

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLV. Die hessischen Sternverzeichnisse; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Die Rothmann'schen Manuscripte, welche ich im Jahre 1872 durch die Güte des Herrn Bibliothecar Bernhardt in Cassel zur Einsicht erhielt, sind zwar bereits in Nr. XXXII u. f. meiner Mittheilungen, und dann wieder in meiner «Geschichte der Astronomie» vielfach benutzt worden, enthalten aber noch so viel Interessantes, auf das bis jetzt nicht im Detail eingegangen werden konnte, dass mir eine Nachlese und namentlich ein genaueres Eingehen auf vier dieser Manuscripte ganz gerechtfertigt erscheint. Das erste dieser vier Manuscripte, welches den Titel «Tabula insigniorum stellarum fixarum ab ipso Principe observatarum Anno 1566 et principio 1567» führt, enthält einen auf Wilhelm IV höchsteigene Beobachtungen basirten Catalog von 58 Sternen, sowohl nach Rectascension und Declination, als nach Länge und Breite. Beispielsweise sind für 8 dieser Sterne beide Angaben in die unten folgende Tafel mit Cursiv eingetragen. — Das zweite Manuscript hat den Titel: «Tabula Observationum Stellarum Fixarum per Distantias inter se et Altitudines earundum meridianas, pro habendis ea-

rundem Declinationibus et Ascensione recta, nec non Longitudinibus et Latitudinibus in Zodiaco, accuratissime observatarum et supputatarum a Christophoro Rothmanno Mathematico Illustriss. Hessorum Principis Aulico. Anno MDLXXXVI. — Fundamentum harum observationum est Oculus γ cuius ex multis et diligentissimis observationibus deprehendimus Ascensionem rectam 63 Gr. 10 Min. et Declinationem 15 Gr. 36 Min. Sept. Unde per calculum statuitur locus eius verus tempore observationum quæ institutæ erant circa æquinoctium Vernum ejusdem anni 4 Gr. II 6 Min. cum latitudine meridionali 5 Gr. 31³/₄ Min. — Canem Minorem non minori diligentia eodem tempore anni perscrutati sumus, cuius nobis data est Ascensio recta 109 Gr. 30 Min. et Declinatio 6 Gr. 13 Min. Sept. Unde per doctrinam Triangulorum palet ipsius Locus verus in Longitudine 20 Gr. 11 Min. \odot cum Latitudine 15 Gr. 56¹/₃ Min. — Hiscæ duabus tanquam examinatis et multis observationibus comprobatis reliquas omnes beneficio rectificatissimorum Instrumentorum et exacti et laboriosissimi calculi accommodavimus» und besteht aus 5 Folioblättern, welchen eine Zuschrift von Rothmann an Wilhelm IV vorgebunden ist, deren Hauptstellen nach der von Billwiller besorgten Uebersetzung wie folgt lauten: «Seit der Zeit, wo E. Hoheit mir die Beobachtung der Fixsterne aufgetragen hat, ist es Euch nicht unbekannt, zumal Ihr bei meinen Beobachtungen sehr häufig zugegen waret, wie viel Mühe und Nachtwachen ich verwenden musste, um ihre wahren Oerter so genau als möglich zu erhalten. Denn da ich nämlich bemerkte, dass dieselben sowohl in Bezug auf Breite als auf Länge von den Angaben der Tafeln, sei es in Folge von Unwissenheit oder Nachlässigkeit der Abschreiber, sei es in Folge

der Ungenauigkeit der Beobachtungen der Alten, sehr beträchtlich abwichen, so stellten sich mir verschiedene Schwierigkeiten in den Weg. Denn obwohl E. H. beständig und mit Recht verlangten, man könne sich auf die Tafeln nicht verlassen und aus ihnen nichts entnehmen, sondern es sei Alles von Grund aus und durch neue Beobachtungen zu suchen, so glaubte ich doch bei denjenigen Sternen, welche von Ptolemäus und den Alten mit besonderer Sorgfalt beobachtet zu sein scheinen wie Cor Ω und Spica η nicht leicht abweichen zu dürfen. Es schien also die Schuld entweder in meiner Nachlässigkeit oder in der fehlerhaften Construction der Instrumente zu liegen. Was aber meine Sorgfalt betrifft, so sprechen mich die so oft wiederholten und fortwährend unter sich übereinstimmenden Beobachtungen hinlänglich von der Schuld frei, auch E. H. ist hievon Zeuge. Die Instrumente aber waren derart, dass sie bei meinen Beobachtungen nicht nur die sextantes ($\frac{1}{6}$), uncias ($\frac{1}{12}$), halbe uncias von Graden, noch auch nur die einzelnen Minuten, sondern (was kaum glaublich scheint) sogar Theile der einzelnen Minuten deutlich ergaben, welche Instrumente ich auch, indem ich Tag und Nacht mich mit denselben beschäftigte, so genau prüfte, dass nach meiner Meinung Aristarch bei der Correctur der homerischen Gedichte kaum umsichtiger und sorgfältiger gewesen sein konnte. — Jene Abweichung der Tafeln von meinen Beobachtungen hat also nichts weiter bewirkt, als dass sie meine Mühe unendlich vermehrte und mich zwang, die Beobachtung gewisser Sterne unzählige Male zu wiederholen, so dass, als ich bei so vielen Beobachtungen immer wieder dasselbe fand, E. H. meinen Eifer als überflüssig tadelte und frug, ob ich bis auf 3 Minuten genau beobachten wolle. Aber nachdem ich die Beobachtungen als

richtig angenommen und die wahren Sternörter daraus nach doppelter und dreifacher Rechnung sorgfältigst abgeleitet hatte, begnügte ich mich auch dann noch nicht, ohne meine Beobachtungen mittelst der Venus, welche ich in jenem Jahre gegen Ende Januar hie und da am Tage mit der Sonne zugleich beobachtete, sorgfältig zu prüfen. Eine solche Mühe verursachte die Auffindung der wahren Sternörter Alle Gebildeten haben sich desshalb nicht ohne Grund über das so sehr verdorbene und bis jetzt noch unverbesserte Sternverzeichniss des lebhaftesten beklagt, da selbst diejenigen Sterne, von denen man bisher glaubte, sie seien von den Alten sehr genau beobachtet worden, nicht einmal an ihren Oertern, sondern einige um 2, 3, 4, 5 oder gar noch mehr Grade (von den Minuten will ich schweigen) von den Tafeln abweichend gefunden werden. Um entfernter Liegendes, was ich mit Gottes Hülfe im Werke meiner Beobachtungen selbst behandeln werde, zu übergehen, will ich nur bemerken, dass man bis jetzt glaubt und als Axiom betrachtet, die Fixsterne ändern ihre Breite nicht. Aber aus meinen Beobachtungen geht deutlich hervor, dass sie sich allerdings proportional der Aenderung der Schiefe der Ekliptik geändert haben, worüber ich aus E. H. Auftrage an den edeln Tycho, den besten Mathematiker dieses Jahrhunderts geschrieben habe und E. H. weiss, was er mir geantwortet. So findet man auch eine ganz andere Präcession der Equinoctien als sie Copernicus oder die Alphonsinischen angaben.» — Es enthält diese «Tabula observationum stellarum fixarum», in welche Vorstehendes einleitet, im Ganzen 121 Sterne in nach beifolgendem Muster angelegten Tabellen:

| Distantia stellarum inter se | | Altitudo meridiana. | Asc. recta Declin. | Longit. } obs. Latit. } tab. | Long. } tab. Lat. } | Magn. |
|------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| Cauda Cygni | 44 40 ¹ / ₅ | 54 ^{superne} 15 | 5 . 45 ⁵⁹ / ₆₀ | 22 II 48 ¹ / ₆ | 21 II 25 | 2 |
| Ad coxas | Stella Polaris 28 35 ³ / ₄ | 48 ^{inferne} 23 | 87 s 4 | 66 s 17 ³⁰ / ₃₀ | 66 s 0 | |
| Oculus ♂ | 35 32 | 60 . 8 ¹ / ₂ | 26 . 6 ⁵ / ₆ | 1 ♂ 58 ¹ / ₆ | 1 ♂ 55 | 2 |
| Cap. Algol | Tertia √ | | 21 s 27 ¹ / ₂ | 9 s 54 ¹ / ₅ | 10 s 0 ⁰ / ₃₀ | |
| | Oculus ♂ | 54 . 17 | 63 . 10 | 4 II 6 | 3 II 55 | 1 |
| | | | 63 11 | 4 8 | | |
| | | | 15 30 | 5 35 | | |
| | | | 15 s 36 | 5 m 31 ³ / ₄ | 5 m 10 | |
| Oculus ♂ | 43 12 | 71 . 24 | 107 . 5 ¹¹ / ₁₅ | 14 ⊙ 33 | 14 ⊙ 35 | 2 |
| Cap. II anteed. | 107 5 | | 14 25 | | | |
| Cor Ω | 40 32 ⁵ / ₆ | 44 . 54 | 32 43 | 10 3 | 9 s 40 ³⁰ / ₃₀ | 1 |
| Oculus ♂ | 46 21 | | 32 s 43 | 10 s 3 ³ / ₄ | | |
| | Canis minor | 44 . 54 | 109 . 30 | 20 ⊙ 11 ¹ / ₄ | 20 ⊙ 25 | 1 |
| | | | 109 33 | 20 15 | | |
| | | | 6 3 | 15 56 | 16 m 40 ¹⁰ / ₃₀ | |
| | 6 s 13 | 15 m 56 ¹¹ / ₃₀ | 16 m 10 | | | |
| Oculus ♂ | | | 45 4 ¹ / ₂ | 110 . 3 ¹ / ₅ | 17 ⊙ 35 | 17 ⊙ 55 |
| Cap. II sequent | 67 . 38 | 110 2 | 17 30 | | | |
| Cervix Ω | 36 0 ² / ₃ | | 29 0 | 6 42 | 6 s 15 | |
| | 37 . 21 | 52 . 39 | 28 s 57 | 6 s 39 ¹ / ₆ | | 1 |
| Canis minor | | | 146 . 39 ³ / ₄ | 24 Ω 10 ¹ / ₃ | 23 Ω 45 | |
| Cor Ω | 146 42 | 24 12 | | | | |
| Cap II antec. | 40 . 32 ² / ₃ | | 13 56 | 0 32 | 0 s 10 | |
| Cor Ω | 54 . 2 | | 13 s 58 | 0 s 29 ¹ / ₃ | | |
| | Spica ♀ | 29 . 44 | 195 . 58 ¹⁴ / ₁₅ | 18 ≈ 9 ¹ / ₂ | 17 ≈ 55 | 1 |
| | | | 195 55 | 17 57 | | |
| | | | 8 50 | 1 59 | | |
| Canda Ω | 35 . 1 ² / ₃ | | 8 m 57 | 1 m 57 ¹ / ₃ | 2 m 0 | |
| Spica ♀ | 45 . 55 ¹ / ₂ | 13 . 18 | 241 . 10 ² / ₃ | 4 √ 5 ³ / ₄ | 3 √ 55 | 2 |
| | Cor ♀ | | 241 20 | 4 8 | | |
| | | | 25 20 | 4 22 | | |
| Lanx ≈ boreal | | | 25 m 23 | 4 m 25 ³ / ₄ | 4 m 0 | |
| Corona | 39 . 41 | | 275 . 49 ⁷ / ₁₂ | 9 √ 40 ⁵ / ₆ | 8 √ 35 | 1 |
| Lucida Lyra | 77 . 9 | | 275 58 | 9 45 | | |
| Cap. Serpent. | | | 38 32 | 61 53 | 62 s 0 | |
| | | | 38 s 28 | 61 s 47 ¹ / ₄ | | |
| Aquila | 47 . 49 | 51 . 41 ¹ / ₂ | 341 . 9 | 17)(49 ⁵ / ₆ | 17)(55 | 2 |
| Scapula Pegasi | 43 . 37 | | 13 s 0 ¹ / ₂ | 19 s 23 ⁵ / ₁₂ | 19 s 40 | |
| Tertia √ | | | | | | |
| Cauda Cygni | 33 . 34 ⁵ / ₆ | 84 ^{superne} 26 | 357 . 1 ¹ / ₂ | 29 √ 27 ² / ₃ | 29 √ 5 | 2 |
| In medio Cathed. | 45 . 40 ¹ / ₂ | 18 ^{inf.} 12 ³ / ₄ | 56 s 53 | 51 s 11 ⁵ / ₆ | 51 s 40 | |
| Capella | | | | | | |

Zur Erläuterung ist anzuführen, dass die in der zweiten Columne stehenden, in Ptolemäischer Weise bezeichneten Sterne diejenigen sind, auf welche sich alle Angaben beziehen: Die über und unter ihnen stehenden Zahlen geben in Graden und Minuten ihre durch directe Messung bestimmte Distanz von den links in der ersten Columne aufgeführten Sternen; die dritte Columne gibt die Höhe bei der obern, bei Circumpolarsternen auch diejenige bei der untern Culmination; die obere Zahl der vierten Columne gibt je in Graden, Minuten und Bruchtheilen der Minuten die für den Ausgangssterne Oculus \oslash durch Beobachtung, für die übrigen Sterne durch Rechnung bestimmte Rectascension, — die untere die durch Beobachtung bestimmte nördliche (s = septentr.) oder südliche (m = meridional.) Declination¹⁾; die obere Zahl der fünften Columne die in Zeichen, Graden, Minuten und Bruchtheilen der Minuten ausgedrückte, aus den vorhergehenden Coordinaten berechnete Länge, — die untere die ebenso berechnete nördliche (s) oder südliche (m) Breite²⁾; die sechste Columne gibt die zur Vergleichung der Tafeln (wohl einfach dem Almagest in sofort zu erwähnender Weise) entnommenen Längen und Breiten; die siebente Columne endlich die scheinbare Grösse der Sterne. — Ferner ist zu bemerken, dass die Distanzen der Sterne mit den von Tycho gemessenen ziemlich gut zusammenstimmen; so z. B. haben (für Tycho die Angaben in Delambre's Astr. mod. I 179 benutzend)

| | T y c h o | R o t h m a n n |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| α ∇ | 35° 32 $\frac{1}{2}$ ' | 35° 32' |
| α \oslash | 45 6 | 45 4 $\frac{1}{2}$ |
| β Π | 36 59 $\frac{1}{2}$ | — — |
| α Ω | 54 2 | 54 2 |
| α \updownarrow | | |

¹⁾ Die in Cursiv eingetragenen Zahlen sind die entsprechenden Angaben des ersten Manuscriptes. — ²⁾ dito.

Leider gibt Delambre die Epoche der Tychonischen Bestimmungen nicht an; dagegen fand nach ihm Tycho für 1585 als Rectascension von α Arietis

$$26^{\circ} 0' 30''$$

während Rothmann für 1586

$$26 \ 6 \ 50$$

gibt, und in der That soll nach Delambre schon Tycho behauptet haben, dass der Landgraf alle Längen um 6' zu gross gebe; da die Distanzen nach obiger Vergleichung besser stimmen, so ist wohl anzunehmen, dass die zu Grunde gelegte Position von α Tauri zunächst mit einem entsprechenden Fehler behaftet sei, und in der That findet man, mit den Daten des Catal. Brit. Assoc. rückwärts rechnend, für die AR von α Tauri im Jahre 1586

$$4^h 27^m 19,811 - (3,428 - 0,0089 \cdot 1,134 + 0,008) \cdot 264 = \\ 4^h 12^m 14,65 = 63^{\circ} 3' 40''$$

also 6' 20" weniger als in dem hessischen Cataloge. ³⁾ —

³⁾ M a t s k o führt auf pag. 10 s. Schrift „Prostapharesis inventori suo Christophoro Rothmanno vindicatur. Casselis 1781 in 4" an, dass R o t h m a n n 1585 II 21 die Mittagshöhe der Sonne gleich $31^{\circ} 51'$ gefunden, durch Addition der Parallaxe auf $31^{\circ} 53\frac{1}{2}'$ gebracht, daraus (für $\varphi = 51^{\circ} 19'$) die Declination $- 6^{\circ} 47\frac{1}{2}'$ gefunden, und hieraus endlich (für $e = 23^{\circ} 31\frac{1}{2}'$) durch Rechnung die Länge der Sonne $12^{\circ} 46'$ erhalten habe. Setzt man nun in

$$\sin l = \frac{\sin d}{\sin e} \qquad \sin a = \frac{\operatorname{Tg} d}{\operatorname{Tg} e}$$

$e = 23^{\circ} 31\frac{1}{2}'$, $d_1 = - 6^{\circ} 50$, $d_2 = - 6^{\circ} 47\frac{1}{2}'$, so erhält man

$$l_1 = - 17^{\circ} 20\frac{1}{2}' = 12^{\circ} 39\frac{1}{2}' \quad \& \quad a_1 = - 15^{\circ} 59' \\ l_2 = - 17 \ 14 \quad = 12 \ 46 \quad \quad \alpha_2 = - 15 \ 52\frac{1}{2}'$$

Es ist also durch den Zuschlag der Parallaxe die Länge um $6\frac{1}{2}'$ vergrössert worden, — und es dürfte der oben nach Tycho gerügte Fehler der Hessischen Längen also in diesem Zuschlage seine Erklärung finden.

Aus den Höhen des Polarsternes bei den obern und untern Culminationen findet man als Polhöhe des Beobachtungsortes $51^{\circ} 19'$, und somit die richtige Minute; ähnlich aus andern Circumpolarsternen. — Ueber die zur Vergleichung der Längen und Breiten angewandten Tafeln und namentlich die Art ihrer Reduction auf die Epoche 1586 ist in diesem Manuscript keine Andeutung gemacht; jedoch ergibt eine Vergleichung mit dem Almagest, dass im Allgemeinen seine Breiten als Breiten der Tafel eingetragen sind, seine Längen aber um $21^{\circ} 15'$ vermehrt wurden, — einzelne Male sind unter den Positionen der Tafel für Länge oder Breite zwei verschiedene Angaben eingeschrieben, ob nach verschiedenen Manuscripten des Almagest oder andern Quellen ist mir nicht klar geworden. — Das dritte Manuscript, oder das zweite Sternverzeichniss Rothmann's, besitzt keinen Titel, sondern besteht aus 36 beschriebenen Blättern, und enthält die nach Sternbildern geordneten Sterne, — im Ganzen dem Almagest entsprechend, aber mit einzelnen Abweichungen in der Ordnung und Bezeichnung der Sterne. Die Rubriken sind wesentlich dieselben wie im ersten Verzeichnisse, dagegen die Bestimmungen viel zahlreicher, indem es gibt für

346 Sterne, von denen drei in den Tafeln fehlen, vollständige Bestimmungen wie im ersten Cataloge

41 Sterne alle Rubriken mit Ausnahme von Höhe, *AR* und *D*

645 Sterne Länge und Breite nach den Tafeln, und Grösse, wenigstens zum Theil nach Beobachtung

1032 Sterne.

Es war dieses zweite Verzeichniss, in welches zunächst alle Zahlen des ersten eingetragen worden waren, offenbar zu successiver Vervollständigung bestimmt, — und stimmt, abgesehen von einigen Druckfehlern, Seite für Seite mit

dem in der «*Historia coelestis* (v. Gesch. 384)» auf Pag. 553 bis 624 unter dem Titel «*Catalogus Stellarum fixarum ex observatis et dimensionibus Hassiacis, Ad annum 1593*» Gegebenen überein. Da die als «beobachtet» gegebenen Längen des zweiten Verzeichnisses genau mit denjenigen des ersten übereinstimmen, so würde ich auch dem zweiten die Epoche 1586 beilegen, — welche Berechtigung die «*Historia coelestis*» für ihr 1593 zu haben glaubt, weiss ich nicht. — Das vierte und wichtigste dieser Manuscripte endlich führt den Titel «*Christophori Rothmanni Bernburgensis, Ill. Principis Guilielmi, Landgravii Hassiæ etc Mathematici, observationum stellarum fixarum Liber primus*», und umfasst folgende 26 Kapitel: **Cap. 1.** Ueber die Verächter der Astronomie trotz Vortrefflichkeit der Letztern (*De contemtoribus Astronomiæ interimque de ejus excellentia*). Der Nutzen der Astronomie wird meistens aus Unkenntniss übersehen. — **Cap. 2.** Wie der Landgraf Wilhelm dazu kam seine Untersuchungen über die Fixsterne zu beginnen (*Qua occasione Ill. Guilelmus Landg. Hass. negotium stellarum fixarum tractare coeperit*). Der Landgraf habe sich frühe aussergewöhnliche Kenntnisse in der Astronomie erworben, und schon vor Antritt der Regierung die Bewegung der Gestirne automatisch darzustellen versucht. (Nach Stegmann geschah es zunächst in Nachbildung der Apianischen Scheibeninstrumente; ein Exemplar gab er an Curfürst August von Sachsen ab). Dann habe er sich ernstlich daran gemacht mittelst Beobachtungen die Tafeln zu prüfen, indem er von den Planeten Azimuth, Höhe und Zeit der Beobachtung bestimmt. «Als er so z. B. mittelst der linken Schulter des Orion (α Orionis), die er den Tafeln entnahm, den wahren Ort des Saturn festgestellt hatte,

und dann andere den Tafeln entnommene Fixsternörter zur Bestimmung desselben Saturnortes anwandte, so fand er wesentlich verschiedene Resultate, wie wenn jene linke Schulter um mehrere Grade von dem in den Tafeln angegebenen Orte abweichen würde. Er entschloss sich nun die Fixsternörter genau zu revidiren, und ermüdete selbst nach Ueberrahme der Regierung und in späterm Alter nicht in dieser Arbeit. Als dann vor 5 Jahren (also, da der Sternecatalog und somit wohl auch diese dafür bestimmte Einleitung, von 1586 datirt, etwa 1581) Paulus Wittychius von Breslau ihm von einer neuern und exactern «visiorum rationem per rimulas (Spalten)», einer neuen sehr scharfsinnigen Unterabtheilung der Grade, und einem neuen Instrumente, dem Sextanten, erzählte, was er alles bei Tycho gesehen hatte, so liess er seine Instrumente verbessern, und schaffte sich ebenfalls einen Sextanten an, — und da er seit vielen Jahren eines Mathematikers entbehrte, so stellte er mich, als ich zufällig vom Fürsten Joachim Ernst von Anhalt zur Besichtigung der Instrumente des Landgrafen nach Cassel gesandt wurde, für die Lösung der Aufgabe an mit den neuen Hilfsmitteln möglichst genaue Fixsternörter herzustellen. Durch langjährige Erfahrung habe ich ⁴⁾ die Instrumente auf viele Weise corrigirt und zum Gebrauche geeigneter gemacht.» — **Cap. 3.** Beschreibung der bei unsern Beobachtungen angewandten Instrumente (Descriptio Instrumentorum quibus ad nostras observationes usi sumus). Wir bedienten uns hauptsächlich dreier Instrumente: Des Sextanten, des Quadranten und einer exacten «singula secunda temporis minuta»

⁴⁾ Er hätte sagen sollen: Wir, — nämlich Bürgi und, da er mir in seiner Bescheidenheit erlaubt an seinen Erfindungen zu participiren, auch ich.

gebenden Uhr. Der im Ganzen aus Stahl verfertigte, aber mit einem Gradbogen aus Messing versehene Cassler-Sextant hatte 4' Radius, — liess sich um eine, nahe durch seinen Schwerpunkt gehende und seiner Ebene parallele Axe, deren Mitte selbst wieder auf einer verticalen Säule drehbar war, bewegen, während bei Exemplaren von Tycho und Hevel die Drehung durch eine Art Kugelgelenk vermittelt wurde, — hatte ein festes und ein auf dem beweglichen Radius befindliches Doppel-Absehen, — erlaubte mittelst Transversalen einzelne Minuten abzulesen, ja Bruchtheile derselben zu schätzen, — und würde zur Bestimmung der Distanz zweier Gestirne annähernd in die durch sie mit dem Auge bestimmte Ebene gebracht, so dass die feste Absehenslinie auf den einen Stern gerichtet blieb, die bewegliche auf den andern Stern gedreht werden konnte, wobei die am Centrum stehenden Diopter als Oculardiopter benutzt wurden, — während Tycho und Hevel bei grösseren Sextanten vorgezogen zu haben scheinen zwei Beobachter und dabei die Diopter am Limbus als Oculardiopter zu verwenden. — Der Quadrant war aus Messing gebaut und einem Quadrate eingeschrieben, das sich um eine dasselbe halbirende Axe über einem Horizontalkreise drehte, dessen Durchmesser der Seite des Quadrates entsprach; der Horizontalkreis ruhte auf drei mit Schrauben zum Verbessern der Horizontalität versehenen Füßen; die Theilung entsprach derjenigen am Sextanten, — das Ganze dem Tychonischen »*Quadrans maximus chalibeus quadrato inclusus, et horizonti azimuthali chalybeo insistens*«, nur scheint die Aufstellung etwas zweckmässiger gewesen zu sein, wie z. B. das Weglassen des 4. Fusses zeigt.⁵⁾

⁵⁾ Den nun folgenden Passus über die Uhren habe ich schon in Nr. XXXIII vollständig mitgetheilt.

Rothmann fügt bei: «Dieser drei Instrumente bedienen wir uns vorzüglich bei unsern Beobachtungen. Wir haben indessen in unserm Observatorium auch einen grossen kupfernen Globus, dessen Diameter $2\frac{1}{2}$ Fuss misst; er steht auf einem Stativ, und ist von messingenen Kreisen (Meridian, Horizont etc.) umgeben. Mittelst dieses Globus prüft der Fürst die Beobachtungen und sucht schnell so genau als möglich die wahren Oerter, mir unterdessen die Mühe der Ausrechnung und genauern Bestimmung überlassend.» Im Weitern führt Rothmann noch an, der Landgraf habe nach seinem Vorschlage ein Diopter construiren lassen, bei welchem in Abweichung von denjenigen des Hipparch und Ptolemäus, die ein verschiebbares Objectivdiopter hatten, auch dieses feststand, während dagegen seine Spalte erweitert und verengt werden konnte; der Lineal sei $5\frac{1}{2}'$ lang gewesen. — **Cap. 4.** Von der Theilung der Instrumente in Grade, und der weitem Theilung der Grade in Minuten, und von der Art und Weise wie die Lothfaden des Quadranten zu gebrauchen sind (*De distributione Instrumentorum in suos gradus et de subdivisione gradum in minuta, et quomodo perpendicula quadrantis sint applicanda*). Die Eintheilung in Grade ergibt sich von selbst, da der Radius einen Bogen von 60° abschneidet, welcher durch Halbierung einen solchen von 30° , dann von 15° ergibt; letzterer wird in 3, dann in 5 Theile zerlegt und so 1° erhalten. Zur Prüfung nimmt man z. B. einen Bogen von 5° in den Zirkel, setzt z. B. den ersten Fuss auf das Ende des ersten Grades, sieht ob der andere auf das Ende des sechsten Grades trifft, etc. Um den Bogen des Quadranten zu erhalten, fügt man dem Bogen von 60° noch seine Hälfte zu, etc. Beim Horizontalkreise werden die Grade numerirt, indem

man vom Mittagspunkte aus nach Osten und Westen bis 180° Grad fortzählt. — Für die Genauigkeit der Theilung ist das vorsichtige Handhaben des Zirkels nothwendig; namentlich soll man ihn am Kopfe halten. Rothmann fügt bei: «Wir ⁶⁾ verfertigen den unsrigen stets aus dem besten Stahl». ⁷⁾ — Nachher erzählt Rothmann des Weiten und Breiten wie der Quadrant mit dem Bleiloth richtig aufzustellen sei, und wie er in Bezug hierauf Vieles habe verbessern müssen, da Wittychius nur ein Theoretiker gewesen sei, und, schwache Augen vorschützend, nie selbst beobachtet oder mit den Instrumenten operirt habe, — wie er namentlich auch «nach eifrigem Tag- und Nacht-Studiren» eine Methode fand, nach der er »praktisch und mittelst der Beobachtungen selbst den Betrag des Lothfehlers erkennen und prüfen» könne, — eine Methode auf die er in einem spätern Capitel eintreten werde. — «In der ganzen Handhabung unserer Instrumente und bei ihrer praktischen Correction haben wir erfahren, dass vieles theoretisch Richtige in der Praxis sich nicht haltbar erweist. Wie nämlich die Zahlen die geometrische Vollkommenheit nicht erreichen können, so kann der Sinn die Speculation nicht erreichen, sondern man muss dem Gesichtssinn mit denjenigen geometrischen Hilfsmitteln zu Hülfe kommen, welche sich in der Praxis bewähren». — Rothmann schrieb an Tycho, dass Wittychius nur die ingeniose Theilung, den Namen des Sextanten und die rimulas pinnacidiorum nach Cassel gebracht habe, «und obwohl er glaubte, die Instrumente könnten nicht mehr verbessert werden, so

⁶⁾ Für die Bedeutung dieses und aller folgenden Wir vergl. Note 4.

⁷⁾ Folgt nun die Beschreibung der Transvertheilung, für welche ebenfalls auf Nr. XXXIII verwiesen werden kann.

haben wir dieselben nach seinem Abgange doch noch wesentlich verbessert», — so z. B. die Absehen, die mechanische Bewegung des drehbaren Lineals am Sextanten durch Anbringung eines Kettchens, etc. Tycho antwortete hierauf: «Du hast keinen Grund zu zweifeln, dass Witttych jene Methode die Instrumente zu verbessern, welche er dem Fürsten Wilhelm vorschlug, von hier, als er bei mir war, empfangen habe, obwohl er nicht Alles in gleicher Weise beobachtete, oder dort nicht treu genug auseinandersetzte. Als jener nämlich im Jahre 80, wenn ich nicht irre, hieher kam, erwarb er sich leicht meine Freundschaft, theils weil ich den Menschen wegen seiner Geschicklichkeit in der Mathematik, besonders in der Geometrie, hochschätzte, theils weil er sich mir von sich aus anerbote fortwährend bei mir zu bleiben und mir bei meinen astronomischen Studien Zeitlebens ein treuer Gefährte zu bleiben. Daher kam es, dass ich ihm freimüthig meine Erfindungen mittheilte und nichts verheimlichte, was ich damals schon fertig besass oder später auszuarbeiten beabsichtigte. Als er aber kaum ein Vierteljahr bei mir verweilt hatte und glaubte, er habe schon hinlänglich des Gewünschten sich bemächtigt, so gab er vor, sein Oheim in Breslau sei gestorben, dessen reiches Erbe ihm zufallen werde, wenn er sich dort schnell einstelle. Als er so leicht eine Gelegenheit erlangt hatte fortzugehen, versprach er in 7 bis 8 Wochen wieder zurückzukehren. Seit jener Zeit aber habe ich weder ihn, noch eine Nachricht von ihm gesehen, noch gehört wo er sei, bis ich den Brief Deines Fürsten las, den er an meinen Herrn Ranzovius schrieb, woraus ich sofort sah, das er die Einrichtung und Construction der Instrumente, die er hier gesehen hatte, zum grossen Theil dort beschrieben hat, was vielleicht von

ihm inzwischen auch an andern Orten geschehen ist. Auf diese Weise hat er mich nicht gerade unangenehm berührt, da ich lebhaft wünsche, es möchten recht Viele an manchen Orten mit guten und möglichst fehlerfreien Instrumenten die Sterne beobachten. Wenn er aber meine Erfindungen, die ich in vielen Jahren nach langer Erfahrung mit nicht geringen Kosten und Mühe gemacht habe, als die seinen anpreist, ohne zu bekennen, durch wen er sie habe, so ist das eine jeder Aufrichtigkeit und Redlichkeit baare Handlung. Ich ersehe jedoch theils aus Deinem Briefe, theils aus der Erzählung meines Dieners, der bei Euch war, dass er nicht Alles was er hier gesehen hatte, dem Fürsten eingerichtet hat. Die Theilung, deren wir uns bei fast allen Instrumenten in gleicher Weise bedienen, hat er richtig angegeben. In Betreff der für nächtliche Sternbeobachtungen sehr geeigneten Spalten der pinnacida ist dagegen einiges unvollkommen nachgeahmt». Nachher fügt Tycho noch einiges über seine Theilung bei, — sagt, wie die von Nonius in seinem Lib. de Crepusc. mitgetheilte Weise nicht das Erwartete geleistet, wie er dagegen mit seinen geraden Linien glücklichen Erfolg gehabt habe, und fährt dann fort: «Den Sextanten, den ich vor beiläufig 18 Jahren als ich in Augsburg war, erfand (und den ich auch dort dem Peter Ramus, als er bei mir war, zugleich mit jenem 14 Ellen grossen Quadranten, den ich ausserhalb der Stadt in einem Garten des Consuls Heintelius bauen liess, zeigte, der sehr begierig deren Beschreibung von mir verlangte), habe ich seit jener Zeit stets im Gebrauch, weil ich mich durch viele Erfahrung überzeugte, man könnte mittelst des Radius astronomicus, welches auch seine Grösse und Eintheilung sei, nie genaue Distanzen bekommen». Weiter erwähnt Tycho, dass

er zum Bewegen des Radius am Sextanten eine Schraube anwende, nicht das in Cassel eingeführte Kettchen, — dass er vorziehe zwei Beobachter zu verwenden, etc. — **Cap. 5.** Von dem wahren astronomischen Horizont (*De horizonte vero astronomico*). Der wahre astronomische Horizont ist der vom Scheitel überall um 90° entfernte Kreis, welchem der Horizontalkreis am Azimuthalquadranten entspricht. Der scheinbare Horizont weicht je nach Standpunkt und Bodenbeschaffenheit bald nach der einen, bald nach der andern Seite von ihm ab. Rothmann will eher aus letzterm, als durch die nach ihm unzulängliche Refraction das von Plinius erwähnte Factum erklären, dass man einst bei einer Mondsfinsterniss beide Gestirne zugleich gesehen habe. — **Cap. 6.** Wie mittelst des Quadranten die Azimuthe und Höhen der Sterne und der Sonne gefunden werden. (*Quomodo per Quadrantem Azimutha et Altitudines Stellarum ac Solis capiuntur*)«. Der Quadrant wird vertical und in eine bestimmte Stellung am Horizontalkreise gestellt, dann der Eintritt des Gestirns in seine Ebene abgewartet, der Lineal auf und nieder bewegt, bis das Gestirn mit den Dioptern klappt, und nun auch am Quadranten selbst abgelesen. — **Cap. 7.** Wie die Mittagshöhe gefunden wird (*Quomodo linea meridiana recte observetur*). Zur Bestimmung der Mittagslinie empfiehlt Rothmann drei Methoden. Die erste besteht darin, dass er seinen Azimuthalkreis so aufstellt, dass das Null des Horizontalkreises möglichst in den Meridian fällt, — dann vor Culmination eines dafür gewählten Sternes nach und nach auf verschiedene Theilstriche des Horizontalkreises einstellt, den Durchgang abwartet und nach seiner Höhe bestimmt, — nach der Culmination den Quadranten successive, aber natürlich in umgekehrter

Ordnung, wieder auf dieselben Striche im Westen einstellt, neuerdings die Durchgangshöhe des Gestirnes misst, und schliesslich durch eine Art Interpolation die Entfernung des Nullpunktes vom wirklichen Mittagspunkte sucht. So z. B. erhielt Rothmann zu Anfang 1585 für α Canis minoris folgende Höhen:

| Azimuth. | Altitudines orientales. | Diff. | Altitudines occidentales. | Diff. |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 64° 0' | 26° 56' | 36' | 26° 50' | 36' |
| 63 0 | 27 32 | 35 ¹ / ₃ | 27 26 | 36 |
| 62 0 | 28 7 ² / ₃ | 35 | 28 2 | 35 |
| 61 0 | 28 42 ² / ₃ | 34 ¹ / ₃ | 28 37 | 34 ¹ / ₃ |
| 60 0 | 29 17 | | 29 11 ¹ / ₃ | |

Er konnte darans schliessen, dass er westlich immer unter einem an 10' zu grossen Azimuth beobachtet habe (die einzelnen Beobachtungen geben 10,0 10,0 9,4 9,7 9,9), also der Mittagspunkt 5' östlich vom Nullpunkte liege. — Die zweite Methode unterschied sich eigentlich von der ersten nur dadurch, dass er die Sonne anwandte, und, um ihrer Veränderung in Declination Rechnung tragen zu können, die Messung am folgenden Tage nochmals wiederholte und auch die Beobachtungszeiten notirte. So erhielt er z. B. 1586 VIII 31 und IX 1:

| Azi- muth | Altitud. antemer. | Altitud. pomerid. | Altitud. antem. | Tempus interobs. | Diff. | |
|--------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | VIII 31. | VIII 31. | IX 1. | VIII 31. | 1—2 | 1—3 |
| 64° | 25° 31 ¹ / ₂ ' | 25° 23' | 25° 3 ¹ / ₂ ' | 7 ^h 16 ^m | 8 ¹ / ₂ ' | 28' |
| 63 | 26 8 | 25 59 ³ / ₄ | 25 40 | 7 8 | 8 ¹ / ₄ | 28 |
| 62 | 26 44 | 26 36 | 26 16 ¹ / ₄ | 6 59 | 8 | 27 ³ / ₄ |
| 61 | 27 19 | 27 11 ¹ / ₃ | 26 51 ² / ₃ | 6 50 | 7 ² / ₃ | 27 ¹ / ₃ |
| 60 | 27 53 ² / ₃ | 27 46 ¹ / ₄ | 27 26 ¹ / ₂ | 6 42 | 7 ² / ₅ | 27 ¹ / ₆ |

Bei 64° Azimuth betrug die tägliche Differenz $28'$, also diejenige in $7^h 16^m$ bei proportionaler Veränderung $28\frac{1}{24} \times 7\frac{16}{60} = 8\frac{1}{2}'$, also gerade was ihm die Beobachtung auch ergeben hatte, — also stand der Nullpunkt wirklich im Meridian, was auch die übrigen Beobachtungen entsprechend bestätigten. — Die dritte Methode endlich bestand darin einen Circumpolarstern in seinen beiden Elongationen anzuvisiren; der Meridian lag dann in der Mitte. Die praktische Verwerthung dieser Methode wurde jedoch, wie Rothmann richtig bemerkte, für damalige Zeit dadurch beschränkt, dass man einen Stern nur verwenden konnte, wenn seine beiden Elongationen kurz nach Sonnenuntergang und kurz vor Sonnenaufgang eintrafen. —

Cap. 8. Wie die Polhöhe gefunden wird (Quomodo elevatio Poli capiatur). Für Bestimmung der Polhöhe zieht er den Methoden der Alten, sie entweder aus den Solstitialhöhen oder aus der Länge des Tagbogens am längsten Tage zu bestimmen, die Methode der Circumpolar-Sterne vor, und findet so z. B. 1585 XII 4 u. f. aus α Urs. min. (O. C. $54^\circ 16'$; U. C. $48^\circ 24'$) für Cassel $51^\circ 20'$, — aus mehreren andern Sternen $51^\circ 19'$, etc. —

Cap. 9. Die Sonne hat eine Parallaxe (Quod Sol parallaxin habeat). Zur Bestimmung der Sonnenparallaxe wollte Rothmann, ähnlich wie Aristarch und Hipparch, die Mondsfinsternisse verwenden, — aber die Beobachtung derselben wurde ihm immer durch schlechtes Wetter vereitelt, und so behielt er den von Copernicus und Reinhold gegebenen Werth bei, nach dem die Parallaxe in einer Höhe von $62^\circ 11'$ noch $1' 24''$ betrug, — d. h. er nahm als Sonnenparallaxe $84''$: $\sin 27^\circ 49' = 180'' = 3'$ an, also den Hipparch'schen Werth. —

Cap. 10. Wie aus der Meridianhöhe eines Gestirnes seine Declination gefunden wird (Quo-

modo ex altitudine meridiana declinatio phaenomeni inveniatur). Die Höhe des Gestirnes gibt seine Declination, wobei jedoch die Refraction und bei Sonne und Planeten auch die Parallaxe zu berücksichtigen ist. — **Cap. II.** Wie aus der Höhe eines Gestirnes in einem bestimmten Azimuthe seine Declination gefunden wird. (Quomodo data altitudine phaenomeni in certo azimutho ipsius declinatio detur). Bei den Beobachtungen des Fundamentalsternes (Oculi γ), die öfters mit Hülfe (Jupiters und) der Venus geschahen, war es nicht immer möglich Meridianhöhen zu erhalten. Wir beobachteten also die Höhe in einem bestimmten Azimuth und schlossen dann mittelst der triangulorum doctrina auf die Meridianhöhe. Zu dieser Rechnung kann man die von Regiomontan aufgestellte Proportion

$$\frac{1}{\sin a \cdot \sin b} = \frac{\sin \text{vers } C}{\sin \text{vers } c - \sin \text{vers } (a-b)}$$

gebrauchen, die eine Umgestaltung von

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

ist. So wurde 1587 I 29, 4 $\frac{1}{2}$ ^h Abends im westlichen Azimuthe 47° 0' die Höhe der Venus 30° 46' erhalten, und hieraus rechnet er für $\varphi = 51^\circ 19'$ und mit einer für den Radius 10000000 berechneten Sinustafel nach obiger Formel die Declination der Venus zu 1° 53' 38" heraus. Dann fügt er (unverschämt genug) bei: «Diess die gewöhnliche Rechnungsart. Wir aber haben in unserer Triang. doct., die wir in Wittenberg geschrieben haben, ein dermassen abgekürztes Verfahren, mittelst dessen wir durch blosse Addition und Subtraction die Winkel und Seiten der Dreiecke finden können, und hüteten dasselbe dort als einen ganz besondern Schatz. Als wir aber hieher zu unserm Fürsten kamen, so konnten wir dasselbe nicht länger verheimlichen,

da doch die Rechnung und der Gang derselben, als wir seiner Hoheit solche täglich zeigen und erläutern mussten, inzwischen auch Andern bekannt wurde. Dazu kommt, dass unsere Berechnung aller von uns beobachteten Sterne als Manuscript in der Bibliothek des Fürsten sich findet, welche der Fürst desshalb so aufbewahrt haben wollte, damit sie ein bleibendes Zeugniß unseres Eifers und unserer Arbeit sei.» Er fährt dann noch in Lobeserhebungen über seine *Triang. doctrina* fort, bis sie sich in den Worten: «Aber mit welcher Klarheit wir sie beleuchteten und was wir geleistet haben, das wird leicht erkannt werden, wenn sie einst auf göttlichen Wink an das Licht hervortreten wird» mehr als hinlänglich gegipfelt haben. — **Cap. 12.** Aus der wahren Declination der Sonne ihren wahren Ort zu finden (*Quomodo vera Solis declinationi data detur etiam verus ipsius locus*). Rothmann berechnete unter Annahme von $e = 23^{\circ} 31' 30''$ für jeden Grad der Länge die Declination, und benutzte dann diese Tafel um für jede Declination durch Interpolation die Länge der Sonne zu finden. — **Cap. 13.** Wie man aus dem wahren Ort der Sonne deren Rectascension findet. (*Quomodo dato vero loco Solis detur etiam ascensio ejus recta*). Rothmann hat hiefür wieder eine Tafel entworfen. — **Cap. 14.** Wie wir die Beschaffenheit unseres Quadranten durch den Gebrauch praktisch prüften (*Quomodo habitudinem Quadrantis nostri ipso usu et practice examinaverimus*). Diese Prüfung geschah durch Beobachtung der Meridianhöhen eines südlich und eines nördlich vom Zenith culminirenden Sterns: Die Summe der Complementary Höhen muss dieselbe Distanz ergeben, welche man mit dem Sextanten direct findet. — Im Anfange habe sich aus verschiedenen Sternen-

paaren je eine Abstandsdifferenz von 2 Minuten, also ein Lothfehler von 1 Minute ergeben; es zeigte sich sodann dass das Loth nicht ganz frei hing, und als Bürgi diesen Fehler beseitigt hatte, vollkommene Uebereinstimmung gab.

Cap. 15. Von der Refraction (De refractionibus). Gibt den Begriff der Refraction nach Alhazen etc. — **Cap. 16.** Wie weit die Refraction der Sterne reicht und wie gross sie in jeder beliebigen Höhe ist. (De refractionibus stellarum, quousque durant et quanto in qualibet altitudine sint.) Entweder haben die Alten die Refraction gänzlich ignorirt oder sie nur ganz am Horizont bemerkt. Die dadurch entstehende Correction der Beobachtungen haben sie jedenfalls vernachlässigt, da eine Grösse von 5' bei ihnen von keiner Bedeutung war. — Alhazen fand mittelst Armillen, dass die Fixsterne in der Nähe des Horizontes dem Pole näher scheinen als zur Zeit der Culmination, etc. — Wir haben uns einer sehr genauen Untersuchung der Sache unterzogen, und aus vielen Beobachtungen gefunden, die Refraction reiche bei heller Witterung nur bis zum 30. Grad, bei nebliger und russiger Luft (Höhenrauch?) aber darüber hinaus, und sie ändere sich auch mit dem Zustand der Atmosphäre. Um aber ihren Betrag in den einzelnen Höhengraden zu finden, beobachteten wir nicht nur Fixsterne, sondern auch die Sonne. Wir berechneten für bestimmte Azimuthe mit Berücksichtigung der Parallaxe und der Aenderung der Declination die Höhen der Sonne (aber zu klein wegen der zu grossen Parallaxe) und verglichen diese mit den beobachteten, woraus sich die Refraction (aber also zu gross) ergab. Hierauf prüften wir die Sache an den Fixsternen mittelst Distanzbeobachtungen durch den Sextanten in verschiedenen Höhen (z. B. Distanz caput II antecedentis

und $\text{cor } \Omega$), woraus sich aus den Differenzen der Beobachtungen in bestimmten Höhen die Refraction leicht ergibt. — Aus der Tabelle

| Alti- tudo | Refractiones | | Alti- tudo | Refractiones | | Alti- tudo. | Refractiones | |
|---------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|----------------|--------------|--------|
| | Solis | Stellar. | | Solis | Stellar. | | Solis | Stell. |
| 2° | ' " | 13' 40" | 12° | 3' 5" | 2' 40" | 22° | 50" | 35" |
| 3 | 12 20 | 12 20 | 13 | 2 40 | 2 10 | 23 | 45 | 30 |
| 4 | 11 0 | 11 0 | 14 | 2 20 | 1 50 | 24 | 40 | 25 |
| 5 | 9 35 | 9 35 | 15 | 2 0 | 1 35 | 25 | 35 | 20 |
| 6 | 8 10 | 8 10 | 16 | 1 45 | 1 20 | 26 | 30 | 15 |
| 7 | 6 50 | 6 50 | 17 | 1 30 | 1 10 | 27 | 25 | 10 |
| 8 | 5 45 | 5 40 | 18 | 1 20 | 1 0 | 28 | 20 | 5 |
| 9 | 4 50 | 4 40 | 19 | 1 10 | 50 | 29 | 15 | |
| 10 | 4 5 | 3 50 | 20 | 1 0 | 45 | 30 | 10 | |
| 11 | 3 30 | 3 10 | 21 | 55 | 40 | 31 | 5 | |

sieht man, dass für Sonne und Fixsterne in der Nähe des Horizontes die Refraction gleich ist, für grössere Höhen etwas verschieden. Wir fanden, dass bei verschiedenen Dunstgehalten der Luft die Refraction bei der Sonne variere; so betrug sie einmal gegen das Wintersolstitium bei einer Höhe von 15° bei 6'. — Es scheint indessen nach einigen Beobachtungen von Tycho, dass die Refraction für verschiedene Orte verschieden sei. — **Cap. 17.** Die Refraction rührt nicht von der Verschiedenheit der Durchsichtigkeit des Aethers und der nächsten sublunaren Materie her; sie hat ihren Ursprung nicht sehr weit von der Erde. (Quod refractiones stellarum non accidunt ob diversitatem diaphanorum ætheris et materiæ proxime sublunaris: quodque earum origo non procul admodum a terra distat.) Er schliesst diess namentlich aus dem Umstande, dass die Refraction gegen den Scheitel hin erlöscht, und gegen den Horizont hin so

rasch zunimmt. — **Cap. 18.** Die Materie der Himmelsphären ist nicht fest, und führt die Planeten keineswegs als daran befestigte Punkte mit sich herum, sondern sie ist fein und flüssig, so dass sie der Bewegung der Planeten leicht weicht, — was man auch von den astronomischen Hypothesen zu halten habe. (Quod materia sphaerarum coelestium non sit solida quæ inhærentes et infixos Planetas circumducat, sed quod sit subtilis et liquida, quæ facile motui Planetarum cedat: et quid de hypothesis Astronomicis sentiendum.) Weist die Unmöglichkeit der festen Sphären nach, lobt Copernicus und sein System, und zeigt dass die Forderung von Ramus, einer Astronomia sine hypothese, keinen Sinn habe. — **Cap. 19.** Die die Planeten umgebende Materie unterscheidet sich in gar nichts von der reinen sublunaren Luft, — wobei auch das Gegentheil widerlegt wird. (Quod materia illa Planetis circumfusa plane nihil differat ab aëre puro sublunari: ubi etiam contraria refutantur). Stützt sich auf die Refractionerscheinungen, — namentlich den Umstand, dass die Refractionen der Planeten und Fixsterne gleich sind. — **Cap. 20.** Die ganze Luft, sowohl in als ausser der ätherischen Region, theilt sich bloss in die reine und verdichtete, — wie weit sich letztere von der Erde aus erstreckt. (Quod totus aër tum in ætherea regione quam extra consistens tantum dividatur in purum et crassum, et quovisque crassus sese a terra extendat.) Die reine Luft reicht bis zu Fixsternen, — die verdichtete, wie die Dämmerungerscheinungen zeigen, nur bis zu höchstens 17 deutschen Meilen über die Erdoberfläche. — **Cap. 21.** Woher die Refraction der Sterne kömmt. (Unde Refractiones stellarum generentur.) Die

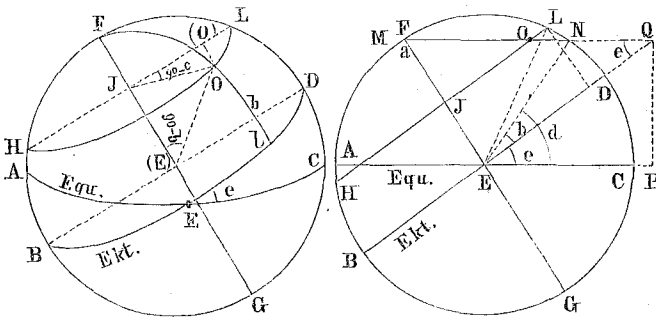
vorgefasste Meinung, dass die Refraction in 30° Höhe erlösche, verhindert ihn natürlich die richtige Theorie zu erkennen. Die stärkere Refraction der Sonne in grösseren Höhen sucht er durch die Erwärmung der Luft zu begründen. — **Cap. 22.** Warum die Sterndistanzen am Horizonte grösser und die Himmelskörper überhaupt grösser erscheinen als in der Mitte des Himmels. (*Cur circa horizontem distantias stellarum majores, ipsaque stellarum corpora majora apparrant quam in medio coeli.*) Rothmann erklärt, dass beide Angaben nur auf Täuschung beruhen. — **Cap. 23.** Wie das Zeugniß der heil. Schrift betreffs der Festigkeit der Himmelsphären zu verstehen sei. (*Quomodo testimonia sacrarum literarum, quæ soliditatem sphaerarum celestium introducere videntur, sint intelligenda.*) Seine Erörterungen laufen schliesslich darauf hinaus, dass die Worte der heil. Schrift nicht buchstäblich zu nehmen seien. — **Cap. 24.** Wie wir die Rectascension jenes Sternes, der im südlichen Auge γ von erster Grösse ist, und den wir zum Fundament unserer Beobachtungen nahmen, zur Zeit des Frühlingsäquinocmiums 1586 zu $63^\circ 10'$ gefunden haben. (*Quomodo illius stellæ, quæ in Oculo γ australi lucida primæ magnitudinis est, quam pro fundamento nostrarum observationum assumimus, Ascensionem rectam $63^\circ 10'$ circa æquinoctium vernum Anni 86 invenerimus.*) «Nach Vorausschickung aller dieser Erklärungen ist es jetzt an der Zeit zu zeigen, auf welche Weise wir die Beobachtungen, durch welche wir die wahren Sternörter aufsuchten, anstellten. Obschon nun Copern. III cap. 2 Revol. auf die sehr einfache Methode mittelst der Beobachtung von blossen Declinationen hinweist, so verwarfen wir dieselbe doch, weil man dabei

die in den Tafeln angegebene Breite als die wahre betrachten muss.⁸⁾ Wir aber wollten uns gar nicht auf die Tafeln verlassen, sondern Alles von Neuem auffinden, ja sogar das in den Tafeln Angegebene mittelst unsern Beobachtungen prüfen. Da nun, wenn die Rectascension irgend eines Sternes gegeben ist, sich die Rectascension der übrigen und daraus ihre Längen und Breiten leicht ergeben, so wählte unser Fürst als Fundamentalstern denjenigen,

⁸⁾ Diese Methode von Copernicus bestand darin, unter Voraussetzung der constanten und bekannten Breite eines Sternes und der Schiefe der Ekliptik, aus der gemessenen Declination die Länge zu bestimmen, wofür die unmittelbar aus dem Dreiecke Pol-Ekliptikpol-Stern folgende Formel

$$\sin l = \frac{\sin d - \cos e \cdot \sin b}{\cos b \cdot \sin e}$$

dient. Copernicus erhielt diese Formel mit Hülfe der beistehenden



zweiten Figur, welche eine orthographische Projection der ersten ist, auf folgende Weise: Es ist

$$\begin{aligned} \sin b &= EJ = Ea - aJ = EQ \cdot \text{Tg } e - JO \cdot \text{Tg } e = \\ &= \frac{PQ}{\sin e} \cdot \text{Tg } e - JO \cdot \text{Tg } e = \frac{\sin d}{\cos e} - \cos b \cdot \sin l \cdot \text{Tg } e \end{aligned}$$

woraus obige Formel ohne weiteres folgt.

welcher im Auge des Stiers «Palilicium Sidus (der Glänzende, — früher soll zunächst das Siebengestirn so genannt worden sein, weil es an dem am 21. April, dem Stiftungstage Rom's, gefeierten Feste der Pales hell scheinen sollte)» geheissen wird, und wir bestimmten dessen Rectascension durch unzählige Beobachtungen mittelst der Uhr und auch mittelst des Jupiters. Und da bei jenen Beobachtungen, die wir auf die bloß der Uhr entnommene Zeit gründeten, sich leicht ein Fehler einschleichen kann, da auf eine Zeitminute 15 Minuten des Equators gehen, so verliessen wir uns hauptsächlich auf die Bestimmungen, welche wir mittelst Jupiters-Meridian-durchgängen machten, die uns gegen das Frühlingsequinoctium 1586 die Rectascension Oculi γ zu $63^{\circ} 10'$ ergaben, wie wir sie auch im vorhergehenden Jahre gefunden hatten.⁹⁾ Da aber im folgenden Jahre 1587 Venus

⁹⁾ In der Nr. 22 der Cassler-Manuscripte, die im Allgemeinen astrologischer Natur und von mir unbekannter Hand geschrieben ist, findet sich ein einzelnes Blatt von Rothmann's Hand eingefügt, das ich hier als Zeugniß seiner Bestimmungen durch Jupiter copire: „Calculus observationis stellarum fixarum institutis 24. Januarii Anno 1585, Altitudo Solis meridiana $22^{\circ} 15'$, cui per calculum respondet $14^{\circ} 47'$ zzz. Ascensio recta $317^{\circ} 15' 10''$. Tempus primæ observationis $4^h 50^m 20^s$ P. M. cui respondent $72^{\circ} 35'$ æquatoris. Unde, ascensio recta medii coeli (Sternzeit) in momento

30 2 16

primæ observationis fuit $29 50 10$. (Da $317^{\circ} 15' 10'' + 72^{\circ} 35' = 29^{\circ} 50' 10''$, d. h. gleich der ausgestrichenen Zahl, und die corrigirte Zahl um $12' 6'' = 48^s,4$, d. h. um ebenso viel grösser ist, als das Interval $4^h 50^m 20^s$ vergrössert wird, wenn man dasselbe in Sternzeit umsetzt, so liegt die Bedeutung dieser Correctur klar vor). Inveniebatur autem eo temporis momento Azimut Jovis $4^{\circ} 0'$ occid. Altitudo $48^{\circ} 42'$. Per calculum igitur invenitur

| | |
|--|----------------------|
| Declinatio 24 | $10^{\circ} 2' 25''$ |
| Distantia 24 a meridiano in æquatore | $2 38 41$ |

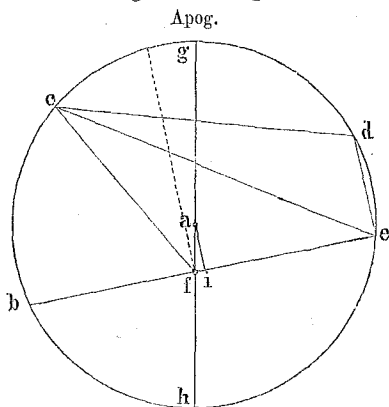
am Tage sichtbar war und unser Quadrant bereits ganz genau corrigirt war, so vernachlässigten wir auch diese Gelegenheit nicht. Obschon nämlich Copern. lib 2 cap. 14 Revol. mit Ptolemäus glaubte, es gebe ohne den Mond

| | |
|---|--|
| Ascensio recta 24 (30° 2' 16" — 2° 38' 41") | 27° 23' 35" |
| Latitudo 24 meridionalis | 1 10 27 |
| Longitudo seu verus locus 24 | 29 1 9 |
| Distantia 24 a meridiano in momento secundae observationis, hoc est, 8 ^h 58 ^m | 64 41 0 |
| Hinc differentia inter has duas 24 observationes est 62° 2' 19" equatoris, hoc est | 4 ^h 8 ^m 9 ^s |
| Horologium ostendit differentiam | 4 7 40 |
| Deficit igitur horologium | 29 |

Leider ist allerdings dies Beispiel nicht vollständig, und ebenso wenig das beistehende Rechnungs-Broullion, das Spuren der Prosta-phäresis zeigt, aber von mir trotz aller Mühe nicht vollständig entziffert werden konnte. — Die zwei folgenden Seiten enthalten die drei Meridianhöhen der Sonne

| | |
|--|-----------|
| 1567 II 27 : 34° 0' woraus Länge ☉ = 18° 11' 18") | |
| IV 12 50 39 | 1 22 21 ♂ |
| VIII 22 47 17 | 7 56 36 ♀ |

und darauf gestützt folgende Rechnung: Ist *f* das Centrum der



Welt, und sind *b c d* die drei beobachteten Sonnenörter, so ist

- $\sphericalangle bfc = 31^{\circ} 22' 21'' - 348^{\circ} 11' 18'' = 43^{\circ} 11' 3''$
- $\sphericalangle cfe = 136 48 57$
- $\sphericalangle cfd = 126 34 15$
- $\sphericalangle bfd = 169 45 18$
- $\sphericalangle dfe = 10 14 42$

Wegen der Zeitgleichung reduciren sich die drei Beobachtungsdaten auf

| |
|--|
| II 26, 23 ^h 48 ^m 7 ^s |
| IV 12, 0 ^h 0 ^m 24 ^s |
| VIII 21, 23 ^h 58 ^m 29 ^s |

keine Möglichkeit die Sternörter zu ermitteln, da er allein des Tages und der Nacht theilhaftig sei, so kommt doch auch Venus am Tage in Sicht, und ist für diese Aufgabe viel geeigneter. Beim Monde sind nicht nur die Parall-

und es sind daher die Zwischenzeiten

$$44^d 0^h 12^m 17^s \quad 131^d 23^h 58^m 5^s$$

welchen in Beziehung auf die um a stattfindende gleichförmige Bewegung im Kreise die Bogen

$$bc = 43^\circ 22' 37'' \quad cd = 130^\circ 6' 15''$$

entsprechen. — Im Dreiecke cef hat man somit

$$2. \sphericalangle cfe = 273^\circ 37' 54'' \quad 2. \sphericalangle cef = B.bc = 43^\circ 22' 37''$$

und daher

$$2. \sphericalangle fce = 360 - 2(cfe + cef) = 42^\circ 59' 29''$$

Denkt man sich aber diesem Dreiecke einen Kreis umschrieben, und setzt seinen Radius gleich 10000000, so sind nach der Sehntafel

$$ef = 7\ 328580 \quad ce = 13\ 686912$$

Ferner hat man im Dreieck fde

$$2. \sphericalangle dfe = 20^\circ 29' 24'' \quad 2. \sphericalangle fed = B.bd = 173^\circ 28' 52''$$

und daher

$$2. \sphericalangle fde = 360^\circ - 2(dfe + fed) = 166^\circ 1' 44''$$

so dass, wenn man sich auch um dieses Dreieck einen Kreis beschrieben denkt, und den Radius gleich 10000000 setzt, wieder nach der Sehntafel

$$fe = 19\ 851538 \quad de = 3\ 557152$$

oder, wenn de' , den Werth von de in Theilen des frühern Radius bezeichnet,

$$7\ 328580 : 19\ 851538 = de' : 3\ 557152$$

woraus $de' = 1\ 313191$ und ebenso $ce' = 13\ 686912$ folgt. —

Im Dreieck ced kennt man nun in Beziehung auf den ersten Radius de und ce , sowie den eingeschlossenen Winkel aus $2. \sphericalangle ced = B.cd = 130^\circ 6' 15''$, — kann also die übrigen Stücke berechnen, und findet so z. B. $2. \sphericalangle dce = 10^\circ 21' 52''$, also $B.bce = 183^\circ 50' 44''$, also $B.bhe = 176^\circ 9' 16''$, — und nach der Sehntafel in Beziehung auf den Hauptradius ah als 10000000

$$de = 1\ 806470 \quad be = 19\ 988738 \quad ai = 335525$$

Bezeichnet aber ef' den Werth von ef ebenfalls in Beziehung auf letztern Radius, so hat man

$$1\ 806470 : 1\ 313191 = ef' : 7\ 328580$$

axen, sondern auch viel Anderes für ein genaues Resultat hinderlich, was bei der Venus wegfällt. Wenn auch Venus am Tage bei Anwesenheit der Sonne nicht Jedem in die Augen fällt, so entgeht sie unserm Blick doch nicht, wenn sie in der grössten Elongation von der Sonne sich befindet, und das Instrument auf den in den Tafeln angegebenen Ort eingestellt, und so ihr Ort so genau als möglich aufgesucht wird, was noch leichter und sicherer in einem unterirdischen Ort geschieht. Dennoch wird sie auch ohne diese Hülfsmittel für ihre Lage und die Beschaffenheit der Luft dem Auge der Erfahrenen nicht entgehen können. Auch sie gab uns die Rectascension Ocul. \odot gegen das Frühlingssequinoctium 1586 zu $63^{\circ} 10'$. Um dies zu zeigen führe ich zwei solche Venusbeobachtungen an, welche ich mit der grössten Sorgfalt anstellte, wobei mein Bruder Johann (der damals bei mir sich mit meiner

woraus $ef' = 10\ 079919$ folgt, und sodann $fi = cf' - \frac{1}{2}bc = 85550$, sowie $fa = 346242$, und endlich $\sphericalangle fai = 14^{\circ} 18' 15''$. — Die Excentricität der Sonnenbahn ist somit $0,0346242$ und die Länge des Apogeums

$$18^{\circ} 11' 18'' \sphericalangle + 90^{\circ} + 14^{\circ} 18' 15'' = 2^{\circ} 29' 33'' \odot$$

Man sieht hieraus, wie mühsam solche Rechnungen damals noch geführt wurden. — Das Datum 1567 II 27 ist von dem Datum 1867 III 11 um 300 julianische Jahre entfernt. Nun beträgt der Unterschied zwischen dem julianischen und tropischen Jahre $0^d,00780$, was in 300 Jahren $2,34$ Tage ausmacht, und anderseits ist der Längenunterschied von Cassel und Greenwich $38^m 1^s = 0^d,03$, — also correspondiren die Daten Cassel 1567 II 27 und Greenwich 1867 III 13, 31 und für diese ist nach Beobachtung in Cassel die Länge $\odot = 348^{\circ} 11' 18''$ nach dem Naut. Alman. = $352\ 46\ 47$

$$300 \times 55^s,1 = 16529^s = 4\ 35\ 29$$

so dass sich also eine Präcession von $55^s,1$ ergibt.

Triang. doctrina beschäftigte) die Uhrzeit genau zählte.» Die Eine dieser Beobachtungen ist folgende: «Observatio per ♀ Anno 1587, die 18 Januarii. Altitudo Solis meridiana $20^{\circ} 25'$, ideoque addita parallaxi et separatis refractionibus declinatio \odot vera erat $18^{\circ} 14\frac{1}{4}'$ merid., cui per calculum triangulorem respondet $8^{\circ} 22' 6''$ \approx . Sed motus \odot diurnus tunc erat $1^{\circ} 1'$. Qua propter intra spatium trium horarum et minorum 13 permotus est Sol $8' 11''$; ideoque locus \odot tempore observationis, hora nimirum 3. min. 13 P. M. erat $8^{\circ} 30\frac{1}{3}$ \approx , declinatio vera $18^{\circ} 12' 4''$ Merid.

| Azimuth occid. | Altitudo app. \odot | Temp. P. M. ex Horolog. | Azimuth occid. | Altitudo app. ♀ | Temp. P. M. ex Horolog. |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|
| $45^{\circ} 0'$ | $9^{\circ} 10\frac{1}{2}'$ | $3^h 9^m 27^s$ | $20^{\circ} 0'$ | $35^{\circ} 17\frac{5}{6}'$ | $3^h 34^m 15^s$ |
| $45 30$ | $8 54\frac{3}{4}$ | $3 11 48$ | $21 0$ | $35 6\frac{5}{6}$ | $3 37 56$ |
| $46 0$ | $8 39\frac{2}{3}$ | $3 14 10$ | $22 0$ | $34 55\frac{1}{4}$ | $3 41 18$ |
| | | | $23 0$ | $34 43$ | $3 44 43$ |

Hora deinde 5 min. 33 erat in Azimutho occidentali $52^{\circ} 0'$ Altitudo Veneris apparens $24^{\circ} 24\frac{1}{2}'$: et distantia ejus apparens a tertia stella \surd $43^{\circ} 31'$; a scapula vero Pegasi $16^{\circ} 12'$.» — Zuerst berechnet Rothmann aus der Sonnen-declination — $18^{\circ} 12'$ für die Azimuthe 45° , $45\frac{1}{2}^{\circ}$ und 46° die Höhen $9^{\circ} 8\frac{1}{3}'$, $8^{\circ} 52\frac{2}{3}'$ und $8^{\circ} 36\frac{5}{6}'$ der Sonne und mit ihrer Hülfe die Stundenwinkel $47^{\circ} 18' = 3^h 9^m 12^s$, $47^{\circ} 53\frac{1}{3}' = 3^h 11^m 33^s$ und $48^{\circ} 28\frac{3}{4}' = 3^h 13^m 55^s$ derselben, — schliesst daraus in Vergleich mit den Beobachtungszeiten, dass seine Uhr um 15^s zu viel gezeigt haben müsse, — und corrigirt um so viel die Beobachtungszeiten der Venus, die ihm nun so

$3^h 34^m 20^s$ $3^h 37^m 41^s$ $3^h 41^m 3^s$ $3^h 44^m 28^s$
oder
 $53^{\circ} 35'$ $54^{\circ} 25\frac{1}{4}'$ $55^{\circ} 15\frac{3}{4}'$ $56^{\circ} 7'$

I.

als Stundenwinkel (*St.*) der Sonne zur Zeit der Venusbeobachtungen ergeben. — Aus Azimuth und Höhe der Venus je ihre Declination berechnend, fand Rothmann aus seinen Beobachtungen übereinstimmend $1^{\circ} 37\frac{1}{3}'$ Merid., und sodann aus Verbindung dieser Declination mit den beobachteten Höhen die 4 Stundenwinkel

$$16^{\circ} 13' \quad 17^{\circ} 3\frac{1}{4}' \quad 17^{\circ} 53\frac{3}{4}' \quad 18^{\circ} 45' \quad \text{II.}$$

Der nach oben für $3^{\text{h}} 13^{\text{m}}$ gültigen Sonnenlänge $8^{\circ} 30\frac{1}{3}'$ entspricht aber die Rectascension $310^{\circ} 57'$ bei einer täglichen Bewegung von $62'$, also ist zu der Zeit $3^{\text{h}} 40^{\text{m}}$, welche im Mittel den Venusbeobachtungen entspricht, die Rectascension der Sonne gleich

$$310^{\circ} 58' 10'' \quad \text{III}$$

also die Rectascension der Venus, welche offenbar gleich $\text{III} + \text{I} - \text{II}$ zu setzen ist, nach den 4 Beobachtungen

| | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $310^{\circ} 58' 10''$ | $310^{\circ} 58' 10''$ | $310^{\circ} 58' 10''$ | $310^{\circ} 58' 10''$ |
| + 53 35 0 | 54 25 15 | 55 15 45 | 56 7 0 |
| — 16 13 0 | 17 3 15 | 17 53 45 | 18 55 0 |
| $348 20 10$ | $348 20 10$ | $348 20 10$ | $348 20 10$ |

so dass man also die scheinbare Rectascension der Venus um $3^{\text{h}} 40^{\text{m}}$ zu

$$348^{\circ} 20\frac{1}{6}' \quad \text{IV}^{\text{I}}$$

anzusetzen hat. — Da die Parallaxe der Venus in $35^{\circ} 18'$ nach Copernicus $5\frac{1}{2}'$ beträgt, so ist die wahre Declination derselben $- 1^{\circ} 37\frac{1}{3}' + 5\frac{1}{2}' = - 1^{\circ} 31\frac{1}{6}'$; hiefür findet man aber für den Stundenwinkel der Venus zur Zeit der ersten Beobachtung $16^{\circ} 11\frac{1}{2}'$ anstatt den frühern $16^{\circ} 13'$, — also ist die wahre Rectascension der Venus

$$348^{\circ} 20\frac{1}{6}' + 1\frac{1}{2}' = 348^{\circ} 21\frac{2}{3}' \quad \text{IV}^{\text{II}}$$

also, da ihre tägliche Zunahme damals $21'$ betrug, zwei Stunden später, wo sie mit den Fixsternen verglichen wurde,

$$348^{\circ} 21\frac{2}{3}' + \frac{1}{12} \cdot 21 = 348^{\circ} 23\frac{2}{5}' \quad \text{IV}^{\text{III}}$$

Bei Vergleichung mit dem Sterne stand Venus im Azimuth 52° und hatte die scheinbare Höhe $24^{\circ} 24\frac{1}{2}'$, — oder, für die Höhenparallaxe $6' 15''$ addirend und für die Refraction $25''$ abziehend, die wahre Höhe $24^{\circ} 30\frac{1}{3}'$. Aus der scheinbaren Höhe folgen durch Rechnung

$$D = 1^{\circ} 35\frac{2}{3}' \text{ Merid.} \quad St = 45^{\circ} 52' 42''$$

aus der wahren dagegen

$$D = 1^{\circ} 30\frac{3}{5}' \text{ Merid.} \quad St = 45^{\circ} 49' 50''$$

so dass der scheinbare Stundenwinkel um $2' 52''$ grösser ist, also die scheinbare Rectascension nur

$$348^{\circ} 23\frac{2}{5}' - 2' 52'' = 348^{\circ} 20\frac{1}{2}' \quad \text{IV}^{\text{IV}}$$

beträgt. — Aus der scheinbaren D $1^{\circ} 35\frac{2}{3}'$ Merid. der Venus, der mit dem Quadranten erhaltenen D des 3. Sterns im Widder $21^{\circ} 27\frac{1}{2}'$ Sept., und der mit dem Sextanten gefundenen Distanz $43^{\circ} 31'$ folgt aber durch Rechnung die Rectascensionsdifferenz $37^{\circ} 46' 28''$, also ist die $AR \propto$ Arietis

$$348^{\circ} 20' 30'' + 37^{\circ} 46' 28'' = 26^{\circ} 7' \quad \text{V}$$

Endlich folgt, da Ocul. γ die Declination $15^{\circ} 36'$ Merid. und von \propto Arietis die Distanz $35^{\circ} 32'$, die Rectascensionsdifferenz $37^{\circ} 3' 10''$, also die Rectascension von Ocul. γ nach den Beobachtungen von 1587 I 18

$$26^{\circ} 7' + 37^{\circ} 3\frac{1}{6}' = 63^{\circ} 10\frac{1}{6}' \quad \text{VI}$$

und auf ähnliche Weise ergaben sich aus 1587 I 29: $63^{\circ} 10\frac{3}{4}'$. Man hat also in diesen Daten, da die Präcession $50''$ beträgt, wirklich eine vollständig befriedigende Uebereinstimmung mit dem frühern Resultate. — **Cap. 25.** Wie aus der Rectascension des genannten Sternes diejenigen der übrigen Sterne abgeleitet werden. (Quomodo ex ascensione recta Oculi Tauri reliquarum quoque

stellarum ascensiones rectas diduxerrimus). Aus den Meridivnhöhen der Sterne wurden ihre Deklinationen abgeleitet, und sodann aus den mit dem Sextanten gemessenen Distanzen die Rektascensionsdifferenzen berechnet. — **Cap. 26.** Wie aus den drei Seiten eines sphärischen Dreieckes dessen Winkel gefunden werden (Quomodo datis tribus trianguli sphaerici lateribus detur etiam quivis angulis). Er gibt genau dieselbe Formel, welche in Nr. XXXII. als Formel 8 von Bürgi mitgetheilt worden ist.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Fortsetzung des in Nro. 29 begonnenen, dann wiederholt und zuletzt noch in Nro. 44 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

194) Sternkarte des nördlichen Himmels. Geschenk von Prof. Wolf.

Sie erschien als Beilage zur Zeitschrift „Sirius“.

195) Repsold'scher Pendelapparat. — Geschenk von Prof. Plantamour in Genf.

Es sind die Tafeln, mit welchen Plantamour 1866 seine Abhandlung „Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion“ begleitete.

196) Abbildung eines morgenländischen Astrolabiums. — Geschenk von Prof. Wolf.

Es sind die Abbildungen, welche B. Dorn seiner „Kurzen Nachricht von zwei Astrolabien mit morgenländischen Inschriften (Bullet. publ. par l'acad. de St. Pétersb. V 6; 1838) beigab. Das abgebildete Astrolabium ist in Messing ausgeführt, gut erhalten, und nach Dorn muthmasslich dem 12. Jahrhundert angehörend; es wurde in Aleppo gekauft.

197) Karte der Isogonen Nordamerica's für 1870. — Geschenk von Prof. Wolf.

Sie wurde 1866 von A. D. Bache, Superintendent der U. S. Coast. Survey herausgegeben, und von A. Lindenkohl gezeichnet.

198) Muster von chronographischen Zeichen und Zeitscalen. — Zusammengestellt von Prof. Wolf.

Die grosse Tafel gibt die Notirungen an einem Hipp'schen Walzenchronographen, welche 1867 VIII 12 während der Längenbestimmung von Rigi-Zürich-Neuenburg erhalten wurden. Links von ihnen findet sich zunächst ein Muster von einem der Genfer-Sternwarte zugehörigen Hipp'schen Streifen-Telegraphen, und zu äusserst zwei Muster von einem der Zürcher-Sternwarte zugehörigen Hasler'schen Streifen-Telegraphen, das eine bei guter, das andere bei schlechter Condition derselben.

199) Verschiedene astronomische Abbildungen. — Geschenk von Prof. Wolf.

Es sind zehn Tafeln, auf welchen ich eine grössere Anzahl von Beilagen der Zeitschrift „Sirius“ zusammengeordnet habe: Taf. 1 zeigt die neue Wiener Sternwarte in Aufriss, Grundriss und Durchschnitt; Taf. 2 Abbildungen von Sonnenflecken nach Zeichnung von Secchi; Taf. 3 ebensolche nach Zeichnungen von Spörer; Taf. 4 ebensolche nach Zeichnungen von Lohse; Taf. 5: Darstellungen von Jupiter und Saturn nach Lohse, Secchi und Guenet; Taf. 6 und 7: Abbildungen verschiedener Kometen; Taf. 8 eine Sternkarte der Equatorialzone; Taf. 9 die Pleyaden; Taf. 10 mehrere der merkwürdigsten Nebel.

200) Verschiedene astronomische Abbildungen. — Geschenk von der Sternwarte in Leyden.

Es sind zwölf Tafeln, welche den drei ersten Bänden der Annalen jener Sternwarte beigegeben, und dann auf meinen Wunsch noch extra für die Sammlung abgegeben wurden: Taf. 1 und 2 stellen die ältern Beobachtungslocalien und die jetzige Sternwarte dar; Taf. 3 und 4 den von Pistor und Martin in Berlin für Leyden construirten Meridiankreis; Taf. 5, 6 und 7 die Registrirapparate; Taf. 8 gibt die 1862 erhal-

tenen Mars-Zeichnungen¹⁰⁾; Taf. 9 enthält Gürtel- und Polar-karten von Mars; Taf. 10—12 beziehen sich auf den Kometen 1862 II¹¹⁾.

201) Zwei Sonnenquadranten von Meylin. — Geschenk von Prof. Wolf.

Der Berner Rudolf von Graffenried (vergl. für ihn meine Biographien I 95—104) beschreibt unter dem Titel „Horarium bilimbatum“ auf pag. 64—72 der 1629 erschienenen zweiten Ausgabe seines „Compendium sciotericorum“ einen ihm eigenthümlichen Sonnenquadranten, dessen Construction in Kurzem Folgende ist: Zu einem in seine 90 Grade getheilten Quadranten des Radius a wird mit beliebiger, etwa der Hälfte von a gleicher Zirkelöffnung b ein concentrischer Quadrant verzeichnet; dann werden an der Theilung des Hauptquadranten theils die Punkte $\psi + e$, ψ und $\psi - e$ (wo ψ die Equatorhöhe und e die Schiefe der Ekliptik bezeichnet), welche die Mittagshöhe der Sonne im Sommersolstitium, Equinoctium und Wintersolstitium darstellen, theils die aus einer beigegebenen Tafel erhältlichen Punkte h' , h und h , aufgesucht, welche zu denselben Epochen die Höhen der Sonne je in dem Momente vorstellen, wo sie um den Stundenwinkel s (successive $s = 1^h, 2^h \dots 6^h$ angenommen) vom Meridiane entfernt ist; schliesslich werden je die mittlern Punkte auf den Hülfquadranten übergetragen, und nun die Geraden ABC und $A'B'C'$ gezogen, von welchen Erstere der Mittagsstunde 12 und Letztere der Stunde s entsprechen. Entspricht endlich H der Mittagshöhe $\psi + d$, so schneidet HO auf AB in dem Punkte E ein, welcher den der Declination d entsprechenden Parallel bestimmt. — Für den Gebrauch nimmt Graffenried an, dass man bei F und G zwei Diopter aufsetze und in O „ein Faden hefte, mit einem Senckel, und am Faden ein Berlein oder Knöpflein, das sich hin und har satt rucken lasse“, vorhanden sei. Dann sagt er: „Wann dann begehrt die Tagstund bey der Sonnen zu erfahren, ist nothwendig zu wissen, in welchem zeichen und

¹⁰⁾ Die 1864/5 erhaltenen Bilder sind unter Nro. 173 aufgestellt.

¹¹⁾ Eine theils ebenfalls diesen Kometen, theils den Kometen 1861 II betreffende grössere Tafel ist unter Nro. 205 aufgestellt.

$x = 1,44$, — es ist also jene geforderte Gleichheit wirklich nahe vorhanden und somit die gegebene, natürlich nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machende Construction gerechtfertigt. — Ein auf einer Messingplatte von 5 alten Zürcher-Zollen oder $12\frac{1}{2}$ Cm. Seite ausgeführtes Exemplar eines solchen Sonnenquadranten, welches ich vor Jahren von einem Antiquar erwarb und kürzlich der Sammlung der Sternwarte schenkte, zeigt auf der Rückseite den Namenszug J. J. G. und das Gossweiler-Wappen, und am Rande die Inschriften: „Meylin in Zürich fec., — J. H. Vogel delineavit, — J. Co. Keller sculpsit“, und diente, wie das folgende zeigen wird, nicht nur zur Zeitbestimmung, sondern durch beigegebene Scalen auch zu ballistischen Operationen. Der Hauptverfertiger ist ohne allen Zweifel¹²⁾ der zu Zürich 1671 geborene und ebendasselbst etwa¹³⁾ 1712 verstorbene Uhrmacher Johannes Meylin,¹⁴⁾ — der Zeichner sein Jahrgänger und Mitbürger, der 1753 verstorbene Joh. Heinrich Vogel, Inspector des Feuerwerker-Kollegiums, — der Graveur der nur wenig ältere, 1668 geborene und 1730 verstorbene Joh. Konrad

¹²⁾ Theils nach meinen eigenen Nachforschungen auf der Stadtbibliothek in Zürich, theils nach den gefälligen Mittheilungen der Herren Oberst Adolf Bürkli und Professor Salomon Vögelin-Escher.

¹³⁾ Joh. Meylin verheirathete sich 1702 mit der 1679 geborenen Anna Uhlinger von Zürich, und erhielt von ihr 1703 und 1704 zwei Knaben, Johannes und Jakob, von welchen der Erstere Metzger wurde und später in fremde Kriegsdienste gieng, der Zweite 1749 als Goldschmid zu London starb. Da nun diese Frau im Juli 1713 in zweiter Ehe den Goldschmid Kaspar Scheuchzer heirathete, so glaubte ich das Todesjahr von Johannes Meyli auf 1712 setzen zu sollen.

¹⁴⁾ Johannes Meyli war ein Sohn des Schlosser und „Ysenkremer“ Felix Meylin (1632—1697), dessen von Mulchlingen (bei Seen) in der Grafschaft Kyburg gebürtiger Vater Jost Meylin 1626 Bürger von Zürich und bald darauf Zunftmeister zu Schmieden geworden war, — und einer Elisabetha Ammann, wahrscheinlich einer Bruders-tochter des sog. Thalweiler-Schäfers Joh. Jakob Ammann, für welchen Band I. pag. 87 meiner Biographien zu vergleichen.

Keller. Obmann der Goldschmiede, — und der ursprüngliche Besitzer endlich der 1661 geborene Feldzeugmeister Joh. Jakob Gossweiler, der 1722 als Obervogt zu Hegi starb.¹⁵⁾ — Der wohl ursprünglich ebenfalls vorhandene Faden mit dem beweglichen „Knöpflein“ fehlt; dagegen ist noch ein massiver Senkel mit Spitze vorhanden, der, in *O* angeschraubt, auf der Theilung die Neigung von *FG* gibt, — oder auch, wenn das Instrument auf die Spitzen *PQ* gestellt wird, eine Art Senkwaage repräsentirt; derselbe Senkel kann auch bei *M* angeschraubt werden. — Von *M* über *O* nach *G* hin finden sich zwei ungleichtheilige Scalen angebracht, deren entsprechende Punkte durch Gerade verbunden sind, und den Zahlen $\alpha = \frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4}, 1, 2, 3, \dots 32$ entsprechen. Bezeichnet man den Abstand eines Theilpunktes vom Anfangspunkte mit *a* oder *A*, so ist bis auf $\frac{1}{10}$ Mm. genau

$$a = 52,5^{\text{mm}} \cdot \sqrt[3]{\alpha} \qquad A = 54,3^{\text{mm}} \cdot \sqrt[3]{\alpha}$$

so dass muthmasslich die *a* Kugeldurchmesser für $\frac{1}{4}$ Pfänder, $\frac{1}{2}$ Pfänder etc., — die *A* die entsprechenden Geschützdurchmesser sind, — obschon allerdings z. B. eine Eisenkugel von 52,5 Mm. Durchmesser, das spezifische Gewicht des Eisens zu 7,8 angenommen, 591 Gramm oder 1 $\frac{3}{4}$ 4 Loth alten Zürcher Gewichtes wägen würde. — Auf der Rückseite endlich befindet sich ein gleichschenkelig-rechtwinkliges Dreieck, dessen eine Kathete in 100 gleiche Theile getheilt ist, während die andere Kathete eine ungleiche Theilung hat, der die Zahlen $\alpha = 1, 2, 3, \dots 45$ beigeschrieben sind. Letztere Theilung entspricht mit grosser Genauigkeit $\sin 2\alpha$, und gibt somit die Wurfweite bei der Elevation α , diejenige bei 45° als 100 angenommen. Da bei der Gleichtheilung in jedem 10. Punkt eine Senkrechte errichtet und ihr Nullpunkt mit jedem Theilpunkt der zweiten Theilung verbunden ist, so kann man, wenn

¹⁵⁾ Ein zweites, sonst ganz identisches Exemplar, das im Besitz von Herrn Lehrer Egloff in Solothurn ist, zeigt nur die Inschrift: „Meylin in Zürich“, ferner ein Wappen, das dem der Meylin zum mindesten sehr ähnlich ist, und ein in J. G. R. oder J. R. G. auflösbares Monogramm.

die Wurfweite bei 45° gegeben war, abgreifen, welche Wurfweite bei demselben Satze einer andern Elevation entspricht, oder unter welchem Winkel geworfen werden muss um eine bestimmte andere Distanz zu erreichen. — Da ein zweites Exemplar, das ich kürzlich ebenfalls antiquarisch erwerben konnte, genau dieselbe Grösse und Form hat, abgesehen davon, dass der Senkel von Eisen anstatt von Messing ist, so rührt es wohl ebenfalls von Meylin her, wenn es auch seinen Namen nicht trägt, und auf ihm die Stundenlinien fehlen, während die ballistischen Beigaben genau in der vorhin beschriebenen Weise vorhanden sind; das einzige eigenthümliche ist, dass auf der Rückseite noch eine der Kathete gleiche Länge dreimal aufgetragen ist, — einmal in 150, einmal in 1000 und einmal in 2000 gleiche Theile getheilt.

202) Darstellung des Planisphäriums. — Manuscript.

Zwei nach meinem Entwurfe von Herrn Alfred Wolfer gezeichnete Tafeln, welche Dorsum, Mater und Rete darstellen, und die Construction erläutern.

203) Porträt von Heinrich Wolf. — Geschenk von Prof. Wolf.

Ein 1660 von Conrad Meyer gestochenes Bild von $22\frac{1}{2}$ Cm. Höhe und 15 Cm. Breite des zürcherischen Theologen und Chronologen Heinrich Wolf, geboren 1551 und 1591 als Pfarrer am Fraumünster verstorben.

204) Porträt von Saussure. — Geschenk von Prof. Wolf.

Es ist das als Titelblatt zum 4. Bande meiner „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz“ durch H. Zollinger gestochene Bild von Hor. Benedict de Saussure.

205) Abbildungen des Kometen 1861 II und 1862 II. — Geschenk von der Sternwarte in Leyden.

Sie gehören zu den unter Nr. 173 und 200 aufgestellten, den Annalen der Leydner-Sternwarte beigegebenen Tafeln.

206) Darstellung des Sonnensystems. — Geschenk von Prof. Wolf.

Es ist die von Rud. Falb 1868 für sein Journal „Sirius“ entworfene Darstellung.

207) Abbildungen des Mondes. — Geschenk von der Buchhandlung Leopold Voss in Leipzig.

Es sind die 21 Tafeln, welche der durch Klein besorgten deutschen Ausgabe des Prachtwerkes „Nasmyth und Carpenter, der Mond“ beigegeben wurden.

208) Relief des Mondberges Copernicus. — Angekauft.

Das Relief wurde 1859 von S. Mognetti in Genf nach einer Zeichnung von Secchi auf einer Quadrattafel von 90 Cm. Seite in Gyps ausgeführt.

209) Astronomical engravings of the moon, planets, etc; prepared at the astronomical observatory of Harvard College, under the direction of the late Joseph Winlock. Cambridge (U. S.) 1876 in 4. — Angekauft.

Eine Sammlung von 35 Blättern, von welchen sich 12 auf die Sonne, ihre Verfinsterungen und Protuberanzen beziehen, — 5 auf den Mond, — 4 auf die Planeten Mars, Jupiter und Saturn, — 5 auf Kometen, — 7 auf Sternhaufen und Nebel, — und endlich 2 Abbildungen von Spektroskopen enthalten.

210) Bestimmung der Bahn des Doppelsternes ξ Ursæ majoris. — Manuscript.

Es ist die graphische Bestimmung, welche ich durch Herrn Alfred Wolfer nach einer von mir ausgedachten und vorläufig in Nr. 44 meiner Mittheilungen berührten Methode ausführen liess.