Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXXI. Ueber einen vermutheten Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Cyclonen und der Häufigkeit der Sonnenflecken; über magnetische Variationsbestimmungen in Peking; über Jost Bürgi's Arithmetik und seine Methoden zur Berechnung eines grossen Canon Sinuum; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

Herr C. Meldrum, Director des meteorologischen Observatoriums auf der im indischen Ocean etwas östlich von Madagaskar gelegenen Insel Mauritius, hat kürzlich in der Naturforscher-Versammlung zu Brighton einen Vortrag über die Häufigkeit der den Schiffen so gefährlichen Wirbelwinde oder Cyclonen gehalten, dem ich nach der Darstellung desselben in der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (Band VII, Nr. 20) Folgendes entnehme: Meldrum hat alle Cyclonen gezählt, welche nach den gesammelten Berichten während der Jahre 1847—1872 zwischen den Meridianen von 40 und 110° östl. Länge von Greenwich südlich vom Aequator bis zum Parallel von —25° herrschten, — und fand in den so erhaltenen Zahlen eine gewisse Periodicität, welche ihm mit der Periodicität in der Häufigkeit der Sonnenflecken parallel zu laufen schien. — Um dieses Resultat genauer zu prüfen, habe ich die nach Meldrum l. c. aufgeführten Zahlen (c) in verschiedener Weise mit meinen Sonnenflecken-Relativzahlen (r) zusammengestellt. Zunächst ordnete ich nach der Anzahl der Cyclonen, und erhielt so folgende Reihe:

c	Jahr	r		c	Jahr	r	
1 .	1856	4,2	17,5	5 .	1849	95,6	69,8
2 .	1867	8,0			1859	96,4	
	1868	40,2			1866	17,5	
3 .	1854	19,2	59,4	6 .	1848	100,4	79,9
	1857	21,6		7 .	1862	59,4	
	1865	32,5		8 .	1860	98,6	88,0
	1869	84,1			1861	77,4	
	1870	139,6					
4 .	1847	79,4	61,7				
	1855	6,9					
	1858	50,9					
	1871	109,6					

so dass die Mittelzahlen der r recht schön zu dem von Meldrum erhaltenen Resultate stimmen, während sich dagegen allerdings im Innern der einzelnen Gruppen enorme Differenzen zeigen. — In zweiter Linie ordnete ich, entsprechend wie es auch Meldrum selbst machte, die c nach den Maximal- und Minimal-Jahren der Sonnenflecken, und erhielt so folgende Zusammenstellung:

Jahre.		c		c—Mitt.	r		c'	c'—c
Maxima.	1847	4	36	—0,42	79,4	547,8	5,50	1,50
	1848	6		1,58	100,4		6,39	0,39
	1849	5		0,58	95,6		6,18	1,18
	1859	5		0,58	96,4		6,22	1,22
	1860	8		3,58	98,6		6,31	—1,69
	1861	8		3,58	77,4		5,41	—2,59
Minima.	1855	4	17	—0,42	6,9	98,4	2,43	—1,57
	1856	1		—3,42	4,2		2,32	1,32
	1857	3		—1,42	21,6		3,05	0,05
	1866	5		0,58	17,5		2,88	—2,12
	1867	2		—2,42	8,0		2,48	0,48
	1868	2		—2,42	40,2		3,84	1,84
Mittel.		4,42		±2,23				±1,57

Nach dieser Zusammenstellung ergibt sich als mittlere Zahl der Cyclonen in einem Maximaljahr 6, in einem

Minimaljahr 3, was sehr zu Gunsten der Ansicht von Meldrum spricht, und zum Versuche berechtigt eine förmliche Relation zwischen den c und r zu suchen. Setzt man

$$c = a + b.r$$

so hat man nach obiger Tafel zur Bestimmung von a und b die beiden Gleichungen

$$36 = 6.a + 547{,}8.b \qquad 17 = 6.a + 98{,}4.b$$

und aus diesen ergibt sich für die Berechnung der Anzahl der Cyclonen aus den Relativzahlen die Formel

$$c' = 2{,}14 + r.\ 0{,}0423$$

nach welcher in obiger Tafel für jedes der 12 Jahre der entsprechende Werth eingetragen ist, sowie die Vergleichung des berechneten und beobachteten Werthes, und diejenige des beobachteten Werthes mit dem Mittel aller 12 beobachteten Werthe. Da nun

$$\sqrt{{}^1\!/_{11}\ \Sigma(c - \text{Mitt})^2} = \pm 2{,}23 \qquad \sqrt{{}^1\!/_{11}\ \Sigma(c' - c)^2} = \pm 1{,}57$$

so stellt also die Formel die c wirklich merklich genauer dar, als sie durch ihr einfaches Mittel repräsentirt worden. Aber immerhin ist der Unterschied nicht so bedeutend, als man ihn hätte erwarten dürfen, und noch bedenklicher wird die Sache, wenn man die zur Aufstellung der Formel nicht benutzten 7 Jahre, für welche noch die c mitgetheilt worden sind, theils mit dem obigen Mittelwerthe 4,42, theils mit den aus der Formel folgenden Werthen vergleicht, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Jahr.	c	c — 4,42	r	c'	c' — c
1854	3	— 1,42	19,2	2,95	— 0,05
1858	4	— 0,42	50,9	4,29	0,29
1862	7	2,58	59,4	4,65	— 2,35
1865	3	— 1,42	32,5	3,51	0,51
1869	3	— 1,42	84,1	5,70	2,70
1870	3	— 1,42	139,6	8,05	5,05
1871	4	— 0,42	109,6	6,78	2,78
Mittel.		± 1,59			± 2,78

Man muss daraus wohl schliessen, dass der parallele Gang zwischen der Häufigkeit der Cyclonen und Sonnenflecken durch die vorliegenden Zahlen doch noch kaum mit hinlänglicher Sicherheit dargethan ist, um darauf weitere Schlüsse zu bauen, wie es sonst sehr nahe liegen würde. Gewiss aber ist die Sache merkwürdig genug um weitern Untersuchungen zu rufen, und es mag auch noch die von Meldrum beigefügte Notiz Erwähnung finden, dass in den Jahren 1847—48 und 1860—63 der Hafen von S. Louis gedrängt voll beschädigter Schiffe lag, während in den Jahren 1855—57 und 1866—68 nur sehr wenige derselben eintrafen.

In dem von der k. Academie in Petersburg herausgegebenen, von Professor Dr. Heinrich Wild redigirten «Repertorium für Meteorologie» findet sich im zweiten Hefte des zweiten Bandes eine Abhandlung «Ueber die magnetische Declination Pekings von H. Fritsche», welche unter Anderm theils die Variationsbeobachtungen mittheilt, welche Skatschkoff von 1851—1855 an einem Unifilar-Magnetometer erhielt, theils diejenigen, welche Fritsche selbst von 1868—1870 an einem ebensolchen Instrumente anstellen konnte. Ich entnehme derselben beifolgende Uebersicht, welche für jeden Monat der Jahre 1851—1855, während welchen jede zweite Stunde abgelesen wurde, das mittlere tägliche Max. und Min., sowie ihre Differenz in Scalentheilen gibt, deren jeder $34'',5 = 0',575$ beträgt, endlich das Jahresmittel dieser Differenzen, sowohl in Scalentheilen als in Minuten, — ferner für Oct.-Dez. 1868 und für Juni-Dez. 1869, wo von 6^h Morgens bis 10^h Abends ebenfalls alle zwei Stunden abgelesen wurde, wieder für jeden Monat das mittlere Max. und Min., sowie ihre Differenz in Minuten, — sodann noch für Jan.-Sept. 1870, wo nur um 7 oder 8h Morgens, um 1h Nachmittags und um 9h Abends abgelesen wurde, die der ersten und zweiten Beobachtungszeit entsprechenden, den Min. und Max. nahe kommenden mittlern Werthe und ihre Differenz in Minuten.

	1851.			**1852.**			**1853.**			**1854.**		
	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.
I	29,0	23,9	5,1	48,1	43,5	4,6	46,6	41,6	5,0	46,0	42,1	3,9
II	29,1	24,9	4,2	48,1	43,1	5,0	47,2	41,5	5,7	48,8	43,1	5,7
III	47,4	36,6	10,8	46,8	36,4	10,4	45,9	36,9	9,0	46,0	38,7	7,3
IV	48,9	36,6	12,3	44,5	32,4	12,1	44,6	31,1	13,5	43,9	33,1	10,8
V	49,8	37,3	12,5	42,9	30,9	12,0	40,9	28,1	12,8	44,3	32,3	12,0
VI	50,8	37,1	13,7	42,2	28,1	14,1	38,4	24,1	14,3	60,1	47,8	12,3
VII	43,5	30,1	13,4	41,3	28,2	13,1	38,7	24,4	14,3	56,7	47,7	9,0
VIII	42,3	31,7	10,6	39,5	26,8	12,7	41,2	27,9	13,3	57,0	45,6	11,4
IX	47,0	37,1	9,9	38,0	29,6	8,4	37,5	27,1	10,4	54,8	46,7	8,1
X	48,1	40,2	7,9	37,9	31,7	6,2	37,0	30,2	6,8	54,7	50,4	4,3
XI	46,5	42,6	3,9	39,2	33,2	6,0	43,4	31,1	2,3	55,7	52,9	2,8
XII	46,7	44,0	2,7	41,8	39,5	2,3	45,8	42,8	3,0	55,2	53,1	2,1
Jahr	8,92 = 5',13			8,91 = 5',12			9,20 = 5',29			7,48 = 4',30		

	1855.			**1868.**			**1869.**			**1870.**		
	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. M.	Min. M.	Diff. M.	Max. M.	Min. M.	Diff. M.	7/8h M.	1h M.	Diff. M.
I	56,6	52,6	4,0	—	—	—	—	—	—	22,62	25,21	2,59
II	57,4	52,5	4,9	—	—	—	—	—	—	23,27	27,05	3,78
III	58,8	50,5	8,3	—	—	—	—	—	—	23,55	29,54	5,99
IV	59,5	49,1	10,4	—	—	—	—	—	—	22,42	29,60	7,18
V	59,9	47,7	12,2	—	—	—	—	—	—	19,43	29,70	10,27
VI	59,5	49,7	9,8	—	—	—	26,09	15,81	10,28	19,79	29,61	9,88
VII	54,7	44,3	10,4	—	—	—	26,79	17,41	9.38	18,90	29,92	11,02
VIII	54,5	43,7	10,8	—	—	—	25,49	18,26	7,23	19,55	30,34	10,79
IX	54,9	43,3	11,6	—	—	—	27,32	20,22	7,10	22,79	31,91	9,12
X	53,7	49,4	4,3	23,22	21,26	1,96	23,76	20,97	2,79	—	—	—
XI	61,4	58,0	3,4	20,75	18,62	2,13	24,05	21,63	2,42	—	—	—
XII	51,1	44,4	6,7	20,86	19,33	1,53	26,52	25,37	1,15	—	—	—
Jahr	8,07 = 4',64			?			?			?		

Die nach dieser Tabelle für Peking (39° 54',4 n. Br.; 114° 5',35 ö. L. v. Paris) vorliegenden Variationsbestimmungen sind offenbar nach ihrem ersten Theile im Vergleiche mit andern Serien zu unvollkommen, nach ihrem zweiten Theile zu wenig ausgedehnt und zu unvollständig, um daraus sichere Resultate ableiten zu können, und es kann nur durch das Interesse, welches eine Bestimmung für eine so östliche Station in Anspruch nimmt, entschuldigt werden, wenn ich dennoch versucht habe, sie in folgender Weise zur Ableitung einer Variationsformel zu benutzen: Man kann, nach den Daten der Tabelle und meinen Tafeln der mittlern Sonnenfleckenrelativzahlen r, etwa für

1851/53	die mittl. Var.	für Peking	gleich	5',18	und $r = 50,6$
1854/55	—	—	—	4,47	13,0
1869/70	—	—	—	6,13	110,6

setzen. Führt man nun die zwei letzten Paare von Werthen für v und r in

$$v = a + b.r$$

ein, so erhält man

$$v = 4',25 + 0,017.\ r = 4',25\ (1 + 0,0040.r) \qquad \text{LII}$$

und setzt man in dieser Annäherungsformel für Peking $r = 50,6$, so erhält man $v = 5,11$ statt $5,18$, so dass sie sich in der That gar nicht übel bewährt. Auch die Vergleichung dieser Formel mit den früher für Nertschinsk und Bombay abgeleiteten Formeln XXXXIV und LI oder mit den in Nr. XX gegebenen Zusammenstellungen spricht nicht zu ihren Ungunsten.

So wenig es als Zufall betrachtet werden darf, dass die Copernicus, Kepler und Newton je Nachfolger der Regiomantan und Walther, der Wilhelm und Tycho, der Picard und Römer waren, so wenig ist es bei genauerm Nachsehen überhaupt zu verkennen, dass die grossen Fortschritte der Astronomie jeweilen mindestens eben so sehr der Ausbildung der betreffenden Messkunst als derjenigen der Speculation zu verdanken waren. Es ist also wesentlich, dass die früher über der Darlegung der allerdings brillantern Entdeckungen von Welten und Weltgesetzen etwas vernachlässigte Geschichte der Instrumente, Beobachtungs- und Rechnungs-Methoden, Hülfstafeln etc., eifrigst an die Hand genommen werde, und ich befreue mich darum, gleichzeitig, wo ich diese Ansicht in der mir zur Bearbeitung übertragenen Geschichte der Astronomie zu vertreten suchen werde, nach und nach auch hier einige nicht unwesentliche Detail-Beiträge zu dem soeben berührten Abschnitt derselben zu geben. Doch genug der Einleitung, und nun zur Sache selbst:

Wie ich schon bei anderer Gelegenheit beiläufig erwähnte,[1]) hat sich Jost Bürgi von Lichtensteig[2]) mit anerkanntem Erfolge damit befasst die für die astronomischen Berechnungen so unentbehrlichen Sinustafeln mit

---

[1]) Vergl. meinen Artikel «Jost Bürgi von Lichtensteig» im ersten Bande meiner «Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zürich 1858—1862, 4 Bde. in 8°», — sowie meinen Vortrag «Johannes Keppler und Jost Bürgi. Zürich 1872 in 8°.»

[2]) Jost Bürgi wurde am 28. Februar 1552 zu Lichtensteig im Toggenburg geboren, — stand von 1579 hinweg erst als Hofuhrmacher, dann als Mechaniker und astronomischer Beobachter in Diensten des Landgrafen von Hessen in Cassel, — bekleidete von 1603 hinweg eine ähnliche Stelle bei Kaiser Rudolf II. in Prag, — kehrte schliesslich nach Cassel zurück, und starb daselbst am 31. Januar 1632. — Für weitern biographischen Detail auf die in vorhergehender Note erwähnten Arbeiten verweisend, füge ich nur noch bei, dass die immer wieder auftauchende und z. B. noch auf pag. 184 von Mädler's «Geschichte der Himmelskunde»

grösserer Leichtigkeit und Genauigkeit als es bisdahin geschehen war zu berechnen, ja ein betreffendes, leider unvollständig gebliebenes Manuscript verfasst, das sich unter den Kepler'schen Manuscripten in der reichen Bibliothek von Pulkowa befindet, und mir kürzlich durch Hrn. von Struve für einige Zeit zur Durchsicht anvertraut worden ist. Es bietet dieses, von Frisch in seiner werthvollen Ausgabe von Kepler's Werken [3]) als «Byrgii Arithmetica» citirte, aber nicht weiter benutzte Manuscript, das circa 88 Folioseiten beschlägt, und nach einem vorgesetzten Blatt etwa von 1588, wahrscheinlich aber erst aus den 90ger Jahren datirt, [4]) des Interessanten gar Vieles, wie folgende, durch flüchtige Schrift und viele Correcturen der

---

vorkommende Schreibart Byrg falsch ist, und absolut Bürgi geschrieben werden muss. Das allein Maassgebende ist, dass seine jetzt noch in Lichtensteig fortblühende Familie sich jederzeit Bürgi geschrieben hat, — jedoch kann auch angeführt werden, dass sein Zeitgenosse und Landsmann Leonhard Zubler von Zürich (v. Nr. 198 meiner Notizen) von Jost Bürgi spricht, — und dass sich bei Kepler, welcher allerdings auch die, wahrscheinlich beim Uebertragen des deutschen Namens ins Lateinische entstandenen, Varianten Burgi und Byrgi gebraucht, wenigstens einige Male (Opera V 506, 547) ebenfalls Jost Bürgi findet. Vergl. Note 10.

[3]) Vol. II, pag. 834, nota 46.

[4]) Das, von mir unbekannter Hand geschriebene Vorsatzblatt enthält nämlich die Worte: «Anno 1588 hat d. h. Byrgi den Canonem Sinuum in Logistischen Zalen absolvirt und vollendet bis in die sextas sexagesimas in pris und halb in allen 2″. Weil aber solche logistische rechnung nit Jederman bekant, hat er dieselben nit publiciren und absolviren wollen.» Man könnte hieraus schliessen, dass auch das Manuscript von 1588 datiren möchte, würde nicht aus dem folgenden Vorworte hervorgehen, dass es erst nach dem 1592 erfolgten Tode Wilhelm IV. geschrieben

Vorlage, sowie auch durch beschränkte Zeit sehr erschwerten Auszüge zeigen mögen: Das keine Ueberschrift besitzende Manuscript beginnt mit den Worten: «Günstiger leser, es möchte dich vielleicht wunder nemen, warumb under einer so grossen anZahl glehrter und der Geometrischen kunst erfahrner leuthe, eben Ich diesen Canonem Sinuum zu rechnen fürgenommen und jetzo in offenen Truckh gebe, der Ich doch Griechischer und lateinischer sprach unerfahren und derohalben die Jenige, wölliche hiervon geschriben in Irer rechten sprach nit vernehmen khönde. Derohalben will Ich dir einen kurzen bericht thuen, erstlich durch was anleittung Ich hinder diese arbeitt gerathen, fürs ander mit welcherley behelfen Ich sie vollendet, fürs dritte Warzue und Wie die Sinus weitläufftiger und mit mehrem Vortl zu gebrauchen als bissherr beschehen.» — «Belangend das erste,» fährt Bürgi fort, «demnach Ich durch meine Handtierung und erlehrnte Uhrmacherkunst an des durchlauchtigen Fürsten und Herrn Willhelm weiland Landgraven zu Hessen Hochseliger gedächtnuss Hoff befürdert worden, Und Ire fürstl. Durchl. als ein hoher liebhaber dieser kunst nit allein mir allerley kunststückh zu verfertigen anbefohlen, sondern auch für sich selbst der astronomia obgelegen, und gelehrte personen bey dero Hoff

wurde. Anderseits geht aus dem Umstande, dass Bürgi nach Strieder's Angabe 1602 ein kais. Privilegium zur Herausgabe seines Berichtes über das Triangularinstrument erhielt, mit dem er gleichzeitig seine Progresstabul und seine Sinustafel veröffentlichen wollte, hervor, dass er seine Coss, welche den Logarithmen weit vorherging, jedenfalls bald nach dem Tode seines fürstlichen Gönners schrieb.

gehalten,[5]) wölliche neben Irer Verrichtung im observiren und calculiren, auch mir zur verfertigung etlicher Werckhe mit Underricht in astronomia und Verdolmätschung der authorum die Hand gereicht: Also bin ich durch solliche arbeitt und conversation ermelter personen den Geometrischen Speculationibus nachzusinnen und mich drinnen zu üben Je mehr und mehr aufgemuntert worden: Und weil mir auss mangel der Sprachen die thür zu den authoribus nit allzeit offen gestanden, wie anderen, hab ich etwas mehr, als etwa die glehrte und belesene, meinen eigenen gedanckhen nachhängen und neue wege suchen müssen.» — Im weitern berichtet sodann Bürgi, dass Paul Wittich,[6]) als er an den Cassel'schen Hof gekommen sei, gezeigt habe wie man das multipliziren der Sinus durch die Prostaphæresis [7]) ersparen könne, — dass ihm (Bürgi) jedoch nothwendig geschienen habe die Sinustafeln für diesen Zweck neu und wenigstens auf 8 Stellen zu berechnen, da die vorhandenen Tafeln, sogar das Opus pa-

---

[5]) Vor Allen von 1577—1590 den Bernburger Christoph Rothmann, auf welchen ich noch oft zurückzukommen habe.

[6]) Von dem offenbar sehr talentvollen Mathematiker Paul Wittich weiss man nur, dass er aus Breslau gebürtig war, etwa 1580, spätestens 1582, zu Tycho ging, sich bei ihm einige Monate aufhielt, und nachher ebenfalls einige Zeit in Cassel lebte. Er wird in folgenden Mittheilungen noch mehrmals erwähnt werden.

[7]) Unter Prostaphæresis (zusammengezogen aus πρόσϑεσις = Addition und ἀφαίρεσις = Subtraction) verstanden die Alten die bald additive, bald subtractive Gleichung oder den Unterschied zwischen mittlerer und wahrer Anomalie. Bürgi und seine Zeitgenossen gebrauchten dagegen in der Trigonometrie diesen Namen für die Kunst, Multiplication und Division in Addition und Subtraction umzuwandeln, von welcher in spätern Mittheilungen das Nähere beigebracht werden soll.

latinum,[8]) theils nicht weit genug gehen, theils nicht zuverlässig seien, — und fügt sodann bei: «Durch vleissiges nachsinnen habe Ich in erfahrung gebracht wie der gantze canon sinuum durch seine differentias zu erheben ist, wölliche Invention hernach Nicolaus Reimarus Ursus[9]) under meinem Namen publicirte.» — Nachdem er endlich noch erzählt, wie er theils durch das soeben erwähnte Mittel, theils mit Hülfe der Coss dazu gekommen sei alle Sinus von 2 zu 2 Sekunden auf 8 Stellen zu berechnen, schliesst Bürgi mit den Worten: «Weil den, Günstiger Leser, Ich durch Gottes gnad und unglaubliche arbeitt zu end khommen, und neben meiner Handthierung auch diesen grossen und dreissigfaltigen Canonem Sinuum auf gegenwärtige form und weis vollendet, Hab Ich mein Pfund, so mir von Gott vertrawt, nit vergraben, sondern der geometrischen kunst zum besten, auch meinem geliebten Vatterland Teutscher Nation zu Ehren in Teutscher spraach, deren Ich gewohnt, in offenen Truckh geben wöllen: darzu mir dan etliche der Kunstverständige, mit Irem starrkhen Vermahnen, nit die wenigiste Ursach gegeben: die mich

[8]) Die von Georg Joachim, genannt Rhæticus, berechneten Sinustafeln, welche den Namen «Opus palatinum» tragen, wurden allerdings erst 1596 durch seinen Schüler Otho im Auszuge, und sogar erst 1613 durch Pitiscus vollständig publicirt, — waren aber schon bei dem 1576 erfolgten Tode von Joachim so ziemlich vollendet, so dass nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, es habe Bürgi seine Coss erst nach 1596 geschrieben. Bürgi's Tafel wurde ja gar nie gedruckt, und war doch Vielen bekannt.

[9]) Nicolaus Rymers oder Reymarus war von Henstede in Ditmarschen gebürtig, hielt sich wie Wittich einige Zeit bei Tycho und in Cassel auf, und lebte dann eine Reihe von Jahren als Mathematicus von Rudolf II. in Prag, wo er 1600 starb. Ich werde später ebenfalls wiederholt auf ihn zurückkommen.

vertröstet, als solle diess Werckh den Mathematicis ingemein sehr angenehm sein und grossen Nutzen schaffen.» — «Folgt der andere Punct», fährt sodann Bürgi fort, «durch was Mittel und auss wöllichen Gründen dieser Canon Sinuum gerechnet: Unsere Vorfahren haben die Sinus wie bekhant auss folgenden, zwar geometrischen, aber zur rechnung unbequemen und sehr schwären gründen erforscht. Erstlich haben sie die seitten diser gleichseittig und gleichwinkligen Figuren, nämlich von drey-, vier-, fünf-, Sechs-, Zehen, fünffzehn eckhen, so alle in einem Zirckel stehen Und mit allen eckhen an der Krümme anrühren mögen, gerechnet und mit des Diametri maass oder Theilung gemessen und gezehlet. Fürs ander haben sie einen Jeden Bogen der von einer sollich seitten abgeschnitten würt in zwey gleiche Theil getheilt und die subtensas der halben bogen gesuecht, was dan vil quadrierens und wurtzelsuechens gibt. Fürs dritte zum Complementum eines jeden underzogenen halben bogens durch quadriren und Wurtzel suchen seinen sinum gefunden. Weil aber von alters der Zirckhel in 360 und der quadrant in 90 grad getheilet würt, ein grad aber in 60 minuta: Hatt diese halbirung der underzogenen bogen und Irer Complementorum nit weitter gelangen mögen als auff 45 Minuta, die lassen sich nun nit mehr ohn einen bruch halbiren. Und gibt dieser Process ingemein, wan man bey den Minuten pleibt und nit auff die Secunda khommen will, nit mehr denn Ungefahrlich 120 Sinus. Haben derohalben zum Vierten achtung geben, wo die Sinus anfahen gleich mit den bogen halbirt zu werden und also zwo subtensa zweyer halben bogen nichts merkliches mehr länger werden als die subtensa des gantzen bogens: da sie dan bald alle sinus auf die erste Minuta des Quadrantens und durch mittel des vorigen Processes hernach andere mehr darauss gefunden: Entlich den uberigen minuten, so hin und her im quadranten noch leer gestanden, Iren gebürenden Sinum nach der benachbarten proportion ungefährlich zugetheilt. — Dieser Process wäre mir die Sinus auff diese gegenwärtige form zuzurichten zu weit auss dem Weg, auch wegen der erlängerten Zahl des Diametri nit scharff genug gewest. — Der Mangel ist an dem, das man in derjenigen kunst, so eigentlich geometria genennet würt, nit mehr gleichseittige figuren als oben erzehlt, nämlich den 3, 4, 5, 6, 10 und 15 eckh, und folgends ihre gedoppelte, den 8, 12, 20, 30 eckh, ferners also den 16, 24, 40, 60 eckh, und also fortan, demonstrirn khan: Der 7, 9, 11, 13 eckh aber, und so fortan, wie ich berichtet würd, für ungeometrisch aussgeschätzet und verworfen werden: auss ursachen weil man dise figuren zu demonstrirn die Cubos solte brauchen, die rechte geometria aber kheinen weg hatt zu einem jeden Cubo zu khommen, oder Ime sein Latus oder Wurtzel zu ernemmen ist, allweil nit möglich zwischen eim Jeden par linien zwo Mittelproportinal linien auf recht Geometrisch zu finden. Oder das Ich eben das, so Jetz gesagt, anderst fürpringe: Weil die eigentliche Geometria nit Vermag Datum angulum sub quacunque ratione data secare einen jeden Winckel oder bogen in so vil Theil demonstrirlich zu theilen, als man begehrt. — Diesem mangel abzuhelffen khompt die Cossa zu statt, wölliche wenn man das Wort Geometria weitläuffig nimmet, auch eines theils darzue, theils aber zur Arithmetica gehört. Und reimet sich zwar sehr wohl zu den sinibus. Dan ob wol Sinus eine rechte linie ist so in einem Circkel stehet und diss pur geometrische sachen seind, Jedoch weil man solliche Sinus in Zahlen so genau es möglich zu wissen begehret Und nit eben durch Ire eigentliche Geometrische demonstration, da jeder sinus nur ein unität ist, wölliche auch in deren alten weiss, wie gesagt, nit mehr dann 120 aussgenommen, angeben thuet, so braucht man auch mit vortheil eine neue khunst darzu wölliche von Zahlen handlet. Weil dan die Coss nit nur die ebenen figuren sondern auch die cubos in Zahlen angreiffet: demnach so ist dem oberzehlten Mangel (doch auff cossisch und nit auff guet geometrisch) abgeholffen, und vermag man jetzo die seiten aller und jeder gleichseittiger figuren in so langer Zahl als man will dergestalt an Tag geben, und auss zweyen Zahlen mit einer einigen Unität underscheiden, die eine grösser, die andere kleiner seye als das gesuchte latus. Gleichfals vermag man durch mittel der Coss einen Jeden winckel oder bogen, der mit einer bekhanten linj underzogen ist, in so vil Theil als man wil abzutheilen, und eines jeden derselben stuckhen seine subtensam ernemmen und gegen dem maass der bekhanten linj vergleichen.» — Bürgi gibt nun zunächst eine Anleitung zur Coss oder Algebra, und zwar theils zu den gewöhnlichen algebraischen Operationen, theils aber namentlich auch zu der von ihm muthmasslich unabhängig von Stevin in den Gebrauch eingeführten Dezimalrechnung. [10]) Den grössten Sinus setzt

---

[10]) Kepler sagt in seinem 1616 publicirten «Ausszug aus der uralten Messe-Kunst Archimedis» (v. Opera V 547): «Weil ich kurtze Zahlen brauche, derohalben es oft Brüche geben wirdt, so mercke, dass alle Ziffer, welche nach dem Zeichen (,) folgen, die gehören zu dem Bruch, als der Zehler, der Nenner darzu wird nicht gesetzt, ist aber allezeit eine runde Zehnerzahl von so vil Nullen, als vil Ziffer nach dem Zeichen kommen. Wann kein Zeichen nicht ist, das ist ein gantze Zahl ohne Bruch, und wann also alle Ziffern nach dem Zeichen gehen, da heben sie bissweilen

er gleich der Einheit, und alle andern Sinus drückt er, ganz ähnlich wie es in der Neuzeit gebräuchlich ist, in dieser Einheit aus; nur fehlt das Komma, welches er nöthigenfalls durch eine vor-, oder unter-gesetzte Null ersetzt. [11]) So stimmen seine

$$14\underset{0}{1}4 \qquad 1414 \qquad 01414 \qquad 001414$$

mit unsern

$$141{,}4 \qquad 1{,}414 \qquad 0{,}1414 \qquad 0{,}01414$$

überein. Auch die abgekürzte Multiplication kennt und lehrt er in der jetzt noch gebräuchlichen Weise, wie das seiner Schrift entnommene Beispiel

$$\begin{array}{r|l}
01234 & \\
12358 & \\
\hline
01234 & \\
0246 & 8 \\
037 & 0 \\
06 & 1 \\
0 & 9 \\
\hline
01525 &
\end{array}$$

zeigt, [12]) — und bei Division oder Wurzelausziehung hängt er dem Dividend oder Radicand, wie wir es zu thun pfle-

---

an von einer Nullen. Diese Art der Bruchrechnung ist von Jost Bürgen zu der sinusrechnung erdacht, und ist darzu gut, dass ich den Bruch abkürtzen kann, wo er unnötig lang werden wil, ohne sondern Schaden der übrigen Zahlen; kan jhm auch etwa auff Erhaischung der Notdurfft erlengern. Item lasset sich also die gantze Zahl und der Bruch mit einander durch alle species arithmeticæ handlen wie nur ein zahl.»

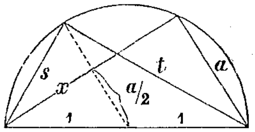
[11]) Später scheint Bürgi das Komma ebenfalls benutzt zu haben. Vergl. Note 10.

[12]) Da Bürgi die abgekürzte Multiplication kannte, so ist wohl anzunehmen, dass Kepler dieselbe ebenfalls durch ihn kennen lernte, — und jedenfalls nicht erst 1623 durch Prätorius, wie Baltzer nach Grunert's Archiv 24, p. 296 berichtet, da Prätorius schon 1616 starb.

gen, nöthigenfalls Nullen an, bei ersterer den noch bis ins 18. Jahrhundert hinauf [13]) gebräuchlichen Modus verwendend, bei welchem der Divisor successive unter dem Dividend nach rechts geschoben und das Produkt der jeweilen erhaltenen Stelle des Quotienten mit jeder einzelnen Ziffer des Divisors (von links beginnend) abgezogen wird, wie das beistehende Beispiel

		1	$\cancel{1}1$	$\cancel{1}\cancel{1}$
		$\cancel{2}$	$\cancel{2}\cancel{2}$	$\cancel{2}\cancel{2}\cancel{1}$
	14	$\cancel{1}\cancel{4}7$	$\cancel{1}\cancel{4}\cancel{7}6$	$\cancel{1}\cancel{4}\cancel{7}\cancel{6}$
Dividend	**7856**	$\cancel{7}\cancel{8}\cancel{5}6$	$\cancel{7}\cancel{8}\cancel{5}\cancel{6}$	$\cancel{7}\cancel{8}\cancel{5}\cancel{6}\cancel{0}$
Quotient	2	24	245	**245,5**
Divisor	**32**	$\cancel{3}\cancel{2}2$	$\cancel{3}\cancel{2}\cancel{2}2$	$\cancel{3}\cancel{2}\cancel{2}\cancel{2}2$
		3	$\cancel{3}3$	$\cancel{3}\cancel{3}3$

zeigt, in welchem zur Erleichterung des Verständnisses die einzelnen Rechnungsstufen dargestellt sind. — Zu geometrischen Betrachtungen übergehend, gibt Bürgi den Lehrsatz: Wenn man eine bekannte Sehne (subtensa a) zum Durchmesser (2) addirt, so erhält man das Quadrat der Sehne (t), welche zur Mitte des Komplementbogens führt, — wenn man sie dagegen vom Durchmesser subtrahirt, so erhält man das Quadrat der Subtensa (s) des halben Complementbogens. [14]) Hierauf behandelt Bürgi die Aufgabe



[13]) Vergleiche z. B. noch den 1745 von Tobias Mayer veröffentlichten mathematischen Atlas.

[14]) In der That ist

$$s^2 = \left(1 - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 \text{ und } x^2 = 4 - a^2$$

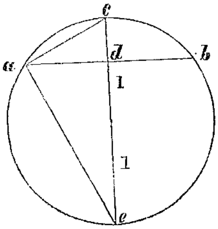
also

$$s^2 = 1 - a + \frac{a^2}{4} + {}^1\!/_4\,(4 - a^2) = 2 - a$$

und sodann

$$t^2 = 4 - s^2 = 2 + a$$

einen Bogen zu halbiren, dessen Subtensa ab man kennt, und zwar durch die Cos. Er geht von dem geometrischen Satze aus dass



$$ac^2 = ce.cd \text{ oder } cd = \frac{ac^2}{2}$$

setzt

$$ac = x \text{ oder } cd = \frac{x^2}{2} \qquad (1)$$

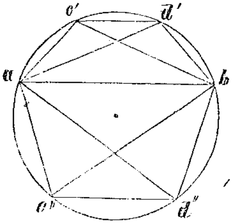
führt diese Werthe in die geometrische Gleichheit

$$ac^2 - cd = ad^2 \text{ oder } 4.ac^2 - 4.cd^2 = ab^2$$

ein, und erhält so die Gleichung

$$ab^2 = 4x^2 - x^4 \qquad (2)$$

durch deren Lösung x erhältlich ist.[15]) — Folgt die Aufgabe einen Bogen, dessen Subtensa ab man kennt, in drei gleiche Theile zu theilen: Setzt man $ac = x$, so hat man nach vorhergehender Gleichung



$$ad^2 = 4x^2 - x^4 \qquad bc^2 = 4x^2 - x^4$$

also auch

$$ad.bc = 4x^2 - x^4$$

und nach dem Ptolemäischen Lehrsatze

$$ad.bc = ab.cd + ac.bd = ab.x + x^2$$

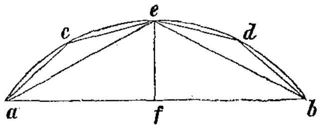
also durch Vergleichung

$$4x^2 - x^4 = ab.x + x^2 \text{ oder } ab = 3x - x^3 \qquad (3)$$

Nach Lösung dieser beiden Aufgaben kann, wie Bürgi richtig einsah und zeigte, jede beliebige Theilung leicht

---

[15]) Bürgi benutzt natürlich in seinen Rechnungen statt x und seinen Potenzen noch die altgewohnten Ausdrücke Cosa, Census, etc., mit ihren Bezeichnungen. Vergl. darüber Bd. pag. 31 meines Handbuches.



absolvirt werden: Soll man z. B. in 4 theilen, so hat man nach 2 und 1 für $ac = x$

$$4x^2 - x^4 = ac^2 = 2.ef$$

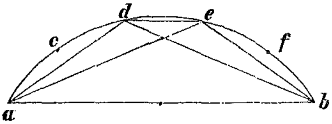
also

$$ab^2 = 4af^2 = 4(ae^2 - ef^2) = 4(4x^2 - x^4) - (4x^2 - x^4)^2$$
$$= 16x^2 - 20x^4 + 8x^6 - x^8 \qquad (4)$$

oder, wie Bürgi sich in für damalige Zeit sehr bemerkenswerther Weise ausdrückt, es ist

$$\overset{\text{II}}{16} - \overset{\text{IV}}{20} + \overset{\text{VI}}{8} - \overset{\text{VIII}}{1}$$

gleich dem Quadrate der gegebenen Subtensa. — Soll man



dagegen in 5 theilen, so hat man, wenn $ac = x$, nach 2 und 3

$$ad^2 = 4x^2 - x^4 = be^2$$
$$ae = 3x - x^3 = bd$$

während der ptolemäische Lehrsatz

$$ab.de = ae.bd - ad.eb$$

gibt; es ist somit

$$ab = \frac{(3x - x^3)^2 - (4x^2 - x^4)}{x} = 5x - 5x^3 + x^5 \qquad (5)$$

und so fortan. — Durch Fortsetzung dieser Operationen erhielt schliesslich **Bürgi** zum Aufsuchen der Subtensen die leicht noch weiter zu führende nachstehende Tafel:[16])

Will man nach ihr z. B. aus der bekannten subtensa a eines Bogens die subtensa x des neunfachen Bogens suchen, so gibt sie sofort

$$x = 9a - 30a^3 + 27a^5 - 9a^7 + a^9 \qquad (6)$$

Will man dagegen z. B. aus der bekannten subtensa a eines Bogens die subtensa x ihres sechsten Theiles suchen,

---

[16]) Ich habe in derselben einen kleinen Fehler verbessert Bürgi hat fälschlich unten in Columne IV die Zahl 725 anstatt 825.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
1																			
	1																		
3	—	1																	
	4	—	1																
5	—	5	+	1															
	9	—	6	+	1														
7	—	14	+	7	—	1													
	16	—	20	+	8	—	1												
9	—	30	+	27	—	9	+	1											
	25	—	50	+	35	—	10	+	1										
11	—	55	+	77	—	44	+	11	—	1									
	36	—	105	+	112	—	54	+	12	-	1								
13	—	91	+	182	-	156	+	65	—	13	+	1							
	49	—	196	+	294	—	210	+	77	—	14	+	1						
15	—	140	+	378	—	450	+	275	—	90	+	15	—	1					
	64	—	336	+	672	—	660	+	352	—	104	+	16	—	1				
17	—	204	+	714	—	1122	+	935	—	442	+	119	—	17	+	1			
	81	—	540	+	1386	—	1782	+	1287	—	546	+	135	—	18	+	1		
19	—	285	+	1254	—	2508	+	2717	—	1729	+	665	—	152	+	19	—	1	
	100	—	825	+	2640	—	4290	+	4004	—	2275	+	800	—	170	+	20	—	1

so geht man mit $6^2 = 36$ in die Tafel ein, und erhält aus ihr die Gleichung

$$a^2 = 36x^2 - 105x^4 + 112x^6 - 54x^8 + 12x^{10} - x^{12} \quad (7)$$

zur Bestimmung von x. Und entsprechend in andern Fällen. — Bürgi weiss, dass höhere Gleichungen mehrere Wurzeln besitzen, und benutzt zu ihrer Lösung verschiedene Näherungsverfahren: So berechnet er beispielsweise, von der subtensa 1 eines Bogens von 60° oder 300° ausgehend, die Subtensen ihrer Dritttheile 20° und 100°, wofür er nach 3 die Gleichung

$$(3 - x^2)\,x - 1 = 0$$

aufzulösen hat. Er macht zuerst eine Annahme a für x, deren letzte Stelle nicht um eine Einheit (also um 10^n, wenn es die n. Stelle links von der Einerstelle ist) unter dem wahren Werthe steht, und berechnet dann ihre Verbesserung nach der Formel

$$\Delta a = \frac{(3 - a^2).a - 1}{2a^2 + 2a.10^n - (3 - a^2)} \quad (8)$$

leider, ohne anzugeben wie er diese Annäherungsregel gefunden hat.[17]) Um nach dieser Regel die grössere subtensa zu erhalten, nimmt Bürgi $a = 1$ an, und hat somit, da nun $n = 0$ ist,

$$\Delta a = \tfrac{1}{2} = 0{,}5 \text{ also } a^{\text{I}} = 1{,}5$$

Dann in gleicher Weise fortrechnend, für n successive -1, -2, -3 und -6 setzend,

---

[17]) Ersetzt man in der gegebenen Gleichung x durch $a + \Delta a$, so erhält man

$$\Delta a = \frac{(3 - a^2).a - 1}{2a^2 + (3a + \Delta a)\,\Delta a - (3 - a^2)}$$

und es hat daher Bürgi im Nenner für $(3a + \Delta a).\,\Delta a$ den Näherungswerth $2a.10^n$ eingeführt, welcher der oben gestellten Bedingung allerdings entspricht.

$$\Delta a^{\mathrm{I}} = \frac{0{,}125}{4{,}05} = 0{,}03 \qquad \text{also } a^{\mathrm{II}} = 1{,}53$$

$$\Delta a^{\mathrm{II}} = \frac{0{,}008423}{4{,}0583} = 0{,}002 \qquad a^{\mathrm{III}} = 1{,}532$$

$$\Delta a^{\mathrm{III}} = \frac{0{,}000359232}{4{,}044136} = 0{,}000088 \qquad a^{\mathrm{IV}} = 1{,}532088$$

$$\Delta a^{\mathrm{IV}} = \frac{0{,}0000035820718945 28}{4{,}041883983408} = 0{,}0000008862 \qquad \text{etc.}$$

oder $x = 1{,}5320888862$

Analog erhält er, von der Annahme $a = 0{,}3$ ausgehend, nach und nach für die kleinere subtensa den Werth:

$$x = 0{,}3472963553$$

Bürgi kennt aber namentlich auch die Regula Falsi. In dem Kapitel «Wie auss zweyen falschen werthen, deren einer zu gross und der ander zu klein ist, der rechte werth der Radix zu erkundigen,» sagt er, dass man die Fehler der beiden Annahmen addiren, und dann den Dreisatz «Dise Sum gibt die Differentz der zwey falschen werthe, was für eine differentz gibt mir der eine uberrest allein» anwenden solle, und fährt nun fort: «Als dann kompt dir, wie viel du zu dem kleineren werth hinzusetzen oder von dem grösseren hinwegnemmen sollest, damit dein angenommener werth genauer gerechnet werde...... Widerhol jetzo mit diesem corrigirten werth die anfängliche Resolution, da wirstu bey dem ubergeblibenen sehen ob er noch zu klein oder gross ist, dan so nim Ine umb 01 oder 001 oder 0001 etc. grösser oder kleiner und geselle zu der vorigen noch eine Resolution biss dir etwas uberpleibt. Setz abermal beide uberrest zusammen und brauch die regel detrj umb ferner Correction dess zuvor erlangten werths, da du dan abermahl biss auff zweymal sovil digitos gegen der rechten nemen darfst, als du letztlich in deinem gebrauchten werth gehabt.» — Die Seite x des Neunecks ist die Subtensa des 9. Theiles von 360°; die Subtensa von 360° aber ist 0; also hat man nach 6

$$0 = 9 - 30x^2 + 27x^4 - 9x^6 + x^8$$
$$= 9 - x^2\left[30 - x^2\left[27 - x^2(9 - x^2)\right]\right]$$

Um diese Gleichung zu lösen, ermittelte Bürgi zunächst durch graphische Versuche, dass x zwischen 0,68 und 0,69 fallen müsse. Diese Werthe in die Gleichung einsetzend erhielt er statt Null

+ 0,0569	für	Annahme	0,68
− 0,0828	»	»	0,69
0,1397			0,01

und fragte nun: 0,1397 gibt 0,01, was gibt 0,0569? Die Antwort war 0,0040, — also musste 0,6840 eine bessere Annahme sein. Er erhielt nun

+ 0,00056410	für	Annahme	0,6840
− 0,00083602	»	»	0,6841

hiemit den verbesserten Werth

0,68404029

u. s. f. [18]) — Bürgi macht aufmerksam, dass man, um den Sinus für jede gerade Secunde zu bekommen, die subtensa für jede 4. Secunde rechnen müsse. Da 4″ der 324000ste Theil des Kreises, so könnte man die subtensa von 4″ suchen, indem man die obige Tafel gehörig verlängern und dann die betreffende Gleichung auflösen würde. Immerhin fügt er launig bei: «Ich will dirs aber nit

[18]) Bürgi macht am Ende seiner Rechnung den Fehler, dass er für die Correction 0,00004029 die Correction 0,0004029 anbrachte, so 0,6844029 als Seite des Neunecks und somit 0,34220145 als Sinus von 20° fand, — dabei anführend, es habe Lansberg für diesen Sinus den Werth 0,3420201 gegeben, d. h. gerade was Bürgi ohne den erwähnten Fehler ebenfalls gefunden haben würde.

rathen diss zu besorgen, du möchtest das Nachtmahl drüber versäumen,» und zeigt nun, dass es wegen

$$324000 = 2.2.2.2.2.3.3.3.3.5.5.5$$

einfacher sei zuerst 5 mal nach Formel 2 in 2 Theile, dann 4 mal nach 3 in 3 Theile, und endlich 3 mal nach 5 in 5 Theile zu theilen, und so die Subtensa von 4″ nach und nach zu berechnen. Aus dieser Subtensa von 4″ könne man sodann leicht durch verdoppeln, verdreifachen, etc., nach den frühern Regeln auf andere schliessen, — ja auch, da die Quadrate der Subtensen supplementärer Winkel sich zum Quadrate des Durchmessers ergänzen, die Subtensen dieser Supplemente finden, — etc. — Das Manuscript schliesst mit einem unvollendeten Capitel der Ueberschrift: «Wie der gantze Canon Sinuum durch die blosse Differentias je zweier Sinuum von anfang bis zum ende zu erheben sei,» ab. Bürgi leitet dasselbe mit folgenden Worten ein: «Hievor erörterte Weise die Sinus zu rechnen sey so kurtz und behende als sie Immer mag, wär es doch eine sehr langweillige arbeitt mit quadriren und Wurzelsuchen oder mit deren nur einem jeden Sinum insonderheitt zu erforschen. Derowegen ich mich auch, wie andere Authores vor mir, hin und wieder mit den differentiis beholffen, doch nit, wie sie, auf einem unsicheren sondern gar lauttern und gewissen weg, den Ich dir gleichfalls zur nachfolge (so dirs gelustete) entwerffen, und als mit fingern weisen will: Weil aber wie zu anfang dieses Unterrichts vermeldet, diser Weg eine schöne und zumahl verwunderliche eigenschaft des Circuli entdeckt hat, so will Ich dasjenige so zu ergänzung des Canonis sinuum am nutzlichsten vorher gehen lassen und mir hernach zu erklärung desjenigen so vom Kunst Weg zu sagen sein würt, recht der Weill nemmen.» Dieser Einleitung folgt jedoch leider nur noch eine Seite, auf der erklärt wird wie durch Zuzug der höhern Differenzen mit grösserer Sicherheit interpolirt werden kann, und die Hauptsache, «der Kunst Weg» ist nicht mehr berührt. — Eine Andeutung über den Bürgi'schen Kunstgriff, welche, wenn es überhaupt eine solche ist, Reimarus, der (beiläufig bemerkt) Bürgi immer als seinen Lehrer aufführt, in seinem «Fundamentum astronomicum. Argentorati 1588 in 4°» gibt, habe ich bis jetzt noch nicht entziffern können, und ebensowenig ist es mir bis zur Stunde gelungen in Schriften seiner Zeitgenossen Aufschluss zu finden. Am ehesten möchte noch mit Bürgi's Arbeiten auf diesem Gebiete ein Satz zusammenhängen, welchen sein Schwager und langjähriger Schüler Benjamin Bramer [19]) in der Schrift: «Problema: Wie auss Bekanntgegebenem Sinu, eines Grades Minuten oder Secunden, alle folgenden Sinus auffs leichteste zu finden und der Canon Sinuum zu absolviren seye. Marpurg 1614 in 4°» [20]) veröffentlichte, indem Bramer am allerbesten in der Lage war die Arbeiten von Bürgi zu kennen und zu benutzen. Er leitet denselben mit folgenden, oft an Bürgi

---

[19]) Benjamin Bramer war ein Sohn des Pfarrer David Bramer zu Felsberg in Hessen, dessen Tochter Bürgi's erste Frau war. Als dieser 1591 starb, nahm Bürgi den erst dreijährigen Schwager zu sich, ja erzog und unterrichtete ihn wie seinen eigenen Sohn, so dass er später als kurf. Baumeister zu Marburg und Ziegenhayn eine ehrenvolle Stelle bekleiden konnte, bis er an letzterem Orte etwa 1649 starb.

[20]) Die Schrift ist dem Landgrafen Moritz, dem Sohn Wilhelms zugeeignet, und mit einem von «Jo. Georgius Grobius Tigurinus,» der damals als Lehrer der Söhne des Landgrafen Moritz in Cassel lebte, verfassten lateinischen Lobgedicht auf den Autor geziert.

erinnernden Worten ein: «Es ist einem jeden, welchem die art den Canon Sinuum zu rechnen bekannt, unverborgen, was grosse, ja fast unsägliche mühe, die Alten in Calculirung desselben gebraucht. Erstlich biss dass sie zu einem Grad, Minuten oder Secunden gelangt, darnach auch im auffsteigen, dass sie folgends alle Sinus, biss auf 90 Grad, bekommen haben..... Wie man aber am leichtesten zu einem Grad, Minuten oder Secunden gelangen möge, hat Bartholomæus Pitiscus in seiner Trigonometria[21]) (da er meines l. Schwagers und Præceptoris, Jobsten Burgi invention, wie nämlich mit hülff der Cossa oder Algebra, ein jeder Bogen oder Winkel, in 3 oder 5 gleiche theyl zu theylen sey) zum theyl angezeygt, weil aber solches nicht vollkommen, wirdt doch zu s. zeit, dess Burgi Cossa auch an tag gegeben werden......[22]) Dieweil aber nun unverborgen, wann sie schon dieses, dass der sinus eines Grades Minuten oder Secunden gefunden, erlangt, dass sie alsdann noch gar ein geringe arbeyt verrichtet, unnd folgends gar grosse mühe und arbeyt haben müssen, die anderen sinus auss Geometrischen Fundamenten, biss auff 60 Grad zu finden, auss welchen sie dann die uberigen 30 durch Addiren und Subtrahirn erlangt,[23]) haben derentwegen viel sinus (damit sie etwas mühe ersparet) durch die Differentz gesucht und suchen müssen. Damit aber

---

[21]) Aug. Vindel. 1600 in 4°, — 2 A. 1608.

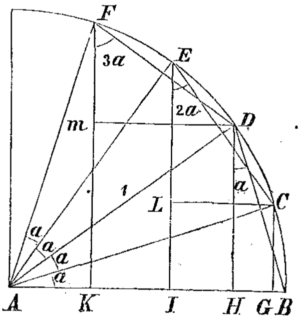
[22]) Wie es nun endlich nach mehr als $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderten oben durch mich wenigstens auszugsweise geschehen ist.

[23]) Scheint auf Bekanntschaft mit der Relation

$$\text{Sin.}\,(60^\circ + a) = \text{Sin.}\,(60^\circ - a) + \text{Sin.}\,a$$

hinzudeuten, welche sich in der That sehr leicht durch geometrische Betrachtung ergibt.

diesem vorzukommen, unnd gegen solche grosse arbeyt, ein geringere unnd gar leichte dargestellet werden möchte, Als wil ich dem liebhaber hiermit ein Problema verehren, dardurch ein jeder Winckel zu Multipliciren, also, dass, wann nur der Sinus eines Grades, Minuten oder Secunden bekannt gegeben, und dessen Complement auch darzu gesucht wirdt, wie darauss ohn einige andere hülff, alle folgende sinus gefunden werden können, also, dass man zu einem jeden sinu, nur eine Multiplication gebraucht, welche aber durch volgends Compendium alle mit einander auss einem Täfelein geschrieben und addirt werden. — Auss diesen meinen Fundamenten habe ich den Canon Sinuum in 20 Ziffern, in Grad und Minuten, zu Perrogiren angefangen, welche dann auch künftig vollends (wofern ich wegen andern Amptsgeschäfften zeit abbrechen kann) verfertigt, und neben andern etwa auch an tag gegeben werden sollen, und kan ich mit warheit sagen, dass mich dieselben nicht so viel mühe kosten, als die Alten gehabt, so solche in 6 oder 7 Ziffern calculirt haben.» — Nach dieser Einleitung geht Bramer zu seinem «Problema» über, das wesentlich darin besteht, dass er Sinus und Cosinus jedes folgenden vielfachen Winkel aus den vorhergehenden abzuleiten suchte, und hiefür wirklich Regeln aufstellte, welche mit den Formeln



$$\text{Sin}\, 2a = DH = BD.\, \text{Cos}\, a = \\ = \text{Cos}\, a.\, \text{S}$$

$$\text{Cos}\, 2a = AH = AB - BH = \\ = AB - BD.\, \text{Sin}\, a = \\ = 1 - \text{Sin}\, a.\, \text{S}$$

$$\begin{aligned} \mathrm{Sin}\,3a &= CG + EC.\,\mathrm{Cos}\,2a & \mathrm{Cos}\,3a &= AG - EC.\,\mathrm{Sin}\,2a \\ &= \mathrm{Sin}\,a + \mathrm{Cos}\,2a.\mathrm{S} & &= \mathrm{Cos}\,a - \mathrm{Sin}\,2a.\mathrm{S} \\ \mathrm{Sin}\,4a &= \mathrm{Sin}\,2a + \mathrm{Cos}\,3a.\mathrm{S} & \mathrm{Cos}\,4a &= \mathrm{Cos}\,2a - \mathrm{Sin}\,3a.\mathrm{S} \\ &\text{etc.} & &\text{etc.} \end{aligned}$$

übereinkommen, die man unmittelbar aus der von Bramer ausgedachten beistehenden Figur ablesen kann, in der $GC = \mathrm{Sin}\,a$, $AG = \mathrm{Cos}\,A$ und $BD = CE = DF = \ldots. = \mathrm{S} = 2.\mathrm{Sin}\,a$ als bekannt angenommen sind.[24]) Hat man daher eine Tafel der Vielfachen von S, so kann man wirklich durch blosse Addition die Sinus und Cosinus aller Vielfachen von a successive leicht berechnen. — Bramer selbst geht davon aus, das für den Sinus totus 100000000000000 Sin. 1° = 1745240643728 Sin. 89° = 99984769515639 also die subtensa von 2° gleich 3490481287457 sei, — bildet sich für letztere Zahl (unser S) eine Vielfachentafel, und rechnet nun beispielsweise nach obigen Regeln die Sinus der Winkel 2, 3, 4, 5, 6° und ihrer Complement successive aus. So hat er z. B. für Sin. 2° die Rechnung

Complement von 1° oder Cos a.

9 . . .	31414331587113
9	. 31414331587113
9	31414331587113
8	2792385029965
4	. 139619251498
7	24433369012
6	. 2094288772
9	314143315
5	17452406
1	. 0349048
5	. 174524
6	. 20942
3	1047
9	314
Cos a.S =	3489949670250|396 = Sin 2°

[24]) Ich glaubte hier der gut ausgedachten, aber mühsamen

Hat man so die Sinus der Winkel bis 30° und die ihrer Complemente gefunden, so hat man nicht nur eine Probe für die Richtigkeit, wenn Sin 30° = $^1/_2$ geworden ist, sondern kann, da

$$\text{Sin}\,(30^\circ + a) = \text{Cos}\,a - \text{Sin}\,(30^\circ - a)$$

ist, auch noch die Sinus der Winkel von 30 bis 60° durch Differenzen bereits bekannter Zahlen darstellen.

Zum Schlusse folgt noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. XXIX begonnenen Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

7) Darstellung der täglichen Fleckenstände der Sonne von 1810 bis 1860. Manuscript.

Es sind 16 Tafeln, auf welchen ich Anfangs der Sechziger-Jahre durch Herrn Emil Jenzer von Bern, damaligen Schüler des Polytechnikums, für jeden Tag der Jahre 1810—1860, dessen Fleckenstand ich damals kannte, die daraus folgende Relativzahl als Ordinate auftragen liess, um ein in die Augen fallendes Bild der wechselnden Thätigkeit auf der Sonne vorlegen zu können.

8) Abbildungen optischer und astronomischer Instrumente aus der Utzschneider'schen Offizin in München. — Von den Horner'schen Erben geschenkt.

Hofrath Horner liess sich 1817 (vergl. seinen Brief an Repsold vom 21. Dez. 1817 auf pag. 343 von Band 14 der Vierteljahrsschrift) die von dem mechanisch-optischen Institute in München in Steindruck auf einigen und zwanzig Folio-Blättern herausgegebenen Abbildungen der von demselben gelieferten Instrumente senden, die per Blatt zu 40 kr. verkauft wurden. Die nach seinem Tode noch vorhandenen, durch gütige Schenkung an die Sternwarte gekommenen 15 Blätter

---

Rechnung von Bramer die lucidere Behandlung der Neuzeit substituiren zu sollen, da dadurch die eigentliche Methode durchaus nicht verändert wird.

tragen theils in Bleistift, theils in Lithographie folgende Aufschriften und Signaturen: 1) Tubus von 4′ 6″ Brennweite und 43‴ Oeffnung, mit feiner Vertical- und Horizontal-Bewegung à 692 fl. Fraunhofer del. — 2) Cometensucher von 2′ Brennweite und 34‴ Oeffnung mit Stunden- und Declinations-Kreis (zu 5′ getheilt) von $3\frac{1}{2}$″ Durchmesser à 468 fl. Fraunhofer del. — 3) Grosser achromatischer Refractor von 9′ Brennweite und $6\frac{1}{2}$″ Oeffnung, parallactisch montirt, mit Stunden- und Höhenkreis und Centrifugalpendel. Fraunhofer del. — 4) Heliometer parallactisch montirt, mit Stunden- und Declinations-Kreis von $4\frac{1}{2}$″ Durchmesser zu 20″ getheilt. Das Fernrohr von $3\frac{1}{2}$′ Brennweite und 34‴ Oeffnung. Das Objectivmicrometer ist repetirend und gibt eine halbe Secunde an. Preis 1430 fl. Fraunhofer del. — 5) Kleiner Theodolith von 6″ Durchmesser mit 10″ Theilung; 8zöllige Fernröhre à 200 fl. Liebherr del. — 6) Theodolith von 8″ Durchmesser à 400 fl. Liebherr del. — 7) Astronomischer multiplicirender Theodolith von 8″ Durchmesser à 475 fl. Liebherr del. — 8) Multiplicirender Horizontalkreis oder Theodolith von 12″ Durchmesser, zu 4″ getheilt, mit Fernröhren von 16″ Brennweite; der Höhen-Halbkreis von 8″ Durchmesser zu 30″ getheilt; à 682 fl. Fernrohr (mit prismatischem Ocular) mit Höhenkreis à 180 fl. Zusammen 862 fl. Liebherr del. — 9) Bordaischer Kreis von 12″ Durchmesser, zu 4″ getheilt; der Horizontalkreis zu 5″ Durchmesser in Minuten getheilt; die Fernröhren zu 16″ Brennweite; nebst 3 Niveaux. A 800 fl. Liebherr del. — 10) Repetitionskreis (Höhenkreis) von 2′ Durchmesser, mit stehender Säule, zu 4″ getheilt. Das Fernrohr $2\frac{1}{2}$′ Brennweite. Der Horizontalkreis von 1′ Durchmesser zu 10″ getheilt. A 2000 fl. Liebherr del. — 11) Passageninstrument von 8′ Brennweite und $5\frac{1}{2}$″ Oeffnung à 3500 fl. Liebherr del. — 12) Meridiankreis von 2′ Durchmesser zu 2″ getheilt; das Fernrohr $3\frac{1}{2}$′ Brennweite, 2″,8 Oeffnung. A 1800 fl. Liebherr del. — 13) Tragbares Aequatorial; der Stundenkreis von 8″, der Declinationskreis von 12″ Durchmesser, zu 4″ getheilt; Fernrohr von 20″ Brennweite, nebst Kreismicrometer und Filarmicrometer zum repetiren. A 715 fl. Liebherr del. — 14) Grosses Aequatorial; die Kreise von 2′ Durchmesser auf 1^s und 2″ getheilt. A 2000 fl.

Liebherr del. — 15) Pendelapparat à 130 fl. Liebherr del. — Blatt 1 bis 4 tragen überdiess noch die Signatur: Utzschneider und Fraunhofer in Benedictbeurn, — Blatt 5 bis 15 dagegen die Signatur: Utzschneider, Liebherr und Werner in München. Es geht daraus hervor, dass diese Zeichnungen sämmtlich nach dem 1814 erfolgten Austritte von Reichenbach publicirt wurden.

9) Regulator für mittlere Zeit. — Angekauft.

Dieser von der Association ouvrière au Locle unter der Leitung von Herrn William Dubois construirte, auf der Sternwarte in Neuenburg durch Herrn Prof. Dr. Hirsch mehrere Monate lang geprüfte, mit Rost-Compensation versehene, und für die Zürcher-Sternwarte zum Preise von Fr. 3000 angekaufte Regulator, wurde im October 1864 durch Herrn Dubois in Zürich aufgestellt, und während der folgenden Monate durch mich auf mittlere Zeit regulirt. Sein Gang ergibt sich aus nachstehendem Tableau, wo t die mittlere Temperatur des Aufstellungslocales und g den aus den Sternbeobachtungen folgenden mittlern täglichen Gang bezeichnet:

Es ergeben sich hieraus die drei Formeln

$$g^{\mathrm{I}} = -0^{\mathrm{s}},83 + 0,12\,(12^{\circ},7 - t) \qquad g^{\mathrm{II}} = -1^{\mathrm{s}},07 + 0,11\,(12^{\circ},8 - t)$$
$$g^{\mathrm{III}} = -0^{\mathrm{s}},66 + 0,14\,(12^{\circ},7 - t)$$

nach welchen die in das Tableau eingefügten Werthe von g^{I}, g^{II} und g^{III} und ihre Differenzen mit den g berechnet worden sind, — bei Berechnung der mittlern Differenzen jedoch die zweifelhafte erste Bestimmung von 1866, für welche sich leider die Belege durch Flucht der genauern Untersuchung entzogen haben, weglassend. Es zeigt sich hieraus, dass die Uhr wirklich, wie diess schon Herr Professor Hirsch fand, etwas übercompensirt ist, — dass der Einfluss dieser Uebercompensation sich schon durch in Rechnungbringen der Zimmer-Temperatur ziemlich beseitigen lässt, geschweige wenn man die Temperatur im Innern des gut schliessenden Uhrkastens bestimmen wollte, — und endlich, dass die Uhr, abgesehen von dieser Uebercompensation, einen befriedigenden und namentlich Jahre lang ziemlich constant bleibenden Gang hat, zumal nicht zu übersehen ist, dass gerade die grössern Differenzen aus-

Monat	1865.				1866.				1867.			
	t	g	g^{I}	$g-g^{I}$	t	g	g^{II}	$g-g^{II}$	t	g	g^{III}	$g-g^{III}$
XII	4°,4	0^{s},65	0,17	0^{s},48	5°,2	— 1^{s},14?	— 0,23	— 0^{s},91?	5°,6	0^{s},11	0,33	— 0^{s},22
I	3 ,8	0 ,50	0,24	0 ,26	6 ,3	— 0 ,85	— 0,36	— 0 ,49	3 ,2	0 ,37	0,67	— 0 ,30
II	3 ,3	0 ,49	0,30	0 ,19	7 ,0	— 0 ,95	— 0,43	— 0 ,52	8 ,4	0 ,26	— 0,06	0 ,32
III	4 ,3	— 0 ,20	0,18	— 0 ,38	7 ,5	— 0 ,85	— 0,54	— 0 ,31	7 ,2	0 ,23	0,11	0 ,12
IV	14 ,5	— 1 ,13	— 1,05	— 0 ,08	12 ,5	— 0 ,68	— 1,04	0 ,36	11 ,0	— 0 ,19	— 0,42	0 ,23
V	18 ,5	— 1 ,43	— 1,53	0 ,10	14 ,5	— 1 ,10	— 1,26	0 ,16	17 ,1	— 1 ,27	— 1,28	0 ,01
VI	19 ,5	— 1 ,67	— 1,65	— 0 ,02	20 ,6	— 1 ,74	— 1,93	0 ,19	19 ,5	— 1 ,59	— 1,61	0 ,02
VII	22 ,0	— 1 ,76	— 1,95	0 ,19	21 ,1	— 1 ,89	— 1,98	0 ,09	20 ,0	— 1 ,52	— 1,68	0 ,16
VIII	19 ,4	— 1 ,68	— 1,63	— 0 ,05	18 ,3	— 1 ,52	— 1,67	0 ,15	21 ,1	— 1 ,90	— 1,84	— 0 ,06
IX	18 ,8	— 1 ,57	— 1,56	— 0 ,01	18 ,1	— 1 ,71	— 1,65	— 0 ,06	19 ,4	— 1 ,70	— 1,60	— 0 ,10
X	14 ,2	— 1 ,35	— 1,01	— 0 ,34	13 ,8	— 0 ,87	— 1,18	0 ,31	11 ,4	— 0 ,24	— 0,48	0 ,24
XI	9 ,2	— 0 ,76	— 0,41	— 0 ,35	8 ,9	— 0 ,50	— 0,64	0 ,14	7 ,9	— 0 ,29	0,01	— 0 ,30
Jahr	12 ,7	— 0 ,83	— 0,83	± 0 ,25	12 ,8	— 1 ,07	— 1 ,07	± 0 ,29	12 ,7	— 0 ,66	— 0,66	± 0 ,20

schliesslich auf das Winterhalbjahr fallen, wo die Zeitbestimmungen durchschnittlich wegen häufig bedecktem Himmel und andern Hindernissen weniger regelmässig und zum Theil auch mit weniger Sorgfalt durchgeführt werden, so dass auch ihnen etwas zur Last fallen kann. Als Herr Mairet im Sommer 1871 seinen Regulator (v. N. 10) aufstellte, reinigte er zugleich diesen Regulator und gab ihm neues Oel.

10) Regulator für Sternzeit. — Angekauft.

Derselbe wurde 1865 auf Empfehlung von Herrn Professor Hirsch bei Herrn Sylvain Mairet in Locle zu dem Preise von Fr. 3000 bestellt, — sollte bis zu der schon damals für 1867 projectirten und auch wirklich zu dieser Zeit ausgeführten Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg fertig werden, — wurde aber erst im Juni 1871, mit einer Quecksilber-Compensation versehen, durch Herrn Mairet aufgestellt. Nach vorläufiger Regulirung auf Sternzeit wurden von mir für ihn erst von Juli 1871 bis April 1872, und dann nach etwelcher Verlängerung des Pendels von April bis November 1872 folgende mittlere Gänge erhalten:

Zeit.		t	g	g^{I}	$g-g^{I}$
1871	VII 21 — VIII 9	22°,13	$-1^s,12$	$-1^s,21$	+ 0,09
—	VIII 9 — VIII 24	24 ,47	— 0 ,99	— 1 ,16	+ 0,17
—	VIII 24 — IX 10	25 ,78	— 1 ,10	— 1 ,13	+ 0,03
—	IX 10 — IX 28	20 ,73	— 1 ,39	— 1 ,23	— 0,16
—	IX 28 — X 13	14 ,72	— 1 ,55	— 1 ,35	— 0,20
—	X 13 — XI 10	8 ,97	— 1 ,80	— 1 ,47	— 0,33
—	XI 10 — XII 29	0 ,33	— 1 ,68	— 1 ,64	— 0,04
—	XII 29 — I 26	2 ,38	— 1 ,46	— 1 ,60	+ 0,14
1872	I 26 — II 9	3 ,45	— 1 ,33	— 1 ,58	+ 0,25
—	II 9 — II 28	5 ,98	— 1 ,51	— 1 ,53	+ 0,02
—	II 28 — III 15	9 ,68	— 1 ,50	— 1 ,55	+ 0,05
—	III 15 — IV 7	10 ,50	— 1 ,41	— 1 ,44	+ 0,03
Mittel		12 ,43	— 1 ,40	— 1 ,40	± 0,16

Zeit.	t	g	g^{I}	$g - g_{\mathrm{II}}$
1872 IV 11 — IV 24	14°,10	— 0ˢ,33	— 0ˢ,40	+ 0,07
— IV 24 — V 3	17 ,03	— 0 ,16	— 0 ,34	+ 0,18
— V 3 — V 26	16 ,50	— 0 ,37	— 0 ,35	— 0,02
— V 26 — VI 14	17 ,04	— 0 ,30	— 0 ,34	+ 0,04
— VI 14 — VI 24	22 ,82	— 0 ,19	— 0 ,22	+ 0,03
— VI 24 — VII 5	22 ,67	— 0 ,19	— 0 ,23	+ 0,04
— VII 5 — VII 23	23 ,22	— 0 ,24	— 0 ,22	— 0,02
— VII 23 — VIII 12	23 ,37	— 0 ,26	— 0 ,21	— 0,05
— VIII 12 — IX 2	21 ,24	— 0 ,25	— 0 ,26	+ 0,01
— IX 2 — X 21	18 ,72	— 0 ,32	— 0 ,31	— 0,01
— X 21 — X 31	14 ,28	— 0 ,58	— 0 ,39	— 0,19
— X 31 — XI 15	18 ,90	— 0 ,56	— 0 ,46	— 0,10
Mittel	18 ,49	— 0 ,31	— 0 ,31	± 0,09

Es ergeben sich hieraus die zwei Formeln

$$g^{\mathrm{I}} = -1^{s},40 - 0,02\,(12,43 - t) \qquad g^{\mathrm{II}} = -0^{s},31 - 0,02\,(18,49 - t)$$

nach welchen die in das Tableau eingefügten Werthe von g^{I} und g^{II} und ihre Differenzen mit den g berechnet worden sind. Es zeigt sich hieraus, dass die Uhr etwas zu schwach compensirt ist, — jedoch so wenig, dass ich einstweilen kein Quecksilber zufügen mochte. Abgesehen von diesem Compensationsfehler ist dagegen der Gang der Uhr als vorzüglich zu bezeichnen, sogar wenn man von kleinen Unvollkommenheiten in einzelnen Zeitbestimmungen, die allerdings bei diesen Serien nicht in dem Maasse wie bei den Untersuchungen in Nr. 9 vorgekommen sein dürften, absehen will. Eine noch genauere Prüfung des täglichen Ganges wird übrigens später mitgetheilt werden können, wenn die Berechnung der Beobachtungen für die Längenbestimmung Pfändler-Zürich-Gäbris, zu Gunsten welcher von 1872 VII 10 — IX 2 an 31 Tagen 44 sehr sorgfältige und von einander ganz unabhängige Zeitbestimmungen gemacht wurden, ihren Abschluss erhalten haben wird.

11) Meteorologische Karten. — Geschenkt von Professor Dr. Friedrich Horner.

Es sind die 21 Karten der Dana'schen Isokrymen, der Maury'schen Isothermen der Meeresoberfläche, der Dove'schen Monatsisothermen und Monatsisanomalen, des jährlichen Ganges der Temperatur nach Dove, der Höhenisothermen der Alpen nach Schlagintweit, der Meeresströme, und endlich der Passate, Monsume und Wirbelstürme, welche den Atlas bilden, den E. Schmid 1860 seinem Lehrbuche der Meteorologie beigegeben hat.

12) Darstellungen der Periodicität der Sonnenflecken und ihrer Verwandtschaft mit der Periodicität der magnetischen Variationen und Nordlichterscheinungen. — Manuscript.

Es sind 6 von mir gezeichnete Karten, deren erste das Sonnenfleckenminimum von 1843/1844 darstellt, — die zweite das Sonnenfleckenminimum von 1855/1856, — die dritte das Sonnenfleckenmaximum von 1859/1860, — die vierte den Parallelismus in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter in dem Jahrhunderte 1750/1850, — die fünfte die Sonnenfleckencurve von 1739 bis 1868, und die von 1759 bis 1868 bruchstückweise in London, Mannheim, Paris, Göttingen, München und Prag beobachteten magnetischen Variationen, — die sechste endlich eine zur Erklärung der Unregelmässigkeiten in den Sonnenfleckencurven construirte Summen-Wellenlinie, auf welche ich gelegentlich einmal näher einzutreten gedenke.

13) Vorlesung HHerrn Schanzenherr Feer vom 10. Januar 1817. Manuscript, geschenkt von Herrn Jakob Escher im Grabenhof.

Für dieses von Herrn Escher im Nachlasse des sel. Oberst Pestalozzi gefundene Manuscript vergleiche das von mir unter dem Titel: «Beiträge zur Geschichte der Schweizerkarten: I. Eine Vorlesung von Johannes Feer im Jahre 1817» für die Naturforschende Gesellschaft auf 1873 geschriebene Neujahrstück.

14) Spiegelsextant von Gilbert und Wright in London. — Vom Inventar der alten Sternwarte.

Dieser Spiegelsextant hat 15^{cm} Radius, — gibt auf einer Messingtheilung direct 20′, mit Hülfe des Vernier 20″, — geht von $\left\{\begin{matrix} 0 - 160^{0} \\ 160 - 0 \end{matrix}\right\}$, doch so, dass vor 0 und nach 160 noch je $1\,{}^{1}/_{2}{}^{\circ}$ Theilung vorhanden ist, — hat im Allgemeinen die jetzt noch übliche Construction, nur das Eigenthümliche, dass der sog. bewegliche, d. h. auf dem Radius aufsitzende Spiegel, über diesem Radius um 80° gedreht, also, wenn der Index auf 160° steht, ihm wieder parallel gestellt werden kann, wodurch der Vortheil erreicht wird, theils ohne Umwenden ebensowohl nach links als nach rechts messen zu können, theils gewissermassen die Ausdehnung des Limbus zu verdoppeln, — und wird gegenwärtig noch, wenn auch das Fernröhrchen etwas zu wünschen übrig lässt, bei den Beobachtungs-Uebungen der Schüler mit Vortheil gebraucht.

15) Zwei Hängecompasse, — der Eine geschenkt von Herrn Bergrath Stockar-Escher in Zürich, der Andere von Herrn Ingenieur Morlot in Bern.

Der erstere dieser beiden Hängecompasse ist von Dollond in London so construirt, dass die $7\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$ im Durchmesser haltende und eine Gradtheilung besitzende Boussole aus dem Hängezeug ausgehoben, und dann auf ein gewöhnliches Stativ aufgeschraubt werden kann. — Der zweite Hängecompass, dessen Boussole von $8\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$ Durchmesser halbe Grade gibt, ist dagegen aus der Werkstätte von Brander und Höschel in Augsburg hervorgegangen. Er gehörte ursprünglich dem geschickten Berghauptmann Franz Samuel Wild in Bex (Vergl. über ihn Bd. 2 meiner Biographien), — ging sodann aus der Hand eines seiner Enkel an mich über, — wurde von mir später, auf dringende Bitte hin, dem damals äusserst eifrigen Geologen und Bergmanne Adolf Morlot (Vergl. für ihn die Verhandl. d. schweiz. naturf. Ges. 1867) überlassen, und kam endlich nach dessen Tode an den oben bezeichneten Donator.

16) Anlege-Goniometer. — Von Herrn Professor Bernhard Studer in Bern geschenkt.

Dieses von Ferat in Paris verfertigte Anlege-Goniometer von 4^{cm} Radius hat zunächst dadurch Werth, dass es zur Zeit dem grossen Geologen Leopold von Buch angehörte. Nach dessen Tode wurde es durch Herrn Professor Girard in Halle an den Donator «zur Erinnerung» an den gemeinschaftlichen Freund geschenkt, und später von ihm an die Sammlung der Zürcher-Sternwarte in der festen Hoffnung abgegeben, dass es da für lange Zeiten sichere Aufbewahrung erhalten werde.

17) Abbildung des Kometen von 1680. — Geschenkt von Professor Wolf.

Die Abbildung, unter welcher man liest «Cometa apparsa in Roma l'Anno 1680 nel segno di Vergine di gradi 13 vista alli 4 Novembre dell' anno suddetto», hat als Sternkarte gar kein und überhaupt wenig Interesse. Merkwürdiger sind für den damaligen Culturzustand die Abbildungen dreier, den Cometen, einen Drachen, etc. zeigenden Eyer, welche nebenbei angefügt sind, und von denen folgende Explicationen gegeben werden: Fig. 1ª. Disegno di un Ovo, nato in Roma, alli 2 Decembre 1680 in Giorno di lunedi, circa hore otto, con grandiss°. strepito, cantado una Gallina diede fuori un Ovo simile al presente, con tutti quelli segni che si vedo.ⁿᵒ imp.ʳᵉˢˢⁱ con il seg.ⁿᵒ della Com.ⁱ — Fig. 2ª. Disegno del 2.° Ovo, nato in Roma li 4 del suddetto mese con serpe dentro, alle hore 9 come si vede nella 2ª. figura. — Fig. 3ª. Disegno del 3.° Ovo, medemamente in Roma nella declinatione della Cometa.»

18) Republikanischer Kalender für das Jahr II (1793/94). — Geschenkt von Professor Wolf.

Der aus zwei $25\frac{1}{2}^{cm}$ breiten und $29\frac{1}{2}^{cm}$ hohen Blättern bestehende, sehr sorgfältig ausgeführte und reich verzierte Kalender führt den Titel «Nouveau Calendrier de la République Française pour la 2ᵐᵉ Année», und hat die Signaturen: «Inventé, dessiné et gravé par Quéverdo. — Ecrit par Piquet.» Das erste Blatt enthält die drei Decaden der drei Herbst- und der drei Winter-Monate, — das zweite Blatt diejenigen der drei

Frühlings- und Sommer-Monate und die fünf Complementär-Tage. Als Muster der Einrichtung dieses, nur das alte und neue Datum, die neuen Tagesnamen und am Kopfe jedes Monats das Einfallen der Mondviertel verzeichnenden Kalenders, folgen die erste Decade des ersten Monats und die fünf letzterwähnten Tage:

Automne.

	Mois de l'ère vulgaire.	Vendémiaire 1^{er} mois.		
	Année 1793	D. Q. le 5. N. L. le 14. P. Q. le 11. P. L. le 28.		
		1^{re} Décade.		
Septembre.	D. 22	Primedi	1	Raisin
	L. 23	Duodi	2	Safran
	M. 24	Tridi	3	Châtaignes
	M. 25	Quartidi	4	Colchique
	J. 26	Quintidi	5	*Cheval*
	V. 27	Sextidi	6	Balsamine
	S. 28	Septidi	7	Carottes
	D. 29	Octidi	8	Amaranthe
	L. 30	Nonidi	9	Panais
Octobre.	M. 1	Décadi	10	*Cuve*
		2^{me} Décade.		
	M. 2	Primedi	11	Pomme de terre
	.	.	.	.
	.	.	.	.

...... Eté.

	Mois de l'ère vulgaire.	Fructidor 12^{me} Mois.		
	Année 1794	N. L. le 8. P. Q. le 16. P. L. le 23. D. Q. le 29.		
		1^{re} Décade.		
Août.	L. 18	Primedi	1	Prune
	M. 19	Duodi	2	Millet
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
		Fêtes Sansculotides.		
Septembre.	M. 17	Primedi	1	de la Vertu
	J. 18	Duodi	2	du Génie
	V. 19	Tridi	3	du Travail
	S. 20	Quartidi	4	de l'Opinion
	D. 21	Quintidi	5	des Récomp.

Unter dem Kalender liest man folgende, zum Theil nicht uninteressante Erläuterungen: « L'Ere des Français compte de la fondation de la République, qui a eu lieu le 22 Septembre 1792 de l'Ere vulgaire. L'Ere vulgaire est abolie pour les usages civiles. Le commencement de chaque année est fixé à minuit, commençant le jour où tomba l'équinoxe vrai d'automne pour l'Observatoire de Paris. La première année de la République française a commencée à minuit le 22 Septembre 1792, et a fini à minuit, séparant le 21 du 22 Septembre 1793. La

2^me^ année a commencée le 22.7^bre^ 1793. Le décret qui fixait le commencement de la 2^me^ année au 1^er^ Janvier est rapporté. Tous les actes datés l'an 2^e^ de la République passés du 1^er^ Janvier au 22.7^bre^ exclusivement, sont regardés comme appartenant à la 1^re^ année de la République. — L'année est divisée en douze mois, de trente jours chacun, après lesquels suivent cinq jours pour completter l'année ordinaire. Chaque nouveau mois porte un nom étymologique et caractéristique, qui exprime la température, le genre de productions actuelles de la terre, et fait sentir le genre de saison ou il se trouve, dans les quatres dont l'année est composée, ainsi les noms des mois suivant prennent leur étymologie, savoir: Le premier, Vendémiaire, des vendanges qui ont lieu de Septembre en Octobre. Le second, Brumaire, des brouillards et des brumes basses qui sont la transudation de la nature d'Octobre en Novembre. Le troisième, Frimaire, du froid tantôt sec, tantôt humide, qui se fait sentir de Novembre en Décembre. Le quatrième, Nivôse, de la neige qui blanchit la terre de Décembre en Janvier. Le cinquième, Pluviôse, des pluies qui tombent avec plus d'abondance de Janvier en Février. Le sixième, Ventôse, des giboulées, et du vent qui vient sècher la terre de Février en Mars. Le septième, Germinal, de la fermentation et du développement de la sève de Mars en Avril. Le huitième, Floréal, de l'épanouissement des fleurs d'Avril en Mai. Le neuvième, Prairial, de la fécondité et de la récolte des Prairies de Mai en Juin. Le dixième, Messidor, de l'aspect des moissons dorées qui couvrent les champs de Juin en Juillet. Le onzième, Thermidor, de la chaleur toute à la fois solaire et terrestre, qui embrase la terre de Juillet en Août. Le douzième et dernier, Fructidor, des fruits que le soleil dore et mûrit d'Août en Septembre. — Chaque mois est divisé en trois parties égales appelées Décade..... Les cinq jours restant pour completer l'année ordinaire, seront consacrés à des Fêtes Nationales et Républicaines appelées les Sansculotides.... La période de quatre ans est appelée la Françiade. On appele Année Sextile la dernière année qui termine cette période. Tous les quatre ans en mémoire de la Révolution, le jour intercalaire, qui termine la Françiade, les Français célébreront la Fête de la Révolution, elle est placée après les 5 Sansculotides et fera la 6^{me}. — A chaque Quintidi est inscrit un animal domestique avec rapport précis entre la date de cette inscription et l'utilité réelle de l'animal inscrit. Chaque Décadi est marqué par le nom d'un instrument aratoire qui sert à l'agriculture au temps précis ou il est placé, de sorte que par opposition l'agriculteur le jour de repos retrouvera consacré dans le Calendrier l'instrument qu'il doit reprendre le lendemain. Le Décadi est le jour de repos des Fonctionnaires publics, les autres Citoyens ont la Liberté de choisir telle jour de la Décade qu'ils jugeront convenable de prendre pour leurs délassemens et leur repos. D'après la nouvelle composition du Calendrier, bien des Citoyens feront insensiblement et sans s'en appercevoir une étude élémentaire de l'Economie rurale, les noms de ses vrais trésors, sont les Arbres, Fleurs, Fruits, Racines, Graines, Plantes et Paturages, de sorte que la place que chaque production occupe, désigne le jour précis que la nature nous en fait présent.« — Die gewählten Verzierungen dienen fast ausschliesslich zur Verherrlichung der Revolution, so vier Medaillons, welche die Porträte von Le Pelletier, Marat, Chaslier und Joseph Barra, der sog. Märtyrer der Freiheit, zeigen, etc.; auch an Kraftsprüchen, wie »Mort aux tyrans et aux traitres«, und dergleichen fehlt es nicht.

19) Abbildung der Tycho'nischen Sternwarten. Geschenkt von Professor Wolf.

Die Mitte der Tafel zeigt die stolze Uranienburg, während in den vier Ecken die kleinen Sternwarten stehen, welche Tycho nach seinem Abgange von Hveen, bei Wandsburg sowie in und bei Prag benutzte. Die Tafel scheint mit der »Historia coelestis« ausgegeben worden zu sein; so steht sie wenigstens in dem zu Cassel aufbewahrten Exemplar neben Pagina CVIII, wo von diesen verschiedenen Sternwarten gehandelt wird, — während ich sie dagegen allerdings in mehreren andern Exemplaren gar nicht fand, gerade wie auch ein in meinem Privatbesitze befindliches, von Phil. Kilian gestochenes Standbild Tycho's, das sich in dem Cassler-Exemplare neben Pagina XCIII vorfindet.

20) Porträt von Descartes. Von Prof. Wolf geschenkt.

Ein schöner Stich von 32^{cm} Höhe und 23^{cm} Breite, der ein Brustbild von Descartes zeigt, und unter welchem man liest: »Renatus Descartes, nobilis Gallus, Perroni dominus, summus Mathematicus et Philosophus.

Talis erat vultu Naturæ Filius: unus
Qui menti in matris viscera pandit iter.
Assignansque suis quævis miracula causis,
Miraclum reliquum solus in orbe fuit.

F. Hals pinxit. — J. Suÿderhoeff sculpsit.«

21) Drei Abbildungen der Cometen von 1661 und 1664. Geschenkt von Prof. Wolf.

Die erste Abbildung hat die Ueberschrift: »Abbild- und Beschreibung des Cometens welicher, durch ober- und nider Teutschland, etc. im Jenner 1661 gesehen worden,« und ist wahrscheinlich, wie das in Nr. 2 (wo durch Druckfehler 1681 in 1861 verwandelt wurde) beschriebene Planisphærium, Conrad Meyer zu verdanken, dem dafür vielleicht Michael Zingg (vergl. für ihn Bd. 3 meiner Biographien), der damals gleichzeitig Pfarrer in Altstätten und Lector der Mathematik in Zürich und ein grosser Liebhaber der Astronomie war, etwas an die Hand ging. Sie selbst besteht aus einem für damalige Zeit ganz hübschen Sternkärtchen von 8^{cm} Breite und $7\frac{1}{2}^{cm}$ Höhe, das die Sternbilder des Delphin, Adler und Antinous zeigt, und durch den graduirten Equator und Einzeichnung des Meridiandurchschnittes (bei 298^{C}) ganz gut orientirt ist; der Kopf des Cometen ist unter $301\frac{2}{3}^{\circ}$ A. R. und $+ 5\frac{2}{3}^{\circ}$ D eingetragen, und der Schweif nach dem Altair gerichtet. Leider fehlt jedoch das genaue Datum dieser Beobachtung, da nur folgendes beigesetzt ist: »Neben stehender Comet ward von gemeinen Leuthen erstlich in gestalt eines gläntzenden Streimens den 25. Jenner (a. St. oder 4. Febr. n. St.) morgens um 4 Uhren zu Zürich gesehen. Folgender tagen haben ihn auch die Gestirnserfahrne durch das Fehrnglas zwüschen des Adlers haubt und des Delphinen Schwantz in abgezeichneter Form bemerket. Das Corpus haben sie zwischen der zweyten und dritten Sterngrösse, den getheilten bleich scheinenden und von unserm Horizont grad über sich stehenden Schweiff aber um etwas länger als eine halb Ellen (!) geschetzt.» Ich füge bei, dass die verzeichnete Beobachtung, wenn sie von Zingg gemacht worden sein sollte, erst dem 30. Januar (9. Febr.) zugehören würde, da er (vergl. seinen von mir im Jahrgange 1848 der Berner-Mittheilungen abgedruckten, und von Carl auf pag. 72 s. Repertoriums der Cometen-Astronomie citirten Brief an den damaligen Antistes Joh. Jakob Ulrich) erst am 29. Januar hörte, es sei am 25. ein Comet gesehen worden, und ihn sodann am 30. Januar nach 5 Uhr Morgens aufsuchte, ihn 3 . 4 Grösse, und nach seiner (von mir l. c. ebenfalls mitgetheilten) Zeichnung allerdings auch etwas links unten von den drei Adlersternen $\gamma\alpha\beta$ fand. Aber da doch eigentlich der 30. Januar kaum mehr zu den, dem 25. folgenden Tagen gehört, und oben von einem Fernrohr die Rede ist, während Zingg schreibt: »Weil ich blödes Gesichts, auch für meine Person nie vill anlass gehabt, uf die instrumenta pro arbitrio meo mit unkosten zu leggen, also kann ich weiters keinen bricht gäben,« — so glaube ich eher, es sei die benutzte Beobachtung einem frühern Tage und einem andern Beobachter zuzuschreiben. — »Die eigentliche Bedeutung zwar ist Gott allein bekannt«, fährt unser Anonymus fort; «jedoch nach aller vorher gegangener würkung, und jetziger Welt beschaffenheit, dürffte sie wol dem folgenden Reimenspruch in einem und anderm entsprächen:

Cometen waren jeder Zeiten
Zornbotten Gottes, und bedeuten
Wind, Theurung, Pest und Wassersnoht,
Erdbidem, Eudrung, Fürstentodt.
Sollt aber drum der Fromm verzagen?
Nein, sonder mit Vertrauen sagen:
Wann Erd und Himmel brächen eyn,
Wird Gott mein Port und Anker seyn.«

Die zweite Abbildung hat die Ueberschrift: »Die Erste Observation des Cometens, gehalten zu Strassburg den 29. Jenner des lauffenden 1661 Jahrs, Morgens umb 5 Uhr«. Ein der convexen Seite des Globus entsprechendes kleines Sternkärtchen kommt mit dem zuvorbeschriebenen nicht in Vergleich und ist auch in keiner Weise orientirt. Ebenso fehlt jede weitere Beschreibung; dagegen liest man den schönen Vers:

»Acht Hauptstuck sind, die ein Comet
Bedeut, wann er am Himmel steht;
Wind, Theurung, Pest, Krieg, Wassersnoth
Erdbidem, Endrung, eines Herrn Todt.«

Die dritte Abbildung ist eine von M. J. H. (Magister Jakob Honold?) unterzeichnete, von Buchdrucker Balthasar Kühn in Ulm 1664 ausgegebene Beschreibung des schon in der 2. Hälfte November 1664 in Spanien gesehenen und dort bis zum 20. März 1665 verfolgten Cometen. Die Karte ist ziemlich schlecht, und enthält zwei Oerter des Cometen: $\frac{8}{18}$ Dezember stand er von α Corvi hinweg im ersten Drittel der diesen Stern mit χ Hydræ verbindenden Geraden, — am $\frac{10}{20}$ Dezember ziemlich genau in der Mitte zwischen ζ Hydræ und β Crateris, mit dem Schweif bis an μ Hydræ reichend. »Sein dunckeles und blaiches Liecht gleicht einem leuchtenden Stern secundæ magnitudinis.« Mit der natürlich am Schlusse der kurzen Beschreibung nicht fehlenden Busspredigt will ich den Leser verschonen.

22) Astronomische Karten von Visconti. Geschenkt von Herrn Bibliothekar Dr. Horner.

Es sind 6 zu Paris erschienene Tafeln in Gross-Bogenformat, welche die Titel: »1° Système solaire. 2° Orbite de la révolution annuelle de la terre autour du soleil avec l'indication des saisons. 3° Phases de la lune. 4° Eclipses de soleil et de lune. 5° Le flux et reflux. 6° Coupe de la terre prise sur l'équateur et vue du côté du pôle arctique«, und die Signaturen »Inventé et dessiné par Sigismond Visconti. Gravé par A. Gianni« tragen.

23) Photographie des Mondes von Louis M. Rutherford. Von dem Verfertiger durch Vermittlung von Herrn Professor Clausius im Jahre 1865 geschenkt.

Diese wundervolle Abbildung stellt den Mond nach einer von Herrn Rutherford 1865 III 8, also etwa am 12. Tage seines Alters, zu New-York gemachten, und sodann bis auf 53^{cm} Durchmesser vergrösserten Aufnahme dar.

24) Mondkarte von Lecouturier et Chapuis. Angekauft.

Diese ganz hübsche, zu Paris erschienene Mondkarte von 40^{cm} Durchmesser führt die Aufschrift: »Carte générale de la lune par MM. Lecouturier et A. Chapuis, Conducteur des ponts et chaussées« und die Signaturen: »A. Chapuis del^{t}. V. Clergé sculps.« Die einzelnen Berge, etc. sind in der Karte mit Nummern bezeichnet, deren Erklärung man am Rande vorgemerkt findet. Für die weitere Erklärung wird auf der Karte und von mir auf das gleichzeitig, aber ebenfalls ohne Jahrzahl publicirte Schriftchen »La Lune. Description et topographie, par MM. Lecouturier et A. Chapuis. Paris (100 p.) in 12« verwiesen, welches z. B. auf der Bibliothek des Polytechnikums steht.

25) Abbildungen von Himmelsnebeln durch Dunlop und Rosse. Angekauft.

Es sind 9 den Philosophical Transactions von 1828, 1844 und 1850 entnommene Tafeln, welche die beiden Wolken, einige Theile der Milchstrasse, die Spiralnebel in den Jagdhunden und der Jungfrau, etc., darstellen.

26) Porträt von Leonhard Euler. — Geschenkt durch Professor Wolf.

Dieses von J. Darbes gemalte, von S. Küttner zu Mitau 1780 gestochene, 20^{cm} breite und 30^{cm} hohe Porträt dürfte so ziemlich das getreuste und best ausgeführte Bildniss sein, welches von dem grossen Mathematiker existirt.

27) Porträt von d'Alembert. Geschenkt durch Professor Wolf.

Dieses von A. Pujos 1774 gemalte, von P. Maleuvre 1775 gestochene, zu Paris verlegte Bild ist 22^{cm} breit und 30^{cm} hoch. Es ist durch Marmontel mit den Worten

Ce sage à l'amitié rend un culte assidu
Ce dérobe à la gloire et se cache à l'envie
Modeste comme le génie
Et simple comme la vertu

geziert, und Voltaire gewidmet.

28) Die Lichtcurven von β Persei, η Aquilæ, β Lyræ und η Argo navis. Manuscript.

Vier von mir für die drei erstern Sterne nach den Angaben von Argelander und Schönfeld, für den letztern nach meinen Studien für die Sammlung gezeichnete Tafeln.

29) Abbildungen von Sonnenflecken und Sonnenfinsternissen. Geschenkt von Hofrath Schwabe in Dessau und Professor Wolf.

Es sind drei Tafeln, welche die von Herrn Hofrath Schwabe geschenkten, unter der Leitung von Warren de la Rue aufgenommenen Photographien der Sonne von 1863 VIII 11 und X 31 enthalten, — ferner von mir geschenkte Abbildungen der totalen Finsternisse von 1851, 1858, 1860 und 1868, eine nach einer von Warren de la Rue 1861 IX 20 aufgenommenen Photographie der Sonne gestochene Darstellung eines Theiles derselben, eine nach einem 1859 XII 8 zu Paris aufgenommenen Sonnenbilde vervielfältigte Darstellung der Sonne, und endlich eine Reihe von mir 1848 abgezeichneter und in Lithographie, als Beilage einer in den Berner-Mittheilungen veröffentlichten Notiz, vervielfältigter Sonnenflecken.

30) Voll-Transporteur von H. Pyefinch in London. Geschenkt von Professor Wolf.

Derselbe besteht aus einem getheilten Messingkreise von $25\frac{1}{2}^{cm}$ innerem und 30^{cm} äusserem Durchmesser und einem diametralen, in der Mitte einen halbkreisförmigen Ansatz von 5^{cm} Durchmesser tragenden Querstreifen, dessen scharfe Kante 0 und 180° verbindet. Die directe Theilung geht auf Halbgrade, deren 29 auf dem, mit dem durch Kreisführung um den Mittelpunkt beweglichen Radius verbundenen Vernier in 30 getheilt sind, so dass bequem einzelne Minuten abgelesen werden können. Der, der scharfen Kante des Radius entsprechende Nullpunkt dieses Vernier steht in der Mitte, so dass von ihm bis zum linken Ende des Vernier die 15 ersten, vom rechten Ende bis zu ihm zurück die 15 letzten Minuten gezählt werden.