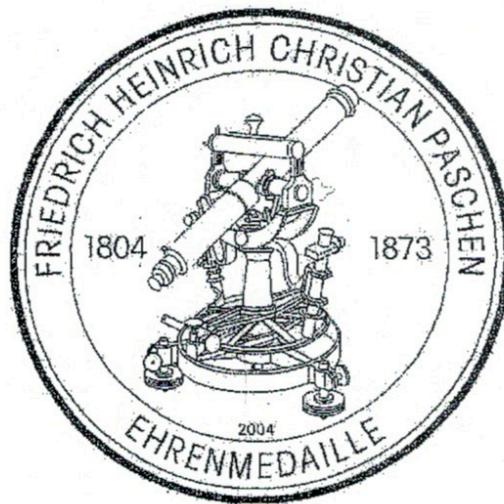


**Band 33**  
Dortmund 2004

**FÖRDERKREIS VERMESSUNGSTECHNISCHES MUSEUM E.V.**

# **Friedrich Paschen und die Mecklenburgische Landesvermessung 1853 bis 1873**



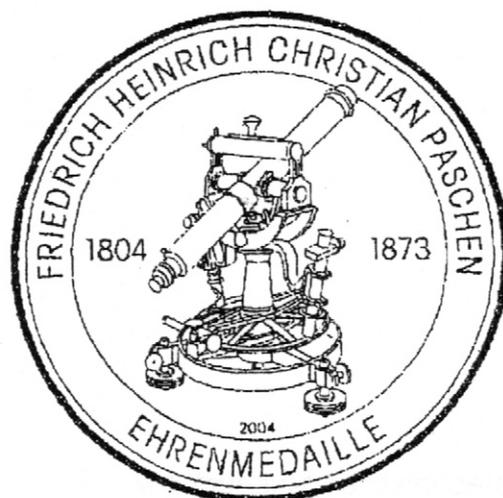
**Bernhard Zimmermann**

SCHRIFTENREIHE DES FÖRDERKREISES  
VERMESSUNGSTECHNISCHES MUSEUM E.V.

Band 33

**Bernhard Zimmermann**

**Friedrich Paschen  
und die Mecklenburgische  
Landesvermessung 1853 bis 1873**



Dortmund 2004

VERMESSUNGSTECHNISCHES MUSEUM  
SCHWARZBURG-SONDERBURG

Band 3

Handbuch der Vermessung

Band 3

und die Weltvermessung

1852 bis 1858



Herausgegeben vom  
Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.  
Postfach 10 12 33, D-44012 Dortmund

Nachdruck eines Aufsatzes in "Beiträge zur Astronomiegeschichte, Bd. 3" im Verlag  
Harri Deutsch, Frankfurt, 2000 mit wesentlichen Erweiterungen

© 2004

ISBN 3-00-013448-4

Anschrift des Verfassers:  
Dipl.-Ing. Bernhard Zimmermann, Wossidlostraße 7, D-18119 Rostock-Warnemünde

# Geleitwort

Die vorliegende Arbeit über das Wirken von Friedrich Paschen für die erste moderne Landesvermessung in Mecklenburg im 19. Jahrhundert ist zuerst im Jahre 2000 in den „Beiträgen zur Astronomiegeschichte“ im Verlag Harri Deutsch erschienen – geschrieben von einem Autor, der der Vermessungsgeschichte über viele Jahre nahesteht.

Die Arbeit wurde 2003 mit dem vom Förderkreis Vermessungstechnisches Museum gestifteten Eratosthenes-Preis prämiert. Das Stifterkollegium hat aufgrund der wertvollen historischen Bezüge zur allgemeinen Vermessungsgeschichte angeregt, die Arbeit in der Reihe der Veröffentlichungen des Förderkreises aufzunehmen, um sie einem breiten Leserkreis aus dem Bereich des Vermessungswesens leichter zugänglich zu machen.

Der Autor Bernhard Zimmermann hat es dann übernommen, ursprünglich bereits enthaltene weiterführende geodätische Aussagen ergänzend neu zu formulieren und in den Text wiederaufzunehmen. Eine Reihe von zusätzlichen Bildern und Zeichnungen runden diese Geschichte der ersten Landestriangulation in Mecklenburg ab.

Die engen Kontakte mit General Johann Jacob Baeyer, Carl Friedrich Gauß, Heinrich Christian Schumacher, ein neu aufgefundener Briefwechsel mit Gauß, die Schilderung der Chronometerreisen von Altona nach Schwerin u.a. – aber auch die persönlichen Lebensumstände des zunächst aus der Jurisprudenz kommenden Friedrich Paschen entstehen in dieser Veröffentlichung neu vor unseren Augen. Der Förderkreis legt damit eine deutlich erweiterte Darstellung der Überlegungen, Planungen und der praktischen Arbeiten über die vor über 150 Jahren als notwendig erkannte Triangulation von Mecklenburg vor – reizvoll ganz sicher auch für Leser, die an der Entwicklung unserer früheren deutschen Landesvermessungen Interesse haben und deren unmittelbarer Bezug zu Mecklenburg-Vorpommern heute vielleicht nurmehr touristischer Natur ist.

## **Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. in Dortmund**

Bremen, Hannover, Dortmund, im Frühjahr 2004

*Prof.Dr. Harald Lucht*  
Präsident

*Prof.Dr. Wolfgang Torge*  
Vorsitzender des Kuratoriums

*Dipl.-Ing. Norbert Kalischewski*  
Erster Vorsitzender

# Friedrich Paschen und die mecklenburgische Landesvermessung 1853 bis 1873

## Zusammenfassung und Summary

Die mecklenburgische Regierung beschloß im Jahre 1853 auf Anregung des preußischen Militärgeodäten Johann Jacob Baeyer die Durchführung einer Landesvermessung auf trigonometrischer Grundlage. Mit der wissenschaftlich-technischen Leitung beauftragte sie Friedrich Paschen (1804–1873), der zwar von Haus aus Jurist war, aber während seines Studiums in Göttingen bei Carl Friedrich Gauß Vorlesungen über Mathematik, Astronomie und Geodäsie gehört hatte. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten werden in diesem Beitrag geschildert. Dabei werden erstmalig Teile des Schriftverkehrs zwischen Paschen und Gauß sowie weiteren Wissenschaftlern veröffentlicht.

At the suggestion of the Prussian military geodesist Johann Jacob Baeyer, the government of Mecklenburg decided in 1853 to undertake an ordnance survey on a trigonometric basis. It appointed Friedrich Paschen (1804–1873) as the scientific and technical head of this survey. Paschen was a lawyer, but visited Gauß' lectures on mathematics, astronomy and geodesy during his student years in Göttingen. This paper gives an account of the astronomical-geodetic works. For the first time also parts of Paschen's correspondence with Gauß and other scientists is published.

## I Ausgangssituation

Im Gegensatz zu anderen europäischen und deutschen Ländern wurde in Mecklenburg eine auf trigonometrischer Grundlage basierende Landesvermessung erst bedeutend später ausgeführt. Fast ein Jahrhundert bildete die unter der Leitung des preußischen Grafen von Schmettau<sup>1</sup> im Jahre 1788 hergestellte »Topographische, oeconomische und militairische Charte

---

<sup>1</sup> Friedrich Wilhelm Karl Graf von Schmettau (1742–1806), als Sohn eines Generals geboren, wurde von Friedrich II. mit der Erarbeitung der »Preußischen Kabinettskarte östlich der Weser« betraut; 1799 Generalleutnant. Tödlich verwundet in der Schlacht bei Jena und Auerstedt.

vom Herzogthum Meklenburg-Schwerin« im Maßstab von etwa 1:50000 auf 16 Blättern das amtliche Kartenwerk.

Der größte Teil der Schmettauschen Karte ist durch Verkleinern und Zusammenzeichnen der Feldmarkskarten aus der sogenannten Direktorial-Vermessung 1756–1778 entstanden. Lediglich ein Drittel des Landes, das noch unkartiert war, wurde durch C. F. Wiebeking<sup>2</sup> neu aufgenommen. Das angewendete Herstellungsverfahren ließ von vornherein keine größere geometrische Genauigkeit erwarten. Im Herzogtum Mecklenburg-Strelitz diente die von Wiebeking schon 1780 fertiggestellte »Chorographische und militairische Charte« im Maßstab 1:33847 in neun Blättern als amtliche Karte.

Den Nachweis der Ungenauigkeit der Schmettauschen Karte lieferte der damalige Major der preußischen trigonometrischen Abteilung J. J. Baeyer<sup>3</sup> im Jahre 1840, als die von ihm ausgeführte Küstenvermessung mecklenburgisches Gebiet erfaßte ([2], [19]).

In einem Schreiben vom 19. August 1840 legte er dar, daß die Ostseeküste in der Schmettauschen Karte teilweise bis zu einer geographischen Meile falsch angegeben sei. Er unterbreitete deshalb der mecklenburgischen Regierung den Vorschlag, nach Vorlage der Ergebnisse seiner Küstenvermessung eine vollständige Triangulation, die astronomische Ortsbestimmung eines Hauptdreieckspunktes und die Bestimmung des Azimuts einer Hauptdreiecksseite ausführen zu lassen. Am 30. Dezember 1840 übersandte Baeyer die von ihm bestimmten geographischen Koordinaten der in Mecklenburg und Vorpommern gelegenen trigonometrischen Punkte.

Baeyers Mitteilungen und Vorschläge gelangten in die Hände des großherzoglichen Ministers, Geheimratspräsident von Lützow, der sich nun genötigt sah, eine geeignete Persönlichkeit mit den Vorbereitungen einer mecklenburgischen Landesvermessung zu beauftragen. Diese fand sich in dem damaligen Regierungsregistrator Friedrich Paschen.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Carl Friedrich Wiebeking (1762–1842), Ingenieur, nach Beendigung der Vermessungsarbeiten in Mecklenburg Tätigkeit im Herzogtum Berg am Niederrhein, später Geheimer Rat und Chef des Wasser-, Brücken- und Straßenbaues in Bayern.

<sup>3</sup> Johann Jacob Baeyer (1794–1885), 1831–1838 tätig an der Ostpreußischen Gradmessung von F.W. Bessel, 1843 Chef der Trigonometrischen Abteilung im preußischen Generalstab, 1858 als Generalleutnant aus der Armee ausgeschieden, begründete 1862 die internationale geodätische Zusammenarbeit; zugleich Gründer des Geodätischen Instituts in Berlin, das 1892 nach Potsdam umzog.

<sup>4</sup> Frühere Beiträge des Verfassers über die mecklenburgische Landesvermessung und ihren Initiator Friedrich Paschen beruhten fast ausschließlich auf Sekundärliteratur ([36], [37]). Im vorliegenden Beitrag werden erstmalig Primärquellen des Landeshauptarchivs Schwerin verwendet.

## 2 Friedrich Paschens Lebensweg

Paschen, der mit vollen Vornamen Friedrich Heinrich Christian Paschen hieß, wurde am 20. November 1804 als Sohn eines im großherzoglichen Kabinett tätigen Hofrats in Schwerin geboren [29]. Einzelheiten aus seiner Kindheit, Schul- und Studienzeiten konnten leider bisher nicht ermittelt werden.

Sicher ist es wohl mehr der Wunsch des Vaters gewesen, ein Studium der Rechtswissenschaften und Kameralistik im Jahre 1824 an der Berliner Universität aufzunehmen. Vermutlich wechselte er schon ein Jahr später an die Göttinger Universität. Der außerordentlich gute Ruf dieser Universität, besonders in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern, mag den Ausschlag zu diesem Wechsel gegeben haben.

Die Tatsache, daß Paschen sich neben seinen juristischen Studien intensiv den Gaußschen Vorlesungen gewidmet hat, läßt darauf schließen, daß er ein fleißiger und lernbegieriger Student gewesen ist, denn Gauß stellte an seine Hörer hohe Anforderungen (vgl. [35]).

Gauß hatte im Jahre 1825 seine Gradmessung zwischen Altona und Göttingen beendet und war in den beiden Folgejahren mit deren Auswertung beschäftigt. Die Begeisterung, mit der er diese Arbeiten ausführte, mag sich auf den jungen Paschen übertragen haben, so daß Gauß zu ihm gesagt haben soll, er würde sicherlich einmal die mecklenburgische Landesvermessung leiten [34].

Die in Göttingen erworbenen Kenntnisse in Mathematik, Astronomie und Geodäsie hat Paschen nach Beendigung seines Studiums im Jahre 1828 lange nicht anwenden können, denn er wirkte zunächst als Advokat in der städtischen Justizkanzlei in Schwerin. Diese Tätigkeit hat ihm offenbar wenig Freude bereitet, da sein Vater schon am 12. Mai 1829 eine Bittschrift an den mecklenburgischen Großherzog richtete, in der es unter anderem heißt: »Es steht mir als Vater nicht zu, über die Fähigkeiten meines Sohnes zu urteilen, indess die Zeugnisse seiner Lehrer und das der hiesigen Justizkanzlei reden zu seinem Vorteil« [21].

Am 29. Juli 1831 wurde die Einstellung Friedrich Paschens als Kanzlei- und Registraturgehilfe durch den Großherzog bestätigt. Nachdem er sich in gesicherter Position befand, heiratete er die um sechs Jahre jüngere Wilhelmine Krey (1810–1895). Dieser Ehe entstammen zwei Söhne und zwei Töchter. Der ältere Sohn Friedrich Johann (1833–1900) schlug die Offizierslaufbahn ein und wurde später wie sein Vater Beamter am Schweriner Hof. Der zweite Sohn Karl (1835–1911) wurde Seeoffizier und avancierte in der kaiserlichen Marine bis zum Admiral [11].

Im Jahre 1835 rückte Paschen zum Regierungsregistrator und 1846 zum Ministerialsekretär auf. Spätere Äußerungen belegen, daß er sich neben seiner überwiegend verwaltungsmäßig ausgerichteten Tätigkeit privat mit astronomischen und geodätisch-kartographischen Problemen beschäftigt hat.

Nachdem Baeyer 1840 auf die Fehlerhaftigkeit der Schmettauschen Karte hingewiesen hatte, widmete sich Paschen intensiv den mit der mecklenburgischen Landesvermessung verbundenen Problemen, die sich zu seiner Lebensaufgabe ausweiteten. Nach Bildung der Landesvermessungskommission im Jahre 1853 wurde er deren wissenschaftlich-technischer Leiter. In dieser Eigenschaft ernannte ihn die großherzogliche Regierung im Jahre 1862 zum bevollmächtigten Vertreter ihres Landes in der Mitteleuropäischen bzw. Europäischen Gradmessung [2].

Paschen hat an den beiden ersten Generalkonferenzen dieser internationalen Organisation in den Jahren 1864 und 1867 in Berlin teilgenommen, wobei er sich von seinen beiden Töchtern begleiten ließ. Dies führte dazu, daß sich nicht nur zwischen Paschen und Wilhelm Foerster eine freundschaftliche Beziehung entwickelte, sondern Foerster zu Paschens jüngster Tochter Ina (1848–1908) Zuneigung fand, die er 1868 heiratete.

Foerster äußerte sich sehr wohlwollend über seinen Schwiegervater: »Er hatte mir vom Beginn unserer Bekanntschaft ab, welcher im Jahr 1864 bei der ersten Generalkonferenz der Gradmessung stattfand, durch alle die stark bewegten Jahre dieser meiner Lebenszeit hindurch mit seiner teilnehmenden Freundschaft und Weisheit, sowie mit seinem hohen wissenschaftlichen Sinn unsägliche Wohltat erwiesen. Friedrich Paschen, einer mecklenburgischen Beamtenfamilie im Jahre 1804 entsprossen, hatte um 1825 in Göttingen Jura studiert, in welcher Zeit die akademische Wirksamkeit des großen Mathematikers und Astronomen Gauß dort noch auf der Höhe war, und der junge, mathematisch hochbegabte Jurist hatte sich dort die Mittel abgespart, um ein sehr kostspieliges Privatissimum bei Gauß zu hören, womit er dann seinem ganzen Leben eine besondere Weihe gab, indem er, über die gewöhnliche Beamtenlaufbahn hinausstrebend, die noch ganz unfertige Landesvermessung seines Heimatlandes in die Hände bekam und dieselbe dann in großem Stile nach den neuen Gaußschen Lehren durchführte« ([7], S. 122).

Paschens Verdienste um die mecklenburgische Landesvermessung haben durch die Regierung seines Landes eine hohe Anerkennung gefunden, indem ihm am 13. Juli 1868 die vom Großherzog Friedrich Franz I. gestiftete Medaille mit der Inschrift »Den Wissenschaften und Künsten« in Gold mit dem Bande und der Titel »Geheimer Kanzleirath« verliehen wurde [5].

### 3 Vorläufige astronomische Beobachtungen und Vorbereitung der mecklenburgischen Landesvermessung

Am 23. Oktober 1841 legte Paschen dem zuständigen Minister die Ergebnisse seiner ersten örtlichen Untersuchungen vor, die unter anderem bewiesen, daß z.B. Rostock um 8400 Fuß zu weit südlich und 24 640 Fuß zu weit östlich, Wismar um 9000 Fuß zu weit nördlich und 29 150 Fuß zu weit östlich lagen, so daß das Azimut der Verbindungslinie beider Städte eine Abweichung von etwa acht Grad ergab ([26], I. Teil, S. IV). Damit fanden die von Baeyer festgestellten Mängel der Schmettauschen Karte eine weitere Bestätigung und unterstrichen nochmals die Notwendigkeit einer umfassenden Landesvermessung.

Schon 1838 hat Paschen mit Heinrich Christian Schumacher (1780–1850), dem Direktor der Altonaer Sternwarte, Kontakt aufgenommen und ihn später um Rat und Unterstützung für die in Mecklenburg in Aussicht gestellten astronomisch-geodätischen Arbeiten gebeten, denn Schumacher hatte von 1816 bis 1824 die dänische Gradmessung von Skagen bis Lauenburg ausgeführt und verfügte daher über umfangreiche geodätische Erfahrungen.<sup>5</sup>

Am 31. März 1843 konnte Paschen seinem Ministerium die Ergebnisse einer von ihm ausgeführten Bestimmung der geographischen Breite von Schwerin vorlegen, die den Nachweis erbrachte, daß die mecklenburgische Hauptstadt in der Schmettauschen Karte um eine halbe geographische Meile zu weit nördlich angegeben war. Es ist erstaunlich, daß die geographische Breite der Domkirche zu Schwerin, die Paschen mit einem sechszölligen Theodoliten älterer Bauart von Breithaupt/Kassel beobachtete, mit den späteren genaueren Messungen bis auf 1,9" übereinstimmte ([26], I. Teil, S. IV).

In der Zeit vom 31. August bis zum 9. September 1848 unternahm Paschen vier Chronometerreisen zwischen Schwerin und Altona. Er berichtet darüber: »Im Jahre 1848 hatte der Herr Conferenzzrath Schumacher in

---

<sup>5</sup> Anmerkung: Die Briefe von Paschen an Schumacher (26 aus dem Zeitraum von 1838 bis 1849 im Nachlaß Schumachers in Berlin und drei aus den Jahren 1845/46 im Nachlaß von Gauß in Göttingen) harren noch der Auswertung. Paschen wird auch im Briefwechsel von Gauß und Schumacher mehrmals erwähnt, allerdings nicht im direkten Zusammenhang mit der Landesvermessung.

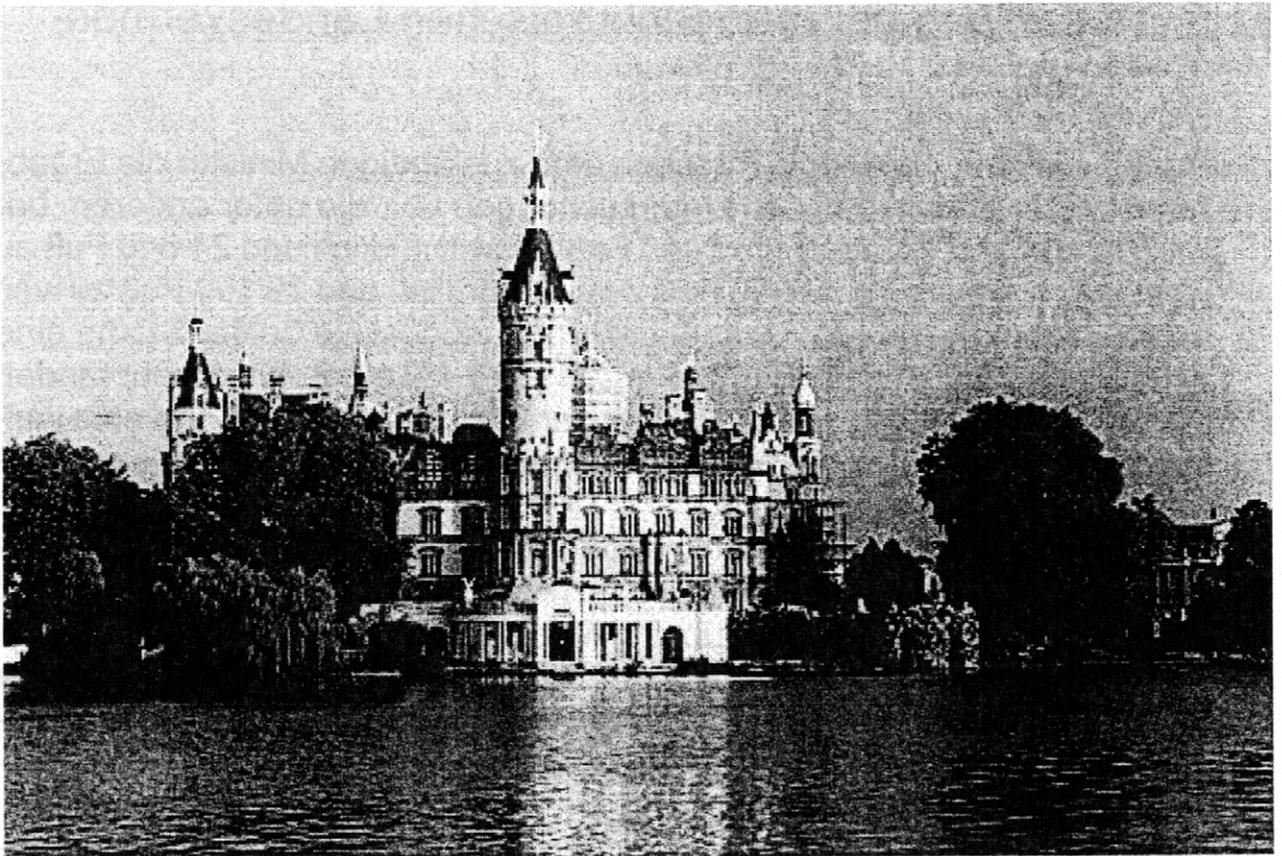


Bild 1. Das Schweriner Schloß (Sitz der mecklenburgischen Großherzöge bis 1918)

Altona die ausgezeichnete Güte, mir von den Chronometern der dortigen Sternwarte sechs der vorzüglichsten zur Disposition zu stellen, um vermittelst derselben durch wiederholte Zeitübertragungen den Unterschied der geographischen Länge von Altona und Schwerin zu bestimmen. Ein so dankenswerthes Anerbieten nahm ich mit Freuden an, und zwar um so lieber, als ich seit dem Jahre 1842 eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Sternbedeckungen beobachtet hatte, und mir, neben dem dadurch gewonnenen Material zur Bestimmung der Länge von Schwerin, eine scharfe Ermittlung der letzteren auf einem anderen Wege besonders willkommen sein musste« [23].

Die Zeitbestimmungen in Schwerin fanden in unmittelbarer Nähe von Paschens Wohnung, in seinem Hausgarten, statt. Er sagt dazu: »Der Punkt in Schwerin, auf welchen sich der Längenunterschied bezieht, ist mit den Thürmen der Stadt trigonometrisch verbunden. Die Thürme gehören zu einem kleinen Dreiecksnetz, welches vor einigen Jahren für militairische

Zwecke in der hiesigen Gegend ausgeführt ist, und welches aus einem Fenster meiner Wohnung, – ebenfalls einem Dreieckspunkte – orientiert worden ist. Da der Beobachtungsplatz diesem letzten Punkte sehr nahe liegt, so war die Verbindung leicht ausgeführt« [23].

Die Zeitbestimmungen in Altona wurden von Adolph Cornelius Petersen (1804–1854), dem Assistenten Schumachers, vorgenommen, während die Beobachtungen in Schwerin Paschen selbst ausführte. Die Beobachtungen in Altona erfolgten am Meridiankreis der Sternwarte, während in Schwerin ein kleines Ertelsches Universalinstrument verwendet wurde. Wegen der geringeren Genauigkeit dieses Instruments wurden in Schwerin zusätzlich zu den in Altona beobachteten Fundamentalsternen noch sieben weitere Sterne hinzugezogen. Zur Ermittlung der persönlichen Fehler bzw. deren Differenz führten Petersen und Paschen am letzten Beobachtungstag am Altonaer Meridiankreis Vergleichsmessungen aus.

Die Auswertung aller Beobachtungen unter strenger Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate ergab einen zeitlichen Längenunterschied von  $5^m 54,753^s \pm 0,066^s$  östlich von Altona [23].

#### 4 Paschens Genauigkeitsuntersuchung der Schmettauschen Karte

Paschen war sich voll bewußt, daß bis zur Herstellung einer neuen topographischen Karte von Mecklenburg noch ein erheblicher Zeitraum vergehen würde und stellte sich die Aufgabe, die Schmettausche Karte einer eingehenden Analyse zu unterziehen. Er verfolgte dabei das Ziel, einen breiten Leserkreis auf die Fehlerhaftigkeit dieser Karte hinzuweisen und suchte zugleich nach Möglichkeiten, wie sie mit Hilfe entsprechender Umrechnungsfaktoren in verbesserter Form für die Übergangszeit benutzt werden könne. Er schreibt: „Erst durch die in den Jahren 1840 und 1841 längs der ganzen mecklenburgischen Küste von Seiten der k. preußischen und der k. dänischen Regierung veranstalteten geodätischen Vermessungen entworfene Karte von der mecklenburgischen Küste ward die Möglichkeit gegeben, die Unrichtigkeit der Schmettauschen Karte für viele Punkte und für einen beträchtlichen Theil des Landes mit Zuverlässigkeit zu ermitteln, ihre Eigenthümlichkeit näher zu untersuchen und die Bedingungen festzustellen, unter denen die Schmettausche Karte, ungeachtet ihrer Fehler, einstweilen und bis sie einmal durch eine bessere ersetzt werden wird, noch mit hinreichender Sicherheit benutzt werden kann“[22].

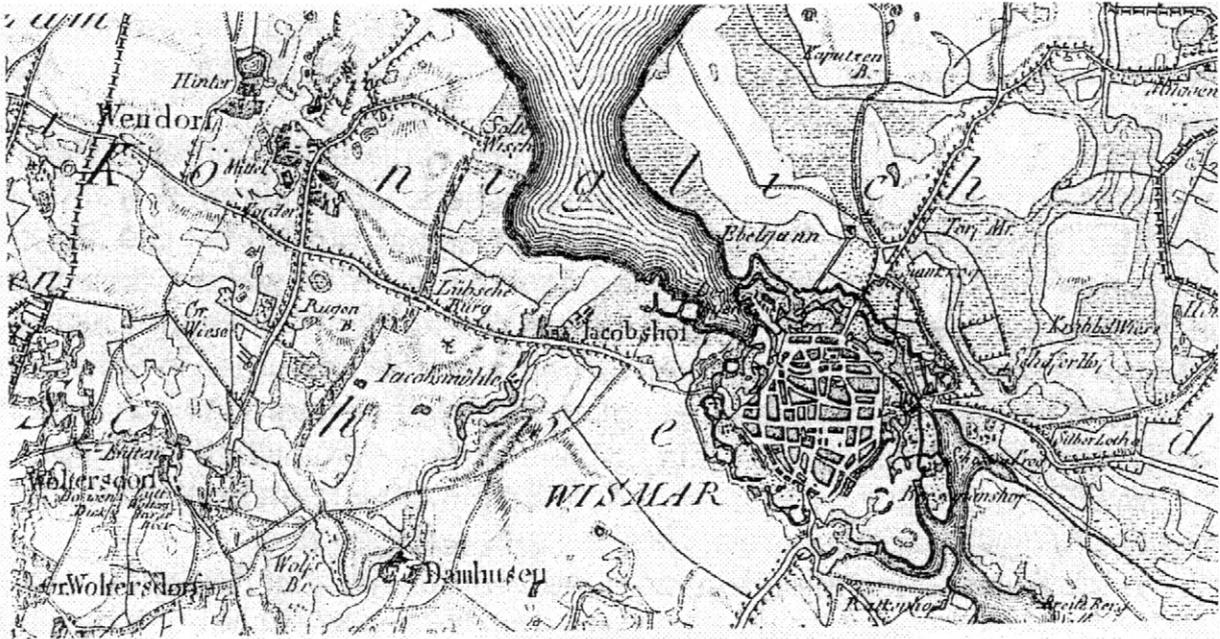


Bild 2. Ausschnitt der topographischen Karte des Grafen von Schmettau (Originalmaßstab ca. 1:50.000)

Bei den Genauigkeitsuntersuchungen kamen ihm die bei Gauß erworbenen Kenntnisse der Ausgleichsrechnung sehr zustatten. Zu bestimmen war die Lage des Punktes, um den die Karte unter dem Gradnetz gedreht werden muß und der Winkel dieser Drehung sowie der tatsächliche Maßstab der Karte. Den Drehpunkt fand er zwischen Gadebusch und Ratzeburg. Um diesen Punkt mußte die Karte gedreht werden und zwar um  $5^{\circ} 06' 51''$  in Richtung von Norden nach Westen, um nach geographisch Nord orientiert zu werden.

Weiterhin ergab sich, daß die Karte das Land zu klein darstellt. Jede auf der Karte abgegriffene Strecke müsse, um die wahre Entfernung zu erhalten, mit 1,046 multipliziert werden. Daraus folgt, daß Flächenbestimmungen auf der Karte um etwa 9,4% vermehrt werden müssen, um die wahre Größe zu erhalten. Da Mecklenburg eine amtliche Flächengröße von etwa 230 Quadratmeilen habe, würde das Land etwa 20 Quadratmeilen größer sein.

Er fügt etwas ironisch hinzu: „Es bedarf dies freilich einer näheren Nachweisung durch wirkliche Abmessung auf der Karte, aber es wäre zu wünschen, daß irgend ein Patriot sich entschleße, diese allardings etwas mühselige Abmessung, die indessen auf dem Zimmer vorgenommen werden kann, auszuführen, um so seinem Vaterlande zu der Eroberung eines nicht unbeträchtlichen Areals auf die friedfertigste Weise von der Welt zu verhelfen“ [22].

Außer den ermittelten systematischen Fehlern bestimmte Paschen auch die zufälligen Fehler, wobei er ausdrücklich darauf hinwies, daß das Wort „mittlere“ in dem Sinne zu verstehen ist, „in welchem es nach der Methode der kleinsten Quadrate gebraucht zu werden pflegt.“ Er fand für eine geographische Breitenentnahme aus der Karte einen mittleren Fehler von  $\pm 12,5$  Bogensekunden, und bei einer Längenentnahme einen solchen von  $\pm 21,3$  Bogensekunden.

Unter Berücksichtigung der systematischen Fehler bestimmte er für rund 50 mecklenburgische Städte und größere Orte die geographischen Koordinaten und die Längenunterschiede gegen den Schweriner Dom in Zeit, wobei die letztgenannten der Regulierung des Ganges der öffentlichen Uhren dienen sollten.

Paschen schloß seine Ausführungen über die Untersuchung der Schmettauschen Karte mit der Bemerkung: „Es würde dem Unterzeichneten lieb sein, wenn es ihm gelungen sein sollte, durch die Mittheilung des Vorstehenden zu einer größeren Brauchbarkeit der Schmettauschen Karte beigetragen zu haben; noch mehr aber würde es ihn freuen, wenn diese Karte, deren Details in so vieler Hinsicht der gegenwärtigen Beschaffenheit des Landes nicht mehr entsprechen, bald durch eine andere, auf besseren Grundlagen, namentlich auf einer zusammenhängenden trigonometrischen Vermessung des Landes beruhende Karte entbehrlich gemacht werden sollte. Ein solches Unternehmen – welches freilich, wegen der damit verbundenen Kosten, durch Privatspeculation nicht ins Leben gerufen werden kann – würde sich durch seine schönen Früchte in reichem Maße belohnen und des Dankes aller Freunde des Vaterlandes und der Wissenschaft gewiß sein können“ [22].



## 5 Die Vorbereitung der mecklenburgischen Landesvermessung

Als unter dem 2. Juli 1849 die Preußische Landesaufnahme ein Exemplar der gedruckten »Küstenvermessung« an das Großherzogliche Staatsministerium nach Schwerin sandte, wurde Paschen nochmals über die Notwendigkeit einer Haupttriangulation des Landes befragt. Er hob in seiner Antwort hervor, daß das wissenschaftliche Interesse einer solchen Vermessung nach Vorlage der durch Chronometerreisen bestimmten Längendifferenz zwischen Altona und Schwerin noch erhöht worden sei, und er gab der Hoffnung Ausdruck, daß nach Herstellung einer Telegraphenleitung zwischen Berlin und Hamburg, sobald diese auch mit Schwerin verbunden sein würde, die Wiederholung einer Längenbestimmung mit einem bisher nicht gekannten Grade von Genauigkeit möglich sein würde. Die speziell gestellte Frage, ob es jetzt an der Zeit sei, eine Vermessung des Landes zu unternehmen, beantwortete er dagegen kategorisch mit »nein«. Die unruhigen Zeiten der Jahre 1848/49 gaben Veranlassung zu dieser Absage. Die Arbeit, als »ein Werk des Friedens«, sei vielmehr auf günstigere Zeiten zu verschieben. Er erlaube sich nur die Bitte, dieselbe zu gelegener Zeit wieder in Anregung bringen zu dürfen ([26], I. Teil, S. IV).

Dennoch behielt er sein Ziel ständig im Auge und nutzte die Sommermonate, indem er einige der von Baeyer bestimmten Dreieckspunkte in der Örtlichkeit aufsuchte. In einem Schreiben an Baeyer vom 23. Mai 1851 erbat er von ihm nähere Angaben über mehrere Zielpunkte, wies aber zugleich in recht behutsamer Weise auf einige fehlerhafte Angaben hin.

Im Sommer 1852 unternahm Paschen örtliche Erkundungsarbeiten im westlichen Mecklenburg, obwohl die Art seines Einsatzes für die mecklenburgische Landesvermessung noch nicht endgültig entschieden war. Deshalb sah er sich genötigt, eine Eingabe an den Innenminister seines Landes zu richten. Er schreibt am 28. Juli 1852 unter anderem: »Ich würde es gerne sehen, wenn mein Verhältnis zu den Vorarbeiten für eine Landesvermessung irgendwie ein amtliches wäre, theils weil ich in meinen regelmäßigen Amtsgeschäften zeitweilig von Anderen vertreten werden muß, theils wegen meiner Stellung zu den Behörden, mit denen die Vorarbeiten mich in Berührung bringen. Am liebsten würde es mir in dieser Beziehung seyn, wenn meine mir zunächst vorgesetzte Dienstbehörde – das Ministerium des Innern – im Allgemeinen einen Auftrag (schriftlich) dahin ertheilte an jenen Vorarbeiten Theil zu nehmen. Die Art und Weise der Betheiligung könnte dabei ganz unerörtert bleiben.« Und er fügt hinzu: »Daß ich übri-

gens später, wenn meine Beteiligung an der Landesvermessung selbst gewünscht würde, zu dieser in ein bloßes Privatverhältniß zu treten nicht geneigt bin, habe ich schon früher ausgesprochen; indeß kann dieser Punkt füglich zur Zeit auf sich beruhen« ([14], Nr. 33.4).

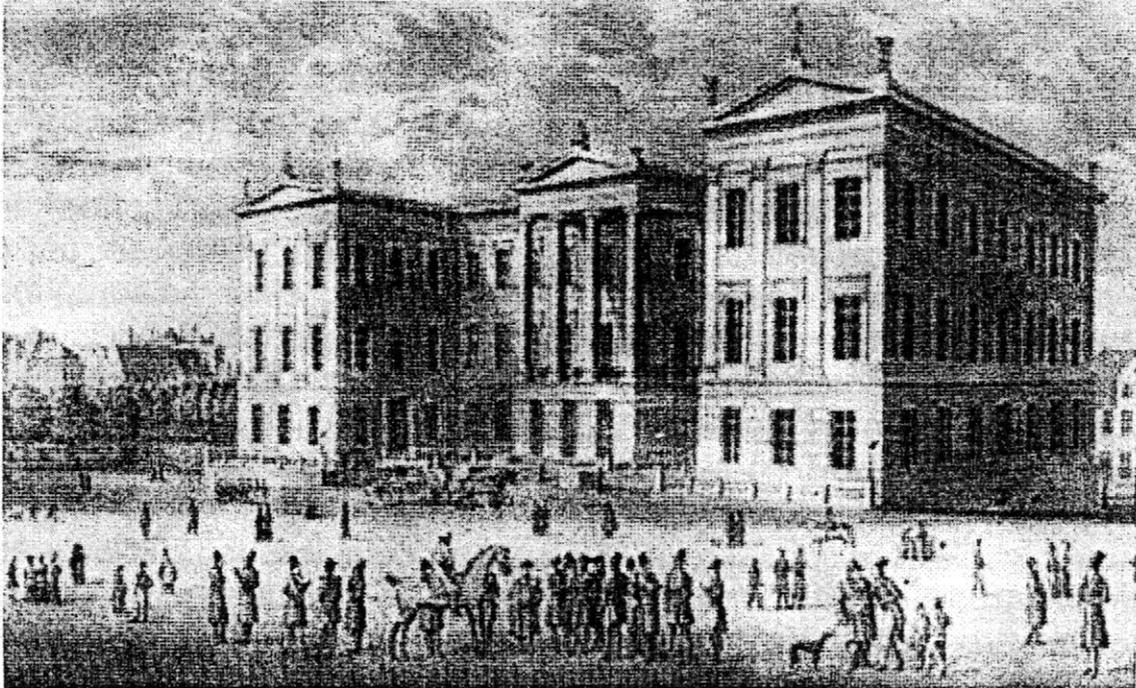


Bild 4. Das Schweriner Collegiengebäude (Sitz der Landesvermessungsbehörde ab 1853)

Paschen hat sich durch intensives Studium aller bedeutenden Grad- bzw. Landesvermessungen auf die vor ihm stehenden Aufgaben gründlich vorbereitet. Dies geht aus der Art und Weise aller unter seiner Leitung ausgeführten geodätischen und astronomischen Arbeiten eindeutig hervor. In einer früheren Veröffentlichung [34] wird behauptet, er hätte vor Beginn seiner Arbeiten eine große Studienreise gemacht, bei der er alle europäischen und deutschen Länder, die gute Landesvermessungen besaßen, aufgesucht und örtlich konsultiert hätte; dies würde aktenmäßig feststehen. Er solle auch mit seinem früheren Lehrer Carl Friedrich Gauß persönlich die Probleme der mecklenburgischen Landesvermessung beraten haben. Bei den 1999 im Landeshauptarchiv Schwerin durchgeführten Recherchen wurden keine entsprechenden Dokumente gefunden. Allerdings hat Paschen mit Gauß korrespondiert, wobei es zunächst um die Anschlußpunkte der hannoverschen Gradmessung bzw. der Landestriangulation ging. Er schreibt am 31. Mai 1853:

»Hochwohlgeborener Herr Geheimer Hofrath!

Die hiesige Regierung beabsichtigt, eine trigonometrische Vermessung Mecklenburgs im Anschlusse an die in den Nachbarstaaten bereits vorhandenen Hauptdreiecksnetze vornehmen zu lassen. Die Ausführung und Leitung des Unternehmens ist mir gemeinschaftlich mit dem Hauptmann Köhler hieselbst übertragen.

Wir haben bereits im vorigen Sommer die Hauptdreieckspunkte für die westliche Hälfte des Landes soweit ausgewählt, daß in diesem Jahre mit den Messungen selbst, namentlich an der Gränze von Hannover, der Anfang gemacht werden kann. Aus dem beifolgenden Entwurfe des Dreiecksnetzes wollen Ew. gefälligst ersehen, daß von den diesseitigen Stationen Granzin, Steinburg und Ruhnerberg die Hannoverschen Dreieckspunkte Lüneburg und der Höbeck gewiß, wahrscheinlich aber auch Hohenhorn, Breetze und Glienitz sichtbar sind. Die Königliche Regierung zu Hannover hat die Benutzung aller dortseitigen Dreieckspunkte bereits gestattet und es fehlt uns nur noch an den nöthigen Angaben zur Auffindung dieser Punkte.

Da über die Messung der Hannoverschen Dreiecke meines Wissens bisher nichts veröffentlicht ist, diese Messungen aber theils von Ihnen selbst, theils unter Ihrer Leitung ausgeführt sind, so hoffe ich Ihre Verzeihung zu erhalten, wenn ich Sie mit der gehorsamsten Bitte belästige: die zur Auffindung der genannten Hannoverschen Dreieckspunkte erforderlichen Angaben aus Ihren Tagebüchern extrahieren und mir zugehen zu lassen.

Mit der vorzüglichsten Hochachtung  
gez. Paschen « ([21], Nr. 62.1)<sup>6</sup>.

Gauß, obwohl schon im hohen Alter stehend, antwortete innerhalb von zehn Tagen (Bild 5):

---

<sup>6</sup> *Anmerkung*: Im Gauß-Nachlaß finden sich keine Briefe von Paschen an Gauß, lediglich Kopien der beiden im folgenden wiedergegebenen Briefe von Gauß an Paschen (telefonische Auskunft der Handschriftenabteilung der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen an W. R. Dick, 31. 5. 2000). Merzbach verzeichnet die beiden Briefe von Gauß, den ersten allerdings nur in Göttingen, den zweiten in Göttingen und Schwerin, letzteren Fundort mit veralteter Angabe des Archivs und der Signatur (Merzbach, Uta C.: Carl Friedrich Gauss. A Bibliography. Wilmington, Delaware 1984).



»Hochzuehrender Herr Ministerial-Sekretär.

Mit vielem Vergnügen habe ich aus Ihrem geehrten Schreiben vom 31. v. M. ersehen, daß Sie trigonometrische Aufnahmen von Meklenburg zu unternehmen im Begriff sind, und daß so die Triangulirung von Norddeutschland einen wesentlichen Fortschritt zur Vollständigkeit machen wird. Ich hoffe künftig von ihren Messungen auch im Detail näher unterrichtet zu werden.

Heute beschränke ich mich nun Ihre Anfrage wegen der 5 Punkte, so viel ich in diesem Augenblick im Stande bin zu beantworten.

Nur an einem dieser Punkte habe ich die Messungen selbst gemacht, in Lüneburg. Der Platz ist der Michaelisthurm, eine schöne offene Laterne so viel ich mich erinnere hatte ich über die Brüstung ein Kreuz Bohlen legen lassen, auf denen der Theodolith stand, damit das Gewicht des Beobachters keinen Einfluß auf die Stellung ausüben konnte. Der eigentliche Dreieckspunkt war die Vertikale durch den Mittelpunkt des Knopfs und die Ablothing wurde mit Hülfe des Theodolithen von außen gemacht.« (Es folgen vermessungstechnische Angaben mit Skizze über die Ausführung der Ablothing.)

»Hohenhorn ist ein hochliegender Kirchthurm den ich von Lüneburg, Hamburg u. anderen meiner Dreieckspunkte geschnitten habe, die dortigen Winkelmessungen waren Dänischer Seits gemacht. Ich selbst bin niemals da gewesen.

Mit Lauenburg verhält es sich beinahe eben so. Es war aber kein Kirchthurm sondern ein zu dem Zweck der Triangulirung errichteter Signalthurm außerhalb der Stadt auf einem Hügel.

Die drei Plätze Breetze, Glienitz u. Höbeck sind 1830, 1831 von meinem Gehülfen Müller (damals Hauptmann, als Major 1844 gestorben) und meinem Sohn (damals Lieutenant jetzt Mitglied des Eisenbahndirectoriums u. Baurath in Hannover) gewählt, eingerichtet u. die Messungen daselbst ausgeführt; ich selbst bin niemals in die Gegend gekommen. Auffinden werden Sie sie leicht (wenigstens auf einige geringe Zahl von Schritten genau) mittelst der Papenschen Karten ...« (Es folgen Koordinatenangaben und Hinweise, wie die Punkte in der Örtlichkeit gefunden werden können.) »So werden Sie auf dem Felde die Plätze leicht bis auf wenige Schritte auffinden können, ob aber von den frühern Steinpostamenten jetzt noch Spuren vorhanden sind weiß ich nicht, ich möchte es bezweifeln. Einige Dreieckspunkte waren damals nicht durch Steinpostamente sondern durch hölzerne starke Pfähle, auf welche der Theodolith gestellt wurde bezeichnet; ich habe aber bei einer flüchtigen Durchsicht der Briefe des seel. Müller nicht mit Bestimmtheit sehen können, ob dieß von diesen 3 Punkten o-

der einigen derselben gilt. Vermuthlich werden aber in der Gegend Leute sein, die die Plätze vielleicht bis auf 1 Fuß genau nachweisen können, und noch genauer würde man durch scharfes Einschneiden der sichtbaren Punkte u. Vergleichung mit den Schnitten von 1830, 1831 ermitteln können, was freilich Rechnungen erfordern würde, wozu in diesem Jahre mir schwerlich Zeit zu Gebote stehen würde. Jedenfalls wird Besichtigung an Ort u. Stelle vorangehen müssen, wonach Sie ermessen werden, ob es Ihnen von Nutzen sein kann, sich über weiteres mit meinem Sohn in Correspondenz zu setzen, der vielleicht noch manche Particularitäten im Gedächtniß haben wird.

Das freundliche Andenken, welches Sie mir bewahrt haben, gereicht mir zur Freude; ihm dieselbe auch künftig zu erhalten bittet

Ihr ergebenster C. F. Gauß Göttingen 10. Junius 1853«

( [21], Nr. 62.2).

Es ist erstaunlich, wie genau sich Gauß noch an Einzelheiten seiner geodätischen Außenarbeiten erinnerte, obwohl seitdem rund drei Jahrzehnte vergangen waren. Bemerkenswert ist auch sein Bemühen, seinen einstigen Schüler mit besten Kräften zu unterstützen und das Fortschreiten der geodätischen Operationen zu verfolgen.

## 6 Die Bildung der Landesvermessungskommission

Am 24. Januar 1852 hatte Paschen dem Staatsministerium ein Promemoria vorgelegt, in dem er nicht nur in allgemeinverständlicher Form nochmals die Notwendigkeit einer Landesvermessung begründete, sondern zugleich auch die im einzelnen auszuführenden Arbeiten erläuterte. Er hob hervor, daß durch eine gute Vermessung, selbst eines relativ kleinen Landes wie Mecklenburg, ein Beitrag zur Erforschung der Erde und der Krümmung der Erdoberfläche geliefert werden könne.<sup>7</sup> Deshalb sei die vollständige, streng wissenschaftliche Ausführung der Landesvermessung mit den besten Hilfsmitteln, welche der optische Gerätebau zu liefern vermöge, nötig.

Für die astronomischen und geodätischen Winkelmessungen schlug er die Anschaffung von zwei Universalinstrumenten mit gebrochenem Fernrohr vor, die zusätzlich ein Versicherungsfernrohr besitzen sollten. Derartige Instrumente sind bei Landesvermessungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts oft verwendet worden.

<sup>7</sup> Hier kommt Paschen den Vorstellungen Baeyers, die dieser später (1862) in seinem »Entwurf zu einer mitteleuropäischen Gradmessung« formulierte, sehr nahe ([3], [4]).

Paschens Denkschrift wurde dem Generalmajor von Witzleben beim Schweriner Militärdepartement vorgelegt, der sie kurzerhand mit der Bitte um Stellungnahme an J. J. Baeyer weitergab. Schon im Februar 1852 sandte Baeyer seine Entgegnung ein, die folgenden Wortlaut hat:

»Mein verehrter Freund!

Ihrer Aufforderung zufolge habe ich das Promemoria des Herrn Paschen, die Vermessung des Großherzogthums Schwerin betreffend, durchgelesen, und theile im Allgemeinen völlig die darin aufgestellten Grundsätze; im Besonderen erlaube ich mir nach meinen Erfahrungen Ihnen folgende Bemerkungen darüber mitzutheilen.

Was die gebrochenen Fernröhre an den Instrumenten betrifft, so habe ich für den geodätischen Gebrauch kein großes Vertrauen dazu, und Professor Encke theilt diese Ansicht in Bezug auf astronomische Bestimmungen. Ich ziehe ein gerades an der Seite befindliches Fernrohr zum Durchschlagen vor. -Mikroskope zum Ablesen von Horizontal- und Höhenkreis sind den Nonien bei weitem vorzuziehen. Das Versicherungsfernrohr erfüllt nur sehr unvollkommen den damit beabsichtigten Zweck. Die Drehung der Pfähle läßt sich damit nur mangelhaft eliminiren, und nimmt in günstigen Momenten eine kostbare Zeit in Anspruch, die man zum Beobachten viel besser verwenden kann. Ich habe dasselbe schon sehr lange beseitigt, und auch Bessel wollte nichts davon wissen, weil es bei Anwendung seines Beobachtungs-Princips, das ich noch immer mit dem besten Erfolge festhalte, hinderlich ist. Dies Princip besteht darin, alle kleinen Fehler durch die Anordnung der Beobachtungen zu eliminiren. Da nun nach dieser Methode der Kreis nach jedem Satz verstellt werden muß, so ist das Versicherungsfernrohr dabei nur hinderlich, ohne einen Nutzen zu gewähren. Außerdem hat es auch noch andere Unbequemlichkeiten. Durch Vorwärts- und Rückwärts-beobachten wird die Drehung weit vollständiger eliminirt. Fußplatten wende ich auf hölzernen Pfählen gar nicht an, sondern starke eiserne Dreifüße, die an den Stellen, wo die Fußschrauben hinkommen, mit Blei ausgegossen sind, und mittelst dreier Lappen mit starken Schrauben an den Beobachtungspfahl festgeschraubt werden.

Was die Dimensionen der Instrumente anbetrifft, so halte ich 12 oder 14zöllige Universalinstrumente für den geodätischen Gebrauch zu groß und schwer; auf Thürme lassen sie sich gar nicht und auf Signale sehr schwer hinaufbringen. Der Preußische Generalstab besitzt ein solches Instrument, ich kann es aber nur zu astronomischen Beobachtungen gebrauchen. – Ich würde zu 10zölligen Kreisen rathen mit geraden Fernröhren an der Seite von etwa 18" Oeffnung. Diese Instrumente lassen sich noch transportiren und ich glaube nicht, daß sie in ihren Leistungen gegen die größeren um

irgend einen bemerkenswerthen Theil zurückbleiben; denn die atmosphärischen Hindernisse sind so groß und veränderlich gegen die Feinheit der Ablesungen an solchen Instrumenten, daß man oft für ein größeres Instrument einen größeren wahrscheinlichen Fehler findet, als für ein kleineres. Ueberdies macht sich bei mikroskopischen Ablesungen der größere Radius lange nicht so geltend als bei Nonien.

Sollten Sie zu astronomischen Bestimmungen später ein stärkeres Instrument wünschen, so würden Sie wohl ein solches leicht von hier aus leihweise erhalten können.

Ich lasse jetzt für die Detail-Triangulation des Fürstenthums Schwarzburg-Sondershausen sogar zwei fünfzöllige Theodoliten mit fünfzölligen Höhenkreisen und mikroskopischen Ablesungen bauen, die unmittelbar 5 Sekunden angeben und wo 2" sich noch hinreichend sicher schätzen lassen, weil der Werth von 5" noch über eine halbe Linie Ausdehnung hat. Es kömmt dabei hauptsächlich auf die Feinheit und Genauigkeit der Kreistheilung an.

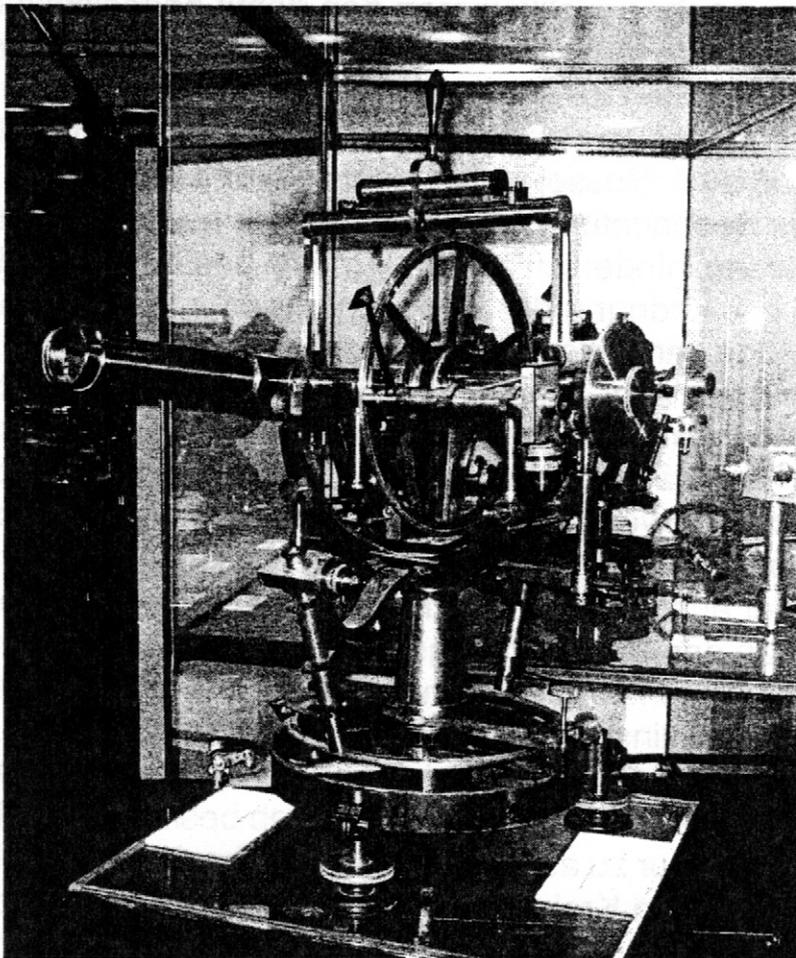


Bild 6. Mikroskoptheodolit von Pistor und Martins (Baujahr etwa 1862)  
*Im Eingangsbereich der Abt. Vermessungsgeschichte des  
Museums für Kunst und Kulturgeschichte der Stadt Dortmund*

Meine Ansicht im Allgemeinen über eine Landesvermessung bei dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft und Technik geht dahin, daß eine solche Vermessung so ausgeführt werden muß, daß sie allen Zwecken in der Art entspricht, daß künftig all und jede Vermessung, sei es Aufnahme und Nivellement, entbehrlich wird, daß man also Chausseen, Eisenbahnen, Canäle, Zu- und Ableitungsgräben für Bewässerung und Entwässerung etc. etc. darnach projektieren kann. Vom staatsökonomischen Gesichtspunkt aus läßt sich gegenwärtig eine Landesvermessung nur rechtfertigen, wenn sie in diesem Sinne ausgeführt wird, denn alsdann kann die Landesverwaltung erst den Nutzen daraus ziehen, welcher den Kosten entspricht.<sup>8</sup> Die neue Aufnahme von Irland ist in dieser Weise ausgeführt und im nächsten Sommer wird die vorhin erwähnte Vermessung des Fürstenthums Schwarzburg-Sondershausen auf meinem Vorschlag in ähnlicher Weise begonnen werden.

In Freundschaft der Ihrige

Berlin, den 13. Februar 1852

gez. Baeyer« ([21] Nr. 33.2).

Paschen war nach Kenntnisaufnahme dieses Briefes unschlüssig geworden und wandte sich nun ratsuchend an A. C. Petersen, der nach Schumachers Tod im Jahre 1850 interimistisch die Leitung der Altonaer Sternwarte übernommen hatte. Er schreibt am 14. April 1852 unter anderem: »Ueber diese Meinungsverschiedenheit zwischen dem General Baeyer und mir möchte ich, da ich einer solchen Autorität gegenüber meiner Ansicht allein nicht trauen will, gerne einmal Ihr Urtheil hören. Baeyer sagt in dem angeführten Werke pag 69, daß das Drehen der Signalpfähle oft sehr beträchtlich sey und führt einen Fall an, wo dasselbe in einer halben Stunde 60 Sekunden betragen habe. Später bemerkt er, daß er, nach Bessels Vorgange, die Fehler, die aus der Drehung hervorgehen, durch die Anordnung der Beobachtungen eliminire. Sie haben vielleicht die Güte, das Nähere darüber in dem Werke selbst nachzusehen.

Ich meinerseits hatte dagegen geltend gemacht, daß diese Methode der Eliminirung, da sie ein *gleichförmiges* Drehen voraussetze, bei der Größe, welche die Drehung mitunter erreichen könne, mir nicht sicher genug erschien, und daher die Anbringung eines Versicherungsfernrohrs an die Instrumente in Vorschlag gebracht. Gegen diesen Vorschlag spricht sich nun Baeyer aus. Diesen Einwurf möchte ich nur insoweit anerkennen, als allerdings kostbare Zeit durch das Versicherungsfernrohr verloren geht. Allein da es ohnehin Absicht ist, bei *jedem* der beiden Universalinstrumente

<sup>8</sup> Diese Vorschläge hatte Baeyer 1851 in seiner »Denkschrift über die Anfertigung einer guten Karte« ausführlich begründet.

zwei Beobachter anzustellen, so scheint mir dadurch der Einwand an Gewicht zu verlieren, weil der zweite Beobachter Zeit genug zur Besorgung des Versicherungsfernrohrs hat. Auch würde, wenn überhaupt, das Versicherungsfernrohr der *einzelnen Messung* größere Sicherheit giebt, die Zahl der Messungen vermindert, und dadurch wiederum Zeit erspart werden können« ([21], Nr. 33.3).

Die Antwort von Petersen ist leider nicht bekannt, aber Paschen befolgte nun Baeyers Vorschläge und veranlaßte die Bestellung von zwei gleichartigen Universalinstrumenten mit exzentrischen Teleskopen ohne Versicherungsfernrohre.

Nach langwierigen Erörterungen erfolgte am 17. Mai 1853<sup>9</sup> durch den mecklenburgischen Großherzog, Friedrich Franz II., der definitive Befehl zum Beginn der trigonometrischen Landesvermessung. Es wurde angeordnet, das trigonometrische Netz im Anschluß an die Nachbartriangulationen soweit zu verdichten, daß bei der späteren topographischen Aufnahme weitere Punktbestimmungen entbehrlich würden. Zugleich sollte auch für die Reliefaufnahme eine genügende Anzahl von Höhenfestpunkten ermittelt werden (Bild 3).

Die Leitung aller Vermessungsarbeiten wurde einer »Landesvermessungskommission« übertragen, für die seitens des Innenministeriums F. Paschen und seitens des Militärdepartements Hauptmann Köhler benannt wurden. Während Paschen die wissenschaftlich-technische Leitung übernahm, sollte Köhler die örtlichen Vermessungsarbeiten leiten.

Bei der Abgrenzung der Aufgaben in dieser Kommission ergaben sich eklatante Meinungsverschiedenheiten, was aus einer Eingabe Paschens vom 7. Oktober 1853 an den Innenminister ersichtlich ist:

»Im Auftrage des Obersten von Zülow hat mir der Herr Hauptmann Köhler schon vor etwa 2 Monaten die Mittheilung gemacht: Se. K. H., der Großherzog, habe in Gegenwart Sr. Excellenz des Herrn Ministers, Grafen von Bülow, die Absicht ausgesprochen

1. den Herrn General von Witzleben an der oberen Leitung der Landesvermessung (Namens des Militairdepartements) theilnehmen zu lassen,
2. demselben in allen *eigentlich technischen Fragen* die *alleinige Entscheidung* zu übertragen, so daß das Ministerium des Inneren bei der oberen Leitung nur noch in Bezug auf *administrative Fragen* zu concurriren haben würde.

So ersprießlich auch die Bestimmung *sub 1.* für den guten Fortgang

---

<sup>9</sup> Dieser Tag gilt als Beginn der mecklenburgischen Landesvermessung. Das Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern in Schwerin gedachte am 23. Mai 2003 in einer Festveranstaltung seiner 150-jährigen Entwicklung und gab eine Festschrift heraus.

des Unternehmens schon deshalb erscheint, weil der größere Theil der Messungen und Beobachtungen von Militairs ausgeführt werden soll, so nachtheilig würde anderer Seits die Bestimmung *sub 2.* wenn sie demnächst ins Leben treten sollte, sowohl auf die Sache selbst als auch auf die Thätigkeit der Vermessungscommission einwirken.

Eben weil man eine überwiegende Einwirkung des militairischen Elements auf das Unternehmen, das in viel höherem Grade den Zwecken der Civilverwaltung dient als denen des Militairs, vermeiden wollte, wurde die obere Leitung desselben dem Ministerium des Inneren und dem Militairdepartement *gemeinschaftlich* übertragen. Diese gewiß vortreffliche Maaßregel würde aber der Hauptsache nach unwirksam gemacht werden, wenn in technischen Fragen das Ministerium des Inneren nicht mit zu determiniren haben sollte.

Wollte auch die Commission es sich angelegen seyn lassen, über die besonderen Interessen der Civilverwaltung zu wachen, so würde es ihr zur Geltendmachung ihrer Ueberzeugung an jeglichem Mittel fehlen.

Nachtheilig und lähmend auf *die Thätigkeit der Commission* würde die Maaßregel wirken, weil die Commission, nach der Natur des Unternehmens, und bei der Verantwortlichkeit die ihr obliegt, und nur ihr allein obliegen kann, nicht anders mit Freudigkeit und mit aller Hingebung sich dem Unternehmen zu widmen im Stande ist, als wenn sie sich *innerhalb bestimmter Gränzen frei bewegt*, und ihr von oben herab *volles Vertrauen* geschenkt wird. Eine freie selbstständige Stellung ist ihr bisher eingeräumt, und eben dadurch ist ihr von den Oberbehörden das vollste Vertrauen bewiesen.

Ob ihr unter den beabsichtigten veränderten Umständen eben dies Vertrauen bewiesen werden würde, ist mindestens zweifelhaft, unzweifelhaft aber ist es, daß ihre Selbstständigkeit wesentlich beeinträchtigt, wenn nicht ganz verloren gehen würde.

Sowohl im Interesse der Sache als dem der Commission muß ich daher pflichtmäßig den dringenden Wunsch aussprechen, daß sich eine Aenderung der Allerhöchsten Entschließung möchte herbeiführen lassen. Da über dieselbe bisher noch Nichts schriftlich zu den Acten gekommen, so möchte es jetzt noch Zeit dazu seyn.

Ist es die allerhöchste Absicht dem Herrn General von Witzleben in gewissen Dingen die alleinige und ausschließliche Bestimmung zu übertragen, so möge dies in allen *rein militairischen* Fragen geschehen, auf diese aber beschränkt bleiben. Er bestimme z.B. allein darüber, ob und welche Militairs zu den Arbeiten zu commandiren sind, wie lange sie an denselben theilzunehmen haben, etc.

In keiner anderen Frage erscheint es rathsam, dem Ministerium des

Inneren die Stimmberechtigung zu entziehen.

Es ist in dieser Beziehung auch zur Erwägung gekommen: ob sich die Mitwirkung des Ministeriums des Inneren auf die eigentlich trigonometrischen Arbeiten zu beschränken habe, und die demnächstige topographische und Detailaufnahme der Militärverwaltung entweder ganz oder im größeren Umfange zu überlassen sey? –

Diese Frage hat zwar für die Vermessungscommission kein Interesse, da sich ihr Commissorium auf die topographische Aufnahme nicht mit erstreckt. Im Interesse der Sache aber und der Civilverwaltung liegt es durchaus, daß die letztere sich auch hier die vollständige Theilnahme vindicirt. Es sprechen dafür ganz dieselben Gründe welche jene Theilnahme bei den trigonometrischen Messungen als rathsam erscheinen lassen.

Da übrigens diese Frage von Seiten der Militärverwaltung bisher noch nicht angeregt ist, so möchte es sich empfehlen, dieselbe auch von Seiten des Ministeriums des Inneren zur Zeit auf sich beruhen zu lassen.

gez. F. Paschen« ([21] Nr. 33.15).

Trotz dieses Einspruchs wurde Generalmajor von Witzleben am 28. April 1854 zum Dirigenten der Landesvermessungskommission ernannt. Erst nachdem er seinen Dienst in Mecklenburg aufgab, wurde er am 1. März 1859 durch den Oberst von Bilguer ersetzt. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß auch in Mecklenburg – ähnlich wie in Preußen (vgl. [38]) – Bestrebungen des Militärs im Gange waren, die alleinige Leitung der Landesvermessung zu übernehmen. Nur der Zivilcourage Paschens ist es zu verdanken, daß eine paritätische Leitung bis zum Ende der Landesvermessung erhalten blieb.

## 7 Die geodätischen Arbeiten

Die Vermessungsarbeiten erstreckten sich auf drei Hauptaufgaben:

- Die trigonometrischen Arbeiten,
- die Bestimmung des Höhennetzes,
- die topographische Aufnahme des Landes.

Vor Beginn der trigonometrischen Arbeiten unternahmen Paschen und Köhler die örtliche Erkundung für die Dreiecksnetze I. und II. Ordnung. Trotz der hügeligen Landschaft Mecklenburgs erwies sich bei 20 Punkten die Errichtung von hölzernen Signalen bis zu einer Höhe von 20 Metern als notwendig, da zu jener Zeit die meisten größeren Erhebungen dicht bewaldet waren.

Alle trigonometrischen Punkte wurden durch versenkte Granitsteine mit eingelassenen Bleiplomben und zusätzlich durch zwei Sicherungs-



versalinstrumente der Berliner Firma Pistor und Martins zur Verfügung. Die exzentrisch angebrachten Fernrohre besaßen eine 52,5fache Vergrößerung. Die Teilkreise hatten einen Durchmesser von 26 cm und trugen zwei mit Fadenmikrometern versehene Mikroskope (Bild 6).

Die Richtungsbeobachtungen wurden in sechs symmetrischen Sätzen ausgeführt, wobei das Instrument nach jedem Satz um 30 Grad verstellt wurde. Die Zieleinstellung geschah in beiden Fernrohrlagen doppelt, also jeweils viermal, so daß jeder Zielpunkt insgesamt 24mal anvisiert wurde. Zur Signalisierung der Bodenpunkte dienten Bertramsche Heliotrope, wie sie schon Baeyer und Bessel bei der Ostpreussischen Gradmessung benutzt hatten (vgl. [40]). Als Beobachter fungierten überwiegend Offiziere des mecklenburgischen Militärdepartements. Bei der Ermittlung der Ergebnisse wurden die vorher bestimmten regelmäßigen Teilungsfehler der Horizontalkreise berücksichtigt.

Paschen war stets um bestmögliche Beobachtungsergebnisse bemüht und versuchte daher, noch nicht erforschte Fehlereinflüsse aufzudecken. Als zu jener Zeit in geodätischen Fachkreisen das Problem des Drehens der Beobachtungssignale auf den trigonometrischen Stationen diskutiert wurde, beauftragte er einen seiner erfahrensten Trigonometer, dieses Phänomen durch systematische Beobachtungsreihen näher zu untersuchen. Die speziellen Messungen dazu wurden in den Sommern 1858 und 1859 auf den trigonometrischen Punkten Karbow, Keulenberg und Fürstenberg vorgenommen. Die Ergebnisse hat Paschen erst später veröffentlicht. Er schreibt: „Es ist eine bekannte Tatsache, daß die auf den trigonometrischen Beobachtungs-Stationen zur Aufstellung der Winkelmeß-Instrumente errichtete Pfeiler, besonders dann, wenn sie aus Holz konstruiert sind und eine größere Höhe haben, täglich periodische Aenderungen ihrer Gestalt erleiden. Die Wirkung dieser Gestaltsveränderungen äußert sich hauptsächlich darin, daß die Pfeiler eine sehr merkliche Drehung um ihre Längsachse zeigen, die von früh Morgens bis zum Nachmittage oder bis gegen Abend in einer dem täglichen Lauf der Sonne entgegengesetzten Richtung, also in nördlichen Breiten in Richtung Süd, Ost usw., später am Tage aber und während der Nacht in der umgekehrten Richtung vor sich geht“ [25].

Es folgen die speziellen mathematischen Auswertungen und Paschen kommt zu der Schlußfolgerung: „Wenn man den Einfluß der Drehung durch die Anordnung der Beobachtungen eliminieren will, so stellt man bekanntlich die Objekte, deren Richtungen gleichzeitig bestimmt werden sollen, in einer bestimmten Reihenfolge ein, und wiederholt dann in einem zweiten Satz dies Verfahren, jedoch in umgekehrter Ordnung, so daß das im ersten Satze zuletzt eingestellte Objekt im zweiten Satze das erste in der Reihenfolge wird. Jeder Winkel wird auf solche Weise doppelt gemessen und das Mittel beider Messungen ist frei von den Wirkungen der gleichförmig vor

sich gehenden Drehung des Pfeilers, insofern alle Einstellungen in gleichen Zeitintervallen vorgenommen werden“. Er fügt hinzu, daß Vorsicht geboten wäre bei unterbrochenen Beobachtungen, wie sie zuweilen bei Heliotrop-Messungen auftreten. Die trigonometrischen Außenarbeiten waren im August 1860 zum Abschluß gekommen.

Nachdem die Mittelwerte aller Richtungsbeobachtungen vorlagen, wurde die Ausgleichung des Hauptdreiecksnetzes vorbereitet. Es waren 109 überzählige Richtungen beobachtet, so daß ebensoviele Bedingungsgleichungen aufgestellt werden mußten. Wegen der relativ großen Anzahl der Gleichungen wurden diese indirekt nach einem von Gauß vorgeschlagenen Verfahren durch Zerlegung in fünf nahezu gleich große Gruppen aufgelöst. Nach der Ausgleichung ergab sich der mittlere Fehler einer Richtung zu  $\pm 0,99''$ . Mit den ausgeglichenen Winkeln und ausgehend von der als Grundlinie angenommenen Seite Höbeck-Ruhnerberg wurden dann sämtliche Seiten des Dreiecksnetzes I. Ordnung berechnet (Bild 7).

Zur Bestimmung der geographischen Koordinaten der Hauptdreieckspunkte hat Paschen den Weg der Übertragung von Punkt zu Punkt, ausgehend vom Schweriner Schloßturm als Nullpunkt, eingeschlagen, wobei er unter Zugrundelegung der Besselschen Erddimensionen die von Gauß in seinen »Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie« angegebenen Formeln und Tafeln verwendete.

Nach der Fertigstellung des Dreiecksnetzes I. Ordnung wurden noch 322 Punkte II. und 737 Punkte III. Ordnung bestimmt, so daß die Anzahl aller trigonometrischen Punkte 1107 betrug ([2], [18]).

## 7.2 Die Bestimmung des Höhennetzes

Obwohl geometrische Nivellements mit horizontaler Ziellinie um die Mitte des 19. Jahrhunderts bereits einen hohen Stand erreicht hatten, entschied sich Paschen, das Höhennetz durch Vertikalwinkelmessungen zu bestimmen. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an das trigonometrische Nivellement zwischen dem Swinemünder Pegel und der Berliner Sternwarte, das auf Anregung von F. W. Bessel und der Fürsprache von A. v. Humboldt im Jahre 1835 von J. J. Baeyer durchgeführt worden war. Paschen waren die Unsicherheiten dieses Verfahrens wegen der terrestrischen Refraktion bekannt, er wandte sich aber ratsuchend nicht an Baeyer, sondern nochmals an seinen einstigen Lehrer Gauß. Sein Schreiben vom 17. April 1854 lautet:

»Hochwohlgeborener Herr Geheimer Hofrath!

Erlauben Sie mir, in der Angelegenheit die Triangulierung Mecklenburgs betreffend, – in der ich schon einmal Ihre Güte in Anspruch zu nehmen wagte – die Frage zu Ihrer Entscheidung zu verstellen:

ob es, ungeachtet der Erfolglosigkeit der bisherigen Bemühungen das Gesetz der terrestrischen Refraction zu ermitteln, noch jetzt für die Wissenschaft von Interesse seyn kann, wenn mit den trigonometrischen Höhenmessungen Beobachtungen des Thermometers, Barometers und vielleicht auch des Hygrometers in Verbindung gebracht werden.

Falls diese Frage bejaht werden müßte, möchten vielleicht die hiesigen Messungen zu einer Verbindung mit meteorologischen Beobachtungen besonders geeignet seyn. Es wird nämlich beabsichtigt, bei unseren Messungen den Bestimmungen der Höhenunterschiede eine vorzügliche Sorgfalt zu widmen und ihnen einen viel größeren Umfang zu geben, als dies bisher bei den meisten ähnlichen Unternehmungen der Fall gewesen. Da überdies die *beiden* zu den Messungen dienenden Universalinstrumente mit 10zölligen, eine mikroskopische Ablesung gewährenden Höhenkreisen, auch mit sehr kräftigen Fernröhren (von 21" Oeffnung) versehen sind, so werden wir nicht bloß veranlaßt, sondern auch im Stande seyn, eine sehr große Menge früherer Bestimmungen der Refractions-Coeffizienten vorzunehmen.

Namentlich wollen wir die Höhenunterschiede aller *Hauptdreieckspunkte* durch die Methode der gegenseitigen und gleichzeitigen Zenithdistanzen bestimmen. Wenn dann bei diesem Verfahren die atmosphärischen Zustände an *beiden* Endpunkten des von dem Lichtstrahl durchlaufenen Weges beobachtet würden, so könnte besonders dadurch vielleicht neues Material zur Bestimmung des Refraktionsgesetzes gewonnen werden. – Meines Wissens sind mit der Anwendung *dieser* Messungsmethode erst in einem Falle, nämlich bei dem von der Preußischen Regierung angeordneten Odernivellement, meteorologische Beobachtungen, und zwar auf Humboldts Vorschlag, verbunden; ich habe aber nicht gehört, daß daraus Nutzen für die Wissenschaft gezogen worden wäre.

Ich meinerseits getraue mir nicht, die oben gestellte Frage mit Ja zu beantworten, viel eher möchte ich sie verneinen, da die terrestrische Refraction eine Function der atmosphärischen Zustände *aller* Theile des von dem Lichtstrahle durchlaufenen Weges seyn muß, und im Schluß von der Luftbeschaffenheit an den beiden Endpunkten dieses Weges auf die aller übrigen Theile desselben, wenigstens in vielen Fällen, sehr angeregt erscheint. Aus diesem Grunde habe ich Abstand genommen, auf eigene Verantwortlichkeit meteorologische Beobachtungen in Vorschlag zu bringen, zumal durch sie noch eine Vermehrung der ohnehin schon sehr er-

heblichen Kosten der Vermessung (es sind allein für den trigonometrischen Theil derselben 18500 Courant bewilligt) würde verursacht werden.

Ich unterwerfe mich indessen in dieser Beziehung ganz Ihrem Urtheil; sollten Sie sich im Interesse der Wissenschaft für die Nützlichkeit der meteorologischen Beobachtungen erklären, und dies gegen mich, etwa in einem ostensibeln Schreiben, auszusprechen geneigen, so würde ich solche Beobachtungen sofort in Vorschlag bringen. Hochachtungsvoll gez. F. Paschen« ([21] Nr. 62.5).

Gauß beantwortete Paschens Fragen postwendend:

»Hochzuehrender Herr Ministerialsekretär.

Ihr geehrtes Schreiben hat mich in einem sehr leidenden Gesundheitszustande angetroffen, wobei mir das Sitzen am Schreibtisch und das Schreiben selbst sehr schwer wird. Meine Erwiderung kann daher nur kurz sein.

Ich freue mich sehr, daß Sie alle Zenithdistanzen gleichzeitig mit gleich guten Instrumenten messen wollen. Dies ist das einzige Mittel, die Höhenunterschiede u. die Refractionscoefficienten mit größtmöglicher Schärfe zu erhalten. Was den letzteren betrifft, dessen numerischer Werth zu verschiedenen Zeiten so ungleich ausfällt, so ist allerdings ein natürlicher Wunsch, diese Verschiedenheiten mit dem meßbaren Luftzustande an den beiden Endpunkten jeder Dreieckseite in Verbindung setzen zu können.

Allein eine leichte Überlegung zeigt bald, daß dieß ganz unthulich ist. Denn jener Coefficient hängt nicht sowohl von der Dichtigkeit der Luft an den beiden Endpunkten ab, als von der Veränderung (allgemein zu reden: Abnahme) der Dichtigkeit längs der ganzen Linie beim Aufsteigen nach oben, zu deren Bestimmung auf experimentellem Wege wir eigentlich bis jetzt keine Mittel haben. Das Aufzeichnen von Barometer und Thermometerstand an den Dreieckspunkten selbst während der Höhenmessungen kann daher zu Nichts nutzen, als etwa factisch nachzuweisen, daß der Refractionscoefficient *dadurch* gar nicht bestimmbar ist, so daß z. B. bei einer und derselben Linie zu zwei verschiedenen Zeiten trotz der Gleichheit jener Bar. und Therm. Stände, höchst verschieden sein kann. Große Kosten ist aber wohl jener Nachweis nicht werth, da an der Sache selbst niemand zweifelt.

Fascicel LXIII

Accepto d. 22 April 1854.

*Luftdruckänderung durch Mineralwasser*

Ihre große Güte hat mich in einem sehr dankbaren Gefühl festgesetzt, wenn Sie mir das Recht am Schreibstift und die Besondere selbst sehr beehren. Meine fernere Erwähnung kann daher nur kurz sein.

Die oben erwähnte Besondere ist eigentlich ein gewöhnliches Wasser, welches in der Gegend von ...

Es ist mir sehr lieb, daß Sie alle Feinheiten der Natur gleichartig mit gleichem Interesse verfolgen wollen. Dies ist das einzige Mittel, die Natur zu verstehen. In der Besondere enthält sich die Natur die Besondere zu erfüllen. Was die Besondere betrifft, so ist allerdings die Natur die Besondere, welche die Besondere mit der Besondere Luftdrucke an den beiden Enden jeder Besondere Seite in Besondere setzen zu können. Allein meine Besondere Überzeugung ist, daß dies ganz unrichtig ist. Denn wenn die Besondere Seite nicht so weit von der Besondere der Luft an den beiden Enden ab, als man die Besondere (eigentlich zu einer Besondere) absetzen will, mit Besondere der ganzen Linie beim Aussteigen und Absteigen. Die Besondere von Besondere und Besondere auf die Besondere Punkte selbst besondert die Besondere können daher zu Besondere mit, als oben besondert besondert. Ich bin, daß die Besondere Besondere Besondere zu Besondere besondert ist, so daß g. L. hierin mit der Besondere Linie zu Besondere besondert Besondere Besondere der Besondere zum Besondere. Besondere, so ist besondert für Besondere Besondere Besondere ist aber nicht die Besondere mit Besondere, da an der



gemessen. Ich würde wünschen, daß Sie wenn nicht bei allen Dreieckseiten, doch bei vielen die Messungen *wiederholt* in den verschiedenen Tagesstunden ausführten.

Unter Anwünschung besten Erfolgs beharre ich

Ihr ergebener C. F. Gauß

Göttingen 21. April 1854«

([21] Nr. 63.6) (Bild 8).

Paschen hat sich offensichtlich an die von Gauß erteilten Vorschläge gehalten und ließ die trigonometrischen Höhenmessungen ohne erhöhten instrumentellen Aufwand in den Jahren 1853 bis 1861 ausführen. Als Zielpunkte dienten auch hierbei Bertramsche Heliotrope. Es wurden die Höhen von 47 Stationen durch gegenseitige und gleichzeitige Messungen bestimmt. Auf jeder Station wurden zehn Sätze mit je zwei Einstellungen beobachtet.

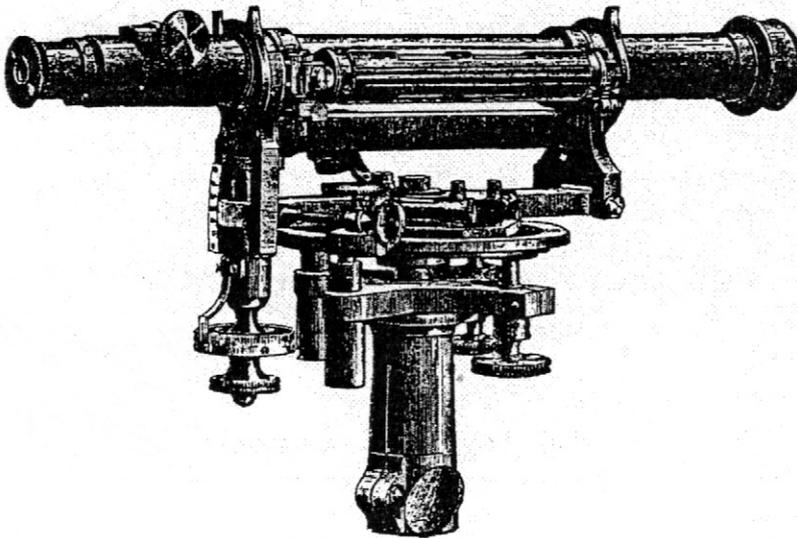


Bild 9 Nivellierinstrument von Stampfer und Starke, Wien (Ende des 19. Jh.)

Das Netz der trigonometrischen Höhenbestimmungen bildete acht Schleifen, deren jede eine Bedingungsgleichung lieferte. Die ausgeglichenen Höhen sollten die Grundlage für alle späteren Höhenmessungen, insbesondere für die topographische Aufnahme des Landes bilden. Zweifellos hätte ihre Genauigkeit für diese Zwecke auch genügt.

Als die Mitteleuropäische Gradmessung auf ihrer Allgemeinen Konferenz im Jahre 1864 den Teilnehmerstaaten empfohlen hatte, Landeshöhenetze auf nivellitische Grundlage anzulegen, entschloß sich die mecklenburgische Regierung, die bereits ausgeführten trigonometrischen Höhenbestimmungen durch geometrische Nivellements zu ersetzen. Diese Messungen wurden in den Jahren 1869 bis 1873 vorgenommen.



Es kam nur eine einzige Nivellierlatte von 3,10 Meter Länge zum Einsatz, deren Teilung Paschen mit einem Komparator vorher kontrolliert hatte. Es wurde durchweg aus der Mitte mit durchschnittlichen Zielweiten von 70 Metern nivelliert. Die Nivellements fanden überwiegend auf Chausseen statt. Als Festpunkte dienten Meilensteine. Außerdem wurden Höhenbolzen an Kirchen und öffentlichen Gebäuden angebracht.

Der mittlere Kilometerfehler einer doppelt bestimmten Strecke betrug 2,59 mm; damit entsprach die Genauigkeit der Fehlergrenze, die auf der zweiten Konferenz der Europäischen Gradmessung im Jahre 1867 festgelegt worden war, wonach der wahrscheinliche Fehler im allgemeinen nicht 3 mm und in keinem Falle 5 mm überschreiten sollte. Später hergestellte Verbindungen mit den Nivellements der Preußischen Landesaufnahme bestätigten die hohe Genauigkeit des mecklenburgischen Hauptnivellements. Der Vergleich mit den zuvor trigonometrisch bestimmten Höhen ergab, daß diese im allgemeinen etwa 0,15 m höher lagen als die nivellitisch bestimmten. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sich Paschen, als er schon im 68. Lebensjahr stand, zeitweilig an den örtlichen Nivellementsarbeiten beteiligte.

Die Höhenangaben des aus insgesamt 610 Punkten bestehenden Nivellementnetzes bezogen sich zunächst auf den Ostseepegel Wismar, dessen Werte Paschen über einen Zeitraum von nahezu zwei Jahrzehnten verfolgt hatte. Die späteren Vergleichsmessungen mit den preußischen Nivellements ergaben, daß dessen Ausgangswerte um 0,2715 Meter unter Normal-Null liegen. In den Ergebnissen der Mecklenburgischen Landesvermessung sind die Höhenangaben in beiden Systemen verzeichnet ([26], IV. Theil).

### 7.3 Die topographische Aufnahme des Landes

Im Frühjahr 1863 begann schließlich die topographische Aufnahme im Maßstab 1:25000 im Nordwesten des Landes durch Offiziere des Militärdepartements. Sie wurde bis 1867 planmäßig fortgesetzt, danach aber nur sporadisch weitergeführt und 1872 ganz eingestellt. Jedes Kartenblatt enthielt ein Gebiet von 4500 Toisen (8770 m) Höhe mal 4000 Toisen (7796 m) Breite. Die Karten wurden musterhaft nach preußischem Vorbild ausgeführt (Bild 11).

Im Jahre 1877 erfolgte die Übernahme der topographischen Aufnahme durch die Preußische Landesaufnahme. Ab 1880 wurden die Meßtischblätter 1:25000 und die Generalstabskarte 1:100000 der beiden mecklenburgischen Großherzogtümer herausgegeben. Erst damit wurde das eigentliche Ziel der mecklenburgischen Landesvermessung, einst von Baeyer angeregt und über zwei Jahrzehnte von Paschen geleitet, erreicht,

angeregt und über zwei Jahrzehnte von Paschen geleitet, erreicht, allerdings auf einem anderen Wege als ursprünglich vorgesehen.

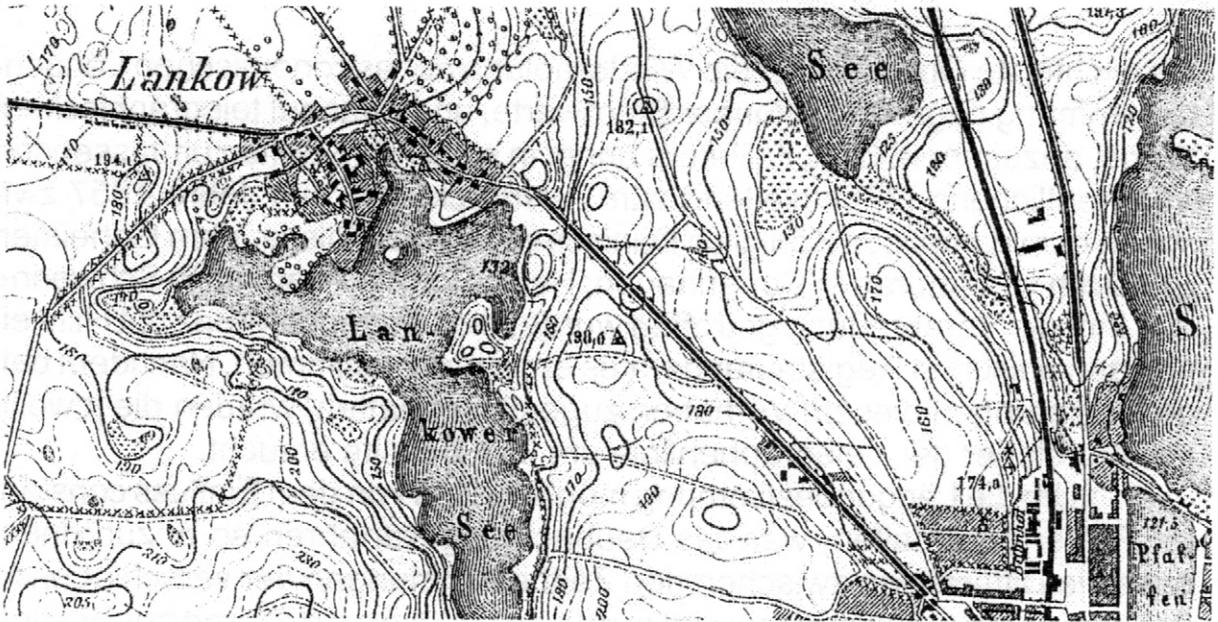


Bild 11 Ausschnitt einer topographischen Karte 1:25.000 aus dem Jahre 1874 (die Höhen sind in Fuß angegeben)

## 8 Die astronomischen Beobachtungen zur Orientierung des trigonometrischen Netzes

Mit dem Tode von Schumacher im Jahre 1850 war der eifrige Förderer der mecklenburgischen Landesvermessung dahin gegangen. Erst nachdem Christian August Friedrich Peters (1806–1880), ein Schüler Friedrich Wilhelm Bessels, Ende 1854 die Leitung der Altonaer Sternwarte übernommen hatte (vgl. [31]), eröffneten sich für Paschen neue Möglichkeiten, die beabsichtigten astronomischen Beobachtungen zielgerichtet weiterzuführen.

Für die Längen- und Polhöhenbestimmungen in Schwerin ließ Paschen zwei hölzerne Beobachtungshütten errichten, und zwar die eine auf dem Hof des Telegraphenamtes und die andere als Hauptobservatorium in der Nähe des Schlosses. Für die Aufstellung der Instrumente dienten vier-eckige aus Ziegelsteinen gemauerte Pfeiler von etwa 1,50 m Höhe, auf denen sich jeweils eine etwa 15 cm dicke Granitplatte befand. Die Beobachtungspfeiler waren mit dem trigonometrischen Netz in Verbindung gebracht worden, so daß eine spätere Umrechnung der Messungsergebnisse auf den Schloßturm möglich wurde.

## 8.1 Die Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Altona und Schwerin

Als wichtigste Operation ist die Wiederholung der astronomischen Längenbestimmung gegen die Altonaer Sternwarte, und zwar auf telegraphischem Wege, anzusehen. C. A. F. Peters bringt in seiner 268 Seiten umfassenden Veröffentlichung [27] einleitend zum Ausdruck, daß »im Jahre 1857 zwischen dem damaligen Königlich Dänischen Finanzminister, dem Geheimen Etatsrath von Andrae in Copenhagen, Herrn Hofrath Paschen in Schwerin« und ihm die Verabredung getroffen wurde, die Längendifferenz mit Hilfe eines galvanischen Registrierapparates erneut zu bestimmen. Nachdem beide Regierungen diesem Vorhaben zugestimmt hatten, wurden die jeweiligen Vorsteher der Telegraphenlinie um ihre Beihilfe ersucht.

»Um die Längenbestimmung möglichst frei von dem Einfluss constanter Fehler zu erhalten, war das Beobachtungsverfahren so anzuordnen, dass die Differenzen zwischen den Zeitbestimmungen der verschiedenen Beobachter, die Fehler der Instrumente an welchen die Sterne zur Bestimmung des Zeitunterschiedes beider Stationen observiert wurden, die Zeit, welche der galvanische Strom gebrauchte, um von einer Station zur andern zu gelangen, die Trägheit der Elektromagnete, die Veränderungen in der Stärke der galvanischen Ströme, die Fehler der Rectascensionen der beobachtenden Sterne keinen Einfluss auf das Endresultat haben« [27]. Diese, heute vielleicht etwas überhöht erscheinenden Forderungen sind damit zu erklären, daß bei Längenbestimmungen mit Hilfe von Chronographen damals kaum Erfahrungen vorlagen.

Die Beobachtungen wurden stets am gleichen Abend an beiden Orten nach denselben Sternen, und zwar nach elf Fundamentalsternen, vorgenommen. Wenn ein Stern wegen Bewölkung oder aus anderen Gründen nur an einer Station beobachtet werden konnte, wurde diese Messung für die endgültige Auswertung nicht benutzt.

In Altona hätte für die Zeitbestimmungen der stationäre Reichenbachsche Meridiankreis benutzt werden können. Da in Schwerin ein solches Instrument nicht vorhanden war, kamen Peters und Paschen überein, an beiden Stationen die Zeitbestimmungen mit transportablen Universalinstrumenten durchzuführen. Jeder Beobachter führte beim Wechsel der Station sein Instrument mit, so daß derselbe Beobachter an beiden Orten auch mit demselben Instrument arbeitete. Während Paschen eines der beiden Universalinstrumente von Pistor und Martins verwendete, stand Peters ein solches der Firma Repsold zur Verfügung, das der gleichen Größe entsprach, allerdings ein zentrisches Fernrohr besaß. Die Beobachtungen in Altona fanden im Meridiansaal der Sternwarte auf einem vom Fußboden

isolierten Stativ statt, das Schumacher schon 1829 für Reiseinstrumente hatte errichten lassen.

Um den Einfluß der persönlichen Fehler gering zu halten, wechselten die Beobachter im Laufe der acht Beobachtungsabende in solcher Weise, daß einer der Beobachter an den ersten beiden Abenden in Altona, darauf vier Abende in Schwerin und am Ende wieder zwei Abende in Altona tätig war, während der andere Beobachter in ähnlicher Weise die entgegengesetzten Stationen aufsuchte. Die Beobachtungen fanden in der Zeit vom 4. bis 17. September 1858 statt. Da Paschen während dieser Zeit an einer akuten Augenkrankheit litt, stellte ihm Peters seinen Assistenten Pape als Observator zur Verfügung. Paschen betätigte sich dabei für die Hilfsoperationen.

Für die Registrierung der Pendelschläge und der an beiden Stationen beobachteten Sterndurchgänge wurden gleichartige Chronographen benutzt, die sich jeweils in der Nähe der Instrumentenstandpunkte befanden. Was die elektromagnetischen Belange anging, so konnte bei der späteren Auswertung kein störender Einfluß bemerkt werden.

Das Endergebnis der erneuten Längenbestimmung wich um 0,245 Zeitsekunden von der Beobachtung aus dem Jahre 1848 ab. Peters meinte dazu, daß dieser Unterschied, obgleich nicht gerade beträchtlich, doch zu groß sei, um allein aus den zufälligen Fehlern beider Bestimmungen erklärt werden zu können. Vielmehr vermutete er systematische Fehler, die er insbesondere auf die unsichere Bestimmung der persönlichen Fehler im Jahre 1848 zurückführte. Daher betrachtete er allein die neue Längenbestimmung als endgültig, die dann auch bei den weiteren Berechnungen verwendet wurde [27].

Unmittelbar nach Beendigung der Längenbestimmung zwischen Altona und Schwerin erfolgte eine weitere Längenbestimmung zwischen Schwerin und Wustrow, die gemeinsam von Paschen und E. F. Schütz, dem damaligen Direktor der dortigen Navigationsschule, durchgeführt wurde. Da in Wustrow noch kein telegraphischer Anschluß bestand, mußte diese Bestimmung nach dem klassischen Verfahren mittels Chronometerreisen nach der Auge-Ohr-Methode durchgeführt werden [23]. Die Längenbestimmung entspricht weitgehend dem in [30] geschilderten Verfahren. Wesentlich umständlicher gestaltete sich allerdings der Transport der benutzten zehn Chronometer, die nur zum Teil per Eisenbahn, zum anderen Teil auf Landstraßen und per Schiff hin und her bewegt werden konnten. Insgesamt wurden neun Reisen unternommen.

## 8.2 Die Azimutbestimmungen

Zur Orientierung des ganzen Dreiecksnetzes gegen den Meridian des Schloßturms zu Schwerin erfolgten auf dem Dreieckspunkt Granzin (Bild 7) in der Zeit vom 4. bis 23. August 1860 mehrere Azimutbestimmungen mit Hilfe des Polarsterns. Für die Zeitbestimmungen dienten mehrere gut sichtbare Fundamentalsterne außerhalb des Meridians, die in beiden Fernrohr-lagen angezielt wurden. Der Mittelwert aus 18 einzelnen Azimutbestimmungen ergab nach Berücksichtigung der Instrumentalfehler einen mittleren Fehler von  $\pm 0,29''$ . Außer dem Azimut nach dem Hauptturm des Schweriner Schlosses konnten nun auch die Azimute nach den Punkten Karenz, Glienitz, Breetze, Lüneburg, Lauenburg, Hohenhorn, Siete, Lübeck und Gottmannsförde ermittelt werden.

## 8.3 Die Polhöhenbestimmungen

Polhöhenbestimmungen wurden auf den beiden zeitweiligen Observatorien in Schwerin und auf dem Punkt Granzin ausgeführt und dabei überall dieselben Sterne nach dem gleichen Beobachtungsprogramm beobachtet.

Paschen berichtete: »In den Jahren 1861 und 1862 habe ich dieser Bestimmung [gemeint ist die 1858 durchgeführte Längenbestimmung] auch die der Polhöhe des hiesigen Observatoriums der Landesvermessung hinzugefügt, indem ich am Passagen-Instrument im ersten und letzten Vertical die Durchgänge von acht Zenithalsternen beobachtete, deren Declinationen durch die Güte des Herrn Professors Peters am Altonaer Meridiankreis neu bestimmt worden sind« [24]. Die Beobachtungen wurden in beiden Jahren im August durchgeführt. Über die angewandte Methodik schreibt er: »Der Anfang wurde an jedem Tage, zum Behuf einer Zeitbestimmung, mit der Beobachtung von Meridiandurchgängen des Polaris in der unteren Culmination und einiger Fundamentalsterne gemacht. Dann folgten, nachdem zuvor die Zapfen und die Lager der Horizontalachse sowie die Füße der Libelle gereinigt und mit frischem Oel versehen worden waren, von 17<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> bis 1<sup>h</sup> 22<sup>m</sup> Sternzeit, die Beobachtungen im ersten und letzten Vertical. Den Beschluss machten, zum Behuf einer zweiten Zeitbestimmung, Meridiandurchgänge des Polaris in der obern Culmination und einiger Fundamentalsterne. Der Polarstern konnte mit wenigen Ausnahmen bei jeder Zeitbestimmung und zwar in beiden Lagen der Horizontalachse observirt werden« [24].

Alle Fadenantritte wurden wie bei den Längenbestimmungen mit dem Chronographen registriert. Insgesamt sind in zwölf Nächten 261 Durchgän-

ge, davon 30 nur einseitig, beobachtet worden.

Paschen hat die Endergebnisse seiner Beobachtungen stets sehr kritisch betrachtet und die Fehlerursachen zu ergründen versucht. Als Beispiel kann folgende Formulierung dienen: »Zum Schlusse möge mir noch eine Bemerkung gestattet sein, welche sich auf das Verhältnis der Sicherheit, mit welcher die einzelnen Sterne beobachtet sind, bezieht. Nach der Theorie sollen die dem Zenithe näheren Sterne die Polhöhe mit grösserer Schärfe ergeben, als die vom Zenithe weiter entfernten. Im vorliegenden Falle findet aber das Gegentheil statt« [24].

Bei der ersten aus vier Sternen bestehenden Gruppe mit einer geringeren Zenitdistanz ergab sich ein mittlerer Fehler von  $\pm 1,387''$ , während die zweite einen solchen von  $\pm 0,937''$  zeigte. Er fügt hinzu: »Es lässt sich leicht nachweisen, dass es nicht zulässig ist, diese Verschiedenheit auf die Rechnung des Zufalls zu setzen, auch kann man die Ursache derselben nicht wohl in den Unterschieden der Helligkeit der Sterne suchen.« Vielmehr führte er diese Differenzen auf die Tatsache zurück, daß die Sterne, die sehr nahe am Zenit kulminieren, das Blickfeld des Fernrohrs unter einem sehr spitzen Winkel durchlaufen und deshalb schwieriger anzielbar sind. Er schließt seine Betrachtungen mit der Feststellung: »Mag es dahin gestellt bleiben, ob diese Erklärung der vorliegenden Thatsache die richtige ist oder nicht, jedenfalls aber scheint mir die Thatsache selbst der Erwähnung werth zu sein« [24].

Wilhelm Foerster gab später beim Abschluß der für die mecklenburgische Landesvermessung ausgeführten astronomischen Beobachtungen folgende Gesamteinschätzung: »Obgleich die zu den sämtlichen astronomischen Bestimmungen der Mecklenburgischen Landesvermessung benutzten Universal-Instrumente offenbar sehr leistungsfähig gewesen sind, ist doch nicht zu leugnen, dass für die in der vorliegenden Veröffentlichung behandelten Aufgaben, insbesondere für die Polhöhenbestimmungen im ersten und letzten Vertical und die Längenbestimmungen, Universal-Instrumente bei Weitem weniger geeignet sind, als eigentliche Durchgangs-Instrumente, und es ist ersichtlich, dass nur der hohen Sorgfalt und Umsicht, mit welcher F. Paschen bei der Anordnung der Beobachtungen und Berechnungen, sowie bei der Behandlung der Instrumente zu Werke gegangen ist, die verhältnismässig große Genauigkeit zu danken ist, welche den schliesslichen Ergebnissen innewohnt.

Die Azimuthbestimmung, sowie die drei Polhöhenbestimmungen werden jedenfalls in Verbindung mit der bereits früher veröffentlichten Längenbestimmung zwischen Schwerin und Altona bei der künftigen Discussion der Gesamt-Ergebnisse der Europäischen Gradmessung mit vollem Werthe neben den übrigen Bestimmungen derselben Art eintreten können«

([26], III. Theil).

## 9 Das mecklenburgische Koordinatensystem

Paschen hatte als Student bei Gauß die ebenen rechtwinkligen Koordinaten kennengelernt, die dieser zur Berechnung der hannoverschen Landesvermessung benutzte. Im Gegensatz zu den von J. G. Soldner<sup>10</sup> entwickelten und in den süddeutschen Ländern verwendeten Koordinaten ist die Gaußsche Projektion konform, d.h. sie gibt ein Bild, das in seinen kleinsten Teilen dem Urbild ähnlich ist. Die mathematischen Grundlagen dazu hatte Gauß als Beantwortung der von der Königlichen Sozietät der Wissenschaften in Kopenhagen für 1822 gestellten Preisaufgabe angegeben, die Schumacher in den *Astronomischen Nachrichten* 1825 veröffentlichte. Weitergehende Entwicklungen über die Theorie der bei der hannoverschen Landesvermessung angewandten Projektionsmethode hat Gauß nicht veröffentlicht.

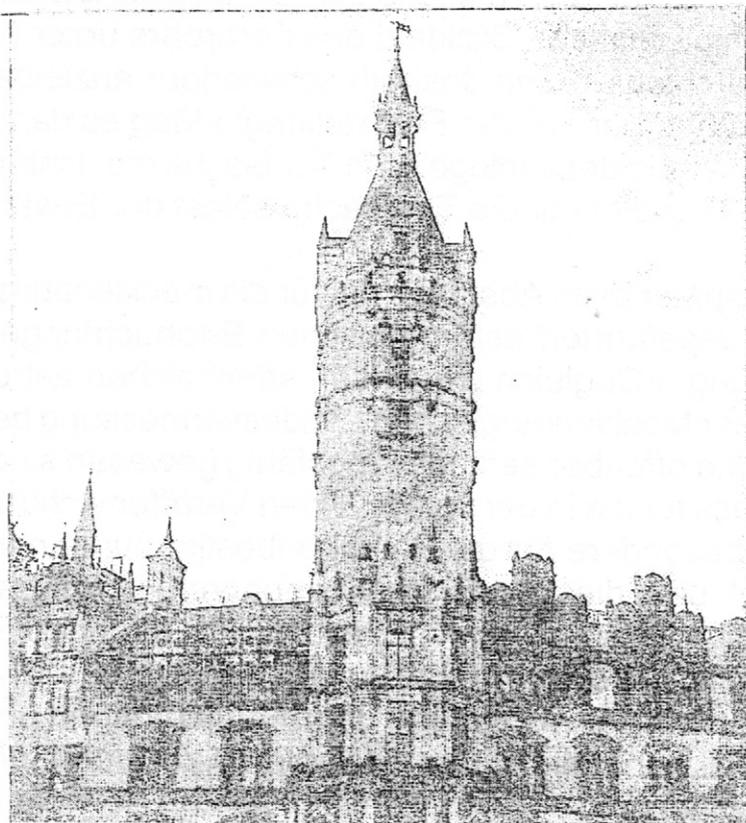


Bild 12.  
Der Hauptturm des Schweriner Schlosses bildete den Nullpunkt des mecklenburgischen Koordinatensystems.

Nach Gauß' Tod wandte sich Paschen an den Astronomen Wilhelm Klinkerfues (1827–1884), der persönlichen Kontakt zu Gauß gehabt hatte.

<sup>10</sup>Johann Georg Soldner (1776–1833), Astronom, leitete die Triangulation in Bayern und wandte dabei erstmalig rechtwinklig-sphärische Koordinaten in Deutschland an.

Dies geht aus folgendem Schreiben an Paschen hervor:

»Hochwohlgeborener, Hochgeehrtester Herr!

Hindernisse der verschiedensten Art haben es bisher fast unmöglich gemacht, Ihren geehrten Brief zu beantworten. Im Jahre 1852 hatte ich einmal Veranlassung, Gauß über den Sie vorzüglich interessierenden Gegenstand zu befragen; er sagte mir bei jener Gelegenheit, daß die Form der in Rede stehenden Koordinaten zwar ein spezieller Fall der in seiner Preisschrift gegebenen Projections-Methode sei, doch aber auch ihr Eigenthümliches habe, und daß es für ihn selbst eine beträchtliche Zeit erfordern würde, den Weg, der darauf geführt, wieder aufzufinden. Von geodätischen Untersuchungen wird sich weiter Nichts, als das schon Herausgegebene, im Nachlasse finden. Ich vermuthe, daß Herr Professor Weber und Dirichlet, der einige Tage hier anwesend war, die Herausgabe des Nachlasses besorgen werden. Um Ihnen eine durchaus sichere Antwort geben zu können, habe ich bei diesen Herrn Erkundigungen eingezogen, die bestätigten, daß über Geodäsie sich Nichts vorfinden würde. Gauß hat correspondirt mit Herrn Oberst-Lieutenant Wiegrebe in Cassel, welcher die Landesvermessung Kurhessens leitet; es wäre möglich, daß Sie von diesem doch noch etwas erführen. Indem ich bitte, die Kürze meiner Mittheilung nicht übel deuten zu wollen, unterzeichne ich mit vollkommener Hochachtung

Ew. Hochwohlgeboren  
ergebenster

W. Klinkerfues, Dr. phil.

Göttingen, den 7. Juni 1855«  
([21] Nr. 62.9)

Den Hinweis von Klinkerfues griff Paschen auf und wandte sich an Wiegrebe. Dieser war offensichtlich auf Gauß nicht gut zu sprechen, wie aus seinem Antwortschreiben hervorgeht:

»Hochzuverehrender Herr Sekretär!

In ergebenster Erwiederung auf die geehrte Zuschrift vom 12. d. M. bedauere ich sehr, durch eigene Unkunde außer Stande zu seyn, die Methode der Coordinaten-Berechnung von Gauß mitzuthellen. Das geodätische Grundnetz von Kurhessen stützt sich auf die bis Dransfeld reichende Dreieckskette der Hannoverschen Gradmessung. Willfährig theilte Geh. Hofrath Gauß dazu um 1823 die Anschluß-Elemente in Dreieckseiten, ggr. Positionen und Azimuthen mit und bis zu den späteren Jahren seines Lebens habe ich aus persönlichen Unterredungen und öfteren Correspondenzen, namentlich über seine gelegentlichen Höhenmessungen, die Pünktlichkeit und Güte des eminenten Mannes aufrichtig zu rühmen. Als ich

aber 1852 zum Anschlusse unserer entlegenen Grafschaft Schaumburg um die Position von einigen ihr benachbarten Dreieckspunkten der Gradmessung bat, theilte er diese, unter der Ausrede, alle ursprüngliche Bestimmungen derselben nach Hannover abgeliefert zu haben, ausdrücklich ohne Erläuterung nach seinen *Coordinaten* mit, erbat sich auch zu weiteren solchen Angaben für etwa ausreichliche Detail-Puncte und stellte dabei seine und seines Sohnes (Baurath G.) weitere Mitwirkung zu nachträglicher Berechnung einiger ggr. Bestimmungen in Aussicht.

Es erschien mir diese misteriose Zumuthung, gleich andern wissenschaftlichen Geheimniskrämereien für einen Gauß kleinlich, keinesfalls für die hiesige Aufnahme zulässig. Der Anschluß vom Schaumburgschen erfolgte danach in anderer Weise. Ein Studium habe ich aus der fraglichen Berechnung nicht gemacht; es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß sie dem § 4 der hiesigen Instruction für Meßtisch-Arbeiten vorkommenden Beispiele analog, mit Sehnen statt mit Bogen operirt.

Verbindlichsten Dank sage ich zugleich für das gütigst überschickte Dreiecksnetz.

Mit vorzüglicher Hochachtung verharrend Euer Wohlgeboren ganz ergebenster

Cassel, 15. August 1855

Wiegrebe

Oberst« ([21] Nr. 62.10)

Es ist nicht nachvollziehbar, aus welchen Quellen Paschen die volle Theorie der Gaußschen Projektion geschöpft hat. Man könnte an Oskar Schreiber<sup>11</sup> denken, der die »Theorie der Projektionsmethode der hannoverschen Landesvermessung« im Jahre 1866 in Hannover veröffentlichte. Die mecklenburgische Projektion beruht auf einem Kegel, der mit seiner Spitze in der über den Nordpol hinaus verlängerten Erdachse liegt und mit seinem Mantel das Erdsphäroid in der Mitte der Nord-Süd-Ausdehnung des Landes, dem Parallelkreis  $53^{\circ} 45'$  n. Br. als Normalparallel, berührt. Auf den Mantel des Berührungskegels ist das nach seinen geographischen Coordinaten bestimmte Dreiecksnetz in »konformer Abbildung« übertragen. Die Lage der trigonometrischen Punkte in der Ebene wurde in einem rechtwinkligen Koordinatensystem bestimmt, dessen Nullpunkt der Schweriner Schloßthurm bildete und dessen Abszissenachse im Meridian des Nullpunktes lag [2]. Die positiven Werte der Abszissenachse waren nach Süden, die der Ordinatenachse nach Westen gerichtet.

<sup>11</sup> Oskar Schreiber (1829–1905), Militärgeodät im preußischen Dienst, ab 1875 Leiter der Trigonometrischen Abteilung, ab 1888 Chef der Landesaufnahme; Ehrendoktor der Berliner Universität, 1890 Generalleutnant.

GROSSHERZOGLICH MECKLENBURGISCHE  
LANDES-VERMESSUNG.

I. THEIL.

DIE TRIGONOMETRISCHE VERMESSUNG.

AUSGEFÜHRT DURCH DIE

GROSSHERZOGL. MECKLENB. LANDESVERMESSUNGS-COMMISSION

UNTER DER WISSENSCHAFTLICHEN LEITUNG

VON

F. PASCHEN,

WEILAND GROSSHERZOGL. GEH. KANZLERATH.

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE UND AUF KOSTEN DES GROSSHERZOGLICHEN MINISTERIUMS DES INNERN

VON

KÖHLER,

GENERALMAJOR A. D. ZU SCHWERIN.

BRUHNS,

WEILAND GEH. HOFRATH, PROFESSOR  
U. DIRECTOR DER STERNWARTZU LEIPZIG.

FOERSTER,

PROFESSOR U. DIRECTOR DER STERNWARTZ  
ZU BERLIN.

SCHWERIN

1882.

Bild 13 Titelblatt des Bandes I der „Mecklenburgischen Landesvermessung“

Durch einen mathematischen Kunstgriff gelang es Paschen, die durch die Projektion entstehenden Verzerrungen gering zu halten. Diese erreichten im äußersten Fall an dem nördlichsten und südlichsten Streifen ihre größten Beträge, die jedoch unter 1:140 000 lagen.

Die Genauigkeit der Koordinaten war auf die topographische Aufnahme 1:25000 abgestimmt. Als die mecklenburgische Regierung sich um 1880 entschloß, großmaßstäbige Aufnahmen für das Liegenschaftskataster auch an das trigonometrische Netz anzuschließen, machte sich eine Ergänzung der Projektionstheorie und eine weitere Verdichtung des trigonometrischen Netzes notwendig ([10], [13]).

Die von Paschen begründeten mecklenburgischen Koordinaten haben bis zur Einführung des Gauß-Krüger-Systems in Deutschland, d.h. etwa bis zum Jahre 1935, ihre Gültigkeit behalten.

## 10 Paschens Tod und die abschließende Bearbeitung der mecklenburgischen Landesvermessung

Friedrich Paschen ist nach längerer Krankheit am 24. August 1873 gestorben, noch bevor die Endergebnisse der von ihm geleiteten trigonometrischen, astronomischen und nivellitischen Arbeiten druckfertig vorlagen.

Generalmajor z.D. Köhler als hinterbliebenes Mitglied verfaßte am 18. März 1874 den »Bericht der Mecklenburgischen Landes-Vermessungs-Commission über die 1873 ausgeführten Arbeiten und Berechnungen«, in dem es heißt:

»Bevor die Commission über ihre Thätigkeit im Laufe des Jahres 1873 berichtet, hat dieselbe mit tiefstem Bedauern eines Umstandes zu gedenken, der den Fortgang der Arbeiten wesentlich verzögerte.

Am 24. August a.p. starb der Geheime Kanzlei-Rath Paschen. Seit Errichtung der Commission im Jahre 1853 Mitglied derselben und speziell mit der Leitung der astronomischen und geodätischen Rechnungen betraut, hat er sich in dieser Thätigkeit mit unermüdlichem Fleiß und tiefster Hingabe gewidmet. Ebenfalls seit Bestand der Europäischen Grad-Messungs-Commission Bevollmächtigter Mecklenburgs zu derselben beseelte ihn der lebhafteste wärmste Eifer für alle Interessen auch dieses Instituts. Schon lange Zeit leidend, war er dennoch bemüht, sich neben seiner sonstigen Berufsthätigkeit, in letzter Zeit speziell den Vorarbeiten für die photographische Beobachtung des Venusdurchganges, mit dem er als Mitglied der bestellten Regierungscommission betraut war, nicht zu entziehen und schied so mit seinem Tode aus der Mitte seines vollen reichsten Wirkens und Schaffens.

Es wird sich an anderer Stelle der Ort finden, die Verdienste des Verstorbenen um die Mecklenburgische Landesvermessung in vollkommenem Maaß gerecht zu werden, es möge uns aber auch hier gestattet sein, auszusprechen, daß wir gewiß sein Dahinscheiden in den weitesten Kreisen

beklagt und dasselbe für die Mecklenburgische Landes-Vermessung einen unersetzlichen Verlust gebracht hat. —

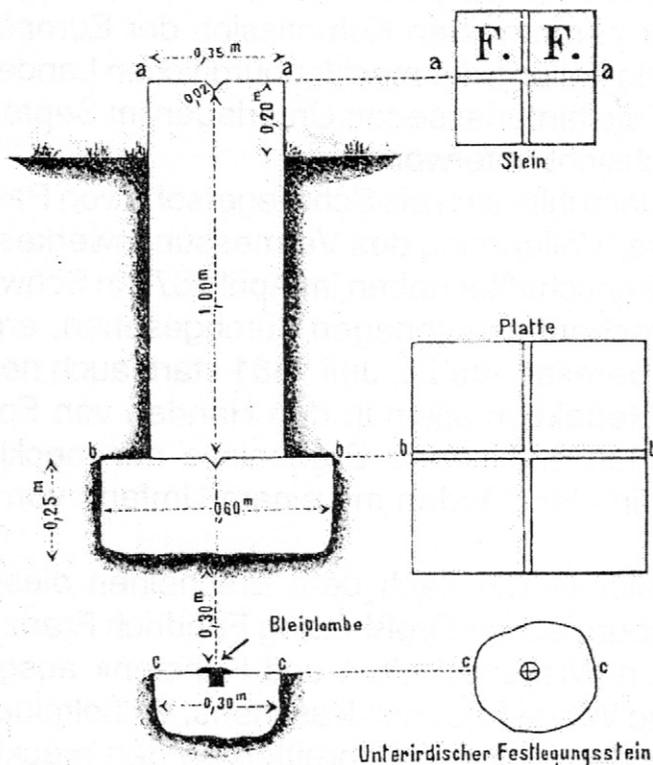


Bild 14. Die Vermarkung der trigonometrischen Punkte I. Ordnung

Die letzte Krankheit und der Tod des Geh. Kanzl.-Raths Paschen brachten die von ihm geleiteten Vorarbeiten zur Publikation der trigonometrischen Messungen und der astronomischen Bestimmungen, welche pro 1873 die Hauptthätigkeit des Bureaus bildeten, ins Stocken, so daß von einer produktiven Thätigkeit des Bureaus nach dieser Seite hin nichts zu berichten ist; die Vorarbeiten sind inzwischen wieder aufgenommen und werden auch zu Ende dieses Jahres so weit gefördert sein, daß das Werk dem Druck übergeben werden kann.« ([21] Nr. 109).

Leider erfüllte sich die im letzten Satz zum Ausdruck gebrachte Hoffnung nicht, obwohl sich Köhler mit Hilfe des Hauptmanns Kundt, der schon jahrelang bei den Vermessungsarbeiten und Berechnungen mitgewirkt hatte, auch nach der offiziellen Auflösung der Landesvermessungskommission am 31. Dezember 1874 den abschließenden Aufgaben widmete. Man wird annehmen dürfen, daß Köhler nicht allein die volle Verantwortung für das Gesamtwerk der mecklenburgischen Landesvermessung übernehmen wollte, da Paschen die wissenschaftlich-technische Leitung allein in seinen Händen gehabt hatte.

Es fand sich zunächst kein geeigneter Wissenschaftler, der das Lebenswerk Paschens in zufriedenstellender Weise hätte vollenden können.

Einige Jahre später übernahmen Karl Bruhns und Wilhelm Foerster, Direktoren der Sternwarten zu Leipzig bzw. Berlin, im Auftrag des Schweriner Innenministeriums diese nicht einfache Aufgabe. Bruhns war als Mitglied und Schriftführer der permanenten Kommission der Europäischen Gradmessung an der Fertigstellung der mecklenburgischen Landesvermessung interessiert. Er hatte die hinterlassenen Unterlagen im September 1876 einer vorläufigen Durchsicht unterworfen.

Wilhelm Foerster fühlte sich als Schwiegersohn von Paschen persönlich verpflichtet, an der Vollendung des Vermessungswerkes tatkräftig mitzuwirken. Beide Wissenschaftler haben im April 1877 in Schwerin sämtliche Messungs- und Berechnungsunterlagen durchgesehen, ergänzt und die Veröffentlichung vorbereitet. Am 25. Juli 1881 starb auch noch Bruhns, so daß die endgültige Redaktion allein in den Händen von Foerster lag. Im Jahre 1882 erschienen endlich die Ergebnisse der mecklenburgischen Landesvermessung in vier Bänden mit einem Umfang von mehr als 500 Seiten [26].

Wilhelm Foerster wurde nach dem Erscheinen dieser Veröffentlichung vom mecklenburgischen Großherzog Friedrich Franz II. mit der goldenen Medaille »Den Wissenschaften und Künsten« ausgezeichnet [5]. Daraufhin richtete die Witwe Friedrich Paschens, Wilhelmine Paschen, am 23. Dezember 1882 das folgende Schreiben an den mecklenburgischen Großherzog:

»Euere Königliche Hoheit haben mich und meine Tochter Louise durch die huldvolle Gnadenbezeugung vom 22. d. M. aufs Innigste gerührt und reich beglückt.

Ich vermag es zu beurteilen, mit welcher Hingebung mein verstorbener Mann Euer Königlichen Hoheit und der ihm anvertrauten Aufgabe zu dienen bemüht gewesen ist und es erfüllt mich daher mit reinster Freude, zu erfahren, wie mein allergnädigster Landesherr noch nach dem Tode meines Mannes, jetzt, bei Gelegenheit des durch meinen Schwiegersohn mit herbeigeführten Abschlusses eines großen und grundlegenden Teiles der Großherzoglichen Landesvermessung, die Pflichttreue und das Verdienst des Verewigten in den Seinen zu ehren geruhte. Nehmen Euere Königliche Hoheit hierfür meinen und meiner ganzen Familie ehrerbietigsten innigsten Dank huldvoll entgegen« [20].

Wilhelm Jordan würdigte das Lebenswerk Friedrich Paschens mit den Worten: „Im Norden von Deutschland ist in der Zeit von 1853 bis 1874 ein geodätisches Werk ausgeführt worden, das durch seinen Urheber Paschen, der in Göttingen ein Schüler von Gauß gewesen, und von 1862 bis 1873 als Mitglied der europäischen Gradmessung tätig war, den Gaußschen und Besselschen Theorien gefolgt ist und zu den Besten aus jener geodätischen Periode gehört“ [15].

## 11. Die trigonometrischen Verdichtungsarbeiten II. und III. Ordnung

Die unter der wissenschaftlichen Leitung von Friedrich Paschen in den Jahren von 1853 bis zu seinem Tode ausgeführten trigonometrischen Arbeiten sollten vor allem als Grundlage für die spätere topographische Aufnahme des Landes dienen. In der großherzoglichen Anweisung vom 17. Mai 1853 war eine durchschnittliche Punktdichte von 12 bis 20, im Mittel also 16 Punkte, pro Quadratmeile vorgesehen. Diese Punktdichte war lediglich im Nordwesten des Landes erreicht worden,



Bild 15 Die trigonometrischen Arbeitsgebiete von 1892 bis 1908

wo die topographische Aufnahme im Maßstab 1 : 25000 ihren Anfang nehmen sollte. In den anderen Landesteilen entfielen nur etwa 4 Punkte auf eine Quadratmeile.

Nachdem die mecklenburgische Landesregierung die Neumessung der Feldmarken des Domaniums, etwa ein Drittel des Landes, beschlossen hatte, kam man zu der Erkenntnis, daß sowohl die Dichte als auch die Genauigkeit der Netze II. und III. Ordnung für diese Zwecke

nicht ausreichte. Außerdem waren bei den Punkten III. Ordnung vielfach nicht exakt markierte Objekte, zum Beispiel Windmühlen, Schornsteine, Rundscheunen u. dgl. als Zielpunkte benutzt worden, die zwar bei der späteren Meßtischaufnahme ihren Zweck erfüllt hätten, für Anschlüsse von Liegenschaftsmessungen jedoch ungeeignet waren.

Es wurde daher im Jahre 1890 festgelegt, das trigonometrische Landesnetz so zu erweitern, daß durchschnittlich 8 Punkte je Quadratmeile entfallen, was praktisch eine Verdopplung der vorhandenen Punkte bedeutete. Die örtlichen Arbeiten begannen im Frühjahr 1892 und kamen im Sommer 1908 zum Abschluß. Vor dem Beginn der trigonometrischen Ergänzungsarbeiten war noch ein grundlegendes Problem zu lösen.

## 11.1 Die Weiterentwicklung der von Paschen eingeführten konformen Kegelprojektion

Kein Geringerer als Wilhelm Jordan hatte im Jahre 1883 über die „Mecklenburgische Landesvermessung“ eine umfangreiche Rezension geschrieben [12]. Darin hatte er kritisiert, daß die Genauigkeit der rechtwinkligen Koordinaten nur den Zewcken der topographischen Aufnahme angepasst wäre und entsprechende Formeln fehlen würden, um aus ihnen direkt die Azimute und Seiten berechnen zu können. Er stellte die Frage, „ob die auf dem Umweg über die Kegelprojektion erlangten Koordinaten einen besonderen Vorzug vor den jetzt auch in Preußen eingeführten sogenannten Soldnerschen Koordinaten haben, denn die Konformität an und für sich ist unwesentlich, wenn man im Detail die Erdkrümmung überhaupt vernachlässigt“.

Dieser Kritik erinnerten sich die leitenden Mitarbeiter des Schweriner „Messungsbureaus“ und sie standen vor der entscheidenden Frage, ob man die von Paschen eingeführte konforme Kegelprojektion beibehalten oder ein anderes Koordinatensystem verwenden sollte. Die Tatsache, daß in Preußen im Jahre 1881 das Soldnersche Koordinatensystem eingeführt worden war, mag bei diesen Überlegungen eine gewichtige Rolle gespielt haben.

In dieser schwierigen Situation gab es keinen besseren Ratgeber als Jordan, der Anfang April 1891 zu einer grundlegenden Beratung nach Schwerin eingeladen wurde. Jordan trat nachdrücklich für die Beibehaltung des bisherigen mecklenburgischen Koordinatensystems ein und erbot sich, die von Paschen eingeführte Kegelprojektion und deren Theorie weiterzuentwickeln [1]. Die dringende Aufgabe bestand in der Ergänzung dieser

Theorie durch Reihenentwicklungen für geographische und rechtwinklige Koordinaten sowie durch Ermittlung von Reduktionsformeln für die Richtungswinkel vom Ellipsoid auf die Ebene. Damit wurde es möglich, die trigonometrischen Punktbestimmungen mit der für Katasterzwecke entsprechenden Schärfe auszuführen. Die von Jordan im V. Teil der mecklenburgischen Landesvermessung veröffentlichte theoretische Behandlung der konformen Kegelprojektion kann als eine klassische Arbeit auf dem Gebiet der höheren Geodäsie gelten[13].

Obgleich schon die Verdienste von Paschen als Urheber dieses Systems die Beibehaltung gerechtfertigt hätte, ist sie nicht nur deshalb erfolgt, sondern weil sowohl mathematische als auch praktische Gründe dafür sprachen [34]. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß sich in der „Zeitschrift für Vermessungswesen“ ein regelrechter wissenschaftlicher Meinungsstreit über die konforme Kegelprojektion entwickelte. Den Auftakt dazu hatte Jordan selbst gegeben, indem er in einem einführenden Aufsatz die gesamtstaatlichen Probleme des deutschen Vermessungswesens aufzeigte und als dringende Aufgabe die „Untersuchung und die Neuregulierung der deutschen Koordinatensysteme“ nannte. Er bezeichnete die von Paschen in Anwendung gekommene konforme Kegelprojektion als die günstigste und hatte damit eine lebhafte Diskussion unter namhaften deutschen Geodäten ausgelöst, die den Inhalt des Jahrgangs 1896 der „Zeitschrift für Vermessungswesen“ nachhaltig prägte [9].

Besonders scharfe Formen nahm hier der Meinungsstreit zwischen Professor Otto Koll und Jordan an, wobei Koll dem Soldnerschen System den Vorzug gab [17]. Dieser verstieg sich sogar zu der Behauptung, daß „Mecklenburg etwas größer sein müßte, um in dieser Frage ein maßgebendes Beispiel zu sein, und daß Mecklenburg es sich ruhig leisten kann, die größeren Verzerrungsfehler in Kauf zu nehmen“, womit er sich den Unwillen der mecklenburgischen Geodäten zuzog [17], [34].

Jordan hat mit geschliffener Feder zu allen anderslautenden Auffassungen Stellung genommen. In einer Entgegnung zu einem kritischen Beitrag formulierte er die prophetischen Worte: „Wenn abermals zwei Jahrzehnte verflossen sein werden, um die Jahre 1916 – 1920, wird die Gaußsche konforme Projektion für Katasteraufnahmen ebenso unbestritten als zweckmäßigste gelten, wie heute die früher für unausführbar erklärte Ausgleichung der Katasterdreiecksmessungen“[14].

Jordans Voraussagen sind eingetreten, nachdem Louis Krüger, Abteilungsleiter im Preußischen Geodätischen Institut Potsdam, sein Werk „Konforme Abbildung des Erdellipsoides in der Ebene“ im Jahre 1913 veröffentlichte und darin die Zerlegung eines größeren Gebietes in sogenannte „Meridionalstreifen“ vorschlug. Der im Jahre 1921 gegründete „Beirat für das

Vermessungswesen“ faßte den Beschluß: „die Messungsergebnisse des Reichsamts für Landesaufnahme werden in ebenen rechtwinkligen Koordinaten, bezogen auf 3° breite Meridionalstreifen (nach Gauß-Krüger) dargestellt“ [9].

So führte der Entwicklungsweg des konformen Koordinatensystems, beginnend bei Carl Friedrich Gauß über Friedrich Paschen, Wilhelm Jordan und Louis Krüger bis zu den noch heute benutzten Gauß-Krüger-Koordinaten.

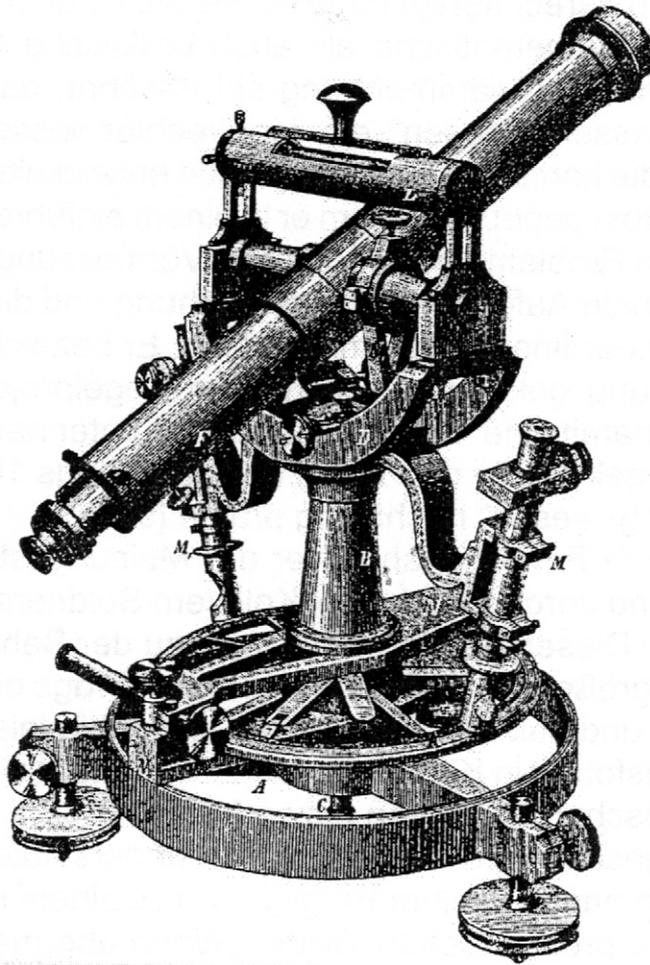


Bild 16. Mikroskoptheodolit von Bamberg (Baujahr etwa 1890)

## 11.2 Die trigonometrischen Erneuerungsarbeiten der Netze II. und III. Ordnung

Paschen hatte bei den Punkten I. und II. Ordnung von einer oberirdischen Vermarkung abgesehen, aber eine sorgfältige unterirdische Vermarkung

kung durch Granitsteine, die mit Bleimarken und eingemeißeltem Kreuz versehen wurden, veranlaßt. Zusätzlich wurden die Punkte durch 2 bis 4 vermarkte Exzentren gesichert und deren Polarkoordinaten ermittelt.

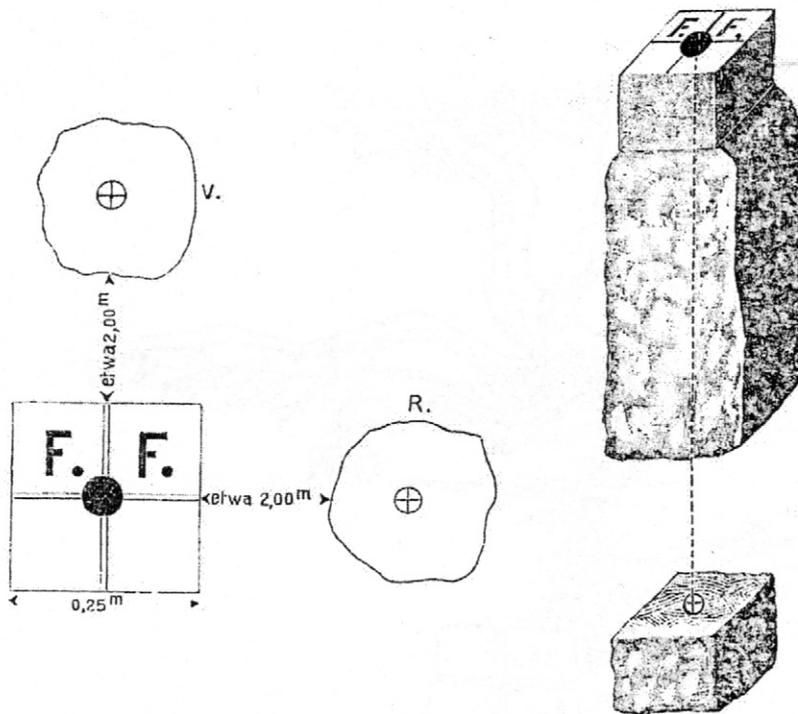


Bild 17. Die Vermarkung der trigonometrischen Punkte II. und III. Ordnung

Als im Jahre 1877 die Preußische Landesaufnahme mit den topographischen Arbeiten in Mecklenburg begann, machte sich eine Überprüfung der Punkte I. und II. Ordnung notwendig. Zugleich wurde bei dieser Gelegenheit mit der oberirdischen Vermarkung dieser Punkte begonnen. Sie erfolgte durch Granitpfeiler von etwa 1,00 m Länge und 0,35 m Kopfbreite sowie untergelegter Grundplatte. Die Pfeiler trugen auf der Kopffläche durchgehende Kreuze und die Initialien des mecklenburgischen Großherzogs Friedrich Franz, also FF. Die Vermarkungsarbeiten waren innerhalb von zwei Jahren beendet.

Nachdem am 28. April 1890 die gesetzlichen Bestimmungen für die Vervollständigung der Landesvermessung erlassen worden waren, entschloß sich der Vorstand des großherzoglichen Messungsbüros, angesichts des großen Umfangs der Vermessungsarbeiten, das Triangulationsgebiet in acht Arbeitsfelder einzuteilen (Bild 15).

Die Triangulationsarbeiten begannen im Frühjahr 1891 mit der Erkundung der Punkte II. und III. Ordnung im Arbeitsfeld I. Dabei wurde sowohl auf gute Bestimmungsmöglichkeiten als auch auf die gleichmäßige Vertei-

lung der Punkte über das Territorium der beiden Großherzogtümer geachtet. Weiterhin wurde Wert darauf gelegt, im Gelände möglichst viele Bodenpunkte zu finden, um höhere Signalbauten weitgehend zu vermeiden, was in den walddreichen Gebieten im Südosten und Südwesten nicht immer möglich war.

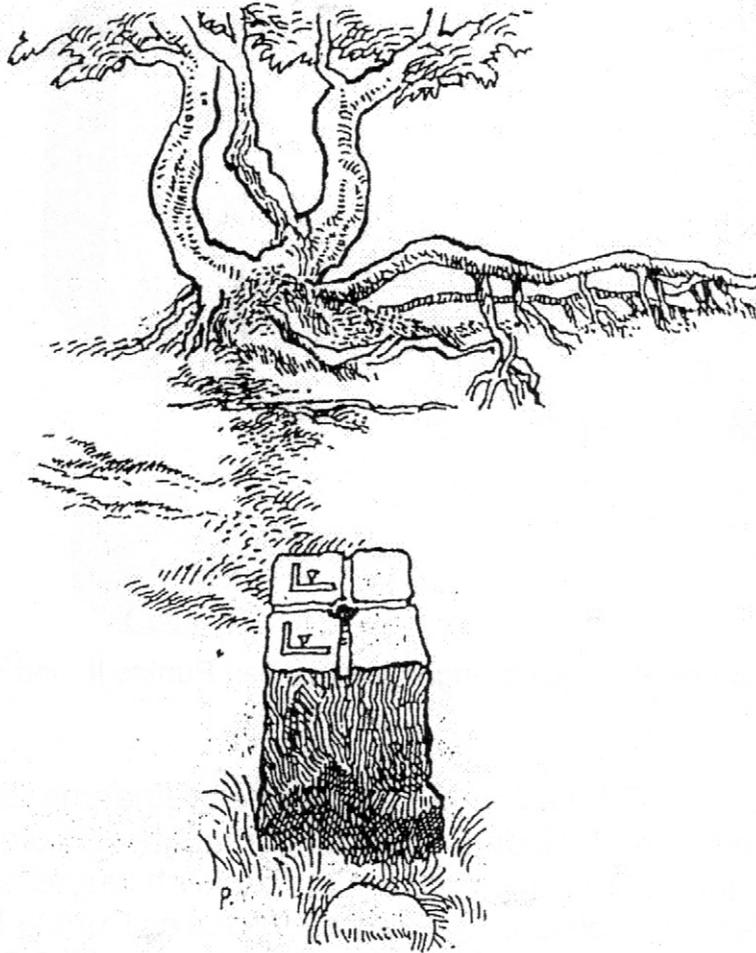


Bild 18. Ein noch heute vorhandener FF-Stein, wie ihn der Künstler sieht  
(Zeichnung von J. Pieplow)

Vor der Vermarkung der neu erkundeten Netzpunkte wurden unterschiedlich hohe Signalpyramiden errichtet und nach deren Fertigstellung die Zentren durch Ablotung bestimmt. Zur Vermarkung dienten etwas kleinere Granitsteine von 0,25 m Kopfbreite und darunter befindliche Granitwürfel. Auch diese Steine wurden auf der Oberseite mit den Buchstaben FF versehen. Zusätzlich wurden alle Punkte durch zwei unterirdische Festlegungsmarken, jeweils 2 m seitlich vom Zentrum, gesichert (Bild 17).

Für die Winkelmessung fanden zwei Bambergsche Mikroskoptheodoli-

te mit einem Teilkreisdurchmesser von 21 cm und einer 55-fachen Vergrößerung Verwendung. Die Richtungsbeobachtungen erfolgten in 3 bis 6 vollen Sätzen. Als Methode der Punkteinschaltung diente überwiegend das vereinigte Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden.

Nachdem die Punkte I. Ordnung mit Hilfe der von Jordan entwickelten Formeln neu berechnet worden waren, konnte im Winter 1896/97 mit den Koordinatenberechnungen der Netze II. und III. Ordnung begonnen werden. Die Ausgleichung der Einzelpunkte wurde nach vermittelten Beobachtungen vorgenommen. Die Berechnungsarbeiten wurden im Jahre 1911 abgeschlossen.

Das trigonometrische Festpunktfeld der beiden mecklenburgischen Großherzogtümer umfaßte insgesamt 2280 Punkte, und zwar:

49 Punkte	I. Ordnung
406 Punkte	II. Ordnung
1825 Punkte	III. Ordnung.

Durchschnittlich entfiel auf je 7 km<sup>2</sup> ein trigonometrischer Punkt, womit die geplante Punktdichte voll erreicht wurde.

Erst mit der Veröffentlichung des Koordinatenverzeichnisses aller trigonometrischen Punkte I. bis III. Ordnung im Jahre 1912 [1] konnte die einst von Friedrich Paschen begonnene mecklenburgische Landesvermessung als abgeschlossen betrachtet werden. An die in der damaligen Zeit ausgeführten trigonometrischen Arbeiten erinnerten bis vor wenigen Jahrzehnten die FF-Steine, die ab den 1950er Jahren im Zuge der trigonometrischen Erneuerungsarbeiten nach und nach durch die heute üblichen TP-Pfeiler ersetzt wurden. Gelegentlich kann man aber auch in der Gegenwart noch FF-Steine finden, die die Zeiten überdauert haben und als Bodenmerkmale in den Verzeichnissen der Kreisämter geführt werden.

Der Landesverein Mecklenburg-Vorpommern des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVW) beschloß auf seiner Mitgliederversammlung am 26. April 2003, anläßlich seines 200. Geburtstages eine „Friedrich-Heinrich-Christian-Paschen-Ehrenmedaille“ zu stiften, die an verdiente Mitglieder verliehen werden soll (Bild 19). So wird das Andenken an den Nestor der mecklenburgischen Landesvermessung bis in die Gegenwart gepflegt.

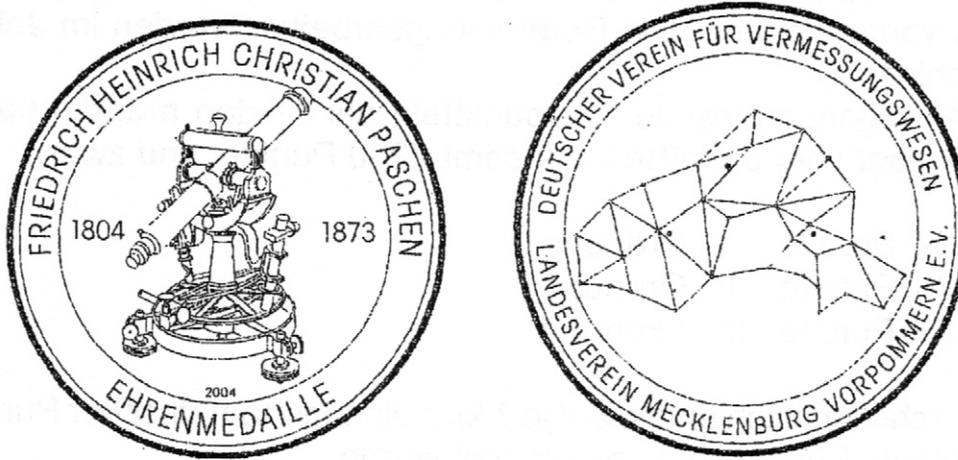


Bild 19. Entwurf der Friedrich-Heinrich-Christian-Paschen-Ehrenmedaille (links Vorderseite, rechts Rückseite)

Den Mitarbeitern des Landeshauptarchivs Schwerin dankt der Verfasser für die freundliche Unterstützung, die ihm bei seinen Recherchen zuteil wurden.

## Literatur und Quellen

- [1] Brumberg/Mauck: Großherzoglich-mecklenburgische Landesvermessung. VI. Teil. Die Vervollständigung der trigonometrischen Vermessung 1889-1912. Schwerin 1912.
- [2] Brumberg: Die Großherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung 1853 bis 1913. In: Zeitschr. f. Vermessungswesen 42 (1913) 18, S. 487–500; 19, S. 518–530.
- [3] Buschmann, E.; Kautzleben, H.: Erdmessung – 125 Jahre erstes internationales geodätisches Programm. In: Vermessungstechnik 35 (1987) 4, S. 110–115.
- [4] Buschmann, E. (Hrsg.): Aus Leben und Werk von Johann Jacob Baeyer. Frankfurt a. M. 1994 (Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe I ; 112).
- [5] Büttner, H.: Die Medaille »Den Wissenschaften und Künsten« als ein Ausdruck des kulturellen Selbstverständnisses des Großherzogtums Mecklenburg-Schwerin. In: Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte, Heft 12 (1985), S. 80–85.
- [6] Dick, W.R.: Die Vorgeschichte von Johann Jacob Baeyers »Entwurf zu einer Mitteleuropäischen Gradmessung«. In: [4], S. 105–144.
- [7] Foerster, W.: Lebenserinnerungen und Lebenshoffnungen (1832 bis 1910). Berlin 1911.
- [8] Greve, D.: Ruthen, Hufen und Erben. Vermessung und Kataster in Mecklenburg. Schwerin 1997.
- [9] Großmann, W.: Geschichte des Deutschen Vereins für Vermessungswesen. ZfV-Sonderheft 23, Teil I. August 1985, S.41-43
- [10] Hammer, E.; Jordan, W.: Über die Projection der Mecklenburgischen Landes-Vermessung und ihre Neubearbeitung. In: Zeitschr. f. Vermessungswesen 21 (1892) 14, S. 417–427.
- [11] Hoffmann, D.: Über die Familie Paschen. In: Swinne, E.: Friedrich Paschen [der Physiker] als Hochschullehrer. Berlin 1989 (Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik ; 9), S. 11–14.
- [12] Jordan, W.: Großherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung. In: Zeitschr.f. Vermess.-Wesen 12(1883)13, S. 355-367
- [13] Jordan, W.; Mauck, K.: Die konforme Kegelprojektion und ihre Anwendung auf das trigonometrische Netz I. Ordnung der Großherzoglich Mecklenburgischen Landesvermessung. (V. Teil der Mecklenburgischen Landesvermessung) Schwerin 1891.

- [14] Jordan,W.: Die deutschen Koordinatensysteme. In: Zeitschr.f. Vermess.-Wesen 24(1895)13, S.337-345.
- [15] Jordan,W./Reinhertz,C./Eggert,O.: Handbuch der Vermessungskunde. Erster Band, 8.Aufl., Stuttgart 1935, S.565-570
- [16] Kleinfeldt,C./Ramseger,P.-G.: Von der Triangulation zum Satellitenpositionsdienst – 150 Jahre Mecklenburgische Landesvermessung. – In: Festschrift Landesvermessungsamt Schwerin 2003, S.14-35
- [17] Koll,O.: Soldnersche oder Gaußsche Koordinaten. In: Zeitschr.f. Vermess.-Wesen 25(1896)7, S.193-200.
- [18] Mauck, K.: Ueber Vermessungswesen in Mecklenburg-Schwerin. In: Zeitschr. f. Vermessungswesen 8 (1879) 7, S. 321–351.
- [19] Mauck, K.: Trigonometrische, nivellitische und topographische Vermessungen in Mecklenburg. In: Zeitschr. f. Vermessungswesen 10 (1881) 12, S. 459–467.
- [20] Mecklenburgisches Landeshauptarchiv Schwerin: Personalakte Friedrich Paschen (1829– 1882).
- [21] Mecklenburgisches Landeshauptarchiv Schwerin: Bestand 5.12 – 4/4 Landesvermessungskommission (1853–1874).
- [22] Paschen,F.: Über die Fehler der Schmettauschen Karte von Mecklenburg. In: Freimüthiges Abendblatt Nr.1479. Schwerin, Mai 1847, S.347-353
- [23] Paschen, F.: Bestimmung des Längenunterschiedes von Altona und Schwerin durch Chronometer-Reisen. In: Astron. Nachr. 30 (1850) Nr. 732–733, Sp. 177–198.
- [24] Paschen, F.: Über die Bestimmung der Polhöhe von Schwerin. In: Astron. Nachr. 61 (1864) Nr. 1450–1451, Sp. 146–164.
- [25] Paschen,F.: Über das sog. Drehen der Beobachtungspfeiler auf den trigonometrischen Stationen. In: Astron.Nachr. 63(1865) Nr.1492-1493,Sp.49-71.
- [26] Grossherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung. Ausgeführt durch die Grossherzogl. Mecklenb. Landesvermessungs-Commission unter der wissenschaftlichen Leitung von F. Paschen. Schwerin 1882. – I. Theil. Die trigonometrische Vermessung. Hrsg. ... v. Köhler, Bruhns, Foerster. II. Theil. Das Coordinaten-Verzeichniss. Hrsg. ... v. Köhler, Bruhns, Foerster. III. Theil. Die astronomischen Bestimmungen. Hrsg. ... v. Foerster. IV. Theil. Die geometrischen Nivellements. Hrsg. ... v. Köhler, Bruhns, Foerster.
- [27] Peters, C. A. F.: Über die Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Altona und Schwerin, ausgeführt im Jahre 1858 durch galvanische Signale. Altona 1861.
- [28] Pieplow,J.: Der Friedrich-Franz-Vermessungsstein im Ostseebad

- Dierhagen. In: Heimathefte für Mecklenburg und Vorpommern 8(1998)2, S.50-52
- [29] Poggendorff, J. C.: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften, Band 3. Leipzig 1898, S. 1006.
- [30] Schütz, E. F.: Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Schwerin und Wustrow durch Chronometer-Reihen. In: Astron. Nachr. 68 (1867) Nr. 1609–1611, Sp. 1–38.
- [31] Schwarz, O.; Strumpf, M.: Peter Andreas Hansen und die astronomische Gemeinschaft – eine erste Auswertung des Hansennachlasses. In: W. R. Dick, J. Hamel (Hrsg.), Beiträge zur Astronomiegeschichte, Band 1. Thun ; Frankfurt am Main, 1998 (Acta Historica Astronomiae ; 1), S. 142–148.
- [32] Vogeler, R.: Bericht über die mecklenburgische Triangulierung. In: Zeitschr.f. Vermess.-Wesen 21(1892)19, S.551-563
- [33] Vogeler, R.: Vermarkung trigonometrischer Punkte in Mecklenburg. In: Zeitschr.f.Vermess.-Wesen 22(1893)6, S.179-185.
- [34] Vogeler, R.: Vergleichung der mecklenburgischen konformen Kegelprojektion mit der kongruenten Soldnerschen Projektion. In: Zeitschr. f. Vermessungswesen 25 (1896) 9, S. 257–263.
- [35] Worbs, E.: Carl Friedrich Gauß. Ein Lebensbild. Leipzig 1955.
- [36] Zimmermann, B.: Die mecklenburgische Landesvermessung von 1853–1873 und ihr Initiator Friedrich Paschen. In: Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte, Heft 13 (1986), S. 92–95.
- [37] Zimmermann, B.: Über die Geschichte der Landesaufnahme in Mecklenburg. In: Vermessungstechnik 34 (1986) 3, S. 92–95.
- [38] Zimmermann, B.: Zur Entwicklung des preußischen Vermessungswesens im 19. Jahrhundert. In: Vermessungstechnik 39 (1991) 6, S. 200–203.
- [39] Zimmermann, B.: Wilhelm Jordan und die mecklenburgische Landesvermessung. In: Vermessungsingenieur 43 (1992) 2, S. 58–60.
- [40] Zimmermann, B.: Friedrich Wilhelm Bessel und die ostpreußische Gradmessung. In: Zur Geschichte des Vermessungswesens. Wiesbaden 1995 (VDV-Schriftenreihe ; 8), S. 54–64.

*Anschr. d. Verf.:* Dipl.-Ing. Bernhard Zimmermann, Wossidlostr. 7,  
D-18119 Rostock-Warnemünde

Forschungsbeiträge des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum e.V.

- 1 CANAL d'ENTREROCHES. Der Bau eines Schiffahrtsweges von der Nordsee bis zum Mittelmeer im 17. Jahrhundert. Herausgegeben von Klaus Grewe. 1987. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart.
- 2 Reinhold Holewa: Historische SONDERVERMESSUNGEN an den schiffbaren Bereichen des Rheins. 1994. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart.
- 3 Dieter Lelgemann: Eratosthenes von Kyrene und die Messtechnik der Alten Kulturen, Verlag Chmielorz GmbH, Wiesbaden, 2001

Bildquellen:

Mecklenburgisches Landeshauptarchiv Schwerin: 3, 5, 8  
Großherzoglich-Mecklenburgische Landesvermessung, Schwerin 1882 bzw. 1912: 10, 13, 15, 16  
Festschrift „150 Jahre Mecklenburgische Landesvermessung“, Schwerin 2003: 2, 4, 11  
Zeitschrift für Vermessungswesen (Jg. 1883, 1893, 1913): 7, 9, 14, 17  
Prisma (Organ des DVW, LV Mecklenburg-Vorpommern), Heft 1/2004: 12, 19  
Heimathefte für Mecklenburg und Vorpommern, Heft 2/1998: 18  
Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. Dortmund : 1, 6