

Sitzungsberichte

der

königl. bayer Akademie der Wissenschaften
zu München.

Jahrgang 1865. Band I.

München.

Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).

1865.

In Commission bei G. Franz.

Herr Lamont sendet ein:

„Astronomische Bestimmung der Lage des bayerischen Dreiecksnetzes auf dem Erdsphaeroid“.

Erste Mittheilung.

1. Geschichtliche Einleitung.

Die bayerische Triangulation, zu Anfang dieses Jahrhunderts unter französischem Einflusse ungefähr nach den Grundsätzen der in Frankreich ausgeführten Gradmessung begonnen, machte nur mässige Fortschritte, bis damit der administrative Zweck einer genauen Verzeichnung des Grundbesitzes und gleichmässiger Steuervertheilung verbunden wurde¹⁾. Ungeachtet übrigens in Folge hievon das ganze Unternehmen eine neue Gestalt und eine praktische Richtung erhielt, so ist nichts desto weniger für angemessen erachtet worden, an einer streng wissenschaftlichen Grundlage festzuhalten, und alle Bedingungen zu erfüllen, welche gefordert werden konnten, wenn es darum sich handeln sollte,

1) Ursprünglich wurde von französischen und bayerischen Geodäten an der Landesvermessung gemeinschaftlich gearbeitet: aber erst nach Beseitigung des französischen Einflusses gewannen die theoretischen Grundlagen, wie die praktischen Arbeiten eine definitive Gestalt. Die Basismessung allein ist als eine ausschliesslich französische Arbeit zu betrachten. Eine nach amtlichen Quellen bearbeitete kurze Darstellung hat Hr. Steuerrath von Posselt gegeben. (Martius Rede zur Säcularfeier der k. Akad. d. Wiss. S. 64) Man vergleiche ferner Riedl, Rede am 28. März 1803. Notizen über die anfänglichen Zustände und ersten Fortschritte der Vermessung findet man in Zach's monatlicher Correspondenz VII. 353. 377. 510. VIII. 273. 354. IX. 377. X. 278. XII. 357. XXV 334.

die ausgeführten Arbeiten in Verbindung mit anderweitigen Operationen derselben Art zu Untersuchungen über die Grösse und Gestalt der Erde zu benützen; denn nicht bloss war man bemüht, das Hauptdreiecksnetz mit der grössten Genauigkeit und mit Anwendung entsprechender Controllen herzustellen, sondern auch die geographische Breite und das Azimuth an den geeigneten Punkten zu bestimmen.

Soldner und nächst ihm Schiegg erwarben sich in dieser Beziehung grosse Verdienste: ersterer von einer eigenthümlichen und höchst praktischen Grundlage ausgehend entwarf die mathematischen Vorschriften und bestimmte einen Theil des Hauptnetzes nebst zwei Azimuthen; letzterer arbeitete ebenfalls an dem Hauptdreiecksnetze und lieferte zugleich mehrere geographische Breiten.

Sehr zu bedauern ist es, dass für Veröffentlichung der gewonnenen Resultate keine Vorsorge getroffen wurde, so zwar, dass bis zu dem heutigen Tage die sämmtlichen Ergebnisse jener kostspieligen und wichtigen Arbeiten der Wissenschaft völlig unzugänglich geblieben sind²⁾.

Allerdings darf nicht vergessen werden, dass diess in einer Zeit geschah, wo man die auf Regierungskosten ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten wie amtliche Papiere in den Registraturen zu verwahren pflegte, ohne die Nachteile zu bedenken, welche aus der verspäteten Publikation hervorgehen. Jeder Sachkundige wird begreifen, dass die Veröffentlichung geodätischer Arbeiten, die vor einem halben Jahrhunderte ausgeführt worden sind, verschiedenartige Schwierigkeiten und Anstände darbieten muss.

Die von Hrn. Generallieutenant Baeyer in Berlin pro-

2) Die in Zach's monatlicher Correspondenz enthaltenen Mittheilungen über die Ergebnisse der bayerischen Landesvermessung umfassen bloss provisorische Werthe.

jektirte mitteleuropäische Gradmessung gab Veranlassung, dass im Jahre 1862 von Seite der vorzugsweise beteiligten Institute — der k. unmittelbaren Steuerkataster-Commission und der k. Sternwarte — diese Verhältnisse näher in Betracht gezogen wurden.

Bei den dessfalls veranstalteten Besprechungen vereinigten sich die Ansichten vollständig dahin: es sei der rein geodätische Theil der bayerischen Triangulation als eine abgeschlossene Arbeit zu betrachten, wogegen eine angemessene Revision des astronomisch-geodätischen Theiles und in so ferne Lücken sich vorfinden sollten, eine Ergänzung der früheren Bestimmungen, als nothwendig und zeitgemäss anerkannt werden müsse.

Die in diesem Sinne unter dem 17. Nov. 1862 gestellten Anträge fanden günstige Aufnahme und durch königliche Ministerial-Entschliessung vom 18. Jan. 1863 wurde mir die Ausführung der betreffenden Arbeiten übertragen.

Zunächst handelte es sich darum, die Ergebnisse früherer Messungen genau kennen zu lernen: in dieser Beziehung kann ich jedoch vorläufig nur sehr Unvollständiges vorlegen. Die weiter unten angegebenen fragmentarischen Bestimmungen werden beweisen, dass man zwar die Aufgabe in ihrer vollen Bedeutung aufgefasst, aber nicht so weit durchgeführt hat, dass nicht neue Messungen als unbedingt nothwendig erkannt werden müssten.

Hinsichtlich der neuen Messungen war es vor Allem nöthig, eine Uebersicht zu gewinnen, über die vielen analogen Arbeiten, die bereits hergestellt worden sind, um darnach zu entscheiden, welche Umstände dem Erfolge förderlich, und welche hinderlich sind, und wie am vortheilhaftesten zum Ziele zu gelangen ist.

Welche Grundsätze ich hiernach bei der Wahl der Instrumente und der Beobachtungsmethode, dann bei der Vertheilung der Stationen angenommen habe, soll bei einer

künftigen Gelegenheit näher erläutert werden: für jetzt beschränke ich mich auf eine einzige Bemerkung.

In früherer Zeit betrachtete man bei der Figur und Beschaffenheit der Erde und der davon abhängigen Richtung der Lothlinie das Regelmässigsphäroidische als die Regel, und die Abweichungen hievon als die Ausnahme.

Nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Untersuchung scheint sich aber das Verhältniss in entgegengesetztem Sinne umgestaltet zu haben, so dass an den meisten Punkten Abweichungen innerhalb der Beobachtungsgrenze erwartet werden dürfen und nur ausnahmsweise eine Lokalität angetroffen wird, wo nicht örtliche Unregelmässigkeiten sich zeigen. Den Grund der Unregelmässigkeiten suchte man früher in Gebirgsmassen³⁾: heutzutage weiss man, dass Abweichungen der Lothlinie vorkommen, wo keine Gebirge sind⁴⁾, und dass es Gebirgsmassen giebt, die keinen Einfluss auf die Lothlinie ausüben⁵⁾.

3) Arbeiten, welche zum Zwecke haben, aus der Grösse, Entfernung und Dichtigkeit der Gebirgsmassen die Ablenkung des Lothes zu berechnen, liegen bereits in grosser Anzahl vor: sehr grosse Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Ablenkung findet man bei Oberst James (Ordnance Trigonometrical Survey of Great Britain and Ireland p. 625, zu vergleichen ferner Philos. Transact. 1856 p. 591) und Oberst Pechmann (Denkschriften der Wiener Akademie, Math.-Naturw. Classe Bd. XXII.) Airy hat übrigens (Philos. Transact. 1855 pag. 101) nachzuweisen gesucht, dass die Gebirgsmassen wahrscheinlich unterirdisch sich fortsetzen, und die Berücksichtigung des über die Erdoberfläche hervorragenden Theiles allein nicht ausreiche.

4) Die merkwürdigsten Beispiele dieser Art liefert Königsberg und die Umgebung von Moskau, wo Schweitzer nach einem umfassenden Plane die Abweichung der Lothlinie bestimmt hat. (Untersuchungen über die in der Nähe von Moskau stattfindende Lokal-Attraction. Moskau, 1863. Astron. Nachr. 1449. p. 141.)

5) Petit, Annales de l'Observatoire de Toulouse Tom. I p. 86.

Eine wichtige Wahrnehmung in dieser Beziehung glaube ich bei meinen magnetischen Untersuchungen im Jahre 1858 gemacht zu haben, wo ich in der Gegend von Königsberg eine sehr grosse Inflexion der magnetischen Curven entdeckte, und dieselbe mit dem auffallend grossen Unterschiede zwischen der astronomisch und geodätisch bestimmten geographischen Breite von Königsberg in Zusammenhang brachte.

Ist wirklich, wie ich mir vorstelle ⁶⁾, der Erdkern eine kugelförmige compact metallische und magnetische Masse und werden die magnetischen Anomalien durch Erhöhungen und Vertiefungen dieser kugelförmigen Masse erzeugt, so ist es offenbar, dass dieselben Erhöhungen und Vertiefungen auch auf die Richtung der Lothlinie einen Einfluss haben müssen.

Thatsachen, welche mit dieser Ansicht übereinstimmen, sind seither in zunehmender Anzahl hervorgetreten, und da Inflexionen der magnetischen Curven fast überall, wo genaue Beobachtungen ausgeführt worden sind, sich vorgefunden haben, so ist dadurch eine neue Grundlage gewonnen für die Annahme, dass Abweichungen der Lothlinie als Regel, und nicht als Ausnahme zu betrachten sind.

Es folgt hieraus, dass erst, wenn für eine grössere Anzahl von Punkten in Bayern die geographische Breite und das Azimuth bestimmt sind, durch geeignete Combination derselben die Grössen sich werden ermitteln lassen, welche bei Untersuchung der Figur der Erde benützt werden müssen. Auf die wenigen Messungen, die in gegen-

Hier wird nachgewiesen, dass die Pyrenäen in Toulouse keine Ablenkung des Lothes hervorbringen, was nach der Darlegung des Verfassers voraussetzt, dass Höhlungen unter den Gebirgsmassen vorkommen, welche den letzteren das Gleichgewicht halten.

6) Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern II. Th. Einleitung.

wärtiger Mittheilung enthalten sind, lässt sich vorläufig keine Folgerung gründen, und zwar um so weniger als telegraphische Längenbestimmungen (die ich allerdings vorbereitet habe, aber wegen Unterbrechung der früher zwischen dem königlichen Telegraphenamte und der Sternwarte vorhandenen Leitung nicht zur Ausführung bringen konnte) bis jetzt gänzlich fehlen.

Zum Verständnisse der folgenden Darlegungen bemerke ich, vorläufig und mit dem Vorbehalte umständlicher Auseinandersetzung bei einer künftigen Gelegenheit⁷⁾, dass bei der bayerischen Vermessung die Lage eines Punktes der Landesoberfläche bestimmt wird, durch rechtwinklige sphärische Abscissen und Ordinaten, und dass der nördliche Frauenthurm als Anfangspunkt, der von Henry durch diesen Punkt gezogene Meridian als Abscissenaxe dient. Die Abscissen und Ordinaten werden in bayerischen Ruthen ausgedrückt: eine Ruthe beträgt bei 13⁰ R. $6469/4320$ Toisen ($\log = 0,1753535$)

2. Aeltere Bestimmungen.

Während die bayerische Landesvermessung noch unter französischer Leitung stand, wurde von Henry für den Ausgangspunkt der Operationen, d. h. für den nördlichen Frauenthurm die geographische Breite und das Azimuth mittelst eines Borda'schen Kreises bestimmt, wie folgt:

7) An das bayerische System haben sich Württemberg und Baden angeschlossen. Die Ergebnisse der badischen Vermessung sind meines Wissens noch nicht zur öffentlichen Kenntniss gelangt, dagegen hat Prof. Köhler in Stuttgart die württembergische Triangulation in sehr zweckmässiger Weise veröffentlicht. (Die Landesvermessung des Königreichs Württemberg in wissenschaftlicher, technischer und geschichtlicher Beziehung. Stuttgart, 1858.)

1) geographische Breite.

0 ' "

1801. Dez.	21.	48.8	19.3	Sonne	18	Beob.
„	26.		19.4	„	18	„
„	27.		19.8	„	18	„
1802. März	17.		19.6	„	36	„
1801. Dez.	27.	48.8	21.4	Polaris ob. Cul.	20	„
1802. Jan.	5.		19.7	„	18	„
„	13.		19.7	„	30	„
1802. Febr.	4.	48.8	20.4	Polaris unt. Cul.	20	„
„ März.	1.		21.3	„	30	„
„	2.		19.9	„	30	„
„	12.		20.7	„	30	„
„	13.		19.8	„	36	„
1802. Febr.	4.	48.8	20.8	Aldebaran	24	„
„	4.	48.8	20.2	J. Orionis	24	„

Mittel aus 352 Beobachtungen $48^{\circ}8' 19''$.

2) Azimuth. Neunzehn Reihen von Abständen zwischen den Sonnenrändern und dem Thurme von Aufkirchen, wovon die Details bereits vollständig veröffentlicht sind⁸⁾ gaben für das Azimuth dieses Thurmes (von Nord gegen Ost gezählt)

 $48^{\circ} 59' 53''$

wobei jedoch zu bemerken ist, dass die einzelnen Reihen fast um zwei Minuten von einander abweichen.

Schiogg hat ebenfalls die geographische Breite des nördlichen Frauenthürms bestimmt, durch folgende Beobachtungen:

8) Denkschriften der k. bayer. Akademie der Wissenschaften, Bd. III. 1811—12, später mit Berichtigung einiger Rechnungsfehler zusammengestellt von Soldner (Azimuth von Altomünster S. 5.).

			0	'	"		
1804.	Juni	26.	48.8	19.64	Sonne ob. Rand	18	
"	"	29.		19.74	"	16	
"	"	30.		19.04	"	16	
1805.	März	12.		20.17	Sonne Mitte	28	
"	"	13.		19.42	"	32	
"	"	14.		19.13	"	26	
"	"	15.		20.95	"	22	
"	"	16.		20.69	"	22	
"	"	18.		19.78	"	22	
"	"	19.		21.58	"	26	
1885.	Jan.	20.	48.8	20.64	Polar. 18 o. Cul. 22 u. Cul.		
Mittel aus 258 Beob. $48^{\circ} 8'$, $20''$, 07.							

Die Beobachtungen wurden an der vormaligen provisorischen Sternwarte (Thurm der Herzog Maxburg 134,8 mètres nördlicher als der Frauenthurm) mittelst eines Reichenbach'schen Repetitionskreises von 18 Zoll Durchmesser angestellt und auf den Frauenthurm reducirt.

Seyffer fand als Resultat einer an der alten Sternwarte ausgeführten Beobachtungsreihe, wovon die Berechnung in den Denkschriften der Münchner Akademie Bd. III. S. 521. gegeben wird, für die geographische Breite des nördlichen Frauenthurms

$$48^{\circ}.8' 20''.8.$$

Die wichtigste Azimuthbestimmung in München hat Soldner geliefert, und in einer eigenen Schrift publicirt; er findet als Resultat von 179 Beobachtungen für das (westlich vom Nordpunkte gezählte) Azimuth von Altomünster

$$40^{\circ}.6' 21''.4$$

und da der durch die Berechnung des Dreiecksnetzes corrigirte Winkel zwischen Altomünster und Aufkirchen

$$89^{\circ}.6' 29''.4$$

beträgt, so ergibt sich für das Azimuth von Aufkirchen

$$49^{\circ}.0' 8''.0,$$

also um 15" grösser, als die oben angeführte Bestimmung von Henry. Soldner's Beobachtungen umfassen 9 Tage, so dass im Mittel 20 Beobachtungen auf jeden Tag kommen, dessenungeachtet bemerkt man zwischen den Resultaten der einzelnen Tage Differenzen, welche bis auf 8" gehen, und die ihren Grund zum Theil in der nur unvollständig auszuführenden Rectification des Instrumentes hatten.

Auch Seyffer⁹⁾ hat an der alten Sternwarte Azimuth-

9) Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, Bd. III. 1811—1812. Seyffer giebt für die Lage der alten Sternwarte bezüglich auf den nördlichen Frauenthurm als Bestimmungsstücke an:

Distanz 2555,89 Meter

Azimuth $125^{\circ}14'48'',18$.

Dieses Azimuth, welches Seyffer mittelst einer unrichtigen Rechnung aus Henry's Beobachtungen abgeleitet, bedarf einer Correction von $+15'',4$, um es auf die angenommene Vermessungsaxe zu beziehen. Hiernach hätte man die Coordinaten der alten Sternwarte wie folgt

$-505,43 \quad -715,14$.

Für diesen Punkt hat Seyffer die geographische Breite zu $48^{\circ}7'33'',0$ und das Azimuth von Hohenschäftlarn (Coordinaten $-5565,20 + 3090,11$) mittelst der Sonne zu $36^{\circ}57'45'',45$ (ungefähr um eine halbe Minute zu klein) bestimmt. Die Arbeit ist eine sehr umfangreiche und nach der ganzen Anlage derselben und den zahlreichen Beobachtungsreihen, die aufgeführt werden, sollten die Ergebnisse auf grosse Genauigkeit Anspruch machen dürfen; aus mehreren Umständen geht übrigens hervor, dass seine Zeitgenossen in die Gründlichkeit seiner Arbeiten kein grosses Vertrauen setzten, wozu insbesondere der Umstand beitrug, dass er nie das Detail seiner Beobachtungen bekannt gemacht hat und auch nach seinem Tode nichts davon zum Vorscheine kam. Die Instrumente, die er benützte waren dieselben, die Schiegg gebraucht hat: dem Letztern sind sie, während er seine (später zu erwähnenden) geographischen Breitenbestimmungen fortzusetzen sich anschickte, plötzlich in Folge eines von Seyffer erwirkten Regierungsbefehls abgenommen worden. Seyffer war 1804 von Göttingen nach München berufen worden, und übernahm im Jahre 1815, nach Aufhebung der alten Sternwarte die Direktion des k. topographischen Bureaus.

Messungen mittelst der Sonne ausgeführt, und durch 35 Beobachtungsreihen in den Jahren 1807—8 und 10 Beobachtungsreihen im Jahre 1811 im Mittel das Azimuth von Hohenschäftlarn zu $36^{\circ}.57' 45''.4$ bestimmt, woraus nach seiner Rechnung das Azimuth von Aufkirchen auf dem nördlichen Frauenthurme

$$= 48^{\circ}.59 44''.3$$

folgen würde.

Ferner hat Bertrand ¹⁰⁾ im Jahre 1809 auf Schiegg's Veranlassung das Azimuth von Aufkirchen mittelst des Polarsterns bestimmt und als Resultat

$$49^{\circ}.0' 1''$$

gefunden. Früher schon hatte Zach (Monatl. Correspondenz XXV. 334.) dasselbe Azimuth gemessen, und

$$49^{\circ}.0' 8''.0$$

gefunden, ganz mit Soldner übereinstimmend.

Alle vorhergehenden Bestimmungen beziehen sich auf den Centralpunkt der Triangulation, aber auch auswärts sind mehrere Messungen vorgenommen worden, wovon die meisten von Schiegg herrühren.

Die Resultate seiner zwar seitwärts von den trigonometrischen Hauptpunkten ausgeführten, aber jedesmal auf diese Punkte reducirten Beobachtungen giebt er an, wie folgt:

Wendelstein Capelle.

0 ' "

1804. Jul.	17.	47.42	27.95	Ob. Sonnenrand	18	Beob.
„ „	19.		30.24	„	16	„
„ „	28.		30.—	„	10	„
„ „	29.		27.13	„	10	„
„ Aug.	1.		29.20	„	8	„
	Mittel	47.42	28.90	„	62	„

10) Soldner Azimuth von Altomünster S. 40.

Peissenberg. Kirchthurm.

			0	/	“		
1804.	Aug.	8.	47.48	8.75	Ob. Sonnenr.	10	Beob.
„	„	9.		8.—	„	22	„
„	„	12.		10.09	„	26	„
		Mittel	47.48	8.95	„	58	„

Augsburg. St. Ulrich.

1804.	Aug.	19.	48.21	46.10	Ob. Sonnenr.	18	Beob.
„	„	23.		40.46	„	26	„
„	„	24.		45.85	„	14	„
„	„	27.		47.45	„	32	„
		Mittel	48.21	44.96	„	90	„

Ingolstadt. Obere Pfarrkirche südl. Thurm.

1804.	Sept.	4.	48.45	45.98	Ob. Sonnenr.	28	Beob.
„	„	5.		42.11	„	26	„
„	„	6.		48.97	„	28	„
„	„	9.		47.02	„	32	„
		Mittel	48.45	46.02	„	114	„

Regensburg. St. Emeram, Thurm.

1804.	Sept.	17.	49.0	55.14	Ob. Sonnenr.	20	Beob.
„	„	18.		57.76	„	24	„
„	„	19.		53.87	„	28	„
„	„	20.		56.90	„	18	„
„	„	26.		58.58	„	22	„
„	„	27.		55.92	„	8	„
„	„	28.		58.87	„	10	„
„	„	28.		55.93	„	14	„
„	„	29.		58.73	„	18	„
		Mittel	49.0	56.85	„	162	„

Straubing. Stiftsthurm.

1804. Okt.	1.	48.52	58.91	Ob. Sonnenr.	18	Beob.
„	2.		58.52	„	12	„
„	3.		58.77	„	20	„
	Mittel	48.52	58.73	„	50	„

Landshut. Martinsthurm.

1804. Okt.	5.	48.32	7.11	Ob. Sonnenr.	28	Beob.
„	6.		4.81	„	14	„
„	8.		2.08	„	28	„
„	11.		6.14	„	22	„
„	13.		6.44	„	16	„
	Mittel	48.32	5.32	„	108	„
oder ohne Okt.	8.	48.32	6.12	„	80	„

Wird die geographische Breite obiger Orte aus den Coordinaten berechnet, so erhält man folgende Zusammenstellung:

	Abscisse	Ordinate	geogr. Breite		Diff. Beob.- Rechn.
			beobachtet	berechnet	
			0	1	2
Wendelstein	—10547,60	—11293,26	47.42	28.90	12.98
Peissenberg	—12816,51	+14385,28	47.48	8.95	3.73
Augsburg	+ 8565,69	+17073,68	48.21	44.96	42.47
Ingolstadt	+23834,88	— 3858,36	48.45	46.02	52.19
Regensburg	+33464,2	—13041,0	49. 0	56 85	58.24
Straubing	+28509,01	—24988,20	48.52	58.73	58.81
Landshut	+15124,71	—14618,68	48.32	5.32	4.21

Da diese sämtlichen Bestimmungen aus der Beobachtung eines Sonnenrandes (des oberen) abgeleitet sind, so werden sie wohl einer gemeinschaftlichen Correction bedürfen, und können vorläufig nur als relative Werthe betrachtet werden, aber auch als solche sind sie insoferne

merkwürdig, als sie das Vorhandensein eines sehr bedeutenden Lokaleinflusses auf dem Wendelstein, wo die Gebirgsmassen eine Anziehung ausüben¹¹⁾ und in Ingolstadt, wo zwar keine Gebirge sich in der Nähe befinden, wohl aber eine beträchtliche Inflexion der magnetischen Curven sich zeigt, sehr entschieden zu erkennen geben.

Azimuthmessungen sind auswärts nur an einem einzigen Punkte¹²⁾, nämlich auf der Wülzburg vorgenommen worden. Dasselbst fand Soldner mittelst der Sonne das Azimuth von Spielberg $276^{\circ} 15' 50'',0$, während es nach Henry's Orientirung um $24''$ kleiner hätte ausfallen sollen.

Auch Schiegg führte auf demselben Punkte eine Azimuthmessung aus, deren Detail nicht bekannt gemacht worden ist, die aber nach Soldner's Angabe¹³⁾ mit dem von ihm gefundenen Resultate übereinstimmte.

Wollte man auf die bisher angeführten älteren Beobachtungen weitere Schlüsse bauen, so wäre es vor Allem nöthig, der Berechnung die neueren Sonnentafeln und Polarsternpositionen zu Grunde zu legen, dann wegen der Biegung der Fernröhre die geographischen Breiten zu corrigiren.

Ersterer Bedingung könnte ohne Schwierigkeit entsprochen werden, und auch die letztere Bedingung liesse sich wenigstens bezüglich des von Schiegg gebrauchten Höhenkreises, der noch unverändert auf der Sternwarte in Augsburg aufgestellt ist, erfüllen: vorläufig aber halte ich es für

11) Ueber den Lokaleinfluss auf dem Wendelstein hat Schiegg selbst umständlich berichtet, in Zach's monatl. Corresp. XII. 358.

12) Das von Schiegg am 28. Juli und 1. Aug. 1804 auf dem Wendelstein gemessene Azimuth von Aufkirchen lasse ich hier unerwähnt, weil offenbar im Gange der Uhr eine Unregelmässigkeit eingetreten war und das Resultat vorläufig als unbrauchbar betrachtet werden muss.

13) Soldner Azimuth von Altomünster S. 40.

zweckmässig, den Erfolg der neueren Beobachtungen abzuwarten.

3. Neue Messungen.

Die Messungen, deren Resultate in gegenwärtiger Mittheilung zusammengestellt werden sollen, sind mit einem Höhenkreise von einfacher Construction (Fernrohr verstellbar gegen den Kreis, Kreisdurchmesser 26 Zoll, Objectiv-Oeffnung 38 Linien) und einem der königl. Steuer-Kataster-Commission gehörigen Ertel'schen Universal-Instrumente (Horizontalkreisdurchmesser 15 Zoll, gebrochenes Fernrohr ¹⁴)

14) Ich zweifle, ob der Umstand, dass Reflexionsprismen einen bedeutenden Lichtverlust verursachen, und die optische Kraft des Fernrohres vermindern, bisher genugsam beachtet worden ist. Zunächst wurde meine Aufmerksamkeit hierauf gelenkt, bei Gelegenheit der Umgestaltung des Mittagsrohres der Sternwarte, dem ich mittelst eines grossen Reflexions-Prismas von Merz die Einrichtung gab, dass wie bei den gebrochenen Fernröhren tragbarer Instrumente die Beobachtung durch die Axe geschieht. Die Folge war, dass, während früher das Mittagsrohr Sterne zeigte, die mit dem Meridiankreise nicht beobachtet werden konnten, nach der Umgestaltung der Meridiankreise eine ungleich grössere optische Kraft besass. Diess veranlasste mich, eine Vorrichtung herzustellen, um den von Prismen verursachten Lichtverlust zu messen, und die damit angestellten Versuche ergeben, dass Prismen, wie sie bei Universalinstrumenten angewendet werden, $\frac{1}{4}$, grosse Prismen aber nahe $\frac{8}{10}$ des Lichts absorbiren, wobei übrigens viel von der Farblosigkeit der Glasmasse abhängt. Die Vollkommenheit der Reflexion wird auch in sehr grossem Maasse durch die Reinheit der reflektirenden Fläche bedingt, und da sehr bald bei jedem Prisma, welches in stark abwechselnder Temperatur gebraucht wird, ein leichter Niederschlag auf der reflektirenden Fläche entsteht, so wird auch dadurch die optische Kraft des Fernrohres vermindert. Letztern Uebelstand wird man ohne Zweifel verhindern können, dadurch, dass man hinter der reflektirenden Fläche des Prisma und in einem Abstände von etwa

Objectiv-Oeffnung 19 Linien) ausgeführt worden. Die Azimuthe können als definitiv betrachtet werden, bei Berechnung der geographischen Breiten dagegen wurden provisorische Werthe der Biegung angewendet, welche möglicher Weise in den Zehntelsekunden eine kleine Aenderung noch erhalten könnten.

I. Benediktbeuern. Das Universalinstrument wurde auf einer Wiese nordwestlich vom Klostergebäude so aufgestellt, dass alle umliegenden geodätisch bestimmten Punkte beobachtet werden konnten.

Die mit dem Universalinstrumente bestimmten Richtungen dieser Punkte (von Bichel, dessen Richtung zu $34^{\circ}.28' 33''.68$ angenommen wurde, ausgehend) und die aus den Verzeichnissen der k. Steuer-Kataster-Commission entnommenen Coordinaten sind wie folgt:

	0	'	''	
Benediktenwand	139.48	46,59	—18494,80	+ 2762,88
Haimgarten	219.20	3,09	—20013,37	+ 7530,42
Peissenberg	289.54	24,98	—12816,51	+14385,28
Strassberg	87.8	35,37	—16321,85	+ 3429,37
Bichel	34.28	33,68	—15931,42	+ 4244,66
Benediktbeuern	109.20	54,54	—16407,64	+ 4466,17

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass von diesen Punkten einige zu den Haupt-, andere zu den Sekundärpunkten gehören, habe ich die Coordinaten der Station zu
 $-16377,82 +4551,04$

angenommen. Die genaue Bestimmung ist übrigens hier

¹/₂ Linie eine Glasplatte anbringt, und ringsherum den Zutritt der Luft in den Zwischenraum durch Klebwachs verhindert.

Das oben erwähnte Universal-Instrument habe ich übrigens nur aushülfsweise benützt, bis der neue Azimuthalkreis (Durchmesser $2\frac{1}{4}$ Fuss, Objectiv-Oeffnung 30 Pariser Linien) fertig wird.

gleichgültig, da das Instrument sehr nahe in der Linie zwischen Benediktbeuern und Peissenberg stand, und auf diese Linie ¹⁵⁾ die Azimuthmessungen des Polarsterns bezogen wurden.

Die Beobachtungen fieng ich am 11. Aug. an, allein die Witterung war so ausserordentlich schlecht, dass ich bis Mitte September nur an acht Tagen brauchbare Bestimmungen erhalten konnte. Die Resultate sind:

Azimuth von Peissenberg.

		0	'	"	
1863. Aug.	12.	289.46	39.75	14	Beob.
"	"	13.	37.20	14	"
"	"	14.	35.49	14	"
"	"	24.	37.89	16	"
"	"	26.	36.21	12	"
"	"	27.	37.06	8	"
"	Sept.	4.	35.40	12	"
"	"	15.	36.41	12	"

Dazu kommen noch zwei blos angefangene und dann durch Wolken unterbrochene Beobachtungsreihen, die ich aber der Vollständigkeit wegen anführen will:

		0	'	"	
1863. Aug.	11.	289.46	33.86	4	Beob.
"	Sept.	5.	40.43	4	"

Die sämmtlichen hier aufgeführten 110 Einstellungen

15) Ich habe überall das Universal-Instrument in der Linie zwischen zwei geodätisch genau bestimmten Punkten aufgestellt, um den Einfluss einer Ungenauigkeit der Centrirung zu beseitigen. Die Aufstellung grosser Instrumente, wie sie von mir angewendet wurden, auf den von den Geodäten gebrauchten Beobachtungs-Säulen hat sich als unausführbar erwiesen.

geben im Mittel das Azimuth von Peissenberg mit Einrechnung der täglichen Aberration

$$= 289^{\circ}46' 37''21,$$

während aus den Coordinaten dieses Azimuth

$$= 289^{\circ}46' 33''0$$

gefunden wird; darnach müsste die nach Henry's Bestimmung angenommene Abscissenaxe der bayerischen Vermessung um

$$4'',2$$

von Norden gegen Westen gerückt werden.

Ganz nahe am Universalinstrumente ist der Höhenkreis auf einer Säule, deren Coordinaten

$$-16379,28 +4546,93$$

gefunden wurden, aufgestellt worden. Die Messungen der einzelnen Tage liefern folgende Resultate ¹⁶⁾:

		0	'	"	
1863. Aug.	26.	42.17	20.7	21	Beob.
„ „	27.		21.0	30	„
„ „	28.		20.9	36	„
„ Sept.	4.		19.1	28	„
„ „	5.		21.6	14	„

Diese sämtlichen 129 Beobachtungen geben im Mittel (mit Einrechnung der Biegung, welche $0'',54$ betrug) die geographische Breite der Beobachtungsstation in Benediktbeuern

$$= 47^{\circ}.42' 40''.0$$

wogegen aus den Coordinaten die Breite

$$= 47^{\circ}.42' 31''.42,$$

16) Unmittelbar vor meiner Abreise von Benediktbeuern führte ich noch eine Beobachtungsreihe aus, deren Ergebniss als unbrauchbar sich erwiesen hat, ohne dass aus den Beobachtungen selbst der Grund zu erkennen wäre.

also um 8",0 kleiner gefunden wird, ohne Zweifel eine Folge der durch die gewaltige Masse der Benediktenwand ausgeübten Lokalanziehung.

II. Hohenpeissenberg. Der Peissenberg bildet einen isolirten Kegel, auf dessen Spitze (3000 Fuss über der Meeresfläche) die Kirche und das Pfarrhaus sich befinden, und bietet zu geodätisch-astronomischen Messungen überhaupt sehr günstige Gelegenheit dar: im gegenwärtigen Falle trat aber noch der besondere Umstand hinzu, dass ich die Beobachtungsstation in Benediktbeuern, welche vom Peissenberge aus sichtbar ist, genau bestimmen zu können hoffte. Die dessfalls gehegte Absicht ist übrigens durch das höchst ungünstige Wetter vereitelt worden: aus gleichem Grunde war aus der gewählten günstigen Stellung der Beobachtungssäule des Universal-Instruments (in der Linie zwischen dem Peissenberger Kirchthurm und der Kapelle auf dem Wendelstein) wenig Vorthail zu ziehen.

Desshalb habe ich zunächst durch Centrirmessungen die eben erwähnte Beobachtungssäule auf den Peissenberger Kirchthurm zu beziehen gesucht, und hiernach aus wiederholten sehr übereinstimmenden Bestimmungen die Coordinaten

$$-12819,97 \quad +14362,84$$

abgeleitet.

Die Richtungen der von der Beobachtungsstation aus sichtbaren Dreieckspunkte und die aus den Verzeichnissen der k. Steuer-Kataster-Commission entnommenen Coordinaten derselben sind, wie folgt:

	0	'	"		
Andechs	33.	36	3,89	— 6240,19	+ 9991,13
Benediktenwand	116.	4	6,69	18494,80	+ 2762,88
Haimgarten	136.	28	26,72	20013,37	+ 7530,42
Kreuzspitz	193.	40	8,13	23248,72	+16898,76
Benediktbeuern	109.	55	36,29	16407,64	+ 4466,17

	0	'	"		
Strassberg	107.	45	33,43	16321,85	+ 3429,37
Wendelstein ¹⁷⁾	98.	16	1.79	16547,89	—11292,98

Genau bestimmt sind hier nur die Richtungen von Andechs, Benediktenwand, Haimgarten, Stieralpe, Kreuzspitz, während die übrigen Punkte nur selten und unter ungünstigen Umständen beobachtet werden konnten: auch ist zu bemerken, dass die Säule des Signals Stieralpe schief stand, wesshalb die Einstellung schwierig war, und dass ich bei dem Punkte Kreuzspitz auf die gegenwärtig stehende Steinspyramide eingestellt habe, welche wahrscheinlich mit dem bei der Vermessung benützten trigonometrischen Signal nicht identisch sein wird.

Die Azimuthmessungen auf dem Peissenberge geben, wenn man die Morgen- und Abendbeobachtungen trennt, folgende Resultate

	0	'	"	
1863. Sept. 19.	169.40	44.45	12	Beob.
„ „ 20.		45.83	18	„
„ „ 30.		44.42	12	„
„ Okt. 1.		46.43	12	„
„ „ 1.		45.72	16	„
„ „ 4.		44.78	16	„
„ „ 5.		45.94	20	„
„ „ 5.		43.34	16	„
„ „ 6.		46.90	18	„

17) In den Verzeichnissen der k. Steuerkataster-Commission kommt nur die alte Kapelle (—6547,60 —11293,26) und das 1852 errichtete, aber jetzt bereits verfallene Gerüst-Signal (—16547,56 —11293,96) vor. Aus dieser letzteren Bestimmung wurden die obigen Coordinaten der neuen Kapelle abgeleitet mittelst einer von Herrn Major v. Ortlieb vorgenommenen sehr genauen Centrirung, wornach die Mitte der Kapelle um 0,33 südlicher und um 0,98 westlicher lag als das Signal.

		0	'	"	
1863.	Okt.	6.	169.40	47.19	8 Beob.
"	"	7.		42.88	12 "
"	"	8.		46.48	20 "
"	"	8.		42.95	12 "
"	"	9.		47.26	4 "

Das arithmetische Mittel der 174 Einstellungen mit Rücksicht auf die tägliche Aberration ist

$$115^{\circ}.39' 24''.35,$$

während die Coordinaten dasselbe Azimuth

$$115^{\circ}.39' 13''.77$$

geben und hiernach wäre die von Henry bestimmte, und der bayerischen Vermessung zu Grunde gelegte Abscissenaxe um $10''.6$ von Norden gegen Westen zu rücken.

Zur Aufstellung des Höhenkreises liess ich eine Beobachtungssäule im Boden zunächst an dem südöstlichen Ecke des Pfarrhauses festmachen, wofür die Coordinaten

$$-12817,65 +14365,11$$

gefunden wurden. Die Beobachtungen des Polarsterns geben die Zenithdistanz des Poles wie folgt:

		0	'	"	
1863.	Sept.	18.	42.11	53.7	12 Beob.
"	"	19.		53.2	16 "
"	"	20.		53.8	16 "
"	Okt.	1.		54.9	30 "
"	"	4.		54.3	40 "
"	"	5.		55.0	36 "
"	"	6.		54.5	36 "
"	"	7.		55.8	16 "
"	"	8.		55.1	60 "

Aus den sämtlichen 262 Beobachtungen erhält man

die geographische Breite der Beobachtungsstation mit Einrechnung der oben angegebenen Correction der Biegung

$$47^{\circ}.48\ 5''.3$$

nur um den Betrag von

$$2'',2$$

grösser, als man aus den obigen Coordinaten findet, was als Wirkung der Anziehung der südlichen Gebirgsmassen betrachtet werden kann.

III. Coburg. Die geodätisch astronomischen Arbeiten des Jahres 1864 begann ich mit einer Recognoscirung der ganzen Umgegend von Bamberg, Lichtenfels, Kronach, Coburg, wobei ich nur zwei für Messungen mit grossen Instrumenten geeignete Punkte nämlich Bamberg und Coburg fand, welcher letztere Punkt zwar ausserhalb Bayern liegt, aber wegen seiner besonders günstigen Lage als ein Hauptdreieckspunkt der bayerischen Vermessung benützt worden ist. Am 9. August wurden die Instrumente nach Coburg transportirt und bereits am 13. August konnten sie auf der Festung aufgestellt werden, was übrigens nur durch die äusserst förderliche Unterstützung, deren ich mich von Seite der herzoglichen Beamten zu erfreuen hatte, möglich gemacht wurde.

Das Universal-Instrument erhielt einen festen Standpunkt auf der sogenannten Bärenbastei zunächst an dem daselbst befindlichen und zur neuen Coburgischen Landesvermessung gehörigen Gerüstsignal, wovon mir die Coordinaten mitgetheilt wurden, wie folgt:

$$+81055,16\ +14508,70.$$

Der Höhenkreis kam etwas südöstlich vom Universal-Instrument zu stehen. Beide wurden auf das Gerüstsignal bezogen, und nach wiederholter Centrirung fand ich:

$$\text{Universal-Instrument } +81054,15\ +14506,42$$

$$\text{Höhenkreis } +81050,14\ +14502,98$$

Die beobachteten Richtungen und die theils von der

k. Steuer-Kataster-Commission, theils von den herzoglichen Messungs-Commissionen in Coburg und Hildburghausen erhaltenen Coordinaten der anvisirten Punkte sind wie folgt:

	0	'	"		
Banz südl. Th.	174.	0	13.0	+76018,67	+14017,79
Heldburg	278.44		15.2	82044,53	20626,09
Kreuzberg	279.46		17.0	85442,17	38826,27
Gleichberg	296.35		33.8	85855,19	23908,86
Hohenplessberg	5.	3	31.7	87970,97	13838,69
Fellberg	28.40		59.1	87533,88	10894,17
Judenbach	49.52		46.2	86197,53	8303,56
Wetzstein	58.46		10.7	87930,15	2960,46

Ursprünglich hatte ich die Absicht, das Azimuth des Polarsterns auf die beiden Punkte Banz und Plessberg, die in Norden und Süden einander nahe gegenüber stehen, zu beziehen und so eine ganz genaue Bestimmung der Beobachtungsstation überflüssig zu machen; später jedoch fand ich mich veranlasst, diese Absicht aufzugeben und die Punkte Fellberg und Judenbach im Norden mit dem südlichen Punkte Banz zu verbinden, zu welchem Zwecke die obige Ordinate der Beobachtungsstation um 5,3 Decimalzolle vermindert werden musste. Das berechnete Azimuth von Banz wird hiernach

$$174^{\circ}.0' 6'',5.$$

Für dieses Azimuth geben nun die Polarsternbeobachtungen der einzelnen Tage folgende Werthe:

	0	'	"	
Aug. 15.	174.0		13.8	14 Beob.
„ 16.			11.9	22 „
„ 18.			12.6	12 „
„ 19.			12.5	10 „
„ 20.			11.4	8 „

		0	'	"	
Aug.	31.	174.0	11.8	24	Beob.
Sept.	6.		10.3	4	„
„	10.		10.7	20	„
„	22.		10.9	6	„
Okt.	5.		11.4	28	„
„	6.		10.9	26	„
„	7.		11.2	28	„

Die sämmtlichen 202 Beobachtungen geben im Mittel mit Berücksichtigung der täglichen Aberration das Azimuth von Banz südl. Thurm

$$= 174^{\circ}.0' 11''.9$$

und wenn dieses Resultat mit dem oben aus den Coordinaten abgeleiteten Azimuthe verglichen wird, so findet man, dass die nach Henry angenommenen Abscissenaxe der bayerischen Vermessung um

$$5'',05$$

von Norden nach Westen gerückt werden müsste.

Die Beobachtungen des Polarsterns geben die Zenithdistanz des Poles wie folgt:

		0	'	"	
Aug.	31.	39.44	15.4	20	Beob.
Sept.	10.		14.9	52	„
„	16.		13.7	34	„
„	17.		16.4	8	„
„	21.		14.8	40	„
„	22.		15.1	36	„
Okt.	4.		15.5	24	„
„	5.		14.8	48	„
„	6.		15.4	54	„
„	7.		14.5	70	„

Die Correction der Biegung ¹⁸⁾ beträgt

$$-4'',56$$

und mit Berücksichtigung dieser Correction ergibt sich aus den sämtlichen 386 Beobachtungen die geographische Breite der Beobachtungsstation

$$= 50^{\circ}.15' 49''.67.$$

Da die aus den obigen Coordinaten abgeleitete Breite

$$50^{\circ}.15' 53''.37$$

beträgt, so stellt sich hier ein nicht unbeträchtlicher Lokaleinfluss von

$$3'',70$$

heraus.

IV. München. Obwohl in München noch keine Bestimmung als abgeschlossen betrachtet werden kann, so glaube ich doch, dass es zweckmässig sein wird, einige angefangene oder vorbereitete Arbeiten zu erwähnen. In der Absicht, eine genaue Bestimmung des Azimuths der Kapelle auf dem Wendelstein zu erhalten, stellte ich im Jahre 1863 das Ertel'sche Universalinstrument südlich vom Meridiankreise in einer eigenen Hütte auf, und bestimmte den Winkel zwischen dem Mittelfaden des Meridiankreises und der genannten Kapelle.

Der Standpunkt des Universalinstruments war

$$9,175 \text{ südlich}$$

$$\text{und } 1,645 \text{ östlich}$$

18) Die hier gegebene Correction der Biegung ist in der Weise gefunden worden, dass ich mit dem Höhenkreise die geographische Breite der Sternwarte bestimmte, und den Unterschied zwischen diesem Werthe und der bereits aus sonstigen Beobachtungen bekannten geographischen Breite als Wirkung der Biegung betrachtete. Zu einem hiemit ganz übereinstimmenden aber minder sichern Werthe der Biegung bin ich durch südlich und nördlich aufgestellte Collimatoren gelangt.

von der Marke ¹⁹⁾ auf dem Steinpfeiler der westlichen Kuppel und da die Coordinaten dieses Punktes von Rathmayer zu

$$+266,63 \text{ — } 854,70$$

bestimmt worden sind, so erhält man für den Standpunkt des Universalinstrumentes

$$+257,46 \text{ — } 856,34$$

und von hier aus hätte das Azimuth der Kapelle auf dem Wendelstein

$$148^{\circ}.10' \ 58''.87$$

betragen sollen. Vom 21. Mai bis 25. Juli 1863 sind nun 118 einzelne Ablesungen gemacht worden, welche ungeachtet die Umstände stets eine sehr genaue Einstellung zuliessen, dennoch zu einem entsprechenden Resultate nicht geführt haben. Ich habe früher schon nachgewiesen, dass wenn auf einen im Focus eines Objectivs befindlichen Faden eingestellt wird, die Richtung merklich verschieden ausfällt, je nachdem die durch die Mitte des Objectivs oder die seitwärts von der Mitte heraustretenden Strahlen benützt werden: in wieferne im gegenwärtigen Falle dieser Umstand von Einfluss gewesen ist, muss die weitere Untersuchung zeigen, die übrigens erst wieder aufgenommen werden soll, wenn die Pyramide, welche ich auf einer Bergspitze in der Nähe von Lenggries und im Meridian der Sternwarte zu

19) Gleich nach Vollendung der Sternwarte (1819) hat Soldner auf dem isolirten Pfeiler der westlichen Kuppel um die Richtungen der von da aus sichtbaren trigonometrisch bestimmten Objecte zu messen, einen zwölfzölligen Theodoliten aufgestellt, und den Punkt, über welchen die vertikale Axe des Instruments zu stehen kam, durch ein in den Stein gravirtes Kreuz bezeichnet; auf diesen Punkt haben sich auch alle neueren Messungen bezogen. Soldners Messungen würden, wenn sie noch zum Vorschein kommen sollten, für die neuen Operationen von grossem Werthe sein.

errichten beabsichtige, und welche als Triangulationspunkt und als Meridianzeichen zugleich dienen wird, hergestellt ist.

Im Jahre 1864 habe ich mit dem Universalinstrument auf der westlichen Kuppel der Sternwarte einige Azimuthmessungen vorgenommen, woraus für das Azimuth des Thurms von Unterföhring (Mitte des Knopfes) folgende Werthe erhalten wurden:

		0	'	"	
1864.	Jul. 11.	24.26	39.9	18	Beob.
"	" 15.		37.2	16	"
"	Nov. 13.		43.0	16	"
"	" 15.		46.6	12	"
"	" 17.		43.9	28	"

Im Mittel erhält man aus 90 Beobachtungen
 $24^{\circ}.26' 42''.3$.

Den Winkel zwischen Aufkirchen und Unterföhring habe ich

$$= 22^{\circ}.16' 46''.2$$

und den Winkel zwischen Unterföhring und Wendelstein

$$= 123^{\circ}.45' 6''.6$$

gefunden, und hiernach hätte man die beobachteten Azimuthe wie folgt:

$$\text{Aufkirchen } 46^{\circ}.43' 28''.5$$

$$\text{Wendelstein } 148^{\circ}.11' 48''.9$$

Die Coordinaten von Aufkirchen und Wendelstein Kapelle sind

$$+6405,96 \quad -7368,72$$

$$-16547,89 \quad -11292,98$$

Wenn hiernach die Azimuthe berechnet werden, so findet man für

$$\text{Aufkirchen } 46^{\circ}.43' 15''.97$$

$$\text{Wendelstein } 148^{\circ}.11' 34''.67$$

also um 12",5 und 14",2 kleiner, als die durch Beobachtung bestimmten Werthe.

Zur definitiven Feststellung der Meridianrichtung sind übrigens die obigen Bestimmungen viel zu wenig genau, und viel zu wenig zahlreich: und ich habe um so weniger Zeit darauf verwenden zu dürfen geglaubt, da Herr Hauptmann C. Orff vom topographischen Bureau des königl. General - Quartiermeister - Stabes für sich, und noch vor Beginn meiner Messungen, eine auf dasselbe Ziel gerichtete Arbeit unternommen und vollendet hatte, welche eine so grosse Anzahl von Messungen umfasst, dass das Resultat durch weitere Beobachtungen jedenfalls nicht erheblich geändert werden wird. Das dabei gebrauchte Instrument war ein dem topographischen Bureau gehöriges Universalinstrument von Ertel (Kreisdurchmesser 12 Zoll, Objectiv Oeffnung 18 Linien) und der Aufstellungspunkt identisch mit dem von mir gewählten Standpunkte.

Für das Azimuth des Kreuzes auf dem Thurme von Unterföhring gaben die einzelnen Beobachtungstage des Jahres 1863 folgende Werthe:

0 ' "				
1863.	April	10.	24.26	42.51 4 Beob.
"	"	11.		43.62 4 "
"	"	13.		47.60 6 "
"	"	15.		46.34 4 "
"	"	16.		48.46 4 "
"	"	18.		45.99 8 "
"	"	19.		44.09 6 "
"	"	20.		47.85 8 "
"	"	27.		44.03 6 "
"	Mai	6.		45.46 7 "
"	"	7.		46.74 4 "
"	"	8.		46.45 6 "
"	"	9.		41.11 8 "

		0	'	"	
1863.	Mai	12.	24.26	45.17	8 Beob.
"	"	15.		46.00	6 "
"	"	16.		45.92	8 "
"	"	18.		47.40	2 "
"	"	22.		44.61	5 "
"	Okt.	15.		47.24	6 "
"	"	20.		44.37	6 "
"	"	23.		44.84	4 "

Mittel aus 120 einfachen Winkelmessungen mit dem wahrscheinlichen Fehler 0",21

24° 26' 45",45.

Im Jahre 1864 wurde dasselbe Azimuth durch je fünfmalige Repetitionen bestimmt, wie folgt:

		0	'	"	
1864.	Apr.	13.	24.26	46.16	2 Mal 5 Rep.
"	"	14.		42.59	2 " "
"	"	15.		45.84	4 " "
"	"	16.		47.03	3 " "
"	"	20.		44.28	3 " "
"	"	22.		46.50	2 " "

Mittel aus 16 Mal 5 Repetitionen mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0",32

24° 26' 45",53.

Die Verbindung beider Jahre giebt für das Azimuth von Unterföhring

24° 26' 25",48

mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0",19; und da Herr Hauptmann Orff ferner den Winkel zwischen Unterföhring und Wendelstein zu

123° 45' 3",86

mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0",17 bestimmt hat,

so ergibt sich als Endresultat für das Azimuth von Wendelstein-Kapelle, mit einem wahrscheinlichen Fehler von $0'',25$

$$148^{\circ}.11' 49'',34,$$

von dem oben aus den Coordinaten berechneten Azimuth um $14'',67$

abweichend.

Es steht nicht zu erwarten, dass die Bestimmung des Hrn. Hauptmann Orff, welche bis auf eine Drittel-Sekunde mit Soldner's Resultat übereinstimmt, eine merkliche Verbesserung erhalten kann, doch sind Vorbereitungen getroffen, um auf anderem Wege eine weitere Controlle zu erhalten.

Zur Bestimmung der geographischen Breite der Sternwarte liefern die Beobachtungen am Meridiankreise ein sehr umfassendes Material, dessen Benützung jedoch einige Schwierigkeit darbietet. Ich habe vorläufig die Jahre zusammengestellt, in welchen der Meridiankreis umgelegt wurde und die Beobachtungen des Polarsterns zunächst vor und nach der Umlegung combinirt; die Ergebnisse sind wie folgt:

	0	'	"	
1820.	48.8	45.2	1	Umlegung
1821.		45.9	1	„
1823.		45.2	1	„
1833.		45.5	3	„
1834.		45.0	3	„
1835.		45.8	3	„

Wird den Beobachtungen eines jeden Jahres gleiches Gewicht beigelegt, so erhält man im Mittel die geographische Breite der Sternwarte

$$48^{\circ}.8' 45'',43$$

und wenn man mittelst der Coordinaten des Meridiankreises (+264,91 —856,34) dieses Resultat auf den nördlichen

Frauenthurm überträgt, so ergibt sich für die geographische Breite des Anfangspunktes der bayerischen Triangulation
 $48^{\circ}.8' 20'',46.$

Eine weitere Bestimmung ähnlicher Art liefern die Beobachtungen des Polarsterns, welche ich im Jahre 1837 abwechselnd direkt und durch Reflexion in einem angequicken Quecksilberhorizont von grossen Dimensionen angestellt habe und wobei ich für die Zenithdistanz des Poles folgende Werthe erhielt:

o / "					
1837.	April	30.	41.51	13.6	8 Beob.
„	Mai	12.		15.3	7 „
„	Juni	7.		13.8	12 „
„	„	14.		14.0	7 „
„	„	15.		13.4	3 „
„	„	17.		14.2	6 „
„	„	20.		14.6	9 „
„	„	22.		14.5	3 „
„	„	24.		14.3	9 „
„	„	28.		14.7	3 „
„	„	30.		14.6	11 „

Das arithmetische Mittel der sämtlichen 81 Ablesungen giebt die geographische Breite
 $48^{\circ}.8' 45'',74.$

Ehe die vorhergehenden Breitenbestimmungen benützt werden, hat man für die Biegung und die Theilungsfehler des Kreises die erforderlichen Correctionen anzubringen. Hinsichtlich der Biegung glaube ich den genügenden Nachweis gegeben zu haben ²⁰⁾, dass sie durch die Reichenbach'sche Balancirung beseitiget wird: und hiemit stimmen auch

20) Observationes Astronomicae Vol. IX. pag. VII.

alle anderwärts mit Reichenbach'schen Kreisen ausgeführten Untersuchungen überein.

Die Kreistheilung habe ich zuerst mit kleinen Mikroskopen, wie sie an der Königsberger Sternwarte angewendet worden sind, zu bestimmen gesucht, bin jedoch nur zu dem Resultate gekommen, dass die Theilungsfehler zu klein sind, um mit solchen Hilfsmitteln genau ermittelt zu werden. Später wandte ich grosse Mikroskope an, und fand, dass die Intervalle allmählig grösser und dann wieder kleiner werden (was durch eine Reihe von Sinussen und Cosinussen ziemlich gut dargestellt werden könnte), nebenbei aber nicht unbeträchtliche Fehler einzelner Striche vorkommen, die keinem Gesetze folgen. Es ist klar, dass unter solchen Verhältnissen die Bestimmung der wegen der Theilungsfehler anzubringenden Correctionen grosse Schwierigkeit hat.

Glücklicher Weise kann man indessen bei Bestimmung der geographischen Breite die Theilungsfehler durch die Beobachtungsmethode selbst eliminiren, wenn man hiefür die geeigneten Sterne wählt, und wenn die Ablesung mit vier Verniers geschieht²¹⁾, wie diess an den Reichenbach'schen Meridiankreisen der Fall ist. Da ich nicht weiss, ob dieser Umstand bisher benützt, oder beachtet worden ist, so will ich hier eine kurze Nachweisung darüber geben.

Drückt man den Fehler $f(\varphi)$ des Theilstriches φ durch die Interpolationsreihe

$$f(\varphi) = a_1 \sin \varphi + a_2 \sin 2\varphi + a_3 \sin 3\varphi + a_4 \sin 4\varphi + \dots \\ b_1 \cos \varphi + b_2 \cos 2\varphi + b_3 \cos 3\varphi + b_4 \cos 4\varphi + \dots$$

21) Reichenbach, dem ohne Zweifel der wichtige Umstand, dass eine Mikroskop-Ablesung den ganzen Fehler eines Theilstriches, eine Vernier-Ablesung aber eigentlich nur den mittlern Fehler mehrerer Theilstriche enthält, nicht entgangen sein wird, hat sich der Substitution der Mikroskop-Ablesung anstatt der Verniers stets entschieden widersetzt, und auch seine Nachfolger haben spät erst zur Anwendung von Mikroskopen sich entschlossen.

aus, und bezeichnet man mit $F(\varphi)$ den Fehler des Winkels φ bei Anwendung von vier Verniers, d. h. setzt man

$$\frac{1}{4} [f(\varphi) + f(90 + \varphi) + f(180 + \varphi) + f(270 + \varphi)] = F(\varphi)$$

so hat man

$$F(\varphi) = a_4 \sin 4\varphi + a_8 \sin 8\varphi + \dots \\ b_4 \cos 4\varphi + b_8 \cos 8\varphi + \dots$$

Wird demnach die Zenithdistanz φ eines Sterns und nach Umlegung des Kreises die Zenithdistanz $360^\circ - \varphi$ beobachtet und daraus die einfache Zenithdistanz abgeleitet, so ist der Fehler des erhaltenen Resultats

$$= \frac{1}{2} (F(\varphi) - F(360^\circ - \varphi)) \\ = a_4 \sin 4\varphi + a_8 \sin 8\varphi + \dots$$

und dieser Fehler wird $= 0$, wenn die Zenithdistanz $= 45^\circ$ ist und kommt diesem Grenzwerthe um so näher, je weniger die Zenithdistanz von 45° abweicht. Für den Meridiankreis der hiesigen Sternwarte z. B. finde ich nach approximativer Elimination der unregelmässigen Theilungsfehler der einzelnen Striche folgende Correctionen der absoluten Zenithdistanz

	0	'		"
Zenithdistanz	40.	0	Correction	— 0.12
	42.	30	„	— 0.04
	45.	0	„	0.00

und da der Polarstern in dieses Intervall hineinfällt, so darf man den Einfluss der Theilungsfehler bei der obigen Bestimmung der geographischen Breite als aufgehoben betrachten.

Diess gilt zunächst nur von den Bestimmungen, welche durch Umlegung des Meridiankreises erhalten werden: es ist aber leicht, einzusehen, dass man bei Reflexionsbeobachtungen zu einem ganz analogen Resultate gelangt.

4. Schlussbemerkungen.

Es würde kaum zweckmässig sein, die gegenwärtige Mittheilung zu beschliessen, ohne Einiges zu erwähnen, was zur Beurtheilung der Genauigkeit der gefundenen Zahlenwerthe dienen möchte. Nachdem ich gefunden hatte, dass der Meridiankreis der Sternwarte so beträchtliche Theilungsfehler hat, und mit Recht annehmen konnte, dass bei den kleineren Kreisen die Fehler noch beträchtlicher sein werden, so musste ich besonders darauf bedacht sein, den Einfluss derselben unschädlich zu machen. Entweder muss man zu diesem Zwecke die Fehler bestimmen, und in Rechnung bringen, oder man muss die Beobachtungsweise so einrichten, dass die Fehler eliminirt werden.

Nur den letzteren Weg betrachte ich als praktisch, und zwar muss die Elimination dadurch geschehen, dass man denselben Winkel an verschiedenen Theilen des Umkreises misst. So lange man glaubte, dass der Theilungsfehler durch eine aus wenigen Gliedern bestehende Reihe von Sinussen und Cosinussen hinreichend genau ausgedrückt werden könne, hielt man die gewöhnliche Repetition für unvortheilhaft und zeigte theoretisch, dass, wenn man den einfachen Winkel, von bestimmten Punkten des Umkreises ausgehend, misst, die Elimination bis zu jeder beliebigen Grenze bewerkstelliget werden könne; fasst man dagegen die zufälligen Theilungsfehler und den grossen Einfluss derselben bei Anwendung von Mikroskopen in's Auge, so erscheint die Repetition als die einzig richtige Beobachtungsmethode.

Die Instrumente, deren ich mich bediente, erlaubten übrigens nicht, diesen Grundsatz auszuführen; und ich habe gesucht, die Theilungsfehler beim Universalinstrumente dadurch zu eliminiren, dass ich nach je vier Einstellungen (zwei bei Kreis Ost und zwei bei Kreis West) von einem

neuen Anfangspunkte ausgieng; bei dem Höhenkreise dagegen stellte ich abwechselnd den Punkt 0° und 180° in das Zenith ²²).

Speciell für die Azimuthbeobachtung sind zwei Umstände sehr hinderlich, nämlich der Einfluss der Temperatur auf die Libelle und die wechselnde Beleuchtung der terrestrischen Miren. In einem Raume, wo höhere Temperatur herrscht, und der Luftzug Zutritt hat, bleibt stets der Stand der Libelle unsicher, welche Vorkehrungen man auch immer zum Schutze vor Temperaturänderungen treffen mag. Grosse Störungen erkennt man an den schnellen Aenderungen der Blase und die unter solchen Umständen gemachten Beobachtungen habe ich sämmtlich unbenützt gelassen ²³); den möglichen Einfluss kleinerer Störungen habe ich durch häufiges Umschlagen des Instruments (stets wenigstens nach

22) Die an auswärtigen Stationen gemachten Beobachtungen betrachte ich vorläufig nur als Differential-Beobachtungen, woraus die absoluten Werthe erst nach Vollendung der an der Sternwarte vorzunehmenden Untersuchung des Instruments abgeleitet werden sollen. Aus den bisherigen Beobachtungen geht hervor, dass die Correctionen, welche an die Endresultate wegen der Theilungsfehler angebracht werden müssen, sehr gering sind.

23) So z. B. fanden am 12. Juli 1864 im Verlaufe der Beobachtungen unter der westlichen Kuppel der Sternwarte Schwankungen von $5''$ statt, welche in Zeit von wenigen Minuten sich öfters wiederholten; dabei muss ich bemerken, dass die Libelle in einer hölzernen Büchse liegt, und mit einer Glasplatte bedeckt ist. Die bei Temperaturänderungen eintretenden Bewegungen der Libellenblase schrieb man früher der Expansion, welche die Wärme hervorbringt, zu: ich habe aber vor vielen Jahren schon (Jahresbericht der k. Sternwarte 1852. S. 24) die Haltlosigkeit dieser Hypothese gezeigt, und nachgewiesen, dass der beobachtete Erfolg nur durch die von der Wärme hervorgebrachte Schwächung der Capillar-Attraction zwischen dem Glase und der Flüssigkeit zu erklären sei.

je zwei Einstellungen, bisweilen sogar nach jeder einzelnen Einstellung) unschädlich zu machen gesucht.

Welchen Einfluss die Beleuchtung der terrestrischen Miren auf die Einstellung hat, ist zu allgemein anerkannt, als dass hier eine nähere Auseinandersetzung erforderlich schiene. Den Beweis, dass hierin die Hauptfehlerquelle einer Azimuthbestimmung zu suchen ist, liefert der Umstand, dass wiederholte Einstellungen auf den Stern fast immer sehr genau übereinstimmen, während die wiederholt gemessenen Winkel zwischen dem Sterne und der terrestrischen Mire beträchtlich von einander abweichen. Den Einfluss der Beleuchtung habe ich dadurch zu beseitigen gesucht, dass ich, so weit diess geschehen konnte, zwei nach entgegengesetzter Richtung gelegene Miren gebrauchte²⁴⁾.

Einer leichten und genauen Bestimmung der geographischen Breite stellt sich als sehr wesentliches Hinderniss ein Umstand entgegen, welcher bisher wenig Berücksichtigung gefunden hat, nämlich die Abhängigkeit der Zenithdistanzen von der Tageszeit.

Ich habe früher bereits²⁵⁾ Beobachtungen zusammengestellt, um zu zeigen, dass der Ort des Poles an dem hiesigen Meridiankreise eine jährliche, und eine tägliche Periode habe, die ich dem Einflusse der Wärme auf die Libelle zuschrieb: neuere Erfahrungen haben mich aber überzeugt, dass eine andere Erklärung nothwendig ist. Um

24) Den Signalen ein pyramidenförmiges Dach zu geben, kann ich wegen der Verschiedenheit der Beleuchtung nicht als vorthellhaft anerkennen, und würde es für zweckmässiger halten, über dem Gerüste eine vertikale Tafel in Form eines Dreiecks oder Vierecks anzubringen, welche sich drehen liesse und jedesmal so gestellt werden müsste, dass die Fläche gegen die Beobachtungsstation gerichtet wäre.

25) Jahresbericht der k. Sternwarte für 1852. S. 23.

darzuthun, wie weit die Unterschiede der zu verschiedenen Zeiten gemessenen Zenithdistanzen gehen, will ich von den verschiedenen Stationen die Messungen einzelner Tage anführen, und bemerke zugleich, dass alle Beobachtungsreihen in dieser Beziehung übereinstimmen.

Benediktbeuern.

			h /		h / o /	"		
1863.	Aug.	26.	2. 9 —	3. 3	42.17	19.3	7	Beob.
"	"	"	3.10 —	3.53		20.8	8	"
"	"	"	6.21 —	6.47		21.9	6	"
"	"	27.	1.14 —	2.35		20.4	10	"
"	"	"	2.42 —	3.47		21.1	10	"
"	"	"	5.40 —	6.40		21.5	10	"

Hohenpeissenberg.

1863.	Okt.	4.	11. 6 —	11.47	42.11	52.3	6	"
"	"	"	12.52 —	1.56		53.9	14	"
"	"	"	2. 2 —	2.48		55.4	10	"
"	"	"	2.51 —	3.37		55.1	10	"
"	"	5.	10.57 —	11.40		53.2	7	"
"	"	"	1. 2 —	2.15		54.8	14	"
"	"	"	2.20 —	3.26		56.2	14	"

Coburg.

1864.	Okt.	7.	10. 5 —	11. 0	39.44	12.1	12	"
"	"	"	11. 4 —	11.41		13.4	10	"
"	"	"	12.34 —	1.15		15.1	10	"
"	"	"	1.19 —	1.59		14.8	10	"
"	"	"	2. 2 —	2.45		16.1	10	"
"	"	"	2.48 —	3.26		15.5	10	"
"	"	"	3.30 —	4. 3		15.2	8	"

Auf dem Hohenpeissenberg, wo die Unterschiede der Vormittags- und Nachmittags-Beobachtungen sehr auffallend hervortraten, richtete ich besondere Aufmerksamkeit auf die Libelle. Gesetzt, die Libellenblase sei durch die Wärme nach Süden gezogen, und man wendet den Kreis nach der entgegengesetzten Seite, so müsste im ersten Augenblicke die Libellenblase zu weit nach Norden stehen, und allmählig durch die Wirkung der Wärme nach Süden sich ziehen. Zahlreiche Versuche in dieser Weise angestellt, zeigten aber von einer solchen Wirkung der Wärme keine Spur, vielmehr blieb stets nach dem Umkehren der Stand, den die Libelle in wenigen Sekunden erreichte, lange Zeit hindurch vollkommen unverändert. Nach diesen Versuchen kam ich auf die Vermuthung, dass der horizontale Spinnenfaden im Focus des Fernrohres eine Biegung erleide, die bei tieferer Temperatur und feuchterer Luft einen verschiedenen Betrag erreichen könnte.

Eine nähere Betrachtung der Umstände überzeugte mich jedoch, dass der beobachtete Erfolg durch eine solche Voraussetzung sich nicht erklären lasse; ich habe übrigens an der Sternwarte Versuche mit dem Höhenkreise vorgenommen, aus denen hervorgieng, dass auch im Horizont die Befeuchtung des Spinnenfadens durch Anhauchen oder das Trocknen desselben durch die Annäherung einer heissen Metallplatte keine Aenderung hervorbrachte.

Als Grund der Abhängigkeit der Zenithdistanz von der Tageszeit betrachte ich gegenwärtig die Bewegung der Wärme in vertikaler Richtung und die dadurch erzeugte Ablenkung des Lichtes.

Dass ein Stern, während er durch das Feld eines Meridian-Instruments geht, nicht auf dem Horizontal-Faden bleibt ²⁶⁾, sondern abwechselnd längere Zeit (5—10—15 Se-

26) Eigentlich hat man zweierlei Erscheinungen zu unterscheiden: einmal zeigt sich der Stern in einer mehr oder weniger aus-

kunden hindurch) bald eine höhere, bald eine tiefere Stellung einnimmt, ist eine jedem Beobachter wohl bekannte Erscheinung. Die Schwankungen können in der Nähe des Horizonts 15" und in einer Höhe von 45° noch 10" betragen. Ich habe nun Grund, anzunehmen, dass dieselbe Ursache, welche die schnell vorübergehenden Schwankungen hervorbringt, auch tägliche Schwankungen erzeugt, indem namentlich das Steigen der Temperatur gegen Mittag, und das Fallen derselben gegen Abend entgegengesetzte Wirkungen zur Folge haben muss. Ueber diesen etwas verwickelten Gegenstand sind jedoch noch weitere Untersuchungen anzustellen²⁷⁾.

gedehnten cometenartigen Umhüllung, ein anderes Mal erscheint er scharf begrenzt aber mit wechselnden Kreisen und Strahlen umgeben. Im ersten Falle bewegt er sich vorwärts in langsamen Schwankungen, welche mit der Bewegung einer Flamme durch einen Luftzug zu vergleichen wären, im zweiten Falle springt der Stern von einem Punkte zum andern, wobei das umgebende falsche Licht schnell im Kreise sich dreht. Nach meiner bisherigen Erfahrung kommt die letztere Erscheinung vorzugsweise in hoch gelegenen Gegenden vor, und insbesondere an der Münchener Sternwarte werden dadurch die Meridiankreis-Beobachtungen in hohem Maasse gestört, wie man aus den Bemerkungen in dem ersten Bande von Soldner's Beobachtungen genugsam ersehen kann. Mit dem Vorhergehenden verwandt sind die Erscheinungen, welche Hr. General Baeyer an dem Heliotropenlichte beobachtet und in seinem „Generalberichte über die mitteleuropäische Gradmessung pro 1863“ Seite 36 beschrieben hat.

27) Aehnliche Erscheinungen in horizontalem Sinne habe ich bei mehreren Gelegenheiten wahrgenommen: insbesondere fand ich bei Bestimmung der Richtung des Signals auf dem Haimgarten von Benediktbeuern aus, dass das Signal von Zeit zu Zeit aus der gewöhnlichen Ruhelage nach Westen bis auf 10" und darüber sich entfernte, einige Zeit in dieser seitlichen Stellung aushielt, und stets wieder auf den eigentlichen Stand zurückkehrte. Der gewöhnliche Erfolg der Luftbewegung besteht übrigens in einem pendelähnlichen Schwanken beiderseits von der Mittellage.

Einen Maassstab für die Sicherheit der oben mitgetheilten Resultate anzugeben, soll hier nicht versucht werden, doch will ich bemerken, einerseits, dass auf die ausgeführten Arbeiten grosse Sorgfalt verwendet worden ist, indem ich selbst alle Beobachtungen angestellt und aufgezeichnet habe, andererseits aber, dass nicht etwa günstige Beobachtungszeiten ausgesucht werden konnten, sondern jede mehr wie minder günstige Gelegenheit benützt werden musste. Es hat gar keine Schwierigkeit, wenn man mit unverändertem Instrumente an ausgewählten Tagen, und zu gleichen Tageszeiten beobachtet, sehr übereinstimmende Ergebnisse zu erhalten, die dessen ungeachtet beträchtlich von der Wahrheit abweichen können. Die von mir befolgte Einrichtung hat den Vortheil, dass man daraus den möglichen Einfluss verschiedener sonst wenig beachteter Umstände erkennt, und Veranlassung findet, Verbesserungen zu suchen, welche möglicher Weise auch bei den unter ganz normalen Verhältnissen ausgeführten Beobachtungsreihen zu berücksichtigen sein mögen.

Herr Gümbel trägt vor:

„Untersuchungen über die ältesten Kulturüberreste im nördlichen Bayern in Bezug auf ihre Uebereinstimmung unter sich und mit den Pfahlbauten - Gegenständen der Schweiz“.

Das wissenschaftliche Interesse, welches für die Untersuchung der Kulturgegenstände aus der sogenannten vorhistorischen Zeit und für die Erforschung der ältesten Spuren des Menschengeschlechtes neuerdings in gesteigertem