

Michael Mästlin

EPITOME ASTRONOMIÆ

Tübingen 1610

Im Gedenken an
MATTHIAS SCHRAMM
1928 – 2005
Professor für Geschichte
der Mathematik und Naturwissenschaften
an der Universität Tübingen

Übersetzt von Volker Lukas
und den Mitgliedern des Arbeitskreises
Geschichte der Naturwissenschaften

Tübingen 2024

E P I T O M E oder Abriss der
A S T R O N O M I E,
MIT WELCHER IN EINER KURZEN ERKLÄRUNG
ALLES SO ZU IHREM SPHÄRISCHEN WIE ZUM THEORISCHEN
Teil Gehörende aus den Grundlagen eben dieser
Wissenschaft hergeleitet und durchschaubar
durch Fragen dargelegt wird,
aufgeschrieben

DURCH

M A G . M I C H A E L M Æ S T L I N

aus GÖPPINGEN,

*Professor der Mathesis an der
Tübinger Hochschule.*

G E R A D E E B E N V O M A U T O R
erneut sorgfältig durchgesehen: Obendrein, zu Gunsten
der Jüngeren, unter Zugabe kurzer Regeln aus der Lehre
sphärischer Dreiecke, zum Zweck der Berechnung
vorzüglicher Tafeln der ersten Bewegung und von einigem
Anderen, was zur Kenntniss der Astronomie
teils notwendig, teils ergötzlich
zu wissen ist.



Mit Privileg der Kais. Maiest.

I N T Ü B I N G E N
fertigte es Philipp Gruppenbach
auf Kosten von Johannes Berner.

IM JAHRE 1610



Signatur
B. d. 47
Rarum

DEM ERLAUCHTESTEN
 FÜRSTEN UND HERRN
 H. LUDWIG HERZOG
 von Württemberg und Teck, Graf von
 Mömpelgard &c., seinem
 gnädigsten Herrn.

SALOMON, den im Range der Weisheit erhabensten, seit es Menschen gibt, wird die Heilige Schrift preisen; sie konnte nicht zufrieden sein mit dem Rühmen seiner Frömmigkeit & seines Eifers beim Bau des Tempels & der Einrichtung des Gottesdienstes, ebenso wie der göttlich inspirierten Klugheit & Rechtchaffenheit beim Fällen von Urteilen, so sehr, dass vor ihm keiner ihm gleich gewesen, und auch nach ihm keiner sich erheben wird; ja sogar dass sie sein Lob ob einer tiefen Kenntniss der Philosophie, und zwar der einzelnen & aller ihrer Teile, vergrößerte. Sie selbst nämlich bezeugt, dass dieser weiseste König nicht nur auf alle Rätsel, mit denen er von der Königin von Saba auf die Probe gestellt ^{1 Kön.10} wurde, so antwortete, dass wirklich nichts verborgen blieb; er habe aber auch dreitausend Sprüche & 5000 Lieder, Gesänge & Gleichnisse (zur guten Gestaltung des Lebens) gesprochen & die Beschaffenheit aller Dinge, die da sind, erörtert, so dass zum Hören seiner Weisheit ^{1 Kön.4,32}

alle Völker aus sämtlichen Reichen zusammenströmten und sie bewundert haben. Außerdem, bis wohin er diese höchste Kenntniss aller Dinge & der ganzen Philosophie, in der er von Jugend an unterrichtet wurde, führte & von wem er sie empfing, das zeigt die Heilige Schrift an. Gott¹, sagt

Sir. 47,16 *er, gab mir, weislich zu reden, und nach solcher Gabe der Weisheit recht zu gedenken, denn er ist's, der auf dem Wege der Weisheit führet und die Weisen regieret. Denn in seiner Hand sind beide, wir selbst und unsere Rede, dazu alle Klugheit und Kunst in allerlei Geschäften. Denn er hat mir gegeben gewisse Erkenntniss aller Dinge, dass ich weiß, wie die Welt gemacht ist, und die Kraft der Elemente, der Zeit Anfang, Ende und Mitte, der Sonnenwenden Wechsel, wie der Tag zu- und abnimmt, wie die Zeit des Jahres sich ändert, und wie das Jahr umläuft, wie die Sterne stehen, & die Art der zahmen und der wilden Tiere, wie der Wind so stürmt, und was die Leute im Sinn haben, mancherlei Art der Pflanzen und Kraft der Wurzeln. Ich weiß alles, was verborgen und offenbar ist, denn die Weisheit, so aller Kunst Meister ist, lehret mich's.*

Weish. 7,15

Daraus ersehen wir leicht, welchen Rang der Weiseste König den Studien der Philosophie

¹ nach der Übersetzung D. Martin Luthers, Stuttgart (Privileg. Württembergische Bibelanstalt), o.J. (vor 1927), auch im Folgenden

beimaß, & wie sehr die Heilige Schrift solche Beschäftigung wollte: dass nämlich die Kenntnisse der Lehren, Schlussfolgerungen, Erörterungen, Unterscheidungen von Gut und Böse, die Überlegungen über Eigenschaften der natürlichen Dinge, Zahlen, Größen, über die Bestimmtheit der Bewegungen der himmlischen Körper, über die Verknüpfung von Ursachen & Wirkungen, über die Eigenschaften der auf der Erde wachsenden Dinge, dem menschlichen Geist göttlich eingehaucht & eingehaucht angeregt werden. Daher sieht ein jeder ein, dass die göttliche Weisheit als Lehrerin Aller diese ihre Gaben fleißig & fromm von uns angewandt wünscht, denn dies schenkt Gott nicht umsonst den Untätigen & Müßigen, wie Maultieren und Pferden, denen kein Verstand gegeben ist, viel weniger, dass sich jemand durch schändlichen Missbrauch zu einem verbrecherischen Leben, eitlen Prunk oder gar zum Sturz des Schöpfers vom Thron seiner Majestät in sein eigenes Verderben verwandelt, sondern, dass die Einzelnen in ihnen & durch sie Gottes des Schöpfers Majestät, Allmacht, Allgegenwart, Weisheit & Milde anerkennen & zu seinem Wohlgefallen ihres Lebens Handlungen einrichten. Aus diesem Grunde empfiehlt die Heilige Schrift allenthalben genau diese Studien sehr häufig nicht nur mit bloßen Worten in herausragender Weise, sondern legt dar & zeigt ihre Gegenstände wie ein Spiegel, mit denen wir den Schöpfer der Dinge selbst mit aufmerksamen Augen betrachten sollen.

Mit wie vielen Argumenten, bitte, wird im Buch Hiob, während es die Heiligkeit, Gerechtigkeit, Allmacht & Milde Gottes preist, die ganze Naturphilosophie empfohlen (weil ja das ganze Buch fast daraus besteht, dass es die Eigenschaften der Dinge, Tiere, Winde, Regengüsse, Hagel-

Sir. 43 *schauer, Donnerschläge, Himmelskörper, Sterne &c. erwähnt)? Dasselbe geschieht bei Sirach, vor allem in Kap.*

Ps. 139 *43. Wird, nicht weniger bedeutsam, wie die Anatomie so die Entstehung des Menschen im Mutterleib bei der bewundernswerten Vorsehung & Lenkung Gottes, ebenso bei der*

Weish. 7 *Gebrechlichkeit des Menschen mitgeteilt? So die Medizin*

Sir. 38 *bei Sirach & Jesaja. Und um nicht durch Erwähnung von Einzelheiten vom Vorhaben, das jetzt zur Astronomie*

Jes. 38 *hinführt, länger abzuweichen: Wie hoch die Sternenkenntnis zu schätzen ist, wird aus großartigen & erfreulichsten*

Jes. 40,26 *Sprüchen offenbar, mit denen in der Heiligen Schrift die Sterne, als vor den übrigen strahlendste Zeugnisse & Beispiele der Allmacht, Weisheit & Güte Gottes, ausgeschmückt werden. Hebet eure Augen in die Höhe und*

Ps. 147,7 *sehet! Wer hat solche Dinge geschaffen? Er führt sie wie ein Heer zu ihrem Dienst heraus. Er ruft sie alle mit ihrem*

Hiob 9,9 *Namen; sein Vermögen und seine starke Kraft sind so groß, dass nicht ein einziger fehlt. Er macht den Arktur & den Orion und die*

Hyaden & die Sterne im Süden. Er tut große Dinge & Wunder, deren keine Zahl ist. Er heißt Herr. Die Himmel künden die Ehre Gottes. Er hat in der Sonne sein Heim errichtet, er selbst wie ein Riese &c. Die Himmel sind durch das Wort des Herrn gemacht und all sein Heer durch den Geist seines Mundes. Lobet ihn Sonne & Mond; lobet ihn, ihr Sterne das Leuchten aller Himmel &c. *So nennt man sie* Streitmacht, Heer des Himmels, Ruhm der Sterne, leuchtender Schmuck in der erhabenen Welt des Herrn. *Daher ruft Gott selbst nicht selten zum Beweis der Gewissheit seiner Versprechen an die Heiligen die Bewegungen der Gestirne als unzweifelhafte Zeichen auf. Dem Abraham, von dem Joseph bezeugt, er sei Astronom gewesen & habe von den Chaldäern die Studien der Wissenschaften den Ägyptern gebracht & gelehrt, zeigt Gott, damit er, über die Gewissheit der Vervielfachung seiner Nachkommen bestärkt, wider die Hoffnung an die Hoffnung glaube, die Menge der Sterne. Dem Joseph malt er seine königliche Majestät aus, womit er Vater & Brüder im Hunger retten wird, in Traumbildern nicht nur durch Garben, sondern auch durch die achtungsvolle Anbetung von Sonne, Mond & elf Sternen. Um König Hiskia das Leben um 15 Jahre zu verlängern, setzt Gott als Zeichen wie ein Sakrament, dass er die Sonne über den zurückgelegten Weg wieder zurückführt, da er selbst & der*

Amos 5,8
Ps. 19,2
Ps. 33,6
Ps. 148,3
Dan.3
Sir.43
Gen. 15,5
Gen.37
Jes.38,5

Prophet persönlich auf die Sonnenuhr des Ahas schauen. Den Weisen stellt er den Herold, der sie zu seinem eingeborenen, Fleisch gewordenen und geborenen Sohn einladen soll, unter die Sterne. Dass der Gott der Schöpfung, für das Heil des Menschengeschlechts gekreuzigt, stirbt, der ganzen Welt wollte er es durch die Himmelserscheinung einer seltenen Finsternis kundtun. Daher zeichnen übernatürliche Erscheinungen die natürlichen Bewegungen aus, die freilich nicht anerkannt würden, wenn diese nicht früher erkannt worden wären. So hielt Malachias den Namen „Sonne“ unseres Heilands durchaus für würdig. Nicht anders beschreiben so die Apostel wie die Propheten & selbst Christus den Ruhm der künftigen Zeit durch den Glanz von Sonne, Mond & dem Licht verschiedener Sterne. Am berühmtesten aber ist das Zeugnis des Moses: Es werden Lichter an der Feste des Himmels, die da scheiden Tag & Nacht & geben Zeichen, Zeiten, Tage & Jahre &c. Diesen Nutzen für die Zeiten bestätigen der Psalmist & Sirach. Er hat den Mond geschaffen für die Zeiten, die Sonne kennt ihren Untergang, der Monat erhält seinen Namen & wachsend in den Veränderungen ist er wunderbar. So schenkt Gebrauch & Benennung der Zeichen, die Gott schon früher ihnen auferlegt hatte, der Prophet Jeremias wohlwollend den Gestirnen: Während er nämlich so hier wie an anderen Stellen die abergläubische Furcht der Juden schalt, die nach Art der Heiden, besonders der Chaldäer, welche die

Mt.2,2
Lk.23,44
Mal.4,4
(=3,20)
1 Kor.15
Dan.12
Mt.13
Gen.1,14
Ps.104
Sir.43
Jer.10

Sterne wie Gottheiten anbeten, deren unheilvolle Stellungen in Verzweiflung fürchteten, verkündigt er, dass die Gestirne zwar nicht Schöpfergötter, doch aber Zeichen sind. Darum ermahnt er, dass sie sich Gott selbst, der (wie er dort sagt) die Erde durch seine Kraft & Weisheit gemacht hat & die Himmel ausgebreitet durch seinen Verstand, demütig zuwenden, wie zum ersten Grund der Gründe, und nicht nach Art der HEIDEN alle Hoffnung auf Heil oder Furcht vor dem Untergang auf zweitrangige Ursachen, Zeichen der Sterne, setzen. Auf dieselbe Weise billigt der Heiland selbst, indem er der Juden verkehrtes Urteil, die Zeit der Ankunft des Messias zu erkennen, Lügen strafte, die Beobachtung der Zeichen oder des Antlitzes des Himmels mit beredten Worten. Von derselben Art ist auch, dass Gott, seinen auflodernden Zorn zu verkünden & traurige Geschicke der Zeiten zu beschreiben, dies in traurigen Erscheinungen der Sterne vorbereitet.

Denn die Sterne am Himmel und der Orion scheinen nicht hell, die Sonne geht finster auf, & der Mond scheint dunkel. *Ebenso: Wie bist du vom Himmel gefallen, du schöner Morgenstern! — In seinem Zorn stand die Sonne & ward ein Tag wie zwei.*

Es gibt also nichts, worüber wir uns wundern sollten, dass Salomon, der Weiseste König, nicht nur unter dem vortrefflichen

Ruhm seiner Weisheit nicht den untersten Platz der Sternenkenntnis zugewiesen hat, sondern dass auch sein Prediger sich nicht schämte, bei den astronomischen Erscheinungen zu beginnen. Und dass der junge Serubabel, im Begriffe, vor König Dareios über die Wahrheit zu sprechen, für den Beginn seiner Rede eine Empfehlung der Astronomie ausgewählt hat, darüber werden wir uns nicht wundern.

Wer also wollte diese Wissenschaft der Sterne nicht von größtem Wert schätzen, da er die Sterne geschaffen sieht durch die einzigartige Vorsehung Gottes zur Vergrößerung der großartigen Werke Gottes, mit deren Erforschung wir niemals gesättigt sein können, da doch viel Größeres als dies verborgen ist? Dennoch, alles, was geschaffen ist, das gibt er den Gottesfürchtigen zu erkennen. Wer wollte sie nicht von ganzem Herzen umfassen, da er hört, das Wissen derer werde, zusammen mit seinen Grundlagen des Alls, in seinen so vielen durch göttliche Fügung überlieferten Prophezeiungen, uns anvertraut & bestärkt? Denn wenn wir genau das Heilige Buch durchforschen, ist es nicht schwer, aus ihm die Wahrheit aller Grundlagen der Astronomie (die in diesem Buch Hypothesen genannt werden) zu erweisen & festzuhalten, so sehr, dass, wenn man sich aller Überlegungen der Physiker & Mathematiker enthalten müsste, in diesen allein nichts weiter fehlen könnte. Ob dies von anderen theoretischen Wissenschaften ähnlich gesagt & bewiesen werden kann, bezweifle ich. So also

scheint nichts außer einer volleren & erleseneren Behandlung dem menschlichen Verstand überlassen, der doch, auch selbst nach Gottes Ebenbild geschaffen, um dies leisten zu können, mit als göttlich zu bewunderndem Scharfsinn gestaltet ist.

Deshalb wurde gewissenhaft & gut schon vor vielen Jahrhunderten beschlossen, dass die Schüler der guten Künste, wie in anderen Wissenschaften, so nicht weniger in dieser Sternenlehre ausgebildet werden. Diese nämlich, anderem beigefügt, veredelt nicht nur das noch zarte Urteil und die Kräfte des Geistes & macht sie zum fruchtbareren Begreifen anderer Wissenschaften tauglicher, wie andernorts bewiesen wird, sondern mildert auch durch die willkommenste Betrachtung dieses prächtigsten göttlichen Theaters die Schwierigkeiten anderer Künste so sehr, dass sie durch ihr Verlangen, welches sie den Lernenden einflößt, die Erschöpften mehr erfreut und erfrischt als auf irgend eine Weise beschwert.

Ferner, da in fast allen anderen Wissenschaften der Gebrauch von Zusammenfassungen und kurzen Abrissen, die deren anderswo verstreuten Anfänge, Grundlagen und Hauptpunkte umfassen, den Geist der Schüler so ausbilden kann, dass sie entweder auf Höheres, das sie gewiss sonst beim ersten Zugang nicht mit großem Ertrag begreifen, vorbereitet werden, oder, weil jeden sein Verlangen zieht, dass ihnen – wie meist durch göttliche Fügung so, zu einem bestimmten für die Gemeinschaft dieses Lebens nützlichen Studium angelegt (dank dessen

in allem hervorzuragen nicht vielen, was freilich wünschenswert wäre, sondern den wenigsten gelingt) – die Zusammenfassungen der übrigen solcher Künste, deren tiefstes Innerstes zu erforschen nicht ihr Vorhaben ist, ausreichen können. So gibt es fürwahr in der Astronomie viele derartige Büchlein, aus diesen Gründen zusammengestellt. Aber ob deren Verfasser dieses gewünschte Ziel erreicht haben oder nicht, wird daraus klar, dass unter den Gelehrten noch nicht Übereinkunft herrscht, welches dieser Büchlein, das gleichsam über die Grundlagen & das wahre Ziel eben dieser Wissenschaft weniger stolpert, sie denn vorziehen können.

Als ich dies, Erlauchtester Fürst, Mildester Herr, schon vor vielen Jahren erwog, meinte ich vor allem, dass ich mich so auf diese Wissenschaft verlegen müsse, als wenn diese selbst dereinst meine Hilfe genießen werde: Mir gefiel das Vorhaben aufgeschriebener Kompendien & das vorgefasste Ziel; aber inzwischen begann ich nicht weniger diese Diskrepanz von Lehrenden & Lernenden (da am eigenen Beispiel erfahren) zu bedauern: Nicht wenig bewegte mich das Verlangen sehr vieler, die eine Epitome wünschten, in welcher Notwendiges nicht ausgelassen, aber nichts Müßiges oder Überflüssiges untergemischt ist. Aber viel mehr bedauerte ich die vielen vergeblichen Mühen, von denen ich sah, dass sie meine Kommilitonen einst in unserer Lehrzeit

beim Abschreiben ich weiß nicht welcher Fragen (die von irgendjemand anfangs vielleicht hinreichend gelehrt diktiert, aber mannigfach durch die Dürftigkeit eines jeden schwächeren Urteils verdorben, vermehrt, vermindert, verändert oder anderswoher zusammengekratzt wurden) aufgewendet haben. Denn da in der hochberühmten Tübinger Hochschule, wie auch in anderen, das Mathesis-Studium nicht nur getreu gelehrt, sondern auch sowohl öffentlich von solchen, die einen höheren Grad der Ehren anstreben, als auch privat, besonders von Eurer Hoheit Zöglingen im nämlichen erhabensten Stift durch private Lehrer ausgeübt wird, diese aber teilweise, weil sie, hauptsächlich anderen Studien, zum Beispiel dem der Theologie ergeben, damit sie im Weinberg des Herrn mit Nutzen dereinst arbeiten können, sich selbst aus eben diesen Quellen der Wissenschaft ihr Compendium nicht abfassen können, pflegt es zu geschehen, dass sie alle Exzerpte woher auch immer vermischen, da sie ja, was sie wollen, nicht haben können. Daher ist es kein Wunder, dass nicht wenige von diesen Mathesis-Studien, wie die Klagen in den meisten Hochschulen üblich sind, gleich an der ersten Schwelle abgeschreckt werden, denn es verdrießt die edle Begabung etwas zu versuchen, wenn sie keinen treuen Führer, dem sie sicher zu folgen wagt, an der Hand hat. Diesem entspringt auch dies, dass während aus demselben Stift Eurer Hoheit einige junge Männer, die in der übrigen feineren Wissenschaft hervorragend, aber in diesem Teil der Philosophie, wegen der aufgezählten Gründe

vielleicht nicht genügend bewandert, den Schulen der Klöster vorgesetzt werden, damit sie dort die jungen Zöglinge, die Eure Hoheit an Stelle der müßigen Mönche, die einst ohne jeden Nutzen für die Kirche in ihnen gemästet wurden, freigebigst & großzügigst gleichsam von der Wiege zu Eingeweihten der heiligen Studien hegend führt, in Sitten & Frömmigkeit zu höherer Gelehrsamkeit vorbereiten: diese können sie in die Quellen der Wissenschaften nicht mit so großer Gewandtheit einweihen & darin ausbilden.

Aus diesen Gründen, Erlauchtester Fürst, beschloss ich vor mehreren Jahren, für diese beiden entsprechend der Schlichtheit meiner Begabung sorgen zu wollen, & darum, weil ich bisher in Tübingen im nämlichen Stift Eurer Hoheit lebte, begann ich diese Fragen der vorliegenden Epitome aufzuschreiben, die ich dennoch – kaum begonnen, im Verlauf der ganzen Zeit durch andere Beschäftigungen abgehalten – nicht abschließen konnte. Aber schon da es sich ziemt, von jenen anderen Sorgen & Aufgaben freier, der getreuen Ausschmückung dieses mathematischen Sparta ganz ergeben zu sein, habe ich mein Vorhaben nicht vergessend jene Epitome zurück zu den Händen gerufen, schließlich mit Gott, dem Sternenlenker als Mitwirker, wie ich konnte, mit Sorgfalt vollendet. Auch wenn ich die Epitome – anfangs vortrefflich zum Gebrauch derer, die Eure Hoheit in Klosterschulen oder in ihrem erhabensten Tübinger Stift fördert, die ich auch kennengelernt habe, zu schreiben begonnen hatte, sind in der ganzen Zeit, da sie mich damit beschäftigt wussten,

sehnlichst die Ausgabe erwartend, wie auch derentwegen bedeutende, durch Ansehen einflussreiche Männer häufig bei mir vorstellig wurden, mit der Herausgabe zu eilen, – weil doch die Grundlagen dieser Art Astronomie überall gewünscht werden, stelle ich, öffentlich ans Licht gegeben, allen Schülern & Studenten der Astronomie und der ganzen Gelehrtenrepublik diese meine Epitome zum Gebrauch vor, vertrauend auf die Hoffnung, dass diese meine Mühen unter Licht der Studierlampe ihretwegen nicht nutzlos & die schlaflosen Nächte derer, denen die Epitome wegen der Astronomie-Kennntnis gewidmet ist, nicht fruchtlos sein werden.

Bei der Auswahl eines Mäzens hingegen, dem ich dies Büchlein widmen wollte, Erlauchtester Fürst, Mildester Herr, konnte ich Eure Hoheit in keiner Weise übergehen, nicht so sehr, weil sie meine und meiner Studien, wie auch derjenigen, auf deren Wunsch anfänglich diese meine Mühen unternommen wurden, großzügigste Förderin ist, als weil sie mit mildester Gunst, Hilfe & Unterstützung alle Studien der guten Wissenschaften und die gelehrten Gebildeten hegt, wovon außer sehr vielen anderen dieses Argument das letzte nicht ist: dass Eure Hoheit mit so großer Sorge und Bemühung für die Jüngeren sorgt, gleichsam von der Wiege in den Schoß aufgenommen, damit sie als gelehrte Männer herausgehen: dass sich Eure Hoheit mit so großem Eifer müht, jene Klosterschulen, nach dem Beispiel einer reineren alten

Zeit eingerichtet & wieder hergestellt, zu bewahren, damit sie Pflanzstätten der Kirche sein können: dass sich Eure Hoheit mit so großer Sorgfalt darum kümmert, den einzelnen Schulen außer einem Theologischen Doktor oder einem anderen in Frömmigkeit & Lehre bedeutenden Mann, Abt genannt, andere gelehrte & gläubige Unterweiser voranzustellen, damit durch sie in den einzelnen Schulen dort außer den freien Studien der Sitten Anstand & Frömmigkeit gedeihe, damit der Zugang zum Heiligen bereitet werde in biblischen Lesungen, täglichen Psalm-Gesängen, theologischen Vorlesungen, aber auch Lektionen der Künste, besonders der Dialektik, Rhetorik & Mathematik in zahlreichen Übungen, in denen die Jungen so erzogen und vorbereitet werden, dass sie hernach, wann sie nach Tübingen an die Hochschule, an jenes berühmte Stift überführt werden, mit größerem Nutzen die Quellen der Philosophie & Theologie hören können: dass Eure Hoheit dieselben ebenso mit so großer Freigebigkeit hegt, Nahrung & Kleidung und auch die nötigen Bücher gewährt: dass Eure Hoheit dann für dieselben in jenem Tübinger Stift so mit väterlichem Sinn sorgt, dass man an der Tafel, an der bequemen & anmutigen Wohnstatt, am privaten Unterricht, an der häufigen Wiederholung der gehörten Vorlesungen, an philosophischen & theologischen Übungen, an der unablässigen & fleißigen Durchsicht &c. nichts vermisst, sondern dass die Zöglinge selbst unter Beseitigung jeden Hemmnisses zum höchsten Gipfel der Bildung

aufsteigen können. Aber dies will ich nicht mit mehr Worten aufzählen, weil es allenthalben überaus bekannt ist, da doch wiederholt die gelehrtesten Männer, aus jenem Stift wie aus einem Trojanischen Pferd hervorgehend, nicht nur dem Vaterlande hervorragendsten Dienst in Kirchen & Schulen leisten, sondern auch in anderen Gegenden und Städten in nah und fern gefragt sind, die über diese Gnade, Eifer & Großzügigkeit ihres Fürsten Zeugnis ablegen. Diese Eure Hoheit also, der ich diese meine Nachtarbeiten zuschreibe & widme, bitte ich Demütiger untertänigst, in ihrer gewohnten Gunst & Güte gnädig das, was ich anbiete, von mir annehmen zu wollen. Wenn ich dies erreicht habe, vertraue ich gänzlich darauf, dass diese meine Arbeiten mit umso größerem Vergnügen so von allen voll guter Hoffnung heranwachsenden Schülern dieser Kunst, wie auch von den ein wenig Fortgeschritteneren, ja sogar von gelehrten Männern aufgenommen werden, je mehr sie sehen, dass sie Eure Hoheit mit größerer Huld guthieß. Gott den gnädigsten Vater rufe ich an durch seinen geliebten eingeborenen Sohn, dass er die wahre, heilige Lehre seines Wortes und der guten Wissenschaften & die Lehrenden & Lernenden und auch die Vorkämpfer für den Schutz der Gläubigen gnädig bewahre und schütze mit innigsten Bitten. Gut & glücklich walte Eure Hoheit

xviii

und erachte für würdig, dass ich mich ihr geneigt anvertraut habe. Gegeben zu Heidelberg am 19. März im Jahre 1582.

Eurer Hoheit

untertänigster

M. Michael Mästlin,
Mathematicus

M. MICHAEL MÆSTLIN

AUS GÖPPINGEN SAGT DEN STUDENTEN

der Astronomie und dem trefflichen Leser

viele Grüße².

SBWOHL ICH, GENEIGTER LESER, diese neue Einführung in die Astronomie, an der vor mir nicht wenige gearbeitet haben, sehr unwillig angegangen bin, werden manche, obgleich nicht zweifelnd, die im ersten Blick diese Epitome betrachten, sie für aufgewärmten Kohl halten: Ich misstraue doch nicht deinem gerechten Urteil, ja, sobald du den Anlass-Grund und die Überlegung zu meinem Plan verstanden hast, wirst du diese meine Arbeit nicht so sehr missbilligen, dass du das, was du hier siehst, dankbarsten Herzens annehmen wollest.

Wie viel es ausmacht, mit welchen ersten Grundlagen in jeder Wissenschaft der Geist gebildet wird – da doch ein neues Geschirr den Geschmack, mit dem es einmal getränkt, lange bewahren wird – so nimmt man, wie bei anderen Wissenschaften, auch in der Astronomie trefflich wahr, wie gewiss nicht wenige wichtige Männer von Ansichten, die sie zuerst als falsch gelernt haben, sich äußerst schwer abbringen lassen. Obwohl ich deshalb lange und viel umherspähte, von welchem Autor ich denn den astronomischen Abriss – unter sehr vielen, die es gibt – als solchen bestimmen könnte, welcher den Schülern, die sich die Astronomie aneignen wollen, bei der Vermittlung von deren wahren Grundlagen, wie es eben dieser Wissenschaft Methode oder Theorie fordert, Genüge tut, da fand ich dennoch nie, was ich suchte: Denn bei einigen (ungern

² Salutes Plurimas Dicit

berichte ich, was trotzdem nicht wenige als wahr nach erlittenem Schaden einsehen) wird eine sichere Methode vor allem Notwendigen vermisst, andere sind im Beiwerk wortreich, in der Sache selbst stumm, wieder andre halten bar jeder Überlegung bloße & kurz gefasste Einteilungen für das, was methodisch sei, noch andere mischen nicht nur nichts zur Sache Beitragendes ein, unter Auslassung von Notwendigem, sondern pflegen auch falsche Lehren (dass diese doch ihren Autoren selbst unbekannt sind, steht fest) für wahre zu überliefern, & weiteres mehr, weil es zuwider ist, will ich nicht aufzählen. Ich hatte daher Mitleid mit nicht nur den Schülern, welche zwar die ersten Grundlagen kennenzulernen, nicht aber die innersten Tiefen der Astronomie zu durchforschen sich vorgenommen haben, die aber trotzdem nichts desto weniger besser zu unterrichten billig gewesen wäre, sondern im Einzelnen auch die, welche mit größerer Inbrunst, was auch immer erstrebend, vergebliche Mühen auf sich zu nehmen gezwungen werden, da sie wegen der Schwäche ihres Urteils, so lange sie noch sehr jung sind, nicht aus den Einzelheiten aussondern können, was wesentlicher, unverfälscht & richtig ist. Von nicht wenigen gefragt, wollte ich daher der studierenden Jugend mit meiner so beschaffenen Gabe, die mir durch göttliche Fügung gewährt ist, nicht fehlen. Deshalb habe ich diese Fragen verfasst, in zweckmäßigerer Methode, nach meinen Kräften so zusammengefügt, dass sie allen in der astronomischen Wissenschaft zu lernenden Grundlagen Genüge tun.

Weil aber ein sehr großer Unterschied besteht, auf welche Weise Wissenschaften weitergegeben werden, habe ich, anfangs beim Verfassen dieser Epitome lange mit mir abwägend, gesehen, dass andere, die sich vor mir derselben Aufgabe zugewandt hatten,

untereinander sehr häufig uneins sind, so dass ich nicht wusste, in wessen Spuren am sichersten zu treten wäre. Aber inzwischen bemerkte ich, dass sich in deren Grundlegendem die meisten (mit sehr wenigen Ausnahmen, die wir jedoch zurecht vernachlässigen) am Ziel von Johannes de Sacrobosco ausrichten wollen. Diese Gelegenheit also ergriffen, begann ich zu untersuchen, welches Ziel der Autor der »Sphæra« vor Augen hatte & welchen Weg dies zu erreichen er eingeschlagen hat. Dies getan verstand ich schließlich, dass jene Methode, der er selbst zu folgen versuchte, nicht nur in allen Punkten die vollkommenste, sondern auch so beschaffen ist, dass man sich keine andere zur Vermittlung der Grundlagen dieser Wissenschaft geeigneter ersinnen kann. Aus diesem einen Grund hat seine Epitome schon über 300 Jahre lang mit verborgener Gunst alle Hochschulen Europas an sich gebunden, davon bin ich überzeugt, so dass sie nicht nur ihren Platz, gleich wie andere erhabenere Wissenschaften, sich unter ihnen bewahrt hat, sondern sich auch vieler Interpreten Herzen wohlgesonnen gemacht hat, ja sogar nicht wenige, von denen eben dieser wie eine Pest für die Schüler gezeißelt wird, zu ihrer Sicht herübergezogen hat, dass sie, ob sie wollen oder nicht (obwohl sie seine Methode keineswegs verstanden haben, hätten sie sonst, was sie tun, nie tun wollen: jene aber haben sie nicht bemerkt, wie aus den Schriften beider klar ist) sich offen oder heimlich von ihm nicht fernhalten können. Dieser Methode also auch folgen zu müssen, glaubte ich. Diese verhält sich so.

Johannes de Sacrobosco »vom heiligen Busch« (nicht de Sacrobusto, wie »vom Heiligen Grab« des Herrn, wie manche

behaupten, sondern mit welschem Wort vom heiligen Buscus oder Dornbusch, darüber Exodus 3, dem ein Altar oder eine Kapelle, wo er selbst Gottesdienste hielt, geweiht war, bevor er nach Paris als Mathesis-Professor berufen wurde), Sacrobosco also hat sich vorgenommen, in der Absicht, eine astronomische Einführung zu verfassen, nicht nur des einen, sondern beider Teile, nämlich die Anfänge des sphärischen³ & des theorischen Teils darzulegen, wie aus seinem ganzen Werk, besonders aber aus der dritten und vierten Abhandlung sichtbar wird: in deren erstem Teil brachte er alle sphärischen Phänomene oder die der ersten Bewegung aufs geistreichste in ihre Klassen, im anderen aber fasste er einige theoretische Phänomene und Ereignisse⁴ sehr knapp zusammen, was er doch nicht mit derselben Gewandtheit wie im ersten erledigte. Die Blüte seiner Jahre war nämlich etwa von 1232 bis 1256, wie man im *Computus Ecclesiasticus*⁵ im Kapitel über das Auffinden des Mondalters & über den 19-Jahre-Zyklus & aus seinem Epitaph schließen kann; das heißt, er lebte in einer sehr ungebildeten Zeit, in der der Mangel an gebildeten Männern sehr groß war; daher hat auch zur selben Zeit Alfons, den König der beiden Spanien, jene grobe Neufassung der himmlischen Bewegungen & Tafeln viele tausend Gulden gekostet (dass sie jedoch unserem Autor unbekannt war, ergibt sich aus seiner gesamten Schrift, weil sie nirgends jene Bewegungen oder die der zehnten Sphäre erwähnt).

Um zu diesem Ziel zu gelangen, behandelt er zuerst die Grundlagen, die erklärt & gezeigt werden müssen, auf welche sich die Astronomie stützt, & die Hypothesen, mit denen die Phänomene der Bewegungen gewahrt werden. Davon behandelt er jenes im ersten, dieses im zweiten Buch.

³ vgl. S. 19f

⁴ vgl. S. 435ff

⁵ *Libellus ... de anni ratione seu ... computus ecclesiasticus*

In der ersten Abhandlung oder im ersten Buch will er daher am Anfang den der Astronomie nächsten Gegenstand definieren – wie der Sinn der Methode vorzugehen fordert – nämlich die Sphäre aus Werkstoff⁶, die man als kugelförmige Fläche mit darauf gezeichneten Kreisen betrachtet. Aber dafür, befangen in der Ungunst der Zeiten, nahm Sacrobosco eine sphärische oder kugelförmige Oberfläche mit der ein wenig veränderten Definition der Sphäre bei Euklid, die jedoch die geometrische der Kugel, nicht die astronomische der Armillarsphäre ist. Mit dieser verbindet er die Definition des Theodosius, aus dem Grund, dass für ihn die frühere Definition die Armillarsphäre, die spätere die massive Kugel bezeichnet. Dies aber scheint einigen Kommentatoren so, dass er bei jener früheren Definition sagen wollte, der Bau einer astronomischen Sphäre müsse aus Lehm oder Ton mit Hilfe eines Halbkreises gefertigt werden: dies bedarf keiner Widerlegung; denn eben diese Ansicht widerlegt sich durch ihren törichten Unsinn von selbst. Den Gegenstand des anderen Teils hingegen, die Theorien nämlich, hat er aus demselben Grund nicht zu definieren gewagt, denn dass er mit Fleiß⁷ von ihm übergangen wurde, dürfte niemand sagen, da alle Überlegungen & Umstände des ganzen Werks erweisen, dass sein Vorhaben nicht auf einen, sondern auf beide Teile der Astronomie gerichtet war. Nach Definition des Gegenstands fügt er die Einteilung der Welt oder der Sphäre nach substantia & accidens⁸ hinzu, zweifellos um zu zeigen, wie vieler Sphären, ebenso wie vieler Theorien wir zum Zeigen der himmlischen Bewegungen bedürfen. Auch wenn dies in dieser Weise völlig klar ist (wie aus dem zweiten Teil dieses ersten Buches offensichtlich ist), verwirren dennoch die Interpreten auf seltsame Weisen

⁶ Armillarsphäre, vgl. S. 22

⁷ schwäbisch: absichtlich

⁸ Aristoteles Metaphysik IV, 8, 1017b

diejenigen, welche dem Plan oder dem Vorhaben des Autors nicht folgen, einige glauben, dass dies inkonvenient ist; andere, auf die Methode nicht achtend, erklären hier die Bewegungen der achten Sphäre; wieder andere wollen aus dieser Stelle deuten, dass innerhalb der Kreise der Armillarsphäre die Orbes⁹ der übrigen Sphären herzustellen seien. Aber man lasse das.

Nachdem der Gegenstand aufgestellt & aufgezählt ist (das heißt durch eine Armillarsphäre für die Phänomene der ersten Bewegung & durch mehrere Theorien, je nach Zahl der Orbes, die sich in der Bewegung unterscheiden, rund, kreisförmig & gleichförmig bewegt, um eine runde Erde als der Mitte der Welt), aber noch nicht erwiesen ist, dass es sich so verhält, zeigt er im letzten Teil des ersten Buches mit soliden Argumenten, dass die Welt auch so angeordnet ist, und dass daher jene Gegenstände Abbilder genannt & durch sie die Bewegungen insgesamt gewahrt werden können. Was daher im ersten Buch behandelt wird, ist nicht nur sphärisch oder zum einen Teil gehörig, sondern astronomisch, das heißt beiden Teilen gehörig; denn all das wird zur Rettung der Phänomene zu Hilfe genommen, sowohl der zweiten Bewegungen, wenn nicht sogar noch mehr, als auch der ersten Bewegung. Dieser Methode oder besser dem Vorhaben des Autors bin auch ich im ersten Buch gefolgt. Die Grundlagen oder besser Begriffe, die für die Astronomie aus der Geometrie genommen werden, welche einige, dem Autor folgend, den sie nicht gut verstanden haben, für einen eigenen Teil einer Einführung in die Astronomie halten, hätte ich gerne weggelassen, weil sie nicht aus der Astronomie, sondern aus der Geometrie zu nehmen & zu lernen sind: Da es aber nicht nötig ist, die Schüler, die noch nicht

⁹ vgl. S. 12

im Euklid bewandert sind, wegzuschicken, um zuerst alle Bücher Euklids zu lernen und zu verdauen, bevor sie zu dieser Isagoge zugelassen werden, habe ich an der Stelle von Vorworten jene Begriffe vorausgeschickt, deren Kenntnis dem Schüler zum Verständnis des Folgenden genügen kann. Wie meist habe ich mich darin an die gebräuchlichen & gemeinhin schon vorher bekannten Definitionen gehalten, soweit sie nicht zu unvollkommen waren.

Nachdem die Grundlagen gelegt & gezeigt waren, sah Johannes de Sacrobosco es als nächstliegend an, die Hypothesen, mit denen die Phänomene der Bewegungen veranschaulicht werden, darauf aufzubauen. Daher stellt er in der zweiten Abhandlung die Kreise der Armillarsphäre als die Hypothesen für die Phänomene der ersten Bewegung dar. Bei deren Erklärung hat er, wenn wir sein Vorhaben untersuchen wollen, das sich aus der Betrachtung von allem gemeinsam erhellt, Folgendes vor: 1. Er gibt die Definitionen oder Beschreibungen der Kreise an. 2. Er zählt die Benennungen & Unterscheidungen oder Einteilungen auf, wenn welche vorliegen. 3. Für welche zu erklärenden Phänomene der Bewegungen sie verwendet werden sollen, oder welche Anwendungen oder Aufgaben sie in der ganzen astronomischen Wissenschaft haben, lehrt er. Auf dieses vorgegebene Ziel habe auch ich im zweiten Buch nicht nur bei einigen, sondern bei allen Kreisen geachtet. Die Reihenfolge habe ich bei ganz wenigen geändert, wenn es die Methode, die Allgemeines immer vorzuschicken lehrt, so forderte. Da aber das erste Buch, wie diese ganze Einführung, so theorisch wie sphärisch ist, so habe ich dieses Vorhaben unseres Autors auch auf die Theorien ausgedehnt, indem ich in derselben Vorgehensweise die Orbes der zweiten Beweglichen behandelte.

Im dritten Buch habe ich dasselbe Ziel unseres Verfassers verfolgt bei der Erklärung & beim Zeigen der verschiedenen Arten von Phänomenen der ersten Bewegung, außer dass ich die astronomischen Aufgänge dem poetischen¹⁰ Aufgang, als die von Natur aus früheren, vorausgeschickt habe. Dieses Buch ist ganz & gar sphärisch. Aber trotzdem werden in ihm die Phänomene nicht behandelt, wie sie die Fachleute betrachten, sondern soweit es der Verstand der Schüler erfordert.

Dass schließlich im vierten Buch der Autor den zweiten Teil der Astronomie erklärtermaßen angehen wollte, ist leicht einsehbar, wenn man sorgfältig die Einzelheiten abwägt, die dort dargestellt sind. Denn was bei den Theorien wichtiger ist, stellt er kurz dar. Zuerst nämlich stellt er manches über die wichtigen Orbes aller Planeten, die Exzenter, Äquanten & Epizykeln dar. Darauf berührt er die wesentlichen Ereignisse, nämlich: Was eines Planeten Stillstand, Fortschreiten & Rücklauf ist, & wo diese eintreffen, ebenso, dass der Mond von diesem Ereignis ausgenommen ist. So durchheilt er danach jene Art der Ereignisse, wo die Finsternisse von Sonne & Mond dargestellt werden. Aber dass dieser Aufgabe nicht in gleichem Maße, wie bei der ersten Bewegung, Genüge getan wurde, meine ich, wie zuvor gesagt, jenem Zeitalter verzeihen zu müssen. Ich aber bin überhaupt der Ansicht, die Phänomene der zweiten Bewegungen seien ausführlicher darzustellen und die Astronomie selbst in allen Punkten, wie es die Art einer Einführung erfordert, auszufertigen. Darin bin ich also den Theorien Peurbachs gefolgt (der das DASS und nicht das WARUM behandelt), soweit dies freilich geschehen konnte, wann nicht

¹⁰ s. S. 240ff

der Sinn der Methode zuweilen die Reihenfolge umzukehren gemahnte, wie in der Abhandlung selbst & in der Zusammenstellung der Beispiele zu verstehen gegeben wird.

Wer sieht nicht, dass diese Methode also die bei weitem passendste & mit der Wahrheit am meisten übereinstimmende ist, ebenso der studierenden Jugend sehr willkommen? Unverdient wird also der Autor der »Sphæra« von anderen gescholten, von denen manche seine »Sphæra« wegen einiger leidlich unkultivierter Wörtlein – maiorari, minorari, imaginari in passiver Bedeutung¹¹ &c. – manche wegen der verworrenen Reihenfolge, manche wegen der Unvollkommenheit der Abhandlung aus den Schulen werfen zu müssen meinen: manche halten sie für unwert, da ihr die Abhandlung des hochberühmten Erasmus Reinhold über den Horizont beigefügt wurde; da sie doch selbst in unserer hochgelehrten Zeit weder die Absicht des Verfassers verstehen noch ebenso viel leisten können; aber wie ehrenvoll dies für diese ist, verstehen wir darin, als es sehr lächerlich wäre, wenn David, sich auf Goliaths Schultern stellend, nicht weiter oben sein könnte.

Während aber dies in dieser gleichsam neuen und bisher nicht wahrgenommenen Methode nicht den Gelehrten, sondern den Schülern vermittelt wird, konnten Einzelheiten gewiss nicht kurz gefasst & mit knappsten Worten vorgestellt werden. Denn den Gelehrteren genügt es wie meist, mit einem einzigen Wörtlein wie mit einem Fingerzeig die einzelnen Argumente und deren Macht zu berühren & zu zeigen, denn nicht Unbekanntes wird gelehrt, sondern Wohlbekanntes aus dem Gedächtnis gerufen. Nicht gleich ist das Vorgehen bei den Schülern, für die alles ungehört ist. Auch wenn ich daher, mit welcher

¹¹ Vergrößert, verkleinert, abgebildet werden. Deponentien haben im klassischen Latein aktive, nicht passive Bedeutung.

Kürze es geschehen konnte, alles zusammengezogen habe, hat mein Sinn doch immer darauf geachtet, dass dies für die Jüngerer & Schüler geschrieben wird, und also an deren Begreifen anzupassen ist, damit mir nicht wegen zu großer Kürze dasselbe geschieht, wie nicht wenigen anderen in eben dieser Sternen-Wissenschaft, die, während sie kurz zu sein versuchen, nicht selten weder den vorgelegten Fragen noch dem Bedürfnis der Sache oder gar der Wahrheit genügen. Daher kommt es vor, dass durch diese Unklarheit & Unvollkommenheit die Schüler getäuscht in eine falsche Sicht abgleiten, der sie sich nicht entwinden können. Wo auch immer ich es daher für nötig erachtete, habe ich an Stelle von Anmerkungen einiges in anderer Typographie Geschriebene, ja auch Abbildungen (denn diese Sache ist nicht zufrieden damit, mit nackten Worten ohne Darstellung für die Augen gelehrt zu werden) den Fragen beistellen lassen. So hat sich deshalb darin eine solche Fülle an Dingen ergeben, die keineswegs übergangen werden dürfen, dass dies Büchlein wider alle Hoffnung & Erwartung unter meinen Händen gewachsen ist. Dass also, trefflicher & bester Leser, nicht wenig in meinem Abriss Wiedergegebene fremd oder verschieden von Ansicht & Rechnung der Anderen zu sein scheint, wenn du nämlich der Behandlung, besonders der Berechnung der eingefügten Tafeln oder auch den Sachen selbst vertraust (wie du aus dem Vergleich sehen wirst), soll dies bitte nicht deinen Anstoß erregen, bevor du diese meine & anderer Leute Grundsätze mit scharfsinniger Untersuchung geprüft hast. Wenn du dies nämlich getan hast, wirst du verstehen, dass ich nicht, wie es viele zu tun pflegten, fremde Tafeln oder Ansichten & Meinungen, oft schlecht zusammenschustert & zusammengetragen, beschreiben wollte, wenn ich nicht zuvor

diese durch eigene Rechnung & Bewertung als richtig erkannt habe: Denn durch viele Erfahrungen bemerkte ich, dass es nicht immer sicher ist, eine fremde Ansicht wie auch fremder Leute Tafeln wegen des Rufs ihrer Verfasser zu billigen, wenn nicht durch eigene Rechnung deren Richtigkeit feststeht.

Du aber, trefflicher Leser, und ihr, Schüler bester Hoffnung, genießt dies mit dankbarem Sinn, wie es sich geziemt¹². Wenn dies geschehen ist, werde ich mir Mühe geben, dass wie diese Grundlagen der Astronomie, so die ganze Lehre durchsichtiger vermittelt euch bekannt werden kann.
Lebt wohl.

¹² Ausgabe 1588: quo decet.

ÜBER M. MICHAEL MÆSTLIN
 DEN HERAUSRAGENDEN MATHEMATIKER
 Lobrede des Johann Papius, der Medizin Doktor &
 des aristotelischen Organums der berühmten
 Heidelberger Hochschule
 Professor.

WENN Du, o gottgleicher Mästlin, uns zeigst deine Arbeit,
 lehrest du: im Fleiß steht gar keiner dir nach.
 Aber dies macht, vielleicht nur klein der Unterschied, dich so
 wenigen gleich, die hier sind auf der neidischen Welt.
 Wer aber dir an Adel deiner Begabung bald gleichkommt
 bald überlegen, glaub' ich, ist nicht aus unserer Zeit.
 Ob ich die Sache, ob die Methode ich schaue: Werke, gefüllt
 von deiner Lehr' sehe ich, ausgezeichnet sind sie.
 Freue dich, mein süßes Vaterland, freue dich, o deutsche Erde,
 Heidelberg auch, & empfang' von diesem Bürger die Freud'.
 Sei, o studierende Jugend, auch dankbar dem Herren im Himmel,
 dass er schickte zu dir aus Himmels Sphär' diesen Mann.
 Was auch immer in vielen Jahren schmählich vergangen,
 was auch immer obskur kann da liegen im Kreis:
 Hier gibt er's wieder, macht's klar, der LEHRER, in diesen
 nämlich ergossen hat sich die ganze himmlische Gunst.

ÜBER DENSELBEN

DES THOMAS FINCK AUS
 Flensburg Gedicht.

Jene glücklichen Seelen, denen es in den Himmel zu steigen
 eine Sorge ist, ruft der Seher gelehrte Schar.
 Und verdient: weil sie ihr eigenes Ziel verfolgen,
 erleben sie die wahren Geschenke ihrer Natur.

Denn Gott, der alle Tiere die Erden zu schauen,
Aug' und Antlitz zu den Sternen zu heben dem Menschen
gegeben hat,
Damit er auf die wahre Heimstatt, die Wunder des oberen
Himmels schaue und dort den höchsten Gott suche,
Allzu glücklich also und allzu selig,
die den Äther ihrem Geist unterworfen haben.
Ich wünsche dir also Glück: und dich, oh MÄSTLIN, preise ich
selig, weil du die eigene Aufgabe und Arbeit tust.
Du schaust den Himmel und des Himmels schönste Sterne:
Sterne und solche, die diese und jene Wechsel haben.
Du kennst all die Künste, die der göttliche KOPERNIKUS
überlieferte, & die der hehre PTOLEMÆUS hat,
Und andere Meister & die Tafeln REINHOLDS, die in
wachendem Eifer das preußische Land gab.
Dies zeigen deine vorgelegten Werke über die schaurigen
Kometen, die zweimal unsere Zeiten sahen.
Jenes bezeugen die mit viel Schweiß bereiteten
Ephemeriden, ausgefeilte Zeichen deiner Studien.
Dies bezeugt ebenso dies dein gelehrtes Büchlein,
das über den Himmel vorliegt; wert es überall zu lesen.
Fahre also glücklich fort, den Studien für die Jugend zu dienen:
alles, was dir Geschenk ist, gewähre anderen.
Beschreib' mit dem ZEIGER des Himmels in schwindenden Jahren
die irrenden Sphären & den sternetragenden Globus.
Schaffen soll dies der allmächtige Lenker der Dinge, der mit
seinem Wort den Olymp und alle Schicksale lenkt.

A N D E N L E S E R

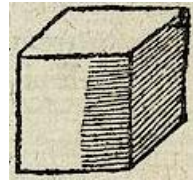
Die an astronomischen Dingen in den Auszügen notwendigerweise (wenn wir eben dieser Wissenschaft genügen wollen) zu behandelnde Fülle hat dieses Buch unter meinen Händen über die Erwartung wachsen lassen. Indessen aber soll jeder, der seinen Schülern diese unsere Lehrsätze zum Erlernen übergibt, nach seiner Umsicht wissen, unter den Fragen, die den ersten Anfängern & den ein wenig weiter Fortgeschrittenen vorzulegen sind, zu unterscheiden. Damit wir hingegen es nicht an unserer Aufgabe fehlen lassen, & damit wir die Studien derselben auch in der Unterscheidung dieser Fragen nach Kräften unterstützen, haben wir daher die Fragen, die wir den ersten Anfängern in dieser Wissenschaft nützlich weiterzugeben erachtet haben, bis sie, darin gebildet, auch für die übrigen tauglich sind, mit einem dieserart vorgesetzten Stern * anmerken lassen. Ja wir haben sogar, wenn die Antwort zuweilen ein wenig ausgedehnter ist, ebenso zum Gebrauch der Schüler dies durch dieses Zeichen] unterbrechen lassen. Was also durch dies Zeichen *] oder auch durch diese [] eingeschlossen ist, dies erachten wir für den Geist & die Kräfte der Anfänger als nützlich, es zum Erlernen vorlegen zu können. Ist dies bewältigt, werden sie auch das Übrige dazutun können; was aber in dieser Schriftart geschrieben ist¹³, dies ist wie meist an Stelle von Anmerkungen (wenn man es nicht in irgendeiner Frage mit einem Sternchen bezeichnet findet) zu handhaben. Aber bei all diesem wird die Klugheit der Lehrenden bei ihrer Aufgabe nicht fehlen: Dies, nämlich, was weiterzugeben & was bei Zeiten auszulassen oder wenigstens mit einer knappen Erklärung zu überfliegen ist, wird er leicht erkennen.

¹³ nämlich nicht kursiv

Vorwort zur Epitome der Astronomie,
das die Begriffe und geometrischen Grundlagen
enthält, die zur Kenntnis der Astronomie
notwendig sind.

Weil so bei der Definition der SPHÄRE & der THEORIEN und ihrer Teile, wie bei der Behandlung der gesamten Astronomie der Gebrauch geometrischer Begriffe sehr häufig ist, muss man über diese bei den Anfängern dieser Wissenschaft, die sich mit Euklids Vorschriften noch nicht beschäftigt haben, unbedingt zuvor sprechen, bevor wir an die Lehre selbst herantreten: Hat man diese zur Kenntnis genommen, dann wird man leichter verstehen, was danach zu vermitteln ist.

* KÖRPER Στερεόν, Solidum. Ist Länge, Breite & Tiefe.]
Oder. Was Länge, Breite und Tiefe, das heißt, alle drei Dimensionen hat.



Es schien angezeigt, mit der Definition des Körpers zu beginnen wegen der Anfänger, deren Verstand, wenn sie nur zur wahren Kenntnis von PUNKT, LINIE & FLÄCHE gelangen wollten, nicht à priori, wie es gemeinhin geschieht, sondern à posteriori zu unterrichten sind. Wenn dies nämlich geschieht, werden sie leicht erkennen, was zwischen physischem & mathematischem Körper, Fläche, Linie & Punkt

für ein Unterschied ist, dass sie freilich in allem übereinstimmen, außer dass das Physische in einem sicheren & bestimmten PHYSISCHER Stoff besteht, wie, dass er Stein ist, Holz, Elfenbein, Kupfer, Silber, Gold, Glas, Papier oder was auch immer sonst, bei dem die Beschaffenheit eines bestimmten physischen Stoffes anzuwenden ist; dass das Mathematische dagegen freilich nicht einfach von allem, sondern von jenem physischen Stoff abgehoben ist, und auch nicht durch dessen Berührung im geringsten angegriffen wird, sondern dass es beispielsweise sein Dreieck definiert, einteilt (ihm muss gewiss ein Stoff zugrunde liegen, es muss dennoch vom Physischen abstrahiert sein) und seine Eigenschaften untersucht, aber ohne jede Betrachtung dahingehend, ob es in Messing oder in Sand gezeichnet ist, denn nicht *ad αἴσθησιν sed νοητὴν* mit der sinnlichen, sondern mit der geistigen Wahrnehmung muss es seinen Stoff betrachten. Daher kann man erkennen: Eine Fläche ist eben das Äußerste eines Körpers, und von ihm in der Tat nicht trennbar: So ist das Äußerste einer Fläche eine Linie, das einer Linie aber ein Punkt. Ein Punkt kann daher so verstanden werden als von allen Äußersten das Äußerste, und so einfach *ἀδιαίρετόν τι* etwas Indivisibles, bei einem physischen ebenso wie bei einem mathematischen Körper. Aber einen derartigen Punkt, wie auch eine Linie, kann man zwar begreifen, nicht aber wirklich zeichnen. Dagegen aber, die *à priori* zu dieser Erkenntnis zu kommen glauben, die pflegen sich vorzustellen, ein Punkt sei ein winzigstes, *ἀδιαίρετον* indivisibles Körperchen; aber da man nichts dergleichen findet, gelangen sie

schließlich zu dem Widerspruch, dass sie einen physischen Punkt teilbar & einen mathematischen Punkt unteilbar nennen, weil jener stofflich sei, dieser aber nicht. Darin wird doch beiderlei Stoff selbst Gewalt angetan und äußerste Unkenntnis kundgetan.

Das Äußerste eines Körpers sind Flächen.

* FLÄCHE ist Länge & Breite ohne Tiefe.] Oder. Was nur Länge und Breite hat: Wenn es die eines Körpers ist, dessen Räumlichkeit oder Dicke Äußerstes.



* Von den Flächen ist die eine eben, eine andere gekrümmt oder kugelförmig, eine andere gemischt.

* EBENE FLÄCHE ist eine, deren Mitte weder anschwillt noch absinkt.] Oder. Die gleich zwischen ihren Rändern liegt.

Einer Fläche Grenzen sind Linien.

* LINIE ist eine Länge ohne Breite & Tiefe.] Oder: Sie ist eine Länge frei von Breite: Da sie eben genau die Grenze einer Breite ist.



Von den Linien ist die eine gerade, eine andere gekrümmt oder kreisförmig, eine andere gemischt.

* GERADE LINIE ist eine, die gleich zwischen ihren Punkten liegt.] Oder: Sie ist die kürzeste Strecke von einem Punkt zum anderen.

Die Äußersten oder Grenzen einer Linie sind Punkte.

* PUNKT ist, dessen Teil Nichts.] Oder: Er ist

eine Grenze ohne Ausdehnung, oder die Grenze einer Linie, das heißt, keine Größe, παντι ἀδιαίρετον gänzlich indivisibel.

Wenn wir uns à posteriori dem Erkennen des Punktes zuwenden: Ein Punkt ist als das Äußerste des Äußersten oder als Grenze einer Größe zu bezeichnen. Wenn aber à priori über ihn diskutiert wird, so nennt man ihn den Ursprung einer Größe.

* ANZUMERKEN: *Auch wenn ein Punkt keine Größe hat, sondern einfach etwas ἀδιαίρετόν τι Unteilbares ist, das heißt ÜBERHAUPT keine Größe: In der Astronomie pflegen wir trotzdem diese ἀκρίβεια Akribie nicht zu beachten. Der Astronom ist nämlich durch die Art seines Gegenstands, der der Himmelskörper ist, ein Physiker. Dort nämlich kommt unter die Bezeichnung eines Punktes all das, was keine WAHRNEHMBARE Größe hat. Daher wird die Erd-Kugel Punkt genannt, weil ihre Größe im Vergleich zum Himmel nicht wahrnehmbar ist.*

* WINKEL ist die gegenseitige Neigung zweier Linien in derselben Fläche, oder mehr als zweier Linien in verschiedenen Flächen (d.h. mehr als zwei Flächen in einem Körper), die sich gegenseitig treffen und nicht in einer Richtung liegen.

Einteilungen der Winkel

I. Nach den verschiedenen Dimensionen ist von den Winkeln der eine flach, der andere räumlich.

FLÄCHEN-WINKEL ist die gegenseitige Neigung zweier Linien, die sich in einer Fläche treffen & die nicht in einer Richtung liegen.

Von den Flächen-Winkeln ist nach der Unterschiedlichkeit der Flächen der eine Winkel eben, der andere sphärisch.

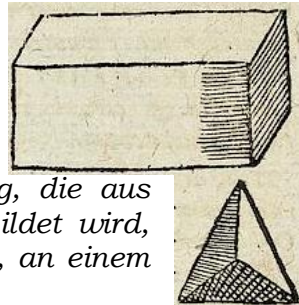


EBENER WINKEL ist einer, der in einer ebenen Fläche beschrieben wird. Oder: Er ist die gegenseitige Neigung zweier Linien in einer ebenen Fläche, die sich gegenseitig treffen & nicht in einer Richtung liegen.



SPHÄRISCHER WINKEL ist einer, der auf einer sphärischen oder gekrümmten Fläche beschrieben wird. Oder: Er ist die gegenseitige Neigung zweier Linien auf einer sphärischen Fläche, die sich treffen und nicht in einer Richtung liegen.

RÄUMLICHER WINKEL ist die Neigung zu allen Linien, die unter mehr als zwei sich gegenseitig treffenden, & nicht in derselben Fläche liegenden Linien zusammengefasst wird. Oder: Es ist die Zusammenstellung, die aus mehr als zwei Flächenwinkeln gebildet wird, die nicht in derselben Fläche liegen, an einem Punkt. Ein Eck.

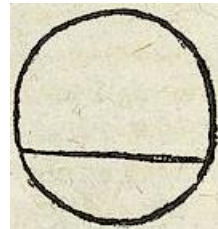


II. Nach den Unterschieden der Linien, durch die Winkel begrenzt werden, ist der eine Winkel geradlinig, ein anderer krummlinig oder sphärisch, ein anderer gemischt.

GERADLINIGER WINKEL ist ein Winkel, von geraden Linien eingefasst. Oder: Er ist die gegenseitige Neigung von zwei geraden Linien, die sich in derselben Fläche, oder von mehr als zwei Linien, die sich in verschiedenen Flächen treffen & nicht in einer Richtung liegen.

KRUMMLINIGER WINKEL ist einer, der von krummen oder kreisförmigen Linien umfasst wird. Aber im Speziellen krummlinig ist einer, der von krummen Linien in einer ebenen Fläche beschrieben wird. Ein *SPHÄRISCHER* Winkel aber ist einer, der auf einer kugelförmigen Fläche liegt.

GEMISCHTER WINKEL ist einer, der von einer gekrümmten und einer geraden Linie in einer Ebene oder teils von gekrümmten, teils von geraden Ebenen auf einem Körper eingeschlossen wird. Von dieser Art ist der Segmentwinkel. *SEGMENTWINKEL* aber ist einer, der von einer Geraden und dem Kreisumfang eingeschlossen wird.



III. Nach der Weite der Winkel: Von den Winkeln ist einer ein rechter, ein anderer ein schiefer. Und von diesen ist einer stumpf, ein anderer spitz.

RECHTER WINKEL ist einer, den zwei Linien in derselben Fläche umfassen, oder drei in mehreren Flächen, von denen die eine mit einer anderen Winkel bildet, die auf beiden Seiten gleich sind.

Einen rechten, ebenen, geradlinigen Winkel definiert

Euklid so. Wenn eine Gerade auf einer Geraden stehend auf beiden Seiten gleiche Winkel bildet, ist jeder der beiden gleichen Winkel ein rechter. Diese darauf stehende Linie hingegen wird Senkrechte genannt. Es ist aber eine

** SENKRECHTE LINIE diejenige, die auf der anderen Linie stehend auf beiden Seiten gleiche Winkel ergibt.*

** SCHIEFER WINKEL ist einer, den zwei oder mehr Linien, von denen eine mit der anderen auf beiden Seiten ungleiche Winkel ergibt, auf beiden Seiten einfassen.*



** STUMPFER WINKEL ist einer, der größer ist als der rechte.*

** SPITZER WINKEL ist einer, der kleiner ist als der rechte.*

** PARALLELE LINIEN sind gleich weit voneinander entfernt, die in derselben Ebene liegen und, auch wenn sie beiderseits ins Unendliche verlängert werden, nie zusammenlaufen.*



PARALLELE EBENEN oder PARALLELE FLÄCHEN sind die, die sich auf keiner Seite einander zuneigen, das heißt, wenn sie ins Unendliche verlängert werden, laufen sie nicht zusammen.

FIGUR ist, was unter einer oder mehreren Grenzen zusammengefasst wird.

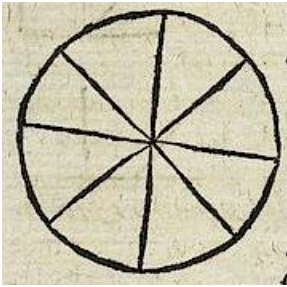
Von den Figuren ist die eine eben oder flächig, eine andere räumlich oder körperlich.

Eine FLÄCHIGE oder EBENE FIGUR ist eine, die in einer Fläche beschrieben nur zwei Dimensionen hat, nämlich Länge

und Breite. Sie wird speziell flächig genannt und mit dem allgemein genommenen Wort (doch weniger speziell) eben, weil sich eine ebene Figur nur auf einer ebenen Fläche befindet, jene aber auch auf einer sphärischen.

Eine RÄUMLICHE oder KÖRPERLICHE FIGUR ist eine, die, in irgendeinem Körper beschrieben, drei Dimensionen hat.

* KREIS wird auf gebräuchlicher Weise so definiert: *Es ist eine ebene Figur, die in einer herumgeführten Linie enthalten ist, in deren Mitte ein Punkt ist, von dem alle zum Umfang gezogenen Geraden¹⁴ untereinander gleich sind.] Er kann auch so definiert werden. Ein Kreis ist eine ebene Figur, die eine gerade Linie beschreibt, wenn sie um den einen, ruhenden Endpunkt*



herum geführt wird.

* UMFANG eines KREISES oder KREISLINIE, RING, ist die einen Kreis umfassende Linie, zu der alle vom Mittelpunkt in ihm gezogenen Linien untereinander gleich lang sind.] Oder. Es ist die Linie, die der Umlauf des einen Endpunkts einer geraden Linie beschreibt, die um den anderen unbewegten Endpunkt herumgeführt wird.

* Und genau diese Linie ist einzig & allein die, die im eigentlichen Sinne KURVE genannt wird, die übrigen aber wie ovale, linsenförmige oder spiralförmige &c. sind gemischt.

* ANZUMERKEN ist hier: In der Astronomie, besonders

¹⁴ siehe S. 3.

im ersten Teil, der der sphärische ist, wird Kreis (jedoch nicht im eigentlichen Sinne) für einen Umfang oder Ring genommen, wie: Äquinoktialkreis, Kolorkreise &c., obwohl dies lediglich Kreislinien sind, beschrieben auf der Oberfläche einer Sphäre, nennen wir sie dennoch gewöhnlich Kreise. Wann immer jedoch über die Fläche eines derartigen Kreises zu sprechen ist, fügen wir das Wort Ebene hinzu, wie: Äquinoktialebene, Ebene der Ekliptik &c. Zuweilen schreiben wir das Wort Kreis auch einer Fläche zu, die von zwei Kreislinien umfasst wird, die eigentlich Zone genannt werden müsste. So wird der Zodiacus „Kreis“ genannt.

** MITTELPUNKT des KREISES ist der Punkt mitten im Kreis, von dem alle zum Umfang gezogenen Geraden untereinander gleich sind.*

** DURCHMESSER des KREISES ist eine Gerade, durch den Mittelpunkt des Kreises gezogen & auf beiden Seiten vom Umfang begrenzt. Oder, es ist die Gerade, die den Kreis hälftig schneidet.*

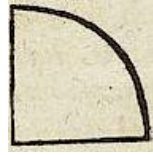
** HALBMESSER ist eine Gerade, vom Mittelpunkt zum Umfang geführt.*

** HALBKREIS ist eine ebene Figur, umfasst vom Durchmesser & der vom Kreisumfang abgetrennten Linie. Oder, er ist die ebene Figur, die vom halben Umfang des Kreises & einer geraden Linie umfasst wird.*



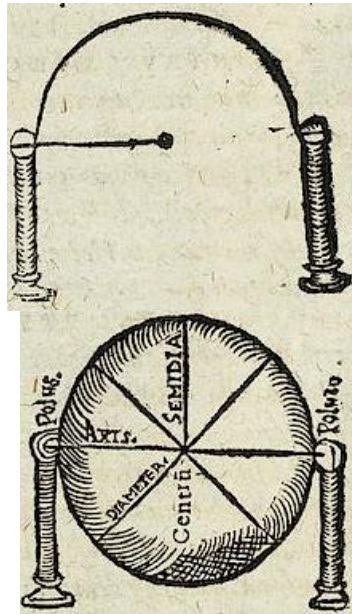
VIERTELKREIS (QUADRANT) ist eine ebene Figur, umfasst von

zwei sich in rechten Winkeln schneidenden Halbmessern & der vom Kreisumfang ausgeschnittenen Linie. Oder: Er ist eine ebene Figur, umfasst vom vierten Teil des Kreisumfangs & zwei Halbmessern.



* ANZUMERKEN. Wie der Kreis in der astronomischen Lehre für die Umfangslinie genommen wird: so nimmt man die Kreisteile, also Halbkreis & Viertelkreis, für den halben oder vierten Teil des Umfangs. Ebenso bezeichnet KREISBOGEN einen beliebigen Anteil des Umfangs.

SPHÄRE ist (nach Euklid) die durch Drehung erzeugte Figur, wann bei festbleibendem Halbkreisdurchmesser der herumgeführte Halbkreis in sich selbst zurückgeführt wird, von wo er sich zu bewegen begonnen hat. Das heißt, eine Sphäre ist eine räumliche Figur, die von einem um den Durchmesser herumgeführten Halbkreis beschrieben wird.



Oder (nach Theodosius.) SPHÄRE oder KUGEL (GLOBUS) ist eine räumliche, von einer Fläche umfasste Figur, zu der von genau einem ihrer Punkte,

die innerhalb der Figur liegen, alle fallenden Geraden untereinander gleich sind.

** SPHÄRISCHE FLÄCHE (KUGELOBERFLÄCHE) ist genau die sich selbst begrenzende Flächenfigur, zu der von einem der Punkte, die innerhalb von ihr liegen, alle Geraden untereinander gleich sind.] Oder: Es ist – wann der Umfang eines Halbkreises, bei fest bleibenden Durchmesser-Endpunkten, nachdem der Halbkreis-Umfang herumgeführt wieder auf sich selbst zurückgebracht ist, von wo er sich zu bewegen begann – die durch Drehung angenommene Figur. Das heißt, sie ist eine Flächenfigur, die von einem Halbkreisbogen beschrieben wird, der um einen Durchmesser herumgeführt wird.*

** Und diese eine & einzige FLÄCHE wird im eigentlichen Sinne GEKRÜMMT genannt, weil alle ihre Teile gleichmäßig um die Mitte gekrümmt sind, die übrigen aber, wie die linsenförmige, ovale, spiralige oder kegelförmige &c. sind gemischt.*

** MITTELPUNKT der SPHÄRE ist der Punkt mitten in der Sphäre, von dem alle Geraden, zum Umfang der Sphäre gezogen, untereinander gleich sind.*

** DURCHMESSER der SPHÄRE ist eine Gerade, durch den Mittelpunkt der Sphäre gezogen & auf beiden Seiten vom Umfang begrenzt.*

** ACHSE der SPHÄRE ist eine bestimmte Gerade, durch die Mitte der Sphäre geführt & auf beiden Seiten vom Umfang begrenzt, um die ruhend sich die Sphäre dreht, das heißt, die Achse ist jener unbewegte Durchmesser der Sphäre, um den die Sphäre gedreht wird. Es unterscheiden sich Durchmesser & Achse wie Gattung & Art.*

* POLE der SPHÄRE sind die Enden der Achse, das heißt, sie sind die Punkte auf dem Umfang der Sphäre, die die Achse auf beiden Seiten begrenzen, um diese ruhenden Punkte wird sie selbst gedreht.

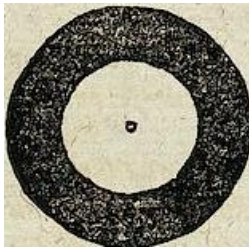
* Sphärische Fläche: eine ist konvex, eine andere konkav.¹⁵

* KONVEXE SPHÄRISCHE FLÄCHE, oder eigentlich, SPHÄRISCHER UMFANG ist die Fläche, die Sphäre oder die Kugel umgebend & enthaltend, zu der von einem der Punkte, die innerhalb der Sphäre oder des Orbis sind, alle gezogenen Geraden untereinander gleich sind.

* KONKAVE SPHÄRISCHE FLÄCHE ist die innere Fläche des Orbis, zu der von einem der Punkte, die innerhalb von ihm sind, alle Geraden untereinander gleich sind.

* ORBIS ist eine räumliche Figur die entweder von einer oder von zwei sphärischen Flächen umfasst wird.

* Orbis: Einer ist voll, ein anderer hohl.



* ORBIS SOLIDUS (MASSIVE KUGEL, VOLLKUGEL) ist dasselbe wie SPHÄRE, wie kurz zuvor erwähnt, d.h., der Orbis wird von einer sphärischen Fläche, einer konvexen nämlich, umfasst.

* ORBIS CONCAVUS (HOHLKUGEL, KUGELSCHALE) ist eine räumliche Figur, die von zwei sphärischen Flächen, einer konkaven & einer konvexen, umfasst wird.

Anzumerken: die Mehrdeutigkeit des Wortes »solidus«:

¹⁵ konvexe Fläche: Außenseite – konkave Fläche: Innenseite

1. Ein Solidum (etwas Festes) ist in der Naturlehre, etwas, dessen Teile dichter sind, in dieser Bedeutung wird ihm das Gasförmige und Flüssige gegenübergestellt. So ist Erde ein fester Körper, Luft ein dünner. Ebenso werden von den Speisen die eine fest, die andere eher flüssig genannt. 2. In der Geometrie, wie in der vorliegenden Unterweisung, ist ein Solidum (etwas Räumliches), was aus drei Dimensionen besteht, στερεόν. Dem gegenübergestellt ist die Fläche, die nur durch zwei Dimensionen, Länge & Breite, begrenzt wird. 3. Ein Solidum (etwas Massives, Volles) ist, was in sich nichts Fremdes umfasst: auf diese Weise wird es dem Hohlen (concauum) gegenübergestellt, das in seinem Inneren einen anderen, davon verschiedenen Körper enthält. So beschaffen sind in der Astronomie die ätherischen Orbes: wie der Exzenter-Orbis der Sonne nicht eine Vollkugel, sondern eine Kugelschale ist, weil er in sich einen anderen Orbis als Deferenten enthält, ebenso die Sphären der übrigen unteren Planeten mit den Elementen, die gewiss vom Exzenter der Sonne getrennte Körper sind.

* ANZUMERKEN ist hier. 1. Auch wenn die Sphäre ein KÖRPER ist, in den sphärischen Umfang eingeschlossen, wird trotzdem häufig, besonders in der sphärischen Lehre, Sphäre anstelle des sphärischen Umfangs, oder auch für die Kreise genommen, die gleichsam kunstvoll in eine sphärische Fläche eingewoben sind.] Wie: Armillarsphäre nennen wir jenes Instrument, welches die äußerste oder konvexe Fläche des letzten Himmels (die wir Sphæra naturalis nennen) oder die in ihr zusammengefassten Kreise darstellt. Was man nämlich über die erste Bewegung an der Armillarsphäre zeigt,

das erkennt man auf dem Umfang des äußersten Himmels.

** II. Auch wenn die Sphäre eigentlich genommen ein orbis solidus (Vollkugel) ist, weisen wir sehr häufig trotzdem in der Astronomie das Wort Sphäre den Orbis concavi (Kugelschalen) zu. Daher sagen wir achte Sphäre, Sphäre der Sonne, des Mondes, &c. Daraus wird klar, dass das Wort Sphäre von den Astronomen dreifach verwendet wird. 1. in der eigentlichen Bedeutung, für einen Orbis solidus, wie Sphäre der Welt oder des ganzen Universums, Elemente-Sphäre, Sonnenkugel &c. 2. für den sphärischen Umfang, wie Armillarsphäre (»sphæra materialis«) & »sphæra naturalis«. 3. für einen Orbis concavus, wie Sphäre des primum Mobile, neunte Sphäre, Sphäre der Venus, Sphäre des Feuers &c.] Hier ist dennoch jenes zu beachten, dass es üblich ist, dass das ganze System der Orbis jedes Planeten als Sphäre bezeichnet wird, dass die einzelnen Orbis aber nicht Sphären, sondern Orbis genannt werden. Z.B. pflegen wir niemals einen Exzenter Sphäre, sondern Orbis, ja sogar Kreis zu nennen. Hier könnte auch zu diesen die vierte Bedeutung von Sphäre zugefügt werden, mit der wir die Lehre von der ersten Bewegung des Himmels oder den Gebrauch der Armillarsphäre, vom Gegenstand selbst, Sphäre & sphärische Lehre bezeichnen.*

III. Auch wenn für die Lateiner »Globus« dasselbe ist was für die Griechen »Sphæra«: die Bezeichnung Globus dem sphärischen Umfang zuzuschreiben, wie auch den einzelnen Orbis der Planeten, war niemals gebräuchlich, sondern dies trifft nur zu: 1. für Orbis solidi, wie Erdglobus für den Erdkörper, Globus der Sonne für den

Sonnenkörper, &c. 2. für die gesamten Orbes der Planeten, wie wann immer man sagt: Himmelsgloben, Umdrehung der Himmelsgloben. Aber auch dies freilich sehr selten, denn Sphären der Planeten Himmelsgloben zu nennen ist nicht gebräuchlich bei den anerkannten Autoren, sondern nur bei einigen Übersetzern, deren Worte doch nicht auf die Goldwaage gehören. 3. Ja eher wird die Bezeichnung »globus« häufiger Künstlichem als Natürlichem eingeräumt.

IV. Auch wenn Orbis eine räumliche Figur ist, verstehen wir dennoch in der theorischen Lehre unter den Orbes (die freilich beim Durchgang einer Ebene in verschiedenen Arten geschnitten werden können) wie meistens einen Großkreis, der mitten in der Kugel von ihren Polen auf beiden Seiten gleich weit entfernt ist, durch den auch die Bewegung des ganzen Orbis geregelt wird. Und eben dieser Kreis wird auch Ebene des Orbis genannt, z.B. nennen wir »orbis excentricus« einen Kreis, dessen Ebene den Orbis in der Mitte durch das Zentrum teilt, & der von den Polen seiner Drehung gleich weit entfernt ist.

KREIS IN DER SPHÄRE oder KREIS DER SPHÄRE ist eine ebene Fläche, die durch die Sphäre hindurchführt & die durch deren Umfang begrenzt ist, das heißt: es ist ein Kreis, dessen Umfang auf der konvexen (äußeren) Sphärenfläche beschrieben ist.

Anzumerken. In der astronomischen Lehre nennen wir Kreise der Sphäre, wie oben erwähnt, eben diese Grenze dieser ebenen Fläche am Umfang der Sphäre, oder Ring, aber der Unterscheidung

wegen, wenn es sich um diese Ebene handelt, fügen wir das Wort „eben (planum)“ hinzu.

HEMISPHÄRE ist eine räumliche Figur, umfasst von dem Kreis, der durch die Mitte der Sphäre geführt ist & von der von der Sphäre abgeschnittenen Oberfläche. Oder, sie ist die räumliche Figur, die von der Hälfte des Sphärenumfangs & einer Kreis-Ebene umfasst wird.

ACHSE EINES KREISES IN DER SPHÄRE ist eine zum Kreis senkrechte Gerade, geführt durch dessen Mitte & am Umfang der Sphäre auf beiden Seiten begrenzt. Oder, sie ist ein zum Kreis senkrechter Durchmesser der Sphäre.

POLE EINES KREISES sind die Endpunkte einer Kreisachse. Oder, sie sind zwei Punkte auf dem Umfang der Sphäre, von denen alle Geraden, gezogen zum Umfang des Kreises, untereinander gleich sind.

Die Kreise einer Sphäre, nach ihrer Größe, sind zum einen größte, zum anderen kleinere.

* GRÖSSTER KREIS oder GROSSKREIS ist ein Kreis der Sphäre, der mit der Sphäre dieselbe Mitte hat. Oder, es ist ein Kreis, der die Sphäre hälftig bzw. in der Mitte schneidet. Oder, einen größeren als ihn kann es in der Kugel nicht geben.

* KLEINERER KREIS ist ein Kreis der Sphäre, der eine von der Mitte der Sphäre verschiedene Mitte hat. Oder, es ist ein Kreis der Sphäre, der die Sphäre in zwei ungleiche Segmente, bzw. außerhalb der Mitte schneidet. Oder, es kann einen größeren in der Sphäre als ihn geben.

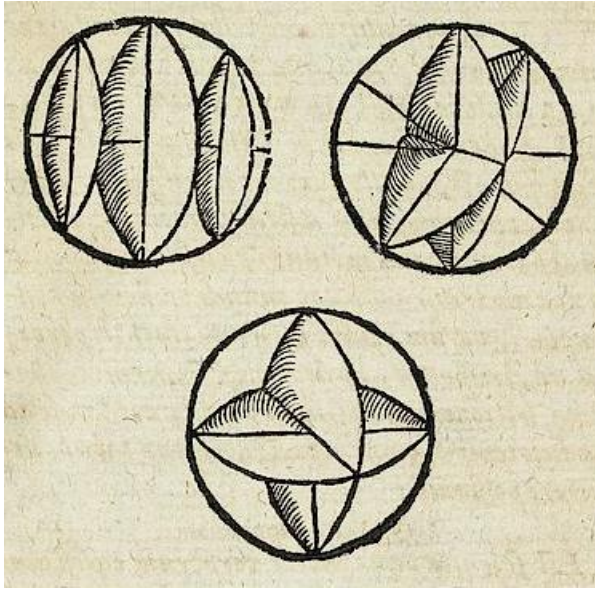
* PARALLELKREISE¹⁶ sind die, deren

¹⁶ Auflage 1588, 1597: circuli paralleli

Ebenen parallel sind. Oder, die dieselbe Achse und dieselben Pole haben.

** SCHIEFE KREISE sind die, deren Ebenen zueinander geneigt sind. Oder, deren Ebenen sich gegenseitig in schiefen Winkeln schneiden.*

** SENKRECHTE KREISE sind die, deren Ebenen sich gegenseitig in rechten Winkeln schneiden.*



EPITOME DER ASTRONOMIE.

Was ist der Gegenstand der Lehre, die mit diesem Abriss dargereicht wird?

Diese Lehre ist eine Einführung in die Astronomie, mit der die Gesamtheit dieser ganzen Wissenschaft den Anfängern vor Augen gestellt wird. Während sie nämlich die mannigfachen und sehr ergiebigen Anwendungen ihrer Instrumente erklärt, die wir ARMILLARSPHÄRE & THEORIEN DER PLANETEN nennen (hierin liegt nämlich ihr vornehmliches Ziel), lehrt sie zugleich den Aufbau der Welt und die Anordnung ihrer Teile & die Arten aller Erscheinungen der himmlischen Bewegungen: damit wir nicht nur diese bewundernswerte Schöpfung der Welt betrachten, sondern auch nach Erkenntnis ihrer Grundlagen zur Lektüre der Fachleute, von Ptolemæus & Copernicus und anderer mit Nutzen herangehen & von dort zu beliebiger Zeit den gesamten Anblick des Himmels aus Tafeln erforschen können.

* Was ist Astronomie?

Es ist die Wissenschaft, die die Bewegungen der himmlischen Körper erforscht & erklärt.

* Wie viele Teile der Astronomie gibt es?

Zwei, der erste wird Sphära oder sphärische Lehre genannt, weil er an der Armillarsphäre, als Nachbildung des primum Mobile, die Phänomene & Verhältnisse der ersten Bewegung betrachtet & erklärt.

Der zweite wird Theorica der Planeten genannt, weil er an den Theorien der Planeten als Nachbildung der zweiten Beweglichen die Erscheinungen, Umläufe, Anomalien &c. der zweiten Bewegung erforscht & aufzählt.

* Was nennst du erste Bewegung?

Die Bewegung des primum Mobile, oder die des letzten & äußersten Himmels, der aller Sterne Orbes mit sich herumführend sich in einfachster Bewegung von Osten nach Westen bewegt & nach 24 Stunden wiederholt.

* Was nennst du zweite Bewegung?

Die Bewegung der zweiten Beweglichen, das heißt der Fixsterne & der sieben Wandelsterne, die, der Bewegung des primum Mobile entgegen gerichtet, von Westen nach Osten, jene freilich alle zugleich, diese aber einzeln in einzelnen Orbes & Bewegungen voranschreiten.

* Was ist Gegenstand der sphärischen Lehre?

Die sphärische Lehre zeigt, an der Armillarsphäre vorgeführt, das primum Mobile wie in einem kunstreichen Bild & gleichsam vor aller Augen stellt sie alle zu sehenden Erscheinungen dar, die an ihm beobachtet werden. Daher

ist zweifach ihr Gegenstand: In erster Linie, aber dennoch entfernt und außerhalb unserer Macht gelegen, das primum Mobile: & in zweiter Linie, doch nahe liegend, die Armillarsphäre: deren Umdrehung liegt so sehr in unserer Macht, dass wir jede beliebige Stellung des primum Mobile oder des Himmels, so vergangen wie zukünftig, in jedem Augenblick gleichsam gegenwärtig haben & betrachten, ja auch (in der Darstellung) be-greifen können.

* Was ist Gegenstand der theorischen Lehre?

Ihr Gegenstand ist ebenso wie jener zweifach: In erster Linie, aber aus unserer Macht entfernt, die Orbes der Fixsterne & aller Planeten: in zweiter Linie, dennoch uns nahe, die Theorien¹⁷ der Planeten oder zweiten Beweglichen. Damit können wir alle ihre Bewegungen und die Gründe der Bewegungen unter dem Bild, gleichsam am Himmel selbst vor aller Augen, betrachten.

* In wie vielen Abhandlungen wird diese Lehre absolviert?

Dieses einführende Lehrwerk kann, nicht unhandlich, auf vier Teile, gleichsam Kapitel oder Bücher, aufgeteilt werden.

Im ersten Kapitel oder Buch werden, während die passende Stellung der Gegenstände der Astronomie und deren Teile erklärt & aufgezeigt wird, gleichzeitig auch die Grundlagen gelegt & gestärkt, auf die sich die ganze Astronomie stützt.

Im zweiten Buch werden die Teile der Gegenstände, nämlich der Armillarsphäre & der Theorien, die da sind Kreise & Orbes, erklärt,] und deren Aufgaben & Anwendungen gezeigt, die jene bei den Erscheinungen der ersten Bewegung, diese bei den Anomalien der zweiten Beweglichen haben.

Im dritten Buch wird der erste Teil der Astronomie vorgestellt, welcher der sphärische ist,] dort werden nämlich alle Erscheinungen, die in der Art der ersten Bewegung geschehen, an der Armillarsphäre gezeigt.

Im vierten Buch wird der zweite Teil der Astronomie, nämlich der theorische dargestellt.] Denn die Gründe aller Erscheinungen der zweiten Beweglichen werden an den Theorien gezeigt.

¹⁷ Auflage 1598: theoriac

Erstes Buch

der Epitome der Astronomie

* Was wird im ersten Buch behandelt?

In diesem ersten Buch werden die Gegenstände der Astronomie definiert & Eigenschaften derselben erklärt & dargelegt, zugleich werden die Grundlagen der ganzen Astronomie über die Teile der Welt, über Gestalt, Größe & Bewegung des Himmels & der Erde erklärt.

* Wie viele Teile dieses ersten Buches gibt es?

Drei

* Was wird in den einzelnen Teilen behandelt?

Der erste Teil stellt die der Astronomie verwandten Gegenstände vor und definiert & erklärt diese.

Der zweite Teil die Gegenstände unterscheidet sie voneinander & zählt auf und stellt zugleich die Einteilung der gesamten Welt dar.

Der dritte Teil zeigt einige Lehrsätze auf, auf die sich als Grundlagen die gesamte Astronomie stützt.] Mit diesen zugleich werden die Eigenschaften der Gegenstände der Astronomie aufgezeigt, die in den früheren Teilen knapp & ohne weitere Erklärung, nämlich wie ihre Bewegung, Gestalt, Anordnung &c. sind, gebraucht wurden.

Diesem wird an der Stelle des Anhangs eine geographische Abhandlung über die Abmessung des Erdglobus angefügt.

ERSTER TEIL DES ERSTEN BUCHES.

* Was ist die Armillarsphäre?

Die Armillarsphäre ist ein Abbild der natürlichen Sphäre oder des äußersten Himmels, insofern sie sich bewegt, sie ist kunstvoll aus einigen bestimmten Kreisen aufgebaut, die wie auf der Oberfläche eines kugelförmigen Körpers angeordnet sind; durch sie wird jede Art der ersten Bewegung gezeigt.



* Wievielfach also ist die Sphäre in der astronomischen Lehre?

Zweifach. 1. Natürlich: sie ist das primum Mobile oder der äußerste Himmel, oder auch die ganze Welt-Maschine. 2. Künstlich oder materiell: sie bietet, kunstvoll

handwerklich gefertigt, als kleiner Körper das primum Mobile oder die ganze Welt & die Art und Weise ihrer Bewegung mit Händen zu greifen & nach Belieben zu erforschen an. Daher kann man sie auch künstliche Welt nennen.

* Was ist denn der Mittelpunkt einer Armillarsphäre?

Den Ort des Mittelpunkts nimmt eine kleine Kugel in der Mitte der künstlichen Welt ein, die Erde darstellend als Mittelpunkt der natürlichen Welt, von hier nämlich erscheinen alle bis zum Himmel gezogenen Geraden (wie unten dargelegt wird) untereinander gleich lang.

* Wie kann die Erde Mittelpunkt sein, da sie doch kein Punkt ist?

Die Erde freilich ist nicht nur nicht ἀδιαίρετος indivisibel, sondern in weiteste Regionen & unermessliche Meere geteilt & freilich von solcher Masse, dass sie kaum jemand umrundet hat; bei ihr sind sogar größte Berge nicht wahrnehmbar. Dennoch, mit der unermesslichen Größe des Himmels verglichen hat sie nur das Verhältnis eines Punktes (wie man unten zeigen wird).

* Was ist die Achse der Armillarsphäre?

Es ist eine gerade Linie in ihr, vom Pol durch die Mitte der Sphäre zum Pol geführt, um diese unbewegte Linie dreht sich die Sphäre, sie stellt den geradesten Verlauf oder Durchgang von einem Pol der Welt durch die Erde zum entgegengesetzten Pol dar.

* Was nennt man Pole der Armillarsphäre?

Die beiden Endpunkte der Sphärenachse, in denen sie sich wie eine Tür in ihren Angeln dreht, indem sie die zwei Drehpunkte der Welt darstellen, um die unbewegt sich der Himmel dreht.

* Wie werden diese Pole benannt?

Sie heißen POLE, DREHPUNKTE oder SCHEITEL der Welt oder der Sphäre. Der eine von ihnen, der uns immer über dem Horizont erscheint, heißt NORDPOL: SEPTENTRIONALIS von den sieben Sternen des großen Bären, die diesem Pol benachbart sind, die sieben »triones« oder »teriones«, also Dreschochsen genannt werden, ebenso ARKTISCH, von eben dem großen Bären, die für die Griechen ἄρκτος ist. Ebenso BOREALIS, BOREUS oder AQUILONARIS von den dort her wehenden Winden Boreas & Aquilo.

Der andere heißt SÜDPOL: MERIDIONALIS vom Mittag, weil die Sonne zur Mittagszeit von uns in jener Richtung erblickt wird; ANTARKTISCH wie dem arktischen entgegengesetzt. Ebenso AUSTRINUS oder AUSTRALIS & NOTIUS von Auster & Notus, den Winden dieser Gegend. Dieser Pol ist uns unter dem Horizont ewig verborgen.

* Was nennst du Kreise der Armillarsphäre?

Deren kreisförmigen Ringe, in der richtigen Verteilung angeordnet; sie stellen bestimmte Bereiche¹⁸ des obersten Himmels dar, durch deren Lage er selbst in abgegrenzte Gebiete aufgeteilt ist & durch die die Erscheinungen seiner Bewegung gezeigt werden.

* Was sind die Theorien der Planeten oder der zweiten Beweglichen?

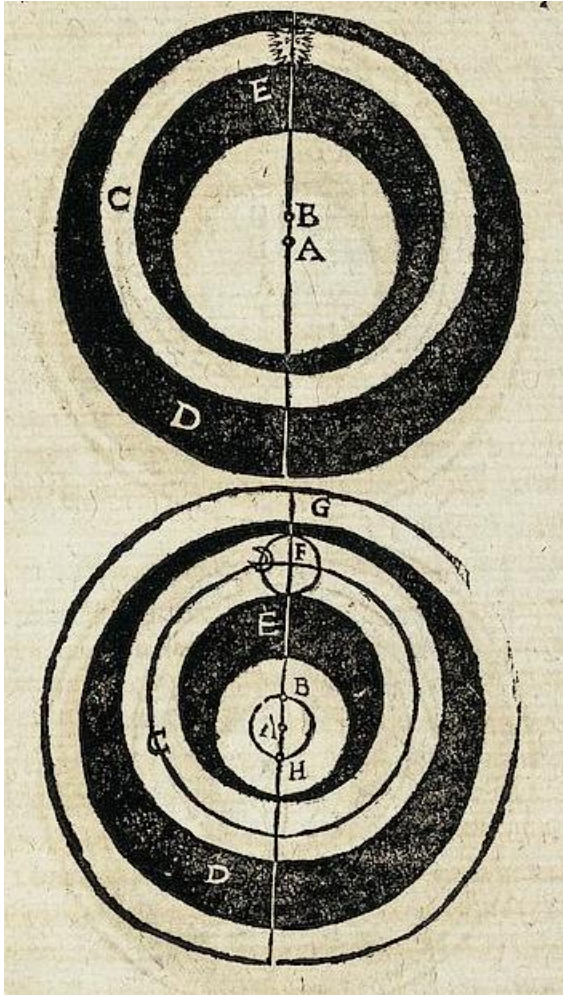
Es sind die Bilder der Fixsternsphäre oder eines beliebigen der sieben Wandelsterne, aus gewissen bestimmten Orbes, die sich gegenseitig umgeben, kunstvoll hergestellt, an denen die Art der Bewegung der Fixsternsphäre oder eines beliebigen Planeten gezeigt wird.

¹⁸ Auflage 1588 & 1597: tractus

* Was nennst du Orbes in einer Theorie der zweiten Beweglichen?

Jene runden Figuren die, aus ihren Mittelpunkten &

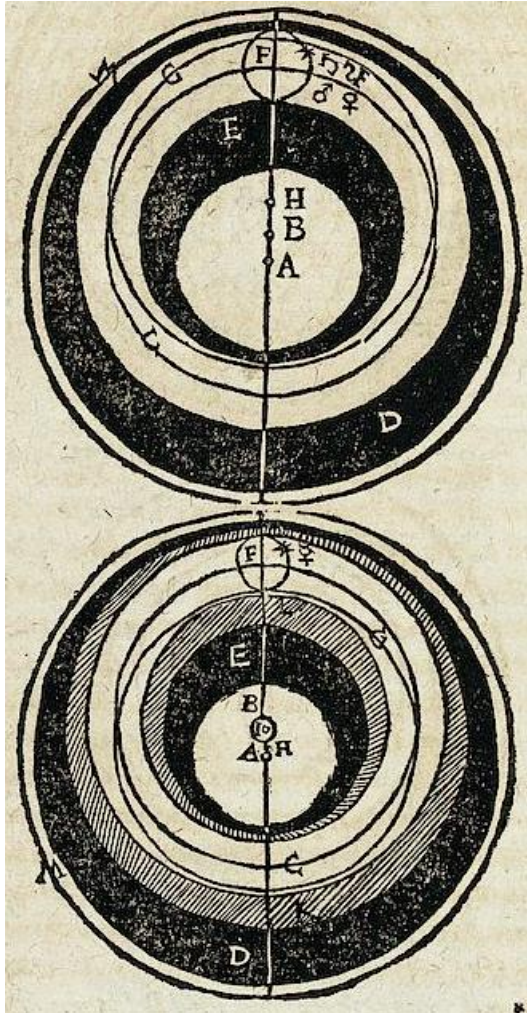
19



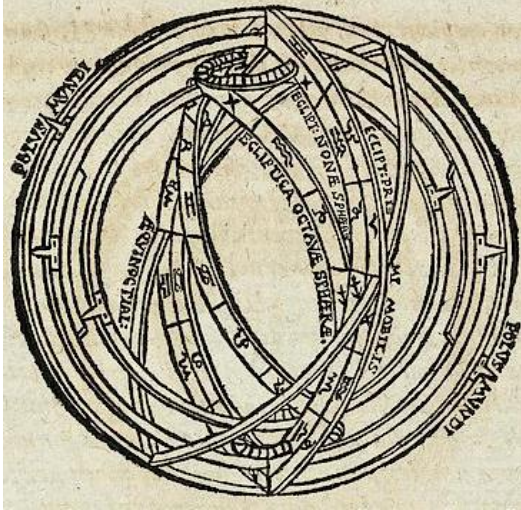
¹⁹ vgl. ○ S. 332, ∪ S. 343

Polen beschrieben, Orbes jener Art am Himmel darstellen, die die Ursache der Verschiedenheiten der Bewegungen der Sterne sind, wie an ihnen gezeigt wird.

20



²⁰ vgl. ἡλιος S. 372, ♀ S. 408, nächste Seite: vgl. S. 523



* Gibt es wirklich derartige Kreise & Orbes am Himmel, wie man sie hier in der Armillarsphäre & in den Theorien hat?

Freilich gibt es am Himmel κατὰ φύσιν, von Natur aus, keine Kreise, da alle seine Teile überall hin sich ganz & gar gleich sind: ὅσσει, durch gedankliche Festlegung aber, die er entweder nach der Art seiner Bewegung, wie er sich bewegt, oder durch Überlegung von uns hat, die wir ihn von der Erde aus betrachten, gibt es tatsächlich solche Kreise auf ihm. Denn bestimmte Teile von ihm sind tatsächlich in bestimmte Bereiche unterschieden, und sie haben vor anderen manche bestimmte Eigenschaften. Ebenso pflegen an ihnen gewisse bemerkenswerte Akzidentien der Bewegung zu geschehen: warum sollten sie also nicht zu Recht auch bestimmte Namen für sich beanspruchen? So wie wir den oberen Teil eines Hauses Dach nennen, den unteren Fundament, deshalb weil sie sich durch Ort und Lage, nicht weil sie sich durch das Baumaterial unterscheiden: so hindert uns nichts, jene Himmelsregion, in der die Planeten beständig einher ziehen, Zodiacus zu nennen, die Region aber, auf der die Sonne am Tag der Tag- & Nachtgleiche

umläuft, Äquinoktialkreis, & diese Grenze, die den sichtbaren Teil der Welt von der verborgenen unteren Hälfte trennt, Horizont zu nennen und anderen Teilen andere Namen zuzuschreiben, nicht weil sie sich κατὰ φύσιν naturaliter unterscheiden, oder durch Farben voneinander unterschieden, mit den Augen der Laien wahrgenommen werden können, sondern weil sie sich durch Lage & Gebrauch unterscheiden.

Dass aber die einzelnen Planeten einzelne Orbes oder Sphären κατὰ φύσιν von Natur aus, nicht κατὰ θέσιν durch Festsetzung haben, das zeigt so die Überlegung wie die Verschiedenheit der periodischen Bewegungen. Aber dass die einzelnen Sphären der Planeten in andere spezielle Orbes unterteilt sind, das beweist die Vielfalt der Bewegungen & die vielfache uns erscheinende Anomalie, weil sich ein einzelner einfacher Körper nur durch eine einzige einfache Bewegung von sich aus seiner Natur nach bewegen kann. Deshalb: wie viele Bewegungen an einem beliebigen Stern beobachtet werden, in ebenso viele Orbes muss auch seine Sphäre geteilt sein, davon sind wir vollkommen überzeugt. Weil diese aber niemand mit eigenen Augen sehen kann, bekennen wir, dass wir nicht wissen können, was oder wie beschaffen diese ätherischen Orbes sind. Weil dennoch nichts dagegen steht, da ja zum Auffinden ihres Erkennens der Zugang à posteriori offensteht, das heißt von den Beobachtungen, die durch die Geometrie geprüft (die bezüglich der Quantität für die Gegenstände Richtschnur der Wahrheit ist) & durch die Arithmetik in Zahlen gefasst sind, können wir vollkommen sicher sein, dass diese ätherischen Orbes überhaupt & regelgerecht so beschaffen sind & ähnlich angeordnet werden, wie sie in den Theorien abgebildet werden, oder sie gewiss gleicher Gestalt mit ihnen sind. (Es sind aber die Orbes gleichwertig, die, obwohl sie völlig verschieden sind,

dennoch dasselbe leisten können: z.B. ein exzentrischer Orbis kann auf dieselbe Weise die scheinbare Anomalie wahren wie ein konzentrischer mit Epizykel.²¹ Mit derselben Überlegung ist es jedenfalls nötig, dass die himmlischen Orbes (oder was auch immer schließlich die wahren Gründe & der bewegende Antrieb sind oder zu sein festgesetzt werden) mit denen, die wir in den Theorien darlegen, übereinstimmen, denn anders wäre es unmöglich, dass die himmlischen Erscheinungen über so lange Zeit den Demonstrationen derartiger Theorien & der Berechnung mit solcher Genauigkeit entsprechen konnten, und immer noch können.)

Daher ist offenbar, dass jene Kreise & Orbes (obwohl sie von manchen Leuten mathematische Erfindungen genannt werden) nicht so sind wie die Erfindungen der Dichter über die Zentauren, denen außerhalb des Verstandes nichts in den Dingen der Natur entspricht: sondern dass sie Bilder der Dinge sind, die entweder θέσει nach Festlegung oder φύσει nach der Natur wirklich existieren.

ZWEITER TEIL DES ERSTEN BUCHES.

Nachdem die Gegenstände, die zur Astronomie gehören, im Allgemeinen erklärt sind, werden nun im zweiten Teil, damit man wisse, welche und wie viele derartiger Objekte zur Lehre der Astronomie erforderlich sind, die Teile der Welt aufgezählt & erklärt, in welche die Natur die Welt geteilt hat.

* Was ist die Welt?

Aristoteles definiert in seinem Buch über die Welt dies: κόσμος ἐστὶ σύστημα ἐξ οὐρανοῦ καὶ τῆς γῆς, καὶ τῶν ἐν τούτοις περιεχομένων φύσεων²². Die Welt ist die Zusammenfügung aus Himmel & Erde & den in diesen enthaltenen Wesenheiten.] Ebenso, auf andere

²¹ vgl. Ptol. Syntaxis (Almagest) III 3f.

²² (Pseudo-)Aristoteles, De mundo (Περὶ κόσμου πρὸς Ἀλέξανδρον) 391b, zitiert nach der Übersetzung von Otto Schönberger, Stuttgart 1991

Weise: κόσμος ἐστὶν ἡ τῶν ὅλων τάξις τε καὶ διακόσμησις ὑπὸ θεοῦ τε καὶ διὰ θεὸν διαφυλαττομένη²³. die Welt ist Ordnung & Einrichtung des Alls, die von Gott & durch Gott bewahrt wird.

Was ist der Unterschied zwischen diesen Definitionen?

Die erste ist die Astronomische, denn Wort für Wort zählt sie die Teile der Welt auf, mit denen sich die Astronomie beschäftigt, nämlich Himmel & Erde (von der Erde aus betrachtet der Astronom die Himmelsbewegungen) während sie die übrigen einfachen & zusammengesetzten Körper und alle übrigen Wesenheiten, gleichsam nicht zur Wissenschaft der Astronomie gehörig, mit den Worten zusammenfasst: und den Wesenheiten, die in diesen enthalten sind. Außerdem bezeichnet sie mit dem Wort σύστημα (System) – dies bedeutet Zusammenstellung, Zusammensetzung oder Anhäufung, die in der Gestalt einer Kugel zusammengeht – nicht so sehr die essentielle, als die akzidentielle runde Gestalt der Welt, die astronomischer Überlegung im eigentlichen Sinne zu Grunde liegt. Des bewirkenden & auf ein Ziel gerichteten Grundes aber, als der Astronomie fremd, geschieht keine Erwähnung.

Die andere ist die Physische, sie zählt nämlich nicht nur der Welt Materie auf (τῶν ὅλων des Alls, aller Dinge, aus dem die Welt, so wie sie jetzt ist, besteht) & die essentielle Form (τάξις τε καὶ διακόσμησις die vollkommenste & absoluteste Essenz der Welt, die geistvolle Ordnung &c. woher κόσμος Welt genannt wird) sondern auch den Entstehungsgrund (ὑπὸ θεοῦ von Gott) & den auf ein Ziel gerichteten Grund (διὰ θεοῦ durch Gott; alles zwar entsteht des Menschen wegen, wie es fromm von den Stoikern gesagt wurde, aber der Mensch selbst wegen Gott: der kreisförmige Umlauf wird in Gott vollendet). Dies aber liegt beim Physiker.

²³ a. a. O. 391b

Wenn aber diese Definition durch Beifügung des Wortes πεποημένη (geschaffen) verbessert würde, dann würde sie auch uns in unserer heiligsten Religion vollkommen genügen, auf diese Weise: κόσμος ἐστὶν ἡ τῶν ὅλων τάξις τε καὶ διακόσμησις ὑπὸ θεοῦ τε καὶ διὰ θεὸν πεποημένη διαφυλαττομένη die Welt ist Ordnung & Einrichtung des Alls, die von Gott & wegen Gott geschaffen wurde & bewahrt wird.²⁴

Damit also offensichtlich wird, wievielfach die Armillarsphäre ist & wie viele Theorien²⁵ zur astronomischen Wissenschaft erforderlich sind: sage mir:

* Wievielfach wird die Sphäre der Welt geteilt?

Zweifach, einerseits nach Substanz oder andererseits nach Akzidens.

* Was nennst du Substanz der Welt?

Eben τὸ δεκτικόν (das zur Aufnahme Geeignete), oder eben die Essenz, ebenso die gesamten Teile der Welt, soweit die Welt von der Natur geteilt ist. Diese Aufteilung gehört zur theorischen Lehre, dem zweiten Teil der Astronomie.

* Was nennst du Akzidens der Welt?

Was in ihr durch Akzidens enthalten ist, soweit sie zusammenhängend in bestimmten Kreisen zusammen gehalten wird, nämlich was ihr durch das Teilungsverhältnis von zwei der ausgezeichneten Kreise, Horizont & Äquator, zukommt. Dieser Unterscheidung und der Untersuchung ihrer Eigenschaften widmet sich die sphärische Lehre, der erste Teil der Astronomie.

* Wie unterteilt man also die Sphäre der Welt oder auch die Armillarsphäre, nach dem Akzidens?

Nach Stellung oder gegenseitigem Schnitt von

²⁴ vgl. Ptol. Syntaxis (Almagest) I 1.

²⁵ Auflage 1598: theoricae

Horizont- & Äquinoktialkreis, die eine ist die senkrechte, eine andere die schiefe, noch eine andere die parallele Sphäre.

* Was ist die senkrechte Sphäre?

Es ist eine solche Stellung der Sphäre, in der sich Horizont & Äquinoktial in rechten Winkeln schneiden.] Oder, es



ist die Stellung der Sphäre, in der die Achse der Sphäre in der Ebene des Horizonts liegt. Oder, in der beide Pole der Sphäre auf dem Horizont liegen. Senkrecht wird sie wegen der rechten Winkel ihrer Kreise genannt. Beide Kreise aber gehen durch die Pole des anderen, daher bewohnen die unter dem Äquator

Lebenden die senkrechte Sphäre.

* Was ist die schiefe Sphäre?



Es ist eine solche Stellung der Sphäre, in der sich Horizont & Äquinoktial in schiefen Winkeln schneiden.] Oder, es ist eine solche Stellung der Sphäre, in der die Achse der Sphäre von der Ebene des Horizonts schief geschnitten wird. Oder, in der einer der Pole der Sphäre angehoben ist (und zwar nicht senkrecht) über

den Horizont, der andere unter ihn abgesenkt. Schief wird sie genannt von den schiefen Winkeln dieser Kreise: beide Kreise aber neigen sich

vom Pol des anderen weg, daher bewohnen diejenigen, die dies- und jenseits des Äquators leben, die schiefe Sphäre.

* Was ist die parallele Sphäre?

Es ist eine solche Stellung der Sphäre, in der Horizont und Äquinoktial sich ohne auftretenden Schnitt gegenseitig vereinen, so dass sie der Zahl nach²⁶ ein Kreis sind.] Oder, es ist eine solche Stellung der Sphäre, in der die Achse der Sphäre senkrecht auf der Ebene des Horizonts steht. Oder, in der die Pole der Sphäre mit den Polen des Horizonts verbunden sind. Sie wird parallel genannt, weil der Horizont, mit dem Äquinoktial vereint, auf dieselbe Weise in der ersten Bewegung parallel ist. Durch die Vereinigung der Kreise fallen die Pole in gleicher Weise gegenseitig zusammen. Daher leben in der parallelen Sphäre, die unter den Polen der Welt wohnen.



* Wozu ist diese Unterscheidung der Sphäre nötig?

Jeder oder gewiss der wichtigste Teil der ganzen sphärischen Lehre hängt von ihr ab. Hierauf werden nämlich die meisten Erscheinungen der ersten Bewegung bezogen & es wird untersucht, wie sie sich je nach Verschiedenheit der Sphäre voneinander unterscheiden.

* Wie wird die Welt nach ihrer Substanz geteilt?

Sie wird in zwei Hauptteile geteilt, die Elementar- & die Äther-Region.

* Was ist die Elementar-Region?

Sie ist die Zusammenstellung aus den vier Elementen &

²⁶ Aristot. Topik I 7, 103a

den Wesenheiten, die in ihnen sind & werden. Oder, sie ist der Teil der Welt, der enthalten ist innerhalb der konkaven (inneren) Fläche der Mondsphäre,] in der alles vergänglich und verschiedenen Veränderungen ausgesetzt ist, alles außer den Seelen der Menschen.

* Wie wird diese Elementar-Region eingeteilt?

In die Sphären der Elemente, die vier sind, Feuer, Luft, Wasser, Erde.] Die Erwägung von Anzahl, Ordnung und anderen Eigenschaften der Elemente liegt bei der Physik, nicht bei der Astronomie, außer dass die Astronomie Ort, Gestalt, Lage & Größe der Erde (& des Wassers, das mit ihr vereinigt ist) als unserer Heimstatt untersucht, von wo aus wir die Himmelserscheinungen beobachten, soweit es für die Beobachtungen erforderlich ist.

* Was ist die Äther-Region?

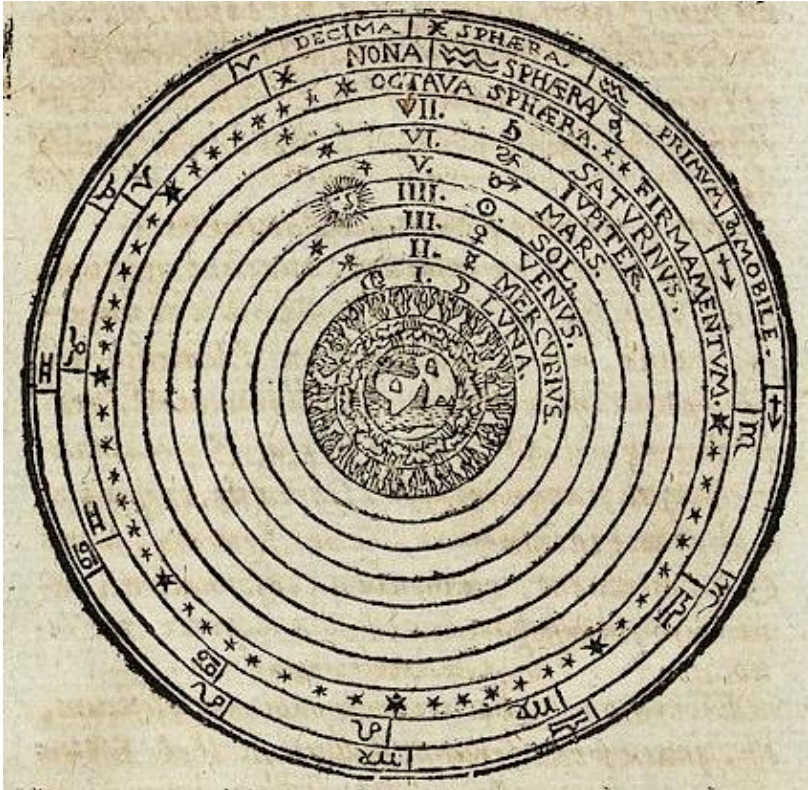
Sie ist das Gefüge der himmlischen Sphären & Orbes & der Sterne, welche von ihnen herumgeführt werden. Oder, sie ist der Teil der Welt, der über der konkaven Fläche der Mondsphäre bis zur konvexen (äußeren) Fläche des äußersten Himmels reicht, umfassend die Orbes aller Gestirne: lichtvoll, einfachst, frei von jeder Bewegung außer der örtlichen Kreisbewegung. Diese Gegend nennen wir οὐρανός, coelum, Himmel.

* Wie wird die Äther-Region eingeteilt?

Sie wird in die himmlischen Orbes oder Sphären geteilt.

* Wie viele himmlische Orbes oder Sphären gibt es, & was ist ihre Reihenfolge?

Unterschiedlich sind die Meinungen über Zahl & Ordnung der himmlischen Sphären, aber zu Gunsten



der Anfänger, hier der Lehre der Alphonsiner folgend, zählen wir zehn, die folgende Reihenfolge haben. Die 1. ist die Mondsphäre, die im Äther den untersten Platz hat. 2. die des Merkur. 3. der Venus. 4. der Sonne. 5. des Mars. 6. des Jupiter. 7. des Saturn. Und dies sind die Sphären der sieben Planeten oder Wandelsterne, von denen jede nur einen Stern, nämlich ihren Planeten in sich eingefügt hat. Diesen folgt die 8., die der Reihenfolge nach Achte Sphäre genannt wird, ebenso Firmament, weil sie alle übrigen Sphären enthält & gleichsam festigt²⁷, man glaubte nämlich bei den Alten, sie sei der äußerste

²⁷ Genesis 1, 6-8

& oberste Himmel. Sie wird auch Sphäre der Fixsterne genannt, weil in ihr alle übrigen Sterne sind, wie viele es auch sind. 9. ist die Neunte: Und schließlich 10. die Zehnte Sphäre oder das *primum Mobile*, der äußerste Himmel. Diese zwei Sphären sind ohne Sterne.

* Was ist ein Stern?

Er ist der dichtere Teil seines Orbis, leuchtend & rund seiend, in seinem Orbis an bestimmter Stelle befestigt, von dem er auch nach festen & sicheren Gesetzen kreisförmig herumgetragen wird.

* Wievielfach sind die Sterne?

Zweifach: Fixsterne oder nicht wandelnde & Planeten oder Wandelsterne.

* Welche sind die Fixsterne?

Die Sterne des achten Orbis, das heißt alle außer den 7 Planeten.

* Warum werden sie so genannt?

Nicht weil sie fix oder unbeweglich sind, sie bewegen sich nämlich mit der Bewegung ihrer Sphäre: sondern weil sie, ein & demselben Orbis angeheftet, beständig dieselbe Lage zueinander & dieselben Abstände wahren.

* Wie viele Fixsterne gibt es?

Sie sind unzählbar. Dennoch verzeichneten die Alten 1 022 bemerkenswerte und fügten sie zu 48 Sternbildern zusammen,] die Sterne selbst aber unterschieden sie in sechs Größen, deren größte sind von erster Größe, die ein wenig kleineren von zweiter &c., die kleinsten aber von sechster. Diesen werden einige dunkle & nebelartige hinzugefügt.

Sternbilder oder Gestirne in der Nordgegend.

1. Kleiner Bär oder Cynosura, dort ist der Polarstern.

2. Großer Bär oder Elice, worin der Wagen liegt. 3. Drache. 4. Kepheus. 5. Bootes oder Bärenhüter, zwischen seinen Schenkeln der Arcturus. 6. Krone Ariadnes, in ihr ist ein leuchtender Edelstein, der Knossos-Stern. 7. Ἐν γόνασσι, der Kniende, den man meist Hercules, mit Keule und Fell des Löwen, nennt. 8. Leier oder fallender Geier. 9. Schwan oder Vogel oder Henne oder Weihe. 10. Kasiopeia. 11. Perseus, mit dem Haupt der Medusa. 12. Heniochus oder Fuhrmann, mit Capella & Böcklein. 13. Ophiuchus, Schlangenträger. 14. Schlange des Schlangenträgers. 15. Pfeil. 16. Adler oder fliegender Geier, neben ihm Antinous. 17. Delphin. 18. Pferdeteil, kleines Pferd (Füllen). 19. Großes oder geflügeltes Pferd, Pegasus. 20. Andromeda. 21. Dreieck.

Sternbilder oder Gestirne auf dem Tierkreis.

1. Widder. 2. Stier, darin die Hyaden & Vergilien oder Pleiaden. 3. Zwillinge, Castor & Pollux, wo auch Τρόπος Tropos & Πρόπος Propous²⁸ sind. 4. Krebs, in ihm die zwei Eselchen, & die Krippe. 5. Löwe, worin der königliche Stern, Βασίλισκος oder Regulus genannt; und neben ihm ist das Haar der Berenike, Πλόκαμος. 6. Jungfrau, mit der Ähre in der Hand. 7. Waage, Scheren des Skorpions. 8. Skorpion. 9. Schütze, in ihm die Pfeilspitze²⁹. 10. Steinbock. 11. Wassermann, in der einen Hand ein Tuch, mit der anderen Wasser aus einem Krug schüttend. 12. zwei Fische, mit einem Band verbunden.

²⁸ Tejat prior, η Geminorum

²⁹ Al Nasl, γ² Sagittarii

Sternbilder oder Gestirne in der Südgegend.

1. Walfisch. 2. Orion, das sehr berühmte Sternbild. 3. Fluss, Eridanus. 4. Hase. 5. Großer Hund, in dessen Maul der hellste für uns sichtbare Fixstern, Sirius genannt. 6. Kleiner Hund, Prokyon. 7. Argo, Schiff, (Kiel) an seinem Ruder ist Canopus, ein sehr glänzender Stern, er wird wegen Größe & Menge der Strahlen & seines Feuers behaarter Stern genannt. 8. Wasserschlange. 9. Mischkrug. 10. Rabe. 11. Kentaur. 12. Tier, Bestie oder Wolf. 13. Altar oder Weihrauchaltar. 14. Südliche Krone. 15. Südlicher Fisch.

Größen und Zahlen der Sterne.

		im Norden	im Tierkreis	im Süden
erster	15	3	5	7
zweiter	45	18	9	18
dritter	205	81	64	60
vierter	477	177	133	167
fünfter	217	58	105	54
sechster	49	13	27	9
dunkle	9	9	0	0
Nebel	5	1	3	1

* Welche Sterne heißen Wandelsterne?

Jene sieben, die nicht zu den Fixsternen gezählt werden, nämlich der Stern Saturns, Jupiters, Mars', der Sonne, der Venus, Merkurs & des Mondes. Diese schreiten jeder für sich mit eigenen Bewegungen & Orbes voran.

* Warum heißen sie »errantes« herumirrend?

Πλανῆται Planeten, das heißt herumirrende Sterne, nicht weil sie

in unbestimmten Bewegungen umherziehend am Himmel herumirren – denn die sicheren Gesetze der Bewegungen beachten sie streng – sondern weil sie, in großer Vielfalt ihrer Bewegung einher ziehend bald langsam, bald schnell sind: bald schreiten sie voran, gehen zurück oder bleiben gänzlich stehen: manchmal verweilen sie im Süden, manchmal im Norden: einmal strahlen sie weniger, einmal mehr, infolge von Größe des Körpers & Menge des Lichts: und auch, weil sie weder zueinander noch zu den Fixsternen denselben Abstand einhalten.

Die Symbole der 7 Planeten, mit denen sie notiert werden,
sind diese:

♄ Saturn. ♃ Jupiter. ♂ Mars. ☉ Sonne. ♀ Venus.
☿ Merkur. ☾ Mond.

* Wie verteilen die Teile der Astronomie die Überlegungen
zu diesen Sphären untereinander?

Die Erforschung aller Phänomene, die durch die Art des primum Mobile entstehen, läuft ab im ersten Teil der Astronomie, der sphärisch genannt wird. Die Erscheinungen aller übrigen Sphären aber, nämlich die der zweiten Beweglichen, gehören zum zweiten, dem theorischen Teil.

Beschäftigt sich nicht auch die sphärische Lehre mit den Beobachtungen der Sterne, der Sonne, des Mondes &c.:
so wie auch die theorische Lehre die Kreise des
primum Mobile, den Tierkreis, den
Äquinoktial & anderes, betrachtet?

Ja, aber in unterschiedlicher Weise. Denn die sphärische Lehre betrachtet an Sonne, Mond & was auch immer von den zweiten Beweglichen entlehnt wird, nur diese Erscheinungen, die die Bewegung des obersten Himmels oder die tägliche auf sie überträgt. Wenn sie daher auch auf unterschiedenen Orbes getragen werden, projiziert sie dennoch alle ihre Phänomene auf die oberste Fläche der ersten Bewegung, nicht anders als wenn alle Sterne

zugleich dort wären. Die theorische Lehre hingegen prüft die Erscheinungen der zweiten Beweglichen im Verhältnis zur ersten Bewegung, zum Tierkreis, Äquinoktial, Horizont &c. gleichsam als gemeinsamen Weg & zur Messung der Bewegungen.

Haben die himmlischen Sphären dieselbe Größe?

Nein. Denn sie umgeben sich gegenseitig wie die Schalen der Zwiebeln, wobei die äußeren als die von der Mitte der Welt entfernteren größer sind, die inneren aber kleiner & enger. Daher, auch wenn der Umfang jeder beliebigen Sphäre oder jedes Orbis von den Fachleuten in 360 Grad & ihr Halbmesser in 60 oder in 10 000 oder auch in mehr Teile geteilt wird, wollen sie dennoch, dass jene Unterteilung nicht nach Gleichheit, sondern nach Ähnlichkeit oder Proportion besteht. Dasselbe muss man auch für die Theorien verstehen, auch wenn sie der Größe nach gleich gezeichnet werden.

* Wie viele Sphären & wie viele Theorien sind anzufertigen, damit durch sie die astronomischen Erscheinungen gezeigt werden können?

Für die Erscheinungen der ersten Bewegung, die sich so in der senkrechten wie in der schiefen & parallelen Sphäre jeweils anders verhalten, genügt eine Armillarsphäre. Aber die Fixsterne & die 7 Planeten einzeln erfordern zur Darstellung ihrer Bewegungen einzelne Theorien, außer wann mehrerer Planeten Bewegungen ähnlich sind & ähnlich angeordnete Orbes haben, dann kann eine Theorie mehreren genügen: als da sind die Theorie von Saturn, Jupiter, Mars & Venus³⁰.

³⁰ Im 4. Buch, Seite 371: Theorie der drei oberen Planeten – ohne Venus.

DRITTER THEIL DES ERSTEN BUCHES.

In diesem dritten Teil wird alles Einzelne gezeigt, was bisher aufgestellt, aber noch nicht als richtig bewiesen wurde. Dies ist, wie gesagt, dass die Welt in Teile geteilt ist, & daher durch das wegen ihrer Teile vielfältige Bild die Bewegungen einen Beweis erfordern; dass alle Bewegungen ihrer Teile auf zwei Arten fallen, nämlich die erste & die zweite Bewegung & dass sie daher in zweigeteilter Lehre erfasst werden können; ebenso dass jene Instrumente, also die ihnen naheliegenden Gegenstände, die Armillarsphäre & die Theorien, rund gefertigt werden, in runder Bewegung drehbar um eine Mitte, welche die runde Erde sei, in der Mitte ruhend. Dies setzt gewiss voraus, dass sich in der natürlichen Welt alles so ähnlich verhält. Weil dies nämlich nicht nur die Grundlagen von dem, was gesagt wurde, sondern die der ganzen Astronomie sind, wird, damit bequem alles einzeln bewiesen wird, dies hier zusammengetragen in einige Lehrsätze oder Theoreme.

* Wie viele & welche sind diese Lehrsätze, auf die sich als Grundlagen die ganze Astronomie stützt, & mit denen das, was vorher vorgestellt wurde, gezeigt wird?

Es sind vornehmlich acht: über den Himmel vier & über die Erde ebenso viele.

1. *Über die Verschiedenheit der Bewegungen am Himmel: Dass es am Himmel mehr Bewegungen als nur eine einzige gibt & daher auch mehrere Sphären.*

2. *Über die Art der Bewegung des Himmels: Dass die Bewegung des Himmels kreisförmig ist.*

3. *Über die Beschaffenheit der Bewegung des Himmels: Dass die Bewegung des Himmels regelmäßig & gleichförmig ist.*

4. *Über die Gestalt des Himmels: Dass der Himmel eine sphärische Gestalt hat.*

5. *Über die Gestalt der Erde und, mit ihr verbunden, des Wassers, da nämlich das Wasser von der Erde nicht getrennt werden kann: Dass die Erde kugelrund ist, das Wasser gleichfalls; ebenso, dass die Erde zusammen mit dem Wasser eine einzige Kugel bildet.*

6. *Über den Ort der Erde: Dass die Erde in der Mitte der Welt ist.*

7. *Über das Größenverhältnis der Erde zum Himmel: Dass die Erde, verglichen mit dem Himmel, keine wahrnehmbare Größe hat, sondern gleich einem Punkt oder Zentrum ist.*

8. *Über die Bewegung oder besser das Ruhen der Erde: Dass die Erde völlig unbeweglich an ihrer Stelle ruht.]*

Diese Lehrsätze, da die Astronomie sie der Physik-Wissenschaft entlehnt, erfordern nicht nur astronomische, sondern manchmal auch physikalische Beweise. (Derartige darf dennoch an anderen Stellen der Astronomie wegen der Vermischung der Wissenschaften nicht zugelassen werden.)

ERSTER LEHRSATZ .

Über die Verschiedenheit der Bewegungen am Himmel, & was daraus folgt, über die Vielzahl & über die Verteilung der himmlischen Sphären.

* Gibt es am Himmel mehr Bewegungen als eine, die untereinander verschieden sind?

Ja.

* Beweis.

Wenn es am Himmel nur eine einzige Bewegung gäbe,

würden sich alle Sterne immer in derselben Weise verhalten. Aber dies geschieht nicht. Denn bald nähert sich die Sonne unserem Scheitel, danach wiederum weicht sie von ihm zurück. Bald verbindet sich der Mond mit der Sonne, danach weicht er allmählich von ihr zurück, &c. Dasselbe wurde bei allen anderen Sternen beobachtet, weil sie ihre vorigen Orte zu verändern pflegen. Also gibt es am Himmel mehrere & voneinander unterschiedene Bewegungen.

* Wievielfach also sind diese Bewegungen?

Auch wenn am Himmel sehr viele Unterschiede der Bewegungen bemerkt werden, können doch alle auf zwei hauptsächlich beschränkt werden.

Dies beweise.

1. Nachgewiesen wird dies durch die Kreise, an denen alle diese Bewegungen ausgerichtet werden. Wie viele Bewegungen man nämlich auch immer am Himmel beobachtet, diese beachten entweder den Äquinoktial und dessen Pole, die auch die Weltpole sind, oder sie schreiten gemäß Verlauf & Neigung des Tierkreises und dessen Polen einher.

2. Von der Art der Bewegungen. Denn alle Bewegungen streben entweder von Osten nach Westen, oder entgegen der Folge der Sternzeichen, oder sie vollziehen entgegengesetzt, von Westen nach Osten oder mit der Folge der Zeichen, ihre Umläufe. Jedoch nach dem Gesetz, dass die Bewegungen von Osten nach Westen den Äquinoktial und die Pole der Welt beachten, die übrigen aber den Tierkreis mit seinen Polen.

3. Vom Unterschied der Umläufe, oder der Dauer der Bewegungen. Freilich werden diese Bewegungen, wie viel auch immer von ihm abhängt, die entlang der Lage des Äquinoktials von Osten nach Westen streben, in 24 Stunden vollendet & beginnen von neuem; die aber entlang der Neigung des Tierkreises

einhergehen, folgend der Reihenfolge der Zeichen, erfordern viel mehr Zeit zur Rückkehr, eine einen monatlichen Zeitraum, eine andere einen jährlichen, eine andere einen zweijährlichen, andere kehren auch in 12 oder 30 oder sogar erst in einigen tausend Jahren wieder zurück.

Zu diesen zwei Arten also lassen sich alle Unterschiede der Bewegungen zusammenfassen.

* Welches ist also jene erste Bewegung?

Die über die Pole & die Achse der Welt oder des Äquinoctials von Osten nach Westen geschieht, und in 24 Stunden vollendet wird. In dieser Bewegung sehen wir den ganzen Himmel sich drehen. Sie wird zugeschrieben dem primum Mobile aus sich heraus, den übrigen durch Akzidens,] so, dass jenes durch ihre Kraft alle übrigen Sphären um die Erde mit sich herumführt, nicht anders als ein Schiff, das mit der Strömung hinabgleitend alle Insassen mit sich führt: oder eine Töpferscheibe, die von rechts nach links gedreht, alles auf sie Gelegte mit sich in dieselbe Richtung mitreißt.

Wie wird diese Bewegung genannt?

Aristoteles und Platon nennen sie ΠΡΩΤΗ ΦΟΡΑ erste Bewegung, weil sie dem primum Mobile innewohnt. Oder weil sie durch die schnellste Bewegung von allen zuerst den Umlauf vollendet; oder auch weil sie φύσει, von Natur aus, die erste ist, wie auch Gattungen & Arten (diese Bewegung bewahrt deren Gleichheit & Ähnlichkeit) den Individuen durch die Natur vorangestellt sind.³¹

Ptolemæus nennt sie ΝΥΧΘΗΜΕΡΙΝΗ, von νύξ Nacht & ἡμέρα Tag, weil sie im Zeitraum von künstlicher Nacht & Tag³² vollendet wird.

³¹ vgl. Plat. Tim. 38d ff, Pol. 616c

³² s. S. 557

Von den Lateinern wird sie wegen eines Mangels in der Sprache die TÄGLICHE genannt.

Copernicus nennt sie die TÄGLICHE BEWEGUNG, weil sich dank ihr alle Sterne und der ganze Himmel täglich von Osten nach Westen zu drehen scheint.

Man sagt auch FREMDE & AKZIDENTIELLE BEWEGUNG, weil sie den unteren Sphären durch Akzidens wie durch einen von außen gegebenen Urgrund innewohnt. Unpassend oder eher missbräuchlich wird sie von einigen MITGERISSEN & GEWALTSAM genannt, obwohl doch am Himmel keine Gewalt geschieht, sondern durch natürliche Gegebenheit die übrigen Orbes dem Zug des ersten folgen.

Maßstab dieser Bewegung ist der Äquinoktial. Und weil diese Bewegung die schnellste & immer gleichförmig ist, und den übrigen gemein, daher ist sie Maß & Leitlinie aller übrigen Bewegungen.

* Welches ist die andere Bewegung?

Diese geschieht über die Pole & die Achse des Tierkreises, der ersten sozusagen entgegen gesetzt, das heißt von Westen gen Osten. Diese ist den einzelnen unteren Orbes zugehörig & zu Eigen.] Sie aber stemmen sich gegen das primum Mobile, oder sie gehen ihr entgegen, nicht anders, als Menschen, die auf einem Schiff, das mit der Strömung hinabfährt, gegen den Fluss oder vom Bug zum Heck voranschreiten. Oder die Ameise, die auf einer herumgedrehten Töpferscheibe weilend in die entgegengesetzte Richtung krabbelt.³³

Wie wird diese Bewegung genannt?

ZWEITE BEWEGUNG, weil sie den zweiten Beweglichen innewohnt. Oder weil sie κατὰ φύσιν von Natur aus nachgeordnet ist, wie

³³ vgl. Vitruv., Arch. X 1, 15

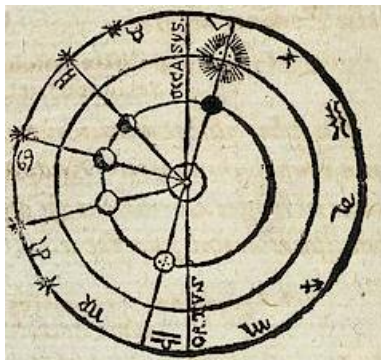
auch die Individuen (deren Wechsel & Unterschied von der Vielfalt der zweiten Beweglichen gelenkt werden) den Arten & Gattungen φύσει der Natur nach nachgeordnet sind.

Ebenso EIGENE BEWEGUNG, weil sie den einzelnen Sphären der zweiten Beweglichen eigen ist.

Maßstab dieser Bewegung ist die Ekliptik.

* Aber auch dies ist zu beweisen, dass die Bewegung der zweiten Beweglichen der ersten entgegengesetzt ist.

Dies zeigen alle Sterne, die allmählich gen Osten voranschreiten, oder im täglichen Umlauf allmählich östlicher werden, wie die Beobachtungen beweisen.] Dies ist wohl beim Mond am deutlichsten. Der nämlich geht bei Neumond abends zusammen mit der Sonne unter. Drei oder vier Tage später nach Sonnenuntergang sieht man ihn selbst einen weiten Abschnitt gen Osten zurücklegen, von da an erblickt man ihn täglich immer östlicher, bis er selbst am vierzehnten Tag bei Sonnenuntergang schließlich über dem östlichen Horizont aufsteigt, &c.



Dasselbe wird so an der Sonne wie an allen anderen Sternen beobachtet. Also ist die Eigen-Bewegung der zweiten Beweglichen von Westen nach Osten, der Richtung

der ersten Bewegung entgegenlaufend. Man stellt fest, dass diese Bewegung der zweiten Beweglichen gemäß der Reihe der Sternzeichen geschieht.

* Begründe ebenso, dass diese Bewegung über die Achse & die Pole des Tierkreises geschieht?

Dass diese nicht über die Pole der Welt geschieht, wird daraus offensichtlich, dass die zweiten Beweglichen nicht beständig auf denselben Parallelen verweilen. Wie an der Sonne zu sehen ist, die zur Sommerszeit im Norden ist, im Winter aber sehr weit nach Süden hinabsteigt. Wenn ferner diese Veränderung der Deklination so der Sonne wie aller anderen Sterne keineswegs an verschiedenen Stellen geschieht, sondern nur an den Stellen, durch die der Tierkreis einhergeht, wie dies alle Beobachtungen hinreichend beweisen, so ist es offensichtlich, dass deren Bewegung über Achse & Pole des Tierkreises abläuft.

* Was folgt aus der Vielfalt der Bewegungen oder was wird daraus kenntlich?

Aus der Vielfalt der Bewegungen wird die Zahl der 10 Sphären der Welt kenntlich. Dieselbe offenbart ebenso mit der Umlaufdauer die Reihenfolge & Anordnung der nämlichen Sphären.

* Wie wird daher die Zahl der zehn Sphären bewiesen?

So viele himmlische Sphären gibt es, wie dort (nach der Umlaufdauer) voneinander verschiedene Bewegungen beobachtet werden. Aber dort erfasst man 10 voneinander verschiedene Bewegungen.] Denn außer jenen 7 Bewegungen – durch die einzelnen von ihnen sehen wir die einzelnen Planeten bewegt –

wurde auch beobachtet, dass die Fixsterne in dreifacher Bewegung einherschreiten, nämlich einer täglichen, die sie mit den übrigen gemein haben, einer zweiten sehr langsamen von Westen nach Osten, & einer dritten, derentwegen jene zweite Bewegung ungleichförmig wird.

[Weil also Eigenschaft eines einfachen Körpers nur eine einzige Bewegung ist, ergibt sich offensichtlich, dass es am Himmel 10 voneinander unterschiedene Sphären gibt.]

Welches ist also die Umlaufdauer jener einzelnen Sphären?

Das *primum Mobile* oder die zehnte Sphäre kreist in 24 Stunden & durch diese Bewegung führt sie das gesamte Himmelssystem mit sich herum.

Die neunte Sphäre stellt durch ihre eigene Bewegung einen Umlauf in der Folge der Sternzeichen her, nach den Alfonsinern in 49 000, aber nach Copernicus' Darstellungen in 25 816 ägyptischen Jahren³⁴.

Die Fixsternsphäre vollendet ihre Bewegung nach den Alfonsinern in 7 000, aber nach Copernicus in 1 717 ägyptischen Jahren. Diese Bewegung heißt Bewegung der Trepidation.

Saturn erfüllt seinen Umlauf in fast 30 Jahren.

Jupiter vollendet seinen Orbis in ungefähr zwölf Jahren.

Mars durchläuft seinen Kreis in fast genau zwei Jahren.

Sonne, Venus & Merkur vollführen mit gleicher Geschwindigkeit das Jahr.

Der Mond aber läuft in einem Monat um seinen Orbis.

³⁴ jedes zu 365 Tagen

* Wie erklärst du aus dieser Vielfalt & Größe die Reihenfolge der Sphären, von der du gesprochen hast?

Die Sphäre, der die erste Bewegung innewohnt, erweist sich daraus, dass sie durch ihre Kraft in alle übrigen wirkt und sie in täglicher Bewegung herumführt, als die oberste & letzte, weil die höhere Kraft in die niedere, nicht aber entgegengesetzt wirkt.

Die Reihenfolge der übrigen Sphären erkennt man am ehesten aus der Dauer ihrer periodischen Umläufe, weil sich nämlich notwendig der größere Orbis-Umfang, und näher an der ersten Bewegung, langsamer bewegt, & sich jener ersten Bewegung schwieriger entgegenstellen kann, werden wir umgekehrt leicht erkennen, dass eine Sphäre, in je mehr Zeit sie umläuft, auch von einem desto größeren Umfang eingeschlossen wird & weiter oben liegt.

Die neunte Sphäre ist, weil ja die langsamste, über die übrigen erhoben & zur ersten Bewegung die nächste.

Jener folgt der Orbis der Fixsterne oder die achte Sphäre, weil ihre Bewegung langsamer ist als die Bewegung der Planeten, aber schneller als die Bewegung des neunten Orbis.

Mit derselben Begründung ist Saturn von den Planeten der oberste, nach diesem haben Jupiter & danach Mars ihre Sphären, wie erwiesen ist.

Der Mond aber hat offensichtlich aus demselben Grund im Äther den untersten Platz inne. Das erweist sich ebenso daraus, dass der Mond unter allen Planeten die offensichtlichste Parallaxe hat: ebenso, dass er durch sein Dazwischentreten so die Sonne wie auch alle Sterne nahe der Ekliptik, zu denen er hingetragen wird, verdunkelt & sie durch sein Dazwischentreten bedeckend aus unserem Blick entfernt.

Aber dass Sonne, Venus, & Merkur zwischen Mars & Mond ihren Platz haben, lehrt in gleicher Weise das Argument der Langsamkeit wie der Schnelligkeit ihrer Bewegung. Weiter, dass sie sich auf verschiedenen Sphären bewegen, zeigen die unterschiedlichen Stellungen von ♀ & ☿ zur Sonne & deren Abweichungen von ihr. Aber dass die Sonne oberhalb von ihnen liegt, erfordert eben ihr Vorrang. Weil nämlich die Sonne, Führerin & Lenkerin der Planeten, Herrscherin der Welt, der Planeten Größte, Quell des Lichts, Schöpferin der Zeiten, sogar das Herz der Welt ist, so konnte ihr die Natur auch einen anderen Ort außer dem mittleren unter den sieben Planeten nicht zuteilen, von wo aus sie wie in der Mitte ihres Reiches alles lenken & die Helligkeit des Lichts allen gleich gewähren & verteilen kann.

ZWEITER LEHRSATZ.

Über die Art der Bewegung des Himmels.

* Wie viele Arten einer einfachen örtlichen Bewegung einfacher natürlicher Körper gibt es?

Zwei: eine gerade, die geschieht entlang einer geraden Linie auf- oder abwärts & eine kreisförmige, die geschieht entlang einer Kreislinie um eine Mitte.

* Welche dieser einfachen Bewegungen steht einem Himmelskörper zu?

Die Kreisförmige.

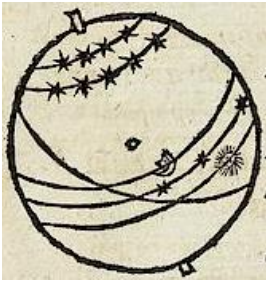
* Beweis?

* I. Argument.

Die Teile werden bewegt gemäß der Bewegung des Ganzen. Aber die Sterne (vom himmlischen Körper sehen wir nur die Sterne) bewegen sich kreisförmig, folglich auch der ganze Himmel.

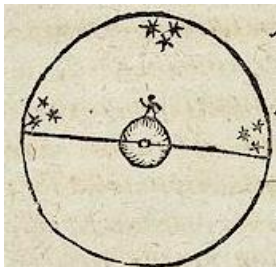
Dass die Sterne kreisförmig bewegt werden, wird durch die Erscheinungen bewiesen.

I. Sonne, Mond & alle übrigen Sterne, die in täglicher Bewegung auf- & untergehen, steigen vom Aufgang zum Höchststand herauf & von dort in gleicher Geschwindigkeit zum Untergang wieder herab, und auf dieselbe Weise wiederkehrend wiederholen sie ihren vorigen Lauf. Also bewegen sie sich kreisförmig. Allein nämlich eine Kreisbewegung kann diese Erscheinungen wahren und nach Vollendung auf dieselbe Weise wieder herbeiführen.



II. Besonders klar ist dies bei den Sternen in der Nähe des Pols, die immer sichtbar sind. Diese beschreiben in ihrer täglichen Bewegung um den einen Punkt, welcher der Pol ist, vollkommene Kreise, und diese äquidistant, kleinere freilich, die dem Pol näher sind, & größere, die entfernter stehen, bis man zu denen gelangt, die unter den Horizont gehen, von denen wieder die dem Pol näheren eine kurze Zeit verborgen sind, später aber, gemäß des längeren Abstandsverhältnisses, kehren die entfernteren wieder. Also bewegen sich durch das Zeugnis aller sie selbst & der ganze Himmel im Kreis.

III. Die Sterne behalten in ihrem täglichen Umlauf dieselbe Entfernung zur Erde, also bewegen sie sich kreisförmig, nach Definition der Kreisbewegung. Wenn sie nämlich den Abstand veränderten, behielten sie nicht



dieselbe Lage zu einander, und auch nicht dieselbe Größe, denn die näher sind, sollte man unter einem größeren Blickwinkel wahrnehmen, als wenn sie ferner wären.



Einwand für den Augenblick. Sonne, Mond & alle Sterne nahe dem Horizont, sei es dem östlichen, sei es dem westlichen, erscheinen manchmal viel größer, als in der Mitte des Himmels. Also ändern sie den Abstand zur Erde und in Folge dessen ist die Himmelsbewegung nicht kreisförmig.

Ich erwidere: die Wahrnehmung wird getäuscht, so oft dies geschieht.

Beweise dies.

I. Wenn nicht die Ursache einer Täuschung dahinter stünde, würde man die Sterne täglich in gleicher Größe auf- & untergehen sehen. Aber dies geschieht nicht, denn sie erscheinen größer, wenn bei bevorstehendem Regen die Luft durch viele feuchte Dämpfe erfüllt ist, kleiner, wenn die Luft reiner ist. Also, &c.

II. Wenn uns die Gestirne dann wirklich näher wären, wäre es nötig, dass sie den Völkern, bei denen sie im selben Augenblick in der Himmelsmitte stehen, ebenso größer erschienen, und kleiner, wann sie, zu unserem Meridian gelangend, an jenen Orten auf- oder untergehen.

Aber dort erscheinen sie kleiner auf ihrem Meridian zu der Zeit, zu der sie bei uns auf- oder untergehend größer wahrgenommen werden, & wieder dort unter- oder aufgehend werden sie auch für größer gehalten in dem Augenblick, wann sie in unserer Himmelsmitte in ihrer kleinsten Größe gesehen werden. Also wird die Wahrnehmung darin getäuscht.

III. Es ist sicher, dass sich unser Sehen in dieser Stellung in der Farbe der Sterne irrt, wenn Sonne, Mond & alle Sterne, sonst gelb, golden, silbern, für rot gehalten werden, deshalb kann das auch keineswegs damit vereinbar sein, dass unser Sehen richtig über die Größe urteilen kann.

Dazu kommt IV., dass oftmals Sterne über dem Horizont wahrgenommen werden, die noch darunter verborgen sind. Dazu ist gemeinhin bekannt, dass die Sonne, wenn sie eher als gewohnt morgens³⁵ wieder erscheint, als Zeichen bevorstehender Regengüsse beurteilt wird. Dasselbe bestätigt Plinius nat. II, xiii³⁶, der bezeugt, dass der sich verfinsternde Mond sichtbar war, als beide Leuchten über dem Horizont standen, was gemäß der Wirklichkeit der Sache sonst einfach unmöglich wäre. Also ist es sicher, dass dabei die getäuschten Sinne schlecht urteilen.

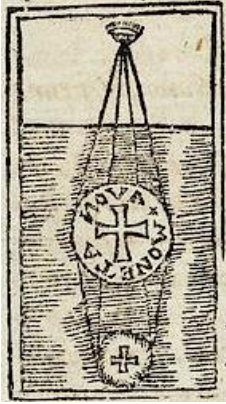
Was ist die Ursache dieser Täuschung?

Aus dem Gesagten bemerkt man leicht, dass der Grund dieser Sache ein getrübtes Medium ist, das zwischen den Blick & die Sterne eingebracht ist, nämlich die von Dämpfen erfüllte Luft. Diesem stimmen die Optiker zu, die beweisen, dass bei einer gesehenen Sache, die in ein dichteres Medium gelegt ist, die Sehstrahlen gebrochen & ausgehnt, und auch angehoben werden, bevor sie zum Blick gelangen, besonders wenn sie aus der Schräge betrachtet werden.

³⁵ Auflage 1588 & 1597: de mane

³⁶ Tusculum-Ausgabe: Plin. nat. II, x 57; im Folgenden sind die Angaben stillschweigend der Kapitelzählung dieser Ausgabe angepasst.

Als Beweis dafür kann eine Münze, in klares Wasser geworfen, oder ein Teil eines geraden Stabens, ins Wasser



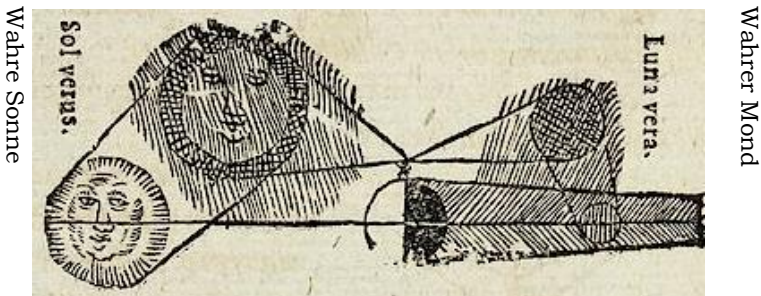
gesenkt, genommen werden, wobei jene größer, dieser auch gebrochen und angehoben zu erscheinen pflegt, weil das Wasser als das dichtere Medium, den Sehstrahl brechend, nicht die Sache selbst, sondern das Bild

der gesehenen Sache woanders liegend anbietet. Dasselbe ist bei der Sonne wahrzunehmen, wenn sie früher als gewohnt aufgeht, & bei der besagten derartigen Finsternis.

(So eine Finsternis haben wir in Tübingen i.J. 1590, 7. Juli morgens gesehen.)

Bild der Sonne in Dämpfen,
durch die Brechung.

Bild des Mondes in Dämpfen,
durch die Brechung



* II. Argument.

So beschaffen ist die Himmelsbewegung, die eine erscheinende Unregelmäßigkeit und dieselben Bewegungen wieder herstellen kann. Es lehrt nämlich die Erfahrung, dass dieselben Anomalien nicht so sehr in der ersten Bewegung, sondern auch in allen einzelnen

Bewegungen zu festen Zeiten auf dieselbe Weise wiederkehren. Dies aber leistet allein die Kreisbewegung. Also ist des ganzen Himmels & aller seiner Teile Bewegung kreisförmig.

III. Argument.

Einem vollkommensten, einfachsten & ersten Körper steht die vollkommenste, einfachste & erste Bewegung zu. Ein derartiger Körper aber ist der Himmel, nämlich ἀγένητος καὶ ἄφθαρτος nicht erschaffen & nicht vergänglich, und frei von allen Gegensätzlichkeiten. Von dieser Art aber ist die Kreis-Bewegung, weil unbegrenzt, einzig, beständig, frei von Widerständen, von denen sie zurückgestoßen werden könnte, früher als die übrigen φύσει durch Natur & Zeit. Daher ist diese die einfachste, vollkommene, immerwährende & gleichförmige. Also bewegt sich der Himmel kreisförmig.

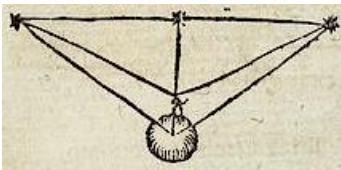
III. Argument.

Dem Himmel kommt weder eine gemischte noch eine gerade Bewegung zu: also allein die kreisförmige.

Die gemischte nicht: weil diese gemischte Körper haben müssen.

Die gerade aber wird den Elementen wegen ihrer Schwere & Leichte zu Teil, von denen der Himmel frei ist.

Und Sterne könnten, wenn sie in gerader Bewegung bewegt würden, niemals an ihren alten Platz zurückkehren.



Und sich entfernende Sterne erschienen uns sehr groß, später mit der Zunahme der Entfernung verringerten sie die gesehene Größe, bis sie schließlich wegen der allzu großen Entfernung verschwänden. Aber das Gegenteil

davon geschieht häufiger, wie gesagt wurde, weil die zum Verschwinden Strebenden größer erscheinen.

Ja auch die Natur des Himmels, die darin liegt, sich ohne Unterlass beständig zu bewegen, widerspricht einer geraden Bewegung, die begrenzt ist.

Aber eine gerade Himmelsbewegung widerlegen die immer sichtbaren Sterne am offensichtlichsten, bei diesen nämlich steht fest, dass sie sich im Kreis drehen.

Also bewegen sich nicht nur der Himmel als Ganzes, sondern auch alle seine Teile oder Orbes kreisförmig, wenn nicht jemand Durchdringungen von Orbes und Dimensionen gestatten wollte.

D R I T T E R L E H R S A T Z .

Über die Beschaffenheit der Himmelsbewegung.

Nicht weniger notwendig ist dieser Lehrsatz als die übrigen, so sehr, dass er, auch wenn er den ersten Platz in allen astronomischen Berechnungen & Beweisen nicht innehat, er den letzten gewiss nicht haben wird: dass nämlich die Himmelsbewegung nicht unregelmäßig oder ungeordnet, sondern vollkommen regel- & gleichförmig ist. Es ist aber dieser Lehrsatz der Astronomie so vertraut, dass einige glaubten, er bedürfe keines Beweises, indem sie ihn zu den Axiomen legten, oder ihn auch gar nicht bemerkten, indem sie freilich auf anderes blickten, dessen Beweis eher verlangt wird.

* Beweise dass die Himmelsbewegung regelmäßig, geordnet oder gleichförmig ist.

I. Argument.

Alle himmlischen Orbes vollenden immer ihre ganzen Umläufe

in festen & gleichen Zeiträumen, z.B.: Das primum Mobile erfüllt immer in 24 Stunden, der Saturn in je 30 Jahren seinen Orbis, &c. Also kann ihre Bewegung nicht ἀνόματος καὶ ἄτακτος, ungleichförmig & ungeordnet genannt werden.

** II. Argument.*

Wenn die Himmelsbewegung nicht ὁμαλος καὶ τεταγμένος, gleichförmig & geordnet wäre, könnte es nicht geschehen, dass nach vollständig vollendeten Umläufen dieselben Anomalien auf genau dieselbe Weise in beständigster Gleichheit wiederkehrten. Aber die Sonne ist doch immer (wenigstens in unserer Zeit) im 8. Grad des Krebses am langsamsten & an der gegenüberliegenden Stelle am schnellsten. Die drei oberen Planeten sind in jeder Opposition mit der Sonne rückläufig, & durch die größere Größe sieht man sie hell, & ähnlich auch bei den übrigen Planeten. Also ist ihre Bewegung in Wirklichkeit nicht ungleichförmig & nicht ungeordnet.

III. Argument.

Ja auch die Natur nicht nur dieser Bewegung, sondern auch die eines beweglichen Körpers, ja sogar der bewegendenden Ursache kann einer Ungleichheit keinen Platz zugestehen. Denn ihre Bewegung ist vollkommen, endlos (weil kreisförmig) in Anfang, Mitte & Ende, & deswegen von Zuwachs, Abnahme & Lebhaftigkeit frei. Der bewegliche Körper selbst ist göttlich, weil von Erzeugung, Zerstörung & Veränderung frei. Ist doch schließlich der BEWEGER selbst der einfachste, weil unkörperlich & göttlich.

Woher also eine so große Ungleichheit & ἀταξία Irregularität, wenn die Bewegung des Himmels gleichförmig ist & regelmäßig?

Wegen der Vielzahl der Kreise & Orbes,

der Verschiedenheit der Mittelpunkte und Pole, und der Anhäufung so vieler Bewegungen geschieht es, dass sich Sterne ungleich & (nach dem bloßen Anschein) ἀτάκτος, ungeordnet zu bewegen scheinen. Z.B.: Wegen des Unterschieds zwischen den Polen des Tierkreises & den Polen der Welt geschieht es, dass Sonne und alle Planeten bald im Süden, bald im Norden verweilen. So machen Exzenter & Epizykel die Planeten zuweilen schnell, zuweilen langsam und auch stationär & rückläufig.

Ist dies bewiesen, was wird daraus geschlossen?

Daraus folgert man als Schluss, dass der Himmel oder eher die ganze Welt in ihrer Größe endlich sind. Weil nämlich die ganze Welt & alle ihre Teile kreisförmig in bestimmter Zeit umlaufen, wird sie nicht unendlich sein können. Weil es ja unmöglich ist, dass ein unendlicher Körper in endlicher Zeit einen unendlichen Raum durchläuft, wäre es freilich notwendig, dass er sich überhaupt nicht bewegen kann.

Wenn also der Himmel endlich ist, in welcher Gestalt wird er begrenzt?

In einer runden oder sphärischen, wie im folgenden Lehrsatz bewiesen wird.

VIERTER LEHRSATZ.

Über die Gestalt des Himmels und seiner Teile.

* Beweise, dass die Gestalt des Himmels kugelförmig ist.

* I. Argument.

Die Natur gab jedem Körper eine Gestalt, die zu seiner Bewegung und seinen Eigenschaften passt; da also die eigene Tätigkeit des ganzen Himmels und aller seiner Teile darin besteht, sich unablässig & äußerst schnell kreisförmig zu drehen,

wird er die Gestalt haben, die für diese Bewegung am passendsten ist, nämlich die runde, die in sich herumgedreht ἐυκίνητοτάτος optimal mobil ist, keine Kanten oder Ecken oder Beulen hat, durch die sie verlangsamt würde.

II. Argument

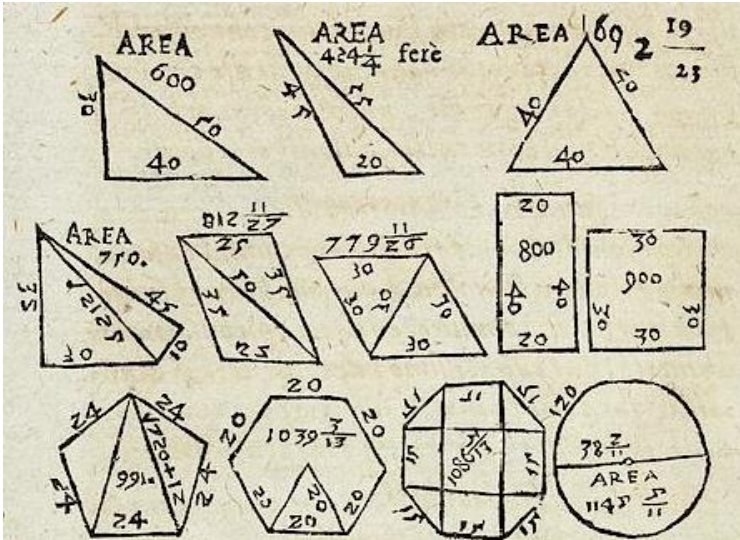
Dem göttlichen, vollkommensten, einfachsten, ersten Körper ὁμοιομέρος καὶ λεπτομέρος ähnlicher & feiner Teile, dem das All umfassende & bewahrende, also dem geräumigsten, steht auch eine ähnliche Gestalt zu, damit die Gestalt nicht unedler ist als der Körper selbst. Aber ein solcher Körper ist der Himmel & eine solche Figur kugelförmig. Der Himmel also ist sphärisch.

Welches ist die geräumigste Figur?

Von allen Figuren ἰσοπερίμετρα gleichen Umfangs, der ebenen jedenfalls, ist die geräumigste der Kreis, von den räumlichen aber die Kugel: was nämlich dem Kreis unter den ebenen Figuren zukommt, dasselbe wird der Kugel unter den Körpern zugeschrieben.

Welches sind die ἰσοπερίμετροι, isoperimetrischen Figuren?

Es sind nicht, wie manche wollen, die demselben oder gleichen Kreisen einbeschrieben sind, sondern die den gleichen Umfang haben, das heißt, deren Grenzlinien zusammen genommen gleich sind. Z.B., wenn die drei Seiten eines Dreiecks zusammen genommen in der Länge gleich sind den vier Seiten eines Vierecks oder den sechs Seiten eines Sechsecks, ebenso zusammen genommen, oder auch dem Umfang des ganzen Kreises: hier sagt man dann, dass die Figuren ἴσα περίμετρα gleiche Umfänge haben.



37

Derartige isoperimetrische Figuren haben diese Eigenschaft, dass unter den *ισοπληθεῖς*, *isoplētischen* (das heißt, deren Seiten an der Zahl gleich sind) die gleichseitigen & gleichwinkligen, das heißt die regelmäßigen, unter den regelmäßigen aber die vielseitigen geräumiger sind: von allen die geräumigste aber ist die Kreisfläche.

III. Argument.

Die Welt ist nach dem Ebenbild ihres Architekten, d.h. Gottes des Schöpfers, der ohn' Ende bestehend nicht Anfang noch Ende hat, geschaffen. Also ist auch die Welt nach ihrer eigenen Art ohne Ende. Dies geschieht in der runden Gestalt, in der gemäß ihrer Natur weder Anfang noch Ende ist.

IV. Argument.

Es ist wahrscheinlich, dass die Natur dieselbe Gestalt

37 Mästlin verwendet $n = \frac{22}{7}$.

dem Himmel oder der ganzen Welt geschenkt hat, die in allen, nicht nur einfachen, sondern auch in Körpern von verschiedenartigen³⁸ Teilen ersonnen ist. Es ist aber offenbar, dass im allgemeinen alle Körper entweder begrenzt werden von vollkommen runder Gestalt oder die selbe Begrenzung anstreben, wie da sind Sonne, Mond, Sterne, die Erde, alle Flüssigkeiten, Pflanzen, Bäume, Früchten, Gemüse, Kopf eines Tieres, Hals, Arme, Finger, Brüste, Bauch, Schienbein, Knöchel &c. Umso mehr also hat die Natur der ganzen Welt, dem geordneten & vorzüglichsten Körper, diese Gestalt geschenkt. #

** Beweise auch, dass Sonne, Mond, Sterne, die auch selbst Teile des Himmels sind, kugelförmig sind.*

Dass ebenso die Körper von Sonne, Mond & Sternen, wenn wir sie genau betrachten, kreisförmig sind, zeigt die Wahrnehmung.

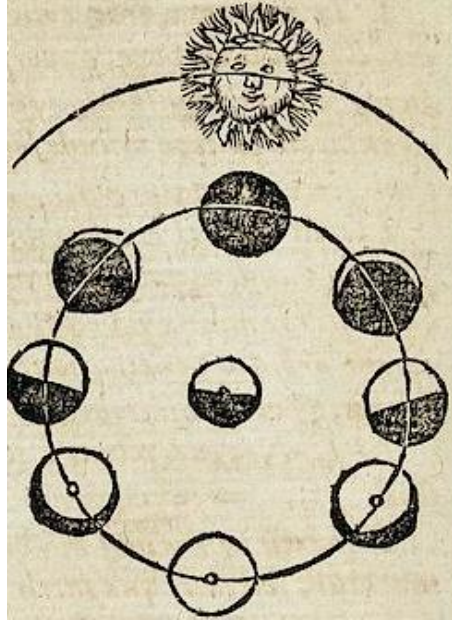
Dass der Mond ebenso, wenn er bei Neumond am ganzen Himmel nirgends erscheint, trotzdem eine kreisförmige Gestalt hat, beweisen die in einem Kreis ausgeschnittenen Verfinsterungen der Sonne.

Aber dass jene Körper nicht nur ebene Kreise, sondern von allen Seiten rund oder sphärisch sind, wird am Mond offenbar. Er erscheint zu jeder Zeit & an jedem Ort des Himmels oder der Erde niemals nicht rund, was bei einer ebenen Figur nicht sein kann.

Er erscheint ebenso beim Zunehmen zuerst mit Hörnern auf der Seite, die er der Sonne bietet, danach halb geteilt, weiter anschwellend, bis er schließlich im vollen Kreis leuchtet. Dasselbe geschieht beim Abnehmen, doch in umgekehrter Reihenfolge. Aber diese Erscheinungen können durch keine andere Figur als der kugelförmigen gewahrt werden. Also sind Mond & daher auch die übrigen Sterne (sie sind nämlich von derselben Natur & Beschaffenheit)

³⁸ Ausgaben 1588 & 1597: dißimiliarium = dissimiliarium

kugelförmig. Die Strahlen aber, die die Sterne zu haben scheinen, ergeben sich beim Sehen wegen der Schwäche & der allzu großen Entfernung der Sterne, was daraus offenbar wird, dass sie bei Bewegung der Augen auch sich selbst verändern oder wandeln.



** V. Argument*

Die Phänomene aller himmlischen Bewegungen, die nicht nur durch runde (oder gewiss der Rundung des Kreises angepasste) Instrumente beobachtet, sondern auch durch die Hypothesen der Kreise & Orbes erklärt werden, stimmen gegenseitig in beständigster Harmonie überein. Weil dies bei keiner anderen Figur geleistet werden kann, ohne dass riesiger Unsinn daraus folgte, wird aus der Notwendigkeit geschlossen, dass des Himmels Gestalt keinesfalls eine andere als die kugelförmige sein kann.

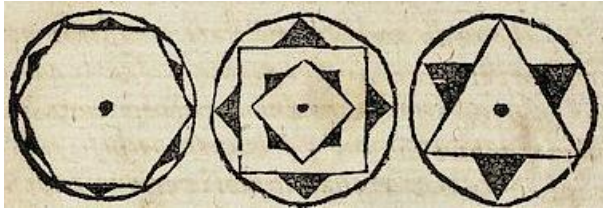
Was für Unsinn folgte also, wenn der Himmel winklig festgesetzt würde wie in der Figur eines Dreiecks, Vierecks, Fünfecks &c. oder in der einer Pyramide, eines Würfels, Oktaeders &c.

I. Im äußersten Orbis würde eine Leere, d.h. ein Ort ohne Körper & ein Körper ohne Ort zugelassen, wenn nämlich irgend eine Ecke der Welt abwicke infolge der Kreisbewegung aus einem Ort der Welt oder der Natur in einen Nicht-Ort oder außerhalb der Natur.

II. In den übrigen tieferen Orbes, die auch selbst wie auch immer dieselbe Gestalt wie das Ganze hätten, würden, da sie untereinander in der Geschwindigkeit der Bewegungen nicht übereinstimmen, Durchdringungen der Orbes geschehen, oder gewiss Verdünnungen & Verdichtungen.

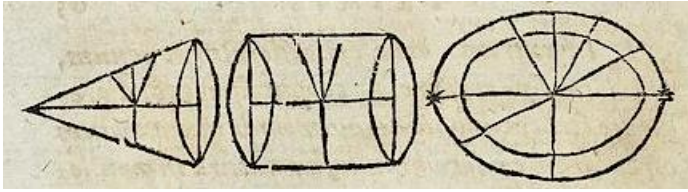
III. Und die Teile des Himmels wären von der Erde nicht gleich weit entfernt.

Also wird die Gestalt des Himmels nicht von ebenen Flächen begrenzt, sondern von einer solchen, die sich, in sich herumgedreht, auf sich selbst legt, sich selbst begrenzt & einschließt.



Was, wenn der Himmel die Gestalt eines Eies, einer Linse, eines Zylinders oder Kegels hätte. Legen sich auch diese nicht, herumgedreht an derselben Stelle bleibend, auf sich selbst & begrenzen sich selbst?

Dasselbe ereignete sich wie oben: I. Es folgten Durchdringungen der Orbes, wegen der Verschiedenheit der Pole der Welt & der zweiten Beweglichen.



II. Die Kreise der Sterne wären nicht proportional zu ihrer Entfernung von den Polen.

III. Es kann auch nicht sein, dass die Natur des Himmels eine derartige unregelmäßige Figur im regelmäÙigsten & vollkommensten Körper nicht ablehnt.

Also haben der ganze Himmel und alle seine Einzelteile eine von allen Seiten runde, das heißt sphärische Gestalt.

FÜNFTER LEHRSATZ.
Über die Gestalt von Erde & Wasser.

* Dieser Lehrsatz ist dreiteilig.

1. Zu zeigen ist, dass der Erdkörper kugelförmig ist.
2. Dass das Element Wasser, das ewig mit der Erde verbunden bleibt, gleichermaßen rund ist.
3. Dass Erde & Wasser miteinander vereinigt eine Kugel bilden.

* Beweise, dass die Erde kugelförmig ist?

* I. Argument.

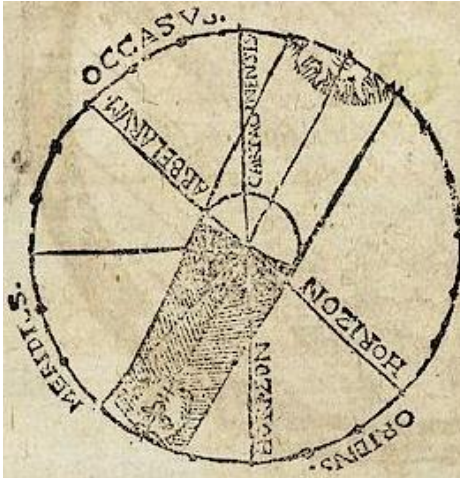
Die Erde ist rund bezüglich der Länge, d.h. von Westen nach Osten & bezüglich der Breite, das heißt von Norden nach Süden (so nämlich messen die Astronomen Länge & Breite von Himmel & Erde).

Daher ist nach ausreichender Aufzählung die ganze Erde³⁹ rund.

Dass die Erde bezüglich der Länge rund ist, beweisen der Sonne & aller Sterne Aufgänge, Untergänge & ihre Annäherung an die Mitte des Himmels & von da her Anfang, Mitte & Ende von Tag und Nacht. Dies alles betrachtet man nämlich früher bei den östlichen als bei den westlichen Bewohnern. Die Erde ist also gewölbt, weswegen den Östlichen die Sterne früher aufgehen, früher Mittag ist &c. als den Westlichen. Weil aber dieser Zeitunterschied zum Abstand der Orte stets proportional erkannt wird, so ist es notwendig, dass diese Wölbung gleichmäßig, das heißt rund ist.

* Wie erkannte man, dass diese Phänomene bei den Östlichen vorausgehen?

Aus den Mondfinsternissen, zu denen, obwohl sie zum selben Zeitpunkt den Östlichen wie Westlichen erscheinen,



jene dennoch immer mehr Stunden von ihrem Mittag oder vom Sonnenuntergang zählen als diese.] Wie jene Finsternis, die nach Ptolemæus' Zeugnis (Geogr. I 4) in Arbela⁴⁰ in der fünften Stunde nach Sonnenuntergang gesehen wurde, den Karthagern dann

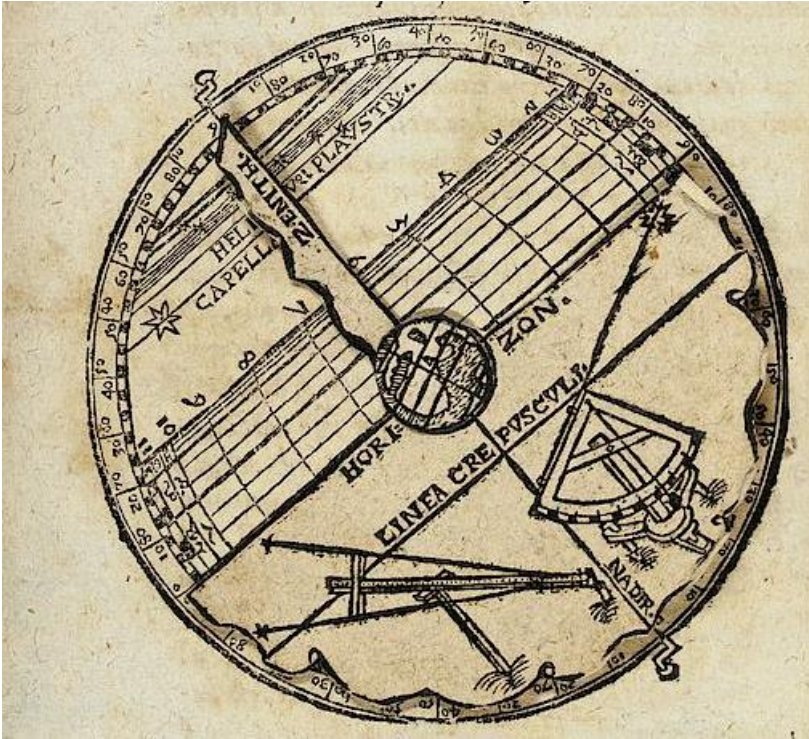
³⁹ Ausgabe 1588: tota terra

⁴⁰ heute Erbil in Kurdistan im Irak

zur zweiten Nachtstunde erschien. Dort (Arbela) ist also 3 Stunden früher Nacht als hier (Karthago).

So sagt Plinius (Nat. Hist. II, lxxii 180), dass überliefert ist, dass beim berühmten Sieg Alexanders des Großen bei Arbela der Mond sich in der zweiten Stunde der Nacht verfinsterte, und derselbe in Sizilien beim Aufgang, das heißt bei Beginn der ersten Stunde.

* Dass gemäß der Breite die Erde eine Wölbung hat, wird daraus offenbar, dass in nördlicheren Orten die Polhöhe größer ist, dass mehr Sterne gen Norden nicht unter-



gehen, und mehr gen Süden beständig verborgen bleiben⁴¹;

⁴¹ Mehr Stellungen der Scheibe im Anhang, S. 564ff

dass darüber hinaus die Dauer des längsten Tages (& damit auch die der übrigen Tage des Jahres unter Wahrung ihrer Verhältnisse) auf mehr Stunden anwächst bei den Nördlicheren, als bei den Südlicheren, die eine nicht so große Polhöhe haben und nicht so viele nicht untergehende Sterne beim nördlichen Pol, aber mehr nicht unbekannte beim südlichen Pol, und nicht so große Unterschiede der Tageslängen. Weil auch eben dies zur Entfernung der Orte proportional ist, ist klar, dass die Breite der Erde gleichmäßig gewölbt oder rund ist.

II. Argument.

Die Schwere der Erde zeigt & fordert auch oder bewirkt ihre runde Figur.

Schweres nämlich, da es aus sich heraus im Drang zur Mitte der Welt senkrecht zur Oberfläche der Erde fällt, zeigt, dass die Gestalt der Erde so beschaffen ist, dass sie alle hindurchgeführten Lote zu einem Punkt führt und dort zusammenlaufen lässt, so beschaffen aber ist die sphärische Figur.

Ebenso, weil schwere Dinge danach streben, sich von allen Seiten gleichartig der Mitte zu nähern, geschieht es, dass von den größeren die kleineren getrieben, & von den entfernteren die näheren gestoßen werden, bis deren Abstand vom selben Mittelpunkt ringsherum gleich ist. Dar- aus entsteht schließlich notwendigerweise die kugel- förmige Figur, bei der alle Teile ihrer Oberfläche vom Mit- telpunkt gleich weit entfernt sind.

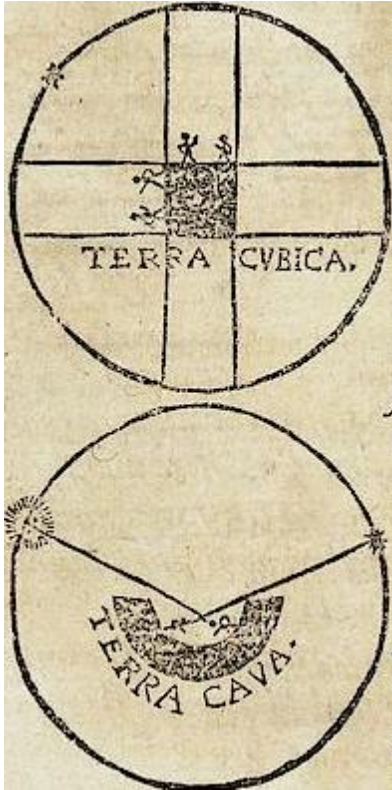
* III. Argument.

Der Schatten der Erde ist immer bei allen Mondfinster- nissen rund, also auch die Erde selbst.

III. Argument.

Wir sind überzeugt, dass dies die Gestalt der Erde ist, durch welche die vorgestellten Erscheinungen gewahrt werden, und wir stoßen nicht auf Ungereimtes. Dies aber bietet allein die Kugelgestalt. Die Erde ist also kugelförmig.

Auch wenn nämlich die Erde wegen ihrer ungeheuren Größe uns, die wir mit ihr auf keine Weise vergleichbar sind, flach erscheint: dass sie trotzdem weder ganz noch in bestimmten Abschnitten eben sein kann (was bei Zylinder, Kegel, Kubus, Pyramide & derartigen Figuren geschehen würde), wird daraus klar, dass den Bewohnern



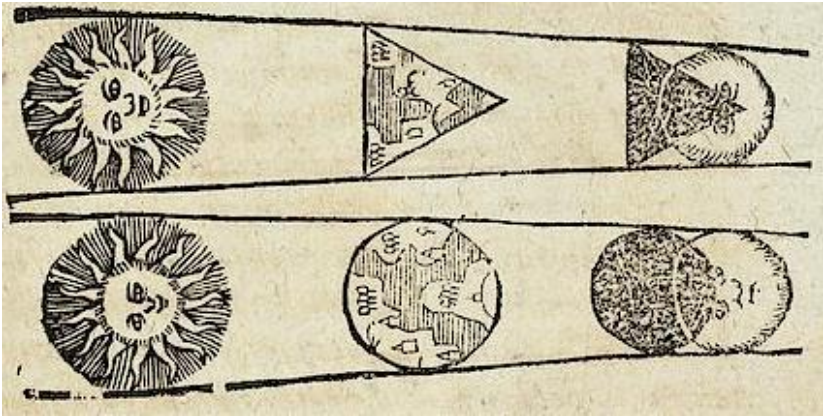
derselben Ebene im selben Moment die Sterne aufgehen, sie dieselben Tagesanfänge, wie auch Zuwächse & Abnahmen hätten; zu denselben Stunden erblickten sie die Finsternisse, die Polhöhe wäre gleich. Aber beim Weitergehen auf eine andere Ebene würde sich all dieses nicht allmählich, sondern plötzlich verändern. Dagegen aber steht jede Erfahrung.

Wenn sie aber hohl wäre oder eine Schüssel⁴² darstellend, würden die Sterne den Westlichen früher aufgehen, über den Nördlichen erhöhe sich der Südpol, & umgekehrt;

⁴² Scaphae statt Scauae, vgl. S. 521

während sich die Sonne in den Sommerzeichen befindet, wären die Tage im Norden kürzer: und nirgends sähe man die Mitte des Himmels.

Und um es zusammenfassend zu sagen: Gesteht man der Erde irgendeine andere Figur zu, würde es sich ergeben, dass Schweres, zu einer Mitte strebend, nicht überall senkrecht zum Horizont wäre, sondern meistens schräg. Ebenso, wenn sie eine andere Gestalt hätte, würde ihr Schatten, der die Gestalt des undurchsichtigen Körpers



nachzeichnet, diese bei einer Mondfinsternis verraten.

Einwurf: Auf der Erde gibt es viele sehr hohe Berge & sehr tiefe Täler, also ist die Erde nicht rund.

Wenn man Berge & Täler vergleicht mit der riesigen Größe der Erde, dann haben sie keine wahrnehmbare Größe, wie dies durch das Argument der Mondfinsternisse bewiesen wird, bei denen wegen der doch sehr hohen Berggipfel & Aushöhlungen der Täler nichts Auf- oder Eingewölbtes gesehen wird. Dass der Erdkörper trotzdem wegen eben dieser Täler Rinnen & der Berge Buckel eine rohe & weniger geglättete Kugel ist, geben wir zu, diese nicht

edelste oder glatteste Gestalt fordert die Erde freilich selbst, die unter den Elementen das unedelste & unterste ist.

* Beweise, dass das Wasser rund ist.

* I. Argument.



Dass das Wasser gewölbt ist, berichten die Seeleute. Sie nämlich können ein Zeichen am Meeresufer eher von der Spitze des Mastes als von dessen Fuß aus betrachten. Ja auch mitten auf dem Meer sehen sie außer Himmel & Wasser nichts, nähern sie sich aber dem Land, werden zuerst höhere Berge, danach tiefer gelegene Orte sichtbar, als ob sie aus dem Meer aufstiegen.

* II. Argument.

Das Wasser ist nach Länge & Breite rund, also ist es ganz rund.

Der Beweis dafür ist derselbe wie der, mit dem wir bewiesen haben, dass die Erde rund ist.] Denn im Ägäischen Meer zählt man mehr Stunden zur Stunde einer beobachteten Finsternis als im Tyrrhenischen Meer, weil jenes östlicher ist als dieses, also gehen dort auch früher die Sterne auf, früher erhellt sich der Tag &c. als hier. Dasselbe trägt sich im

Tyrrhenischen Meer & in der Meerenge des Herkules & anderswo zu, also ist das Meer der Länge nach gewölbt.

So beobachtet man im Schwarzen Meer als dem nördlicheren eine größere Dauer des längsten Tages, mehr Sterne erscheinen ohne Untergang, & man sieht den Pol höher als im afrikanischen Meer, das südlicher ist. Dasselbe trifft zu im englischen Meer und im Hesperischen Golf⁴³ & anderswo. Von hier aus sind Seefahrer der Portugiesen, entlang der afrikanischen Küste segelnd, in die südliche Zone gekommen, bis der Südpol beinahe die Höhe hatte wie bei uns der Nordpol. Also besitzt auch das Wasser der Breite nach eine Wölbung.

[Weil jener Unterschied ebenso zum Abstand proportional ist, steht fest, dass das Wasser rund oder sphärisch ist.]

III. Argument.

Die Teile homogener Körper haben dieselbe Gestalt wie das Ganze. Aber herabfallende Tropfen oder der Tau im Flaum der Pflanzen als Teile des Wassers, aber auch alles, was immer verflüssigt werden kann, wird durch eine runde Gestalt begrenzt. Daher viel mehr auch das Wasser insgesamt.

III. Argument.

Weil es durch seine Schwere zu tieferen Orten hinabfließt, bis es sie durch Anfüllen den höheren angleicht, ist es notwendig, dass seine Oberfläche vom tiefsten Ort der Welt, nämlich dem Mittelpunkt, schließlich bezüglich aller Teile gleich weit entfernt ist & so eine runde Gestalt bildet.

⁴³ Ptolemäus gibt in der Geographie IV 6, 8 Koordinaten an, die sich ungefähr auf den Golf von Guinea zwischen Liberia & Kamerun beziehen.

* Beweise, dass Erde & Wasser e i n e Kugel bilden.

Obwohl jedes dieser beiden Elemente von sich aus & nach seiner Natur eine Kugel bilden müsste, hat dennoch der Baumeister der Natur für das Leben & den Nutzen der beseelten Wesen diese beiden Elemente in e i n e r Kugel, umfasst mit e i n e r Oberfläche, zusammenwachsen lassen. Dass sie sich aber in der Gestalt der Kugel vereinigt haben, ist durch Reisen zu Land und zu Wasser bekannt, bei denen entdeckt wurde, dass nach Überquerung jedweden Meeres wieder andere trockene Orte gefunden werden. Ebenso, dass alle Orte auf dem Land wie auf dem Meer in immer völlig gleicher Weise mit dem Abstand voneinander das Verhältnis der Veränderungen der Himmelserscheinungen anzugleichen pflegen.

Und was mehr? Dass Erde & umfließende Wasser rund sind, wird durch deren Schatten bei den Mondfinsternissen am deutlichsten bezeugt.]

Hier ist anzumerken: Die Astronomen & ebenso die Geographen, nicht nur die gewöhnlichen, sondern auch alle Fachleute dieser Wissenschaften pflegen diese Kugel, die aus Erde und Wasser besteht, nur Erde oder Erdkörper oder Erdkugel zu nennen. Z.B.: Dass die Erde in der Mitte des Alls ist, dass ein Grad auf der Erdoberfläche 15 deutschen Meilen⁴⁴ gleich ist, &c.; bei diesen Redeweisen nimmt man das Element Wasser keineswegs als ausgeschlossen an, sondern im Bemühen um Kürze der Rede geschieht die Bezeichnung dieser Kugel vom mächtigeren Teil, welcher Erde ist. Dies hier angemerkt zu haben ist genug.

⁴⁴ Eine geographische Meile entsprach 7420,44 Metern, etwa zwei Wegstunden.

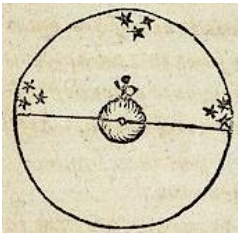
S E C H S T E R L E H R S A T Z
Über den Ort der Erde

An welchen Ort der Welt ist die Erde gesetzt worden?

Gemäß der gewöhnlich übernommenen Meinung halten wir fest, dass die Erde ihren Platz in der Mitte der Welt hat und somit den Ort des Mittelpunkts der Welt einnimmt.

Zeige, dass die Erde, in der Mitte der Welt gelegen, die Eigenschaft des Mittelpunkts hat?

* I. Argument.



Die Erde ist überall vom Himmel gleich weit entfernt. Also ist sie in der Mitte der Welt, & so der Mittelpunkt der Welt.

Der Beweis wird vom Erscheinen der Sterne genommen.

Diese nämlich sieht man wo auch immer auf Erden zu beliebiger Zeit in derselben Größe & im selben Abstand zueinander. Also ist die Erde von ihnen gleich weit entfernt.

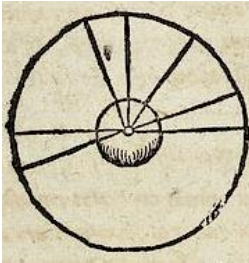
* II. Argument.

Der Horizontkreis schneidet alle himmlischen Großkreise hälftig, also in der Mitte. Daher ist die Erde, welche die Mitte des Horizonts ist, auch die gemeinsame Mitte aller Großkreise, & in Folge die der ganzen Welt.]

Beweis des Vorhergehenden: Die Beobachtungen bezeugen nämlich, dass sowohl Fix- als auch Wandelsterne,

die sich diametral gegenüberstehen, immer ihre Auf- und Untergänge genau vertauschen, so dass sie niemals zugleich entweder ober- oder unterhalb des Horizonts sind, sondern dass beim Aufgang des einen der andere untergeht. Daraus ist offensichtlich, dass die Hälfte der Welt (& ebenso die Halbumfänge aller Großkreise) über dem Horizont liegt. Ebenso ist mit dem Argument morgendlicher & abendlicher Mondfinsternisse bekannt, dass der Tierkreis nicht nur immer hälftig vom Horizont geteilt wird, sondern auch dass seine eine Hälfte an einem künstlichen Tag & Nacht über den Horizont aufsteigt, bei derartigen Finsternissen sieht man nämlich, dass von den beiden Leuchten, die dann an diametral gegenüber liegenden Orten des Tierkreises sind, die eine am Horizont aufgeht, während die andere untergeht. Also ist die Erde in der Mitte.

III. Argument.



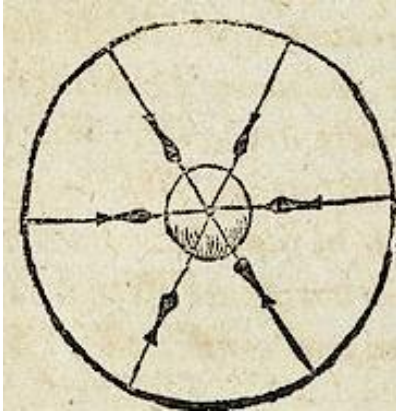
Man erkennt die Bögen der auf der Erde beschriebenen Kreise als proportional zu den Bögen der himmlischen Kreise, das heißt, die Geraden vom Erdmittelpunkt aus tragen so auf den himmlischen wie auf den irdischen Kreisen ähnliche Bögen ab. Also haben sie dieselbe Mitte, die der Erdmittelpunkt ist. Sie selbst ist also in der Mitte.

Denn jeweils 15 Meilen auf der Erdkugel entspricht am Himmel ein Grad eines Großkreises.

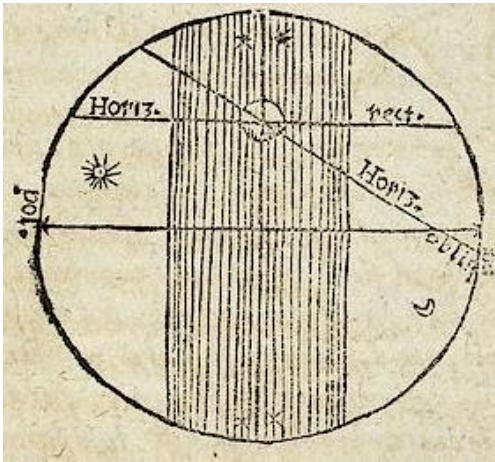
So entspricht jeweils 15 Längengraden des Himmels auf der Erde eine Zeitstunde, &c.

* III. Argument.

Dies selbe zeigen die sublunaren Erscheinungen. Schweres sinkt entlang des Durchmessers der Welt, zu deren Mitte strebend. Aber weil Schweres an beliebigem Ort senkrecht zur Erdoberfläche absinkt, lehrt es, dass sich alle Durchmesser der Welt in der Erde schneiden. Die Mitte der Welt liegt also innerhalb der Erde, & in Folge hat die Erde selbst um die Mitte der Welt ihren Sitz.



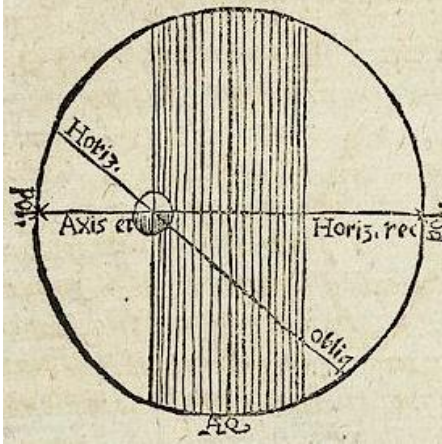
V.



Welt.

Die Erde befindet sich weder in der Äquatorebene außerhalb der Weltachse, noch auf der Weltachse außerhalb des Äquators, auch nicht außerhalb von beiden zugleich. Also ist sie auf beiden zugleich, nämlich auf der Weltachse & der Äquatorebene, das heißt in der Mitte der

Gäbe man ihr nämlich eine beliebige andere Lage, würde sich notwendig ergeben, dass man nicht überall die Hälfte der Welt, sondern entweder mehr oder weniger über dem Horizont erblickte, und dass nicht überall der Tag der Nacht gleich wäre, wenn sich die Sonne auf dem mittleren



Parallel (dem Himmels-äquator) befindet, und dass die Mondfinsternisse sich nicht an im Tierkreis gegenüber liegenden Orten ereignen würden, und dass das Zu- & Abnehmen der Tagelänge nicht gleich wäre, und dass anderes ohne Ende folgen würde. Dass doch all dem die allgemeine Erfahrung

widerspricht, ist bestens bekannt.

Ist die Erde aber Mitte der Welt oder um die Mitte herum?

Beides. Weil die Erde nämlich für sich betrachtet so groß ist, dass ein Stäubchen auf einem Ball ein größeres Größenverhältnis hat als die höchsten Berge zur Größe der Erde (wie man unten bald sehen wird), ist sie gewiss nicht Mitte oder ein Punkt, sondern um die Mitte der Welt herum, die sie in sich enthält. So ist auch, wenn sie mit Mondkörper & -sphäre verglichen wird, ihre Größe sehr bedeutend: Durch sie nämlich ist es möglich, dass sich seine Bewegung durch die Parallaxe vielfach verändert.

Auch der Schatten der Erde hüllt den Mond ganz in Finsternis & lässt ihn eine Zeit lang dort verweilen. Wenn sie aber mit der Sterne tragenden Kugel oder mit der Geräumigkeit der Sonnensphäre verglichen wird, liegt in ihr keine mit dem Sinn wahrnehmbare Größe, sondern sie hat nur das Verhältnis eines Punktes, und aus diesem Grund ist die Erde selbst die Mitte.

SIEBTER LEHRSATZ

*Über das Verhältnis der Größe der Erde
zum Himmel*

Stelle dar, dass die Erde, verglichen mit dem Himmel, sich jeder Wahrnehmung entzieht?

** I. Argument.*

Wenn die Größe der Erde wahrnehmbar wäre im Verhältnis zur gestirnten Sphäre, dann würden sich die Sterne und deren Abstände, in unterschiedlichen Zonen zur selben Zeit beobachtet, unterschiedlich verhalten. Denn für Menschen weiter im Norden würden südliche Sterne viel größer erscheinen, & umgekehrt. Aber nicht den geringsten Unterschied nimmt man wahr. Also &c.

** II. Argument.*

Die Bewegungen der Sphäre und der Kreise können nur um einen einzigen Punkt, der die Mitte ist, regelmäßig sein, nicht um mehrere. Aber die Beobachtungen der Bewegungen der oberen Sterne, ja auch der Sonne, werden so regelmäßig wahrgenommen im Verhältnis zu den Mitten der Instrumente auf der Erdoberfläche (wie da sind Gnomonen, Quadranten, Armillarsphären, Schatten werfende Sonnenuhren, wie auch alle Suspensilien⁴⁵), als wenn sie selbst in der Mitte der Erde gemacht würden. Also werden die Mittelpunkte der Instrumente

⁴⁵ siehe Seite 557

bei der Wahrnehmung für dieselben wie die Erdmitte gehalten, & in Folge hat die Größe der ganzen Erde das Verhältnis eines Punktes, da sie Mitte der Sonnensphäre & der oberen Sphären ist.

** III. Argument.*

Jeder Horizont schneidet die Welt hälftig, also in der Mitte. Deswegen wird das Auge des Sehenden nicht nur für die gemeinsame Mitte des Horizonts, sondern auch der Welt gehalten. Daher verschwindet der Abstand der Mittelpunkte der Erde & unseres Blickes in Bezug auf den Himmel vollständig.

III. Argument.

Copernicus zeigt, dass die Sonne im Apogäum von der Erde 1 179 Erdradien entfernt ist. Man kann aber mit dem Sinn nicht wahrnehmen, dass eine solche Linie, verlängert oder gekürzt wurde, wenn sie um eine Einheit vermehrt oder vermindert ist. Also entzieht sich die Erde bei der Höhe der Sonne jeder Wahrnehmung. Man sagt nämlich, dass dies ein wahrnehmbares Verhältnis hat, dessen Unterschied mit dem Sinn wahrgenommen werden kann.

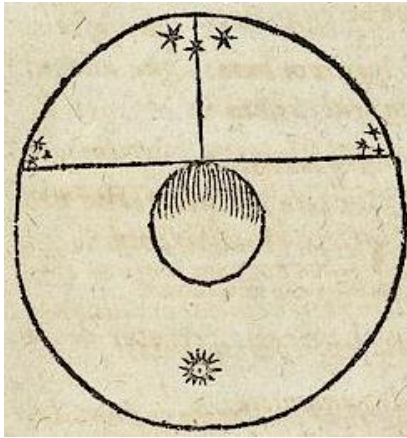
** V. Argument.*

Wenn größere Körper wegen der längeren Entfernung so klein erscheinen, dass sie gerade noch als Punkte erkannt werden, wird noch viel weniger die Größe der Erde wahrnehmbar sein. Aber die Sterne, die am Himmel die kleinsten von sechster Größe sind – von Alphraganus werden sie achtzehnmal größer als die Erdkugel eingeschätzt (die dennoch zweifellos viel größer sind) – erscheinen nur wie funkelnde Pünktchen: Ebenso wird die Sonne, von der Ptolemæus zeigt, dass sie einhundertsechszigmal größer als die Erdkugel ist, kaum

einen Fuß groß geschätzt.⁴⁶ Was wäre also von der Winzigkeit der Erde wahrzunehmen, wenn es möglich wäre, sie aus so großem Abstand zu betrachten? Es besteht kein Zweifel, dass sie vollständig verschwände.

VI. Argument.

Wenn die Größe der Erde mit dem Sinn wahrnehmbar wäre, würde für uns, die wir auf ihrer Oberfläche leben,



alles das zutreffen, von dem oben gesagt wurde, dass es eintreffen wird, wenn die Erde außerhalb der Mitte der Welt wäre.

Die Größe der Erde ist also weder wahrnehmbar im Vergleich zur Sphäre der Sonne, viel weniger im Vergleich zu den oberen Sphären, noch kann sie in deren Bewegungen einen mit dem Sinn bemerkbaren Unterschied bewirken.

schied bewirken.

ACHTER LEHRSATZ .

Über die Bewegung oder besser das Ruhen der Erdkugel.

Bewegt sich die Erde?

Die Erde, die sich in der Mitte der Welt befindet, bewegt sich nicht in einer örtlichen Bewegung, sondern sie ruht unbewegt.

* Beweise, dass die Erde unbeweglich ist.

* I. Argument.

Die Mitte eines Kreises oder einer Kugel ruht bei einer Drehung

⁴⁶ so Heraklit nach Aetios II 21, 4 (DK 22 B3)

unbewegt. Die Erde ist die Mitte der Welt. Also ist sie unbeweglich.

II. Argument.

Alle Teile der Erde werden von Natur aus in geradliniger Bewegung zur Mitte geführt, und dort hört ihre Bewegung auf. Also ruhen dort sowohl sie selbst als auch die ganze Erde. Wohin nämlich Körper gemäß ihrer Natur bewegt werden, ruhen sie dort, wohin sie sich bewegt haben, natürlicherweise, wenn die Bewegung endet.

Die Natur liebt auch die Ruhe, um das Wachstum der entstehenden Dinge zu fördern, die sonst durch Bewegung behindert & zerstört würde.

** III. Argument.*

Der ganzen Erde, soweit sie ganz ist, kommt weder eine gerade noch eine kreisförmige Bewegung zu, also überhaupt keine.

** Beweise, dass sich die Erde nicht in gerader Bewegung bewegt.*

Wenn sich die Erde in gerader Bewegung bewegte, würde sie abwärts getragen, aber:

Was schwerer ist, würde schneller abwärts fallen & hinter sich lassen, was weniger schwer ist. Weil die Erde also der schwerste & größte Körper ist, fiel sie, wenn sie sich in gerader Bewegung bewegte, sehr schnell herab. Daher geschähe es, dass weniger Schweres in der Luft wie aufgehängt zurück bliebe, indem es die Geschwindigkeit der Erde nicht erreichen könnte.

Und sie würde auch die Mitte der Welt verlassen.]

Außerdem ist die gerade Bewegung in kurze Grenzen eingeschlossen. Die Erde aber führte eine beständige, durch

keine Grenzen unterbrochene Bewegung aus (wenn ihr denn irgendeine Bewegung zukäme).

Ja eher kommt nur den Körpern, die sich nicht gemäß ihrer Natur geradlinig bewegen, wie die, die von ihrem natürlichen Ort verdrängt gleichsam umherschweifen, soviel an geradliniger Bewegung zu, dass sie unfehlbar an ihren Ort zurückkehren, und es ist offenbar, dass sie dort angekommen ruhen. Aber die Erde, insofern sie ganz ist, befindet sich schon an ihrem Platz. Also ruht sie.

[Die Erde kann sich schließlich auch nicht aufwärts bewegen weil sie das schwerste ist, und auch nicht abwärts, weil sie schon am untersten Ort der Welt ist. Also ruht sie unbeweglich.]

* Beweise, dass sich die Erde nicht kreisförmig bewegt.

Wenn sich die Erde von Osten nach Westen kreisförmig bewegte, dann geschähen nicht tägliche Aufgänge und es gäbe nicht Wechsel von Tagen & Nächten, sondern es wäre irgendwo immer Mittag, woanders immer Morgen, &c.

Wenn sie zu irgendeiner anderen kreisförmigen Bewegung angeregt würde, sähe man die Wolken immer & nur in der entgegengesetzten Richtung fliegen, Schweres, nach oben geworfen, fiel niemals zurück an den selben Ort; ebenso würden herabfallende Dinge nicht auf die Orte auf-treffen, die senkrecht unter ihnen liegen, denn sie würden durch die Schnelligkeit der Erde hinweg geführt: ebenso würden Lebewesen und Gebäude, erschüttert durch die Heftigkeit dieser Bewegung, zusammenbrechen; überdies würden die Teile der Erde (auch wenn sich die Erde nur in täglicher Bewegung drehte) wegen der unüberwindlichen Geschwindigkeit alle zerstreut & die ganze zersprengte Erde wäre schon längst

aus dem Himmel (was lächerlich wäre) entfernt.

Schließlich, weil die Natur einem einfachen Körper nur eine einfache Bewegung zugestanden hat, der Erde aber eine gerade Bewegung zukomme (was zu sehen ist an ihren Teilen), wird sie also eine kreisförmige Bewegung für sich selbst nicht in Anspruch nehmen können.

Die Erde also, bereits an ihren Platz gestellt, der die Mitte der Welt ist, ruht unbeweglich.

A B S C H L U S S
des dritten Teiles.

Und nachdem so diese Grundlagen der ganzen Astronomie gezeigt sind, steht fest, dass man die Armillarsphäre & die Theorien (denen eine runde Gestalt gegeben wird und eine gleichförmige Kreisbewegung um ein rundes unbewegtes Zentrum) Abbilder der Teile der Welt nennen kann, & dass sie es daher, um die Vielfalt der Himmelsbewegungen vorzuführen, möglich machen, sie in jeder Einzelheit vor aller Augen sichtbar & mit Händen greifbar zu machen, deshalb weil sich, was immer hier ist, alles in der Welt in derselben Weise verhält.

A N H A N G Z U M D R I T T E N
T E I L D E S E R S T E N B U C H E S .
Über die Abmessung der Erdkugel.

Zu dem, was im Vorstehenden über Gestalt & Größe der Erdkugel gesprochen wurde, wird hier durchaus passend ein Abschnitt über die Abmessung der Erde angefügt. Obwohl er freilich eher geographisch ist, weil jedoch die Grundlagen

dafür von der Astronomie abhängen, & weil ebenso nicht nur bei der Größenmessung der himmlischen Sphären der Erdradius als Maß genommen wird, sondern auch weil sich auch auf der Erdkugel selbst die Phänomene so des primum Mobile wie die der zweiten Beweglichen verschiedenartig nach dem Abstand der Orte verändern, ist es der Mühe wert, dass die Abmessung des Umfangs eines Großkreises auf der Erde und die seines Durchmessers in einem allgemein geläufigen Maß bekannt ist. Daraus kann man in leichter Kunst die Fläche des Großkreises, ebenso den Inhalt der Kugeloberfläche, & schließlich das gesamte Volumen dieser Kugel in derselben angegebenen Maßeinheit finden.

Auf welcher Grundlage wird der Umfang des Großkreises auf der Erde bekannt?

Zu allererst ist es notwendig, dass das bestimmte Maß eines bestimmten Teils des auf der Erdkugel beschriebenen Großkreises in Stadien oder Meilen oder einem ähnlichen Maß bekannt ist.

Wie erkennt man das sichere Maß eines bestimmten, auf der Erdkugel beschriebenen Kreisteiles?

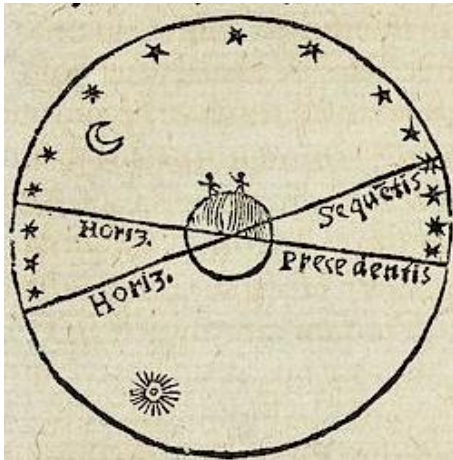
Dies haben Fachleute aus Beobachtungen der himmlischen Erscheinungen, die an verschiedenen Orten stattgefunden haben & mit dem Reise-Abstand der Orte auf der Erde verglichen wurden, erforscht.

So hat Erathostenes bemerkt, dass ein Fünfzigstel eines Großkreises auf der Erde 5 000 Stadien enthält, denn ein solcher Abstand der himmlischen Erscheinungen & des Reise-Abstandes ergibt sich zwischen Syene⁴⁷ (wo die Sonne zur Sommersonnenwende

⁴⁷ Assuan in Ägypten

genau senkrecht steht) & Alexandria in Ägypten (wo zur selben Zeit die Sonne vom Zenit um den fünfzigsten Teil des Kreises entfernt ist).

Poseidonios, sich fast auf dieselbe Überlegung stützend, hat einem Achtundvierzigstel des irdischen Großkreises



5 000 Stadien zugeschrieben, so groß nämlich der Abstand des Wegs zwischen Alexandria in Ägypten und Rhodos ist, so groß erfasst man auch den Himmelsabstand: Denn der Stern Canopus, der in Rhodos den Horizont gerade noch streift, erhebt sich in Alexandria bis zum Viertel eines Zeichens, das heißt den

48. Teil des Kreises, über den Horizont.

Ptolemæus schreibt einem Grad, von denen der ganze Kreis der Erdkugel 360 hat, 500 Stadien zu.

Alphraganus bezeugt, dass zur Zeit Almeons von vielen gelehrten Fachleuten, die sich zu diesem Zweck getroffen hatten, ermittelt wurde, dass jeder einzelne Grad des irdischen Großkreises 56 Meilen & zwei Drittel einer umfasst, von denen eine Meile 4 000 Ellen hat, eine Elle aber sechs Handbreit.

Albategnius oder Mahumetes Aratensis schreibt einem Grad 85 Meilen zu, die (sagt er) etwa zwei Tagesreisen enthalten.

Die Jüngerer bestimmen, dass einem Grad des Erdkreises gemeinhin 15 deutsche Meilen entsprechen, manche 16, &c.

Der Grund dieser Vielfalt besteht zum Teil darin, dass die Fachleute nicht dieselben Maße benutzt haben, wie sie weder überall für dieselben, noch für gleich gehalten werden, was auch bei den einheimischen Meilen allgemein ist. Denn anders sind die gemeinen Meilen, größer sind die schwäbischen, größer ebenso die der Schweizer &c. Nicht selten geschieht es, dass die Abstände zweier Orte von irgendeinem Dritten für gleich, beispielsweise eine Meile, gehalten werden, von denen dennoch der eine ein Weg von kaum anderthalb Stunden ist, der andere kaum in 3 Stunden zurückgelegt werden kann: Zum Teil aber wäre bei manchen eine genauere Sorgfalt zu wünschen. Deswegen ist es kein Wunder wenn die Fachleute so sehr voneinander abweichen.

ANZUMERKEN ist hier. Die gemeine deutsche Meile (ein Weg von zwei Stunden) wird für gewöhnlich für vier italienische Meilen gerechnet, eine italienische Meile für acht Stadien oder 1 000 Schritt⁴⁸: daher wird sie auch Meile genannt. Ein Stadion für 125 römische Schritt. Ein Schritt für 5 Fuß. Ein Fuß wurde gewöhnlich in vier Handbreit geteilt oder in eine Spanne & eine Handbreit. Eine Spanne in drei Handbreit. Eine Handbreit in vier Finger. Ein Finger aber hielt man gleich vier Korn Gerste, der Breite nach gelegt. Unsere einheimischen Architekten aber bestimmen den Fuß zu zwölf Daumen oder Unzen, zwölf Zoll. Eine Spanne aber messen sie zu neun Zoll.

⁴⁸ mille passus = 1000 (Doppel-)Schritt

Wie findet man aus der gegebenen Abmessung eines beliebigen Teils den Umfang?

Durch die Regel der Proportionen, die sie Dreisatz nennen. Wie nämlich das Verhältnis des gegebenen Teils ist zu allen Teilen des ganzen Kreises, so ist das Maß eines gegebenen Teiles zum Maß des ganzen Kreises.

Nach Eratosthenes.

<i>Ein Teil</i>	<i>hat Stadien</i>	<i>wie viele haben</i>
<i>1</i>	<i>5 000</i>	<i>50 Teile?</i>

Die Rechnung gemacht, kommen zweihundertfünfzig Tausend (250 000) Stadien heraus.

Merke. Teilt man diese 250 000 Stadien auf 360 Grad, gehen auf ein Grad des Großkreises auf der Erde 694 Stadien mit fast der Hälfte⁴⁹. Weil aber diese Zahl von 700 (einer vollen & runden Zahl) nur wenig abweicht, schreibt man üblich Eratosthenes zu, er habe daher einem Grad auf der Erde 700 Stadien zugewiesen. Daher ergeben 700 Stadien, wieder mit 360 Grad multipliziert, als Umfang der Erde 252 000 Stadien. Daher wird diese Zahl gewöhnlich, gleichsam von Eratosthenes überliefert, angenommen.

Und dieses (252 000 Stadien) Maß in römischer Rechnung ergibt, sagt Plinius (Nat. Hist. II, cxii 247) einunddreißig Millionen fünfhundert Tausend Schritt (31 500 000 Schritt, d.h. 31 500 italienische Meilen. Daher gehen auf ein Grad auf der Erde 87 Meilen mit einer halben; diese Zahl stimmt fast mit

⁴⁹ 694,4 Meilen/Grad

Albategnius überein, der setzt 85 Meilen, wie oben gesagt.) Eine unermesslich kühne (fügt Plinius hinzu), aber so genau begründete Behauptung, die nicht zu glauben man sich schämen müsste.

Plinius fügt dort hinzu, das Hipparchos ein wenig mehr, 25 Tausend Stadien, zugibt (so nämlich glaube ich dort zu lesen) also wird der Umfang 277 200 Stadien oder etwa 34 650 italienische Meilen.

Martianus Capella vermehrt in Buch VIII diese Zahl weiter, indem er sagt: von Eratosthenes und Archimedes überzeugt, im Umfang der Erde seien vierhundert & sechs Tausend & zehn Stadien. (406 010 Stadien.)

Diese Rechnung stimmt mit Aristoteles ungefähr überein. Der führt in Buch II über den Himmel am Ende die Autorität der Mathematiker an, die versichern, der Umfang der Erde sei vierhundert Tausend (400 000) Stadien.

Nach Poseidonios.

<i>Ein Teil</i>	<i>hat Stadien</i>	<i>wie viele haben</i>
<i>1</i>	<i>5 000</i>	<i>48 Teile?</i>

Die Rechnung gemacht, kommen zweihundertvierzig Tausend (240 000) Stadien heraus.

Nach Ptolemæus.

<i>Ein Grad</i>	<i>hat Stadien</i>	<i>wie viele haben</i>
<i>1</i>	<i>500</i>	<i>360 Grad?</i>

Der Umfang hat also einhundertachtzig Tausend (180 000) Stadien.

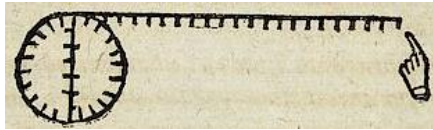
Nach der üblichen Rechnung in gemeinen deutschen Meilen.

<i>Ein Grad</i>	<i>hat dt. Meilen</i>	<i>wie viele haben</i>
1	15	360 Grad?

Also umfasst der Umfang eines irdischen Großkreises fünfmal Tausend & vierhundert (5 400) deutsche Meilen.

Wie groß ist der Durchmesser der Erde? & wie findet man ihn?

Archimedes zeigt, dass der Umfang des Kreises zu seinem Durchmesser das Verhältnis drei und dazu ein Siebtel hat, $3\frac{1}{7}$, das ist 22 zu 7. Hier verhält sich nach der Regel der Verhältnisse – in beliebigen Maß gegeben – der Umfang zu seinem Durchmesser wie 22 zu 7.



Auf diese Weise findet man, dass der Durchmesser der Erde in gemeinen deutschen Meilen Tausend siebenhundert achtzehn Meilen mit zwei Elfteln ist.

22 geben 7, was 5 400 Meilen? Macht $1718\frac{2}{11}$.

Dessen Hälfte fasst achthundert neunundfünfzig Meilen mit einem Elftel, $859\frac{1}{11}$.

Weil aber vom Halbmesser der Erde in Astronomie & Geographie vielfach Anwendung ist & damit dieser Bruch $\frac{1}{11}$ nicht lästiger ist



als nützlich in vielen Berechnungen, pflegen ihn die Geographen aufzufüllen (besonders wenn es nicht wichtig ist, wenn er auch vernachlässigt wird), so dass der halbe Durchmesser 860 Meilen ist. Mit diesem Erdradius messen die Astronomen Abstände & Größen der himmlischen Orbes & Körper.

So rechnet Alphraganus (für den aus 56 Meilen mit zwei Dritteln, wie vor gesagt, einem Grad zu geschrieben, der Umfang der Erde auf 20 400 Meilen ansteigt, arabische nämlich) den Durchmesser der Erde etwa zu 6 491 Meilen, wofür er doch selbst (als ganze Zahl) 6 500 Meilen nimmt. Und daher teilt er dem Halbmesser 3 250 Meilen zu.

Auf dieselbe Weise erkennt man in anderen Maßen die Größe des

Durchmessers der Erde, diese Berechnungen lassen wir im Streben nach Kürze hier aus.

Wie wird die Fläche eines Großkreises auf der Erde berechnet? Und wie groß ist sie?

Durch Multiplikation (um andere Berechnungsarten jetzt auszulassen) des halben Durchmessers mit dem halben Umfang des Großkreises ergibt sich die Größe der Fläche. Der Kreis ist nämlich, wie Archimedes zeigt, gleich dem rechtwinkligen Dreieck, dessen eine Seite um den rechten Winkel gleich dem Halbmesser ist, die andere seinem Umfang.

Also ist die Fläche eines Großkreises auf der Erdkugel zwei Millionen dreihundertzweiundzwanzig Tausend (2 322 000) deutsche Quadrat-Meilen.

Wie groß ist der ganze äußere Umfang der Erdkugel, & wie findet man ihn?

Die Fläche des Großkreises vierfach (wie von Archimedes gezeigt wird), oder der ganze Durchmesser mal den ganzen Umfang des Großkreises misst die Ausdehnung der Außenseite der ganzen Kugel.

Daher hat das Konvexe der ganzen Erdkugel oder ihre äußere runde Oberfläche, die umgeben ist vom Element Luft, an deutschen Quadrat-Meilen neun Millionen zweihundertachtundachtzig Tausend (9.288.000).

Wie findet man eben τὸ μέγεθος σφαιρικὸν τῆς γῆς
(die sphärische Größe der Erde), die Dicke
oder den Rauminhalt der Erdkugel?

Zwei Drittel von der Zahl, die sich aus der Fläche des Großkreises (unter Auslassung anderer Rechenwege) multipliziert mit dem Durchmesser ergibt, zeigen den Rauminhalt der ganzen Kugel.

Denn bei dieser Multiplikation entsteht eine zylindrische Figur, deren Grundfläche gleich dem Großkreis der Kugel & deren Höhe ihr gleich ist. Dass aber ein solcher Zylinder zu der ihm eingeschriebenen Kugel das ἡμιοίλιον Andert-halbfache ist, zeigt Archimedes.

Also enthält die ganze Erdkugel zwei Milliarden sechshundertzweiundsechzig Millionen fünfhundertsechzig Tausend (2 662 560 000) deutsche Kubikmeilen.

Daraus kann man auch erkennen, wenn auf der Erdoberfläche ein Berg steht, dessen Länge, Breite & Höhe eine deutsche Meile hat, dass sich dessen Verhältnis zur Größe der gesamten Erdkugel verhält wie die Einheit zu 2 662 560 000.

Ich möchte hier (nach dem Beispiel einiger anderer) die Abmessungen der Höhen der himmlischen Sphären gemäß Vermutung & Berechnung des Alphraganus zu Gunsten der Anfänger anfügen.

Auch wenn freilich diese Abmessungen einige Einwände zulassen (sie sind nämlich nicht durch feine & genaue Berechnung durchforscht), besonders bei den Sphären von Merkur & Venus, die Alphraganus, wie Albategnius & andere, allzu sehr einengt, dadurch dass sie diese zwischen den Sphären von Mond und Sonne (deren Abstände einst schon Ptolemæus überliefert hatte) einschließen, und weil dennoch die Berechnung, genommen aus dem Verhältnis der einzelnen Exzenter- & Epizykel-Orbes

notwendig ergibt, dass diese Sphärengrößen, nach den gebräuchlichen Hypothesen, nicht nur nicht kleiner sind, sondern sogar weit größer, glauben wir, diese hier umso weniger auslassen zu dürfen.

Weiter wird bei dieser Berechnung vorausgesetzt, dass dem höchsten Bereich oder der äußeren Fläche der Sphäre des Mondes sogleich der unterste Bereich oder die innere Fläche der Sphäre des Merkur folgt, & dass der oberste Bereich des Merkurs grenzt an den untersten der Venus, dessen größte Höhe am untersten Bereich der Sphäre der Sonne endet; und dass so die Sphären dieser zwei Planeten den Zwischenraum füllen, der, wie Ptolemæus gezeigt hat, zwischen Sonne & Mond liegt. Von dort gelangt man in gleichem Vorgehen zur Berechnung der Höhen der oberen Sphären bis zu den Fixsternen oder zum Firmament.

	Erdradien ⁵⁰
	° ′
Von der Erde zum Inneren der Mondsphäre	33 33
[nach Copernicus	52 17]
Von der Erde zum Äußeren der Mondsphäre & zum Inneren der Sphäre des Merkur	64 10
Von der Erde zum Äußeren der Merkursphäre & zum Inneren der Sphäre der Venus	167
Von der Erde zum Äußeren der Venussphäre & zum Inneren der Sphäre der Sonne	1 120
[nach Copernicus bis zum kleinsten Sonnenabstand	1 094
nach Copernicus bis zum größten Sonnenabstand	1 190
nach Ptolemæus	1 210]

⁵⁰ siehe S. 98: 33° 33′ Erdradien = 33 + $\frac{33}{60}$ Erdradien

<i>Von der Erde zum Äußeren der Sonnensphäre & zum Inneren der Sphäre des Mars</i>	1 220
<i>Von der Erde zum Äußeren der Marssphäre & zum Inneren der Sphäre des Jupiter</i>	8 876
<i>Von der Erde zum Äußeren der Jupitersphäre & zum Inneren der Sphäre des Saturn</i>	14 405
<i>Von der Erde zum Äußeren der Saturnsphäre & zur konkaven Sphäre der Fixsterne oder zum Firmament</i>	20 110
<i>Dies aus Alphraganus</i>	

Hier ist anzumerken, wie unermesslich & unbegreiflich die Geschwindigkeit der Sphäre der Fixsterne oder die des Firmaments, nach den gebräuchlichen Hypothesen, bei der täglichen Bewegung ist. Denn die Höhe oder der Halbmesser des Firmaments 20 110 ergibt als ihren ganzen Durchmesser 40 220 Erdradien, dies ergibt (für jeden einzelnen 860 dt. Meilen zu zählen) 34 589 200 deutsche Meilen. Daher, nach dem oben dargelegten Verhältnis des Durchmessers zum Kreis, das ist 7 zu 22, ergibt der gesamte Umfang des Großkreises am Firmament 108 708 914 dt. Meilen. Diese durch die 24 Stunden der täglichen Umdrehung geteilt, ergibt sich, dass ein beliebiger Stern des Firmaments, am Äquator gelegen, in den einzelnen Stunden im Lauf 4 529 538 deutsche Meilen zurücklegt, das heißt, über vier Millionen fünfhundert Tausend. Und weil (wie Cardanus im Buch über die Proportionen, Satz 218, sagt, dem auch das Zeugnis der Erfahrung zustimmt)

viertausend Pulsschläge der Arterie bei einem Menschen ruhiger Natur eine Stunde ungefähr ausfüllen, wird darum, diese Meilen durch 4 000 geteilt, feststehen, dass für jeden Stern oder Punkt am Äquator des Firmaments in der Zeit eines Pulsschlags, das ist in einer beinahe unmerklichen & winzigen Zeit, ein Weg von 1 132 deutschen Meilen zu durchheilen ist, das heißt über elfhundert dt. Meilen.

Es ist nicht so, dass jemand meint, Alphraganus habe diesen Abstand des Firmaments von der Erde größer als angemessen eingeschätzt, denn die genauere Überprüfung der Abmessung der Exzenter & Epizykeln durch die Sphären aller Planeten begnügt sich nicht nur nicht mit dieser Zahl der Höhe der sterntragenden Sphäre, sondern fordert eine weit größere als diese. Daher rechnen einige zum obersten Rand des Saturn und so zu den Fixsternen über 22 000, andere etwa 25 000 Erdradien. Manche behaupten, das Äußere dieses gestirnten Orbis oder der achten Sphäre & das Innere des neunten Orbis sei von der Erde mehr als 45 000 Erdradien entfernt. Nach deren Meinung wird ein beliebiger Punkt an seinem Äquator bei jedem Pulsschlag oder gleichsam in einem Augenblick 2 528, das heißt über fünfundzwanzigmal hundert deutsche Meilen zurücklegen. Was also, wird man meinen, über die äußerste Sphäre oder das primum Mobile sagen zu müssen?

Unter den übrigen Überlegungen, die Copernicus den Anlass gaben, andere Hypothesen und eine andere Anordnung der Weltsphären,

die der Vernunft, der Natur & den Beobachtungen besser entsprechen, zu bedenken, war diese unbegreifliche & ungläubliche rasende Geschwindigkeit unzweifelhaft nicht der letzte Grund, wenn nicht sogar der erste.

Tycho Brahe, ein zweiter Ptolemæus in unserer Zeit (wenn ihm nur gewährt gewesen wäre, den Nutzen eines längeren Lebens zu genießen) glaubt, während er die Hypothesen des Copernicus mit den gewohnten zu versöhnen suchte (in Progymnasmata Seite 481), dass die Fixsterne von der Erde zwar nicht in kleinerem Abstand als 13 000, dennoch nicht in größerem als 14 000 Erdradien entfernt sind. Auch in dieser Entfernung hätte ein beliebiger Stern am Äquator bei jedem einzelnen Schlag der Arterie, oder in jedem beliebigen Augenblick, oder in einer annähernd unmerklichen Zeit 788 oder wenigstens 723 deutsche Meilen notwendigerweise zu durchfliegen. Aber ob nicht auch diese

*Geschwindigkeit genauso unvorstellbar ist,
kann entscheiden, wem es
beliebt.*

Der Epitome der Astronomie

zweites Buch

* Was wird im zweiten Buch behandelt?

NACHDEM bisher gezeigt wurde, welcher Art die Nachbildungen der Sphären der Welt beschaffen sind & sein müssen, damit an ihnen die Verschiedenheiten der Bewegungen am Himmel gezeigt werden können, werden nun im zweiten Buch die Teile dieser Instrumente oder die zur Astronomie gehörigen Gegenstände dargestellt. Jene Teile aber sind die KREISE der Armillarsphäre & die ORBES der Theorien. Also werden deren Gebrauch, Eigenschaften & Aufgaben erklärt, die sie beim Demonstrieren der Erscheinungen so der ersten wie der zweiten Bewegung haben. Das erste Buch also stellt die Gegenstände zur Erklärung der Verschiedenheiten der Bewegungen vor & bestätigt sie: Das zweite hingegen lehrt die Hypothesen, die bei den einzelnen Arten der Erscheinungen angewendet werden.

* In wie vielen Teilen ist dieses zweite Buch verfertigt?

In dreien: Der erste stellt über die Schnitte der Kreise & Orbes & deren Unterscheidungen einiges Grundsätzliche vor. Der zweite beschreibt die Kreise der Armillarsphäre und deren Gebrauch & Aufgaben beim Demonstrieren der Erscheinungen der ersten Bewegung. Diesem wird als Anhang eine Abhandlung über die Zonen angefügt. Der dritte stellt die Orbes der Theorien und deren Aufgaben bei den Erscheinungen der zweiten Beweglichen dar.

ERSTER TEIL DES ZWEITEN BUCHES.

* In wie viele & welche Teile werden
Kreise & Orbes eingeteilt?

Die Umfänge aller Kreise & Orbes teilen die Mathematiker in gemeinsamer Übereinkunft in dreihundert & sechzig Abschnitte. Jeden dieser Abschnitte schneiden sie in 60 Sechzigstel & wieder jeden von diesen in weitere 60 Sechzigstel & so der Reihe nach im Fortgang der Sechziger-Teilung.

Wie nennt man diese Abschnitte?

Die Dreihundertsechzigstel-Abschnitte, in welche die ganzen Kreise & Orbes geteilt werden, pflegen wir allgemein GRADE oder TEILE zu nennen. Aber im Besonderen, wenn es sich um den Tierkreis handelt, das heißt, wenn die Zählung derartiger Teile im Tierkreis geschieht oder sich auf ihn bezieht, werden sie speziell GRADE genannt. Beim Äquinoktial dagegen nennen wir diese Teile gewöhnlich ZEITEN: Den Abschnitten der übrigen Kreise lassen wir die Bezeichnung TEILE zukommen.

Weiter kommen die Sechzigstel dieser Teile allgemein unter dem Namen Minuten oder Skrupel vor. Diese werden voneinander durch Nummern unterschieden, denn die Sechzigstel der Grade oder Teile werden erste Minuten oder Skrupel genannt. Deren Sechzigstel

dagegen heißen zweite Minuten oder Skrupel, und so in Folge dritte, vierte, fünfte &c. Minuten oder Skrupel. Anzumerken aber, dass wir oft nur die Unterschiede unter Auslassung der Art zu setzen pflegen, wie Erste (Prime), Zweite (Sekunde), Dritte (Tertie)⁵¹ &c. Dagegen unbestimmt unter Minute oder Skrupel, ohne beigestellte Unterscheidung vortragen, nur die ersten zu verstehen, hat der Brauch angenommen.

Warum werden die Kreise der Sphären und die Orbes der Theorien in gerade so viele Teile geteilt & unterteilt?

Diese Dreihundertsechziger-Einteilung ist vom Tierkreis genommen, den, wie man weiter unten sagen wird, die Natur selbst in so viele Teile geteilt hat. Daher wird diese Einteilung (damit sie ein & dieselbe bei allem ist) auch bei anderem beachtet. Die Sechziger-Einteilung der Grade haben die Fachleute deswegen ausgewählt, weil keine Zahl unter 100 so viele verschiedene & zu astronomischen Rechnungen besser geeignete Teiler hat. Daher wird die Zahl sechzig (wie auch die sechs) von den Astronomen gleichsam für heilig gehalten.

* Bis wohin wird diese Unterteilung der Skrupel fortgeführt?

Auch wenn sie ins Unendliche fortgeführt werden könnte, da eine zusammenhängende Größe ins Unendliche teilbar ist, gehen die Astronomen trotzdem nicht unter das für die Wahrnehmung Kleinste. Daher bleiben die einen bei den sechsten Minuten stehen, andere bei vierten, andere bei den zweiten: wie meist aber pflegen wir bei den ersten Minuten innezuhalten, da die weiteren Einteilungen mit dem Sinn sehr schwer wahrnehmbar & auf kaum andere Weise als durch Analogie bekannt werden.

⁵¹ ..., Quarte, Quinte, Sexte...

Wie unterscheiden sich untereinander die Kreise in der Sphäre & die Orbes in den Theorien?

Die einen werden bei der Konstruktion der Armillarsphäre & der Theorien benötigt, die anderen aber pflegt man bei deren Erstellung nicht zu verwenden. Aber während die nicht Dargestellten jetzt ausgelassen werden, werden wir von jenen Dargestellten sprechen, da diese nicht Dargestellten ja aus jenen Dargestellten leicht verstanden werden können.

* Wie viele & welche sind die Kreise, die man gewöhnlich bei der Armillarsphäre herstellt?

Zehn: Äquinoktial, Tierkreis, zwei Koluren, Horizont, Meridian, die zwei Wende- & die zwei Polarkreise.

* Auf wie viele Arten unterscheiden sich diese Kreise untereinander?

Vor allem auf drei Arten.

* Was ist die erste Unterscheidung?

Von den Kreisen der Armillarsphäre sind die einen Großkreise, die anderen kleinere.

* Welche sind die Großkreise?

Äquinoktial, Tierkreis, zwei Koluren, Horizont, Meridian. Denn größere als diese kann es in der Sphäre nicht geben.] Die Großkreise aber sind alle untereinander gleich, weil sie, durch das Zentrum der Sphäre gehend, diese in gleiche Hälften schneiden. Sie heißen entweder große oder größte Kreise: ebenso auch größere, aber in einer sehr weiten Bedeutung.

* Welches sind die Kleineren?

Die zwei Wende- & die zwei Polarkreise. Denn in der Sphäre kann es andere größere Kreise als diese geben.] Von diesen sind die kleiner, deren Mittelpunkte vom Zentrum der Sphäre weiter entfernt sind, aber die, deren Abstand gleich ist, sind gleich groß.

Und weil sie nicht durch die Mitte der Sphäre gehen, schneiden sie die Sphäre in ungleiche Segmente.

* Welches ist die zweite Unterscheidung?

Die einen sind bei der Drehung der Sphäre parallel, andere schief, andere senkrecht zueinander.

* Welche sind die Parallele?

Die zwei Polar- & die zwei Wendekreise, & mitten zwischen ihnen der Äquinoktial. Ebenso ist der Horizont parallel, dessen Zenit mit den Polen der Welt oder der Sphäre zusammenfällt. Denn in der ersten Bewegung ändern sie in sich kreisend ihre Lage nicht, & sie behalten zueinander den gleichen Abstand, weil sie dieselben Pole wie die Sphäre haben.

* Welche sind schief?

Der Tierkreis & der schiefe Horizont. Weil sie nämlich den Äquinoktial oder auch die ganze erste Bewegung in schiefen Winkeln schneiden, werden sie bei der Drehung der Sphäre als schief wahrgenommen.

* Welche sind senkrecht?

Die zwei Koluren, der Meridian & der senkrechte Horizont. Sie schneiden nämlich den Äquinoktial oder die erste Bewegung in rechten Winkeln. Weil sie Großkreise sind, gehen sie durch die Pole der Welt oder der Sphäre. Daher werden sie von Proklos (von dem diese Einteilung ist) durch die Pole der Welt geführt genannt.

* Welches ist die dritte Unterscheidung?

Die einen sind bei der Umdrehung der Sphäre beweglich, die anderen unbeweglich. Einige Leute, die die Herstellung der Armillarsphäre im Blick haben, nennen sie Innere & Äußere.

* Welche sind beweglich?

Die sich mit der Sphäre drehen: Äquinoktial, Tierkreis, die zwei Koluren, die zwei Wende- & die zwei Polarkreise. Diese verhalten sich an jedem beliebigen Ort der Erde auf dieselbe Weise: denn eigentlich betreffen sie den Himmel, nicht die Erde. Und eben diese sind die Inneren.

* Welche sind unbeweglich?

Die bei der Umdrehung der Sphäre unbewegt ruhen, Meridian & Horizont. Diese verhalten sich entsprechend der Verschiedenheit der Orte in verschiedener Art, sie werden nämlich der Sphäre wegen der Erde, der Heimstatt unserer Wohnung, einbeschrieben: Und diese umgeben von außen die beweglichen Kreise der Armillarsphäre.

* Welche sind die Orbes, die zur Herstellung der Theorien gehören?

Diese sieben: der Exzenter, die zwei Deferenten, die Apogäen & Perigäen tragen, der Epizykel, der Äquant, der eigentlich kein Orbis, sondern ein Kreis ist. Der Exzenter des Exzenters, gerne so benannt nach seinem griechischen Namen ἑκκεντρος ἑκκέντρον (wobei auch dieser in zwei Orbes geteilt ist, wie auch die Deferenten der Apogäen) und der Orbis, der die Knoten trägt.

Aber es ist nicht üblich, dass alle diese Orbes in den einzelnen Theorien eingesetzt werden, denn nicht alle werden bei allen benötigt.

* Auf wie viele Arten werden sie unterschieden?

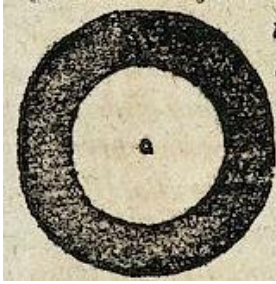
Vor allem auf zwei.

* Welches ist die erste Unterscheidung?

Von den Orbes sind die einen einförmig, die anderen zweiförmig.

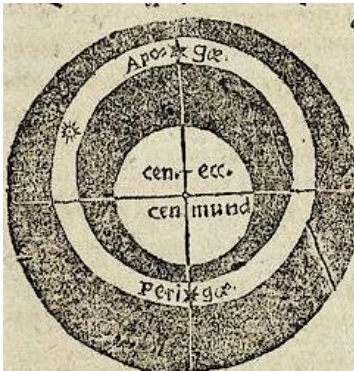
Welche Orbes sind einförmig?

Deren Dicke gleich ist, das heißt, von denen beide Flächen von ein & demselben Mittelpunkt aus beschrieben sind. Solche sind die Exzenter, Äquanten, Exzenter der Exzenter, soweit sie ein Orbis sind, die Orbes der Knoten. So sind auch die vollständigen Sphären der Planeten einförmig. Hier können die Epizykel angeführt werden, die doch Orbes solidi (Vollkugeln)⁵² sind, von einer Fläche eingefasst.



Welche sind zweiförmig?

Deren Dicke ungleich ist, größer an der einen, kleiner an der anderen Stelle, das heißt, deren Flächen nicht von ein und demselben, sondern von verschiedenen Mittelpunkten aus beschrieben sind. Solche sind die Deferenten der Apogäen, ebenso die Exzenter der Exzenter, soweit sie in zwei Orbes geteilt werden.



Welches ist die andere Unterscheidung?

Von den Orbes sind die einen mit der Welt konzentrisch, andere exzentrisch, andere zugleich konzentrisch & exzentrisch.

⁵² vgl. S. 12

Welche sind mit der Welt konzentrisch?

Die dieselbe Mitte wie die Welt haben. Solche sind die Orbes, die die Knoten tragen, & der Äquant in der Theorie des Mondes. So sind auch die vollständigen himmlischen Sphären konzentrisch.

Welche sind exzentrisch?

In der allgemeinen & weiten Bedeutung sind die exzentrisch, deren Mitte von der Mitte der Welt anders & verschieden ist. Daher nähert sich der eine Teil ihres Umfangs der Mitte der Welt mehr als der andere. So beschaffen sind, die vorher benannt wurden als Exzenter, Epizykeln, Exzenter der Exzenter & die Äquanten von Saturn, Jupiter, Mars, Venus & Merkur.

Welche sind konzentrisch & exzentrisch zugleich?

Von denen die eine Fläche mit der Welt konzentrisch ist, die andere aber exzentrisch. Solche sind die Deferenten der Apogäen & Perigäen. Diese nennt man „zu ihr (der Mitte der Welt) exzentrisch und gleichermaßen zu ihr konzentrisch“.

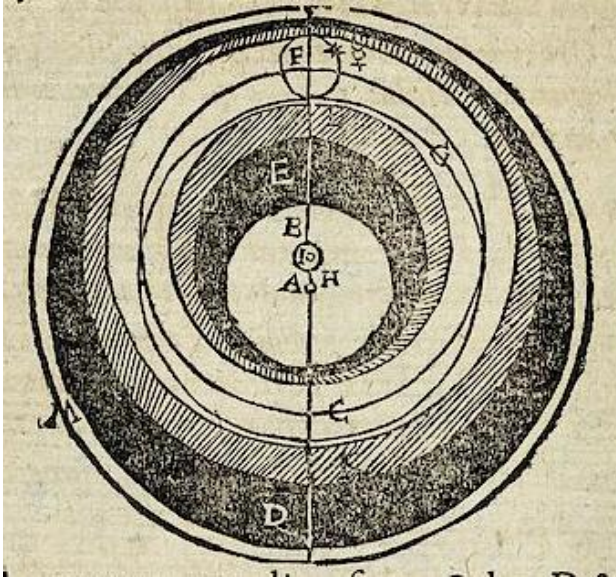
Wie vielfach sind die Exzenter?

Zweifach: Die einen umgeben oder umschließen mit ihrem Umfang die Mitte der Welt. Und diese sind wieder zweifach. Denn entweder umfassen sie in sich einen anderen Exzenter, der die Mitte der Welt ebenso umgibt, wie es die Exzenter der Exzenter sind: oder sie enthalten in sich keinen Orbis, außer dem Körper eines Planeten oder einem Epizykel. Und diese werden mit speziellem Namen Exzenter genannt.

Die anderen aber umgeben nicht die Mitte der Welt,

sondern sind weit über sie erhoben. Diesen kommt die Bezeichnung Epizykel zu.

53



A gibt die Mitte der Welt wieder. Die Orbes D & E (die hier schwarz gezeichnet sind) sind konzentrisch & exzentrisch zu ihr. Der Orbis KL (schraffiert), dessen Mitte I ist, ist Exzenter des Exzenters, er enthält nämlich in sich einen anderen exzentrischen Orbis C (weiß), dessen Zentrum B ist. Und diese alle umgeben die Mitte der Welt oder die Erde A. Der kleine Orbis aber, dessen Zentrum F ist, heißt Epizykel, der Höhlung des Exzenters eingefügt, der auf seinem Umfang den Körper des Planeten herumträgt. Der Orbis oder Kreis G ist der Äquant. Und M ist der Orbis, welcher die Knoten trägt.

Warum sagst du hier nichts über die achte Sphäre?

In der achten Sphäre, wie auch in der neunten haben wir annähernd dieselben Kreise (nicht Orbes), wie in der Armillarsphäre.

Dazu kommen jedoch zwei kleine Kreise. Aber weil im Allgemeinen mehr über sie hier nicht gesagt werden kann, müssen wir deren ganze Behandlung aufsparen & an ihrem Platz nachtragen.⁵⁴

ZWEITER TEIL DES ZWEITEN BUCHES.

Nachdem erklärt ist, was man über Kreise & Orbes allgemein sagen kann, sind nun die Eigenschaften der Kreise der Armillarsphäre, ihre Aufgaben & ihr Gebrauch zu behandeln, was sie nämlich für gewöhnlich zum Aufzeigen der Erscheinungen der ersten Bewegung beitragen können. Diesem wird als Anhang eine Abhandlung über die Zonen angefügt.

KREISE, DIE ZUR HERSTELLUNG EINER ARMILLARSPHÄRE erforderlich sind.

1. ÄQUINOKTIAL.

Was ist der Äquinoktial?

Es ist ein Großkreis der Sphäre, beweglich, in gleichem Abstand von den Polen der Sphäre.]

Kreis) ist die Gattung, Sphäre) das Subjekt; die astronomischen Definitionen nämlich entstehen nicht ἐξ ἀφαιρέσεως aus Abstraktion, wie die, die rein mathematisch sind, sondern ἐκ προσθέσεως durch Hinzufügung. Denn ein Objekt der Astronomie ist nicht νοητόν etwas Erdachtetes, sondern αἰσθητόν etwas sinnlich Wahrgenommenes, beispielsweise ein Himmelskörper und dessen Bilder. Also müssen auf ein bestimmtes & definiertes Objekt der Astronomie alle seine Definitionen ebenso wie auf sein Subjekt, dem sie innewohnen, beschränkt werden.

⁵⁴ s. S. 523ff.

Großkreis) 1. Unterscheidung, durch die er sich von allen kleineren Kreisen unterscheidet, seien es die, welche in einer Armillarsphäre hergestellt sind, oder nicht.

Beweglich) 2. Unterscheidung, durch die er sich von den Unbeweglichen unterscheidet, besonders vom parallelen Horizont, dessen Pole mit den Polen der Sphäre zusammenfallen, dort nämlich sind sie der Zahl nach ein einziger Kreis, aber für die Rechnungen verschiedene.

In gleichem Abstand von den Polen der Sphäre) 3. Unterscheidung, durch die er sich von schiefen & senkrechten Kreisen unterscheidet.

Und weil dieser Kreis einer der Großkreise ist, wird er dieselbe Mitte wie die Sphäre haben, & so teilt er die ganze Sphäre, so auch den Tierkreis & jeden Horizont (ausgenommen die parallelen Horizonte) hälftig, & er wird von ihnen in der Mitte geschnitten, an diametral gegenüberliegenden Orten. Während daher die Sonne diese Schnittpunkte von Tierkreis & Äquinoktial besetzt, bewirkt sie Tag- & Nachtgleiche auf der ganzen Erde. Was immer man daher so über den Äquinoktial sagen kann, das hat man ebenso in dieser Definition, doch implizit, es ist daher nicht nötig, dies alles ausführlich zu wiederholen.

Welche Benennungen hat er?

Die Lateiner nennen ihn ÆQUINOCTIALIS NACHTGLEICHENKREIS, die Griechen aber ΙΣΗΜΕΡΙΝΟΝ TAGGLEICHENKREIS, weil die Sonne, wenn sie auf diesem Kreis steht, die Nacht dem Tag gleichmacht. Er heißt auch ÄQUATOR, weil er gemeinsames Maß und Norm ist aller Kreise und Orbes, deren Bewegungen alle an ihm

gemessen werden. Ebenso MITTLERER & GRÖSSTER DER PARALLELE, die – wie man weiß – bei der Umdrehung der Sphäre beschrieben werden. Es gibt Leute, denen es gefällt, ihn GÜRTEL DER ERSTEN BEWEGUNG zu nennen, weil er das Primum Mobile, wie ein Gürtel den menschlichen Körper, in der Mitte umgibt.

* Welche Anwendungen & Aufgaben hat dieser Kreis in der Astronomie?

* I.

Er ist das Maß der ersten Bewegung.] Er allein nämlich unter allen Kreisen bewegt sich bei Bewegung der Sphäre, so in senkrechter wie in jeder schiefen Sphäre, gleichförmig, während er allein selbst zur Achse, um die sich die Sphäre gleichförmig dreht, aufrecht stehend, von jedem Horizont in der Hälfte, an derselben Stelle geteilt wird.

* II.

Daher ist auch eben dieser das Maß der Zeit.] Weil er ja die Dauer der künstlichen & natürlichen Tage, aus denen dann Monate & Jahre festgelegt werden, ebenso die der Stunden und anderer Zeiten, welche die Sonne beim Weg durch den Tierkreis beschreibt, bestimmt & abmisst. Aus diesem Grund sind wir gewohnt, seine Teile oder Grade ZEITEN zu nennen.

* III.

Er zeigt auf der Ekliptik die zwei Äquinoktialpunkte.] Da er nämlich die Ekliptik an zwei Stellen, die am Anfang von Widder & Waage liegen, schneidet, geschieht es, dass die Sonne in diesen Schnittpunkten von den Polen der Welt

gleich weit entfernt ist, & auf der ganzen Erde Tag- und Nachtgleiche bewirkt, was in unserer Zeit am 10. oder 11. März & am 13. oder 14. September geschieht⁵⁵.

III.

Die Anomalie des Tierkreises und aller seiner Zeichen & Grade wird an diesem Kreis gemessen.

Denn weil die meisten Erscheinungen der ersten Bewegung auf den Tierkreis bezogen werden, er selbst sich aber nicht um die eigenen Pole, sondern die der Sphäre, & daher ungleichförmig umläuft, war es nötig, seine Ungleichheit an einer anderen gleichförmigen Bewegung zu messen.

* V.

Er teilt die Sphäre in eine nördliche Hälfte, in der der Nordpol ist, & in eine südliche, in der der Südpol ist.

* VI.

Ebenso teilt & trennt er auch den Tierkreis in eine nördliche Hälfte & eine südliche Hälfte, oder in nördliche Zeichen & südliche Zeichen.

* VII.

Von diesem Kreis aus werden gezählt die Deklinationen der Sterne, der Grade der Ekliptik und jedes beliebigen Punktes am Himmel, so die nördlichen wie die südlichen, & auf demselben werden die Rektaszensionen derselben Grade & Sterne gerechnet.]

ANZUMERKEN. In dieser & einer derartigen Aufgabe steht Stern, Grad der Ekliptik & ein beliebig gegebener Himmelspunkt für dasselbe.

⁵⁵ julianischen Kalenders, versteht sich, im evangelischen Württemberg

- * Was ist die Rektaszension eines Sterns oder eines Grades der Ekliptik?

Es ist der Bogen des Äquinoktials, genommen zwischen dem wahren Ort des Frühlingsäquinoktiums & dem Kreis der Deklination eines jeden gegebenen Himmelpunktes. Er heißt Rektaszension (senkrechter Aufstieg), weil er mit den Aufstiegen übereinstimmt, die die Sterne in der senkrechten Sphäre haben.

- * Was sind die Kreise der Deklinationen?

Es sind bewegliche Großkreise, durch die Pole der Welt & einen gegebenen Himmelpunkt geführt.] Diese können in der Armillarsphäre nicht alle hergestellt werden, außer den zwei Koluren, die auch selbst zu deren Zahl gehören. Der senkrechte Horizont aber, wie auch der Meridian, kann sie alle ersetzen.

- * Was ist die Deklination eines Sterns oder eines Grades der Ekliptik?

Es ist der Bogen des Deklinationskreises, genommen zwischen dem Äquinoktial & der Mitte des Sterns, oder einem beliebigen gegebenen Punkt, das heißt, es ist der kürzeste Abstand eines gegebenen Punktes vom Äquinoktial gegen den jeweiligen Pol.

VIII.

Auf dem Äquinoktial wird eines jeden Himmelpunktes schiefer Auf- & Abstieg gerechnet, die Aufstiegsdifferenz, & vom selben Kreis aus wird die Aufgangswerte gezählt.

Was sind schiefer Auf- & Abstieg eines Sterns?

Es ist der Bogen des Äquinoktials, genommen zwischen dem wahren Ort des Frühlingsäquinoktiums & jenem Punkt

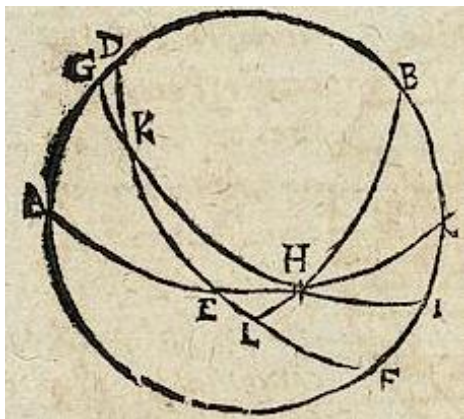
des Äquators, der zusammen mit einem gegebenen Stern über dem Horizont aufgeht oder unter denselben hinabsteigt.

Was ist die Aufstiegsdifferenz?

Es ist der Bogen des Äquators, um den sich senkrechter & schiefer Auf- oder Abstieg eines Sternes voneinander unterscheiden.

Was ist die Aufgangsweite?

Es ist der Bogen des Horizonts, genommen zwischen Äquinoktial & Aufgang eines gegebenen Punktes am Himmel.



ABC Meridian, DEF Halbkreis des Äquators. AEC Halbkreis des schiefen Horizonts. GHI Halbkreis der Ekliptik, schneidend den schiefen Horizont in H, wie der Äquinoktial denselben in E schneidet. Frühlingsäquinoktium in K.

H sei ein beliebiger Grad der Ekliptik oder der Ort eines Sterns, oder ein beliebiger anderer am Himmel gegebener Punkt. BHL ist also der Bogen des Deklinationkreises von H, HL die Deklination, KEL die Rektaszension dieses H, KE aber der schiefe Aufstieg desselben H, EL die Aufstiegsdifferenz & HE die Aufgangsweite⁵⁶.

* IX.

In der Geographie ist seine Anwendung vielfach. Es ist

⁵⁶ Bei Zedler bleibt *amplitudo ortiva* unübersetzt.

Georg Christoph Lichtenberg (Gesammelte Schriften Bd. 1, 12. Abschnitt, S. 705 § 652) nennt sie Morgenweite und *amplitudo occidua* Abendweite.

nämlich der Äquinoktial der wichtigste Kreis auf der Erdkugel.

Auf diesem Kreis zählen wir die Längen der Orte, & von ihm aus rechnen wir deren Breiten auf der Erdkugel.

* Was ist die Länge eines Ortes?

Es ist der Bogen des Äquinoktials, genommen zwischen



zwei Meridianen, von denen der eine⁵⁷ durch die Insel der Seligen, der andere durch den Scheitel des Ortes gezogen wird.] Man kann auch die Länge des Ortes am Parallelkreis zählen, der durch den Zenit des Ortes verläuft, aber diese Rechnung wird einfacher & bequemer eben am Äquinoktial als einem Großkreis ange-

stellt.

Warum beginnt an den Inseln der Seligen die Zählung der Länge der Erde?

Nach altem Brauch begann man, den Meridian, der durch die Inseln der Seligen oder die Kanarischen geht, für den ersten zu nehmen, teils weil die Natur selbst dort sowohl Afrikas als auch Europas Anfang gemacht hat, teils weil weiter westliche Gegenden den Alten unbekannt waren.

⁵⁷ Der Meridian von Ferro, war von der Antike an bis 1884 der verbreitetste Nullmeridian in Europa. Er bezieht sich auf die kanarische Insel Ferro (El Hierro) bei 17° 40' westlicher Länge von Greenwich.

* Was ist die Breite eines Ortes?

Es ist der Bogen des Meridians, genommen zwischen Äquinoktial & dem Zenit des Ortes.

X.

In der γωμονική Gnomonik zur Herstellung von Sciothetica, die wir Sonnenuhren nennen, hat dieser Kreis eine besondere Aufgabe. Mit seiner Hilfe werden die richtigen Längen der Stunden zugeteilt.

XI.

In der Astrologie ist dieser Kreis das Maß der Unterscheidung der Häuser (nach vernünftiger Art), & er lenkt die Direktionen, mit denen durch kunstvolle Vorhersage die Zeiten von Ereignissen bekannt werden.

2 . T I E R K R E I S .

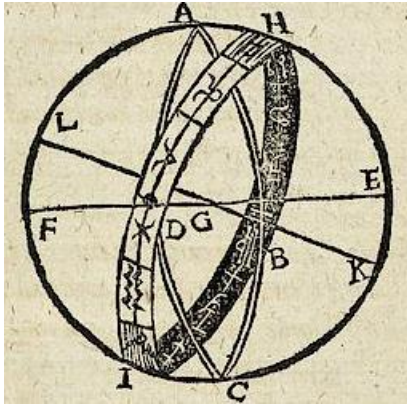
* Was ist der Tierkreis?

Es ist ein beweglicher Großkreis der Sphäre, unter dem sich die Planeten beständig befinden.]

Beweglicher Großkreis der Sphäre) wie oben.

Unter dem die Planeten &c.) Durch diese Unterscheidung wird er von allen anderen Kreisen geschieden. Auch wenn sich freilich die Planeten zuweilen oder häufiger unter anderen Kreisen aufhalten, geschieht dies dennoch nicht dauerhaft. Weil aber die Planeten auf schieferm Pfad am Himmel hin- und hergehen, war es notwendig, dass dieser Kreis schief gemacht wird. Und weil sie in eben dieser Schiefe verschieden sind beim hier- & dorthin Abschweifen, ist es offenbar, dass diesem Kreis eine Breite zuzuschreiben ist.

Da er ja außerdem ein Großkreis ist, wird er den Äquator (zu welchem er schief ist) schneiden & er wird von diesem hälftig an gegenüberliegenden Orten geschnitten, &c.



Der Kreis ABCD ist der Äquator, dessen Achse EF durch die Mitte G, HBID aber ist der Tierkreis, und dessen Achse KL.

* Worin unterscheidet sich dieser Kreis von allen anderen?

Darin, dass er eine Breite hat. Die übrigen nämlich versteht man nur als auf der Sphäre beschriebene Kreislinien.

Mit welchen Namen wird er bezeichnet?

Er heißt ZODIAK, entweder von Ζωή Leben, weil sich unter ihm die Sonne & die übrigen Planeten bewegen, durch deren Bewegungen das unter dem Mond Gelegene von Natur aus gelenkt wird & so Urheber des Lebens ist: oder von den Ζῳδια, das heißt Tierbildern, das sind die Zeichen, die auf ihn geschrieben oder gemalt sind. Ebenso heißt er

ΣΗΜΕΙΟΦΟΡΟΣ ZEICHENTRÄGER, *den Lateinern SIGNIFER oder KREIS DER ZEICHEN, von den 12 Zeichen, die freilich κατ' ἐξοχήν par excellence vor den anderen Bildern des Himmels Zeichen genannt werden. Aristoteles nennt ihn κατ' ἐξοχήν par excellence ΛΟΞΟΣ ΚΥΚΛΟΣ, SCHIEFEN KREIS.*

Wie wird der Tierkreis geteilt?

Einerseits nach Breite, andererseits nach Länge.

* Wie wird er der Breite nach geteilt?

In die nördliche Breite, die sich von einer mitten durch den ganzen Tierkreis geführten Linie nach Norden neigt, & in eine südliche Breite, die von eben dieser Mittellinie aus nach Süden gerichtet ist.

Wie groß ist diese Breite?

An Graden 12, oder nach den neueren Astronomen 16 (von denen seine Länge 360 Grad hat, wie man bald sagen wird). So groß war nämlich diese Breite anzusetzen, wegen der so großen Abschweifungen der Planeten von der Mittellinie nach beiden Seiten.

* Wie wird diese Mittellinie genannt?

EKLIPTIK.

* Was ist die Ekliptik?

Sie ist der bewegliche Großkreis der Sphäre, unter dem die Sonne stets entlangzieht.]

Unter dem die Sonne) Diesen Kreis beschreibt die Sonne in ihrer jährlichen Bewegung, und von dessen Pfad weicht sie nicht ab. Weil aber die Sonne inmitten des Tierkreises beständig entlangzieht, ist es unumgänglich, dass dieser Kreis die Breite des Tierkreises hälftig teilt & dass auf beiden Seiten 8 Grad bleiben.

Welches sind seine Namen?

ΕΚΛΙΠΤΙΚ *sagt man von ἐκλείπω, weil sich die Leuchten nur unter dieser Linie auslöschten oder verfinstern.* ΚΥΚΛΟΣ ΗΛΙΑΚΟΣ SONNENKREIS, BAHN DER SONNE, GANG, WEG DER SONNE, *weil sich die Sonne stets unter ihm bewegt, Der Sonnen Cirkel.* Ebenso ΚΥΚΛΟΣ διὰ μέσων τῶν ζῳδίων, KREIS *durch die Mitte der Zeichen, weil er die Breite des Zeichen- oder Tierkreises hälftig oder in der Mitte teilt.*

* Wie wird der Tierkreis oder die Ekliptik der Länge nach geteilt?

In 12 Teile, die Zeichen oder δωδεκατημόρια Zwölftel genannt werden. Von diesen wird ein jedes in 30 Teile geschnitten, diese Teile nennen wir GRADE. Daraus ist klar, dass der Tierkreis in 360 Grad geteilt wird.

Woher nahm man diese Teilung des Tierkreises in 12 δωδεκατημόρια Zwölftel oder Zeichen & die jedes Zeichens in 30 Grad?

Diese hat die Natur selbst durch die Bewegung von Sonne & Mond gezeigt, während nämlich die Sonne im Jahresraum die ganze Länge des Tierkreises durchläuft, vollendet der Mond zwölf monatliche Lunationen. Daher ist, wie die Zeit des Jahres in 12 Monate, so auch der Tierkreis in 12 Abschnitte geteilt.

Aber die Grundlage zur Unterteilung jener Zeichen in 30 Grad lieferte die Zeit von 30 Tagen, welche annähernd zwischen je zwei Oppositionen oder Konjunktionen verstreichen.

Daher wurden sie vom Voranschreiten der Sonne, die um ein etwa so großes Intervall täglich voranschreitet, GRADUS (Schritt) genannt.

Diese von der Natur gezeigte Einteilung hat die Fachwelt in eine nützliche Ordnung gefügt: Diese hat sie allgemein allen Kreisen, den Großkreisen wie den kleineren, zur Anwendung verordnet, wie wir oben gezeigt haben.

* Welche sind diese 12 Zeichen?

Diese: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische. Sie sind auch in diesen Verslein enthalten:

Widder, Stier & Zwilling / Krebs & Löwe, Jungfrau /

Waage, Skorpion, Schütze / Steinbock, Nass-Mann, Fisch'.

*Sie werden mit folgenden Symbolen bezeichnet:
♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓.*

Wo nimmt man den Anfang der Zeichen im Tierkreis?

Auch wenn im Kreis seiner Natur nach weder Anfang noch Ende ist, weil dennoch durch Setzung überall ein Anfang genommen werden kann, haben die ersten Fachleute beschlossen, im Frühlingsschnittpunkt von Tierkreis & Äquinoktial, gleichsam auf den wichtigsten unter den Kardinalpunkten, den Anfang zu setzen.

* Wie viele Kardinalpunkte gibt es?

Vier. Zwei Schnittpunkte von Ekliptik & Äquinoktial, die Äquinoktialpunkte genannt werden, weil die Sonne dorthin kommend Tag- & Nachtgleiche auf der ganzen Erde bewirkt. Dieser von ihnen, an dem sich die Sonne nach Norden hebt, heißt Frühlingspunkt, der andere, durch welchen die Sonne nach Süden hinabsteigt, ist der Herbstpunkt, zu diesen Zeiten nämlich läuft die Sonne durch sie.

Und die zwei dem Äquinoktial fernsten Punkte, die Wenden oder Solstitien (Sonnenstillstände) genannt werden, weil auf ihnen die Sonne am weitesten vom

Äquator entfernt still steht, & zu demselben zurückkehrt. Der eine von ihnen, der sich nach Norden neigt, ist der Sommerpunkt, der andere, nach Süden, der Winterpunkt.

Warum geschieht vom Frühlingschnittpunkt aus der Beginn?

Weil man unter Anleitung der Natur versteht, dass der Beginn auf einen dieser 4 Punkte zu setzen ist, diese nämlich unterscheiden sich mehr von den übrigen Teilen des Tierkreises und gehen ihnen auch in ihrem Ansehen voran. Die Wenden aber, als für diese Aufgabe weniger geeignet, konnten nicht gewählt werden, weil sie wegen der unmerklichen Änderung der Deklination dieser Stelle kaum wahrgenommen werden können. Aber der Äquinoktialpunkt, an dem die Sonne, den Beginn des Frühling setzend, die Erde öffnet & Entstehendes belebt, übertrifft in vielen Teilen den anderen, an dem die Sonne zur Herbstzeit mit winterlicher Kälte alles einschnürt & gleichsam tötet. Deswegen ist bei jenem zu beginnen.

Wie werden die Zeichen des Tierkreises voneinander unterschieden?

Auf verschiedene Weisen werden sie so von Astronomen wie von Astrologen unterschieden. Hauptsächlich aber in fünf Arten.

* Nenne die erste Unterscheidung der Tierkreiszeichen.

Die einen sind nördlich, die anderen südlich.

Nördlich sind, die sich vom Äquator nach Norden neigen, dies sind: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau.

Südlich, die sich vom nämlichen Äquator nach Süden neigen, dies sind: Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.

So nämlich ist die Ekliptik so vom Äquator wie vom Kolor der Äquinoktien geteilt.

* Nenne die zweite Unterscheidung.

Die einen sind aufsteigend, die anderen absteigend.

Die Aufsteigenden, in denen die Sonne & die übrigen Planeten von Süden nach Norden gegen unseren Zenit aufsteigen, diese sind Steinbock, Wassermann, Fische, Widder, Stier, Zwillinge.

Die Absteigenden, in denen die Sonne & die übrigen Planeten vom Zenit von Norden nach Süden hinabsteigen, diese sind Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze.

So nämlich ist die Ekliptik vom Kolor der Solstitien geteilt.

Nenne die dritte Unterscheidung?

Die einen sind die Frühlings-, die anderen die Sommer-, Herbst- und Winterzeichen⁵⁸.

Frühling: Dies sind die Zeichen des ersten Quadranten, Widder, Stier, Zwillinge, in denen sich die Sonne in der Frühlingszeit vom Frühlingsäquinoktium aus vom Äquator nach Norden entfernt.

Sommer: Dies sind die Zeichen des zweiten Quadranten, Krebs, Löwe, Jungfrau, in denen die Sonne im Sommer von der Sommersonnenwende zum Äquator zurückkehrt.

Herbst: Dies sind die Zeichen des dritten Quadranten, Waage, Skorpion, Schütze, in denen die Sonne im Herbst vom Herbstäquinoktium aus vom Äquinoktial nach Süden hinabsteigt.

Winter: Dies sind die Zeichen des letzten Quadranten, Steinbock, Wassermann, Fische, in denen die Sonne in der Winterzeit nach der Wintersonnenwende zum Äquator von neuem aufsteigt.

⁵⁸ hiems (Regen- &) Winterzeit, bruma von brevis statt *brevima (kürzester Tag)

Auf diese Weise wird der Tierkreis von den zwei Koluren oder auch von den vier Hauptpunkten geschieden in vier Quadranten, entsprechend den vier Jahreszeiten.

Nenne die vierte Unterscheidung.

Die einen sind kardinal, die anderen fest oder mittel, die dritten gemeinsam oder zweiteilig.

Die Kardinalen sind Widder, Krebs, Waage, Steinbock, weil sie den Kardinalpunkten am nächsten nachfolgen.

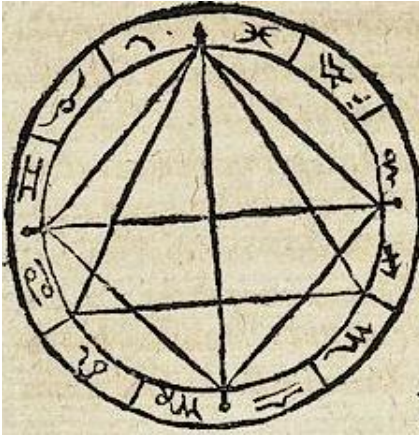
Die Mittleren oder Festen sind Stier, Löwe, Skorpion, Wassermann. Sie heißen Mittlere, weil sie zwischen die Kardinalen und die Gemeinsamen gestellt sind. Fest, weil, wenn die Sonne in ihnen steht, wir eine vollkommenerere Luftmischung erfahren als in den Kardinalzeichen.

Die Gemeinsamen oder Zweiteiligen sind Zwillinge, Jungfrau, Schütze, Fische. Sie werden Gemeinsam genannt, weil sie an der Natur der vorausgehenden Festen & der nachfolgenden Kardinalen gemeinsam teilhaben. Zweiteilig, δίωμμα, von den Bildern der achten Sphäre, die zweiteilig dargestellt werden: der Zwillinge nämlich sind zwei, die Jungfrau hält eine Ähre in Händen, der Schütze besteht aus Mensch & Pferd, auch die Fische sind ein Paar.

Diese Einteilung hat die Stellung selbst & auch die Natur der Zeichen eingeführt.

Nenne die fünfte Unterscheidung?

Die Zeichen werden eingeteilt in vier Dreiecke oder Dreieheiten, die um ein Kreisdrittel voneinander entfernt sind.



Die erste Dreiheit hat Widder, Löwe, Schütze. Sie wird Feuer-Dreieck genannt.

Die zweite Dreiheit enthält Stier, Jungfrau, Steinbock. Und dies ist das Erd-Dreieck.

Die dritte Dreiheit umfasst Zwillinge, Waage, Wassermann. Sie heißt Luft-Dreieck.

Die vierte Dreiheit sind Krebs, Skorpion, Fische, genannt Wasser-Dreieck.

Die Urheberin dieser Unterscheidung ist ebenso die Natur selbst, sie selbst nämlich hat in diese Dreiecke der Zeichen die Konjunktionen der drei oberen Planeten, vor allem von Saturn & Jupiter, verteilt, welche die Astrologen große Konjunktionen nennen. Denn wenn einmal (zum Beispiel) eine große Konjunktion im Widder geschieht, fällt diese nach 20 Jahren in den Schützen & nach weiteren 20 Jahren in den Löwen & nach genau so vielen kehrt sie in den Widder zurück. Der Umlauf eines Dreiecks umfasst annähernd 200 Jahre, nach deren Ablauf gehen dieselben großen Konjunktionen in das nächst folgende Dreieck über.

* Welche Anwendungen hat dieser Kreis in der Astronomie?

** I. Anwendung*

Wie der Äquinoktial für die erste Bewegung, so ist der

Tierkreis oder die Ekliptik das Maß für die zweiten Beweglichen: All diese nämlich beachten in ihren Bewegungen diesen Kreis und seine Pole.]

Die Sonne nämlich schreitet beständig unter der Ekliptik, nicht einmal einen Deut von ihr abweichend. Die übrigen Planeten weichen von der Ekliptik über ihre festgelegten Grenzen nicht ab und schweifen jedoch nicht aus dem Tierkreis heraus. Die Fixsterne aber, wo auch immer sie am ganzen Himmel sind, bewahren ihre Entfernungen von der Ekliptik, die sie vor Zeiten hatten, aufs strengste auch heute.

[Daher ist der Tierkreis oder die Ekliptik von allen Kreisen der wichtigste.]

* II.

Auf diesem Kreis zählen wir die Längen & von ihm aus die Breiten der Fix- wie der Wandelsterne, oder auch die jedes Himmelspunktes.

* Was ist die Länge eines Sterns?

Es ist der Bogen der Ekliptik, zwischen dem wahren Ort des Frühlingsäquinoktiums & dem Kreis der Breiten des Sterns genommen.

* Was sind die Kreise der Breiten?

Es sind bewegliche Großkreise, durch die Pole der Ekliptik & den gegebenen Stern geführt.] Diese pflegt man in der Armillarsphäre so nicht zu fertigen. Doch zählt der Kolor der Solstitien zu ihnen.

* Was ist die Breite eines Sterns?

Es ist der Bogen des Kreises der Breite, zwischen der Ekliptik

& der Mitte des Sterns genommen. Das heißt: es ist der kürzeste Abstand des Sterns von der Ekliptik zum jeweiligen Pol der Ekliptik.

Was unterscheidet Rektaszension & Länge eines Sterns, sowie Deklination & Breite eines Sterns?

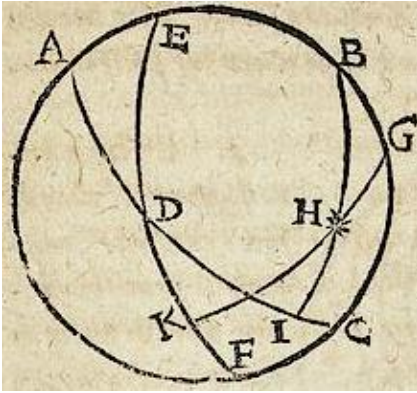
Die Rektaszension pflegt man am Äquator, die Länge aber an der Ekliptik zu zählen, sie haben dennoch denselben Anfang, nämlich das Frühlingsäquinoktium.

Deklination heißt der kürzeste Abstand eines Sterns vom Äquinoktial, Breite hingegen der kleinste Abstand von der Ekliptik.

Warum werden Länge & Breite der Ekliptik zugeschrieben, & Rektaszension mit Deklination dem Äquinoktial?

Gleich ist zwar die Art der Rechnung, doch weil diese Kreise verschieden sind, war der Unterschied auch in den Namen festzulegen. Daher waren Länge & Breite als die ersten Abmessungen dem ursprünglichen Kreis zuzuteilen. Dieser ist aber, wie auf der Erdkugel der Äquinoktial, so am Himmel der Tierkreis. Daher wird der Abstand eines jeden Ortes auf der Erde & eines jeden Sterns am Himmel von den Anfängen der genannten Kreise Länge genannt & der Abstand von denselben Kreisen Breite. Aber jenen Abstand, der, vom himmlischen Äquinoktial gezählt, der Breite von der Ekliptik aus entspricht, den haben die Fachleute zur Unterscheidung Deklination genannt. Was aber der Länge entspricht, ist ohne Namen. Weil es sich aber überhaupt nicht von den Aufstiegen unterscheidet,

die der senkrechten Sphäre zugehören, daher haben sie jene Bemessung Rektaszension genannt.



ABC ist der Kolor der Solstitien, ADC eine Hälfte des Äquinoktials, und B sein Pol, EDF aber ist eine Hälfte der Ekliptik, und ihr Pol G. Das Frühlings-Äquinoktium sei in D. In H sei ein Stern gegeben. BHI also ist der Bogen des Kreises der Deklination, & GHK ist der Bogen des Kreises der Breite. Daher

wird HK Breite genannt, und HI Deklination, DK aber Länge und DI Rektaszension dieses Sterns H.

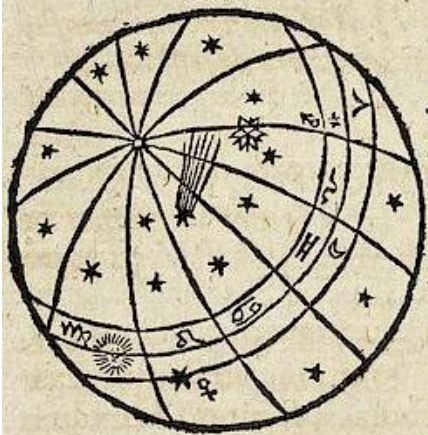
III. Gebrauch.

Entsprechend der Teile dieses Kreises wird der ganze Himmel und ebenso die ganze Welt in zwölf Zeichen geteilt. Daher stehen seinetwegen sowohl die Fix- wie die Wandelsterne, ja auch die unerwarteten, wie es die Kometen sind, und andere Himmelserscheinungen in jenem oder einem anderen Zeichen, wie man sagt.

Auf wie viele Weisen benutzen wir die Aussage: im Zeichen sein?

Vornehmlich auf drei. 1. Im Zeichen sein heißt unter einem der zwölf Teile der Ekliptik stehen. Auf diese Weise sind Sterne, die unter der Ekliptik sind, vor allem aber die Sonne, die unter ihr beständig entlangzieht, in den Zeichen.

2. Weil ja der Tierkreis eine Breite hat, sagt man, Sterne seien im Zeichen, die zwar außerhalb der Ekliptik, dennoch unter dem Tierkreis sind. Diese Redeweise kommt den übrigen Planeten zu, die zumeist außerhalb der Ekliptik umherschweifen.



3. Den Himmel stellen wir uns geteilt durch sechs Großkreise vor, die durch die Anfänge δωδεκατημορίων, der zwölf Teile & durch die Pole der Ekliptik gehen. Durch diese wird der ganze Himmel oder eher die ganze Welt in zwölf Teile geschnitten, die mit dem allgemeinem Namen Zeichen benannt werden. Daher werden

alle Sterne auf die Zeichen bezogen, sowohl die Fix- wie die unerwarteten Sterne, die außerhalb des Tierkreises unter einem dieser Teile sind.

* III.

An diesem Kreis werden die Grade der Zeichen notiert, mit denen die Sterne so in senkrechter wie in schiefer Sphäre auf- & untergehen.]

Auf diesen Kreis nämlich, da er ja die ersten⁵⁹ enthält, nicht auf den Äquinoktial, werden alle oder gewiss die meisten Erscheinungen bezogen. Der Äquinoktial hingegen misst die Zeiten der Auf- & Untergänge.

⁵⁹ Erscheinungen?

V.

Die Schiefe der Ekliptik ist der Grund für die Ungleichheit so der natürlichen Tage in beiden Sphären, wie für die der künstlichen in der schiefen.

Da sie selbst sich nämlich ungleichförmig, weil über fremden Polen, bewegt, muss die Sonne als Urheberin der Zeiten, die unter ihr einher zieht, notwendigerweise ungleiche Tage bewirken.

VI.

Die wichtigsten Zeiten werden durch diesen Kreis abgegrenzt, nämlich das Jahr durch den Sonnenlauf, die Monatszeit durch die Mondbewegung. Ebenso die vier Teile des Jahres: Frühling, Sommer, Herbst, Winter.

Diesen könnte man das große platonische Jahr hinzufügen, das aus einer ganzen Umdrehung der Fixsterne über die Pole des Tierkreises besteht, wenn nur der höchste Schöpfer wollte, dass die Welt so lange bleibt.

VII.

Die Linie der Ekliptik zeigt auch die Orte & Zeiten der Finsternisse, denn Sonne & Mond verfinstern sich nur unter ihr.

VIII.

Wie von der Schiefe der Ekliptik die Lage oder Linienführung der Wendekreise, so hängt von ihren Polen die Linienführung der Polarkreise ab.

IX.

Daher werden durch diese Schiefe von ihr so die Zonen wie die Klimata (Hauptstriche)⁶⁰ abgegrenzt.

⁶⁰ vgl. S. 313ff, 557

X.

Eine Hauptaufgabe erfüllt sie in der Astrologie. Denn sie unterscheidet die Spitzen der Häuser: an ihr werden Aspekte & Konfigurationen der Planeten beobachtet: Das vornehmliche Urteil so in den Themata⁶¹ wie in den Umläufen & Direktionen wird von diesem Kreis genommen.

3 . 4 . Z W E I K O L U R E N .

Welche sind Koluren?

Zur Gattung Kolor gehören alle beweglichen Großkreise der Sphäre, die durch die Pole der Sphäre geführt sind. Und diese sind dieselben, die wir Kreise der Deklinationen nennen.

Κόλουρος von κόλος oder κόλοβος verstümmelt, verletzt & οὐρά Schwanz, weil sie in der schiefen Sphäre einige nicht sichtbare Teile haben, wie der Schwanz eines gestutzten Tieres. Da nämlich die übrigen beweglichen Kreise bei der Drehung der Sphäre alle Teile (gleichwohl nacheinander) dem Blick bieten, wenn nur ein geringer Teil von ihnen über den Horizont ragt, so sind diese verstümmelt, haben einige Teile wie Schwänze nahe der Pole, die entweder immer unter dem Horizont verborgen oder immer über ihm sichtbar sind.

* Wie viele Koluren werden zur Herstellung einer Armillarsphäre benötigt?

Auch wenn man durch je zwei gegenüberliegende Punkte des Äquators oder, um das Unendliche zu meiden, wenigstens durch je zwei seiner gegenüberliegenden Grade einen Kolor

⁶¹ Thema: Stand der Planeten bei der Geburt, vgl. Sueton, Augustus 94,12

gezogen sich vorstellen mag (woher von den Astronomen 180 Koluren gezählt werden, so viele Grade hat nämlich eine Hälfte des Äquators),

werden dennoch nur zwei in der Sphäre hergestellt, von denen der eine der Kolur der Äquinoktien, der andere der Kolur der Solstitien ist.

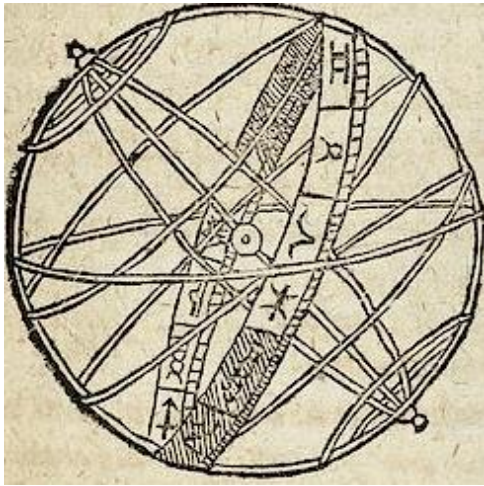
* Was ist der Kolur der Äquinoktien

Er ist ein beweglicher Großkreis der Sphäre, durch die Pole der Sphäre & die Äquinoktialpunkte gezogen.] Oder

Er ist ein beweglicher Kreis der Sphäre, senkrecht auf dem Äquator in den Äquinoktialpunkten errichtet.

Kreis der Sphäre) Gattung und Subjekt wie oben.

Beweglich) Diese Unterscheidung trennt die Koluren &



den Meridian sowie den senkrechten Horizont und die Kreise der Stunden, mit all diesen sich die Koluren in einer Welt- oder

Sphärenumdrehung zweimal zu verbinden pflegen, so dass sie der Zahl nach mit ihnen ein einziger Kreis sind, die sich nur im Begriff unterscheiden.

Durch die Pole der Sphäre) In der Sphäre ist er also zum Äquinoktial und dessen Parallelen senkrecht, nach

Theodosius de sphaera Buch I Satz 15. Durch diese Unterscheidung wird er von den Kreisen geschieden, die in der ersten Bewegung parallel & schräg sind, ebenso von allen anderen, die durch die Äquinoktialpunkte gehen.

Durch die Äquinoktialpunkte.) Mit dieser Unterscheidung wird er von den anderen Koluren getrennt, von denen keiner, so viele es gibt, durch diese Punkte geführt wird.

Senkrecht auf dem Äquator in den Äquinoktialpunkten &c.) Da ja die Äquinoktialpunkte auf einem Durchmesser gegenüber liegen, ist deutlich, dass der Äquinoktial von diesem Kolur im Durchmesser & damit hälftig geschnitten wird, weshalb er nach Theod. Buch I 6 & 12 selbst ein Großkreis ist. Und weil er senkrecht auf dem Äquinoktial errichtet ist, wird er durch seine Pole gehen, nach Theod. I 13. Diese Definitionen stimmen also vollkommen überein, auch wenn sie in den Worten abweichen.

* Was ist der Kolur der Solstitien?

Es ist ein beweglicher Großkreis der Sphäre, durch die Pole der Sphäre & die Solstitialpunkte geführt.] Oder

Es ist ein beweglicher Großkreis der Sphäre, durch die Pole der Sphäre & die des Tierkreises geführt. Oder

Es ist ein beweglicher Kreis der Sphäre, senkrecht auf der Ekliptik in den Solstitialpunkten errichtet.

1. *Durch die Pole der Sphäre & die Solstitialpunkte) Das Übrige ist aus dem Vorigen klar. Durch diese Unterscheidung wird er von den anderen Koluren geschieden, von denen keiner durch die Solstitialpunkte geführt wird. Dieser gleichwertig ist die andere Unterscheidung, nämlich durch die Pole des Tierkreises &c. Denn weil*

dieser Kolor den abgetheilten Bogen der Ekliptik (der nämlich zwischen ihren Schnittpunkten mit dem Äquator, von denen die Solstitialpunkte einen Viertelkreis entfernt sind, genommen wird) hälftig teilt & durch die Pole der Sphäre oder des Äquators geht, deshalb hat er notwendigerweise in gleicher Weise durch die Pole der Ekliptik zu gehen, nach Regiom., Dreiecke III 26.

2. Durch die Pole der Sphäre & des Tierkreises) *Da er so im Wechsel durch die Pole von beiden, Äquator & Ekliptik geht, teilt er auch ihre getrennten Bögen oder benachbarte Hälften in gleiche Teile. Aber jene Schnittpunkte mit der Ekliptik sind die Solstitialpunkte.*

3. Senkrecht auf dem Tierkreis in den Solstitialpunkten errichtet.) *Auch diese Definition ist gleichwertig zu den vorigen. Denn daraus, wie wir es über den anderen Kolor kurz zuvor ähnlich gesagt haben, ist klar, dass unter Verwendung von Theod. I Sätze 6, 12 & 13 dieser Kreis ein Großkreis ist & durch die Pole der Ekliptik, auf der er senkrecht errichtet ist, geführt wird. Ferner, weil der Winkel dieses Kolors mit der Ekliptik ein Rechter ist, ist das Dreieck, das er selbst mit Ekliptik & Äquator bildet, rechtwinklig. Die eine seiner Seiten aber, nämlich der Teil der Ekliptik, ist ein Viertelkreis (denn um einen Viertelkreis sind die Solstitialpunkte von den Äquinoktialschnittpunkten entfernt), also ist auch nach Regiom. IV 4 der Äquatorabschnitt, der diesen rechten Winkel unterspannt, notwendig ein Viertelkreis. Daher sind die Winkel an der Grundseite, dem Kolorbogen-Abschnitt, gleich, nach*

Reg. III 41, zweifellos beide je ein Rechter. Daraus ist nach Theod. I 13 klar, dass dieser Kolur von den Polen der Sphäre nicht abweichen kann.

Daher ist offenbar, auch wenn diese Definitionen in den Worten abweichen, dass sie in der Sache dennoch ausgezeichnet übereinstimmen und keiner etwas fehlt.

Außerdem schließt man aus diesen Definitionen, dass so der Äquinoktial wie die Ekliptik durch diese beiden Koluren in 4 Viertel geteilt werden, dass sie selbst aber in den Polen der Sphäre in rechten Winkeln aufeinander stehen, sie legen nämlich mit dem Äquator gleichseitige & so mit Reg. III, Korollar zu Satz 41 gleichwinklig-rechtwinklige Dreiecke fest.

Welche Anwendungen dieser Kreise gibt es?

Die einen Anwendungen oder Aufgaben sind allgemein für alle Koluren, andere davon nur diesen beiden Koluren gemeinsam, andere jedem einzelnen zu eigen.

Sag die Anwendungen für das Genus aller Koluren?

I.

An den Koluren oder Deklinationsskreisen zählen & messen wir die Deklinationen so der Sterne wie der Grade der Ekliptik oder auch jedes Punktes des Himmels.

II.

Sie bestimmen die Rektaszension jedes Punktes des Himmels am Äquinoktial.

III.

Sie vertreten den Ort von Meridian & senkrechtem Horizont⁶² in jeder Sphäre. Sie zeigen daher, welcher Grad der Ekliptik mit den einzelnen Sternen den Himmel halbiert⁶³ oder über dem senkrechten Horizont aufsteigt.

⁶² s. S. 141

⁶³ caelum mediare: durch den Meridian gehen

Wenn sich bei jeder Umdrehung der Sphäre die Koluren zweimal mit dem Meridian & dem senkrechten Horizont vereinen, werden sie der Zahl nach ein einziger Kreis. Die auf diese Weise vereinten Kreise aber pflegen sich gegenseitig alle Aufgaben zu vermitteln, allein unter Wahrung dieses Unterschieds, dass dies dem einen per se, dem anderen durch Akzidens zukommt.

III.

Sie zeigen die gegenüberliegenden Stellen der einzelnen Teile von Ekliptik & Äquator.

Welches sind die gemeinsamen Aufgaben jener zwei Koluren, die in der Armillarsphäre eingebaut sind?

I.

Diese zwei Kreise stützen die beweglichen Kreise der Armillarsphäre, damit sie gegeneinander zusammengefügt & gemäß dem Umlauf der Welt herumgedreht werden können.

II.

Durch ihren gegenseitigen Schnitt zeigen & halten sie die Pole der Sphäre.

III.

Sie zeigen die vier Hauptpunkte der Ekliptik, nämlich die zwei Äquinoktial- & die zwei Solstitialpunkte.

IV.

Durch diese Kreise sind die Punkte der Ekliptik markiert, an denen die Sonne gleich weit von den Polen der Sphäre entfernt ist oder zu einem so nahe wie möglich herantritt. In eben diesen Punkten

schaftt daher die Sonne die längsten oder die kürzesten oder zwischen diesen mittlere Tage, in der schiefen Sphäre.

V.

Sie teilen die Ekliptik in vier Viertel, in denen die Sonne die 4 Vierteljahre, Frühling, Sommer, Herbst & Winter beschreibt.

VI.

Sie trennen die Viertel von Ekliptik & Äquinoktial, die in der senkrechten Sphäre in gleicher Weise gemeinsam aufgehen.

* Welches sind die ureigenen Aufgaben des Kolors der Äquinoktien?

* I.

Dieser Kreis zeigt in seinem Schnitt mit der Ekliptik die Äquinoktialpunkte, in denen sich nämlich Ekliptik und Äquator gegenseitig schneiden, & die Sonne schafft in ihnen Tag- & Nachtgleiche auf der ganzen Erde (ausgenommen in den Gegenden unter den Polen oder bei paralleler Sphäre). Daher wird er eben auch Kolor der Äquinoktien genannt.

* II.

Er teilt die Ekliptik in eine nördliche & südliche Hälfte, nicht anders als der Äquinoktial selbst.

III.

Er trennt die Zeichen, in denen die Sonne die Tage länger als die Nächte macht, von den Zeichen, in denen die Tage kürzer als die Nächte werden.

IV.

Er zeigt, welche Hälften von Ekliptik & Äquator bei schiefer Sphäre in gleicher Weise gemeinsam aufgehen.

V.

Er zeigt die zwei hohen Sonnenwenden in der senkrechten Sphäre an, an denen nämlich die Sonne durch den Zenit geht.

* Welches sind die dem Kolor der Solstitien eigenen Verwendungen?

* I.

Dieser Kreis zeigt in seinem Schnittpunkt mit der Ekliptik die Solstitial- oder τροπικὰ tropischen Punkte, in denen die Stillstände oder Wenden der Sonne geschehen. Daher heißt er Kolor der Solstitien.

Warum werden diese Punkte Sonnwend- oder τροπικὰ tropische Punkte genannt?

Sie werden tropisch genannt, weil die Sonne, die beständig unter der Ekliptik einher zieht, sobald sie an diese Punkte, die am weitesten vom Äquator entfernt sind, gekommen ist, sofort wieder zum Äquator zurückkehrt. Aber den Namen Solstitium (Sonnenstillstand) haben sie erhalten, weil, während die Sonne um jene τροπαι (Wenden) verweilt, die Umkehränderung einige Tage unmerklich ist. Daher sagt man, die Sonne mache Halt oder stehe.

* Wie viele Sonnenwenden gibt es?

Da wir außerhalb der Wendekreise wohnen, haben wir zwei Sonnenwenden, die sommerliche oder hohe zu Beginn des Krebses, wann zur Sommerzeit die Sonne auf dem Meridian am höchsten & unserem Zenit am nächsten ist. Und die winterliche oder tiefe zu Beginn des Steinbocks, wann die Sonne

zur Winterzeit auf dem Meridian am niedrigsten & von unserem Zenit am entferntesten ist.

Sind die Verhältnisse anders für die, die zwischen den Wendekreisen wohnen?

Nach Analogie zu unseren Solstitien, in denen die Sonne am höchsten oder tiefsten steht, genommen: weil sie selbst alljährlich die Sonne auf dem Meridian zweimal am höchsten & zweimal am tiefsten haben, sagt man, sie hätten vier Solstitien. Zwei hohe, während die Sonne durch den Zenit (kein anderer Punkt über dem Horizont ist höher als dieser) geht, was an zwei Punkten der Ekliptik geschieht, die vom Beginn von Krebs oder Steinbock gleich weit entfernt sind. Und zwei tiefe, wenn die Sonne in den Wendepunkten weilt (die von deren Zenit zu den Polen hin nach beiden Seiten am weitesten entfernt sind). Daher wurde kurz zuvor gesagt, dass der Kolor der Äquinoktien in senkrechter Sphäre zwei hohe Solstitien bezeichnet, denn er geht durch den Zenit der senkrechten Sphäre.

II.

An diesem Kreis, genauer am Bogen zwischen Äquator & Ekliptik genommen, messen wir die größte Deklination der Sonne oder auch die Schiefe der Ekliptik.

Wie groß ist die Schiefe der Ekliptik oder die größte Sonnendeklination?

Zur Zeit des Ptolemæus war sie $23^{\circ} 51' 20''$. Inzwischen aber wurde beobachtet, dass sie die ganze Zeit über abgenommen hat, so dass sie in diesem unserem Jahrhundert etwa $23^{\circ} 28'$ ist. (Nach Tycho Brahe soll sie $23^{\circ} 31' 30''$ sein.) Nach Vergleich der Beobachtungen bemerkte Copernicus, dass die größte Schiefe $23^{\circ} \& 52'$,

die kleinste aber 23° 28' war, dem sie heute recht nahe kommt.

III.

Er zeigt die Orte der Ekliptik, an denen die Sonne, unserem Zenit am nächsten kommend, den längsten künstlichen Tag schafft, oder, von diesem am weitesten entfernt, den kürzesten Tag.

* IV.

Er teilt den Tierkreis in eine auf- & eine absteigende Hälfte.

V.

Daher werden durch diesen Kreis die Zeichen getrennt, die in schiefer Sphäre senkrecht & die schief aufgehen. Denn die absteigende Hälfte geht senkrecht & die aufsteigende schief auf.

VI.

So werden die Punkte, an denen die größte Differenz von senkrechten & schiefen Aufstiegen geschieht, auf diesem Kreis notiert.

VII.

Er trennt die Zeichen, in denen, steht die Sonne in ihnen, die künstlichen Tage länger werden & die Nächte kürzer von denen, an denen sich die Tage verkürzen & die Nächte verlängern.

VIII.

Auf diesem Kreis liegen die Pole des Tierkreises, und deren Abstand von den Polen des Äquinoktials messen wir auf ihm. Der ist aber gleich der Schiefe der Ekliptik oder der größten Deklination der Sonne.

IX.

Auf diesem Kreis werden die Breiten der Zonen bestimmt. Denn die doppelte Schiefe der Ekliptik bestimmt die Breite der heißen Zone, die Abstände der Pole von Ekliptik & Äquator die der kalten, & die zwei übrigen Bögen die der gemäßigten Zonen.

5 . H O R I Z O N T .

* Was ist der Horizont?

Es ist ein unbeweglicher Großkreis der Sphäre, vom Scheitelpunkt (Zenit) in gleichem Abstand.]

Unbeweglich.) Diese Unterscheidung scheidet ihn von den beweglichen Kreisen, besonders 1. vom Äquinoktial: Denn den Bewohnern unter den Polen der Welt vereinigen sich die Ebenen von Horizont & Äquator & werden ein Kreis. 2. von der Ekliptik für diejenigen, die unter den Polarkreisen leben. Dort nämlich vereinigen sich bei jedem täglichen Umlauf Ekliptik & Horizont einmal. 3. von den Koluren in der senkrechten Sphäre, die auch selbst täglich zweimal mit dem Horizont zusammenfallen. 4. von den Breitenkreisen für diejenigen, die in der heißen Zone leben. Da nämlich dort die Ekliptik-Pole täglich zweimal auf den Horizont kommen, muss notwendig ein Breitenkreis sich zugleich mit dem Horizont vereinen.

Vom Scheitelpunkt in gleichem Abstand.) Er unterscheidet sich von Meridian und anderen unbeweglichen Kreisen.

Weil aber im runden Erdumfang über jedem Ort ein eigener Scheitelpunkt liegt,

ist es notwendig, dass jeder Ort auch einen eigenen Horizont hat. Und da er ein Großkreis ist, schneidet er die Sphäre in zwei Hemisphären, von denen die eine unserem Blick offensteht, die andere unter der Erde verborgen ist, woraus klar ist, dass er selbst vom Scheitelpunkt gleich weit entfernt ist. Daraus zeigt man, dass die Linie, vom Erdmittelpunkt zum Scheitelpunkt gezogen, auf der Ebene des Horizonts senkrecht steht, nach Regiom. III 12 & 7. Also legt sich dessen Ebene auf die Erde, die eine runde Gestalt hat. Aus diesem folgt, dass unser Blick nicht unterhalb von dieser seiner Ebene⁶⁴ fallen kann, weil ja der Kontingenzwinkel unteilbar ist, weil er von den spitzen der kleinste ist, nach Euklid III 16. Daher begrenzt dieser Kreis den Blick, oder er trennt den Teil der Welt, der oberhalb dem Blick offensteht von dem, der unterhalb verborgen bleibt.

* Was ist der Scheitelpunkt?

Es ist der Himmelspunkt, der geradeaus über dem Scheitel des Kopfes oder dem eines jeden Ortes aufragt. Er wird bestimmt durch die Gerade, die aus der Mitte der Erde durch den Scheitel des Kopfes oder Ortes bis zur Fläche der Sphäre gezogen ist.

Die Araber nennen ihn ZENIT, die Griechen ΣΕΜΕΪΟΝ κατὰ τὴν κορυφήν. Den Lateinern ist er der SCHEITELPUNKT. Er heißt auch Pol des Horizonts,] weil er selbst von dort gleich weit entfernt ist. Der Punkt aber auf dem Durchmesser gegenüber ist der andere Pol des Horizonts. Von den Arabern wird er NADIR genannt.

Welche Benennungen hat dieser Kreis?

ΟΡΙΖΩΝ, weil er ὄρος τῆς ὄψεως, Grenze

⁶⁴ der durch den Horizont festgelegten Ebene

& *Ende des Blickes ist, Proklos sagt, ὅτι κύκλος ἐστίν, ὁ διορίζων ἡμῖν, τὸ τε φανερόν, καὶ τὸ ἀφανὲς μέρος τοῦ κόσμου, dass er begrenzender (oder unterscheidender & trennender) Kreis ist zwischen dem sichtbarem Teil der Welt & dem, der verborgen ist.*

Bei den Lateinern wird er aus dem nämlichen Grund FINIENS oder FINITOR genannt. Ebenso BEGRENZER des Himmels, KREIS DER HEMISPHERE. Macrobius nennt ihn Grenzkreis.

Manilius bezeichnet ihn mit dem Beiwort IRDISCHER KREIS, weil er das Rund der Erde umfasst. Manche der griechischen Sprache Unkundige glauben, dass ORIZON für des Orients Zone gesagt wird. Die Astrologen nennen seinen östlichen Teil Horoskopus⁶⁵, erstes Haus: den westlichen aber siebtes Haus oder Spitze des siebten Hauses.

Was ist denn die Mitte des Horizonts?

Die Mitte der Erde, oder eher unser Auge auf der Erdoberfläche, abgrenzend den sichtbaren Teil der Welt. Die ganze Erdmasse nämlich, wie oben gezeigt wurde, hat mit dem Himmel verglichen das Verhältnis eines Pünktleins: also kann der Abstand zweier Kreise, von denen der eine aus der Mitte der Erde, der andere aus der Mitte des Blickes beschrieben wird, mit dem Sinn nicht erfasst werden.

Wie viele Horizonte gibt es? oder, kann man eine bestimmte Zahl von ihnen angeben?

Sie sind zahllos. Denn 1. wenn wir nach Ausführung der Prüfung der Vernunft bestehen wollen: Über jedem auch noch so

⁶⁵ die Astrologen sprechen heute vom Aszendenten

kleinen Punkt der Erde erhebt sich wie nach Länge so nach Breite ein eigener Zenit, und daher fordert er auch einen eigenen Horizont.

2. Wenn wir aber sagen wollten, ein einziger Horizont dehne sich so weit aus, bis sich für die Wahrnehmung mit merklichem Unterschied die Erscheinungen änderten, dann ist eine sichere Zahl an Horizonten wenn nicht unmöglich, so dennoch äußerst mühsam, weil die Abstände bei derartigen Unterschieden weder nach Länge noch Breite auf der Erde untereinander gleich sind. Aus diesen Gründen wollten weder Geographen noch Astronomen eine bestimmte Zahl an Horizonten festlegen.

In der Armillarsphäre kann ein einziger gefertigter Horizont allen & und jedem einzelnen dienen & genügen.

Wie ist dieser Kreis unbeweglich, obwohl er doch zu jedem Punkt so nach der Länge wie nach der Breite auf der Erde veränderlich ist?

Er ist unbeweglich, weil er sich mit der Sphäre in täglicher Bewegung nicht herumdreht.

Er kann auch nicht eigentlich veränderlich genannt werden, jeder Ort nämlich behält seinen unveränderlichen, festen & unbewegten Horizont.

Aber auch für die auf der Erde Reisenden ist er nicht beweglich, denn weder bewegen diese den Horizont, noch ändern sie ihn, sondern sie gehen von eines Ortes Horizont zum Horizont eines anderen Ortes weiter.

Überaus albern ist auch das Geschwätz DESJENIGEN⁶⁶, der, weil wir Horizont & Meridian unbewegliche & unveränderliche Kreise nennen (mag er auch in anderem mit unserem Kalb pflügen) ohne Grund spottet, insofern 1. jene Unterscheidung der Kreise in bewegliche & unbewegliche eigentlich zur Sphäre gehört, soweit sie sich nämlich in täglicher Bewegung bewegt, (wie ihre Definition oben S. 22 es hat); 2. Reisende diese Kreise nicht ändern, noch sie selbst von ihnen geändert werden, außer durch Ausdruck & Wort des Redens, wie ähnlich jemand sagt, er mache eine Luftveränderung: Wo der gewiss weder die Luft des Ortes, von dem er, noch die des Ortes, zu dem er reist, ändert, sondern eine andere dort findet. Daher ist über diese Kreise vielmehr wahr, dass sie sich auf Orte der Erde, nicht auf Bewohner der Erde beziehen, und deshalb bleiben sie mit ihnen fest, beständig & unbeweglich: wie sie aber nicht mit diesen entstehen, noch vergehen, so irren sie nicht mit ihnen nach deren Gutdünken beim Reisen auf der Erde herum: viel weniger lassen sie es zu, wegen irgendeiner Redeweise von der beständigen astronomischen & geographischen Unbeweglichkeit abzuweichen.

* Wie wird der Horizont eingeteilt?

Auf zwei Arten.

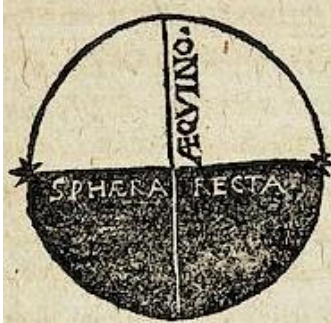
* Welches ist die erste Einteilung?

Einer ist der senkrechte, ein anderer der schiefe, ein anderer auch der parallele Horizont.

Von dieser Einteilung genommen ist die Teilung der Sphäre nach Akzidens.

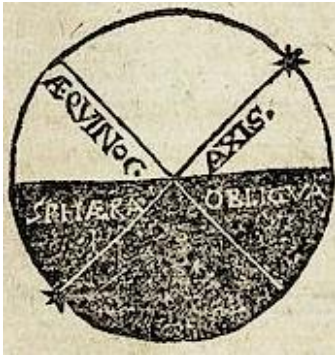
⁶⁶ Mästlin polemisiert gegen einen unbekanntnen Kollegen. Für den Satz in Klammern vgl. Altes Testament, Buch der Richter 14,18: Unlauterer Erwerb von Wissen.

* Was ist der senkrechte Horizont?



Es ist der, welcher den Äquinoktial in rechten Winkeln schneidet.] Oder, in dessen Ebene die Achse der Welt fällt, wodurch er auch durch die Pole der Welt geht.

* Was ist der schiefe Horizont?



Der der den Äquinoktial in schiefen Winkeln schneidet.] Oder, über dem der eine Pol der Sphäre erhoben ist, der andere unter ihn abgesenkt.

* Was ist der parallele Horizont?



Der sich mit der Ebene des Äquinoktials vereint.] Oder, mit dessen Polen die Angeln der Sphäre zusammenfallen. Dieser schneidet den Äquinoktial nicht.

Die Himmelsumdrehung unterscheidet sich hier nicht von der Drehung eines Mühlsteins, wie Albategnius Kap. 6 sagt.

Welches ist die andere Einteilung?

Der eine ist der theoretische Horizont, der andere der wahrnehmbare.

Was ist der theoretische Horizont?

Es ist eben der Horizont, den wir oben definiert haben. Dieser Horizont gehört eigentlich zur astronomischen Lehre. Er wird theoretisch genannt von ὁ λόγῳ θεωρητὸς (mit dem Verstand betrachtet), weil, obwohl wir diese ganze Welt zugleich nicht sehen können, der Verstand dennoch aus den Erscheinungen erkennt, dass die Sphäre der Welt von diesem Kreis hälftig geschnitten wird, und dass deshalb dieser Teil der Welt, der für uns nicht sichtbar verborgen liegt, dem offenen stehenden völlig gleich ist.

Was ist der wahrnehmbare Horizont?

In zweifacher Weise wird ein Horizont wahrnehmbar genannt.

Erstens. Der wahrnehmbare Horizont ist der so große Teil der Erde, in welchem sich die Erscheinungen des Himmels (wie da sind Auf- & Untergang der Sterne, Polhöhe, Längen und Anfänge der Tage & Nächte: ebenso Beschaffenheit der Luft &c.) für die Wahrnehmung nicht verändern. Dessen genaue Begrenzung konnte wegen der ungleichen Länge und Breite der Zonen nicht festgelegt werden.

Zweitens. Der wahrnehmbare Horizont ist der Kreis, der auf der runden Oberfläche der Erdkugel den Ausschnitt bestimmt, bis wohin der Blick reichen kann. Jenseits dieses Kreises gelegene Orte nimmt der Blick, durch die Wölbung der Rundung der Erde behindert, nicht wahr. Wie aber die Erde als Ganzes die Himmelsmitte ist, so ist dieser Horizont Mitte des theoretischen Horizonts. Dessen Halbmesser wird von Macrobius festgesetzt auf 180 Stadien

(von denen bekanntlich 700 einem Grad gleich kommen, oder 15 dt. Meilen) das sind fast 4 deutsche Meilen. So weit kann der Blick in der Ebene, oder auf einem Hügel reichen, denn in einem so großen Abschnitt wächst die Wölbung der Erde um 250 Fuß oder 50 Schritt. Aber dies ist eher geographisch als astronomisch.

Welches sind die Anwendungen des Horizontkreises?

** I. Anwendung.*

Er theilt die Sphäre in eine Hälfte, die dem Blick offen steht oder die obere, & in die verborgene oder untere.

II.

Der Verlauf des Meridiankreises auf der Sphäre hängt vom Horizont ab, denn er geht durch dessen Pole.

** III.*

Dieser Kreis zeigt den Unterschied von senkrechter, schiefer & paralleler Sphäre, weil er nämlich die Teilung der Sphäre nach Akzidens verursacht.

IV.

Der schiefe Horizont trennt die Sterne, die immer sichtbar sind & die beständig verborgenen von denen, die auf- & untergehen. Denn die Sterne, zwischen dem nördlichen Schnitt dieses Kreises mit dem Meridian & dem sichtbaren Pol genommen, gehen nicht unter: aber zwischen dem gegenüberliegenden Schnitt & dem verborgenen Pol bleiben sie beständig verborgen, die dazwischenliegenden aber sind Auf- & Untergang unterworfen.

** V.*

An diesem Kreis beobachtet man Auf- und Untergänge der Sterne

& eines jeden Himmelpunktes, was nämlich von Auf- & Untergang oder von Auf- & Abstiegen gesagt wird, ist auf diesen Kreis zu beziehen.

VI.

Der Horizont zeigt, welcher Grad der Ekliptik, ebenso welche Zeit oder welcher Teil des Äquinoktials mit einem beliebigen Punkt des Himmels so in senkrechter wie in schiefer Sphäre aufsteigt. Daran kann man die Stunde des Auf- & Untergangs eines beliebigen Punktes am Himmel erkennen.

VII.

Der Horizont bestimmt die Aufstiegs-Differenz eines beliebigen Himmelpunktes.

VIII.

Am Horizont zählt man die Aufgangsweite⁶⁷ eines beliebigen Himmelpunktes.

* IX.

Der Horizont ist der Grund für künstlichen Tag & Nacht, so der Sonne wie der übrigen Sterne, wie unten gesagt werden wird.

X.

Dieser Kreis zeigt die Ursache für die Gleichheit der künstlichen Tage & Nächte in der senkrechten Sphäre, & die Ursache für die Ungleichheit in der schiefen Sphäre.] Denn der senkrechte Horizont schneidet alle Kreise der natürlichen Tage in gleiche Teile, aber der schiefe in ungleiche. Daher misst er ebenso jene Abschnitte, wie auch die künstlichen Tage & Nächte selbst.

⁶⁷ vgl. S. 110, 218

* Was sind die Kreise der natürlichen Tage?

Es sind bewegliche Kreise der Sphäre, durch den Umlauf der Sonne in der ersten Bewegung beschrieben,] das heißt: es sind die beweglichen Parallelen des Äquators, die die einzelnen Umläufe der Sonne um die Erde, die sie an den verschiedenen Stellen des Tierkreises unterschiedlich hat, definieren. Aus deren Zahl sind nur drei in der Armilarsphäre beschrieben: die zwei Wendekreise als die äußersten & zwischen ihnen als der mittlere der Äquinoktial.

XI.

Dank dieses Kreises erkennen wir, welche Sterne oder welche Teile des Himmels in einem beliebigen Augenblick in der für uns sichtbaren Hemisphäre sind: Ebenso welche Himmels-Erscheinungen, wie da sind Finsternisse, Konjunktionen der Sterne mit dem Mond &c. uns sichtbar sein können, & welche nicht.

XII.

Vom Horizont aus zählen wir die Morgendämmerung, denn wenn die Sonne vor dem Aufgang 18 oder 19 Grad, im vertikalen Kreis gezählt, vom Horizont entfernt ist, beginnt der obere Teil der Luft zu leuchten & die Dämmerung. Wenn sie so nach dem Untergang ebenso viele Grade herabgestiegen ist, hört die Dämmerung auf.

XIII.

In der Geographie hat er eine herausragende Aufgabe. Von diesem aus nämlich zählen wir die Höhe des Pols & des Äquinoktials, wodurch wir über die Breite eines jeden Ortes unterrichtet werden.

XIV.

In der γνομονικῆ Gnomonik⁶⁸ erkennen wir dank des Horizonts die gebräuchlichen Stunden, so die gleichen wie auch die planetarischen, über Tag und Nacht, bei heiterem Himmel.

XV.

In der Astrologie hängt beim Erstellen des Themas die ganze Aufteilung in die Häuser von eben diesem Kreis ab: denn der Anfang wird genommen vom Horoskopus oder dem Aufgang, den der Horizont bezeichnet, wie auch das siebte Haus bzw. den Untergang.

6 . M E R I D I A N .

Was ist ein Meridian?

Es ist ein unbeweglicher Großkreis der Sphäre, durch die Pole der Welt & die des Horizonts geführt.]

Unbeweglich) Durch diese Unterscheidung wird er geschieden von den beweglichen Kreisen, insbesondere von den Koluren, von denen sich in der täglichen Bewegung jeder einzelne zweimal mit ihm vereint.

Durch die Pole der Welt) Daher zählt er nicht zu den Parallelen der ersten Bewegung, auch nicht zu den schiefen Kreisen, sondern zu den senkrechten.

Durch die Pole des Horizonts) Er unterscheidet sich von den Kreisen der Stunden & anderen, von denen keiner außer dem mittleren, der der Meridian ist, durch den Zenit geführt wird.

Da also dieser Kreis durch die Pole des Äquators & des Horizonts durchgeht, ist offensichtlich, dass er jeweils deren Bögen teilt, sowohl in gleiche Teile, nach Theod. II 9, wie auch in rechten Winkeln, nach Theod. I 13. Sobald also die Sterne den Meridian so ober- wie unterhalb des Horizonts berühren,

⁶⁸ Gnomonik: Lehre von der Sonnenuhr.

sind sie in gleichen Abständen von Auf- & Untergang entfernt, & man trifft sie dann entweder in größter Höhe oder in unterster Tiefe an, sei es oberhalb, sei es unterhalb des Horizonts. Deswegen bewirkt auch die Sonne, durch die Umdrehung der Welt auf diesen Kreis geführt, Mittag oder Mitternacht.

Welche Bezeichnungen hat er?

Bei den Griechen wird er ΜΕΣΗΜΕΡΙΝΟΣ, wie μεσημερινός (mittäglich) genannt, bei den Lateinern MERIDIANUS, wie medidianus, von Mittag oder Tagesmitte, weil die Sonne auf ihm die Mitte des Tages wie die Mitte der Nacht bewirkt. So heißt er auch KREIS DER TAGESMITTE. Ebenso KREIS DER MITTERNACHT, jedoch trifft diese Bezeichnung nicht für den ganzen & gesamten Kreis wie die übrigen zu, sondern sie wird nur seiner unteren Hälfte, vom Nordpol durch den Nadir zum Südpol, zugeteilt. Die Astrologen nennen den oberen Teil M.C. d.h. MEDIUM COELI: HIMMELSMITTE, KREIS DER HIMMELSMITTE, ZEHNTES HAUS, KÖNIGLICHE SPITZE, KÖNIGLICHE ACHSE, HIMMELSSHERZ, HIMMELSGIPFEL, den unteren Teil aber IM. C. d.h. IMUM COELI: TIEFPUNKT DES HIMMELS, VIERTES HAUS.

Wie viele Meridiane gibt es?

Wenn wir eine genaue Berechnung betrachten wollen, gibt es so viele Meridiane, wie viele Zenite von Osten nach Westen oder entlang der halben Länge der Erde beschrieben werden können, das heißt: sie sind zahllos.

Die Geographen & Astronomen spannen durch je zwei gegenüberliegende Grade des Äquinoktials einen Meridian, man zählt also auf diese Weise 180 Meridiane.

In der Armillarsphäre kann ein gefertigter Meridian allen & jedem einzelnen genügen.

Gibt es nicht so viele Meridiane wie auch Horizonte? Oder kann man nicht auch eine bestimmte Zahl an Horizonten angeben, wie auch an Meridianen?

Nein. Denn die Änderungen der Himmelserscheinungen nach der Länge der Erde werden als gleichmäßig erfahren, z.B. ändern sich in jeweils 15 Längengraden die Erscheinungen um eine Stunde etc. Aber nach der Breite findet jene Gleichmäßigkeit nicht statt, wie in den Unterscheidungen der Klimata⁶⁹ zu sehen erlaubt ist, welche, wenn sie auch innerhalb eines Zeitmaßes, nämlich einer halben Stunde, wie unten gesagt wird, gleich sind, sie selbst jedoch viel enger sind nahe den Polen, das heißt weniger Grade an Breite einnehmen, als nahe dem Äquinoktial. Jene Gleichmäßigkeit in der Länge bewirkt, dass eine bestimmte Zahl an Meridianen angegeben werden kann, da sich ja gemäß ihr allein die Meridiane verändern, aber weil dieselbe zur vielfachen Veränderung der Breite, gemäß der die Horizonte verschieden sind, hinzugefügt wird, lässt sie es nicht zu, eine bestimmte Anzahl an Horizonten festzusetzen.

Warum verändern sich die Meridiane nur bezüglich der Länge, die Horizonte aber auch bezüglich der Breite?

Die Definition beider Kreise stellt den Grund dar: der Horizont hängt vom Zenit als seinem Pol ab,

⁶⁹ vgl. S. 313ff, 551

der Meridian aber geht außer durch den Zenit, einem überall verschiedenen Punkt, auch durch die Pole der Welt, unbewegte Punkte. Es ist also notwendig, während die Pole aller Meridiane auf dem Äquinoktial sitzen, nach Theod. I 13, dass sich die Meridiane nur nach der Länge verändern, die Horizonte aber überall verschieden sind.

Wo ist der erste Meridian?

Die alten Geographen haben beschlossen, den Meridian, der durch die Insel der Seligen geführt wird, den ersten zu nennen, wegen der oben S. 111 angeführten Gründe. Von ihm aus werden alle Folgenden gen Osten gezählt, nachahmend die Folge der Zeichen des Tierkreises oder die Bewegung der Planeten oder der zweiten Beweglichen.

Welche Anwendungen hat der Meridian?

* I.

Er unterscheidet den östlichen vom westlichen Teil der Welt oder den vorderen vom hinteren.

* II.

Er zeigt die südliche & nördliche Seite, denn zu seiner Rechten, wo die Sonne zur Mittagszeit von uns gesehen wird, weist er nach Süden & links nach Norden.⁷⁰

III.

Der Meridian teilt alle Abschnitte des Äquators und aller seiner Parallele, die es so ober- wie unterhalb des Horizonts gibt, hälftig, denn er geht durch die Pole von beiden.

⁷⁰ ...wenn der Betrachter nach Osten blickt.

* IV.

Daher teilt er die Zeit von Tag & Nacht, das heißt von künstlichem Tag & Nacht, hälftig.

* V.

So definiert er die Zeit von Mittag & Mitternacht und bestimmt die Zeit des Halbtags & der Halbnacht, wenn die Sonne auf ihm stehend in gleichem Abstand von Auf- & Untergang entfernt ist.

VI.

In jeder schiefen Sphäre erfüllt er die Rolle des senkrechten Horizonts, zum Äquator ist er nämlich ebenso senkrecht. Daraus ist klar, dass die Sterne & die Teile der Ekliptik, wie sie über dem senkrechten Horizont aufsteigen, so den Meridian durchlaufen. Daher werden diese Durchgänge Rektaszensionen der Himmelsmitte genannt: und umgekehrt werden auch die Rektaszensionen Meditationen des Himmels genannt.

VII.

Deswegen ist der Meridian die Marke, von der die Astronomen die Zeiten⁷¹ zählen, die von der gleichförmigen Äquator-Bewegung beschrieben werden: von denen ist die wichtigste der Beginn des natürlichen Tages, den man entweder zu Mittag oder zu Mitternacht zu nehmen gewohnt ist.

VIII.

Auf diesem Kreis wird der Zenit notiert, der höchste Punkt über dem Horizont, von dem wir die Abstände aller Sterne messen.

IX.

Sobald auf diesen Kreis die Sonne und alle Sterne fallen, sind sie entweder in höchster Erhebung, nämlich wenn sie

⁷¹ s. S. 107

auf seiner oberen Hälfte sind, dann nämlich treten sie so nah wie möglich an den Zenit & dann sagt man, sie kulminieren; oder sie sind in tiefster Absenkung, nämlich wenn sie in dessen untere Hälfte gelangt sind, dann sind sie am weitesten vom Zenit entfernt, so dass sie bei einer ganzen täglichen Umdrehung nicht weiter weg sein können, das, was bei den beständig sichtbaren Sternen offensichtlich ist. Derartige Erhebungen nennt man meridian. Diese vor den übrigen beobachten die Astronomen sorgfältig.

X.

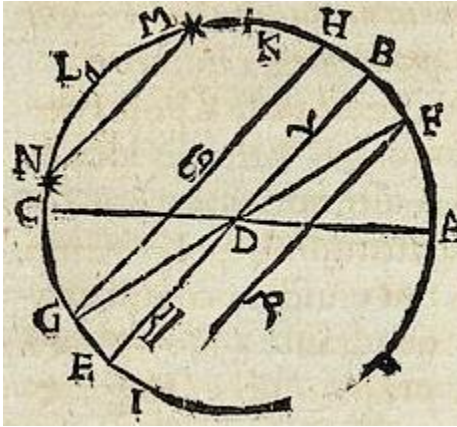
Auf diesem Kreis beobachten & messen wir die Abstände der Wendekreise und die ganze Schiefe der Ekliptik.

Es ist aber am allernötigsten, diesen Bogen vor den übrigen zu kennen, weil dieser Grundlage wenn nicht aller, so gewiss der meisten astronomischen Beobachtungen ist. Von diesem nämlich hängt der Abstand der beiden Wendekreise von Äquator ab; die größte Deklination der Sonne, ebenso die Deklinationen der einzelnen Teile der Ekliptik oder der Sonne im Besonderen, aber auch die aller Sterne; der Weg von Sonne, Mond & den übrigen Planeten; die Aufgangsweite; die Aufstiegsdifferenzen; die Dauer der künstlichen Tage & Nächte; die Unterscheidung oder die Anfänge & Breiten der Klimata & Zonen: ja auch speziell die Höhe von Äquator & Pol oder die Breite eines Ortes & überaus viel anderes.

Wie erhält man den Abstand der Wendekreise?

Aus der Mittagshöhe der Sonne, an den beiden Sonnenwenden

beobachtet, die kleinere von der größeren abgezogen, bleibt der Abstand der Wendekreise, dessen Hälfte ist der Abstand eines Wendekreises vom Äquator.



ABC ist der Meridian, Mitte der Welt D, ADC Horizontlinie, BDE Äquinoktial, FDG Ekliptik, GH Wendekreis des Krebses, FI Wendekreis des Steinbocks. Daher ist AF die Sonnenhöhe an der Wintersonnenwende, AH an der Sommersonnenwende, AF von AH abgezogen bleibt FH, der

Abstand der Wendekreise, dessen Hälfte BF oder BH der beider Wendekreise vom Äquator. So hat Regiomontanus um das Jahr 1460 in Wien beobachtet: AH zu $65^{\circ} 6'$ & AF zu $18^{\circ} 10'$, davon FH $46^{\circ} 56'$ & BF oder BH $23^{\circ} 28'$.

* XI.

Am Meridian beobachten und messen wir die Breite der Orte auf der Erde, die Höhe des Pols & des Äquinoktials.

* Was ist die Höhe des Pols oder Äquinoktials?

Die Polhöhe ist der Bogen des Meridians, der zwischen dem Horizont und dem sichtbaren Pol der Welt liegt. Und dieser ist immer gleich der Breite des Ortes.

Die Höhe des Äquinoktials ist der Bogen des Meridians, der zwischen Horizont & Äquator liegt.] Und dieser Bogen heißt Komplement der Breite des Ortes. Und der, welcher zwischen Zenit & sichtbarem Pol umfasst wird, ist gleich dem Komplement der Polhöhe.

In der vorstehenden Abbildung ist K der Zenit, L der sichtbare Nordpol. Also ist BK die Breite des Ortes & CL die Polhöhe. BA die Höhe des Äquators & KL das Komplement der Polhöhe. Da aber AK, KC, BL Viertel desselben Kreises sind (denn die Pole sind ein Viertel von ihrem Kreis entfernt, nach Reg. III Korollar zu Satz 11) werden sie zueinander gleich. Wenn also von den gleichen Vierteln BL & KC der gemeinsame Anteil KL abgezogen wird, bleiben als Reste die zueinander gleichen Bögen BK & LC: Wenn du nämlich von Gleichen Gleiches oder dasselbe Gemeinsame nimmst, sind auch die Reste gleich. Auf diese Weise wird KL als gleich zu AB bewiesen, nämlich nach Abzug des gemeinsamen BK von den gleichen BL & KA, was ebenso auch daraus bewiesen wird, dass die Bögen AB & KL, angefügt den gleichen Bögen BK & LC die gleichen Viertel KA & KC ergeben: sie selbst sind also gleich. Deshalb werden aus der Kenntnis eines beliebigen dieser Bögen auch die übrigen bekannt.

Wie beobachtet man die Höhe von Pol oder Äquinoktial?

Auf verschiedene Weisen. Vor den übrigen sind dennoch diese zwei die sichersten.

1. Nachdem man durch Beobachtungen die Höhe beider Sonnenwenden gefunden hat & durch sie durch die Entfernung des einen Wendekreises vom

Äquator, ziehe man diese von der Höhe der Sommersonnenwende ab, oder zähle sie zur Höhe der Wintersonnenwende dazu: was herauskommt, ist die Höhe des Äquators, das Komplement der Breite.

Gesagt wurde kurz zuvor, dass aus Regiomontanus der Bogen AF zu $18^{\circ} 10'$ & FB zu $23^{\circ} 28'$ gefunden wurde, daher ist AB $41^{\circ} 38'$ & KB $48^{\circ} 22'$, die Breite von Wien.

2. Kennt man die größte & kleinste Mittagshöhe eines beliebigen nicht untergehenden Sterns, und somit die Hälfte von deren Differenz, ziehe man diese von der größten Höhe ab oder zähle sie zur kleinsten Höhe hinzu: was herauskommt, ist die Höhe des Pols.

In der obigen Abbildung ist NM der Parallelkreis eines immer sichtbaren Sterns, MC die größte Höhe & CN die kleinste, MLN die ganze Differenz, aber ML oder LN die halbe.

* XII.

Die Meridiane bestimmen die Längen der Orte auf der Erde.] Aus der Kenntnis der Längen & Breiten verschiedener Orte aber wird ihre Luftlinie⁷² berechnet.

XIII.

Am Meridian bestimmt man die Breiten der Zonen, denn der Kolur der Sonnenwenden vereinigt sich mit ihm täglich zweimal. Außerdem werden die Breiten der Klimata, d.h. Anfänge, Mitten & Enden, auf diesem Kreis notiert. Darüber hinaus suchen wir auf demselben, besonders wenn er auf einem Erdglobus eingezeichnet ist, die Gegenwohner, Nebenwohner und Gegenfüßler⁷³.

⁷² zur Berechnung vgl. S. 538ff

⁷³ S. 322ff, 551f

XIII.

Von diesem Kreis aus, wie auch vom Horizont, zählen & beobachten wir die gebräuchlichen Stunden.

XV.

In der Astrologie bezeichnet dieser Kreis die Königliche Spitze beim Erstellen der Themen, und zwei wichtige Häuser, das zehnte & das vierte, oder oberstes & unterstes des Himmels. Man nimmt aber auch die wichtigste Beurteilung aus dem kulminierenden Grad oder dem Grad der Himmelsmitte⁷⁴ & dem zehnten Haus.

7 . 8 . Z W E I W E N D E K R E I S E .

* Was sind die Wendekreise?

Es sind kleinere, bewegliche Kreise der Sphäre, zum Äquator parallel, die Ekliptik auf beiden Seiten berührend.]

Oder:

Es sind die beweglichen Kreise der Sphäre, die in der ersten Bewegung von den Sonnwendpunkten der Ekliptik beschrieben werden.

Kleinere) 1. Unterscheidung, wodurch sie von den Großkreisen unterschieden werden.

Bewegliche) 2. Unterscheidung, wodurch sie von den unbeweglichen Kreisen getrennt werden, besonders von den Almicantharath⁷⁵ oder den Kreisen der Höhen⁷⁶ derer, die unter den Polen leben, & von den Kreisen, die die nicht untergehenden & die beständig verborgenen Sterne umfassen, bei denen, die unter den Polarkreisen wohnen, dort nämlich vereinen sich diese Kreise der Zahl nach.

Zum Äquator parallel) 3. Unterscheidung, wodurch sie von den Parallelen anderer Kreise getrennt werden.

Die Ekliptik &c.) 4. Unterscheidung. Während

⁷⁴ s. S. 147

⁷⁵ auch Almikantharath, s. Anhang S. 557

⁷⁶ altitudinum (Ausgabe 1597)

die Parallele zum Äquator zahllos & unterschiedlich sind, berühren dennoch nur diese zwei die Ekliptik.

In der ersten Bewegung) In der anderen Definition wird durch diesen Unterschied bekräftigt, dass diese Kreise zum Äquator, der Richtschnur der ersten Bewegung ist, parallel sind. Ausgeschlossen werden also senkrechte & schiefe Kreise.

Von den Sonnwendpunkten) Auch wenn bei der Umdrehung der Sphäre jeder beliebige Punkt auf der Oberfläche der Sphäre einen eigenen Parallel zum Äquator beschreibt, deren Achse mit der der Sphäre gemein ist, ist hier jedoch von denen die Rede, die von den Wendekreispunkten gezogen werden.

Durch dieselbe Unterscheidung wird angezeigt, dass diese Kreise aus der Zahl der kleineren sind. Denn die Sonnwendpunkte kreisen nicht in der Mitte der Sphäre, sondern außerhalb, gemäß der Größe der Schiefe der Ekliptik.

Mit welchen Namen werden sie bezeichnet?

Sie heißen ΤΡΟΠΙΚΟΙ, weil die Sonne, wenn sie zu ihnen gelangt, danach wieder zum Äquator zurückkehrt, oder weil sie von den Wendepunkten beschrieben werden. Ebenso SOLSTITIAL- oder KREISE DER SOLSTITIEN, weil wegen der nicht wahrnehmbaren Änderung der Deklination der Ekliptik die Sonne an diesem Ort einige Tage gleichsam zu stehen scheint.

* Wie viele Wendekreise gibt es?

Zwei, den Wendekreis des Krebses und den Wendekreis des Steinbocks.

* Was ist der Wendekreis des Krebses

Es ist ein kleinerer, beweglicher Kreis der Sphäre, parallel zum Äquator, der die Ekliptik am Anfang des Krebses oder im nördlichsten Punkt berührt.] *Oder:*

Es ist ein beweglicher Kreis der Sphäre, in der ersten Bewegung vom Sommersolstitium beschrieben.

Welches sind seine Bezeichnungen?

Er heißt WENDEKREIS DES KREBSES, weil er am Anfang des Krebses die Ekliptik berührt. Von den Griechen wird er ΘΕΡΙΝΟΣ genannt, von den Lateinern SOMMERWENDEKREIS, KREIS DES SOMMERSOLSTITIUMS, weil ihn die Sonne im Sommer erreicht. Die meisten Übersetzer des Griechischen übertragen diesen Kreis par excellence als SOLSTITIALIS. Er heißt auch NÖRDLICHER oder BOREALER WENDEKREIS, weil er in diesem Teil der Welt liegt. Ebenso KREIS DES OBEREN SOLSTITIUMS, weil die Sonne, steht sie auf ihm, uns, die wir außerhalb der Wendekreise im Norden wohnen, im Meridian am höchsten & unserem Zenit am nächsten ist.

* Was ist der Wendekreis des Steinbocks?

Es ist ein kleinerer, beweglicher Kreis der Sphäre, parallel zum Äquator, der die Ekliptik im ersten Punkt des Steinbocks berührt.] *Oder:*

Es ist ein beweglicher Kreis der Sphäre, in der ersten Bewegung vom Wintersolstitialpunkt beschrieben.

Welche Bezeichnungen hat dieser?

WENDEKREIS DES STEINBOCKS, *weil er am Anfang des Steinbocks die Ekliptik berührt. Griechisch ΧΕΙΜΕΡΙΝΟΣ, das heißt WINTERWENDEKREIS⁷⁷, WINTERLICHER WENDEKREIS, ebenso KREIS DES WINTERSOLSTITIUMS, weil die Sonne ihn zur Winterzeit erreicht. Außerdem heißt er*

⁷⁷ Ausgabe 1597: HYEMALIS,

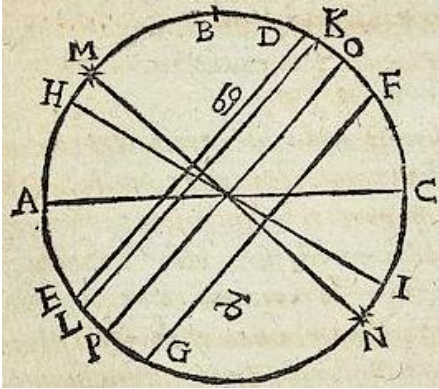
hibernus (Regen- &) Winterzeit, brumalis von brevis statt *brevima (kürzester Tag)

KREIS DES UNTEREN SOLSTITIUMS, weil die Sonne auf diesem von unserem Zenit am entferntesten ist & im Meridian die geringste Höhe hat.

Gibt es nicht zwischen Solstitialkreisen & Wendekreisen irgendeinen Unterschied?

Eigentlich gesagt gibt es keinen Unterschied zwischen ihnen. Denn um die τροπαὶ oder Wendungen scheint die Sonne, wie oben gesagt, wegen der unmerklichen Änderung der Deklination zu stehen. Daher unterscheiden sich die tropischen & Solstitialpunkte & damit auch diese Kreise in Wirklichkeit nicht. Weil aber bei uns im einen Solstitium die Sonne am höchsten & im anderen am tiefsten steht, hat es der Brauch angenommen, das eine Solstitium das obere, das andere das untere zu nennen, doch diese Bezeichnung oder Unterscheidung den τροπαὶ zuzuschreiben ist nicht üblich. Daher also, oder durch diese Analogie, ist die Unterscheidung aufgekommen, dass Wendepunkte jene Punkte der Ekliptik genannt werden, an denen die Sonne wendet: Solstitialpunkte dagegen sind die, an denen die Sonne über dem Horizont auf dem Meridian entweder am höchsten, oder zum anderen der Weltpole hin am tiefsten ist. Aus diesem Grund haben die innerhalb der Wendekreise oder in der heißen Zone Lebenden zwar zwei Wendepunkte, aber (wie oben, S. 134 gesagt) vier Solstitien. Also sind die Wendekreise die, an denen die Wende der Sonne geschieht: die Solstitialkreise aber die, an denen die Sonne am höchsten oder tiefsten steht. Und dies ist das, von dem Lucanus gesagt hat, der Kreis des hohen Solstitiums falle auf der senkrechten Sphäre genau auf den Äquator, wenn er in den Pharsalia IX 531f. sagt,

»Wahrgenommen wurde, dass dies der Ort ist, an dem der Kreis des hohen Solstitiums den Kreis der Zeichen in der Mitte trifft.«



ABC ist der Meridian, DE Wendekreis des Krebses, FG Wendekreis des Steinbocks. Für uns also, deren Horizont AC ist & der Zenit B, ist das hohe Solstitium in D & das tiefe in F. Aber in der heißen Zone, deren Horizont zum Beispiel HI ist & deren Zenit K, sind die hohen Solstitien in K,

der Kreis der hohen Solstitien aber ist der Parallel KL, dagegen sind die tiefen Solstitien jenseits des Zenits in D & F. So ist in der senkrechten Sphäre, deren Horizont MN ist & deren Zenit auf den Äquator OP fällt, der Kreis der hohen Solstitien der Äquinoktial selbst.

* Was sind die Anwendungen der Wendekreise?

* I.

Sie zeigen auf der Ekliptik die Wende- oder Solstitalpunkte, nämlich die Anfänge von Krebs & Steinbock.

* II.

Sie bestimmen die größte Deklination der Sonne.] Sie ist heute $23^{\circ} 28'$, war zur Zeit des Ptolemæus $23^{\circ} 51' \& 20''$ & kurz vor ihm $23^{\circ} 52'$.

* III.

Daher bestimmen sie auch die Schiefe der Ekliptik. Sie sind nämlich die Grenzen der Sonnenbahn, die die Sonne nicht überschreitet.

* IV.

Wenn die Sonne jeweils zu einem dieser Kreise gelangt, ist sie unserem Scheitelpunkt entweder am nächsten oder von ihm am weitesten entfernt.

* V.

An der schiefen Sphäre bemessen sie die kürzeste & längste Dauer von künstlichem Tag & Nacht.

* VI.

Die Wendekreise schließen so am Himmel wie auf der Erde die heiße Zone ein und scheiden sie von den beiden gemäßigten Zonen.

9 . 1 0 . Z W E I P O L A R K R E I S E .

Was sind die Polarkreise?

Es sind kleinere, bewegliche Kreise der Sphäre, parallel zum Äquator, durch die Pole der Ekliptik gehend. Oder:

Es sind bewegliche Kreise der Sphäre, durch die erste Bewegung von den Polen der Ekliptik beschrieben.

Dies ist aus den Definitionen der Wendekreise offensichtlich.

POLARKREISE heißen sie, teils weil sie sich nahe den Polen der Sphäre befinden, teils weil sie von den Polen des Tierkreises durch die erste Bewegung beschrieben werden.

* Wie viele Polarkreise gibt es?

Zwei, ebenso viele nämlich wie Pole der Ekliptik: Arktischer Polarkreis & antarktischer Polarkreis.

* Was ist der arktische Polarkreis?

Es ist ein kleinerer, beweglicher Kreis der Sphäre, parallel zum Äquator, durch den nördlichen Pol der Ekliptik gehend.] *Oder:*

Es ist ein beweglicher Kreis der Sphäre, durch die erste Bewegung vom nördlichen Pol der Ekliptik beschrieben.

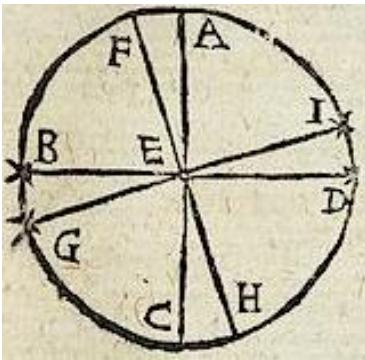
* Was ist der antarktische Polarkreis?

Es ist ein kleinerer, beweglicher Kreis der Sphäre, parallel zum Äquator, durch den südlichen Pol der Ekliptik gehend.] *Oder:*

Es ist ein beweglicher Kreis der Sphäre, durch die erste Bewegung vom antarktischen Pol der Ekliptik beschrieben.

Wie viel sind die Pole des Tierkreises, oder auch die Polarkreise von den Polen der Sphäre oder der Welt entfernt?

So viel wie die Wendekreise vom Äquator, nämlich in unserer Zeit $23^{\circ} 28'$; wie groß nämlich die Schiefe der Ekliptik ist, oder wie viel die Wendekreise vom Äquator entfernt liegen, eben so viel sind die Pole der Ekliptik von den Polen der Welt entfernt.



Es sei nämlich ABCD auf dem Kolor der Solstitionen, AEC der Äquinoktial und BED seine Achse, B, D dessen Pole & FEH die Ekliptik, GEI deren Achse, G, I deren Pole. Daher sind AB & FG Viertel

desselben Kreises, deshalb gleich, davon der gemeinsame Anteil FB abgezogen, bleibt AF als größte Deklination der Sonne oder Schiefe der Ekliptik, gleich BG, eben dem Abstand der Pole.

* Was sind die Anwendungen der Polarkreise?

* I.

Sie zeigen die Pole des Tierkreises und messen deren Abstand von den Polen des Äquators.

II.

Sie begrenzen die gemäßigten Zonen, und zwar der arktische die nördliche, der antarktische aber die südliche gemäßigte Zone. Und sie trennen sie von den beiden kalten, die sie in ihrer Umfassung umgeben. Daher unterteilen die zwei Polar- zusammen mit den Wendekreisen so den Himmel wie die Erde in fünf Zonen.

War bei den Alten Beschreibung & Anwendung von arktischem & antarktischem Kreis dieselbe?

Nein. Sondern sie nannten arktisch & antarktisch die unbeweglichen Kreise der Sphäre, die parallel zum Äquator durch die Schnittpunkte von Horizont & Meridian gehen.

Von diesen nannten sie den, der durch den Schnittpunkt nahe dem Nordpol geht, arktisch: den durch den Schnittpunkt gegenüber, antarktisch.

Wie groß ist der Abstand dieser Kreise von den Polen der Sphäre?

So groß wie die Polhöhe. Daher ist klar, dass es diese Kreise auf der senkrechten Sphäre nicht gibt, sie von da an aber

allmählich gemäß dem Zuwachs der Höhe des Pols immer mehr an Größe zunehmen.

Werden diese Kreise in der Armillarsphäre
nicht hergestellt?

Die Alten, wie zu sehen ist an Proklos, Aratos, Kleomedes & anderen, fügten diese Kreise den übrigen Kreisen der Sphäre hinzu, die Polarkreise aber, über die wir gerade sprachen, ließen sie aus. Weil sie wahrlich für jede Höhe andre herstellen müssten: Die Jüngeren haben diese weggelassen und jene Polarkreise, weil sie nicht veränderlich sind, an ihre Stelle gesetzt.

Aber was ist die Anwendung dieser Kreise?

I.

Sie erfassen die Höhe des Pols und beziffern sie.

II.

Unter allen Parallelen zum Äquator, die beständig sichtbar oder beständig verborgen sind, sind diese Kreise die größten, aber unter denen, von denen ein Teil über & der übrige unter dem Horizont ist, sind sie die kleinsten.

III.

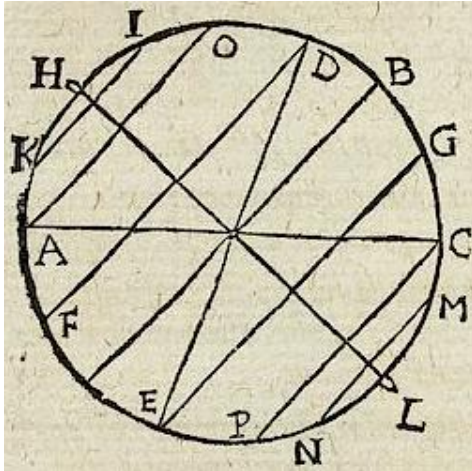
Dank dieser Kreise erkennen wir, welche Sterne oder Teile des Himmels immer sichtbar sind, nämlich die vom arktischen Kreis eingeschlossenen: & welche immer verborgen sind, wie es die vom antarktischen Kreis umfassten sind: & welche auf- & untergehen, dies sind alle Himmelteile dazwischen.

III.

Daher sind drei Unterscheidungen der Sterne festgesetzt.

/ 1. die der beständig sichtbaren, 2. die der dauernd verborgenen, 3. die der auf- und untergehenden. Zu diesen können zwei andere/⁷⁸ Unterscheidungen dazugezählt werden, nämlich von denen, die auf den Umfängen dieser Kreise herumgeführt den Horizont berühren und dennoch weder auf- noch untergehen.

Darstellung der wichtigsten Parallele des Äquinoktials.



ABC ist der Meridian oder Kolor. AC schiefer Horizont. DE Ekliptik. DF & GE Wendekreise von Krebs & Steinbock, vom in der Mitte gelegenen Äquator gleich weit entfernt, H Nordpol, IK arktischer Polarkreis. L Südpol, MN antarktischer Polarkreis. AO, den Horizont in A berührend, ist der arktische Kreis. CP, den Horizont in C berührend, der antarktische. Also gehen die Sterne und alle Teile des Himmels innerhalb von AHO, aus deren Zahl bei uns der Polarkreis IK ist, nicht unter. Die Gegenüberliegenden aber innerhalb von CLP gehen nicht auf. Die aber auf den Umfängen AO & CP sind, berühren nur den Horizont. Die übrigen dazwischen sind Auf- & Untergang unterworfen.

Also gehen die Sterne und alle Teile des Himmels innerhalb von AHO, aus deren Zahl bei uns der Polarkreis IK ist, nicht unter. Die Gegenüberliegenden aber innerhalb von CLP gehen nicht auf. Die aber auf den Umfängen AO & CP sind, berühren nur den Horizont. Die übrigen dazwischen sind Auf- & Untergang unterworfen.

⁷⁸ /1. perpetuò apparentium. 2. perpetuò absconditarum. 3. orientium & occidentium. His duæ aliæ/ diese Zeilen sind in der Ausgabe 1610 beim Druck wohl verloren gegangen, sie sind den Ausgaben 1588 & 1597 entnommen.

DIE ZONEN.

Geographischer Anhang.

Nachdem die Hypothesen erklärt sind, die zum Zeigen der Phänomene der ersten Bewegung anzuwenden sind, das heißt die Kreise der Armillarsphäre, wird hier nicht unpassend eine geographische Abhandlung über die ZONEN angefügt, teils weil der Zonen kurz zuvor häufigere Erwähnung getan wurde, teils weil es die überaus passende Berücksichtigung der Reihenfolge nicht andernorts als hier über sie zu sprechen leicht gestattet.

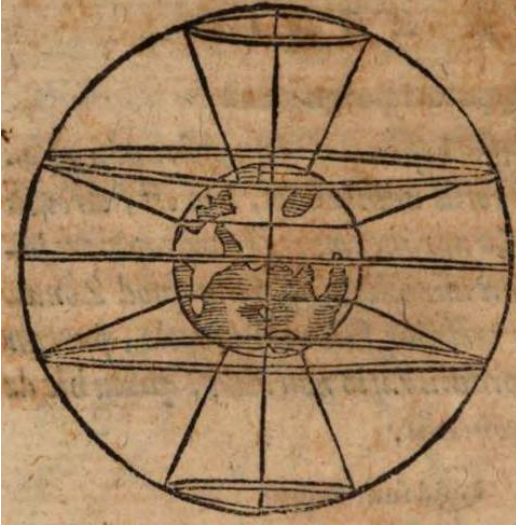
Was sind Zonen?

Sie sind ein Bereich des Himmels oder der Erde, eingefasst zwischen den beiden Wendekreisen, oder zwischen dem jeweiligen Wende- & dem benachbarten Polarkreis oder zwischen dem jeweiligen Polarkreis und dem Pol der Welt.

Sie werden ZōNAI, Gürtel genannt, weil sie Himmel oder Erde in ihrem Umgang gleichsam umgürten. Ovid nennt sie LANDSTRICHE. Martianus BINDEN. Macrobius nennt sie STREIFEN & GURTE.

Was ist die Ursache für die Zonen, oder eher für die verschiedene Temperatur der Luft, nach der die Zonen sich voneinander unterscheiden?

Die Gründe für die Zonen der Erde sind eigentlich nicht die himmlischen Zonen, wie manche wollen, sondern ihr Grund ist die Bewegung der Sonne oder vielmehr ihr Strahl, der auf die unter ihr gelegene Erde fällt. Der nämlich trifft an der einen Stelle senkrecht die runde Erde, wie es innerhalb der Wendekreise geschieht, über welchem Teil der Erde die Sonne, die Wendekreise nie überschreitend, immer steht. Andernorts aber berührt er die Erde entweder nicht oder kaum, und wird beinahe parallel zu ihrer Oberfläche: Dies geschieht innerhalb des Bereichs



der Polarkreise, an welchen Stellen die Sonne alljährlich einige Tage oder auch einige Monate überhaupt nicht aufgeht, sich auch später nicht viel erhebt. Andernorts aber fällt er auf die Erde in schiefen Winkeln hinab, was in jenen Teilen der Erde geschieht, welche innerhalb eines der Polar- & des be-

nachbarten Wendekreises liegen.

* Wie vielfach sind die Zonen?

Zweifach, himmlisch & irdisch.

Auch wenn vornehmlich die Erde, nicht der Himmel, in Zonen unterschieden wird, soweit sie selbst unter den himmlischen Wende- & Polarkreisen liegt, & sich in ihr die Beschaffenheit & Temperatur der Luft, wegen des Sonnenstrahls, der in verschiedener Weise auftritt, ändert, pflegen wir doch am Himmel, obwohl eine derartige Änderung der Beschaffenheiten dort keinen Platz hat, nebst den besagten Kreisen dieselben Zonen ähnlich zu beschreiben.

Wie viele Zonen gibt es also?

Fünf. Eine wird die Heiße genannt, zwei die Kalten und zwei die Gemäßigten.

Was ist die heiße Zone?

Es ist der Raum des Himmels oder der Erde, eingefasst zwischen beiden Wendekreisen.

Manche teilen in Analogie zu den übrigen Zonen auch diese in zwei Zonen. Von denen würde die eine, von Äquinoktial & Wendekreis des Krebses eingefasst, die nördliche, die andere, vom selben Äquinoktial & dem Wendekreis des Steinbocks eingefasst, die südliche heiß genannt. Diese also zählen sechs Zonen.

Warum wird sie heiß genannt?

Weil sie durch die Hitze der Sonne gleichsam verbrannt ist. Weil nämlich die Strahlen der Sonne, die immer über ihr steht, auf ihr senkrecht sind, ist es notwendig, dass sie in rechten Winkeln auf sich zurückgeworfen werden & daher die heftigste Hitze erregt wird. Dass sie aus diesem Grund nicht bewohnbar sei, meinten die Alten.

Was sind die kalten Zonen?

Sie sind der Raum des Himmels oder der Erde, vom jeweiligen Polarkreis & dem benachbarten Pol der Welt eingefasst. Von denen wird die eine, welche vom arktischen Pol & Polarkreis eingeschlossen wird, die nördliche genannt, die andere aber, genommen zwischen gegenüber liegendem Pol & Polarkreis, ist die südliche.

Warum werden sie kalt genannt?

Weil sie einen großen Teil des Jahres die Gegenwart der Sonne entbehren, & wenn sie einmal von ihren Strahlen beleuchtet werden, empfangen sie diese doch fast parallel zum Horizont & nicht erwärmend, geschieht es, dass sie von beständiger Kälte, Schnee und Eis erstarren. Daher wurden auch sie einst für keineswegs bewohnbar gehalten.

Was sind die gemäßigten Zonen?

Sie sind der Raum des Himmels oder der Erde, vom jeweiligen Wendekreis und dem benachbarten Polarkreis eingeschlossen. Von denen wird die eine, welche vom

Wendekreis des Krebses & dem arktischen Polarkreis umfasst wird, nördliche gemäßigte Zone genannt. Diese bewohnen wir. Die andere ist die südliche, vom Wendekreis des Steinbocks & dem antarktischen Polarkreis eingeschlossen.

Warum werden sie gemäßigt genannt?

Deshalb, weil die Strahlen der Sonne weniger senkrecht, aber auch nicht parallel, sondern schief in diesem Zonen eine angenehme Temperatur der Luft verursachen. Oder auch, weil in ihnen die Kälte der kalten & die Hitze der heißen Zonen gemäßigte und den Einwohnern angenehme Wohnstatt zu bewirken scheint. Auch wenn daher bekannt sein dürfte, dass die übrigen Zonen nicht völlig unbewohnt sind, nach Erfahrung von Reisenden und Besuchern anderer Länder, wurde dennoch bemerkt, dass sie zum Bewohnen weniger angenehm, und daher nicht so bevölkert, ebenso die Einwohner barbarischer, wilder, grausamer, unmenschlicher & ungeheurer sind als in den gemäßigten Zonen.

Wie groß ist die Breite der heißen Zone?

So groß wie der Abstand der Wendekreise, nämlich in unserer Zeit $46^{\circ} 56'$, denen auf der Erde 704 deutsche Meilen entsprechen, das sind vom Äquator auf beiden Seiten $23^{\circ} 28'$ oder 352 deutsche Meilen.

Ihr Beginn der Breite nach fängt an in $23^{\circ} 28'$ südlicher Breite der Orte, dort nämlich ist der Zenit unter dem Wendekreis des Steinbocks, ihr Ende aber unter nördlicher Breite ebenso vieler Grade und Minuten, allerdings unter dem Wendekreis des Krebses.

Wie groß ist die Breite der gemäßigten Zonen?

In unserer Zeit 43° 4', das sind 646 dt. Meilen. Den Anfang haben sie unter der Breite der Orte 23° 28' unter dem jeweiligen Wendekreis & sie erstrecken sich bis 66° 32', bis der Zenit auf den Polarkreis fällt.

Wie groß ist die Breite der kalten Zonen?

Sie ist gleich dem Abstand der Polarkreise von den Polen der Welt, 23° 28', das sind 352 dt. Meilen. Ihren Anfang haben sie unter den Polarkreisen unter einer Breite von 66° 32'. Sie enden unter den Polen der Welt.

Obwohl aber diese zwei Zonen die Erde nicht umgürten, sondern ihre zwei äußersten Teile wie Kappen bedecken – weil sie doch dieselbe Analogie wie die übrigen haben – genießen sie auch den Namen „Zonen“.

Wie werden die Bewohner der verschiedenen Zonen nach der Art ihrer Schatten unterschieden?⁷⁹



Die in der heißen Zone leben, heißen Ἀμφίσκιοι⁸⁰ Zweischantige, wie auf beide Seiten Schatten werfende. Denn weil die Sonne dies- und jenseits ihres Zenits hin- & hergeht, geschieht es, dass sie die mittäglichen Schatten zuweilen

⁷⁹ In der Abbildung steht senkrecht QVIQ3 ZONÆ: fünf Zonen

⁸⁰ vgl. Anhang S. 555

nach Norden, zuweilen nach Süden fallend sehen.

Die die gemäßigten Zonen bewohnen, werden Ἐτερόσκιαι Einschattige genannt, die gleichsam nur einen Schatten haben. Denn zu deren Zenit tritt die Sonne nie, sondern sie ist entweder südlich & der Schatten immer nördlich, oder die Sonne bleibt nördlich & der Schatten beständig südlich. Daher haben wir in der nördlichen gemäßigten Zone, für die die Sonne mittags immer südlich ist, nur Schatten nach Norden.

Die aber in den kalten Zonen leben, heißen Περίσκιαι wie Rundumschattige. Ihnen nämlich wird es jährlich zuteil, dass die Sonne einige Tage über dem Horizont ohne Untergang umläuft. Daher wird ihr Schatten im Kreis herumgeführt & fällt in alle Richtungen der Welt.

D R I T T E R T E I L

D E S Z W E I T E N B U C H E S .

NACHDEM wir von den Hypothesen der Phänomene der ersten Bewegung, das heißt von den Kreisen der Armillarsphäre die Eigenschaften & Anwendungen, zu welchen sie beim Vorführen der Erscheinungen der ersten Bewegung gewöhnlich angewendet werden, dargelegt haben, fordert es die Berücksichtigung der Reihenfolge, dass dasselbe bei den Hypothesen der zweiten Beweglichen, das heißt bei den Orbes der Theorien, ähnlich geschieht.

ORBES, DIE ZUR
Erstellung der Theorien erforderlich
sind.

1. EXZENTER.

* Was ist ein Orbis Eccentricus?

Oben wurde gesagt (S. 103), dass die Exzenter in allgemeiner Bedeutung die Orbes der Theorien der sieben Planeten sind, die einen anderen oder von der Mitte der Welt bzw. des Tierkreises verschiedenes Zentrum haben. Aber so ist, im Besonderen gesagt (wovon wir hier handeln) *der exzentrische Orbis ein Orbis der Theorien jedes der 7 Planeten, einförmig, exzentrisch, die Mitte der Welt umgebend & entweder den Planeten oder einen Epizykel unmittelbar tragend.*]

Orbis) ist eine Gattung. Der Theorien) Subjekt. Wie die Definitionen der Kreise an die Sphäre gebunden wurden, so fordern auch die Orbes ihr bestimmtes & abgegrenztes Subjekt, nämlich die Theorien (die die Sphären der zweiten Beweglichen darstellen, deren Abbild sie nämlich sind), so dass sie außerhalb von ihnen weder bestehen noch zu verstehen sind.

Jedes der 7 Planeten) 1. Unterscheidung, durch die die Theorie der achten & neunten Sphäre ausgeschlossen wird, sie nämlich bedarf keines Exzenter.

Einförmig) 2. Unterscheidung, durch die die Orbes, die Apogäum & Perigäum tragen, abgetrennt werden, ebenso der Exzenterorbis des Exzenter, soweit er in zwei Orbes getrennt ist.

Exzentrisch) *das heißt um einen eigenen & vom Tierkreis verschiedenen Mittelpunkt beschrieben. Diese dritte Unterscheidung trennt ihn von den konzentrischen, wie es die Kreise der Knoten sind.*

Die Mitte der Welt umlaufend) 4. Unterscheidung, *wegen der Epizykel.*

Und entweder den Planeten oder &c.) *Letztens wird er von Exzenterkreis des Exzenters, soweit er ein Orbis ist, unterschieden. Dieser nämlich schließt eben diesen Exzenter, von dem wir gegenwärtig handeln, innerhalb von sich ein: Der aber trägt unmittelbar entweder einen Planeten, wie bei der Sonne, oder einen Epizykel, wie bei den andern Theorien.*

Zu beachten mahnten wir hier wie oben (S. 35), & unten wird es gesagt werden: Auch wenn es nach Anderen andere Anordnungen der Orbes gibt (von denen auch wir einige nicht missbilligen), halten wir hier dennoch wegen der Anfänger an den gebräuchlichen Lagen der Orbes fest, über diese nämlich müssen wir hier sprechen.

Wie wird dieser Orbis genannt?

EXZENTER, *speziell den Namen dieser Gattung für sich beanspruchend, wegen seines vom Tierkreis verschiedenen Mittelpunkts. Ebenso DEFERENT DER MITTE DES EPIZYKELS, und dies bei den Theorien der sechs Planeten, die Epizykel benutzen, aber in der Theorie der Sonne heißt er DEFERENT DES ZENTRUMS oder des KÖRPERS DER SONNE.*

Alle Theorien der Planeten aber bedürfen eines Exzenters.

Ist der Exzenter Orbis oder Kreis?

Wenn wir auf das gesamte System der Sphäre jedes einzelnen Planeten schauen, ist er ein hohler Orbis. Aber, wie die Armillarsphäre, den Orbis des Primum Mobile oder den des obersten Himmels darstellend, als Maß ihrer Bewegung den Äquinoktialkreis hat, der in der Sphäre als mittlerer von den Polen gleich weit entfernt ist: so hat auch der Exzenter-Orbis als Maß & Richtschnur seiner Bewegung einen Kreis, der, den Orbis in ihrer Mitte schneidend, von seinen Polen gleich weit entfernt ist. Diesen mittleren Kreis des Exzenters nennen wir, wie zumeist (obwohl unpassend, wie oben in der Vorrede gesagt) Orbis, manchmal Ebene des Orbis, in ihr nämlich bewegt sich die Mitte des Planeten oder des Epizykels. Daher wird für gewöhnlich in der Ebene genau dieser Kreis, je nach dem er von der Mitte eines Planeten oder Epizykels beschrieben wird, anstatt des vollständigen Orbis gezeichnet.

Dasselbe ist auch von den übrigen Orbes zu verstehen.

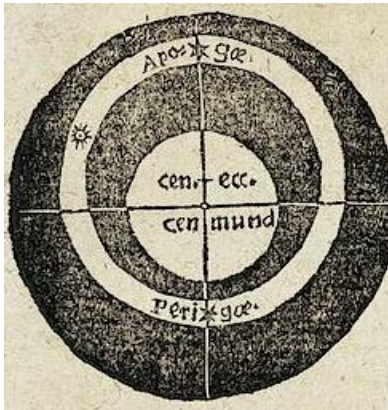
* Was sind die Anwendungen eines Exzenter-Orbis?

Unter den verschiedenen & vielfältigen sind dies die vornehmlichen, derentwegen die Exzenter-Orbes dargestellt & noch immer verwendet werden.

* I.

Gemäß den Umläufen der Exzenter zählen wir die periodischen Bewegungen der Planeten.

* II.



Durch diesen Kreis wird gezeigt, dass die Planeten in den einen Theilen des Tierkreises schneller, in anderen langsamer sind.] Z.B.: die Sonne hat den nördlichen Halbkreis des Tierkreises zur Zeit des Ptolemæus in 187 Tagen, den anderen in 178¼ Tagen durchzumessen, sie verweilt in unserer Zeit aber 186 Tage, 8 Std., 29 Min. im nördlichen, im südlichen 178 Tage, 21 Std., 20 Min. Denn das Zentrum des Exzenters & daher auch der größere Teil seines Orbis liegen im Norden.

* III.

Auf diesem Kreis kennzeichnen wir Apogäum & Perigäum, von diesen hängt jede oder die vornehmliche Berechnungsweise der Anomalien ab.

Was ist Apogäum & Perigäum?

Das Apogäum ἀπόγειον ist der Punkt auf dem Umfang des ganzen Orbis, der von der Erde am weitesten entfernt ist: Perigäum περιγειον aber der nächste. Die Araber nennen sie die Aux & das Gegenüber der Aux, die Lateiner obere & untere Apsis.

Man bestimmt sie durch eine Linie, von der Mitte der Welt durch die Mitte des Exzenters gezogen & auf beiden Seiten

am Umfang endend, und eben diese Linie nennt man Linie des Apogäums (Apsidenlinie).

* IV.

Daher messen wir auf dieser Linie des Apogäums die Exzentrizität.

* Was ist Exzentrizität?

Es ist der Abstand der Mitte des Exzentrers von der Mitte des Tierkreises. Oder, es ist die Strecke, von der Mitte der Welt zur Mitte des Exzentrers gezogen.

* V.

Daran wird auch gezeigt, dass die Planeten bald der Erde ferner, bald ihr näher sind.

VI.

Die Exzentrizität des Exzentrers ist der Grund, dass sich in der Theorie der Sonne die Linie der wahren Bewegung unterscheidet von der Linie ihrer mittleren oder gleichförmigen Bewegung. Was aber in der Theorie der Sonne ihr Körper selbst oder die Mitte der Sonne ist, das ist bei den anderen Theorien der Epizykel oder die Mitte des Epizykels.

Was ist die Linie der mittleren oder gleichförmigen Bewegung eines Planeten?

Es ist die Gerade, von der Mitte der Welt zum Tierkreis gezogen, parallel zur Geraden, die nämlich in der Theorie der Sonne von der Mitte des Exzentrers zur Sonne, aber bei den anderen Planeten aus der Mitte der Gleichheit⁸¹ zur Mitte des Epizykels geführt wird. Und jene Linie dreht sich gleichförmig um die Mitte der Welt, wie auch diese, zu der sie parallel ist, um ihre Mitte.

Was ist die Linie der wahren Bewegung der Mitte eines Epizykels?

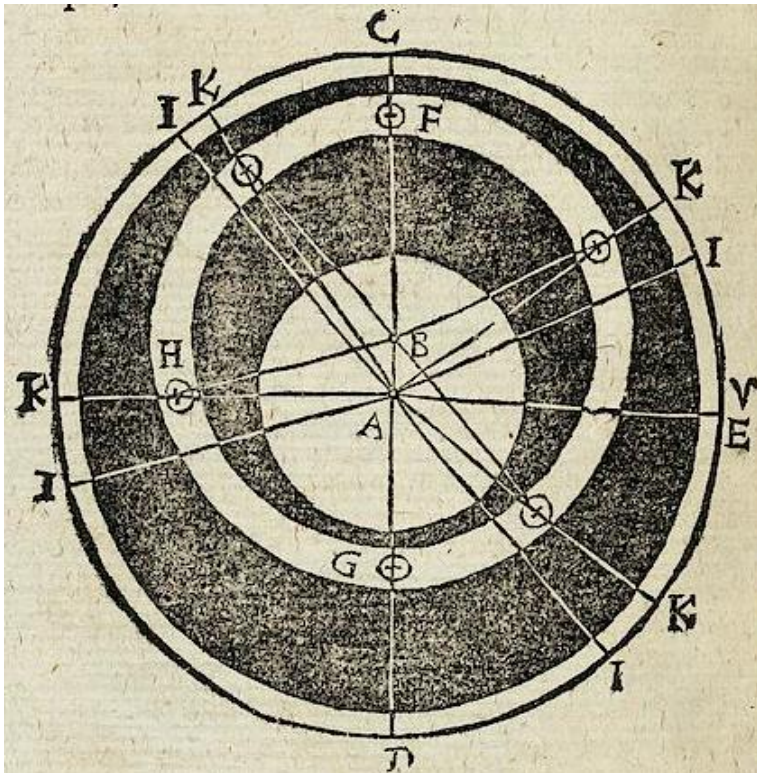
Es ist die Gerade, von der Mitte der Welt durch die Mitte des Epizykels zum Tierkreis gezogen.

⁸¹ s. S. 186, centrum aequalitatis bedeutet: Mittelpunkt des Äquanten

Was ist die Linie der wahren Bewegung eines Planeten?

Es ist die Gerade, aus der Mitte der Welt durch die Mitte des Planetenkörpers zum Tierkreis gezogen.

A ist die Mitte des Tierkreises CDE. B Mitte des Exzenters FGH. AI Linie der mittleren Bewegung des Planeten, gleich weit oder parallel zur Geraden BH aus der Mitte des Exzenters zur Mitte der Sonne, nämlich in der Theorie der Sonne, aber in den anderen Theorien ist die Gerade BH von der Mitte der Gleichheit zur Mitte des Epizykels zu führen. AHK ist in der Theorie der Sonne die Linie der



wahren Bewegung der Sonne, in den übrigen die Linie der wahren Bewegung des Epizykels. Diese Linien AI, AHK, BH,

fallen zusammen, wenn die Sonne oder die Mitte des Epizykels in der Aux F oder gegenüber in G steht, aber an anderen Stellen sind sie voneinander verschieden.

VII.

Daher unterscheidet sich wegen des Exzenters in der Theorie der Sonne die mittlere Sonnenbewegung außerhalb von Apogäum & Perigäum von ihrer wahren Bewegung. So unterscheiden sich wegen derselben die mittlere & die wahre Anomalie. Aus diesen ergibt sich die Prosthaphæresis oder Gleichung.

Was ist die mittlere Bewegung?

Es ist der Bogen des Tierkreises, vom Frühlingsäquinoktium entlang der Folge der Tierkreiszeichen bis zur Linie der mittleren Bewegung gemessen.

In der Abbildung ECI oder EI.

Was ist die wahre Bewegung der Sonne oder der Mitte des Epizykels?

Es ist der Bogen des Tierkreises, vom Frühlingsäquinoktium entlang der Folge der Tierkreiszeichen bis zur Linie der wahren Bewegung der Sonne bzw. der Mitte des Epizykels gemessen.

In der Abbildung ECK oder EK.

Was ist die mittlere Anomalie eines Exzenters?

Es ist der Bogen des Tierkreises, von der Linie des Apogäums entlang der Folge der Tierkreiszeichen bis zur Linie der mittleren Bewegung gemessen.

Wie wird dieser Bogen außerdem genannt?

Ptolemæus & Copernicus nennen ihn „Anomalie des Exzenters“, weil der Exzenterkreis den Unterschied macht zwischen wahrer & mittlerer Bewegung. Die Alfonsiner nennen diesen Bogen in der Theorie der Sonne „Argument“, weil er

den Unterschied oder die Gleichung von wahrer & mittlerer Bewegung der Sonne offenbart oder aufdeckt (Die Alfonsiner nennen nämlich denjenigen Bogen, welcher es auch sei, der die letzte Gleichung ergibt, durch die die wahre Planetenbewegung bekannt wird, gewöhnlich Argument), aber in den anderen Theorien ist dieser Bogen für sie „Mitte“, weil er nämlich die Bewegung der Mitte des Epizykels zeigt.

Was ist die wahre Anomalie des Exzenters?

Es ist der Bogen des Tierkreises, von der Linie des Apogäums in der Folge der Zeichen zur Linie der wahren Bewegung entweder der Sonne, in der Theorie der Sonne, oder der Mitte des Epizykels, in den Theorien der anderen Planeten, gemessen.

Diese Anomalie des Exzenters wird die wahre oder ausgeglichene genannt, oder ausgeglichenes Argument, ausgeglichene Mitte. Denn die Gleichung der mittleren Anomalie, dazugegeben oder weggenommen, ergibt die wahre oder ausgeglichene Anomalie.

In der Abbildung ist dies der Bogen CK.

Was ist die Gleichung?

Die Gleichungen, προσθαφαίρεσις⁸², sind die Bögen des Tierkreises, um die sich wahre & mittlere Bewegungen voneinander unterscheiden.

Z.B.: In der Abbildung ist IK die Gleichung der Anomalie des Exzenters.

VIII.

Die Exzentrizität ist der Grund, dass eben diese Gleichungen oder Prosthaphæresen der Epizykel manchmal größer, manchmal kleiner sind. Denn größer sind sie,

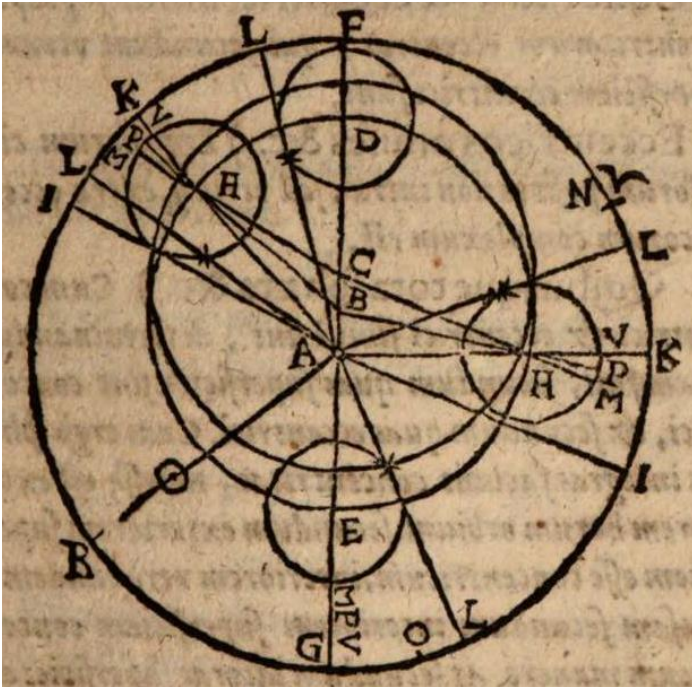
⁸² προσθαφαίρεσις (zusammengesetzt aus πρόσθεσις Zugabe und αφαίρεσις Wegnahme): Prosthaphærese, s. S 558

wenn die Mitte des Epizykels beim Perigäum des Exzenter steht, kleiner aber, wenn sie beim Apogäum ist. Diese Abweichung nennen die Astronomen „Verschiedenheit des Durchmessers“.

In der folgenden Abbildung mit der Mitte des Epizykels im Apogäum D ist die Prosthaphærese FL, aber im Perigäum E ist die Prosthaphærese GL. Wenn man also GO gleich macht zu FL, dann übersteigt GL das FL um den Bogen OL, welcher die Verschiedenheit des Durchmessers ist.

IX.

Die Neigung der Exzenter zur Ekliptik bei den 6 Planeten außer der Sonne erklärt deren so nördliche wie südliche Breiten.



2 . U N D 3 . Z W E I D E F E R E N - T E N V O N A P O G Ä E N U N D P e r i g ä e n .

* Was sind die Deferenten von Apogäen und Perigäen.

Es sind zwei Orbes der Theorien von jedem aus den 7 Planeten, zweiförmig, konzentrisch & exzentrisch zugleich, die alle Exzenter in sich einschließen, und durch welche die ganze Sphäre des Planeten zur Welt konzentrisch wird.

Orbes der Theorien von jedem aus den 7 Planeten) Dies wie oben.

Zweiförmig) Ausgeschlossen werden durch diesen Unterschied die Exzenter & Epizykel.

Konzentrisch & exzentrisch zugleich) wegen der Exzenter der Exzenter, die mit beiden Flächen exzentrisch sind.

Alle Exzenter &c.) Also ist die Lage dieser Orbes nicht innerhalb, sondern außen auf beiden Seiten des Komplexes der Exzenter.

Durch welche die ganze Sphäre &c.) Da sie konzentrisch & exzentrisch zugleich sind, war auch festzulegen, mit welchen Flächen sie konzentrisch sind & mit welchen exzentrisch. Da sie also die ganzen Sphären konzentrisch machen, ist es nötig, dass der äußere dieser Orbes mit der äußeren Fläche konzentrisch, der innere aber aus demselben Grund mit der inneren Fläche konzentrisch bleibt. Aber mit den anderen Flächen sind sie exzentrisch. #

Haben diese zwei Orbes eigene & getrennte Umläufe?

Haben sie nicht, sondern sie laufen zugleich gleichförmig um, in dieser Analogie der Bewegung, dass der dickere Teil des einen beständig am dünneren Teil des anderen anhängt. Daher könnte man sie auch für einen Orbis halten, die jedoch in sich andere Orbes einschließen.

Deswegen geschieht oder wird ihretwegen keine Durchdringung der Orbes verursacht, weder Leere noch Verdichtung oder Verdünnung wird zugelassen (wie manche fürchten, dass es sein wird).

* Was sind die Aufgaben dieser Orbes?

* I.

Sie bewegen die Apogäen & Perigäen der Planeten durch ihre Bewegungen unter dem Tierkreis voran.

* II.

Die ganze Sphäre eines jeden Planeten machen sie zur Welt konzentrisch.

III.

Den Deferenten der drei oberen Planeten, wie auch von Venus & Merkur, wird die Aufgabe des Deferenten der Knoten übertragen.

4 . E P I Z Y K E L .

* Was ist ein Epizykel?

Es ist ein kleiner Orbis in den Theorien der Planeten, der, einem anderen Orbis ganz eingefügt, von ihm herumgeführt wird.]

Der einem anderen Orbis) Also hat dieser Orbis weder

dieselbe Mitte wie die Welt, noch umgibt er diese, sondern er ist über sie gänzlich erhöht.

Die Fachleute hingegen fügen gewöhnlich die Epizykel so in die exzentrischen wie die konzentrischen Orbes ein: in die exzentrischen wegen der doppelten zu wählenden Anomalie, von denen die eine vom Exzenter, die andere vom Epizykel herrührt: in die konzentrischen aber, weil dieselben Erscheinungen aus der Hypothese des Konzenters, der den Epizykel trägt, folgen, wie aus dem Exzenter allein. Ebenso pflegen sie einen Epizykel in einen Epizykel einzuschließen, aus demselben Grund. Denn die Überlegungen zur Rettung der Phänomene können verschieden sein, dennoch wirken alle diese in eins zusammen, wie andernorts gezeigt wird. Wir aber wählen trotzdem in den Theorien die Überlegungen aus, die am leichtesten sind. Jetzt aber, wie auch im Folgenden sprechen wir über jenen Epizykel, der, dem Exzenter (der Planeten, die nach Ptolemæus und den Alfonsinern eines Epizykels bedürfen) eingefügt, den Körper des Planeten auf seinem Umfang herumführt.

In welchen Theorien verwenden wir Epizykel?

In allen außer der Theorie der Sonne; deren Bewegung, weil einfacher, bedarf der Hypothese eines Epizykels nicht.

Wie wird dieser Orbis genannt?

Gemeinhin EPIZYKEL. Ptolemæus sagt par excellence ANOMALIA Ungleichförmigkeit, Copernicus nennt ihn Anomalie des Umschwungs.

Welches sind die Aufgaben des Epizykels?

* I.

Durch den Epizykel wird die zweite Anomalie der Längenbewegung der Planeten gewahrt. Gewöhnlich sind nämlich die Planeten an denselben Stellen des Exzenters manchmal mehr, manchmal weniger schnell, als es die Art der Exzentrizität fordert.

* II.

Der Epizykel ist die Ursache wie der beschleunigteren Geschwindigkeit & der nachlassenderen Langsamkeit, so auch für die Stillstände & das Rückschreiten der fünf Planeten außer den Leuchten⁸³.

* III.

Durch die Epizykel wird besonders gut die Art des ungleichen Abstands der Planeten von der Erde gezeigt, die sogar den Augen des Volkes auffallen kann.] Die Arten nämlich, die wegen der Exzentrizität entstehen, können nur durch Beobachtungen der Fachleute wahrgenommen werden.

Daher geschah es zuweilen, dass der Stern Mars wegen der Nähe zur Erde, unten auf dem Epizykel in ungewohnter Größe erscheinend, für einen neuen Stern gehalten wurde, der doch ein anderes Mal, an den Epizykel-Gipfel gestellt, in solcher Schmächtigkeit erschien, dass er kaum Sternen zweiter Größe gleichkam.

* IV.

Wegen der ungleichen Abstände seiner Teile von der Mitte der Welt pflegen wir an ihm, wie auch am Exzenter, Apogäum & Perigäum zu bezeichnen.

⁸³ Sonne & Mond

Wie werden Apogäen & Perigäen am Epizykel bestimmt?

Durch Linien, gezogen aus der Mitte entweder der Welt oder des Exzenters oder ihrer Gleichheit & verlängert durch die Mitte des Epizykels. Denn diese Linien bezeichnen in ihrem unteren Schnitt mit dem Umfang des Epizykels das Perigäum oder das Gegenüber der Aux & in ihrem oberen Schnitt das Apogäum oder ihre Aux.

Wie vielfach also sind Apogäen und Perigäen im Epizykel?

Dreifach, gemäß den dreierlei Linien, mit denen sie bezeichnet werden. 1. sind es die, welche im eigentlichen Sinne Punkte der Krümmung oder Berührung genannt werden. Sie werden begrenzt durch Geraden aus der Mitte des Exzenters, von dem der Epizykel selbst getragen wird, verlängert durch die Mitte des Epizykels. Diese Punkte sind unveränderlich.

In der nächst zurückliegenden Abbildung (S. 179) ist es die Linie BP, Punkt der Krümmung oder Berührung ist P.

2. sind es wahres oder ausgeglichenes Apogäum, welche die Gerade aus der Mitte der Welt durch den Epizykel bezeichnet.

In der vorangegangenen Abbildung ist es die Linie AV, wahres Apogäum V.

3. sind es mittleres oder gleiches Apogäum & Perigäum, welche die Strecke aus dem Punkt oder der Mitte der Gleichheit bezeichnet. Von diesem gleichen Apogäum hängt die Gleichheit der periodischen Bewegung ab. Es sind aber wahres & mittleres Apogäum & Perigäum bewegliche Punkte, denn sie bewegen sich dies- und jenseits des Punktes der Krümmung.

In der vorangegangenen Abbildung ist es die Linie CM, mittleres Apogäum ist M. M & V aber bewegen sich dies- und jenseits des Punktes P.

V.

Hat man durch den exzentrischen Kreis den wahren Ort der Epizykel-Mitte im Tierkreis gefunden, wird durch den Epizykel dann der wahre Planetenort gegeben. Daher messen wir am Epizykel mittleres & ausgeglichenes Argument, aus dem man anschließend die Gleichung des Arguments oder die Prosthaphærese des Epizykels findet, damit man den wahren Ort des Planeten hat.

Was also ist das Argument?

Argument wird der Bogen genannt, der die letzte Gleichung und damit den wahren Planetenort zeigt. Dieser wird in der Theorie der Sonne gemessen vom Apogäum des Exzenters zum Ort der Sonne, bei den übrigen Planeten aber, die außer dem Exzenter einen Epizykel haben, wird er vom Apogäum des Epizykels zum Planeten gemessen.

Wie vielfach ist das Argument im Epizykel?

Zweifach. Das mittlere oder gleiche, dessen Beginn vom mittleren Apogäum abhängt & das wahre oder ausgeglichene, das vom wahren Apogäum bis zum Planeten gemessen wird.

VI.

Der Epizykel bei den drei oberen Planeten & auch bei Venus & Merkur, der mit seiner Ebene gegen die Ebene des Exzenters geneigt ist, zeigt eine weitere

Ungleichheit der Breite, die aus diesem Grund hinzukommt.

5. ÄQUANT.

* Was ist der Äquant?

Es ist ein Kreis in den Theorien der Planeten, in der Exzenter-Ebene beschrieben, auf dessen Mitte bezogen (wo immer diese sei) die Bewegung von Exzenter und Epizykel gleichförmig ist.

Ist der Äquant Kreis & nicht Orbis?

Der Äquant ist kein Orbis, sondern ein Kreis. Er wird nämlich nicht durch einen eigenen Ort von den übrigen Orbes, wie diese selbst, gegenseitig getrennt, sondern er wird in der Ebene des Exzenters, ihm gleich, dennoch von einer anderen Mitte aus beschrieben, aufgefasst. Daher achtet man eher auf seine Mitte als auf den Kreis selbst.

In welchen Theorien benutzt man diesen Kreis?

In den Theorien aller Planeten, die der Sonne ausgenommen, wenn man nicht sagen möchte, dass dort Exzenter & Äquant zusammenfallen & der Zahl nach ein Kreis sind, deshalb, weil deren Mitte der Gleichheit dasselbe ist wie die Mitte des Exzenters.

Ist dieser Kreis exzentrisch oder konzentrisch?

Beim Mond ist er, der den Exzenter lenkt, konzentrisch, aber bei den übrigen exzentrisch. Denn die Mitte der Gleichheit der ♃ & ♀ Exzenter & Epizykel liegt auf der Linie des Apogäums über der Mitte des Exzenters, in so großem Abstand, wie deren Exzentrizität beträgt.

Bei \odot sitzt sie genau in der Mitte ihres Exzentrums. Aber dass bei ζ eben diese an mittlerer Stelle zwischen der Mitte des Orbis, der Exzenter des Exzentrums ist, & der Mitte der Welt eingeschlossen ist, zeigt Ptolemæus. Beim \beth dagegen nimmt man wahr, dass die Mitte der Gleichheit des Exzentrums genau in der Mitte der Welt ruht. Aber das Zentrum der Gleichheit des Mondepizykels – eben dieser Ptolemæus beweist es – liegt auf der Linie des Perigäums unter der Mitte der Welt in so großem Abstand wie die Exzentrizität seines Exzentrums.

Welche Bezeichnungen hat er?

Er heißt ÄQUANT-KREIS, KREIS DER GLEICHHEIT, ÄQUATOR, EXZENTRISCHER ÄQUATOR. Seine Mitte heißt PUNKT oder MITTE DER GLEICHHEIT.

Heißt nicht in der Theorie des Mondes der Äquantkreis
Deferentkreis oder -orbis der Knoten?

Ja, aber weniger passend. Auch wenn nämlich der Äquantkreis dort in derselben Weise in der Ebene des Exzentrums, wie bei den übrigen Planeten, zu beschreiben war, weil dennoch in dieser Theorie der Äquant des Exzentrums nicht ex-, sondern konzentrisch ist, bleibt er deshalb gänzlich unbeachtet, aber Aufgabe und Namen von ihm werden dem Deferent-Orbis der Knoten übertragen & eingeräumt, deshalb, weil auch er selbst konzentrisch ist.

* Was sind die Anwendungen dieses Kreises?

* I.

Dieser Kreis ist Maß der Bewegung der Exzenter].

Diese nämlich vollführen bei allen Planeten außer der Sonne nicht um ihre eigene Mitte, sondern um einen andern Punkt, der Mitte des Äquanten ist, regel- und gleichförmige Bewegungen, wie man wahrnimmt.

In der vorangegangenen Abbildung ist Punkt B Mitte des Exzenters DHE, seinen Umlauf aber nimmt man als nicht gleichförmig wahr um seine eigene Mitte B, sondern um C, die Mitte des Äquant-Kreises, bei dem nämlich in gleichen Zeiten die Linie CM gleiche Winkel beschreibt.

* II.

Daher ist, wie bei der Sonne die Exzentrizität des Exzenter-Orbis, bei den drei oberen Planeten & Venus und Merkur die Exzentrizität des Äquanten der Grund, dass sich die Linie der wahren Bewegung ihrer Epizykel von der Linie der mittleren Bewegung unterscheidet und daher die wahre Bewegung von deren mittlerer Bewegung, ebenso die mittlere von der wahren Anomalie des Exzenters.

* III.

Ja man bemerkt auch, dass die Umläufe der Epizykel der drei oberen Planeten und von Venus & Merkur eben diesen Punkt der Gleichheit beachten.] Denn auch deren Bewegung ist nicht gleichförmig vom unbeweglichen Punkt der Berührung aus, sondern vom beweglichen mittleren Apogäum, welches die Gerade bestimmt, die aus dieser Mitte der Gleichheit durch den Epizykel auf deren Umfang geführt wird.

Weiter hat der Epizykel des Mondes einen anderen Punkt der Gleichheit, sein mittleres Apogäum nämlich bezeichnet

die Gerade, geführt aus dem Punkt auf der Linie des Apogäums in solchem Abstand unterhalb der Mitte des Tierkreises, wie die Mitte des Exzenters darüber ist, wie man unten im 4. Buch sagen wird.

* IV.

Daher bewirkt dieser Punkt der Gleichheit, dass sich, wenn der Epizykel des Exzenters außerhalb von Apogäum & Perigäum steht, mittleres & wahres Apogäum des Epizykels, wie auch der Punkt der Berührung & daher die Anomalie des Epizykels oder das mittlere & wahre Argument unterscheiden.

6 . E X Z E N T E R D E S E X Z E N T E R S .

Ist der Exzenter des Exzenters ein einziger Orbis, oder sind
es nicht mehrere?

Seine Art ist dieselbe wie die der Deferenten der Apogäen. Soweit sie nämlich in sich andere Orbes umfassen, sind sie in zwei Orbes, und diese zweiförmig, geteilt. Aber weil sie ähnlich wie jene Deferenten gemeinsam umlaufen, werden sie für einen Orbis gehalten. Daher ist es gemeinlich in Gebrauch übernommen, dass sie für einen Orbis gehalten werden.

* Was also ist der Exzenter des Exzenters,
soweit er ein Orbis ist?

Er ist ein Orbis der Theorie der Planeten, einförmig⁸⁴, exzentrisch, um die Mitte der Welt gehend & einen anderen Exzenter-Orbis in sich enthaltend.

Welche Bezeichnungen hat dieser Orbis?

Ἐκκεντρος ἐκκεντροῦ *Exzentrischer des Exzentrischen oder Exzenter des Exzenters, ebenso Deferent der Aux des Exzenters, nämlich von dem, der in ihm eingeschlossen ist.*

⁸⁴ siehe S. 102

Welche Theorien nutzen einen Exzenter des Exzenters?

Die Theorie des Merkurs (in diesen gebräuchlichen Hypothesen, denen wir in diesem Buch folgen) und dies wegen der vielfachen Veränderungen seiner Bewegung.

Copernicus, durch sehr viele Beobachtungen belehrt, hat bemerkt, dass auch die Theorie der Sonne einen Exzenter des Exzenters fordert. Auch Erscheinungen der übrigen Planeten könnten durch einen Exzenter des Exzenters gezeigt werden.

* Welches sind die Anwendungen dieses Orbis?

* I.

Dieser Orbis führt durch seine Bewegung um seine Mitte die Mitte des Exzenters herum, die bei dieser Umdrehung einen kleinen Kreis beschreibt.

* II.

Daher ändert dieser Orbis die Exzentrizität des (speziell so genannten) Exzenters. Am größten ist nämlich die Exzentrizität, oder am größten ist der Abstand zwischen der Mitte des Exzenters & der Welt, wann durch die Bewegung dieses Orbis die Mitte des Exzenters am Gipfel des kleinen Kreises ist, am kleinsten aber, wenn ganz unten.]

Daher, wegen der verminderten Exzentrizität der Sonne, entfernt sich die Sonne in unserer Zeit zur Sommerzeit, in der sie zu ihrem Apogäum steigt, nicht so weit von der Erde, wie sie einst zurückzuschreiten gewohnt war: umgekehrt am gegenüberliegenden Ort oder im Perigäum nähert sie sich nun nicht wie einst so nahe an.

* III.

Dass daher das Apogäum des Exzenters hin- & herschwankt

und seine Bewegung, die es von den Deferenten des Apogäums hat, ungleich wird, ist nötig.

* IV.

Dieser Orbis erklärt in der Theorie des Merkurs den Grund, warum der Merkur einmal jährlich sehr weit von der Erde entfernt ist und im Epizykel die kleinsten Prosthaphaeresen hat & dennoch zweimal der Erde sehr nahe kommt und die Prosthaphaeresen aufs höchste vermehrt.

7 . DEFERENT DER KNOTEN

* Was in den Theorien der Planeten nennst du Knoten?

Knoten sind die zwei Punkte der Exzenter, in denen sich ihre Ebenen mit der Ekliptik-Ebene schneiden.]

Derartige Punkte von Schnitten gibt es in der Sonnen-Theorie keine, denn ihre Ebene bleibt mit der Ekliptik-Ebene dauernd vereint. Aber die Exzenter der übrigen Planeten weichen von der Ekliptik nach beiden Seiten ab, mit dem einen Teil freilich nach Norden, mit dem anderen nach Süden: nicht anders, als die Ekliptik selbst, an zwei Punkten den Äquator schneidend, nach beiden Seiten von ihm abweicht.

Welche Benennungen haben sie?

SCHNITTPUNKTE, KNOTEN, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ. *Von diesen Knoten wird der eine ἀναβιβάζων, aufsteigend genannt, weil der Planet von ihm über die Ekliptik nach Norden aufsteigt, und unserem Zenit näher wird. Der andere καταβιβάζων, absteigend, wo der Planet nach Süden absteigt. So nennt es Ptolemæus.*

Die Nachfolgenden aber nannten diese Punkte in der Mond-Theorie KOPF & SCHWANZ DES DRACHENS,

indem sie die Ähnlichkeit vom Drachen nahmen, wie nämlich Kopf oder Zunge zweigeteilt, & auch dessen Schwanz gespitzt sind, während die Körpermitte breit ist: so sind die Breiten oder Abweichungen der Exzenter neben den Schnitten spitzer oder geringer, in den Zwischenräumen dagegen beobachtet man sie weiter oder größer. Der Kopf aber ist der aufsteigende Knoten & der Schwanz der absteigende. Weiter haben sie diese Benennungen auch auf die übrigen Planeten übertragen.

* Was ist der Deferent-Orbis der Knoten?

Es ist ein Orbis in der Theorie eines jeden Planeten, eiförmig, konzentrisch, das gesamte System der Planetensphäre enthaltend, & die Knoten unter der Ekliptik herumführend.

In welchen Theorien gibt es Verwendung dieses Orbis?

Auch wenn außer der Sonne alle Theorien Exzenter, die von der Ekliptik abweichen, & deswegen Knoten und diese Deferenten haben, weil dennoch diese Knoten nur in der Mond-Theorie eigene Umläufe tun, sich in den übrigen aber nicht von den Perioden der Apogäen unterscheiden, wird die Verwendung dieses Orbis der Knoten nur in der Theorie des Mondes gewahrt, in den übrigen aber nicht beachtet, aber dennoch wird diese ihre Aufgabe, die Knoten zu tragen, den Deferenten der Apogäen übertragen.

Was sind die Aufgaben dieses Orbis?

* I.

Er trägt die Knoten der Schnitte oder Kopf & Schwanz des Drachens, & zusammen mit ihnen die Grenzen der größten

Breiten, und also die Veränderungen aller Breiten durch den Tierkreis.

* II.

In der Mond-Theorie weiß man dank dieses Orbis, welche Neu- und Vollmonde verfinstert sind.

III.

In derselben Theorie wird die Mitte dieses Orbis, die dieselbe ist wie die Mitte des Tierkreises, für die Mitte der Gleichheit genommen. Daher nennt man eben diesen Orbis auch Äquant, gemäß dem die reguläre & gleiche Bewegung des Exzenters erfaßt wird.

Der Epitome der Astronomie

drittes Buch

* Was wird im dritten Buch behandelt?

NACHDEM die Erklärung der Grundlagen der Astronomie vollendet ist, ebenso die Erklärung der Hypothesen beim Zeigen der sphärischen wie der theoretischen Phänomene, *wird in diesem Buch der erste Teil der Astronomie erklärt, welcher die SPHÄRISCHE LEHRE ist. Die Phänomene, die von der Drehung des Primum Mobile abhängen, werden hier vorgestellt & durch die Kreise der Armillarsphäre gezeigt.*

* Wie viele Teile dieses dritten Buches gibt es?

Vier vornehmlich.

* Was wird in den einzelnen Teilen vorgestellt?

Der erste Teil liefert die Auf- & Abstiege der Zeichen der Ekliptik.

Der zweite Teil stellt die Auf- & Untergänge der Sterne dar, die man gemeinhin die poëtischen Auf- & Untergänge nennt.

Der dritte handelt von den natürlichen & künstlichen Tagen.

In diesen drei Teilen werden vor allem die besonderen Phänomene der ersten Bewegung gezeigt, unter welchen alles Übrige, was auch immer es ist, zusammengefasst ist.

Der vierte Teil zeigt, wie sich mit der Verschiedenheit der Lage der Sphäre jene Erscheinungen verändern.

Diesen wird als Anhang eine geographische Abhandlung über die Klimata, ebenso über die Gegenwohner, Nebenwohner & Gegenfüßler angefügt.

ERSTER THEIL

DES DRITTEN BUCHES.

Was wird im ersten Teil dieses Buches vorgestellt?

AN ERSTER Stelle kommt die Vorstellung & Überprüfung des ersten und hauptsächlichlichen Phänomens, das mit der Art der Bewegung des Primum Mobile zusammenhängt, denn die Kenntnis davon ist bei den meisten übrigen erforderlich: nämlich die Auf- & Abstiege der zwölf Zeichen der Ekliptik und ihrer Teile, gemeinhin astronomische Auf- & Untergänge genannt, oder auch astronomische Auf- & Abstiege der Zeichen.

* Was ist der astronomische Aufstieg eines Zeichens?

Es ist der Bogen des Äquinoktials, der zusammen mit einem Zeichen oder mit einem beliebig gegebenen Bogen der Ekliptik über dem Horizont aufsteigt.

* Was ist der astronomische Abstieg eines Zeichens?

Es ist der Bogen des Äquinoktials, der zusammen mit einem Zeichen oder mit einem beliebig gegebenen Bogen der Ekliptik unter den Horizont hinabsteigt.

Warum ist es nötig, den Horizont hier zu erwähnen?

Weil der Horizont die Grenzlinie ist, an der die meisten Erscheinungen, besonders aber die gesamte Messung der Auf- & Abstiege wie auch der Auf- & Untergänge, bestimmt werden.

Warum geschieht einzig der Ekliptik und ihrer Teile Erwähnung?

Weil die Sonne, bezüglich der die meisten Erscheinungen beobachtet werden, beständig unter der Ekliptik einher zieht, wie auch die übrigen Planeten & alle Sterne sich mit ihren Bewegungen auf sie beziehen, weswegen sie selbst der wichtigste unter den Kreisen der Sphäre ist: daher werden auch auf die Ekliptik die meisten Phänomene bezogen. Darum ist ihr Umlauf zu überprüfen.

Aber was nützt bei dieser Sache der Äquinoktialkreis?

Damit durch dessen gleichförmige Umdrehung, wie durch einen Maßstab die ungleichförmige Umdrehung der Ekliptik geregelt wird, wenn wir nur eine sichere Kenntnis der von der Ekliptik abhängenden Erscheinungen haben wollen.

Zeige, dass sich die Ekliptik in der ersten Bewegung ungleichförmig bewegt?

Dies wird daraus klar, dass sie selbst über andere, nämlich die Pole der Welt umgetrieben wird. Daher geschieht es, dass sie bei der Umdrehung stets immer andere Winkel zum Horizont bildet, denen gewiss unähnliche Bögen entsprechen. Dasselbe bestätigt die Erfahrung, aus der bekannt ist, dass jeden künstlichen Tag & jede Nacht eine Hälfte der Ekliptik aufgeht. Weil jene aber in der schiefen Sphäre äußerst ungleich sind, müssen die gleichen Hälften der Ekliptik nicht gleichförmig, sondern in ungleichen Zeiten aufgehen.

Zeige, dass an den einzelnen Tagen & an den einzelnen Nächten die Hälfte der Ekliptik aufgeht?

Horizont & Ekliptik, weil Großkreise, schneiden sich immer hälftig oder in diametral gegenüber liegenden Graden: Die Sonne also, die in irgend einem Grad der Ekliptik aufgeht, kann nicht eher untergehen, als der gegenüberliegende Grad auf der anderen Seite aufgeht.

* Was nennst du einen gegebenen Bogen der Ekliptik?

Ein gegebener Bogen ist ein beliebiger Teil eines Kreises, kleiner als der ganze Kreis, dessen Anfang & Ende genau bezeichnet ist.] Z.B.: Der Bogen vom Anfang (beispielsweise) des Löwen bis zu seinem Ende, das heißt: das Zeichen Löwe. Ebenso: der Bogen von 14° des Stieres bis zu 18° der Zwillinge &c.

[Wenn aber der Anfang eines Bogens ab dem Frühlings-äquinoktium genommen wird, dann wird dieser Bogen »continuus« (zusammenhängend) genannt, »discretus« (abgetrennt) aber heißt er, wenn er anderswo beginnt.]

Wie findet man Auf- & Abstieg derartiger Bögen?

An der Armillarsphäre, eingestellt auf die senkrechte oder eine bestimmte schiefe Sphäre, findet man den Auf- oder Abstieg eines zusammenhängenden Bogens der Ekliptik nach Drehung der Sphäre & nach Stellung des Endes des Bogens auf den östlichen Horizont, wenn der Aufstieg gesucht wird, oder auf den westlichen, wenn der Abstieg gesucht wird: dann nämlich zeigt der Schnitt von Horizont & Äquator den gesuchten Bogen des Äquators ab dem Frühlingsäquinoktium, und er gibt zugleich die Zahl von dessen Zeiten an.

Wenn aber ein diskreter Bogen der Ekliptik gegeben ist, dann muss man die Zahl des ihm entsprechenden Bogens des Äquators bestimmen, nach dem eben genannten Verfahren, so am Anfang wie am Ende des gegebenen Bogens. Dadurch bleibt, jener von diesem abgezogen, der Bogen des Äquators oder der gesuchte Auf- oder Abstieg.

Weil diese Zählung an der Armillarsphäre nur schwer zur Zählung einzelner Minuten taugt, werden also aus den folgenden Grundlagen durch die Dreieckslehre Tafeln der senkrechten und schiefen Aufgänge erstellt, wie sie in den »Tabulae directionum« von Regiomontanus & Reinhold vorliegen. In diesen hat man neben den einzelnen Graden der Ekliptik so für die senkrechte, wie für jede beliebige schiefe Sphäre die Zahl der zusammenhängenden Bögen aufgeschrieben, das ist die Zahl der Zeiten & Minuten des Äquators, die ab dem Frühlingsäquinoktium gezählt werden, & die mit dem Ende seines Grades zusammen aufgehen. Aus ihnen werden also auf dieselbe Weise die Aufstiege so der zusammenhängenden

wie der diskreten – & zwar genauer – berechnet, wie wenig später in Beispielen gezeigt wird.

Wie erkennt man die Dauer oder Zeit des Aufstiegs irgendeines gegebenen Bogens?

Da der Äquinoktial wie die ganze Sphäre in 24 Stunden umläuft, ist begreiflich, dass der vierundzwanzigste Teil von ihm, das heißt 15 Zeiten (Zt.) in einer Stunde & eine Zeit davon in 4 Min. einer Stunde, somit 15 Min. einer Zeit in einer Min. einer Stunde aufsteigen.⁸⁵

Sind also die Zeiten des Aufstiegs gegeben, gibt ihre Umwandlung in Stunden die Dauer oder Zeit der Stunden des Aufstiegs.

* Wievielfach ist der astronomische Auf- & Abstieg der Zeichen?

Je nach Verschiedenheit der Sphäre ist er zweifach.

Senkrecht, der an der senkrechten Sphäre gezählt wird.] Oder was den Tafeln der senkrechten Aufstiege entnommen wird, gerechnet nämlich an der senkrechten Sphäre.

[Und schief, was an der Schiefen gerechnet wird.] Oder was einer Tafel der schiefen Aufstiege entnommen ist.

Parallele Aufstiege gibt es keine. Denn in der parallelen Sphäre kann gemäß der Art der ersten Bewegung kein Kreisteil aufsteigen, da sich die ganze Hemisphäre nur wie ein Mühlstein dreht. Aus diesem Grund scheinen die meisten die parallele Sphäre wie auch den parallelen Horizont von der astronomischen Betrachtung ausgeschlossen, manche auch darüber nicht nachgedacht zu haben.

⁸⁵ Zeit-Minuten = Winkel-Minuten ↔ 60 Minuten einer Stunde

Wie unterscheiden sich senkrechte & schiefe Aufstiege?

Senkrechte Aufstiege sind von gleicher Art, wie auch alle rechten Winkel untereinander gleich sind. Die Schiefen aber unterscheiden sich nach der Vielfalt der Winkel von Horizont & Äquator mannigfach. Daher ist für unterschiedliche Grade der Polhöhe jeweils eine andere & eigene Tafel der Aufstiege erforderlich.

* Wievielfach gehen die Zeichen oder Bögen der Ekliptik auf?

Obwohl die Teile der Ekliptik ungleich ablaufen, vollendet doch die ganze, mit der ganzen Sphäre zugleich, einen Umlauf. Es ist also nötig, dass den Mangel eines Teiles der andere durch seinen Überschuss ausgleicht. Gemäß folgender Unterscheidung: *Man sagt, die Zeichen oder Bögen der Ekliptik steigen so in senkrechter wie in schiefer Sphäre teils senkrecht (gerade), teils schief auf.*

* Welche Bögen der Ekliptik, sagt man, steigen senkrecht auf?

Mit denen vom Äquator ein größerer Teil aufsteigt, als sie selbst an der Ekliptik haben.] Sie werden so nach den Winkeln benannt, die Ekliptik & Horizont auf beiden Seiten bilden, etwas aufrechter oder untereinander eher gleich. Daher muss mit ihnen ein größerer Teil des Äquators zusammenfallen.

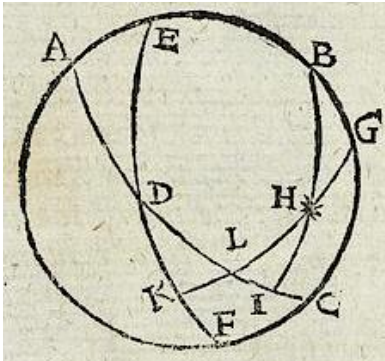
* Welche Bögen der Ekliptik, sagt man, steigen schief auf?

Mit denen vom Äquator ein kleinerer Teil aufsteigt, als sie selbst an der Ekliptik haben.] Sie werden so nach den Winkeln genannt,

die Ekliptik & Horizont auf beiden Seiten bilden, eher schief & untereinander mehr ungleich. Ihnen kommt auch ein kleinerer Teil des Äquators zu.

R E C H E N V O R S C H R I F T ,
V O R Z Ü G L I C H E T A F E L N D E R
ersten Bewegung anzulegen.

Zugunsten derer, die nicht nur das Maß zur Berechnung der Erscheinungen der ersten Bewegung aus Tafeln, sondern auch die Rechnungen & den Weg, diese Tafeln selbst aus dem Kanon⁸⁶ der Bögen & aus dem Fruchtbaren Kanon, oder dem der Tangenten (wie die Neueren sagen), das heißt, aus der Lehre zur Berechnung sphärischer Dreiecke, zu erstellen, kennenzulernen wünschen, schien es richtig, die Grundlagen der Rechnungen, die ziemlich wichtig sind, hier anzufügen.



noktial, GLK, & dies

ABC ist der Kolor der Sonnenwenden, ADC die Ekliptik. EDF der Äquinoktial, dessen Pol G. D ist ein Äquinoktialpunkt. Es sei irgend ein Grad oder ein beliebiger Punkt der Ekliptik gegeben in L, durch den sei vom Pol G gezogen ein Viertel des Kolors oder des Kreises der Deklination bis zum Äqui-

⁸⁶ Tafeln der Winkelfunktionen Sinus, Cosinus, Tangens.

entspricht damit auch dem senkrechten Horizont. Daher ist CF die größte Deklination der Sonne zur Sommernwende, oder die Schiefe der Ekliptik zum Äquinoktial, eben dieser nämlich misst den Winkel CDF oder LDK. LK aber ist die Deklination des Punktes L, & DK deren Rektaszension, vom näher gelegenen Äquinoktium D gemessen. Die Komplemente dieser Bögen CF, LK & DK zu den Viertelkreisen sind CG, LG & KF.

Weg zur Berechnung einer Tafel der Deklination von Teilen der Ekliptik.

Für die Berechnung einer Deklinationstafel von Teilen der Ekliptik muss gegeben sein die genaue Schiefe der Ekliptik, die ist der Bogen CF, oder der Winkel LDK, wobei L ein gegebener Grad der Ekliptik sei. Daher sind im sphärischen rechtwinkligen Dreieck LKD (dessen Winkel bei K ist nämlich ein Rechter, nach Theod. I Satz 15) der Winkel bei D & die Seite DL gegeben, jener bekannt durch die Schiefe der Ekliptik CF, diese wegen des Abstands des Punktes L vom nächsten Äquinoktium. Daher, weil die Sinus gegenüber liegender Winkel & Seiten gleichermaßen proportional sind, nach Regiom. de triang. IV 16 & 17, verhält sich: wie der Sinus des rechten Winkels bei K, das heißt der ganze Sinus, zum Sinus der Seite DL: so der Sinus des Winkels bei D, der Schiefe der Ekliptik, zum Sinus der Seite KL, der gesuchten Deklination.

Beispiel: Gesucht werde die Deklination von 17° 8' bei der Schiefe der Ekliptik von 23° 28'. Also:

1.	2.	3.	4.
Des rechten Winkels K	Der Seite DL 47° 0' Sinus	Des Winkels bei D 23° 28'	& Sinus 29 124, ergibt dessen Bogen LK 16° 56'
ganzer Sinus 100 000	73 135	Sinus 39 821	

$$D. h.: \frac{\sin(90^\circ)}{\sin(47^\circ)} = \frac{\sin(23^\circ 28')}{\sin(LK)} \Leftrightarrow \frac{1}{0,73135} = \frac{0,39821}{\sin(LK)} \Leftrightarrow \sin(LK) = 0,73135 \cdot 0,39821 \Leftrightarrow \arcsin(0,29124) = 16^\circ 56'$$

Die Deklination von $17^{\circ} 0' \text{ } \zeta$ ist also $16^{\circ} 56'$. Diese Deklinationen sind in den nördlichen Zeichen nördlich & in den südlichen südlich.

In gleicher Weise ist mit den einzelnen Teilen des ganzen Quadranten vorzugehen.

In diesem Fall, in dem die erste Zahl aus dem ganzen Sinus besteht und man die anderen zwei gegebenen den Sinustafeln entnimmt, soll der hervorragende Rechenvortheil nicht übergangen werden, durch den allein durch die Prosthaphærese⁸⁷ der Zahlen & Sinus-Werte, ohne Ausführung von Multiplikation & Division nach der Regel der Proportionen, die vierte Zahl ermittelt wird. Auf folgende Weise:

Hier ist ja von den beiden (neben dem ganzen Sinus) in Grad & Minuten gegebenen Zahlen die Summe kleiner als ein Quadrant⁸⁸, wird daher der Sinus des Defektes dieser Summe von ihnen zum Quadrant (das heißt der Sinus des Komplements⁸⁹ zum Quadrant), abgezogen vom Sinus des Komplements der Differenz dieser beiden gegebenen Zahlen, so bleibt das Doppelte jenes Sinus, der gesucht ist. Dessen Hälfte also ist der Sinus der gesuchten Deklination. Z.B.:

Gegebene	Seite DL	47° 0'	
Zahlen	Winkel bei D	23° 28'	
	Differenz	23° 32'	91 683 Sinus der
	Summe	70° 28'	33 436 Komplemente
	Differenz	58 247	
	Hälfte	29 124	

D.h.: $(\cos(47^{\circ}0' - 23^{\circ}28') - \cos(47^{\circ}0' + 23^{\circ}28'))/2 = 0,29124$, $\arcsin(0,29124) = 16^{\circ}56'$

Dies ergibt den Sinus der Deklination zu 29 124 & daher die Deklination LK zu $16^{\circ} 56'$, wie oben.

⁸⁷ siehe Seite 558

⁸⁸ Viertelkreis, 90°

⁸⁹ Cosinus

Wann aber *in einem derartigen Fall* von zwei (außer dem ganzen Sinus) in Gr. & Min. gegebenen Zahlen die Summe größer ist als ein Quadrant: dort ergibt der Sinus des Excesses ihrer Summe über den Quadrant, addiert zum Sinus des Komplements der Differenz dieser beiden gegebenen Zahlen das Doppelte jenes Sinus, der gesucht ist. Daher ist die Hälfte davon der Sinus der gesuchten Deklination. Beispiel.

Zu finden sei die Deklination für 17° II in derselben Schiefe der Ekliptik $23^\circ 28'$. Also:

Gegebene	Seite DL	77° 0'		
Zahlen	Winkel bei D	23° 28'		Sinus
	Differenz	53° 32'		59 436 d. Komplem.,
	Summe	100° 28'		18 166 d. Exzesses
		Zusammen		77 602
		Hälfte		38 801

$\cos(90^\circ + \alpha) = -\sin(\alpha)$; $\cos(100^\circ 28') = -0,18166$; $\sin(100^\circ 28' - 90^\circ) = 0,18166$

Dies ergibt also für den Sinus der Deklination 38 801, dessen Bogen LK nach der Sinustafel $22^\circ 50'$ nördl. für 17° II .

Weg zur Berechnung einer Tafel der Rektaszensionen von Teilen der Ekliptik.

Die Grundlage dieser Berechnung zu liefern, halte ich für angemessen. Gemäß dem, was Ptolemäus Almag. I 12 & Regiom. in Epit. dazu I Satz 15 zeigen, ist in der nächsten Tabelle das Verhältnis des Sinus des Bogens DK° zum Sinus des Bogens KF° (das Komplement von jenem) zusammengesetzt aus dem Verhältnis des Sinus des Bogens DL° zum Sinus von dessen Komplement LC° & aus dem Verhältnis des Sinus von GC° (des Komplements von CF oder des Winkels bei D im Dreieck LKD) zum Sinus von GF° , das heißt zum ganzen Sinus.

Ptolemäus & Regiomontanus sprechen von den Sehnen oder „Subtensae“ doppelter Bögen, dasselbe aber gilt von den Hälften, das heißt von den Sinus, die ein Teil der ganzen Sehnen sind, also werden an deren Stelle hier die Sinus gesetzt.

Weiter: Wie das Verhältnis des Sinus eines Bogens zum Sinus seines Komplements, so ist das Verhältnis der Fruchtbaren Zahl oder des Tangens desselben Bogens, aus den Fruchtbaren oder Tangens-Tafeln genommen, zum ganzen Sinus & wiederum, dasselbe ist auch Verhältnis des ganzen Sinus zur Fruchtbaren Zahl des Komplements jenes Bogens⁹⁰. Nun aber füllt von jenen sechs Zahlen des Ptolemäus die erste mit der zweiten einen Quadranten aus. Ebenso viel also ergibt sich, und das Verhältnis wird nicht verändert, wenn einer der beiden Sinus in den ganzen Sinus, der andere aber in dessen Tangens umgewandelt wird. Dieselbe Überlegung gilt für die dritte & vierte Zahl. Und dieser Austausch ist vielfältig: Daraus macht man bei unserem Vorhaben das Folgende:

1. Das Verhältnis des Tangens⁹¹ von $DK^{\textcircled{1}}$ zum ganzen Sinus⁹² ist zusammengesetzt aus dem Verhältnis des Tangens von $DL^{\textcircled{3}}$ zum ganzen Sinus⁹² & aus dem Verhältnis des Sinus des Komplements des Winkels bei $D^{\textcircled{5}}$ zum ganzen Sinus⁹². In diesen sechs Zahlen aber ist die zweite gleich der vierten & sechsten; und daher ist das Verhältnis der zweiten zur dritten dasselbe wie das der sechsten⁹² zur ersten.

Aus diesen Grundlagen wird man mit leichter Mühe die Rektaszension eines jeden Grades der Ekliptik erhalten.

Beispiel. Es sei zu berechnen die Rektaszension

$$90 \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \frac{\tan(\alpha)}{1} = \frac{1}{\cot(\alpha)}$$

⁹¹ Mästlin verwendet weiterhin das Wort *fæcundus* (fruchtbar).

⁹² richtig: der fünften. $\frac{\tan(DK)}{1} = \frac{\tan(DL)}{1} \cdot \frac{\cos(\sphericalangle D)}{1} \Leftrightarrow \frac{1}{\tan(DL)} = \frac{\cos(\sphericalangle D)}{\tan(DK)}$

von $17^\circ \text{ } \text{Y}$, die gleiche Schiefe der Ekliptik wie oben zu Grunde gelegt. Also:

1.	2.	3.	&	4.
Ganzer Sinus 100 000	Der Seite DL $47^\circ 0'$ Tangens 107 237	Des Winkels bei D $23^\circ 28'$ Co- sinus 91 729	ergibt	Tangens 98 367, dessen Bogen DK $44^{\text{Zt}} 32'$
$\tan(47^\circ 0') \cdot \cos(23^\circ 28') = 0,98367, \arctan(0,98367) = 44^\circ 32'$				

Also ist die Rektaszension von $17^\circ \text{ } \text{Y}$: $44^\circ 32'$.

2. Das Verhältnis des Tangens von DK zum ganzen Sinus ist zusammengesetzt aus dem Verhältnis des ganzen Sinus zum Tangens des Komplements von DL & aus dem Verhältnis des Sinus des Komplements des Winkels bei D zum ganzen Sinus.

3. Das Verhältnis des ganzen Sinus zum Tangens des Komplements von DK ist zusammengesetzt aus dem Verhältnis des ganzen Sinus zum Tangens des Komplements von DL & aus dem Verhältnis des Sinus des Komplements des Winkels bei D zum ganzen Sinus.

Weil aber in diesen zwei Fällen die dritte Zahl gleich der sechsten ist, ist also das Verhältnis der ersten zur zweiten dasselbe wie das der fünften zur vierten. Daher im ersten dieser Fälle: wie Tangens von DK zum ganzen Sinus, so der Sinus des Komplementwinkels bei D zum Tangens des Komplements von DL. Oder, durch Umstellung⁹³ der Ausdrücke, wie der Tangens des Komplements von DL zum Sinus des Komplementwinkels bei D, so der ganze Sinus zum Tangens von DK. Und im anderen (2.) Fall: Wie der ganze Sinus zum Tangens des Komplements von DK, so der Sinus des Komplementwinkels bei D zum Tangens des Komplements von DL. Oder ebenso durch

⁹³ Kehrwertbildung

Umstellung der Terme, wie der Sinus des Komplements des Winkels bei D zum Tangens des Komplements von DL, so der ganze Sinus zum Tangens des Komplements von DK.

Wenn es also jemand gefällt, die wichtigeren Rechenoperationen dieser Art nicht durch Multiplikation, sondern (wie tatsächlich mir) durch Division zu lösen, kann er einen dieser beiden Fälle anwenden.

Beispiel. Gesucht wird von ebendem 17° ∟ die Rektaszension. Also:

	1.	2.	3.	
<i>Der Seite DL</i>	<i>Des Winkels D</i>	<i>ganzer Sinus</i>	9172900000	
<i>47° Kotangens</i>	<i>Cosinus</i>	<i>100 000</i>	93252	9
<i>93 252</i>	<i>91 729</i>		839268	
			780220000	8
			746016	
			34204000	3
			279756	
<i>& es ergibt</i>		4.	6228400	6
	<i>98 367 Tangens, dessen</i>	<i>Bogen DK 44° 32'</i>	559512	
			633280	6 oder 7
			559512	
			73768	

oder

	1.	2.	3.	
<i>Des Winkels</i>	<i>Der Seite DL</i>	<i>ganzer</i>	<i>&</i>	<i>101 660 Tangens,</i>
<i>bei D Cosinus</i>	<i>47° Cotangens</i>	<i>Sinus</i>	<i>ergibt</i>	<i>dessen Bogen KF</i>
<i>91 729</i>	<i>93 252</i>	<i>100 000</i>		<i>45° 28' daher DK</i>
				<i>44zt. 32'</i>

$\cos(23^\circ 28') / \cot(47^\circ) = 0,917292 / 0,932515 = 0,983675; \arctan(0,983675) = 44^\circ 31' 42''$
 oder $\cot(47^\circ) / \cos(23^\circ 28') = 0,932515 / 0,917292 = 1,0166, \arctan(1,0166) = 45^\circ 28' 18''$

Auf dieselbe Weise werden die Rektaszensionen der anderen Grade vom näheren Äquinoktium berechnet. Das Übrige lernt man aus den folgenden Regeln kennen.

Hier sind Tafeln anzuführen, die erste die der Deklination der Teile der Ekliptik, bezeichnet mit A.

Die andere, die der Rektaszensionen, bezeichnet mit B.⁹⁴

⁹⁴ s. Anhang ab S. 545

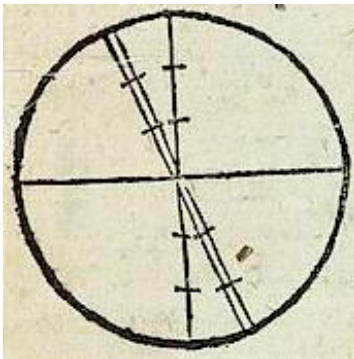
DIE REKTASZENSIONEN

- * Zähle einige Schlüsse aus den Rektaszensionen auf, mit denen man erkennt, wie sich die Zeichen oder Bögen der Ekliptik sich in senkrechter Sphäre verhalten.

* I.

Die Quadranten der Ekliptik, die an ihren Kardinalpunkten beginnen, sind gleich ihren Aufstiegen. Das heißt, die Quadranten der Ekliptik, deren Anfänge die Kardinalpunkte sind, haben vom Äquator dieselben mitaufsteigenden Quadranten.]

Denn die Quadranten, die bei den Äquinoktialpunkten beginnen, in denen Ekliptik & Äquinoktial gleiche Endpunkte haben, gehen offensichtlich gleichzeitig auf, des-



halb weil sie sich in ihnen gegenseitig schneiden. Die aber, die von den Solstitien gezählt werden, fordern auch ganze Quadranten, deshalb weil der Horizont, wie auch der Kolor der Solstitien, mit dem er in dieser Stellung vereint ist, durch die Pole beider Kreise gehend, ihre einzelnen Bögen

Ekliptik, seine Rektaszension (nachdem die zusammenhängende Rektaszension von 10° Υ abgezogen von der zusammenhängenden Rektaszension 20° Π) ist $41^{\text{Zt.}} 32'$, das sind $2^{\text{h}} 46^{\text{m}} 8^{\text{s}}$.

* III.

Die zusammenhängenden Teile der Quadranten der Ekliptik, begonnen bei den Äquinoktien bis zu den Solstitialpunkten, steigen schief auf. Aber die zusammenhängenden Teile, begonnen bei den Solstitien bis zu den Äquinoktien, steigen senkrecht auf.]

Z.B.: Die von den Äquinoktien aus gezählten folgenden 30° , das heißt die Zeichen Υ oder Ω , haben Rektaszensionen von $27^{\text{Zt.}} 54'$, aber die nach den Solstitien gezählten 30° , das heißt die Zeichen Υ oder Υ_{\circ} , haben Aufstiege von $32^{\text{Zt.}} 11'$.

* IV.

Die diskreten Bögen, je näher sie den Äquinoktien sind, steigen umso schief auf: senkrechter aber, je näher sie auf die Solstitien zugehen.]

Denn die Winkel von Horizont & Ekliptik sind zu den Äquinoktien am schiefsten, von dort steigen sie immer senkrechter auf, bis sie in den Solstitien senkrecht sind.

Wenn also die Ungleichheit der Teile so groß ist, wie kann es geschehen, dass die ganzen Haupt-Quadranten ihren Aufstiegen gleich sind?

Dieser Anomalie liegt die folgende Gleichheit zu Grunde, dass an den Bögen, denen etwas abgeht, andere hängen, die durch ihren

Überschuss deren Mangel ersetzen. Daher steigen in jedem Haupt-Quadranten manche Bögen (und zwar die diskreten) senkrecht auf, andere schief.

Welches sind die Bögen, die schief & die senkrecht aufsteigen?

Von den Äquinoktien vor- & rückwärts $46^{\circ} 15'$ in der Ekliptik gezählt, steigen alle & jeder einzeln schief auf: die übrigen aber, das heißt von den Solstitien vor- & rückwärts $43^{\circ} 45'$ gezählt, steigen alle & jeder einzeln senkrecht auf.

An diesen Stellen nämlich (wie *Regiom. epit. III Satz 25* zeigt) ergibt sich die größte Differenz der Ekliptik-Bögen mit ihren Aufstiegen, wie man in dieser Tafel sehen kann.

Zeichen der Ekliptik			Rektaszension		
°	'		Zt.	'	
30	0	Υ Ω	27	54	schief
16	15	Υ \mathbb{M}	15	51	
13	45	Υ \mathbb{M}	14	4	} senkrecht
30	0	Π \mathbb{M}	32	11	
30	0	Θ Υ	32	11	
13	45	Θ \mathbb{M}	14	4	
16	15	Θ \mathbb{M}	15	51	schief
30	0	\mathbb{M} \mathbb{X}	27	54	

Daher steigen nicht nur 4 Zeichen senkrecht auf & 8 schief (wie manche weniger genau abwägend die Aufgabe einschätzen), sondern 175° , das sind 5 Zeichen & 25° steigen senkrecht & 185° oder 6 Zeichen & 5° steigen schief auf.

* V.

Entsprechende Teile der Ekliptik, die gleich weit von ein & demselben der vier Hauptpunkte entfernt sind, haben gleiche Aufstiege.]

Z.B.: Fische & Widder, ebenso Zwillinge und Krebs, haben – weil jene ja in gleichem Abstand von den Äquinoktien, diese aber von den Solstitien sind – gleiche Aufstiege, denn aus der gleichen Entfernung dieser Bögen von den Hauptpunkten folgt die Gleichheit der Deklinationen wie auch der Winkel mit dem senkrechten Horizont.

* VI.

Gegenüberliegende Teile der Ekliptik haben gleiche Aufstiege.]

Sie bilden nämlich auch selbst, wegen der Gleichheit der Deklinationen, mit dem Horizont gleiche Winkel.

Dieser Schluss kann auch aus dem vorigen überprüft werden. Die Aufstiege gegenüber liegender Teile der Ekliptik erkennt man als gleich den Aufstiegen des jeweils anderen Teils, und dies wegen des gleichen Abstands von einem Hauptpunkt. Daher gleichen sie sich auch untereinander, weil, was mit e i n e m Dritten im Verhältnis desselben übereinstimmt, das stimmt auch in derselben Weise untereinander überein.

Z.B.: Die gegenüberliegenden Bögen der späteren $13^{\circ} 45'$ ♊ & der späteren $13^{\circ} 45'$ ♋ stimmen beide mit den früheren $13^{\circ} 45'$ ♌ überein, weil sie, um wie viel die späteren $13^{\circ} 45'$ ♊ der Sommersonnenwende vorausgehen, um eben so viel

folgen die früheren $13^{\circ} 45' \delta$ derselben Sonnenwende. Daher sind ihre Aufstiege gleich. So werden beim Herbst-äquinoktium, von dem die späteren $13^{\circ} 45' \mathfrak{M}$ & früheren $13^{\circ} 45' \delta$ gleich weit entfernt sind, auch gleiche Aufstiege haben, &c.

* VII.

Von je zwei beliebigen Quadranten der Ekliptik, die unmittelbar aufeinander folgen, sind die Aufstiege ein Halbkreis.]

Weil entgegengesetzte Bögen gleiche Aufstiege haben, und diesen zwei benachbarten Quadranten aber zwei übrige Quadranten gegenübergestellt sind, dadurch teilen sie den ganzen Kreis des Äquators gleich unter sich auf, so dass sich auf beiden Seiten ein Halbkreis ergibt. Auch wenn aus diesem Grund nur die von den Hauptpunkten begonnenen Quadranten ihren Aufstiegen gleich sind, gibt es dennoch bei den übrigen, wo immer sie ihren Anfang nehmen, eine Anomalie der Art, dass der Mangel des einen anliegenden Quadranten durch den Überschuss des andern ausgeglichen wird.

Z.B.: Dem Quadranten $24^{\circ} \gamma$ bis $24^{\circ} \ominus$ kommt eine Rektaszension von $93^{\text{zt.}} 40'$ zu, dem anderen, von $24^{\circ} \ominus$ bis $24^{\circ} \underline{\alpha}$ aber $86^{\text{zt.}} 20'$, welche zusammen $180^{\text{zt.}}$, das heißt einen Halbkreis ergeben.

* VIII.

Der Aufstieg eines jeden Teils der Ekliptik ist gleich dem des gegenüber liegenden Teils, & auch ihrem eigenen Abstieg.]

Die Winkel, die die Ebenen von Horizont & Ekliptik beim Auf- wie beim Untergang bilden, sind immer gleich. Weil aber diese Kreise sich immer hälftig schneiden, da es Großkreise sind, ist es nötig, dass so viele Zeiten des Äquators mit jedem Teil absteigen, wie gegenüber aufsteigen. Weil ebenso die Aufstiege gegenüberliegender Zeichen gleich sind, werden derselben Abstiege nicht ungleich sein.

[Daher gilt: Was immer von den Aufstiegen der Zeichen gesagt wurde, verhält sich für die Abstiege in derselben Weise.]

Was bewirken die Rektaszensionen bei denen,
die in schiefer Sphäre leben?

Die Rektaszensionen sind wegen der Rechtwinkligkeit & ihrer einfachen Gestalt Maß für die schiefen Aufstiege: Denn die Aufstiegsdifferenz, dazugezählt oder abgezogen von den Rektaszensionen, ergibt die schiefen Aufstiege, weshalb man, wenn man jene nicht hat, diese nicht kennt.

2. Alles, was von den Rektaszensionen gesagt ist, wird auch am Meridian aller Orte verifiziert, weil auch er selbst aus der Zahl der senkrechten Kreise ist. Daher heißen diese Durchgänge der Zeichen der Ekliptik durch den Meridian nicht nur Mediationen des Himmels, sondern auch Rektaszensionen der Himmelsmitte.

3. Die Rektaszensionen bemessen die Längen der Teile der Ekliptik, wie auch aller Sterne, entsprechend der Teile oder Zeiten des Äquinoktialkreises, wie oben gesagt wurde, S. 122 & 130.

DIE SCHIEFEN AUFSTIEGE

* Da gesagt wurde, die schiefen Aufstiege der Zeichen der Ekliptik veränderten sich vielfach, können diese nicht auf irgendwelche bestimmte Unterschiede zurückgeführt werden?

Alle Verschiedenheiten der schiefen Aufstiege von Zeichen der Ekliptik können unter zwei Haupt-Unterschiede zusammengefasst werden. Der erste von ihnen ist der, welcher sich in der nördlichen schiefen Sphäre, der andere, der sich in der südlichen schiefen Sphäre bald so, bald so verhält.

* Wievielfach sind jeder von diesen Unterschieden?

Dreifach. Ein & dasselbe Verhältnis der Aufstiege der Teile der Ekliptik haben die schiefen Horizonte, deren Zenit zwischen Äquator und Polarkreis ist, das zweite aber, und das vom ersten verschieden, unter dem Polarkreis, das dritte ebenso zwischen Polarkreis & Pol der Welt. Die Verhältnisse der Unterschiede offenbart die Aufstiegs-Differenz.

* Ist das von diesen allen & von den einzelnen zu sagen?

Das ist nicht nötig. Denn die südliche & die nördliche schiefe Sphäre haben diese Besonderheit untereinander, dass alles, was auch immer über die Aufstiege jedes beliebigen Zeichens in der Nördlichen gezeigt wird, in der Südlichen in der völlig gleichen Weise an den gegenüberliegenden Zeichen für wahr befunden wird.] Was also im Folgenden vermittelt wird, verstehe man für die Nördliche, die wir bewohnen: für die Südliche aber wird es dann wahr sein, wenn man für die jeweiligen Zeichen die gegenüberliegenden Zeichen nimmt, wie für Waage Widder, für Stier Skorpion &c.

* Was ist die Aufstiegsdifferenz?

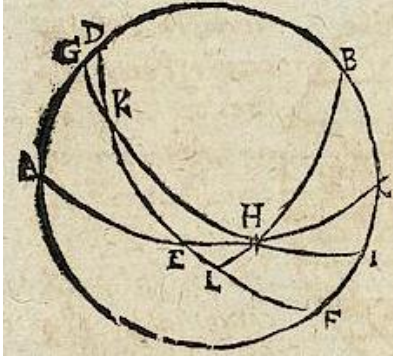
Es ist der Teil des Äquators, durch den sich senkrechter & schiefer Aufstieg unterscheiden.]

Da sich aber die nördlichen Teile der Ekliptik früher über dem Horizont erheben & die südlichen später, als die ihnen entsprechenden Zeiten des Äquators, ist es nötig, bei den nördlichen Zeichen die Aufstiegsdifferenz abzuziehen von deren Rektaszensionen, & bei den südlichen dazuzugeben, damit man die schiefen Aufstiege erhält. Das Umgekehrte geschieht bei den Abstiegen.

ART DER BERECHNUNG

DER TAFELN DER SCHIEFEN AUFSTIEGE
der Teile der Ekliptik.

ZUR Berechnung der Tafeln der Aufstiege der schiefen Teile der Ekliptik sind die folgenden Angaben erforderlich. 1. eine bestimmte Schiefe der Sphäre oder die Polhöhe. Daraus ist klar, da die Polhöhe verschieden ist, dass jede Schiefe der Sphäre eigene Tafeln der schiefen Aufstiege erfordert. 2. Die Deklinationen der Teile der Ekliptik. 3. Derselben Rektaszensionen. Hier sei die Abbildung von S. 110 wiederholt zusammen mit ihrer dort dargestellten Erklärung:



Im rechtwinkligen Dreieck HLE (wegen des Winkels bei L, nach Theod. I 15 ein Rechter) ist gegeben außer dem rechten Winkel bei L 1. der Winkel HEL durch die Schiefe des Äquinoktials, also die Höhe DA oder CF, deren Komplement ist BC, die Polhöhe. 2. Gegeben ist HL, die Deklination des in der Ekliptik ge-

gebenen Punktes H. Aus diesen, gemäß denselben kurz zuvor aus Ptolemäus angeführten Grundlagen, berechnet man die Aufstiegsdifferenz EL. Denn das Verhältnis Sinus des Bogens der Polhöhe BC zum Sinus seines Komplements CF oder des Winkels bei E, erhält man zusammengesetzt aus dem Verhältnis des Sinus von BH, des Komplements der gegebenen Deklination, zum Sinus dieser Deklination HL, & aus dem Verhältnis des Sinus des Bogens EL, der Aufstiegsdifferenz, zum Sinus des Quadranten EF. Daraus erschließt man, nachdem ähnlich wie oben die Verwandlung & Umstellung der Ausdrücke geschehen:

1. Dass dasselbe ist das Verhältnis des ganzen Sinus zur Fruchtbaren Zahl oder zum Tangens des Bogens BC der gegebenen Polhöhe oder des Komplements des Winkels bei E, wie das des Tangens des Bogens HL der gegebenen Deklination des Punktes H, zum Sinus von EL, der Aufstiegsdifferenz.

2. Dass dasselbe ist das Verhältniß des Tangens von CF, der Schiefe des Äquinoktials oder des Winkels bei E, zum ganzen Sinus, welches ist das des Tangens des Bogens HL, der Deklination dieses H, zum Sinus von EL, der Aufstiegsdifferenz.

3. Dass dasselbe ist das Verhältniß des Tangens von BH, des Komplements der gegebenen Deklination HL, zum ganzen Sinus, wie das des Tangens von BC, des Komplements des Winkels bei E, zum Sinus von EL, der Aufstiegsdifferenz.

Beispiel.

Es sei die Aufstiegsdifferenz zu finden für $17^\circ \text{ } \text{Z}$ in der Schiefe der Sphäre von $48\frac{1}{2}^\circ$, wie die Breite von Tübingen ist.

Von diesen $17^\circ \text{ } \text{Z}$ fand man oben die Deklination $16^\circ 56'$ nördlich & die Rektaszension $44^{\text{zt.}} 32'$.

I.

1.	2.	3.	&	4.
Ganzer Sinus	Des Winkels bei E $41^\circ 30'$	HL Deklination $16^\circ 56'$		34 413 Sinus, dessen Bogen EL $20^{\text{zt.}} 8'$
100 000	Cotangens 113 029	Tangens 30446	ergibt	Aufstiegsdiff.

II.

1.	2.	3.	&	4.
Des Winkels bei E $41^\circ 30'$	Ganzer Sinus	HL Deklination $16^\circ 56'$		34 413 Sinus, dessen Bogen EL $20^{\text{zt.}} 8'$
Tangens 88 473	100 000	Tangens 30446	ergibt	Aufstiegsdiff.

III.

1.	2.	3.	&	4.
Deklination $16^\circ 56'$	Ganzer Sinus	Des Winkels bei E $41^\circ 30'$		34 413 Sinus, dessen Bogen EL $20^{\text{zt.}} 8'$
Cotangens 328 452	100 000	Cotangens 113 029	ergibt	Aufstiegsdiff.

I: $\sin(\text{EL}) = \tan(\text{HL}) \cdot \cot(\text{E})$ II: $\sin(\text{EL}) = \tan(\text{HL}) : \tan(\text{E})$ III: $\sin(\text{EL}) = \cot(\text{E}) : \cot(\text{HL})$
 $\arcsin(0,34413) = 20^\circ 8'$

Auf jedem dieser Wege also fand man EL , die Aufstiegsdifferenz $20^{\text{zt.}} 8'$. Diese, weil das Zeichen Y nördlich ist, abgezogen von der gegebenen Rektaszension KL , $44^{\text{zt.}} 32'$, bleibt KE schiefer Aufstieg für 17°Y , mit $24^{\text{zt.}} 24'$.

Rechenweg für die Aufgangsweite.

In senkrechter Sphäre ist die Aufgangsweite⁹⁵ eines jeden Punktes des Himmels dessen Deklination, der Bogen HL , aber bei schiefer Sphäre ist es der Bogen HE der nächst zurückliegenden Abbildung⁹⁶.

Im rechtwinkligen Dreieck HLE , bei gegebener Deklination des gegebenen Punktes H , zusammen mit dem Winkel der Schiefe bei E : Was das Verhältnis des Sinus des Winkels bei E zum Sinus der Gegenseite HL ist, ist dasselbe wie Sinus des rechten Winkels bei L zum Sinus der Gegenseite HE der Aufgangsweite. Denn die Sinus der Seiten & Gegenwinkel sind proportional.

Gesucht sei die Aufgangsweite für 17°Y . Also:

1.	2.	3.	4.
Des Winkels bei E $41^\circ 30'$	Der Seite HL $16^\circ 56'$ Sinus	Ganzer Sinus	& 43 956 Sinus,
Sinus 66 262	29 126	100 000	ergibt dessen Bogen
			EH $26^\circ 5'$.

$\sin(EH) = \sin(HL) : \sin(E)$, $\arcsin(0,43956) = 26^\circ 5'$

Also ist dessen Aufgangsweite $26^\circ 5'$.

Noch mehr Rechenwege bietet der Kanon der Sehnen oder Sekanten⁹⁷. Dieser nämlich, dem Kanon von Sinus & Tangens beigegefügt, macht, dass man eine beliebige Berechnung in 6,

⁹⁵ vgl. S. 144

⁹⁶ vgl. S. 216

⁹⁷ $\sec(\alpha) = \frac{1}{\cos(\alpha)}$, $\csc(\alpha) = \frac{1}{\sin(\alpha)}$

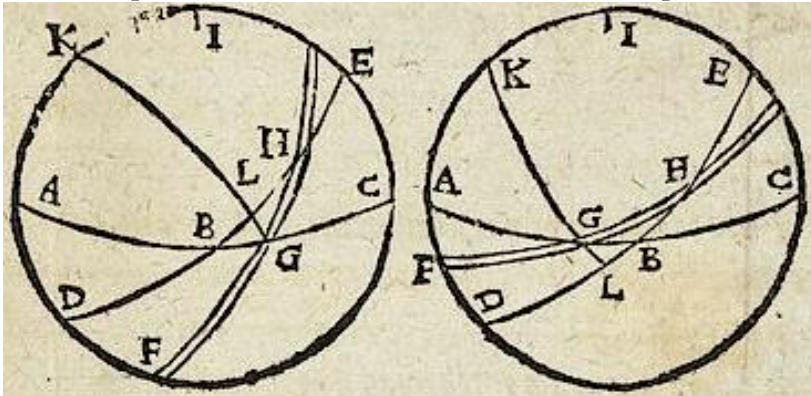
andere in 7 Formen umstellen kann. Aber aus dem Überfluss heraus übergehen wir es hier.

Hierher gehört die Tafel der schiefen Aufstiege zur Breite $48\frac{1}{2}^\circ$, bezeichnet mit C.⁹⁸

* Wie verhalten sich die Aufstiegsdifferenzen der Teile der Ekliptik zu ihren Rektaszensionen in der schiefen Sphäre, die zwischen Äquinoktial- & Polarkreis ist?

Sie ist kleiner als ihre Rektaszension] oder auch: als jener Bogen des Äquators, der zwischen dem Kreis der Deklination & dem nächsten Äquinoktium, sei es dem vorausgehenden oder dem folgenden, ausgeschnitten ist.

In den folgenden Abbildungen⁹⁹ ist ABC der östliche Horizont, DE der Äquinoktial, FG ein Ekliptik-Abschnitt, H ein Äquinoktium, I der Zenit zwischen Äquator und



Polarkreis, K der Nordpol. Also ist vom Ekliptik-Abschnitt HG die Rektaszension HL, welche der Kreis der Deklination KGL bestimmt,

⁹⁸ s. Anhang S. 547

⁹⁹ lies: schematibus

HB aber ist der schiefe Aufstieg & BL die Aufstiegsdifferenz, diese ist von HL abzuziehen in der vorigen, rechten Abbildung & hinzuzufügen in der späteren linken, weil GH dort (rechts) ein nördlicher, hier (links) ein südlicher Bogen ist. Die Aufstiegsdifferenz LB aber ist in beiden Abbildungen kleiner als die Rektaszension, oder auch als der Abstand dieses L vom nächsten Äquinoktium H. Hieraus folgen verschiedene Schlüsse.

- * Zähle einige Schlüsse aus den schiefen Aufstiegen auf, aus denen man erkennt, wie die Zeichen oder Bögen der Ekliptik in schiefer Sphäre derer, die zwischen Äquator & nördlichem Polarkreis leben, auf- & absteigen.

* I.

Die zwei Hälften der Ekliptik, begonnen an den Äquinoktialpunkten, gleichen sich in ihren Aufstiegen.]

Jene Hälften der Ekliptik nämlich haben mit den Hälften ihrer Aufstiege oder des Äquators die gleichen Endpunkte.

* II.

Die Teile jener Hälften, oder auch Hälften, die beliebig andernorts beginnen, sind nicht gleich in ihren Aufstiegen, sondern haben einen größeren oder kleineren mitaufsteigenden Teil vom Äquator.]

Denn die Schiefe des Horizonts ändert die Größe des Winkels, den er mit der Ekliptik bildet, mannigfach, und bringt es nicht mit sich, dass das Dreieck, von den Bögen von Horizont,

Äquator & Ekliptik umfasst, gleichschenkelig wird.

Daher sind jedoch ausgenommen die Orte der heißen Zone, deren Breite kleiner ist als die Schiefe der Ekliptik: Wann dort nämlich, während der Zenit zwischen Ekliptik & Äquator liegt, eines der beiden Äquinoktien auf jenen Punkt des Äquators fällt, auf dem der Kreis, vom Scheitel aus gezogen mit dem Äquator selbst einen Winkel einschließt, der gleich der Hälfte der Schiefe der Ekliptik ist, dann bilden Ekliptik & Äquator mit dem Horizont ein gleichschenkliges Dreieck. Daher sind in einer solchen Lage auch die Bögen der Ekliptik ihren Aufstiegen gleich.

** III.*

Zusammenhängende Teile der Hälfte der Ekliptik, beginnend am Frühlingsäquinoktium bis zum Herbstäquinoktium oder vom Beginn des Widders zum Ende der Jungfrau, steigen schiefer auf als in der senkrechten Sphäre. Dagegen aber steigen die Teile in der anderen Hälfte vom Herbstäquinoktium zum Frühlingsäquinoktium senkrechter auf.]

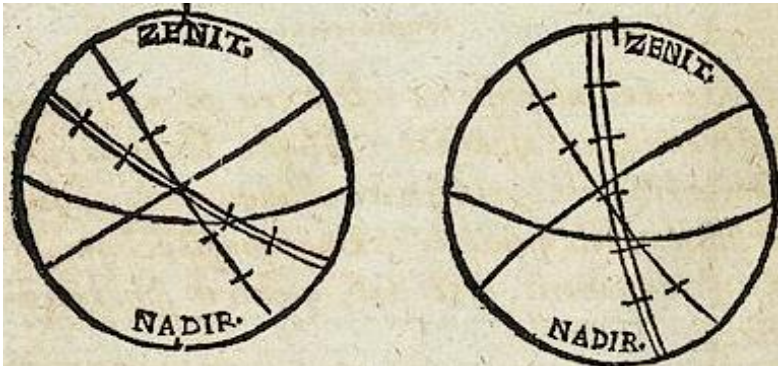
Dort nämlich nimmt die Aufstiegsdifferenz einen Anteil den Rektaszensionen weg, hier gibt sie ihn dazu. Beispiel: Der Bogen vom Frühlingsäquinoktium bis 20° Π in der Breite von $48\frac{1}{2}^{\circ}$ (wie sie recht genau in Tübingen ist) hat einen schiefen Aufstieg von $50^{\text{Zt.}} 19'$, der in senkrechter Sphäre $79^{\text{Zt.}} 7'$ war. Ebenso ist von Anfang Υ bis Ende Ω , das sind 150° ,

der schiefe Aufstieg $138^{\text{zt.}} 49'$, der senkrechte aber $152^{\text{zt.}} 6'$. Ebenso ist von den 60° vom Herbstäquinoktium bis zum Ende \mathcal{M} der schiefe Aufstieg $82^{\text{zt.}} 21'$, der senkrechte $57^{\text{zt.}} 49'$.

* IV.

Je näher die diskreten Bögen dem Frühlingsäquinoktium sind, desto schiefer steigen sie auf, senkrechter aber, je näher sie zum Herbstäquinoktium gerückt sind.]

Denn die Winkel, von Horizont und Ekliptik beiderseits eingeschlossen, sind maximal ungleich oder schief im



Frühlingsäquinoktium, wann nämlich der Beginn des Steinbocks im Meridian steht, am gegenüberliegenden Ort aber kommen sie der Senkrechten näher.

Welches sind jene Bögen, die in schiefer Sphäre senkrechter oder weniger schiefer aufsteigen als in senkrechter Sphäre?

Die ganze Hälfte der Ekliptik von der Sommersonnenwende durch die Waage bis zur Wintersonnenwende, und alle & die einzelnen ihrer Teile haben senkrechtere Aufstiege in schiefer als in der senkrechten Sphäre: die andere Hälfte aber steigt schiefer auf.

Beispiel für die Breite $48\frac{1}{2}^{\circ}$:

Zeichen der Ekliptik		Rektaszension		schiefer Aufstieg	
		Zt.	Min.	Zt.	Min.
Υ	♋	27	54	14	38
Υ	♌	29	55	18	39
II	♍	32	11	27	20
☿	♎	32	11	37	2
♁	♏	29	55	41	10
♂	♐	27	54	41	11

Warum bestimmst du nicht, welche Zeichen oder Teile der Ekliptik in schiefer Sphäre einfach senkrecht oder schief aufsteigen, sondern vergleichst sie mit der senkrechten Sphäre?

Weil die schiefen Aufstiege auf die Rektaszensionen wie als Maß zu beziehen sind. Aus diesem Grund kann es geschehen, dass in schiefer Sphäre irgend ein Bogen der Ekliptik zwar senkrecht, aber dennoch schiefer aufsteigt, & andererseits umgekehrt, als in senkrechter Sphäre.

Z.B.: In der geographischen Breite von 4° , vom Υ zur ♏ , das heißt mit 150° , steigen $151^{\text{Zt.}} 17'$ auf, aber in senkrechter Sphäre $152^{\text{Zt.}} 6'$, denn die Aufstiegsdifferenz kann nicht ebenso viel abziehen, wie die Rektaszension den Bogen der Ekliptik übertrifft.

Daher geschieht es, dass der Anfang der Zeichen oder der Teile der Ekliptik, die einfach senkrecht aufsteigen, vor der Sommersonnenwende ist & das Ende nach der Wintersonnenwende.

* V.

Die Teile der Ekliptik, die gleich weit von ein & demselben Hauptpunkt entfernt sind, haben wie die gleichen Deklinationen, so auch gleiche Aufstiegsdifferenzen.]

Z.B.: Die Anfänge von Π & ϱ , ebenso die Anfänge von \nearrow & ζ (von denen jene von der Sommer-, diese von der Winter-Sonnenwende gleich weit entfernt sind), so auch die Anfänge von ϱ & \nearrow (weil sie vom Herbstäquinoktium gleiche Abstände haben) haben die Deklinationen $20^{\circ} 10'$, ebenso die Aufstiegsdifferenzen $24^{\text{Zt.}} 32'$ unter der Breite von $48\frac{1}{2}^{\circ}$.

* VI.

Daher sind die schiefen Aufstiege der Teile der Ekliptik, die von einem der Äquinoktialpunkte gleich entfernt sind, gleich.]

Sie bilden nämlich mit dem Horizont gleiche Winkel.

* VII.

Die schiefen Aufstiege der Teile der Ekliptik aber, die von einem der Sonnwendpunkte gleich entfernt sind, sind, obwohl sie ungleich sind, dennoch zusammen genommen gleich den Rektaszensionen derselben Teile der Ekliptik, ebenso zusammen genommen.]

Denn die Gleichheit der Aufstiegsdifferenzen wiegt die Zuwächse & Abnahmen der Aufstiege untereinander gegenseitig auf.

Z.B.: Die schiefen Aufstiege in besagter Breite, von Υ & M , ergeben verbunden $55^{\text{Zt.}} 48'$, so viel, wie es nämlich in der senkrechten Sphäre sind.

* VIII.

Deswegen stimmen auch die Aufstiege gegenüber liegender Zeichen zusammen genommen mit den Rektaszensionen derselben Zeichen, zusammen genommen, überein.

Wie man durch die besagten zwei vorangehenden Schlüsse überprüfen kann.

* IX.

Der Aufstieg eines Teils der Ekliptik ist gleich dem Abstieg des Zeichens gegenüber.

* X.

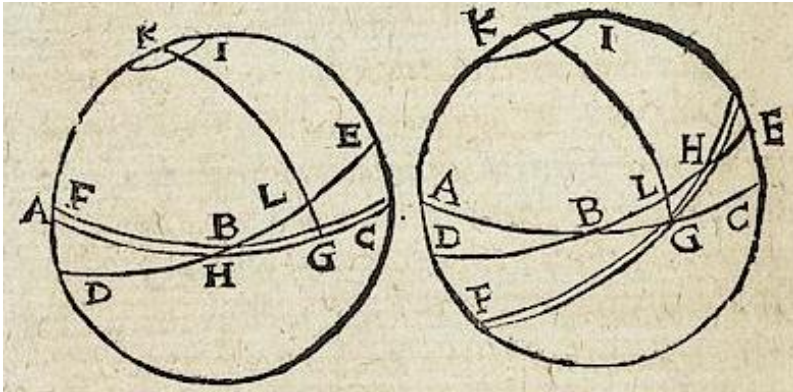
Die Teile der Ekliptik, die senkrecht aufgehen, gehen schief unter & umgekehrt.

Daher gilt alles, was bisher über die Aufstiege der Teile der Ekliptik gesagt wurde, auch für die Abstiege der Teile gegenüber. Darum pflegt man auch keine Tafeln der Abstiege anzufertigen, weil ja die Aufstiege der gegenüber liegenden Teile der Ekliptik die Abstiege von jenen offenbaren.

* Wie beschaffen ist die Aufstiegsdifferenz unter dem Polarkreis?

Sie ist gleich der Rektaszension,] oder vielmehr dem Bogen des Äquators, der zwischen dem Kreis der Deklination & dem benachbarten Äquinoktium eingeschlossen ist.

Wie in diesen Abbildungen: Der Zenit I fällt auf den Polarkreis (das Übrige ist wie zuvor¹⁰⁰), die Rektaszension des Ekliptik-Bogens GH ist HL, die Aufstiegsdifferenz BL, gleich HL, in der linken Abbildung sind BL & HL ein einziger Bogen, deshalb hat der Bogen HG keinen schiefen Aufstieg: in der rechten ist der schiefe Aufstieg BH das Doppelte von HL.



* Zähle einige Schlüsse aus den schiefen Aufstiegen der Zeichen der Ekliptik in der schiefen Sphäre auf, deren Zenit auf den Polarkreis fällt.

Obwohl etliche der vorangehenden Schlüsse auch hier ihren Platz haben, sind doch diese folgenden speziell.

* I.

Vom Frühlingsäquinoktium hat der ganze Viertelkreis, davor & danach gezählt, das heißt die ganze aufsteigende Hälfte der Ekliptik, keinen schiefen Aufstieg.]

Wann nämlich der Pol der Ekliptik in den Zenit gelangt, sind Horizont & Ekliptik vereint, aber wegen

¹⁰⁰ s. S. 219

der täglichen Bewegung werden sie augenblicklich getrennt, im nächsten Moment also steigt jene ganze Hälfte ohne jeden mitaufsteigenden Anteil des Äquators auf. Die Aufstiegsdifferenz nämlich beseitigt alle seine Aufstiege völlig.

** II.*

Die absteigende Hälfte der Ekliptik hat den ganzen Äquator mitaufsteigend.

** III.*

Also sind die Aufstiege der ganzen absteigenden Hälfte der Ekliptik und aller ihrer einzelnen Teile zwar senkrechter, als in der senkrechten Sphäre: Die der anderen Hälfte vom Steinbock über Widder zum Krebs sind nicht nur nicht schiefer als die Rektaszensionen ebendieser Hälfte, sondern es gibt sie überhaupt nicht.

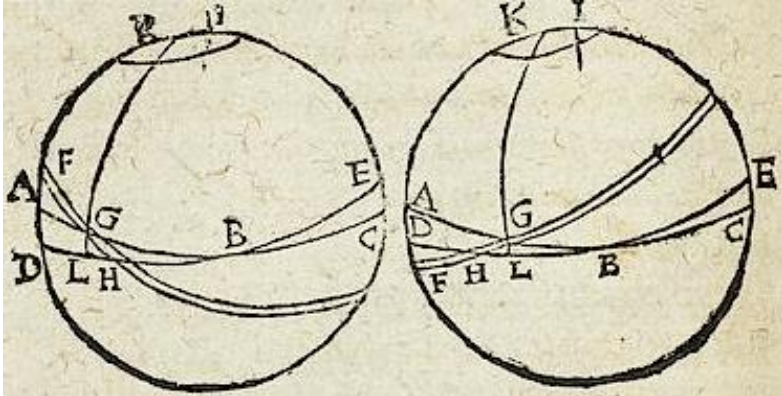
** IIII.*

Die Aufstiege der diskreten Bögen der absteigenden Hälfte der Ekliptik sind doppelt so groß wie die Aufstiege derselben Bögen in senkrechter Sphäre, das heißt, sie sind gleich ihren Rektaszensionen & auch denen der gegenüber liegenden Bögen, zusammen genommen.

** Wie verhalten sich die Aufstiegsdifferenz der schiefen Sphäre, deren Zenit innerhalb der Polarkreise liegt, zu den Rektaszensionen?*

An Größe übertrifft sie ihre Rektaszensionen,] oder eher den Bogen des Äquators, der zwischen dem Deklinationskreis & dem nächsten Äquinoktium ausgeschnitten ist.

In den Abbildungen hier ist I der Zenit zwischen Polarkreisen & Pol der Welt, also hat der Bogen der Ekliptik GH den schiefen Aufstieg HB, der gewiss dessen Rektaszension HL um viele Teile übertrifft.



* Zähle auch einige Schlüsse aus den schiefen Aufstiegen der Zeichen der Ekliptik in der schiefen Sphäre auf, deren Zenit zwischen nördlichen Polarkreis & Nordpol der Welt fällt.

* I.

Nicht alle Teile der Ekliptik gehen auf oder unter, sondern einige sind um die Sommersonnenwende immer sichtbar, & deren Gegenüber immer verborgen. Die restlichen, die übrig bleiben, haben den ganzen Äquator als Koaszententen.

* II.

Die Bögen der Ekliptik in der absteigenden Hälfte, die auf- & untergehen, nehmen in ihren Aufstiegen einen größeren Teil vom Äquator ein, das heißt, sie steigen senkrecht auf & zwar in richtiger Reihenfolge: den

übrigen Anteil aber lassen sie den Bögen des Äquators um das Frühlingsäquinoktium. Diese Bögen der Ekliptik aber gehen in umgekehrter oder entgegengesetzter Reihenfolge auf, die späteren Teile gehen nämlich voraus & die früheren folgen.

** III.*

Die Aufstiege der entgegengesetzt aufgehenden Zeichen oder diskreten Bögen, abgezogen von den Aufstiegen der gegenüberliegenden Zeichen, lassen einen Bogen übrig, der gleich ist den übrigen Aufstiegen derselben Zeichen, zusammen genommen.

Z.B.: In einer Höhe von 86° gehen mit 10° ♁ $91^{\text{Zt.}} 38'$ auf & mit 10° ♃ gehen entgegengesetzt $73^{\text{Zt.}} 16'$ auf. Dies von jenem abgezogen, bleiben $18^{\text{Zt.}} 22'$, gleich den Rektaszensionen von 10° ♃ & 10° ♁ zusammen genommen.

Dies kann man ebenso für die Zeichen, die vom selben Sonnwendpunkt gleich weit entfernt sind, verstehen.

Pflegen wir nur Auf- und Abstiege der Zeichen oder von Teilen der Ekliptik zu untersuchen?

Wie von den Teilen der Ekliptik als des Hauptkreises, von dem alle Grade vielfachste Anwendung haben, zählen wir die Auf- & Abstiege, so zusammenhängende wie diskrete, so pflegen wir nicht weniger die Auf- & Abstiege jedes Himmelspunktes oder auch jedes Sterns vom Frühlingsäquinoktium, das heißt die zusammenhängenden, oder auch von einem anderen Stern, das heißt die diskreten, zu rechnen.

Wie geschieht dies?

Kennt man den Ort des gegebenen Sterns auf der Sphäre oder auf einem mit Sternen bezeichneten Globus, drehe man den Globus, bis der Stern am östlichen Horizont, wenn der Aufstieg gesucht, oder wenn der Abstieg gesucht wird, am westlichen steht: Dann nämlich wird der Schnitt von Äquator & Horizont Auf- oder Abstieg des Sterns, vom Frühlingsäquinoktium gezählt, zeigen, der freilich senkrecht ist bei der Sphäre senkrechter Stellung, schief aber bei einer bestimmten gegebenen Stellung der schiefen Sphäre.

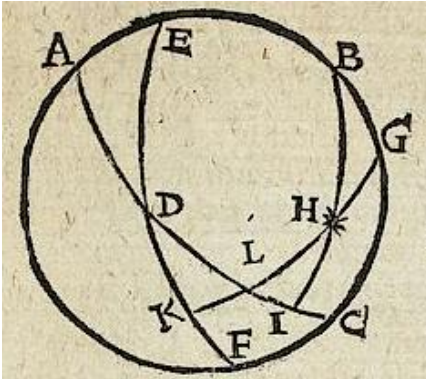
Sind in gleicher Weise die Aufstiege verschiedener Sterne, die senkrechten oder schiefen, gefunden, eröffnen sie durch ihre Differenz die Aufstiege jedes Sterns dazwischen, das heißt, die diskreten Aufstiege.

R E C H E N W E G

FÜR DEKLINATIONEN UND REKTASZENSIONEN
der Sterne außerhalb der Ekliptik.

Wir wollen hier auch zugunsten derer, denen derartige Rechnungen willkommen sind, den Weg zur Berechnung der Deklinationen und Rektaszensionen der Sterne, die außerhalb der Ekliptik stehen, anfügen.

ABC ist der Kolor der Sonnenwenden. Von den Halbkreisen ADC & EDF stellt der eine den Äquinoktial, der andere die Ekliptik dar, & H den Stern,



von dem Länge & Breite bekannt sei. Von den Viertelkreisen GHK & BHI ist der eine der Viertelkreis der Deklination, der andere der Viertelkreis der Breite des Sterns H &c. Zwar treten verschiedene Fälle auf, wegen der nördlichen oder südlichen Breiten der Sterne und deren

Lage in auf- oder absteigenden Zeichen, und diese im Norden oder Süden: Aber die Rechnung ist dieselbe und daher umso bequemer.

Rechenbeispiel

H sei Arktur, ein Stern zwischen den Beinen des Ochsentreibers, hell von erster Größe. Sein Ort (nach Tycho, dem auch unsere Beobachtungen zustimmen) ist $18^{\circ} 48'$ \cap , nördliche Breite $31^{\circ} 3'$. Ist also D als Herbstäquinoktium festgelegt, wird EDF die Ekliptik, ADC der Äquinoktialkreis, K Ort des Sterns auf der Ekliptik, DI seine Rektaszension auf dem Äquinoktial, KH die Breite, IH die Deklination. Damit werden im Dreieck BGH die Seiten BG & GH bekannt, mit dem von ihnen eingeschlossenen Winkel BGH. BG nämlich, der Abstand der Pole des Äquinoktials & der Ekliptik, ist $23^{\circ} 28'$, gleich der Schiefe der Ekliptik, & GH ist $58^{\circ} 57'$,

weil Komplement der Breite KH $31^\circ 3'$; den Winkel bei G aber definiert der Bogen der Ekliptik EK von E, dem Sommersolstitium, bis K, er ist daher $108^\circ 48'$. Mit diesen gegebenen Seiten des Dreiecks BGH, die den gegebenen Winkel einschließen, wird die dritte Seite BH ermittelt, mit folgendem Rechenweg.

1. Das Verhältnis des ganzen Sinus zum Sinus einer der Seiten BG oder BH, die den gegebenen Winkel einschließen, ist dasselbe wie das des Sinus der anderen dieser Seiten zur Zahl, die Erstes Ergebnis heißen soll. Weil aber auch hier, da die erste dieser gegebenen Zahlen der ganze Sinus ist, die übrigen zwei aus den Sinustafeln zu nehmen sind: wird man daher dasselbe Verfahren der Prosthaphæresis, das wir oben S. 202 erwähnen, auch an dieser Stelle anwenden können. Z.B:

GH	58° 57'		
GB	23° 28'	Sinus	Also ist das
Differenz	35° 29'	81 428 der	erste
Summe	82° 25'	13 197 Komplemente	Ergebnis
	Differenz	68 231	34 116
	Hälfte	34 116	

$$(\cos(58^\circ 57' - 23^\circ 28') - \cos(58^\circ 57' + 23^\circ 28'))/2 = 0,34116 =: E_1$$

2. Der ganze Sinus zum Sinus versus des Winkels bei G verhält sich wie das Erste Ergebnis zur Zahl, die man Zweites Ergebnis nennt.

1.	2.	3.	&	4.
Ganzer Sinus	des Winkels bei	Erstes		Zweites
100 000	G 108° 48'	Ergebnis	ergibt	Ergebnis
	Sinus versus	34 116		45 111
	132 227			

$$\text{versin}(108^\circ 48') \cdot E_1 = 1 - \cos(108^\circ 48') \cdot E_1 =: E_2$$

3. Das Zweite Ergebnis addiert zum Sinus versus der Differenz der Seiten BG & HG ergibt den Sinus versus der dritten Seite BH. Oder, was hier ebenso viel ist, das Zweite Ergebnis 45 111 abgezogen vom Sinus des Komplements der Seiten BG & HG, oben angeführt 81 428, bleibt der Sinus des Komplements der Seite BH 36 317. Dessen Bogen ist 21° 18'. Und so groß ist der Bogen HI, eben die gesuchte Deklination des Sterns, BH aber, deren Komplement, ist 68° 42'.

Darauf: Weil ja die Sinüs gegenüberliegender Seiten & Winkel proportional sind, verhält sich also wie der Sinus der Seite BH zum Sinus des Winkels bei G so der Sinus von GH zum Sinus des Winkels bei B. Oder durch Auflösung:

1. Wie der ganze Sinus zum Sinus des Winkels bei G, so der Sinus von GH zum Ersten Ergebnis: Deshalb nach dem Verfahren der Prosthaphæresis:

Winkel G	108° 48'		
Seite GH	58° 57'	Sinus	Also ist das
Differenz	49° 51'	64 479 der	Erste
Summe	167° 45'	97 723 Komplemente	Ergebnis
	Summe	162 202	81 101
	Hälfte	81 101	

$$(\cos(108^\circ 48' - 58^\circ 57') - \cos(108^\circ 48' + 58^\circ 57')) / 2 = 0,81101$$

2. Wie der Sinus der Seite BH zum ganzen Sinus, so das Erste Ergebnis zum Sinus des Winkels bei B.

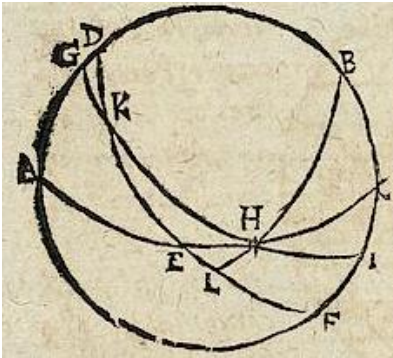
1.	2.	3.	&	4.
Der Seite BH	Ganzer	Erstes		87 048 Sinus des
68° 42' Sinus	Sinus	Ergebnis	ergibt	Winkels bei B. Der
93 169	100 000	81 101		also ist 60° 31'.

$$\sin(68^\circ 42') : 1 = 0,81101 : \sin(\sphericalangle B) \Leftrightarrow 0,81101 / \sin(68^\circ 42') = \sin(60^\circ 31')$$

Diesen Winkel bei B aber bestimmt der Bogen IC der Rektaszension des gegebenen Sterns H bis

zur benachbarten Sonnenwende, die hier die des Steinbocks ist. Dies also von seiner Rektaszension, näm. 270^{zt}. abgezogen, bleibt die gesuchte Rektaszension des Arktur vom Beginn des Widders bis zum Punkt I: 209^{zt}. 29.

Geht man mit dieser Rektaszension in die Tafel der Rektaszensionen¹⁰¹ der Teile der Ekliptik, die oben berechnet wurde, erkennt man, dass der Arktur die Himmelsmitte erreicht und auch über dem senkrechten Horizont aufgeht und auch untergeht, zusammen mit 1° 39' des Skorpions.



Für die Berechnung des schiefen Aufstiegs der Sterne bedient man sich desselben Rechenwegs, der oben für die Berechnung des schiefen Aufstiegs der Teile der Ekliptik angegeben wurde. In dieser Abbildung sei H ein Stern, auf dem schiefen Horizont stehend. Dessen Declination, die bekannt sein muss, ist HL, & KL stellt dessen Rektaszension dar, die auch bekannt ist. Daher hat der Tangens der Höhe des Äquinoktialkreises am gegebenen Ort, d.h. der Tangens des Winkels HEL, dasselbe Verhältnis zum Tangens von HL der Declination des Sterns H, wie der ganze Sinus zum Sinus von EL, der aufzufindenden Aufstiegsdifferenz.

¹⁰¹ S. 546

Wenn die Deklination dieses Sterns nördlich sein sollte, ist sie von dessen Rektaszension abzuziehen, zu addieren dagegen, wenn sie südlich wäre, & heraus kommt der schiefe Aufstieg des Sterns. Umgekehrt, wenn dort addiert und hier abgezogen wird, wird der schiefe Abstieg sichtbar. Beispiel:

Des Arktur gefundene Deklination ist $21^{\circ} 18'$ & die Rektaszension $209^{\text{zt.}} 29$. Also

1.	2.	3.	&	4.
Des Winkels der Schiefe v. KDL ¹⁰²	Der Deklination HL $21^{\circ} 18'$	Ganzer Sinus 100 000		44 068 Sinus, dessen Bogen EL
$41^{\circ} 30'$ Tangens	Tangens 38 988		ergibt	$26^{\text{zt.}} 9$
88 473				Aufstiegsdifferenz.
$\tan(21^{\circ} 18') : \tan(41^{\circ} 30') = \sin(26^{\circ} 9') : 1$				

Diese Aufstiegsdifferenz $26^{\text{zt.}} 9$ (wegen der nördlichen Deklination des Sterns), abgezogen von seiner Rektaszension, liefert den schiefen Aufstieg des Arktur mit $183^{\text{zt.}} 20'$. Diese aber, derselben Rektaszension beigefügt, liefert des Arktur schiefen Abstieg mit $235^{\text{zt.}} 38'$.

Schließlich, um den Grad der Ekliptik zu erfahren, der zusammen mit einem Stern über einem gegebenen schiefen Horizont aufgeht oder mit ihm untergeht, gehe man mit dem schiefen Aufstieg des Sterns in die Tafel der schiefen Aufstiege der Ekliptik-Teile & man erhält den mitaufgehenden Grad. Die gegenüberliegende Zeit des schiefen Abstiegs desselben Sterns aber in derselben Tafel aufgesucht, liefert den Grad der Ekliptik, der bei Untergang des Sterns gegenüber aufgeht, woher klar wird, dass der jenem gegenüberliegende Grad der Ekliptik zusammen mit dem Stern unter den Horizont untergeht.

¹⁰² Auf den Seiten 217f. heißt der Winkel mit $41^{\circ} 30'$: Winkel bei E, auf Seite 234: Winkel HEL; die Linie DEF ist der Halbkreis des Äquators, vgl. S. 110.

Daher findet man durch den schiefen Aufstieg des Arktur zu 183^{zt.} 20' den zugleich aufsteigenden Grad der Ekliptik mit 2° 20' der Waage. Durch die Zeit aber, die dessen schiefem Abstieg 235^{zt.} 38' gegenüber liegt, nämlich 55^{zt.} 38', erhält man als aufgehenden Grad 25° 18' der Zwillinge. Also steigt mit dem Arktur 25° 18' des Schützen ab.

Kurze Erklärung der Aufstiegstafeln in den Tabulae
Directionum von Regiomontanus & Reinhold.

An der Armillarsphäre & auf dem Sternenglobus kann man alles, was zu den Aufstiegen so der Teile der Ekliptik wie der der Sterne gehört, zeigen & in Graden oder Zeiten, freilich in ganzen, nicht aber genau in Minuten, wegen deren Kleinheit, in Zahlen angeben. Daher haben die Rechenmeister zum umfangreicheren Gebrauch Tafeln, denen alles auf Minuten genau entnommen wird, berechnet.

Die also, die Tafel der Deklinationen der Ekliptik-Teile genannt wird, hat für die einzelnen Grade der Ekliptik ihre Deklinationen vom Äquator angefügt. Diese sind in den nördlichen Zeichen nördlich, in den südlichen südlich. Solches haben wir oben auch dargestellt.

Die Tafel der Rektaszensionen gibt die Werte der Rektaszensionen oder Zeiten des Äquators an, die mit einzelnen Graden der Ekliptik zusammen aufsteigen, so wie sie über dem senkrechten Horizont aufsteigen, oder durch den Meridian gehen, oder auch so wie sie vom Kolor oder Kreis der Deklination,

durch einen gegebenen Grad der Ekliptik geführt, bestimmt werden. Solches haben wir auch oben angefügt.

Die Tafeln der schiefen Aufstiege führen die Zeiten des Äquators an, die über dem schiefen Horizont zusammen mit einem beliebigen Grad der Ekliptik aufgehen. Berechnet aber sind die einzelnen Tafeln der schiefen Aufstiege für die einzelnen Breitengrade, von Regiomontanus freilich vom ersten Grad bis zum 60., von Reinhold aber vom 60. bis zur 90. oder zum Ende des Quadranten. Wir haben eine oben dargestellt, die zu unserer Tübinger Breite berechnet wurde.

Ferner, weil zu dieser Aufgabe die übrigen Sterne nicht weniger als die Grade der Ekliptik gehören, hat Regiomontanus für die übrigen Planeten & auch Sterne, deren Breite von der Ekliptik nicht größer ist als 8 Grad, eigene Tafeln der Deklinationen & Rektaszensionen gefertigt, oder, wie er selbst sie nennt, der ›cœli Mediationes¹⁰³, mit denen man aus einer gegebenen Länge & Breite eines Sterns sogleich dessen Deklination & Rektaszension oder ›mediatio cœli‹ (Mitte des Himmels) erkennt.

Zum Auffinden der Deklinationen & Rektaszensionen der übrigen Sterne aber außerhalb des Tierkreises dienen allgemeine Tafeln der Deklinationen & Himmels-Mitten.

Daher führt zum schiefen Aufstieg auch dieser Sterne die Tafel der Aufstiegsdifferenzen. In sie nämlich die bekannte Deklination eines Sterns eingesetzt,

¹⁰³ vgl. S. 558

findet man in der Spalte neben der Polhöhe, für die gesucht wird, die zur Rektaszension zu addierende Aufstiegsdifferenz des Sterns, wenn er nördlich ist, die abzuziehende aber, wenn er südlich ist. Und auf diese Weise wird man den schiefen Aufstieg eines Sterns erhalten.

Deshalb wird man das, was an der Armillarsphäre gezeigt wird, in jenen Tafeln vorzüglich berechnet haben.

Was außerdem gehört zu dieser Lehre der Aufstiege?

Das Auffinden des Bogens der Ekliptik, der einem gegebenen Auf- oder Abstieg entspricht.

Wie geschieht dies?

An einer Armillarsphäre, eingestellt entweder auf die senkrechte oder eine bestimmte schiefe Sphäre, drehe man diese, bis der Bogen des Äquators oder der gegebene Aufstieg mit seinem Ende den östlichen Horizont, der gegebene Abstieg aber den westlichen berührt, dort wird dann der Schnitt von Horizont & Ekliptik das Ende des entsprechenden Bogens der Ekliptik liefern, gemessen freilich beim zusammenhängenden Bogen ab dem Frühlingsäquinoctium.

Wenn aber ein diskreter Auf- oder Abstieg gegeben ist, wird es nötig, den Grad der Ekliptik zu finden, der so dem Anfang wie dem Ende entspricht. Daher ist der zwischen diesen Graden eingeschlossene Bogen der, welcher gesucht wird.

Setzt man in die Tafeln der Aufstiege entweder die der senkrechten oder einer die bestimmte schiefen geographischen Breite

den gegebenen Aufstieg ein, erhält man in der Spalte daneben den gesuchten Bogen der Ekliptik, &c.

Auf diese Weise findet man durch die gegeben Auf- & Abstiege der Sterne auch die mitaufgehenden Grade der Ekliptik.

Das Beispiel des Arktur haben wir kurz vorher vorausgeschickt.

Z W E I T E R T E I L D E S D R I T T E N B U C H E S

Was wird in diesem zweiten Teil behandelt?

IN DIESEM zweiten Teil wird die andere Erscheinung der ersten Bewegung erklärt, nämlich Auf- & Untergang der Sterne, insbesondere den, den wir den poëtischen nennen.

Wievielfach betrachtet man Auf- und Untergang
der Sterne?

Zweifach: Entweder allgemein, wann ihr Auf- & Untergang untersucht wird in Bezug auf die Grade der Ekliptik, mit denen sie in senkrechter oder schiefer Sphäre auf- & untergehen. Oder speziell, wann eben jene Auf- & Untergänge in Bezug auf die Sonne untersucht werden. Das erste gehört zu den astronomischen Auf- & Abstiegen. Das andere aber an diese Stelle.

* Was ist der poëtische Aufgang?

Es ist die Erhebung eines Sterns, oder das Erscheinen desselben über dem Horizont, in Bezug auf die Sonne bestimmt.

* Was ist der poetische Untergang?

Es ist das Hinabsteigen eines Sterns unter den Horizont oder das Verbergen desselben, in Bezug auf die Sonne bestimmt.

Warum wird dieser Auf- & Untergang der poetische genannt?

Nicht, weil er den Astronomen nicht beträfe, da es für ihn wichtig ist, diese Auf- & Untergänge zu bestimmen, aber weil der Gebrauch dieses Phänomens sehr häufig üblich war bei den Dichtern in den Beschreibungen bestimmter Jahreszeiten oder verschiedener Wetterverhältnisse & ähnlicher Dinge. Aus demselben Grund benutzten diesen Auf- & Untergang auch die Geschichtsschreiber.

Worin unterscheiden sich die astronomischen Auf- & Abstiege vom poetischen Auf- & Untergang?

Vor allem in diesen Punkten. 1. Durch den Gegenstand: Der Astronom nämlich misst Auf- & Abstiege der Teile der Ekliptik, eines Kreises am obersten Himmel, und prüft sie am Äquinoktial. Der Dichter aber betrachtet die an der achten Sphäre haftenden Sterne und berichtet von deren Aufgängen im Vergleich zur Ekliptik, nicht bloß auf den Horizont, sondern vor allem auch auf die Sonne bezogen.

2. Durch die Termini: Der Astronom benutzt meist die Wörter Auf- & Abstieg, der Dichter aber die Wörter Auf- & Untergang.

3. Durch die Genauigkeit oder sorgfältige Berechnung: Der Astronom zählt einzelne Minuten, der Dichter aber hält bei der Gradrechnung inne & meist machen einige Grade nichts aus.

4. Durch das Ziel: Astronomische Aufstiege werden untersucht, damit durch sie die übrigen Erscheinungen des Himmels be-

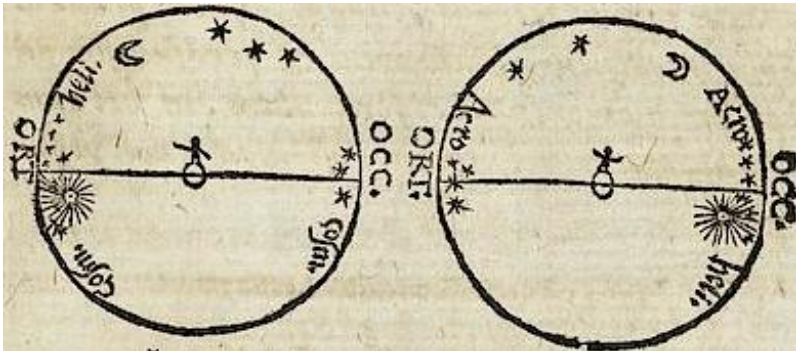
rechnet werden. Dagegen dienen die poëtischen Aufgänge zur Beschreibung bestimmter Zeiten des Jahres.

5. Daher haben die astronomischen Aufstiege Priorität vor den poëtischen Aufgängen ihrer Natur nach, und sie geschehen nach deren Maß & Richtschnur, so sehr, dass ohne deren Kenntniss diese nicht bekannt werden.

* Wie viele Arten dieses Auf- & Untergangs gibt es?

Drei Arten werden üblicherweise festgelegt: kosmischer, akronycher & heliakischer Auf- & Untergang.

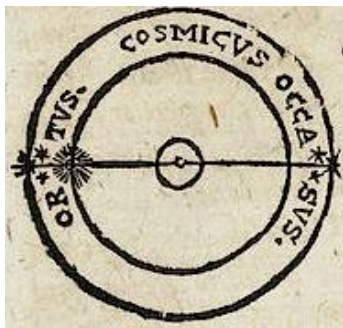
Diese dreierlei Auf- & Untergänge werden manchmal in weiter oder allgemeiner, manchmal in eigener oder spezieller Bedeutung genommen.



* Was ist der kosmische Auf- & Untergang?

Allgemein »kosmisch« gehen alle Sterne auf, die vom Aufgang der Sonne bis zu ihrem Untergang, das heißt am Tag, über den Horizont aufsteigen.

Ebenso gehen allgemein alle Sterne kosmisch unter, die zu der Zeit, in der die Sonne über dem Horizont ist, das heißt über den Tag, unter den Horizont steigen. Dieser aber heißt speziell oder eigentlich:



Kosmischer Aufgang ist, wann ein Stern zusammen mit der Sonne über dem Horizont aufgeht.

Kosmischer Untergang ist, wann ein Stern unter den Horizont sinkt, während die Sonne gegenüber über dem Horizont aufgeht.

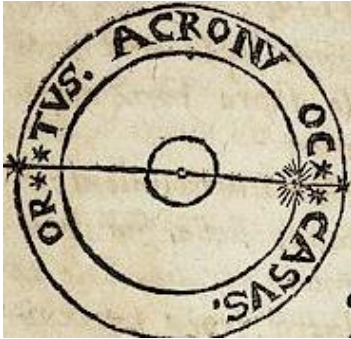
Was verstehst du darunter, wenn du sagst:
zusammen mit der Sonne?

Zusammen mit der Sonne versteht man für den Grad der Ekliptik, in dem sich die Sonne befindet. Oft meint man damit auch den einen oder anderen Grad, der der Sonne so vorausgeht wie nachfolgt. Denn diese Auf- & Untergänge können wir nicht auf einen bestimmten Augenblick oder eine Minute einschränken, in dem oder mit der die Sonne auf- oder untergeht.

Was ist der akronyche Auf- & Untergang?

Mit dem akronychen Aufgang in der weit gefassten Bedeutung gehen alle Sterne auf, die von Untergang der Sonne bis zu ihrem Aufgang, das heißt während der Nacht über den Horizont aufsteigen.

So gehen allgemein mit akronychem Untergang alle Sterne unter, die zu der Zeit, in der die Sonne unter dem Horizont ist, das heißt während der Nacht, unter den Horizont absteigen. Speziell aber und eigentlich sagt man:



Akronycher Aufgang ist, wann ein Stern über dem Horizont aufgeht, während die Sonne gegenüber unter den Horizont sinkt.

Akronycher Untergang ist, wann ein Stern zusammen mit der Sonne unter den Horizont sinkt.

* Zu welchen Zeiten geschehen diese zwei Auf- & Untergänge?

Allgemein geschieht der Kosmische tagsüber oder während die Sonne über dem Horizont steht & der Akronyche über die Nacht, wann die Sonne unter dem Horizont verborgen ist. Speziell aber:

Der kosmische Auf- & Untergang geschieht zur Morgenzeit am Anfang des Tages, während die Sonne aufgeht. Der Akronyche aber geschieht abends am Beginn der Nacht, während die Sonne am westlichen Horizont steht.]

Man meint deshalb, jener werde κόσμικος, weltlich genannt, weil die Welt, von der wir nur den Teil sehen, der über dem Horizont ist, sich von Osten nach Westen drehend gesehen wird. Dieser aber ἀκρόνυχος, weil er an der Grenze zur Nacht geschieht. Manche nennen ihn χρονικός, temporal.

Daher sagt man auch über Sterne oder Zeichen, die mit Sonnenaufgang aufsteigen & am selben Tag mit der Sonne absteigen:

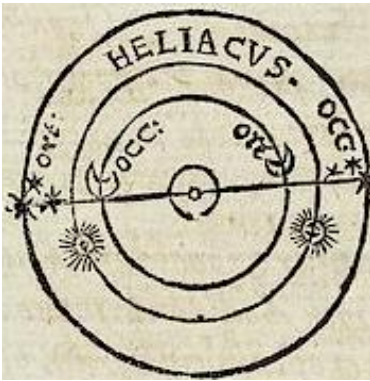
Kosmisch steigt ein Zeichen herab, das akronych aufgeht.

Temporal steigt ein Zeichen herab, das kosmisch aufgeht.

* Was ist heliakischer Auf- & Untergang?

Allgemein ist ein Aufgang heliakisch, wann ein Stern, der durch die Gegenwart der Sonnenstrahlen bedeckt verborgen war, durch den Abstieg der Sonne sichtbar wird. Auf diese Weise gehen täglich die Sterne heliakisch auf, die nach Sonnenuntergang bei anbrechender Nacht schon über dem Horizont stehend erblickt werden.

So ist der heliakische Untergang in allgemeiner Bedeutung, wann Sterne, die in Abwesenheit der Sonne am Himmel sichtbar funkelten, bei deren Ankunft aber verschwinden. Auf diese Weise gehen die Sterne heliakisch unter, die man morgens vor Aufgang der Sonne erblickte, aber bei deren Ankunft und wenn ihre Strahlen die obere Hemisphäre erleuchten, verdunkelt & verborgen werden. Speziell aber:



Heliakischer Aufgang ist, wann ein Stern, der vorher wegen der Nähe zur Sonne nicht gesehen wurde, nun, wenn sie sich entfernt hat, nachts wieder zu erscheinen beginnt.

Heliakischer Untergang ist, wann ein Stern, der vorher wegen der größeren Entfernung der Sonne von ihm nachts gesehen wurde, nun bei deren Heranrücken aufhört sichtbar zu sein.

Worin unterscheiden sich kosmischer & akronycher Auf- & Untergang vom heliakischen?

Kosmischer & akronycher Auf- & Untergang eines Sterns geschehen, wenn Sonne und Stern am Horizont stehen.

Daher nannte man sie bei den Alten auch ›wahre‹ Auf- & Untergänge. Der Heliakische aber stellt den Stern zwar auf den Horizont, lässt die Sonne aber in einem so großen Abstand unter ihm, dass der Stern entweder aus den Strahlen der Sonne aufsteigen oder sich in sie einhüllen kann. Daher nannten die Alten dies die ›sichtbaren‹ Auf- & Untergänge.

* Unterschieden die Alten diese Auf- & Untergänge anders?

Die Alten, bei denen die besagten Bezeichnungen noch nicht gebräuchlich waren, nannten den einen poetischen Auf- & Untergang den ›wahren‹, den anderen den ›sichtbaren‹. Und beides wiederum taten sie zweifach, morgendlich nämlich & abendlich.

Der wahre morgendliche Auf- & Untergang ist dasselbe wie der kosmische, der abendliche wahre aber wird gemeinhin nun akronych genannt, der sichtbare morgendliche aber wie der abendliche Auf- & Untergang heißt jetzt heliakisch.

Welchen Sternen kommt wahrer Auf- & Untergang zu,
oder kosmischer & akronycher?

Allen Sternen, die auf- & untergehen. Weil sich nämlich die Sonne in ihrem jährlichen Lauf durch den ganzen Tierkreis bewegt, muss sie alle Arten dieser wahren Auf- & Untergänge allen diesen Sternen gleichermaßen zuteilen. Jedoch können Venus & Merkur, deswegen weil sie sich von der Sonne nur einen kleinen Abstand entfernen, nicht im wahren morgendlichen Untergang oder kosmisch untergehen & nicht im wahren abendlichen Aufgang oder akronych aufgehen.

Daher werden in senkrechter Sphäre, wo keiner von den Fixsternen

nicht untergehend ist, diese Auf- & Untergänge allen Sternen vermittelt. Dasselbe ereignet sich am Meridian an allen Orten. Diese Zustände nennen wir dort Himmels-Mitten; die Verbindungen an der Himmels-Mitte mit der Sonne ebenso Kulminationen.

* Die sichtbaren oder heliakischen Auf- & Untergänge aber, welchen Sternen kommen sie zu?

Auch diese kommen allen Sternen zu, die unter den Horizont gehen, wenn auch auf verschiedene Weise. Denn heliakischer morgendlicher Aufgang & abendlicher Untergang kommen den Sternen zu, die in ihrer Bewegung langsamer sind als die Sonne, derentwegen sie abends, von der Sonne überholt, verschwinden, & morgens, von ihr verlassen, wieder gesehen werden. Dies sind alle Fixsterne & die drei oberen Planeten Saturn, Jupiter & Mars, ebenso die zwei unteren, Venus & Merkur, wann sie in ihrem Lauf langsam oder rückläufig sind.

Aber die heliakischen abendlichen Auf- & morgendlichen Untergänge durchlaufen die Sterne, die schneller als die Sonne sind. Diese sind Venus & Merkur, wann sie in ihrem Lauf schnell sind, & der Mond. Diese Sterne nämlich mischen sich beim Zugehen auf die Sonne in ihre Strahlen & beim Entfernen von ihr drehen sie sich abends aus ihren Strahlen heraus.

Wie groß sind die Grenzen des Abstands der Sonne von den Sternen, bei denen diese heliakisch auf- oder untergehen?

Wegen der Größen & Helligkeiten der Sterne sind die Grenzen des Abstands der Sonne von ihnen ungleich. Daher fanden die Rechenmeister, besonders Ptolemæus, für die Grenzen des Erscheinens & Verschwindens bei der Venus 5°,

gedreht ist, bis der gegebene Stern am Horizont aufgeht. Dann nämlich sind die Grade des Schnitts von Ekliptik & östlichem & westlichen Horizont diejenigen, mit denen, während die Sonne jenen einnimmt, der Stern kosmisch aufgeht, wenn die Sonne aber in diesem ist, der Stern akronych aufsteigt.

Wenn aber der Stern zum Untergang hingedreht wird, zeigen die Schnitte der Ekliptik mit dem Horizont in gleicher Weise die Grade, in denen die Sonne, steht sie östlich, den Stern kosmisch untergehen lässt, akronych aber, wenn sie westlich ist.

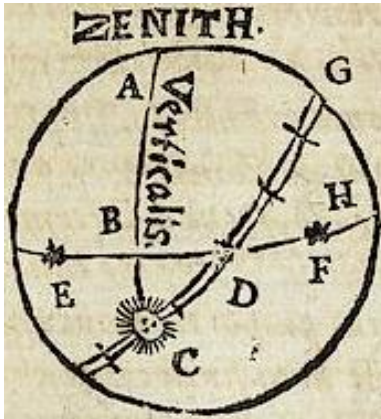
Ferner: der Grad der Ekliptik, der von genau diesen Graden des kosmischen Auf- & akronychen Untergangs in solchem Abstand unter dem Horizont liegt, wie es die Grenze des Verbergens oder Erscheinens fordert, wenn genau der es ist, den die Sonne einnimmt, geht der Stern heliakisch auf oder unter.

Wenn aber aus den Tabulae Directionum diese Aufgänge der gegebenen Sterne herauszufinden sind, sucht man zuerst deren senkrechte und schiefe Auf- & Abstiege, & dann auch den zugleich auf- & untergehenden Grad der Ekliptik. Denn so wie der aufgehende den kosmischen Aufgang bestimmt, so der untergehende aber den akronychen Untergang, die gegenüber liegenden Grade aber die übrigen beiden Arten des Aufgangs, wenn sich nämlich die Sonne diesen Graden nähert.

Den heliakischen Auf- & Untergang der Sterne aber findet man durch die Dreieckslehre nach der Methode, die jetzt folgt.

RECHENWEG

FÜR DEN HELIAKISCHEN AUF-
und Untergang der Sterne.



In dieser Abbildung ist gegeben im vertikalen Kreis ABC der Bogen BC, das Maß des Abstands der Sonne unter dem Horizont, das dem ersten Erscheinen oder Verschwinden des Sterns entspricht; und gegeben ist D, der Grad der Ekliptik, der mit dem Stern E oder F zusammen im Osten aufgeht oder im Westen gleichzeitig herabsteigt. Gegeben muss auch

sein, nach dem Vorhergehenden, der schiefe Aufstieg des Sterns im Osten, oder im Westen der schiefe Abstieg. Dies in Erfahrung gebracht, werde der Viertelkreis oder 90^{zt.} zum schiefen Aufstieg addiert, oder vom schiefen Abstieg abgezogen, & man erhält die Rektaszension der Himmelsmitte für den Augenblick, da der Stern E oder F auf- oder untergeht. Geht man damit in die Tafel der Rektaszensionen, erhält man den Grad G der Ekliptik, der dann im Meridian AGH kulminiert. Durch diesen & den Grad D erhält man DG, die eine Seite des Dreiecks DGH; die Deklination von G, die die Tafel der Deklination der Teile der Ekliptik angibt, werde, wenn sie nördlich ist, hinzugegeben zur Höhe des Äquinoktials, oder davon abgezogen, wenn sie südlich ist, und man erhält GH, die andere Seite des Dreiecks DGH, vom Grad der Ekliptik, der kulminiert bis zum Horizont.¹⁰⁴

¹⁰⁴ Satzfehler: die letzte Zeile S. 249 wird auf der nächsten Seite wiederholt.

Und da bei H der Winkel des Schnittpunktes von Meridian & Horizont ein Rechter ist und die Sinuswerte gegenüber liegender Seiten und Winkel proportional sind, verhält sich: wie der Sinus des Bogens der Ekliptik DG zum ganzen Sinus des rechten Winkels bei H, so der Sinus des Meridianbogens GH zum Sinus des Winkels GDH, des Schnittes von Ekliptik & Horizont. Weiter ist im Dreieck CBD, rechtwinklig wegen des rechten Winkels bei B, gegeben BC, das Maß des Abstands der Sonne, & der Winkel bei D, nämlich gleich seinem Scheitelwinkel GDH. Also ist das Verhältnis des Sinus des Winkels bei D zum Sinus BC wie der ganze Sinus des rechten Winkels bei B zum Sinus des Bogens der Ekliptik CD, des Abstands der Sonne in C vom Grad D. Wenn die Sonne an diesem Ort ist, geht der Stern in E oder F heliakisch auf oder unter.

Beispiel eines heliakischen Aufgangs.

Wir haben oben gefunden, dass der Arktur zusammen mit $2^{\circ} 24'$ $\underline{\text{a}}$ aufgeht und sein schiefer Aufstieg $183^{\text{Zt.}} 20'$ ist. Davon also ein Viertelkreis abgezogen bleibt die RA¹⁰⁵ der Himmelsmitte $93^{\text{Zt.}} 20'$, durch die man aus der Tafel der RA den Grad M.C.¹⁰⁶ $3^{\circ} 4'$ $\underline{\text{c}}$ erfährt. Daher wird zu der Zeit, zu der der Stern Arktur in E aufsteigt & dabei mit ihm in D $2^{\circ} 24'$ $\underline{\text{a}}$ aufsteigt und in G $3^{\circ} 4'$ $\underline{\text{c}}$ kulminiert, DG $89^{\circ} 20'$ sein. Addiert man sodann die Deklination des Grades G, aus der Tafel der Deklinationen $23^{\circ} 26'$ nördlich, zur Höhe des Äquinoktials über dem Tübinger Horizont, erhält man den Bogen GH mit $64^{\circ} 56'$. Also:

¹⁰⁵ Rektaszension

¹⁰⁶ Himmelsmitte Medium Coeli, s. S. 147, 246.

1.	2.	3.	4.
<i>Bogen DG</i>	<i>Ganzer</i>	<i>Bogen GH</i>	<i>& 90 588 Sinus des</i>
<i>89° 20' Sinus</i>	<i>Sinus</i>	<i>64° 56' Sinus</i>	<i>ergibt Winkels bei D, der</i>
<i>99 993</i>	<i>100 000</i>	<i>90 582</i>	<i>wird 64° 57'.</i>

$\sin(89^\circ 20') : \sin(90^\circ) = \sin(64^\circ 56') : 0,90588, \arcsin(0,90588) = 64^\circ 57'$

Daher ist der Sinus des Winkels bei D, des Schnittpunktes von Ekliptik & Horizont, 90 588. Aber die Seite BC, Grenze des Erscheinens eines Sterns erster Größe, zu denen der Arktur zählt, beträgt 12°. Daher:

1.	2.	3.	4.
<i>Winkel bei D</i>	<i>Seite BC 12°</i>	<i>Ganzer</i>	<i>& 22 951 Sinus,</i>
<i>64° 57' Sinus</i>	<i>Sinus 20 791</i>	<i>Sinus</i>	<i>ergibt dessen Bogen CD</i>
<i>90 588</i>		<i>100 000</i>	<i>ist 13° 16'</i>

$\sin(64^\circ 57') : \sin(12^\circ) = \sin(90^\circ) : 0,22951, \arcsin(0,22951) = 13^\circ 16'$

Deshalb, wann die Sonne von D, 2° 24' ☉, um 13° 16' abweicht, d.h. nach C, 15° 40' ☉, gelangt, taucht der Arktur, morgens heliakisch aufgehend, aus den Strahlen der Sonne auf und kann wieder erblickt werden.

Beispiel eines heliakischen Untergangs.

Wir haben oben für den Stern Arktur gefunden, dass er zusammen mit 25° 18' ♂ untergeht und sein schiefer Abstieg 235^z. 38' ist. Dazu also ein Viertelkreis addiert ergibt die RA M.C. 325^z. 38', durch die man aus der Tafel der RA den Grad von M.C. 23° 18' ♁ weiß. Daher wird DG 58° 0'. Der Grad aber jener Deklination in der Mitte des Himmels aus der Tafel der Deklinationen ergibt 13° 46' südlich. Dadurch, dies von der Äquatorhöhe 41° 30' abgezogen, bleibt der Bogen GH 27° 44'. Also:

1.	2.	3.	4.
<i>Bogen DG</i>	<i>Ganzer</i>	<i>Bogen GH</i>	<i>& 54 874 Sinus des</i>
<i>58° 0' Sinus</i>	<i>Sinus</i>	<i>27° 44' Sinus</i>	<i>ergibt Winkels bei D, der</i>
<i>84 805</i>	<i>100 000</i>	<i>46 536</i>	<i>wird 33° 17'.</i>

$\sin(58^\circ) : \sin(90^\circ) = \sin(27^\circ 44') : 0,54874, \arcsin(0,54874) = 33^\circ 17'$

Daher ist der Sinus des Schnitts von Ekliptik & Horizont 54 874. Die Seite BC aber ist wieder 12°. Also:

1.	2.	3.	&	4.
Winkel bei D	Seite BC 12°	Ganzer		37 889 Sinus,
33° 17' Sinus	Sinus 20 791	Sinus	ergibt	dessen Bogen CD
54 874		100 000		ist 22° 16'
sin(33° 17') : sin(12°) = sin(90°) : 0,37889, arcsin(0,37889) = 22° 16'				

Wann also für die Sonne in C bis D 25° 18' ↗ der Bogen CD von 22° 16' bleibt, das heißt, wenn sie zu 3° 2' ↗ gelangt ist, dann wird Arktur abends von den Sonnenstrahlen so eingehüllt, dass man ihn nach Sonnenuntergang nicht mehr erblickt.

- * Welches ist, außer der Kenntnis der Beziehungen dieser Sterne, die Gegenstand der astronomischen Wissenschaft sind, die Anwendung dieser Auf- & Untergänge?

Durch diese Auf- & Untergänge (wie wir oben erinnert haben) wurden bestimmte Zeiten des Jahres, in denen gewisse Handlungen oder Arbeiten oder Tätigkeiten oder verschiedene Änderungen des Wetters eingegrenzt werden, ja auch mit denen Gedichte ausgeschmückt werden, von den Dichtern, Historikern, Schriftstellern über Landwirtschaft & bäuerliche Arbeiten, aber auch von Philosophen benannt: und dies vor allem in jener Zeit, in der weder das Jahr fest am Lauf der Sonne ausgerichtet war, noch die Teile des Jahres durch bestimmte Tage, wie es in unserem Kalender geschieht, eingeteilt wurden. Die Erklärung also jener Schriften setzt die Kenntnis dieser Aufgänge voraus.

Wie also findet man durch Auf- oder Untergang eines Sterns die Zeit?

Zuerst ist aus der Beschreibung oder anderen Umständen die Art des Auf- oder Untergangs zu untersuchen.

2. ist der Grad der Ekliptik zu suchen, in den dieser Auf- & Untergang fällt. 3. muss man sehen, zu welcher Zeit des Jahres die Sonne zu ihm kommt. Das ist also die gesuchte Zeit. Nicht selten gelingt es, besonders in den Ausschmückungen der Gedichte, dass die Zeit bestimmt wird, & daraus ist schließlich über die Art des Aufgangs zu urteilen.

Dieser Aufgabe dienen zwei Tafeln, von denen die eine Auf- & Untergänge der wichtigeren Fixsterne enthält, berechnet am Horizont der Städte Alexandria und Rom, von denen man glaubt, Dichter und andere Schriftsteller hätten an ihnen diese ihre Beschreibungen zumeist ausgerichtet. Berechnet aber werden diese Auf- & Untergänge für den Beginn der Jahre Christi, um den herum, sei es wenig danach, sei es nicht viel zuvor, die meisten von ihnen gelebt haben.

Die andere Tafel enthält den Ort der Sonne an den einzelnen Tagen des Jahres derselben Zeit.

Darauf beziehen sich die Tafeln,
bezeichnet mit D & E.¹⁰⁷

Beispiel eines kosmischen Aufgangs.

*Vergil, Georgica I 215ff.*¹⁰⁸

Bohnen werden im Frühling gelegt. In lockere Furchen sät man Luzerne, es naht für die Hirse die jährliche Sorge, wenn der schimmernde Stier aufstrahlt mit goldnem Gehörn im Tore des Jahrs und scheu der Hund gegenüber hinabgeht.

¹⁰⁷ s. S. 548-549

¹⁰⁸ Diese und die folgende Stelle übersetzt nach Johannes und Maria Götte, Heimeran München 1972

Die Frühlingszeit wird ausgedrückt, in der die Sonne den Frühlingsquadranten durchzieht. Vom goldenen Gehörn oder dem vorderen Teil des Sternbilds Stier versteht man den kosmischen Aufgang, und zwar so, dass mit ihm der Untergang des Hundes verbunden ist. Es gingen aber die Hyaden auf, im vorderen Teil γ stehend nicht weit von den Hörnern, in Rom mit $20^\circ \gamma$. In diesen Grad aber trat die Sonne um den 14. Mai, wie aus den Tafeln zu sehen erlaubt ist. Mit demselben $20. \text{ Grad } \gamma$ ging der Große Hund oder Sirius akronych unter.

Beispiel eines kosmischen Untergangs.

Ebenda, I 219ff.

*Willst du für Weizenernte jedoch und kräftigen Spelt den
Boden bereiten und denkst du allein an goldene Ähren,
lass zuvor das Siebengestirn vom Himmel versinken,
schwinde hinab Ariadnes Gestirn mit flammender Krone,
eh' du den Furchen geschuldete Saat vertrautest.*

Als Art des Untergangs wird somit die des morgendlichen oder kosmischen ausgedrückt. Es gingen aber die Plejaden oder Atlantiden mit dem 2. oder 3. Grad γ (in alexandrinischer & römischer Breite) unter. Also musste die Sonne an gegenüberliegender Stelle sein, im 2. oder 3. μ , was am 28. & 29. Oktober geschah.

Beispiel eines akronychen Aufgangs.

Ovid, Fasti VI 196f.¹⁰⁹

Es geht, mit / Krummen Krallen bewehrt, Jupiters Vogel heut auf.

¹⁰⁹ Diese und die folgenden Stellen übersetzt von Niklas Holzberg, Artemis Zürich 1995

Die vom Dichter ebenda bestimmte Zeit ist der Tag des 1. Juli, von dem aus wir auf die Art des Aufgangs schließen können. Die Sonne aber war an diesem Tag in 7° II , der Adler aber ging in Rom mit $8^\circ \text{ x}^\dagger$ auf, also ist es ein akronycher Aufgang.

Beispiel eines akronychen Untergangs.

Ovid, Fasti II 75ff.

Fragt man, wenn man bei Nacht den Blick erhebt zu den Sternen:

«Wo ist die Lyra denn heut? Gestern noch strahlte sie hell!»

*Während nach ihr man noch sucht, merkt man, dass der Rücken des Löwen
Plötzlich zur Hälfte bereits auch in den Fluten versank.*

*Eben noch sahst den Delphin du am Himmel im Schmuck seiner Sterne;
Schon in der folgenden Nacht wird deinem Blick er entfliehn.*

Der bezeichnete Tag ist der 2. oder 3. Februar, Ort der Sonne 12° oder 13° ♁ , die Lyra aber geht in Alexandria mit 1° ♁ , in Rom mit 19° ♁ unter. Also ist der Untergang akronych.

Auch des Delphins vorderer Teil geht in Rom mit 10° ♁ , der hintere mit 5° ♁ unter. Daher ist auch der Untergang des Delphins akronych. Der Löwe aber geht in diesen Tagen dann freilich kosmisch unter, wann man die gesuchte Lyra fest an der Mitte des Himmels findet.

Beispiel eines heliakischen Aufgangs.

*schwinde hinab Ariadnes Gestirn mit flammender Krone.*¹¹⁰

Die vorstehenden Verse, wie kurz zuvor gesagt wurde, bezeichneten die Zeit des Herbstes, weil die Sonne im herbstlichen Quadranten stehen musste. Als zu dieser Zeit die Sonne freilich im 7. oder

¹¹⁰ Verg. Georg. I 222

im 19. Grad ϱ stand, in jenem nämlich in Rom, in diesen aber in Alexandria, ging die Krone daher heliakisch auf, was am 3. oder 15. Oktober geschah. Der Dichter mahnt also an, zwischen diesen Tagen und dem 29. Oktober die Samen den Furchen zu übergeben.

Beispiel eines heliakischen Untergangs.

Ovid, Fasti I 653f.

*Taucht er¹¹¹ am siebten Tag dann wieder hinab in die Wogen,
Leuchtet am Himmelsrund nirgends die Lyra mehr auf.*

Der Tag dort wird vom Dichter als der 23. Januar beschrieben, an dem die Sonne bei etwa $2^\circ \approx$ stand, also wird der heliakische Untergang der Lyra bezeichnet, in Rom nämlich ging die Lyra bei etwa $4^\circ \approx$ unter.

D R I T T E R T E I L D E S D R I T T E N B U C H E S

Was wird in diesem dritten Teil dieses dritten Buches
zur Erklärung vorgelegt?

DAS DRITTE *Phänomen, dessen Art von der Umdrehung der ersten Bewegung abhängt, wird erklärt.*

Nämlich die Lehre von den natürlichen & künstlichen Tagen; wo zugleich die Methode der Reihenfolge gemahnt, über die Berechnung der Stunden & Jahre zu sprechen.

* Wievielfach sind die Tage?

Nach Art der Anwendung vor allem *zweifach: astronomisch, sowie politisch oder zivil.*

¹¹¹ Sonnengott Phoebus

* Was nennst du die astronomischen Tage?

Welche die Astronomen in bestimmter Größe, durch die Äquatorumdrehungen abgemessen, betrachten.

* Was nennst du politische oder zivile Tage?

Die gemeinhin jede Gemeinde & jedes Volk nach seinem eigenem Brauch verwendet.

Wievielfach sind diese beiden Tage?

Zweifach: natürlich und künstlich.

DIE ASTRONOMISCHEN NATÜRLICHEN TAGE

* Was ist ein natürlicher astronomischer Tag?

*Es ist der Zeitraum, in dem die Sonne in der Umdrehung des Primum Mobile von einem beliebigen, unbeweglichen Kreis zu derselben Stelle auf ihm zurückgeführt wird.
Oder:*

Es ist der Zeitraum, in dem der gesamte Äquinoktial, zusammen mit der Zugabe, die der Eigenbewegung der Sonne entspricht, umläuft. Die Griechen nennen ihn Νυχθημέρινον oder Νυχθήμερον.

* Was ist die Zugabe?

Es ist der Teil des Äquatorkreises, welcher der Eigenbewegung der Sonne unter der Ekliptik entspricht.]

Weil nämlich die Sonne in ihrer jährlichen Eigenbewegung den ganzen Tierkreis durchläuft, dabei täglich um fast 1° voranschreitet, muss sie selbst an einem beliebigen nächsten Tag in & mit einem anderen Grad der Ekliptik zum Meridian oder Horizont zurückkehren. Daher kann der natürliche Tag nicht früher vollendet sein, als über einen vollständigen Umlauf des Äquators (oder der ganzen Sphäre) ein so großer Anteil

darüber hinaus dazukommt, wie dem Grad der Ekliptik, den inzwischen die Sonne vollendet hat, geschuldet wird.

Diese Zugaben aber, in täglicher Bewegung gesammelt, ergeben im Verlauf des Jahres einen ganzen Kreis. Daher gibt im Zeitraum eines Jahres der Äquinoktial oder auch die ganze Sphäre eine ganze Umdrehung dazu, über die Zahl der Tage des Jahres hinaus, es sind nämlich die Tage des Jahres oder die täglichen Umläufe der Sonne 365, aber die des Äquators 366.

* Wie sind diese Zugaben im Vergleich miteinander?

Diese Zugaben, wegen der wahren Bewegung der Sonne täglich anfallend, werden als voneinander verschiedenen erkannt.] Aber weil diese, durch das ganze Jahr alle gesammelt, eine ganze Äquatorumdrehung füllen, so wie auch die Sonne den ganzen Tierkreis durchläuft, derart, dass sie zu denselben Anfängen zugleich zurückkehren, kommt offenbar heraus, dass eine solche Anomalie zu Grunde liegt, durch die der Mangel der einen durch den Überschuss der anderen ausgeglichen wird.

[Daher haben die Astronomen unter jenen größeren & kleineren die mittleren, gleichsam gleiche Zugaben ausgewählt, mit denen die Ungleichheit der übrigen untersucht werden soll.

Die Zugaben sind also zweifach: die wahren oder sichtbaren & diese sind ungleich, & die mittleren & diese sind gleich.]

* Was sind jene wahren oder ungleichen Zugaben?

Es sind die Aufstiege oder Teile des Äquators, die der wahren oder sichtbaren Eigenbewegung der Sonne entsprechen.] Daher auch werden sie wahr oder sichtbar genannt, weil

sie gemäß der Wahrheit der Sache am Himmel so beschaffen sind, und so uns erscheinen & beobachtet werden.

* Was sind die gleichen oder mittleren Zugaben?

Es sind die Teile des Äquators, die der mittleren oder gleichförmigen Sonnenbewegung gleich sind.

* Beweise, dass die wahren Zugaben untereinander ungleich sind?

* 1. *Die Berechnung wird von der Bewegung der Sonne unter der Ekliptik genommen. Weil nämlich der Orbis der Sonne exzentrisch ist, geschieht es, dass sie in gleichen Zeiten ungleiche Bögen der Ekliptik vollendet. Z.B. zur Zeit des Ptolemæus verweilte die Sonne im Frühlingsquadranten 94 Tage 12 Stunden, im Sommerquadranten aber 92 Tage 12 Stunden. In unserer Zeit, wie die Berechnung der Prutenischen Tafeln lehrt, verweilt sie im Frühlingsquadranten 92 Tage 20 Stunden 58 Minuten & im Sommerquadranten 93 Tage 10 Stunden 52 Minuten, nämlich zum Zeitpunkt des Erscheinens¹¹². So schreitet die Sonne im täglichen Lauf zuweilen 61 Min. 43 Sek. voran, manchmal 56 Min. 46 Sek. Es ist sicher gänzlich notwendig, dass diesen Zeiten ungleiche Aufstiege oder Zugaben des Äquators entsprechen.]*

Ferner verändert das Voranschreiten des Apogäums der Sonne eben diese Anomalie der Sonnenbewegung auf vielfache Weise, und dies unregelmäßig: ebenso die Veränderung der Exzentrizität, und auch die ungleiche Gegenbewegung der Äquinoktien, jene nämlich übertragen & verändern die Prosthaphæresen, diese aber macht den Anfang ihrer Bewegung veränderlich. Daher findet man die Zugaben, die durch die wahre Bewegung der Sonne herühren, in verschiedenen Zeiten verschieden.

* 2. *Die Berechnung hängt von der Schiefe des Tierkreises ab. Diese nämlich bewirkt, dass gleiche Teile der Ekliptik ungleiche Aufstiege haben,] wie im ersten Teil dieses Buches*

¹¹² der Prutenischen Tafeln

gezeigt wurde. Aber auch hierin liegt wegen der veränderlichen Schiefe der Ekliptik eine gewisse Ungleichheit.

[Auf diese Weisen verändern sich die sichtbaren Zugaben an der senkrechten Sphäre oder am Meridian oder an einem anderen senkrechten Kreis.]

** 3. Hierzu kommt in schiefer Sphäre die Schiefe des Horizonts. Auch diese ändert sich je nach Lage der Sphäre mannigfach.*

** Wie vielfach also sind natürliche Tage, wenn wir diese Einflüsse der Zugaben abwägen?*

Sie sind ebenso zweifach, die wahren oder sichtbaren, und diese sind ungleich, und die mittleren oder mittelgroßen, also die gleichen.] Ptolemæus aber nennt sie im Buch III, letztes Kapitel $\nu\chi\theta\eta\mu\epsilon\rho\alpha$ καιρικὰ καὶ ὅμαλα, zeitliche & gleiche Tage.

** Was sind die sichtbaren oder wahren natürlichen Tage?*

Denen über einen gesamten Äquatorumlauf hinaus sichtbare oder wahre Zugaben zukommen; weil diese untereinander ungleich sind, machen sie auch die Tage ungleich.

** Was sind die gleichen oder mittleren natürlichen Tage?*

Denen über einen ganzen Äquatorumlauf hinaus mittlere oder gleiche Zugaben zugesetzt werden.

Wie groß sind die täglichen gleichen Zugaben?

So groß, wie die mittlere tägliche Bewegung der Sonne auf dem Exzenter, nämlich $59^{\circ} 8'' 20'''$. Daher besteht der gleiche natürliche Tag aus $360^{\text{zt.}} 59^{\circ} 8'' 20'''$.

Zeige die Ungleichheit der sichtbaren Tage.

Auch wenn man diesen Unterschied nicht sofort bemerkt, offenbaren doch je zwei Tage, nicht benachbart, sondern in genügend

großem Abstand voneinander entfernt, miteinander verglichen, jenen Unterschied. Wenn dieser ebenso über einige Tage mehr angesammelt wird, ist dies offensichtlicher. Z.B. ist im Jahre Christi 1582 am 3. Januar der Ort der Sonne (wie es sich aus unseren Ephemeriden zeigt) $22^{\circ} 40' \Upsilon$, deren RA $294^{\text{Zt.}} 29'$, schiefer Aufstieg unter der Breite von $48\frac{1}{2}^{\circ}$ $320^{\text{Zt.}} 59'$. Am 26. Januar aber ist der Ort der \odot $16^{\circ} 0' \approx$, deren RA $318^{\text{Zt.}} 28'$, schiefer Aufstieg $337^{\text{Zt.}} 27'$. Daher kommen in diesen 23 Tagen dazwischen über die 23 Äquatorumdrehungen hinaus die wahren Zugaben dazu, und zwar in senkrechter Sphäre oder am Meridian $23^{\text{Zt.}} 59'$, aber in schiefer Sphäre $16^{\text{Zt.}} 28'$. So ist am 4. August der Ort der Sonne $20^{\circ} 55' \delta$, deren RA $143^{\text{Zt.}} 19'$, schiefer Aufstieg $126^{\text{Zt.}} 16'$. Am 27. August ist der Ort der \odot $13^{\circ} 10' \mathfrak{M}$, deren RA $164^{\text{Zt.}} 29'$, schiefer Aufstieg $156^{\text{Zt.}} 57'$. Daher sind die wahren Zugaben, die in diesen 23 Tagen dazwischen zu den 23 Äquatorumdrehungen hinzukommen, in senkrechter Sphäre $21^{\text{Zt.}} 10'$, in schiefer aber $30^{\text{Zt.}} 41'$. Aber die gleichen Zugaben der 23 Tage sind $22^{\text{Zt.}} 40'$, so groß ist nämlich die gleichförmige Bewegung der Sonne in so vielen Tagen.

Wie groß sind diese Unterschiede, die die Gleichheit der Tage verändern?

Auch wenn der Unterschied eines Tages zum nächsten nur klein und kaum wert ist, notiert zu werden, ist

dennoch durch das vorige Beispiel offensichtlich, dass die über mehrere Tage angesammelten Unterschiede eine keineswegs zu vernachlässigende Verschiedenheit sichtbar machen.

Dasjenige nun, was von der Sonnenbewegung im Exzenter abhängt, durch das sich die sichtbaren größten Tage von den kleinsten unterscheiden, sind bei größter Exzentrizität der Sonne $9^{\circ} 33' 36''$, d.h. $38' 14'' 24'''$ einer Stunde, aber bei kleinster Exzentrizität $7^{\circ} 22' 44''$, das sind $29' 30'' 56'''$ einer Stunde. Beide aber, so die kleinsten wie die größten Tage, unterscheiden sich von den mittleren, und zwar dort um $4^{\circ} 46' 48''$, hier aber um $3^{\circ} 41' 22''$, denn so viele Teile fehlen an dem Halbkreis, in dem das Apogäum ist, von der mittleren Bewegung, gemäß der größten verdoppelten Prosthaphæresis, & im anderen Halbkreis sind ebenso viele zu viel. Anfang und Ende dieser Anomalie fallen in unserer Zeit zwischen den 8. & 9. Grad Υ & Ω , also in die beiden Quadranten vor & nach dem Apogäum, das heute zwischen dem 8. & 9. Grad \ominus ist.

Die Präzession der Äquinoktien, deren Anomalie die Prosthaphæresis von $1^{\circ} 11' 22'' 30'''$ hat, lässt die mittleren Tage sich unterscheiden von den kleinsten oder größten um $2^{\circ} 22' 45''$, sie selbst aber voneinander um $4^{\circ} 45' 30''$, das sind $19' 2''$ einer Stunde.

Die Schiefe des Tierkreises aber bewirkt den größten Unterschied zwischen den Rektaszensionen des Äquators & der Teile der Ekliptik, und zwar in der größten Schiefe $2^{\text{Zt.}} 33' 30''$, in der kleinsten Schiefe aber $2^{\text{Zt.}} 28' 15''$. Die Endpunkte dieser Unterschiede aber stehen ungefähr bei $16^{\circ} \Upsilon$ & \mathcal{M} , ebenso bei $14^{\circ} \mathcal{O}$ & \mathcal{N} , wie man aus der Tafel oben

Seite 210 und aus den Tafeln der Rektaszensionen in den Tabulae directionum Reinholds sehen kann. Weil aber diese Differenz da zu addieren, dort abzuziehen ist, geschieht es, dass sich die sichtbaren Tage von den mittleren unterscheiden, und zwar bei größter Schiefe des Tierkreises um $5^{\circ} 7' 12''$, bei kleinster aber um $4^{\circ} 56' 40''$; die sichtbaren größten aber von den kleinen, dort freilich um $10^{\circ} 14' 24''$, das heißt um $40' 57'' 36'''$ einer Stunde, hier aber um $9^{\circ} 53' 20''$, das heißt um $39' 33'' 20'''$ einer Stunde.

Und alle diese einzelnen Ursachen verbunden & untereinander vermischt, das zu addierende addiert & das abzuziehende abgezogen, zeigen, dass die sichtbaren Tage in unserem Jahrhundert ab dem 11. Grad \mathcal{M} zunehmen & sich vergrößern bis zum 22. Grad \approx um 7 Teile mit $\frac{3}{5}$, oder mit der Hälfte & fast einem Achtel¹¹³, das heißt $30' 31''$ einer Stunde: darauf aber vom 22. Grad \approx durch den ganzen nördlichen Halbkreis wieder um ebenso viele Teile abnehmen. Daher unterscheiden sich die kleinsten & die größten Tage in diesem Jahrhundert voneinander um fast $15\frac{1}{4}^{\circ}$, d.h. 1 Stunde $1' 2''$. Dieser Unterschied verhält sich zu anderen Zeiten anders & verändert sich mit der Unbeständigkeit der Apogäen & der Exzentrizität der Sonne, aber auch durch die Ungleichheit der Äquinoktien. Wegen dieser Ursachen kann es geschehen, dass sich die Unterschiede von den kleinsten zu den größten Tagen bis auf 20 Teile¹¹⁴, von beiden aber zu den mittleren auf 10 Teile ausdehnen.

Ferner, der Unterschied, den die Schiefe des Horizonts zu den natürlichen Tagen beiträgt, ändert sich vielfach für jede beliebige Höhe, und er ist so bedeutend, dass er nicht, wie die früheren Unterschiede, nur durch

¹¹³ d. h. 7,6 oder 7,625

¹¹⁴ Dreihundertsechzigstel, s. S. 97

genaue Rechnung ermittelt werden musste, sondern auch in die Augen der Leute fällt. Wie in unserer Lage der Sphäre, wo die Sonne zur Sommerszeit in der 4. Morgenstunde, zur Winterzeit in der 8. aufgeht. Die kleinsten Tage unterscheiden sich von den größten um vier ganze Stunden.

Was ist der Nutzen der Lehre von der Ungleichheit der natürlichen Tage?

Ihr Nutzen besteht nicht nur in der bloßen Kenntnis, sondern ist auch für die Berechnungen der Himmelsbewegungen notwendig. Denn zur Berechnung der Bewegungen der himmlischen Körper verwendet man die natürlichen gleichen Tage als Maß: weil nun die Tafeln der Bewegungen nicht an den wahren oder sichtbaren Tagen ausgerichtet werden (denn man stimmt überein, dass ein Maß sich immer gleich sein muss), wird gewiss eine Rechnung den Ort eines Sterns, besonders des Mondes, nicht eher gesichert zeigen, als man die sichtbare Zeit auf die gleiche zurückgeführt hat.

* Wo nehmen die Astronomen den Beginn der natürlichen Tage?

Die Astronomen haben entschieden, nicht vom Horizont, sondern vom Meridiankreis, sei es vom Mittag, sei es von Mitternacht, den natürlichen Tag zu beginnen,] denn der Meridian verhält sich über allen Orten wie der senkrechte Horizont. Der Horizont aber verändert sich in jeder beliebigen Neigung. Ja in einigen Orten der Erde, solche sind innerhalb der Polarkreise, ist es unmöglich, den Beginn der Tage vom Horizont zu nehmen, weil dort die Sonne zu ihm nicht immer hinabsinkt, sondern entweder über oder unter demselben viele Tage lang umläuft.

Da das Verfahren, die sichtbaren auf die gleichen Tage zurückzuführen & umgekehrt, viel aufwendiger ist und mehr Daten – wie da sind die wahre & die mittlere Bewegung der Sonne, zusammengesetzt so zum Ende des gegebenen Zeitpunkts, wie zum Beginn oder seiner Epoche – erfordert, als die Kürze der Epitome erträgt, können die Schüler dieser Wissenschaft, nachdem sie durch diesen Lehrsätze unterrichtet sind, zum ersten Præceptum der Prutenischen Tafeln zugelassen werden.

F O L G E R U N G E N .

Aus dem bisher Gesagten folgt leicht: I.

Die Kreise der natürlichen Tage, die die Sonne bei ihrem täglichen Umlauf beschreibt, sind eigentlich keine Kreise, auch nicht parallele, in Anzahl & Ort voneinander unterschieden, sondern eher fortlaufende Spiralen. Denn die Sonne, während sie mit dem Umlauf des Primum Mobile herumgeführt wird, geht selbst durch ihre eigene Bewegung in einen anderen Grad der Ekliptik über. Daher geschieht es in beiden, so der auf- wie der absteigenden Hälfte der Ekliptik, dass der Kreis, den die Sonne tags zuvor zu beschreiben begonnen hat, am folgenden Tag nicht am selben, sondern an einem anderen Punkt beendet wird. Das Ende jedes Kreises also knüpft nicht an seinen eigenen Anfang, sondern an den des anderen folgenden Kreises.

Trotzdem aber, obwohl die Linien, beschrieben durch einen derartigen Umlauf der Sonne, aus ihrer eigenen Bewegung & der Drehung des Himmels zusammengesetzt, parallele Kreise nicht bilden, weil doch die Anfänge und Enden von ihnen nicht in einem großen Abstand voneinander abweichen, und auch nicht derentwegen irgend ein beachtenswerter Irrtum entsteht, so pflegt man sie im allgemeinen als vollkommene Kreise zu nehmen.

II.

Diese Kreise überschreiten in Ihrer Größe die Zahl der Teile oder Grade der übrigen Kreise, sie bestehen nämlich (wie der natürliche Tag) über die 360 Zeiten hinaus auch aus der wahren Zugabe.

Die Zugaben, wie auch die senkrechten oder schiefen Aufstiege der Sonne, sind das Erste und Wichtigste & mussten an diesen Kreisen gezählt werden: Weil sie jedoch kleinere Kreise sind (der Äquator als den mittleren ausgenommen) & eines anderen Großkreises Maß bedürfen, werden daher diese Messungen eben auf den Äquator zurückgeführt.

III.

Daher müssen wegen der Ungleichheit der wahren Zugaben eben diese Kreise untereinander ungleich oder unähnlich werden.

IV.

Die Ungleichheit dieser Zugaben, besonders die, welche von der Unregelmäßigkeit der Sonne im Exzenter ausgeht, bewirkt, dass es nicht so viele Kreise der natürlichen Tage im Süden gibt wie vom Äquator aus im Norden. Denn wegen des Apogäums, das der Sommersonnenwende benachbart ist, hält sich die Sonne fast neun Tage länger im Norden auf als im Süden. So verweilte sie im Frühlingsquadranten zu Ptolemæus' Zeit zwei Tage länger als im Sommerquadranten, aber auch in unserer Zeit hält sie sich in diesem länger auf als in jenem, deshalb, weil ihr Apogäum inzwischen aus jenem Quadranten in diesen vorangekrochen ist.

Wenn trotzdem alles dies & die Einzelheiten nicht dagegen stehen (wenn nicht irgend eine genauere Rechenweise eine sorgfältige & genaue Messung fordert), pflegen wir die Größen dieser Kreise gleich wie die übrigen im Maß von 360 Zeiten zu messen, und diese so untereinander zu verteilen, dass durch ebenso viele Kreise die Sonne in der aufsteigenden Hälfte der Ekliptik aufsteigt, wie sie selbst in der absteigenden Hälfte absteigt. Man versteht jeden beliebigen dieser Kreise also durch je zwei Grade der Ekliptik, die von den Sonnenwendpunkten gleich weit entfernt sind, geführt.

D I E K Ü N S T L I C H E N
A S T R O N O M I S C H E N T A G E

* Was ist ein künstlicher astronomischer Tag?

Es ist der Zeitraum, in dem die Sonnenmitte über dem Horizont weilt.

* Was ist eine künstliche Nacht?

Es ist der Zeitraum, in dem die Sonnenmitte unter dem Horizont verborgen ist.

Warum werden sie künstlich genannt?

Sie heißen künstlich τεχνηται, glaubt man, weil sie zur Ausübung von Künsten & Arbeiten und zur Übernahme aller bürgerlichen Tätigkeiten von der Natur selbst angepasst scheinen.

Wie verhalten sich künstliche Tage & Nächte zu den natürlichen Tagen?

Künstliche Tage & Nächte in der heißen & in

den beiden gemäßigten Zonen, oder auch bei den Zweischattigen¹¹⁵ und den Einschattigen, aber auch zum Teil in den kalten Zonen bei den Rundumschattigen, nämlich an den Orten und in den Teilen des Jahres, in denen die Sonne nur an einem einzigen natürlichen Tag auf- & untergeht, sind ganze Teile eines natürlichen Tages. Aber bei den Rundumschattigen in den Gebieten, in denen die Sonne bei der Drehung der Sphäre der Welt einige Umdrehungen entweder über dem Horizont ohne Untergang oder unter demselben ohne Aufgang ausführt, umfasst ein künstlicher Tag oder eine künstliche Nacht die Umläufe mehrerer natürlicher Tage. So umfasst unter den Polen ein künstlicher Tag ein ganzes Halbjahr, das andere Halbjahr aber geht an die künstliche Nacht.

Wie verhalten sich künstliche Tage & Nächte, wenn man sie miteinander vergleicht?

Diese Lehre kann ohne Mühe in einigen Schlüssen oder Lehrsätzen zusammenfasst werden.

* Nenne einige Schlüsse oder Lehrsätze über die künstlichen Tage und Nächte

* I.

In der senkrechten Sphäre ist beständig Äquinoktium.] Das bedeutet, die künstlichen Tage werden immer als ihren Nächten gleich erkannt. Ja auch die Tage sind den Tagen & die Nächte den Nächten, je einzeln, gleich.

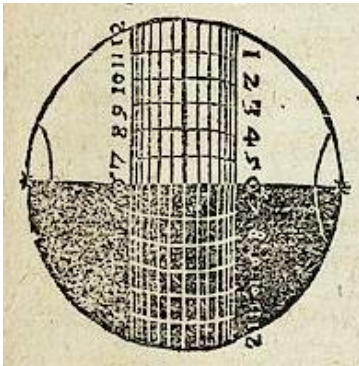
Woher werden die Beweise für diesen und die übrigen Lehrsätze genommen?

Die Wahrheit dieses wie auch der übrigen Lehrsätze oder der meisten Schlüsse wird in zweifacher Weise bewiesen. Die erste hängt ab von den Kreisen der natürlichen Tage und deren Schnitte mit dem Horizont, die nämlich

¹¹⁵ vgl. S. 169f, Anhang S. 555

die Sonne, unter dem schiefen Kreis ziehend, täglich beschreibt: Die andere Wahrheit wird von den Aufstiegen eben dieses schiefen Tierkreises genommen. Denn wie diese Parallele der natürlichen Tage, oder deren über dem Horizont stehende Teile den künstlichen Tag, die darunter verborgenen aber die Nacht bestimmen, messen auch die Aufstiege der Teile der Ekliptik, die auf den Ort der Sonne folgen, den künstlichen Tag, bis zum Aufgang des der Sonne gegenüber liegenden Grades. Denn ein künstlicher Tag kann nicht eher enden oder die Sonne eher untergehen, bevor der der Sonne gegenüber liegende Grad auf der anderen Seite aufgeht. Dasselbe leisten bei der künstlichen Nacht die abzumessenden Aufstiege.

Wie begründest du die erste Behauptung?



1. Der senkrechte Horizont schneidet die Kreise der natürlichen Tage wie auch die Parallele zum Äquator, alle in der Mitte; denn in seine Ebene fällt die Achse der Sphäre, die alle deren Mittelpunkte trägt: also müssen die Teile über dem Horizont, die dem Tag entsprechen, gleich sein den Teilen, die unter ihm der Nacht zukommen.

2. Ein zwischen dem Grad der Sonne, welcher immer es sei, & dem gegenüberliegenden Grad auf beiden Seiten eingefasster Halbkreis der Ekliptik hat als Mitaufsteigenden einen Halbkreis des Äquators, nach dem oben¹¹⁶ mitgetheilten 9. Schluss über die Rektaszensionen. Weiter, die Sonne geht

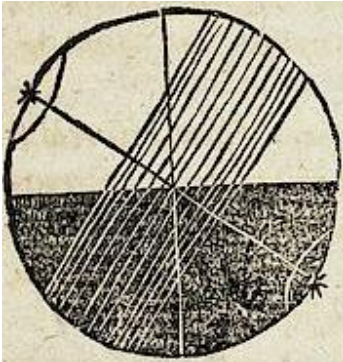
¹¹⁶ S. 225 *IX.

weder früher über dem Horizont auf, als der gegenüber liegende Grad untergeht, noch geht sie unter, bevor der ihr gegenüber liegende Grad aufsteigt. Es ist also beständig Äquinoktium, so dass die Tage den Tagen & die Nächte den Nächten gleich sind.

* II.

In schiefer Sphäre gibt es nur zwei Äquinoktien im Jahr, dann, wenn die Sonne an den Anfängen des Widders und der Waage steht.

Wie begründest du das?



1. Der schiefe Horizont schneidet an allen künstlichen Tagen nur den Äquator (weil Großkreis) in der Mitte, die Mittelpunkte der übrigen aber stehen zusammen mit der Achse teilweise über dem Horizont, teils werden sie darunter belassen. Daher geschieht es auch, dass ihre Abschnitte ungleich werden.

2. Nur die zwei Hälften der Ekliptik, die an den Äquinoktien beginnen und somit beide vom Äquator begrenzt werden, sind gleich in ihren Aufstiegen, nach dem 1. & 2. Schluss über die schiefen Aufstiege.

* III.

In schiefer Sphäre sind die künstlichen Tage (die ja Teile der natürlichen Tage sind, dieser Art sind sie in der

heißen Zone & in beiden gemäßigten, und auch zum Teil in den kalten), während die Sonne in den nördlichen Zeichen steht, länger als ihre Nächte, in den südlichen aber kürzer.]

Merke. Hier & im Folgenden, worauf wir oben Seite 214 hingewiesen haben, sprechen wir von der nördlichen schiefen Sphäre: in der südlichen aber gilt dies alles mit den gegenüberliegenden Zeichen.

Begründe diese Behauptung.

1. Alle Mittelpunkte der Parallele jenseits des Äquators gegen Norden & mit ihnen zusammen die größeren Abschnitte der Kreise ragen über den Horizont, die kleineren sind darunter verborgen. Das Gegenteil geschieht in den südlichen Zeichen.

2. Wenn die Sonne in den nördlichen Zeichen steht, gehen täglich mehr Zeichen tagsüber senkrechter auf in schiefer als in senkrechter Sphäre, über die Nacht aber mehr Zeichen schiefer. Das Entgegengesetzte geschieht, wenn die Sonne die südlichen Zeichen durchläuft.

Z.B.: Wenn die Sonne in $10^\circ \text{ } \Upsilon$ steht: die folgenden 80° bis zu $0^\circ \text{ } \textcircled{D}$ gehen schiefer auf in schiefer Sphäre als in senkrechter, aber die 100° , gezählt von $0^\circ \text{ } \textcircled{D}$ zu $10^\circ \text{ } \textcircled{L}$, der Sonne gegenüber, gehen senkrechter auf. Während daher dort beständig Äquinoktium ist, wird hier dieser Tag ausgedehnter sein.

** IV.*

Bei schiefer Sphäre (in der ja die künstlichen Tage, wie zuvor, Teile des natürlichen Tages sind) ist, wenn die Sonne im Sommer-Solstitium weilt, der längste Tag im ganzen Jahr

& die kürzeste Nacht, im Winter-Solstitium aber ist der kürzeste Tag & die längste Nacht.

Begründe.

1. *Die Mittelpunkte der Wendekreise, die von den Kreisen der natürlichen Tage die äußersten sind, sind auf der Achse der Sphäre von der Ebene des Horizonts am weitesten entfernt, also werden die Abschnitte von keinem der übrigen Kreise so ungleich.*

2. *Die ganze Hälfte der Ekliptik vom Sommersolstitium bis zum Wintersolstitium steigt senkrechter in schiefer Sphäre auf als in senkrechter, die andere schiefer. Weil also jene ganz dem Aufgang der Sonne folgt, wenn diese im Sommersolstitium steht, diese aber, während die Sonne im Wintersolstitium weilt, folgt, dass der Tag dort am längsten, hier am kürzestem ist, denn so etwas trifft an keinem anderen Tag des ganzen Jahres zu.*

* V.

In schiefer Sphäre (in der die künstlichen Tage Teile der natürlichen sind) bewirkt die Sonne durch die ganze absteigende Hälfte der Ekliptik, dass spätere Tage kürzer sind als die vorangehenden, die Nächte aber länger. Umgekehrt, in der aufsteigenden Hälfte werden die nachfolgenden Tage vergrößert, die Nächte aber gekürzt.

Begründe.

1. *Je weiter die Parallele der natürlichen Tage vom Wendekreis \odot entfernt sind, dessen Abschnitt über dem Horizont von allen der größte ist, desto mehr nehmen sie den Teilen, die über dem Horizont erscheinen,*

weg & übergeben es an die darunter verborgen, bis zum Wendekreis Υ , bei dem der kleinste Teil darüber ragt. Denn die Mitten der nördlichen Kreise nähern sich dem Horizont, die der südlichen werden weiter verborgen.

2. Wenn sich die Sonne vom Wendekreis \ominus entfernt, gehen täglich einige senkrecht aufgehenden Grade von den Aufstiegen des Tages ab, bis im Wintersolstitium kein senkrecht aufgehender mehr übrig ist.

* VI.

Wenn die Sonne in Orten der Ekliptik steht, die gleich weit vom selben Sonnenwendepunkt entfernt sind, sind die Tage den Tagen und die Nächte den Nächten gleich.

Begründe.

1. Wegen der gleichen Deklinationen derartiger Grade zur selben Seite hin läuft die Sonne nicht auf verschiedenen, sondern auf demselben Parallelkreis um.

2. Die Aufstiege der Zeichen, die an beiden Orten tagsüber aufgehen, sind gleich, wie auch die über die Nacht.

Beispiel. Wenn die Sonne am Anfang von Υ & \mathbb{M} steht, gleichen sich die Tage & gleichen sich die Nächte, denn dort gehen tagsüber Υ Π \ominus Ω \mathbb{M} $\underline{\alpha}$ auf, hier aber \mathbb{M} $\underline{\alpha}$ \mathbb{L} \nearrow Υ \approx ; dass deren Aufstiege gleich sind, wird daraus klar, dass \mathbb{M} & $\underline{\alpha}$ beiden Seiten gemeinsam sind, die Aufstiege der übrigen Zeichen aber gleich, nach dem 6. Schluss über die schiefen Aufstiege. Dieselbe Erkenntnis gilt für die Nächte.

* VII.

Wenn die Sonne an Orten der Ekliptik steht, die gleich weit vom demselben

Äquinoktialpunkt entfernt sind, ist der Tag des einen gleich der Nacht des anderen.

Begründe.

1. Die gleiche Deklination der Parallele bewirkt, dass die Mitte des einen nicht höher über den Horizont gehoben, als die des anderen darunter gesenkt wird: also werden ihre wechselweise gelegenen Teile gleich.

2. Die Aufstiege der Zeichen, die hier tagsüber aufsteigen, sind gleich den Aufstiegen der Zeichen, die dort über Nacht auftauchen.

Beispiel. Wenn die Sonne am Anfang von ♍ & ♎ steht, ist der Tag an jenem Ort gleich der Nacht an diesem, dort nämlich steigen tagsüber ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ auf, hier aber nachts ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ ♔, deren Aufstiege kurz zuvor als gleich bewiesen worden sind.

* VIII.

Daher ist bei gegenüber liegenden Graden der Ekliptik, an welche die Sonne nach einem Halbjahr kommt, der Tag des einen der Nacht des anderen gleich.

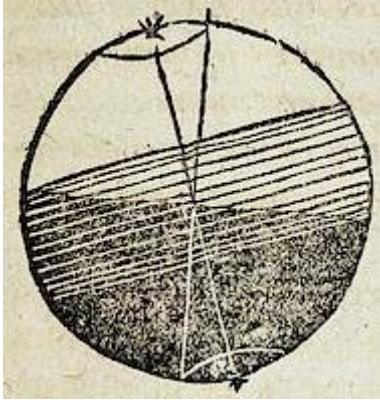
Dies erkennt man aus dem eben Gesagten.

* IX.

Je größer in schiefer Sphäre die Polhöhe ist, desto größer sind die Zuwächse vom längsten & kürzesten Tag & Nacht, aber auch bei den übrigen, wobei jedoch ihr Verhältnis gewahrt bleibt: bis unter den Polarkreisen der längste Tag 24 Stunden dauert & von da an auf recht viele natürliche Tage anwächst.

Begründe.

1. Der Horizont schneidet wegen der immer größeren Schiefe der Winkel die Parallele der natürlichen Tage in zunehmend ungleiche Abschnitte. So berührt unter den Polarkreisen der Wendekreis des Krebses den Horizont nur in einem einzigen Punkt, danach aber bei größerer Polhöhe ragt er selbst zusammen mit anderen benachbarten ganz darüber hinaus.



2. Die größere Schiefe des Horizonts bewirkt eine größere Aufstiegsdifferenz, oder einen größeren Unterschied der Aufstiege von senkrechter &

schiefer Sphäre. Daher gibt es unter den Polarkreisen keinen Aufstieg der aufsteigenden Hälfte, aber einen doppelten Aufstieg gegenüber der senkrechten Sphäre der anderen Hälfte. An Orten aber, die dem Pol näher sind, bleiben einige Teile der Ekliptik ohne Untergang, mit denen die Sonne ohne Untergang gedreht wird.

* X.

Die künstlichen Tage, die einige natürliche Tage umfassen (was innerhalb der Polarkreise geschieht) sind größer als die gegenüber liegenden Nächte.

Begründe dies.

Auch wenn den innerhalb der Polarkreise Lebenden immer ein ebenso großer Bogen der Ekliptik erscheint wie der beständig verborgene, lässt dennoch die Anomalie der Sonne im Exzenter,

dessen Apogäum nahe der Sommersonnenwende ist, die Sonne sich in den nördlichen Zeichen langsamer, in südlichen schneller bewegen. Länger also verharrt die Sonne im Sommer über dem Horizont, als sie in den südlichen Zeichen darunter verborgen ist. Gleich aber wären die Zeitspannen dieses Tages & dieser Nacht, wenn sich das Apogäum der Sonne in den Äquinoktien befände, wie es geschehen ist (so lehrt es die Berechnung der Prutenischen Tafeln) um das Jahr der Welt 1160¹¹⁷, als es im Frühlings-Äquinoktium war.

Warum tust du hier dieser Anomalie Erwähnung, wo du doch diese wie auch die übrigen, durch die sich die natürlichen Tage ändern, bisher vernachlässigt hast?

Beim Zusammenfügen der künstlichen Tage & Nächte (die ja Teile der natürlichen Tage sind) kann die Ungleichheit so viel Unterschied der natürlichen Tage nicht erzeugen, dass man sich um ihn sorgen müsste, weil ja auch die natürlichen Tage selbst (wenn ein einzelner mit einem einzelnen verglichen würde) sich nicht bemerkenswert unterscheiden. Aber mehrere natürliche Tage zusammen genommen, wie es in der gegenwärtigen Schlussfolgerung geschieht, häufen einen Unterschied auf, der keineswegs zu vernachlässigen ist.

* XI.

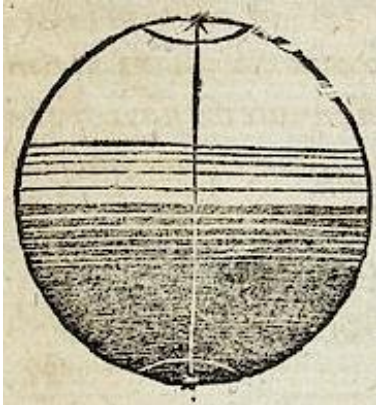
In paralleler Sphäre wird das ganze Jahr in einen künstlichen Tag & eine künstliche Nacht geteilt. Doch der Tag übertrifft die Nacht an Größe.

Begründe.

Weil Äquator & Horizont vereint sind, geht die Sonne im Frühlingsäquinoktium auf und nicht früher unter, als sie,

¹¹⁷ ≈ 2802 v. Chr. (Tabulae Prutenicae, Wittenberg ³1585, fol. 22 verso)

wenn sie in halbjährlicher Bewegung den Halbkreis des Tierkreises durchmessen hat, an das Herbstäquinoktium gelangt. Danach im anderen Halbjahr macht sie beständig Nacht. Diese aber ist aus dem kurz zuvor benannten Grund kürzer als der Tag in jenem Halbjahr.



Daher können wir gleichsam in Analogie zu unseren künstlichen Tagen & Nächten sagen, dass in paralleler Sphäre oder unter den Polen die gesamte Jahresumdrehung nur ein einziges $\nu\chi\theta\acute{\eta}\mu\epsilon\rho\nu$ ist,

oder ein einziger natürlicher Tag, dessen künstlicher Tag ein Halbjahr, die Nacht ebenso ein Halbjahr ausfüllt.

Wie findet man die Länge eines künstlichen Tages oder einer künstliche Nacht?

Durch Abmessen des Tag- oder Nachtbogens.

Was nennst du Tag- oder Nachtbogen?

Tagbogen nenne ich den Bogen des Äquators, der vom Aufgang der Sonne bis zu ihrem Untergang, das ist tagsüber, aufsteigt. Und diesem ähnlich ist der über den Horizont ragende Abschnitt des Parallels des natürlichen Tages, in dem die Sonne verweilt.

Der Äquatorbogen aber, der entweder absteigt oder gegenüber vom Untergang der Sonne bis zu deren Aufgang aufsteigt, heißt Nachtbogen. Diesem ähnlich ist der untere Abschnitt des Parallels der Sonne.

Wie werden die Abmessungen dieser Bögen bekannt?

Auf der zu einer bestimmten Stellung ausgerichteten Armillarsphäre lese man den Aufstieg eines Grades der Sonne & auch den Aufstieg des gegenüberliegenden Grades ab, wird dann jener von diesem abgezogen, bleibt der Tagbogen, was aber vom Kreis übrig ist, misst den Nachtbogen.

Aus den Tafeln der Aufstiege aber entnehme man den Aufstieg des Grades des Ortes der Sonne zu einem bestimmten Tag des gegebenen Jahres, ebenso auch den des gegenüberliegenden Grades; wird von denen jener von diesem abgezogen, bleibt der Tagbogen übrig, dessen Rest, der den Kreis ergänzt, der Nachtbogen ist. Diese, geteilt durch 15 Zeiten, zeigen die Dauer des Tages oder der Nacht, in Stunden gezählt.

Z.B. Entnimmt man die Deklination eines bekannten Ortes der Sonne den Tafeln der Aufstiegsdifferenzen, erhält man daneben die Aufstiegsdifferenz für die Breite des gegebenen Ortes, dies ist freilich zu 90 Zeiten zu addieren, wenn die Sonne in den nördlichen Zeichen steht, abzuziehen aber, wenn in den südlichen; was herauskommt ist der Halbtagesbogen, der in Stunden aufgelöst die Zeit des halben Tages bietet, woraus der ganze Tag-, wie auch Nachtbogen bekannt wird.

Wie diese Aufstiegsdifferenz aus der Dreieckslehre zu berechnen ist, hat man oben auf S. 216 & 217.

Beispiel: Steht die Sonne in der Sommersonnenwende, bietet die Tafel der Aufstiege für die Breite $48\frac{1}{2}^{\circ}$

den schiefen Aufstieg am Anfang ☉ mit 60^{Zt.} 37' & den Aufstieg des gegenüberliegenden Grades mit 299^{Zt.} 23'. Diesen dann von jenen abgezogen bleiben 238^{Zt.} 46', diese ergeben 15 Stunden 55' 4" als Dauer des längsten Tages, dessen Rest auf 24 Stunden, nämlich 8 Stunden 4' 56" messen die kürzeste Nacht.

Wie kann ich auf leichtere Weise die Zuwächse & Abnahmen der Tage wissen?

Weil ja die Zuwächse und Abnahmen der Tage um die Äquinoktien rascher sind als um die Sonnenwenden, erinnert Kleomedes in Buch I, im Kapitel über die Zunahme der Tage, dass im ersten & sechsten Monat nach Beginn der Zu- oder Abnahme die Tage sich um den zwölften Teil des ganzen Überschusses des längsten & kürzesten Tages verlängern oder verkürzen, dagegen im zweiten & fünften Monat um den sechsten Teil desselben Überschusses, im dritten & vierten Monat aber um den vierten Teil. Daraus kann man Länge des Tages leicht (obwohl weniger genau) ermitteln.

Beispiel. In der schon oft zitierten Breite dauert der längste Tag etwa 16 Stunden und die kürzeste Nacht etwa 8 Stunden, der Unterschied oder Überschuss ist 8 Stunden, deren zwölfter Teil sind zwei Drittel einer Stunde, der sechste eine Stunde mit einem Drittel, der vierte 2 Stunden. Also ist nach Ablauf eines Monats nach der Wintersonnenwende der Tag 8 Stunden mit zwei Dritteln, also den zwölften Teil zum kürzesten Tag dazugestellt. Wenn man diesem den sechsten Teil zufügt, ergibt sich die Dauer des Tages nach Ablauf des zweiten Monats

zu 10 Stunden. Der vierte Teil dazu addiert, zählt der Tag nach dem dritten Monat 12 Stunden, und dann ist Äquinoktium. So wird im vierten Monat der Tag 14 Stunden sein, im fünften 15 mit einer Drittel-Stunde, im sechsten aber 16 Stunden.

Wie findet man die Länge von künstlichem Tag oder Nacht, die in einige natürliche Tage geteilt werden?

Zu untersuchen ist der Bogen der Ekliptik, der beständig erscheint, dann ist zu erforschen, in welcher Zeit die Sonne ihn in ihrer eigenen Bewegung durchläuft. Diese beide hat in den Tabulae directionum Reinhold berechnet: das kann man auch den Ephemeriden entnehmen.

Dazu gehört die Tafel des längsten Tages & der längsten Nacht der Bewohner innerhalb des nördlichen Polarkreises, bezeichnet mit F¹¹⁸.

Beschränkt sich diese Lehre über die künstlichen Tage nur auf die Sonne?

Ja. Dennoch wird durch Analogie, die vom Auf- & Untergang der Sonne genommen ist, diese Lehre auch auf die übrigen Sterne angewandt.

Daher sagt man ›Tag des Sterns‹ für den Zeitraum, in dem er selbst über den Horizont getragen wird. ›Nacht des Sterns‹, in dem er selbst unterhalb des Horizonts vom Untergang zum Aufgang zurückkehrt.

Wie verhalten sich die Tage & Nächte der Sterne in der senkrechten Sphäre?

Dort haben alle Sterne insgesamt beständig Äquinoktium, weil ja der senkrechte Horizont alle Parallele des Äquators hälftig teilt.

¹¹⁸ s. S. 550

Wie in schiefer Sphäre?

Die Fixsterne, deren nördliche Deklination vom Äquinoktial größer ist als das Komplement der Breite des Ortes, von welcher Art bei uns der Polarstern, die Bären, der Wagen, Capella &c. sind, haben ewigen Tag, wie man sagt.

Die, deren südliche Deklination das Komplement der Breite des Ortes übersteigt, von welcher Art bei uns der Canopus & andere sind, von denen man nahe des Südpols außer 20 auffallenden drei besonders helle und klare Sterne wahrnimmt (die Beobachtungen der Neueren zählen viel mehr auf, die sie zu einigen auffallenden Sternbildern anordnen) haben ewige Nacht, wie man feststellt.

Die Sterne dazwischen begehren die Wechsel ihrer Tage & Nächte.

Weil die Wandelsterne aber, wie auch die Sonne, durch den ganzen Tierkreis wandern, achten sie, wie auch die Sonne selbst, auf alle Veränderungen der Tage & Nächte.

Wegen der Eigenbewegung des Firmaments geschieht es, dass manche Sterne von dauernder Sichtbarkeit im Lauf der Zeit auf- & unterzugehen beginnen, & umgekehrt.

Wie verhalten sie sich in paralleler Sphäre?

Alle nördlichen Sterne haben dauernde Tage, & die südlichen ständige Nacht, wenn nicht doch manche in ihren Eigenbewegungen durch Übersteigen des Äquinoktials von einer in die andere Hemisphäre entweder auf- oder absteigen.

Wie findet man die Länge des Tages eines bestimmten Sterns?

Nachdem der Aufstieg des Sterns, durch das, was im ersten Teil des Buches gesagt wurde, gefunden ist, werde er abgezogen von den entgegengesetzten Zeiten des Abstiegs desselben Sterns: das heißt, zum Abstieg des Sterns werde hinzugefügt ein Halbkreis oder 180^{zt.}, davon abgezogen der Aufstieg des Sterns (weggenommen werde ein ganzer Kreis oder 360^{zt.}, wenn es darüber geht), der Bogen, der übrig bleibt, misst den Tag des Sterns, & der Rest zum Kreis bestimmt die Nacht. Dadurch wird von diesen auch die Dauer in Stunden bekannt.

So findet man durch die Aufstiegsdifferenz den Tag des Sterns auf dieselbe Weise, wie es von der Sonne gesagt wurde.

DIE ZIVILEN ODER POLITISCHEN TAGE.

* Was nennst du zivile oder politische Tage?

Die Zeit νυχθημέριον¹¹⁹, so wie jede Gemeinde oder jedes Volk es gewohnt ist, diese zu beginnen & zu benutzen

* Was unterscheidet sie von den natürlichen Tagen?

Sie stimmen in der Dauer überein, unterscheiden sich aber in Exaktheit, teils auch in Anfang & Ende.

* Was ist der Beginn der politischen Tage?

Verschiedene Völker haben verschiedene Anfänge.

Die Juden beginnen nach göttlicher Vorgabe den Tag bei Sonnenuntergang. Dasselbe war gebräuchlich bei den Athenern, wie auch heute bei den Schlesiern, und auch bei den Italienern, deren Uhren

¹¹⁹ S. 257

bei Sonnenuntergang die 24. Stunde schlagen, von da an fangen sie wieder vom neuem an.

Die Babylonier lassen den Tag beim Aufgang der Sonne beginnen, wie auch heute die Nürnberger. Dasselbe ist offenbar das Volk bei uns gewohnt, außer dass es den Tag nicht beim Aufgang der Sonne, sondern in der Morgendämmerung zu beginnen pflegt, wenn nämlich die Natur selbst denselben Anfang wie des gemeinen künstlichen Tages, so einfach DES TAGES, gemacht zu haben scheint, besonders weil wir wegen eines Mangels der Sprache zum Wort $\nu\chi\theta\eta\mu\epsilon\rho\nu$ kein gleichwertiges haben.

Die Umbrer, Ägypter, Alexandriner, Araber wie auch die meisten der Astronomen setzten den Anfang des Tages auf den Mittag.

Die Römer begannen den Tag von Mitternacht an, diese Gewohnheit behalten die Mysier.

Die Deutschen aber beginnen gemeinhin den Tag wie zu Mitternacht so zu Mittag, insofern ja die gebräuchlichen Uhren bei beiden Zeiten zum Anfang der Zählung zurückkehren.

Wie und in welche Teile teilt man den die politischen Tage ein?

1. Man teilt sie ein, wie auch die astronomischen, in künstlichen Tag & Nacht. Ebenso in die Zeit vor Mittag & nach Mittag: beim Zählen freilich von Mitternacht.

2. Einst wurden solche Unterscheidungen verwendet, wie zum Beispiel Mitternacht, Hahnenschrei, Morgendämmerung, Zwielight oder Morgenröte, Morgen, Mittag, Abend, Sonnenuntergang, erstes Lampe,

Abenddämmerung, tiefe Nacht, Schlafenszeit oder stille Zeit. Ebenso teilt den künstlichen Tag die vor- & nachmittägliche Zeit.

Die politische künstliche Nacht wurde eingeteilt in vier Wachen¹²⁰ nach Soldatenart.

Ebenso wurde nach hinreichend altem Brauch so der künstliche politische Tag wie die Nacht in je 12 Stunden eingeteilt. Weswegen die ganze νυχθημέρινον-Zeit in 24 Stunden aufgeteilt wurde. Dasselbe ist bei uns gebräuchlich, außer dass wir an Stelle der ungleichen Stunden gleiche benutzen.

DIE STUNDEN .

Was ist eine Stunde?

Es ist entweder der 24. Teil eines natürlichen Tages oder der zwölfte Teil eines künstlichen Tages.

ῥα hōra bezeichnet einen beliebigen Zeitabschnitt. Ebenso wurden die vier Teile des Jahres ὄραι genannt. Insbesondere begann man, die zwölften Teile eines Tages horae Stunden zu nennen.

* Wievielfach sind die Stunden?

Zweifach. Temporalstunden oder ungleiche & gleiche oder Äquinoktialstunden.

* Was sind die ungleichen Stunden?

Zwölfte Teile jedes künstlichen Tages oder jeder Nacht.] Solche und keine anderen Stunden waren bei den Alten in Gebrauch.

Sie werden ungleich genannt, weil dieser zwölfte Teil zwar nicht von ein & demselben

¹²⁰ vigilia: u.a. was der Wächter tut / excubia: das „Aus-dem-Bett-sein“

Tag oder Nacht, sondern weil diese Zwölfstel von verschiedenen Tagen ungleich sind, denn mit deren Zuwachs & Abnahme verändern sie sich in gleicher Weise.

Sie heißen auch temporal, καιρικαί, wohl wegen der günstigen Umstände, Dinge zu tun.

Ebenso planetarisch, weil man meint, die Planeten verteilen die Herrschaft ihrer Eigenschaften oder Einflüsse gemäß dieser Stunden untereinander. Daher glaubt man auch, die sieben Tage der Wochen hätten von dem Planeten, der jeweils die erste Stunde eines Tages leite, die Benennungen übernommen.

* Was ist eine gleiche Stunde?

Es ist der vierundzwanzigste Teil des natürlichen Tages. Oder, es ist der Zeitraum, in dem der vierundzwanzigste Teil oder 15^{zt} des Äquators aufsteigen.]

Von diesen Stunden nun wird, nachdem automatische Uhren erfunden sind, die durch den Zug von Gewichten die Stunden gleichmäßig mit Schlägen wie mit Zeigern anzeigen, von allen gemeinsam Gebrauch gemacht, die früheren aber sind außer Mode gekommen.

Sie werden gleich genannt, weil alle vierundzwanzigsten Teile aller natürlichen Tage gleich sind.

Äquinoktial werden sie genannt nach den Temporalstunden des Äquinoktialtags. Da nämlich die zwölfsten Teile eines längeren Tages, oder die Temporalstunden verlängert, in der folgenden Nacht aber, natürlich einer kürzeren, umso

mehr gekürzt werden, und umgekehrt, ein kürzerer Tag eine längere Nacht angefügt hat, ergibt sich: allein der Äquinoktialtag hat seine Temporalstunden gleich den nächtlichen, und verteilt die νυχθημέρινον-Zeit in 24 gleiche Teile. Oder auch von den gleichen Aufstiegen des Äquators haben diese Stunden ihren Namen erhalten.

Warum teilte man so die künstlichen Tage wie die Nächte in 12 Teile, die natürlichen Tage aber in 24?

Mannigfaltig sind in dieser Sache die Ansichten. Die einen glauben, die Unterscheidung stamme von der üblichen Zwölftteilung des Asses, und sei daher wegen der Bequemlichkeit der Zählung genommen worden.

Andere meinen, die ersten Schöpfer dieser Einteilung hätten an die Zwölftteilung des Tierkreises, der zwölf monatliche Lunationen im Jahr entsprechen, gedacht.

Hermes Trismegistos, schreibt man, habe in Ägypten den Tag (daher auch die Nacht) in zwölf Teile zu teilen bestimmt, darum, weil er bemerkt hat, jenes heilige Tier, der Apisstier, weil er Serapis geweiht war, habe täglich, bei Wahrung gleicher Zeitabstände, zwölfmal uriniert. Daher wollten sie ὄρα von οὔρον Urin benannt haben. Von da gingen die 24 Stunden auf den ganzen natürlichen Tag über.

Aber ich glaube, von der Wahrheit nicht abzuirren, wenn jemand die Einteilung des natürlichen Tages in 24 Stunden und dessen Ursprung von den Wachtposten oder den nächtlichen und täglichen

Wachen, & den Beobachtern der genauesten Abschnitte der Zeit, den Hühnerhähnen ableitet: dass diese nämlich ihr Krähen tags und nachts in gleichen Zeiträumen, nämlich im 24. Teil des natürlichen Tages, einteilen, ist allzu bekannt. Daher beachten & unterscheiden nicht nur die Soldaten im Lager, sondern auch das Volk allenthalben, besonders das ländliche, die Zeit der nahenden Morgenröte & die Zeit, von der Ruhe zum Tagwerk zurückzukehren, und auch die übrigen Stunden des ganzen Tages, besonders unter bedecktem Himmel, durch das stündliche Krähen der Hähne.

Wie werden die ungleichen Stunden auf gleiche zurückgeführt?

Zu einer vorgegebenen Zeit ist die Länge des künstlichen Tages oder der Nacht zu untersuchen. Also ist dieses Verhältnis der zwölf ungleichen Stunden eines gegebenen Tages, zu den gleichen Stunden desselben Tages dasselbe wie das Verhältnis der gegebenen ungleichen Stunden zu den gesuchten gleichen Stunden.

Z.B. wenn gesucht wird, wie vielen gleichen Stunden 5 ungleiche Stunden des Tages an der Sommersonnenwende entsprechen. Es hat aber dieser Tag in unserer Gegend 16 Äquinoktialstunden.

Daher mit Dreisatz.

12	16	5	28	
	5		80	(6 $\frac{2}{3}$)
	80		12	

$$\frac{16}{12} = \frac{x}{5} \Leftrightarrow x = \frac{80}{12} = 6\frac{2}{3}$$

Nach der Rechnung ergeben sich 6 Stunden mit zwei Dritteln oder 6h 40min. So bei der Wintersonnenwende wenn der Tag 8 Stunden lang ist

$$\begin{array}{r} 12 \quad 8 \quad 5 \\ \hline \quad 5 \\ \hline 40 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 14 \\ 40 \\ 12 \end{array} \qquad \begin{array}{l} (3\frac{1}{3}, \text{ das ist} \\ 3\text{h } 20\text{min.} \end{array}$$

$$\frac{8}{12} = \frac{x}{5} \Leftrightarrow x = \frac{40}{12} = 3\frac{1}{3}$$

Wie viele Zeiten des Äquinoktials messen
eine gleiche Stunde?

Wenn wir genauerer Überprüfung standhalten wollen, entsprechen einer Stunde etwa 15^{Zt.} & 2' & 30', weil nämlich an einem natürlichen Tag der ganze Äquator mit einer Zugabe, die etwa eine ganze Zeit oder einen Grad beträgt, umläuft, obwohl es doch nicht mehr als 24 Stunden sind. Trotzdem, weil wir einen beliebigen Kreis des natürlichen Tages gemeinhin mit 360^{Zt.} messen (wenn nicht genaueste Rechnung, wie wir oben S. 267 gesagt haben, etwas anderes zu tun forderte), daher nehmen wir gewöhnlich für eine Stunde genau 15^{Zt.}.

Unterscheiden sich nicht auch auf andere Weise
ungleiche Stunden untereinander?

Von den Neueren unterteilen einige die ungleichen Stunden durch den Aufgang eines halben Zeichens oder 15° der Ekliptik. Eine ungleiche Stunde wäre also der Zeitraum, in dem der 24. Teil oder 15° der Ekliptik aufgehen. Andere unterscheiden auch anders.

Warum dies?

Auch wenn es sicher sein dürfte, dass jene Stunden, über die wir sprechen, in alter Zeit gebräuchlich waren: man hält es dennoch

für unpassend, sie in die Herrschaftsbereiche der Planeten anzuordnen, weil es kaum jemand überzeugen wird, dass jene plötzliche Änderung, mit der im größeren Teil des Jahres die Stunden der Tages-Planeten sich ohne ein vermittelndes Verhältnis mit den Nachtstunden abwechseln, mit der Vernunft übereinstimme. Z.B. In unserer Zone hat am längsten Tag die Temporalstunde eine und ein Drittel Äquinoktialstunden, eine Stunde der unmittelbar folgenden kürzesten Nacht enthält nur zwei Drittel einer Äquinoktialstunde. Also ist die Herrschaft des dem Sonnenuntergang vorausgehenden Planeten, wie aller Tagesplaneten, doppelt so lang wie Zeit des Planeten, der auf den Sonnenuntergang folgt, und der übrigen nächtlichen. So: In der Zone, wo der Tag 20 Äquinoktial-Stunden hat, ist eine Temporal-Tagstunde das Fünffache einer Temporal-Nachtstunde.

Aber man glaubt, durch die ungleichen Aufstiege der Teile der Ekliptik oder einen anderen beobachteten Unterschied der Kreise, könne es geschehen, dass einem beliebigen Tag seine zwölf Stunden bleiben, und doch ihre Ungleichheit durch eine bestimmte Proportion bestimmt wird.

Gleichwohl glaube ich, auch dies nicht übergehen zu dürfen: Die Herrschaftsbereiche der Planeten oder deren Entscheide gemäß den Unterschieden der Stunden, als eine sehr müßige Sache, verwerfen alle kundigen Astrologen, und es gibt keinen von ihnen, der das beachtete.

DIE JAHRE

Weil des jährlichen Umlaufs bisher sehr viel Erwähnung geschehen ist, dieser aber aus sehr vieler natürlicher

Tage Ansammlung besteht, – eben die Art der Methode fordert es – haben wir es leicht angenommen, dass wir hier über die jährlichen Umläufe sprechen.

* Wie vielfach ist ein Jahr?

Zweifach. Astronomisch & bürgerlich.

* Was ist ein astronomisches Jahr?

Es ist der Zeitraum, in dem die Sonne entweder zu demselben Punkt der Ekliptik oder zu Demselben der Fixsterne zurückkehrt.

* Wie vielfach ist das astronomische Jahr?

Zweifach. Tropisch & siderisch.

Was ist ein tropisches Jahr.

Ein tropisches oder „wendendes“ Jahr ist der Zeitraum, in dem die Sonne unter der Ekliptik von demselben zu demselben Punkt zurückkehrt.]

Es wird auch temporal genannt, weil es die vier jährlichen Wechsel ordnet. Ebenso natürlich, weil es, indem es den Spuren der Natur folgt, der Zeit durch ein Maß angepasst wird.

Wie groß ist dieses Jahr?

Dieses Jahr ist wegen der ungleichförmigen¹²¹ Präzession der Äquinoktien ungleich: manchmal größer, manchmal kleiner. Das mittlere oder gleiche, das zum mittleren Äquinoktium berechnet wird, enthält 365 natürliche Tage, 5 Stunden 49' 15" 46^{'''}. Dieses wahre oder sichtbare Jahr aber wächst manchmal an (über 365 Tage 5 Stunden) in Bruchteilen 56' 53" 1^{'''}, manchmal aber gibt es den besagten Tagen & Stunden nur 42' 38" 17^{'''} dazu.

¹²¹ Ausgabe 1597: *propter inaequalem ... praecessionem*

* Was ist ein siderisches Jahr?

Es ist der Zeitraum, in dem die Sonne unter dem die Sterne tragenden Orbis zum selben Fixstern zurückkehrt.

Wie groß ist dieses Jahr?

Es enthält gleichmäßig immer 365 Tage, 6 Stunden, 9' 39" 0". Dieses Jahr ist wegen seiner Gleichmäßigkeit Richtschnur für das tropische Jahr.

Was ist denn der Anfang dieser Jahre?

Einen bestimmten Anfang gibt es nicht: denn weil man den Anfang überall setzen könnte, haben in allgemeiner Übereinstimmung die Astronomen beschlossen, den Anfang des tropischen Jahres auf den Anfang der Zeichen des Tierkreises zu setzen (worüber oben S. 116 gesprochen wurde) oder auf das Frühlingsäquinoktium. So wird der Anfang des siderischen Jahres auf passendste Weise mit dem ersten Stern des Widders verbunden.

* Was ist ein bürgerliches Jahr?

Es ist der jährliche Zeitraum, der entweder an der Sonne oder des Mondes oder auch an beider Lauf durch die allgemein verbreitete Zählung der Völker angepasst wird.

Wie vielfach ist es?

Es ist mannigfach, je nach der recht unterschiedlichen Gewohnheit verschiedener Völker. Über die einzelnen hier zu sprechen ist nicht nötig, wir werden dennoch die wichtigsten Arten aufzählen.

1. Das Julianische Jahr, das wir heute benutzen. Dieses kommt dem tropischen Jahr am nächsten, es besteht nämlich aus 365 Tagen mit einem Vierteltag oder 6 Stunden. Weil aber dieses Viertel, wenn es jährlich dazugegeben werden müsste, die gesamte Jahresrechnung

sehr stören würde, wurde festgesetzt, dass es gänzlich vernachlässigt wird, bis es, im vierten Jahr einen ganzen Tag umfassend, in diesem Jahr ohne hemmendes Hindernis dazwischen ausgerufen werden kann. Daher ist das Julianische Jahr zweifach. Das gemeine, gezählt zu 365 Tagen, & das Schaltjahr, das 366 Tage hat, das auch bissextilis heißt, weil dieser dazukommende Tag vor den sechsten Tag vor den Kalenden des März dazwischen gesetzt wird, und als zweimal der sechste vor den Kalenden des März gezählt wird.

2. Das ägyptische Jahr, das beständig & gleichmäßig 365 Tage umfasst. Dieses Jahr benutzen auch die Astronomen, weil es als einziges unter den zivilen Jahren immer gleich und deshalb zu astronomischen Berechnungen am besten geeignet ist.

3. Das jüdische Jahr, das meistens zwölf, manchmal auch 13 Mondmonate umfasst. Mit diesem vergleichbar ist das Jahr der Griechen, der Athener & der Römer vor Julius Cäsar.

Was ist denn der Beginn dieser Jahre?

Die früheren Römer begannen das Jahr mit dem März, die späteren mit der Wintersonnenwende.

Die Juden begannen das Jahr nach göttlicher Fügung mit dem Neumond, der dem Frühlingsäquinoktium am nächsten war.

Die Attiker mit der Sommersonnenwende, oder dem ihr naheliegenden Neumond.

Die Asiaten mit dem Herbstäquinoktium.

Wir haben an den Kalenden des Januars den Beginn unseres Jahres, bei denen einst, als dieses Jahr festgelegt wurde,

die Wintersonnenwende nicht weit entfernt war, die jedoch schon einige Tage vorausging.

Das Jahr der Ägypter hat keinen bestimmten Anfangspunkt, deswegen, weil es unter Auslassung des Viertels in jeweils vier Jahren einen Tag vorausgeht. Daher geschieht es in 365 Jahren, viermal genommen, das heißt innerhalb von 1460 Julianischen Jahren, dass der Beginn des ägyptischen Jahres durch alle Tage des Julianischen wandert, so dass 1461 ägyptische Jahre gezählt werden.

Welche Abweichung bewirkt die zurecht größere Dauer des Julianischen Jahres?

Sie lässt die Orte der Äquinoktien & Solstitien und auch die Eintritte der Sonne in die übrigen Zeichen allmählich vorrücken. So geschah es, dass das Frühlingsäquinoktium, das zur Zeit Julius Caesars auf den 23. März gefallen war, heute am 10. oder 11. März ist.

VIERTER TEIL

DES DRITTEN BUCHES.

Was wird in diesem vierten Teil des dritten Buches vorgestellt?

Nachdem die ersten & wichtigsten Erscheinungen der ersten Bewegung vorgestellt sind, ist nunmehr anzugeben, wie verschiedenartig sich diese Erscheinungen für die verschiedenen Teile der runden Erde, oder für verschiedene Stellungen der senkrechten & schiefen & parallelen Sphäre verändern. Diesem ist als Anhang äußerst angemessen eine geographische Abhandlung

über die Klimata, über die Gegenwohner, Nebenwohner & Gegenfüßler angefügt.

Welches sind die verschiedenen Stellungen der Sphäre, mit denen sich die Erscheinungen der ersten Bewegung verändern?

Es sind hauptsächlich dreizehn. Da aber für einander entgegengesetzte Stellungen der Sphäre dieselbe Überlegung gilt, wird leicht klar, dass die Verhältnisse der nördlichen Sphäre die Eigenschaften der Sphäre in südlicher Lage sichtbar machen, wenn man nur den Unterschied der entgegengesetzten Lage beachtet, daher können diese Verschiedenheiten auf sieben Stellungen zurückgeführt werden. *Die*

1. *ist die Stellung der senkrechten Sphäre, oder derjenigen Orte, deren Zenit auf den Äquator fällt.*

2. *ist eine Stellung der schiefen Sphäre, & zwar der Orte, deren Zenit zwischen Äquator & einem der beiden Wendekreise steht.*

3. *Deren Zenit auf einem der Wendekreise ist.*

4. *Deren Zenit man zwischen einem der Wendekreise & dem benachbarten Polarkreis findet.*

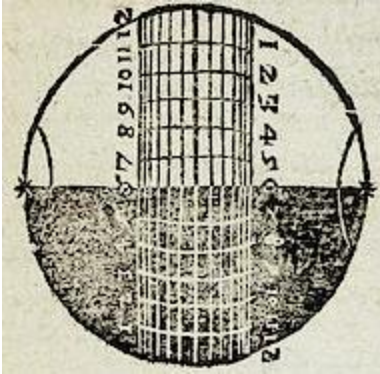
5. *Deren Zenit auf dem Polarkreis selbst ruht.*

6. *Deren Zenit zwischen einem der beiden Polarkreise & dem benachbarten Pol der Welt verweilt.*

7. *ist die Stellung der parallelen Sphäre oder der Orte, deren Zenit mit einem Pol der Welt vereint ist.*

I.

Wie verhalten sich die Erscheinungen der ersten Bewegung
auf der senkrechten Sphäre, oder in Orten
unter dem Äquator?



In den Orten der senkrechten Sphäre, deren Zenit genau auf den Äquator fällt, oder auf deren Horizont beide Pole liegen, d.h. die mitten in der heißen Zone liegen, verhalten sich die Erscheinungen der ersten Bewegung so:

1.

Die Aufstiege der Zeichen der Ekliptik sind die, wie wir sie bei den senkrechten Aufstiegen beschrieben haben.

2.

Alle Sterne gehen auf & unter, und weder bleibt einer ohne Untergang noch immer verborgen, daher gibt es auch keinen, der den poëtischen Auf- & Untergängen entgehen kann. Einen arktischen & antarktischen Kreis¹²² gibt es dort nicht.

3.

So oft sich in täglicher Bewegung die Äquinoktialpunkte zum Meridian hindrehen, schneidet die Ekliptik in rechten Winkeln den Horizont, und zwar in den Wendepunkten.

¹²² s. S 162

4.

Dort ist andauernd Äquinoktium.

5.

Die Sonne, die jährlich zweimal durch den Zenit dieser Orte geht, wird für sie zweimal senkrecht, wann sie nämlich auf dem mittleren oder größten der Parallele ist.

6.

Während die Sonne den ganzen Tierkreis durchläuft, steigt sie ebenso viel vom Zenit nach Süden, wie sie von dort nach Norden hinabgeht oder -steigt.

7.

Dort gibt es vier Solstitien. Zwei tiefe, wenn die Sonne zu den Seiten der Welt hinabsteigt & in den Wendepunkten steht; und zwei hohe, wenn die Sonne auf den Äquator selbst fällt.

8.

Dort sind jährlich zweimal Sommer, wenn sich die Sonne den Äquinoktien nähert. So hat jenes Land zweimal gleichsam Winter, wenn die Sonne nämlich bei den Wendekreisen verweilt, dort nämlich schickt sie die Strahlen schiefer.

Gleichsam Winter) Wenn die Sonne unserem Zenit am nächsten ist, ist sie weiter von ihm entfernt, als wenn sie vom Zenit der senkrechten Sphäre am weitesten abweicht, denn bei uns kann sie dem Zenit nicht näher kommen, als bis auf 25° oder 26° . Dort aber ist sie nicht weiter entfernt als $23\frac{1}{2}^\circ$. Wenn daher die Beschaffenheit des Wetters dort dieselbe wäre wie unsere, müsste es so sein, dass deren Winter die Hitze

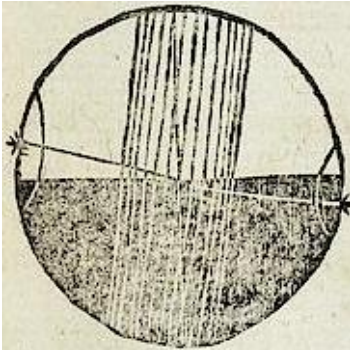
unseres Sommers übertreffen. Aber wegen der größeren Reinheit der Luft und der andauernden Tag- & Nacht-Gleiche wird die unerträgliche Glut der Hitze ein wenig gemäßiget, so dass jene Orte nicht gänzlich unbewohnbar sind.

9.

Sie haben fünf Unterschiede in den Schatten, den südlichen nämlich, den nördlichen (daher sind sie Zweischattige) den östlichen, den westlichen, die die Sonne in gegenüberliegende Teile der Welt werfen lässt, & den senkrechten, wenn so etwas überhaupt Schatten zu nennen ist.

II.

Wie verhalten sich die Erscheinungen der ersten Bewegung in schiefer Sphäre, und zwar in der, deren Zenit zwischen dem Äquator und dem Wendekreis des Krebses ist?



In den Orten der schiefen Sphäre, deren Zenit zwischen dem Äquator & dem Wendekreis des Krebses ist, oder deren Höhe des nördlichen Pols kleiner ist als die größte Deklination der Sonne, das ist die in der heißen Zone außerhalb der Mitte nach Norden gelegen sind, geschieht dieses:

1.

Die Aufstiege der Zeichen werden rektifiziert oder geprüft an den Regeln, nicht der senkrechten, sondern der schiefen Aufstiege.

2.

Einige nördliche Sterne, die immer über dem Horizont bleiben, haben ewige Tage, & gegenüber sieht man einige nie, oder sie werden in ewiger Nacht verborgen. Daher sind diese keinem poetischen Auf- und Untergang unterworfen. Der arktische aber & der antarktische Kreis, welche die Grenzen der immer sichtbaren oder immer verborgenen Teile der Welt sind, liegen innerhalb der Polarkreise, da eben jene deren Größe nicht gleichkommen.

3.

Wenn die zwei Punkte der Ekliptik, deren nördliche Deklination gleich der Breite des Ortes ist, sich im oberen Meridian befinden, steht die Ekliptik selbst zum Horizont senkrecht, er wird dennoch von ihr weder in den Wendekreisen noch in den Äquinoktialpunkten geschnitten. Die Pole der Ekliptik finden sich dann auf dem Horizont.

4.

Der künstliche Tag ist nicht gleich seiner Nacht, außer an den zwei Tagen, an denen in jeder schiefen Sphäre die allgemeine Tag- & Nachtgleiche ist. Die Länge des größten Tages aber in diesem Erdstrich kann bis zu 13 Stunden mit einer halben erreichen.

5.

Die Sonne wird zweimal jährlich senkrecht. Nämlich wann sie zu jenen Graden der Ekliptik kommt, deren Deklination gleich der Breite des Ortes ist, kreist sie auf dem durch den Zenit gezogenen Parallel.

6.

Die Sonne steigt vom Zenit auf dem Meridian weiter nach Süden als nach Norden ab.

7.

Auch dort sind vier Solstitien. Zwei hohe, wenn die Sonne auf dem durch den Zenit gehenden Parallel ist, der nämlich ist dort der Kreis des hohen Solstitiums. Und zwei tiefe auf den Wendekreisen. Von denen ist doch jenes auf dem Wendekreis des Steinbocks niedriger, dieses aber auf dem Wendekreis des Krebses höher. Trotzdem geschieht der längste Tag nicht in den hohen Solstitien, sondern im weniger niedrigen als diesem.

8.

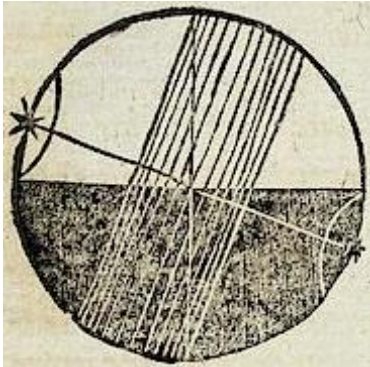
Dort haben sie ebenso zweimal Sommer & Winter, diese doch, wenn man die Zeitdauer & das Nachlassen der Sommerhitze und die dem folgende Kälte bedenkt, ungleich. Denn je näher zum Wendekreis des Krebses der Zenit hinrückt, desto mehrtägiger & rauer ist der Winter, während die Sonne im Süden weilt: kürzer aber und weniger kalt, wenn die Sonne um den Wendekreis des Krebses verweilt. So sehr, dass an den dem besagten Wendekreis benachbarten Orten, die zwei Sommer, die die Sonne jährlich durch den Zenit gehend bewirkt, einen zweiten Winter überhaupt ausschließen, und die sich selbst ohne einen Winter dazwischen verbinden.

9.

Sie haben fünf Unterschiede in den Schatten, außer dass die größten südlichen Schatten der Länge der größten nördlichen nicht gleich kommen können.

III.

Wie verhalten sich jene Erscheinungen unter dem Wendekreis des Krebses?



In den Orten der schiefen Sphäre, deren Zenit auf den Wendekreis des Krebses fällt, oder deren Höhe des nördlichen Pols gleich ist dem Abstand der Wendekreise vom Äquator, d.h. die am Rande der heißen Zone und am Beginn der nördlichen gemäßigten liegen, geschieht dieses:

1.

Die Aufstiege der Zeichen sind schief, als innerhalb der heißen Zone, weniger schief jedoch als in der gemäßigten.

2.

Alle Sterne, die der nördliche Polarkreis in seinem Umfang einschließt, sind von beständiger Sichtbarkeit; aber die vom entgegengesetzten Polarkreis umgebenen Sterne sind immer verborgen. Arktischer & antarktischer Kreis sind gleich den Polarkreisen, denn sie sind mit ihnen vereinigt.

3.

Wenn der Beginn des Krebses auf dem oberen Meridian steht, steht die Ekliptik senkrecht, d.h. sie bildet rechte Winkel mit dem Horizont & sie wird von ihm in den Äquinoktialpunkten geteilt. Und dann findet man die Pole der Ekliptik auf beiden Seiten im gegenseitigen Schnitt von Meridian und Horizont.

4.

Der längste künstliche Tag ist, wenn die Sonne durch den Zenit geht: der kürzeste, wenn sie von ihm auf dem Meridian am fernsten ist: gleich lang aber, wenn dieser Abstand halbiert ist.

5.

Einmal bloß wird die Sonne senkrecht, nämlich im ersten Punkt des Krebses.

6.

Die Sonne steigt auf dem Meridian niemals über den Zenit nach Norden, sondern sie ist außer am Beginn des Krebses beständig südlich.

7.

Es gibt dort nur zwei Solstitien, ein hohes & ein tiefes. Das hohe, wenn die Sonne am Wendekreis des Krebses durch den Zenit geht, das tiefe am gegenüberliegenden Wendekreis: dann ist aber der Abstand der Sonne vom Zenit gleich dem Abstand der Wendekreise. Und hier ist zum ersten Mal der längste Tag im hohen Solstitium, der kürzeste aber im tiefen.

8.

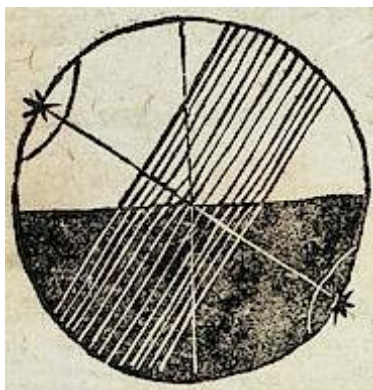
Dort gibt es einen einzigen Sommer, während die Sonne beim Zenit weilt, Winter an gegenüberliegender Stelle.

9.

Sie haben vier Unterschiede der Schatten, einen östlichen, westlichen, nördlichen & senkrechten. Daher ist die Lage dieser Orte die erste, an denen der südliche Schatten fehlt. Hier beginnen daher die Einschattigen.

IV.

Welcher Art sind die Phänomene der ersten Bewegung in schiefer Sphäre für diejenigen, die zwischen dem Wendekreis des Krebses und dem nördlichen Polarkreis leben?



In den Orten der schiefen Sphäre, deren Zenit zwischen dem Wendekreis des Krebses & dem nördlichem Polarkreis ist, oder deren Höhe des Nordpols größer ist als der Abstand der Wendekreise vom Äquator, kleiner dennoch als deren Komplement, d.h., die in der gemäßigten nördlichen Zone, siedeln, die wir bewohnen, verhalten sich die Phänomene

der ersten Bewegung so:

1.

Mit der Vergrößerung der Polhöhe vergrößert sich auch die Schiefe der Aufstiege der Tierkreiszeichen.

2.

Sehr viele Sterne bleiben immer sichtbar. Je höher nämlich der Pol gehoben ist, desto mehr Sterne hören auf, dem Untergang unterworfen zu sein, ebenso viele auch gehen umgekehrt an unserer Hemisphäre nicht mehr auf. Der arktische & der antarktische Kreis sind größer als die Polarkreise, kleiner als die Wendekreise.

3.

Die Ekliptik steht niemals senkrecht zum Horizont,

und sie fällt auch nie mit ihm zusammen. Den größten Winkel aber, soweit es geschehen kann, bildet sie mit dem Horizont, wann der Anfang des Krebses im oberen Teil des Meridians steht; den kleinsten, wenn im unteren. Der nördliche Pol der Ekliptik dreht sich weder bis zum Horizont noch bis zum Zenit.

4.

Größer ist die Ungleichheit der künstlichen Tage & Nächte. Längster Tag & kürzeste Nacht ist, wenn die Sonne am nächsten zum Zenit herantritt, aber kürzester Tag & längste Nacht, wenn die Sonne am meisten entfernt ist. Äquinoktium aber ist an den mittleren Stellen. Ferner: längster Tag oder Nacht kann nicht kleiner sein als 13 Stunden mit einer Halben, dehnt sich aber nicht bis auf 24 Stunden aus.

5.

Die Sonne wird dort niemals senkrecht, und sie streift auch im Meridian nie den Horizont.

6.

Die Sonne bleibt auf dem Meridian ständig südlich.

7.

Dort gibt es zwei Solstitien, das hohe zu Beginn des Krebses & das tiefe zu Beginn des Steinbocks.

8.

Sie haben einen Sommer & einen Winter. Diese jedoch, wenn man Beschaffenheit & Mischung der Witterung betrachtet, sind unähnlich. Denn die dem Wendekreis benachbarten Orte

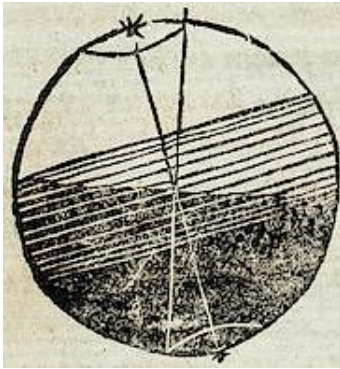
spüren größere Hitze und weniger Kälte, aber die den Polarkreisen näheren erfahren mehr Kälte als Wärme. Die Mitte dieser Zone aber hat eine gemäßigte & angenehme Witterung, gemischt aus Kälte & Wärme.

9.

Drei Unterschiede der Schatten haben sie, den östlichen, westlichen & nördlichen. Die Bewohner dieser Zone heißen *Ἐτερόσκιοι* Einschattige.

V.

Wie verhalten sich die Erscheinungen der Phänomene der ersten Bewegung unter dem nördlichen Polarkreis?



In den Orten dieser schiefen Sphäre, deren Zenit genau auf den nördlichen Polarkreis fällt, oder deren Polhöhe gleich ist dem Komplement des Abstands der Wendekreise vom Äquator, das heißt, die am Ende der gemäßigten & am Beginn der nördlichen kalten Zone liegen, geschieht dies:

1.

Die Aufstiege der einen Hälfte der Ekliptik, die aufsteigend heißt, sind weder senkrecht noch schief, sondern fehlen überhaupt. Die Aufstiege der Bögen der anderen Hälfte

aber sind das Doppelte zu ihren senkrechten Aufstiegen, wie oben Seite 226 & 227 gesagt wurde.

2.

Alle Sterne, deren Deklination größer ist als die Schiefe der Ekliptik, gehen entweder nicht unter, wenn sie nördlich sind, oder nicht auf, wenn sie südlich sind. Denn die Kreise, welche die Grenzen der immer sichtbaren & der verborgenen sind, fallen mit den Wendekreisen zusammen.

3.

Ist der erste Punkt des Krebses auf die obere Hälfte des Meridians gedreht, bildet die Ekliptik mit dem Horizont, soweit sie freilich kann, den größten Winkel: aber sie bildet mit ihm überhaupt keinen, wenn sich dieselbe Hälfte des Meridians mit dem Anfang des Steinbocks verbindet, dann nämlich vereinigen sich deren Ebenen vollständig. Ebenso fällt der nördliche Pol der Ekliptik auf den Zenit. Daher geht in beiden Halbjahren, in denen die Sonne entweder die auf- oder die absteigende Hälfte der Ekliptik durchwandert, sie selbst von jedem Teil des östlichen Horizonts aus auf & von jedem Teil des westlichen aus unter.

4.

Der längste Tag ist 24 Stunden, die kürzeste Nacht ist entweder ein Augenblick oder überhaupt nichts. Ebenso verhält sich die längste Nacht zum kürzesten Tag. In den vorhergehenden Stellungen der Sphäre waren die natürlichen Tage in künstliche Tage und Nächte teilbar, hier aber nimmt so der längste Tag wie die längste Nacht einen ganzen natürlichen Tag ein.

5.

Die Mitte der Sonne berührt zweimal im Jahr, oder (wie man sagt) streicht oder streift den Horizont ohne Unter- oder Aufgang, nämlich in den Wendepunkten, die Wendekreise nämlich berühren den Horizont.

6.

Die Sonne sieht man zur Mittagszeit immer südlich, gleichwohl nimmt man sie am sommerlichen Wendekreis bei Mitternacht, oder auf dem Kreis der Mitternacht, auch im Norden wahr.

7.

Sie haben zwei Solstitien: das hohe im Krebs & das tiefe im Steinbock. Wenn wir an die Analogie der Solstitien in den übrigen Zonen denken (in denen Solstitium genannt wird entweder die größte oder die kleinste Erhebung der Sonne auf dem Meridian), werden sie drei Solstitien haben: das eine hohe im Krebs, wo die Erhebung der Sonne gleich ist dem Abstand der Wendekreise, zwei tiefe, von denen ist das eine ebenso auf dem Wendekreis des Krebses nach Norden oder auf dem Kreis der Mitternacht, an welchem die Sonne den Horizont streifend am Meridian die kleinste Höhe über dem Horizont hat, das andere auf dem Wendekreis des Steinbocks, wo sie ebenso den Horizont streift.

8.

Sie haben einen Sommer und einen Winter. Diese jedoch werden gänzlich entgegengesetzt zu Sommer & Winter der unter dem Wendekreis Lebenden wahrgenommen. Wie groß nämlich die Sommerhitze

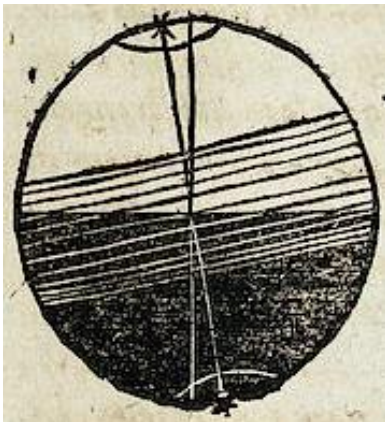
unter dem Wendekreis ist, so groß ist die Intensität der Kälte unter den Polarkreisen; & umgekehrt, wie viel von der Wärme dort in Winterszeit nachlässt (insofern dort überhaupt keine Intensität der Kälte, sondern irgendein Nachlassen der unermesslichen Hitze für Winterkälte zu halten ist) ebenso viel wird die Unwirtlichkeit der Kälte hier gemildert.

9.

Sie haben vier Unterschiede der Schatten, den östlichen, westlichen, nördlichen, & südlichen, doch diesen einmal nur im Jahr und unendlich weit geworfen, wenn die Sonne am Wendekreis des Krebses zum Kreis der Mitternacht hinabsteigt. An diesen Orten hören die Einschattigen auf, & es beginnen die Rundumschattigen.

VI.

Wie verändern sich die Phänomene der ersten Bewegung innerhalb des nördlichen Polarkreises?



In jener Lage der schiefen Sphäre, deren Zenit in den nördlichen Polarkreis fällt, oder deren Polhöhe größer ist als das Komplement der größten Deklination der Sonne, das heißt, an Orten der nördlichen kalten Zone, ist dies die Erscheinung der Phänomene:

1.

Nicht alle Teile der Ekliptik steigen über den Horizont, sondern einige bleiben beständig über, andere beständig unterhalb von ihm, von den übrigen gehen jene, die in seiner absteigenden¹²³ Hälfte sind, in umgekehrter oder verkehrter Reihenfolge auf, wie wir oben auf S. 228 & 229 gesagt haben.

2.

Es gibt nur recht wenige Sterne, die auf- & untergehen können, die nämlich, die nicht viel vom Äquator abweichen. Denn der arktische & antarktische Kreis sind größer als die Wendekreise & dem Äquator näher.

3.

Die Ekliptik schneidet den Horizont, während eine Umdrehung geschieht, zweimal an jeder Stelle: die Schnittwinkel schauen bald nach Osten, bald nach Süden, bald nach Westen, bald nach Norden. Wenn der Anfang des Krebses auf dem Kreis der Tagesmitte ist, kommen diese der Senkrechten, soweit dies eben geschehen kann, am nächsten, aber wenn auf dem Kreis der Mitternacht der Anfang des Krebses ist, werden die Winkel dort am schiefsten. Der Pol der Ekliptik wird um den Zenit herumgeführt.

4.

Sie haben Äquinoktium, wie andere Gegenden der Erde, wenn die Sonne in den Widder oder die Waage eintritt. In jenen zwei Graden aber, deren nördliche Deklination gleich ist dem Abstand des Pols der Welt vom Zenit, dauert der künstliche Tag 24 Stunden, der Nacht aber bleibt vom natürlichen Tag nur ein einziger Augenblick. Daher

¹²³ im Widerspruch zu S. 228/229: ... um das Frühlingsäquinoktium ...

erstreckt sich der künstliche Tag über so viele natürliche Tage, wie es die Eigenbewegung der Sonne zum Vollenden des Bogens der Ekliptik fordert, der, in diese zwei Grade eingeschlossen, nicht untergehend ist. Dasselbe fällt der Nacht in den gegenüberliegenden Zeichen zu.

5.

Steht die Sonne in den Graden der Ekliptik, deren nördliche oder südliche Deklination gleich ist dem Abstand des Zenits vom Pol der Welt, streift sie den Horizont in ihrem Schnitt mit dem Meridian, doch ohne Auf- oder Untergang. Dies geschieht jährlich viermal. Und dann gleicht künstlicher Tag oder Nacht dem ganzen natürlichen Tag.

6.

Steht die Sonne in der oberen Hälfte des Meridians, und zwar in dem Teil des Jahres, in dem sie über dem Horizont verweilt, sieht man sie im Süden; aber zur Sommerszeit auf dem Kreis der Mitternacht, oder in der unteren Hälfte des Meridians, sieht man sie einige Tage im Norden.

7.

Sie haben eine einzige Sonnenwende, die hohe im Wendekreis des Krebses. Die gegenüber nämlich bleibt ihnen verborgen. Aber in Analogie, von der vorher gesprochen wurde, zählt man dort sechs Solstitien: zwei hohe, wenn die Sonne im Wendekreis des Krebses steht, dort nämlich ist sowohl nach Süden wie nach Norden die Höhe der Sonne am Meridian am höchsten (dennoch ist die südliche größer als die nördliche, denn um wieviel die südliche die Deklination der Wendekreise vom

Äquator übertrifft, so viel fehlt der nördlichen davon). Und vier tiefe, an denen die Mitte der Sonne den Horizont im Schnittpunkt mit dem Meridian berührt oder streift.

8.

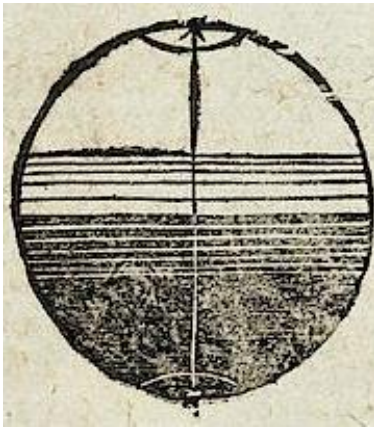
Sie haben einen Sommer und einen Winter. Ferner erscheinen sie völlig gegensätzlich zu Sommer & Winter der innerhalb der Wendekreise Lebenden. Denn jene Orte starren so sehr von andauernder Kälte, dass Schnee und Eis des Eismeereres jährlich nur zwei Monate aufgetaut den Seeleuten Zugang zu deren Anwohnern gestatten.

9.

Sie haben vier Unterschiede der Schatten, den östlichen, westlichen, südlichen & nördlichen. Der südliche kann jedoch nicht die Kürze des nördlichen Schattens erreichen. Dies sind die Περισκιοι Rundumschattigen.

VII

Was ist die Beschaffenheit der Phänomene der ersten Bewegung genau unter dem Nordpol?



In der nördlichen parallelen Sphäre, deren Zenit genau auf den Nordpol der Welt fällt, oder von deren Zenit der Äquator gleichen Abstand hat, das heißt in dem Teil der Erde, der am Ende der kalten Zone liegt (wenn wir die Abmessungen der Zonen vom

Äquinoktial, nicht aber wenn wir nur den Landstrich der Kälte betrachten, sonst wird von der Mitte der kalten Zonen zu sprechen sein), verhalten sich die Phänomene so:

1.

Sie haben keine Aufstiege der Zeichen, sondern die ganze nördliche Hälfte des Tierkreises bleibt immer über dem Horizont, die andere unter ihm, und das, weil Horizont & Äquator vereint sind.

2.

Die Umdrehung der ersten Bewegung bewirkt keinen Auf- & Untergang der Sterne, denn alle drehen sich in Kreisen, vom Horizont wie vom Äquator in gleichem Abstand. Arktischer & Antarktischer Kreis fallen dort mit dem Äquator zusammen. Die Wandelsterne, die durch den ganzen Tierkreis streifen, gehen trotzdem wegen ihrer eigenen Bewegungen, nicht wegen der ersten Bewegung, zu bestimmten Zeiten auf & unter, & können aus den Strahlen der Sonne aufsteigen. So geschieht es auch einigen Fixsterne, die in langer Zeit ihre Orte verändern.

3.

Der Horizont schneidet die Ekliptik beständig & nur in den Äquinoktialpunkten & in denselben Winkeln.

4.

Der künstliche Tag dehnt sich auf ein ganzes Halbjahr aus, wie auch die Nacht. Daher können wir in Analogie zu unseren künstlichen Tagen & Nächten zum natürlichen

Tag sagen, das ganze Jahr sei nur ein einziger natürlicher Tag.

5.

Steht die Sonne in den Äquinoktialpunkten, dreht sie sich auf dem Horizont ringsherum. Denn die Sonne geht im Frühlingsäquinoktium auf (durch die eigene Bewegung, nicht durch die tägliche Bewegung dorthin getragen) & geht unter im Herbst.

6.

Weder Sonne noch irgendein Stern und überhaupt keine Richtung der Welt, verglichen mit dem Horizont, kann östlich oder westlich oder südlich oder nördlich genannt werden. Denn Auf- & Untergang gibt es dort nicht: und in keine Richtung des Horizonts neigt sich der Pol der Welt mehr als in eine andere, nur dieser Neigung wegen könnte eine Richtung nördlich und die ihr entgegengesetzte südlich genannt werden. Daher ist entweder niemals oder immer Süden, Osten &c. Denn alle Meridiane der Erde kommen dort zusammen.

7.

Sie haben ein einziges Solstitium, ein hohes nämlich im Krebs. Aber gemäß der Analogie zu den anderen Solstitien kann man zu diesem hohen Solstitium zwei tiefe dazu zählen, die sind am Anfang von Widder & Waage, auf denen die tiefste Höhe der Sonne über dem Horizont in den Meridianen ist. Aber weil dort kein bestimmter Meridian ist, sondern alle zugleich geeignet sind & verwendet werden können, vermittelt die Sonne, auf Wende- & Äquinoktialkreis herum geführt, größte & kleinste Höhe allen gleichermaßen. Die

Solstitien wird man daher zahllos nennen müssen, wenn wir nicht genau auf Stunde und Minuten den Eintritt der Sonne in die Hauptpunkte als jene Solstitien vermelden wollen.

8.

Einen Sommer und einen Winter haben jene Orte: oder eher, sie spüren ein zartes Nachlassen der Kälte, & werden durch bittersten & andauernden Winter bedrückt. Denn Strahlen der Sonne leuchten ihnen dort ein ganzes Halbjahr keine, im übrigen Halbjahr sind sie sehr schief.

9.

Sie sind in der Mitte der Rundumschattigen und werfen die Schatten in alle Richtungen der Welt gleichermaßen.

Dies über die nördlichen unterschiedlichen Lagen der Sphäre. Wenn man sie auf die gegenüber liegenden Zeichen bezieht, so erhält man sogleich die Eigenschaften derselben Phänomene in den ähnlichen Stellungen der südlichen Sphäre.

D I E K L I M A T A . Geographischer Anhang.

Weil die Zuwächse der Tage & Nächte unter allen Phänomenen der ersten Bewegung nicht nur äußerst offensichtlich sind & von den Sinnen auch der Laien bemerkt werden, ja auch alle übrigen Phänomene von ihnen sozusagen abhängen & mit ihnen zugleich sich zu verändern scheinen, damit daher die Mannigfaltigkeit aller Phänomene, oder gewiss der meisten, an verschiedenen Orten der Erde gleichsam kurz zusammengefasst wird, haben

die Alten die Teile der Erde nach den Unterschieden des längsten Tages, der sich merklich verändert, voneinander unterschieden. Diese Teile aber, auf solche Weise gesondert, nannten sie KLIMATA. Ferner nahmen sie für die merkliche Veränderung des längsten Tages eine halbe Stunde an. Nachdem also die Phänomene der ersten Bewegung erklärt sind, soll auch über die Klimata gesprochen werden.

Was ist ein Klima?

Es ist ein Raum der Erde, zwischen zwei zum Äquator parallelen Kreisen eingefasst, in dem sich der längste Tag um eine halbe Stunde verändert. Κλίματα¹²⁴ (Neigungen) wie ἐγκλίματα (Hingeneigtes), weil sie sich von der Mitte der Erde oder vom mittleren Äquator-Kreis aus neigen oder geneigt sind.

Was haben die Klimata mit den Zonen gemeinsam
oder verschieden?

Klimata wie Zonen haben eine von zwei Parallelen eingeschlossene Breite & von West nach Ost ausgedehnt umgeben sie wie ein Gürtel die Erde. Die Zonen jedoch werden von den parallelen Wende- & Polarkreisen begrenzt: Es sind fünf an der Zahl, & sie nehmen die ganze & vollständige Oberfläche des Erdglobus ein: sie unterscheiden die Zweischattigen, Rundumschattigen & Einschattigen. Die Klimata dagegen unterscheiden sich durch Parallele, die gemäß der Unterschiede der Stunden des längsten Tages voneinander entfernt sind; gezählt wurden von den Alten sieben, von den Heutigen 23; und nicht die ganze Erde, sondern nur die, in denen die längsten Tage Teile der natürlichen Tage sind, das heißt beide gemäßigten Zonen & die heiße (obwohl auch deren mittlerer Teil ausgeschlossen wird) unterscheiden sie,

¹²⁴ Zu Mästlins Zeiten wohl mit „Stufen“ wiedergegeben.

und die Größe des längsten Tages an einem beliebigen Ort wird durch die Klimata bemessen.

Auf welche Weise also unterscheiden & verteilen die Geographen die Klimata?

Die Alten haben die nördliche Erde & in ihr nur den Teil, den sie in ihrer Zeit kennen gelernt hatten, unterschieden in Klimata; diese führten sie in der Länge vom ersten Meridian, durch die Inseln der Seligen gehend, bis zum Halbkreis; entlang der Breite aber zählten sie bis zum längsten Tag von 16 Stunden.

Aber weil nicht nur die äußersten, so nach Norden wie nach Süden, und so fast alle Gegenden der ganzen Erde bereits bekannt geworden sind, aber weil auch die Unterscheidungen der Klimata nicht so sehr von den bekannten oder unbekanntem Teilen der Erde als gerade von der Bewegung des Himmels abhängen, durch dessen tägliche Umdrehung die Sonne den Tag einteilt, daher haben die Jüngeren die Unterschiede der Klimata wie nach Norden so nach Süden bis dahin ausgedehnt, bis die Länge des größten künstlichen Tages dem natürlichen gleichkommt. So messen sie die Länge der Klimata nicht mit einem halben, sondern mit dem ganzen Kreis, der um die Erde geführt ist. Den Beginn aber behielten sie gemeinsam mit den Alten.

Welches ist das Maß der Klimata entlang der Breite?

Eine halbe Stunde des längsten Tages. Durch einen so großen Unterschied nämlich unterscheidet sich der längste Tag, der am Anfang eines jeden Klimas entlang der Breite ist, von dem,

der an dessen Ende ist, um diesen Abstand ist der Parallel durch die Mitte des einen Klimas von dem Parallel durch die Mitte des benachbarten Klimas entfernt.

Wie viele Parallele sind zur Beschreibung jedes einzelnen Klimas erforderlich?

Drei. Zwei, mit denen das Klima eingefasst oder auf beiden Seiten begrenzt wird. Und ein durch die Mitte geführter. Dabei ist die Grenze des einen Klimas der Beginn des folgenden.

Das Maß des Abstands dieser Kreise untereinander ist ein Viertel einer Stunde.

Welches Maß beachtet man bei den die Klimata unterscheidenden Stunden?

Die Geographen haben beschlossen, die Klimata durch wahrnehmbare Zahlen der Stunden, oder allgemein auch für Laien spürbare & bekannte zu unterscheiden. Daher legten sie die Mitte jedes Klimas auf entweder eine ganze oder eine halbe Stunde des längsten Tages; die Grenzen aber von Anfang & Ende derselben legten sie auf die ungeraden Viertelstunden. Wie es in der folgenden Tafel zu sehen ist.¹²⁵

Wo setzt man Anfang & Mitte des ersten Klimas?

Auch wenn die Mitte des ersten Klimas nicht unbequem genau auf den Äquator hätte gelegt werden können, oder wenigstens außerhalb des Äquators auf den Parallel, unter dem der längste Tag zwölf Stunden mit einer halben ist, haben trotzdem die Alten & die ersten Geographen (nicht verwunderlich, weil andere Orte ihnen unbekannt waren und für nicht bewohnbar befunden)

¹²⁵ Tafel G, Seite 551f

beschlossen, die Mitte des ersten Klimas in der Breite der nördlichen Sphäre zu zählen, in welcher der längste Tag 13 Stunden hat. Also ist ihr Anfang, wo der längste Tag zwölf Stunden mit drei Vierteln enthält. Nach deren Beispiel beginnen wir in gleicher Weise ebenda die Nummerierung & die Reihenfolge der Klimata vom Äquator auf beide Seiten, & zählen gegen die Pole.

Wie viele Klimata gibt es, oder bis wohin dehnt sich das letzte Klima aus?

Die Alten zählten 7 Klimata, von denen die Mitte des letzten den längsten Tag von 16 Stunden hat. Die Jüngeren aber rechnen 23, von denen die Mitte des letzten den längsten Tag von 24 Stunden umfasst.

Da die Jüngeren bei der Beschreibung des Endes der Klimata von den Alten abgewichen sind, warum machten sie nicht auch einen anderen & verschiedenen Anfang?

Freilich wäre es überhaupt das gleiche Verfahren gewesen, dem ersten Klima der Alten anderthalb vorauszuschicken, weil aber doch in langer Gewohnheit alle, die gefolgt sind, sich an diese Anzahl & Ordnung von ihnen so gewöhnt hatten, dass sie sich in allen ihren Schriften darauf stützen, wäre es gewiss sehr schwer gewesen und hätte nicht vielfacher Verwirrung entbehrt, wenn jemand dann schließlich diese Ordnung zu ändern versucht hätte. Denn auf diese Weise haben alle jenem Klima (zum Beispiel) die Vier oder die Fünf &c. zugeteilt, wir müssten Fünf oder Sechs &c. darunter verstehen. Obwohl sich deshalb eine Veränderung heftig aufdrängt, beeinträchtigt diese Nicht-Veränderung nichts

& die Sache selbst bleibt unversehrt, sie ist gerade eben zu ertragen.

Aber dem Ende deren Zählung weiteres hinzuzufügen ist leicht möglich, die Beifügung nämlich vermehrt das Übrige, verändert nichts.

Sind die Klimata gleich?

Wenn wir auf das Maß der Zeit schauen, sind sie gleich. Wenn wir die Breite betrachten, ungleich; breiter nämlich nahe dem Äquator, enger, je entfernter sie sind. Wenn wir die Länge betrachten, sind sie zwar ungleich, dennoch ähnlich.

Warum sind sie nach der Breite ungleich?

Je kleiner die Schiefe der Sphäre ist, eine desto kleinere Aufstiegsdifferenz im großen Zwischenraum bewirkt sie, oder desto weniger lässt sie den Tagbogen des längsten Tages zunehmen, daher verändert sich der längste Tag umso weniger. Aber nahe den Polen oder je größer die Schiefe ist, eine desto größere Aufstiegsdifferenz im kleinen Zwischenraum bringt sie hervor, oder desto größer hebt sich der Tagbogen des längsten Tages über den Horizont empor, & daher verlängert sich umso mehr der längste Tag wahrnehmbar.

Daher ist der Parallel, der durch die Mitte des Klimas geht, näher dessen Ende als dessen Anfang.

Warum sind sie nach der Länge zwar ähnlich,
aber dennoch ungleich?

Die dem Pol näheren Parallele, oder die, deren Mitten von der Mitte der Sphäre entfernter sind, werden kleiner; daher werden auch die Klimata, die vom Äquator entfernter sind, kleiner.

Aber ein Kreis ist zum Kreis ähnlich oder proportional.

Bleiben die Klimata über alle Zeit unveränderlich?

Wegen der veränderlichen Schiefe der Ekliptik verändern sich auch die Klimata. In der Zeit der Alten, unter der größten Schiefe der Ekliptik, waren sie ein wenig enger, so die einzelnen wie zugleich genommen alle: in dieser unseren Zeit, in der die Schiefe fast am kleinsten ist, sind sie ein wenig mehr ausgedehnt.

Mit welchen Bezeichnungen werden die Klimata voneinander unterschieden? Oder mit welchen Namen werden sie bezeichnet?

Außer dass die Klimata mit Zahlen voneinander unterschieden werden, z.B. das dem Äquinoktial nächste heißt das erste, & das als nächstes folgt, das zweite, & so in Folge, haben die Geographen überdies den nördlichen Klimata von bedeutenderen Orten auf der Erde, durch deren Zenit der mittlere Parallel des Klimas geht, den Namen gegeben. Z.B. das erste Klima nannten sie durch Meroë, διὰ Μεροῆς, das zweite durch Syene διὰ Σήνης, &c., wie man in der folgenden Tafel sehen kann.

Die südlichen Klimata mit ähnlichen Namen wichtiger Orte zu bezeichnen, ist noch nicht in Gebrauch gekommen. Doch einige, während sie sich auf die Eigenschaften der Gegenwohner beziehen, meinen, jene Klimata mit denselben Namen der nördlichen, doch das Wort Anti ἀντὶ vorangestellt, bezeichnen zu können. Und so wäre das erste südliche

Klima ἀντὶ διὰ Μεροῦς zu benennen, das zweite ἀντὶ διὰ Σοῦνης „gegenüber von durch Syene“ etc.

Woher weiß man, in welchem Klima ein beliebiger Ort liegt?

Der Überschuss des längsten Tages, um den er den Äquinoktialtag oder 12 Stunden übertrifft, verdoppelt, zeigt (doch zuvor Eins abgezogen) die Zahl des Klimas, unter dem der gegebene Ort liegt.

Dasselbe erfährt man, wenn in der Tafel der Klimata die Dauer des längsten Tages gesucht wird, oder auch die nächstliegende Polhöhe zum gegebenen Ort: dort nämlich wird daneben das Klima und dessen Zahl & Bezeichnung angeführt.

R E C H E N W E G

FÜR DIE TAFEL DER KLIMATA.

Hier muss gegeben sein die genaue Schiefe der Ekliptik & die genaue Dauer des längsten Tages, in ganzen Stunden, halben und Viertelstunden. So nämlich pflegt man die Tafel der Klimata einzuteilen. Daraus wird die Zeitdauer des Halbtags bekannt: dessen Überschuss über die Hälfte des Äquinoktialtags, oder 6 Stunden, umgewandelt in Zeiten oder Grade des Äquinoktials ist die Aufstiegsdifferenz für jenen längsten Tag &c. Weiter wie oben S. 216 & 217, aus der gegebenen Schiefe des Äquinoktials oder der Polhöhe & der Deklination eines Punktes der Ekliptik

haben wir die Aufstiegsdifferenz gesucht: so findet man hier umgekehrt aus der gegebenen Aufstiegsdifferenz des Solstitialpunktes und seiner gegebenen Deklination, welche die Schiefe der Ekliptik ist, die Schiefe des Äquinoktials zum Horizont oder die Polhöhe, der die gegebene Länge eines Solstitialtages oder der Parallel des Klimas zukommt. Z.B.:

In der Mitte des siebten Klimas ist der längste Tag 16 Stunden. Gesucht wird, wie groß dort die Polhöhe oder die Schiefe der Sphäre ist? Die Zeit des Halbtages also von 8 Stunden übertrifft die sechs Stunden um zwei Stunden, die machen 30^{zt}. des Äquinoktials. Die Schiefe der Ekliptik aber ist in unserer Zeit 23° 28'.

Daher (nach Umstellung der Ausdrücke in der ersten Art, oben S. 216) ist dasselbe das Verhältnis der Fruchtbaren Zahl oder des Tangens der gegebenen Deklination des Solstitialpunktes zum Sinus der gegebenen Aufstiegsdifferenz, wie das Verhältnis des ganzen Sinus zum Tangens der gesuchten Polhöhe, oder des Komplements der Schiefe des Äquinoktials zum Horizont.

1.	2.	3.	&	4.
Solstitial-Dekl. 23° 28'	Aufstiegs-Diff. 30°	ganzer Sinus	ergibt	115 175 Tangens, dessen Bogen
Tangens 43 412	Sinus 50 000	100 000		49° 2' ist die Polhöhe.

D.h.: $\frac{\tan(23^\circ 28')}{\sin(30^\circ)} = \frac{1}{\tan(x)} \Leftrightarrow x = \arctan(1,15175) = 49^\circ 2'$

Oder (nach Umstellung der Ausdrücke in der zweiten Art, S. 217) ist dasselbe das Verhältnis des gegebenen Sinus der Aufstiegsdifferenz zum Tangens des gegebenen Deklinationpunktes des Solstitiums, wie das Verhältnis des ganzen Sinus

zum Tangens der Schiefe des Äquinoktials oder des Komplements der gesuchten Polhöhe.

1.	2.	3.	&	4.
Aufstiegs-Diff.	Solstitial-Dekl.	ganzer		86 824 Tangens,
30°	23° 28'	Sinus	ergibt	dessen Bogen
Sinus 50 000	Tangens	100 000		40° 58' Kompl.
	43 412			der Polhöhe.

$$\text{D.h.: } \frac{\sin(30^\circ)}{\tan(23^\circ 28')} = \frac{1}{\tan(x)} \Leftrightarrow x = \arctan(0,86824) = 40^\circ 58'$$

Daher hat der Kreis, der durch die Mitte des siebten Klimas in unserer heutigen Zeit geht, die Polhöhe 49° 2', oder auch, er weicht vom Äquinoktial um 49° 2' ab. Auf gleiche Weise werden die übrigen Zahlen der Tafel der Klimata berechnet.

Die Tafel der Klimata wird zweifach vorgelegt, der eine Teil von ihr nämlich hat die Unterscheidung der Klimata nach der größten Schiefe der Ekliptik, wie sie etwa um den Anfang der Jahre Christi war: der zweite Teil aber stimmt mit unserer Zeit so weit wie möglich überein, in der die Schiefe etwa die kleinste ist.

Hierher gehört die Tafel der Klimata,
bezeichnet mit G¹²⁶.

N E B E N W O H N E R ,
GEGENWOHNER UND GEGENFÜSSLER.

Zweiter geographischer Anhang.

Zu den verschiedenen Lagen der Erdbewohner, bei denen sich die Erscheinungen verändern, gehört auch die Lehre von den Nebenwohnern¹²⁷, Gegenwohnern & Gegenfüßlern: Weil ja bei ihnen die Erscheinungen der ersten Bewegung

¹²⁶ s. Anhang S. 551

¹²⁷ s. Anhang S. 558

nicht unbestimmt verschieden & ungleich sind, sondern nach derselben Größe & Beschaffenheit verändert und von ihnen entgegen gesetzt beobachtet werden.

Was nennst du Nebenwohner?

Nebenwohner, Περίοικοι, wie Rundumwohnende, Rundumsiedler, sind die, welche unter demselben Meridian in verschiedenen Hälften, aber unter demselben Parallel wohnen: das heißt, die unter demselben Meridian, aber in gegenüber liegenden Hälften, vom Äquator zum selben Pol gleich weit entfernt sind.

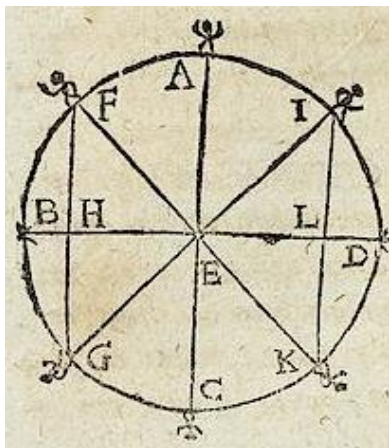
Allgemein freilich sind Nebenwohner die Einwohner desselben Klimas rund um die ganze Erde. Aber an dieser Stelle behandeln wir die spezielle Bedeutung.

Was sind die Gegenwohner?

Ἄντοικοι, wie Gegenwohner, heißen die, welche unter derselben Hälfte desselben Meridians, jedoch unter verschiedenen Parallelen, die vom Äquator auf beide Seiten gegen die Weltpole gleich weit entfernt sind, wohnen. Sie heißen auch ἀντῶμοι, d. h. mit den Schultern einander gegenüber.

Was sind die Gegenfüßler?

Ἀντίποδες, d. h. die mit gegeneinander gewendeten Füßen einhergehen, heißen die, welche unter verschiedenen Hälften desselben Meridians unter verschiedenen Parallelen, vom Äquator auf beide Seiten gegen die Pole der Welt gleich weit entfernt, wohnen. Das heißt, es sind die, die an diametral gegenüber liegen Orten der Erde leben. Sie heißen auch Ἀντίχθονες „Gegen-Erdler“. Manche nannten ἀντίχθονες diejenigen, die wir speziell Nebenwohner nennen.



ABCD ist ein Meridian beschrieben auf dem Erdglobus, dessen Mitte E. Die Gerade AEC gibt den Äquator oder genauer dessen Durchmesser wieder, dessen Pole sind B & D, FG Parallel, oder besser Durchmesser des auf der Erdoberfläche beschriebenen Parallels, schneidend den Meridian in den Punkten F & G, die Mitte davon ist H. So schneidet der Parallel IK, dessen Mitte L ist, den Meridian in I & K. Wie viel aber der Parallel FG vom Äquator nach Norden gegen den Pol B entfernt ist, so viel versteht man den Parallel IK entfernt nach Süden gegen den Pol D.

Die also in F leben, haben als Nebenwohner die Bewohner in G, sie sind nämlich auf demselben Parallel und demselben Meridian, aber in verschiedenen Hälften (*die Hälften des Meridians in dieser Aufgabe unterscheiden wir durch die Linie der Achse BED oder vom Pol B zum Pol D*). Die aber in F & I, sind Gegenwohner, wie es auch die sind in G & K. So sind die in I & K ebenso Nebenwohner. Aber die, die in F wohnen, haben als Gegenfüßler diejenigen, die in K sind. So sind auch in I & G Gegenfüßler.

Gibt es auf der Erde auch Gegenfüßler,
Gegenwohner & Nebenwohner?

Wenn auch viele große Männer es für keineswegs glaubhaft gehalten haben, dass man auf der Erde Gegenfüßler finden könnte, die ihre Spuren den unseren zuwenden und ihre Köpfe von den unseren abwenden, denn sie hielten es für unmöglich, dass es Menschen gibt, deren Fußspuren oberhalb der Köpfe sind, oder dass Bäume abwärts wachsen, Regen oder Schnee nach oben fällt, Gärten, Felder, Meere, Städte hängend sind &c., so bedenken sie jedoch nicht, dass der Himmel überall oben ist, und ebenso nicht, dass es der Ort der Erde ist, zu dem alles Schwere von allen Seiten hinabfällt & von dem sich Leichtes ringsum emporhebt, wie die Speichen in einem Rad.

Und sie beachten auch nicht, was der menschliche Forschergeist zu jeder beliebigen Zeit in Erfahrung gebracht hat. So hat in der Tat Ptolemæus in seiner Geographie die in seiner Zeit bekannte Länge der Erde bis zum Halbkreis der Länge, das heißt, von den Inseln der Seligen bis zu den Nebenwohnern derselben und freilich auch der unter demselben Meridian gelegenen Orte ausgedehnt. Wenn wir gewiss auch diese (in der Abbildung F & G) & deren gegenseitige Lage zueinander, oder auch zum mittleren Kreis des Äquators betrachten, stehen sie schief auf der Erde, wie nämlich die Füße der Mitte der Welt zuwendend, trotzdem besteht kein Zweifel, dass auch genau diese auf der Oberfläche der Erde, wie auch wir in unserem Land, aufrecht gehen. Aber in unserer Zeit weiß man, dass von zahllosen Orten Nebenwohner, Gegenwohner & auch Gegenfüßler gefunden wurden.

Daher kann Derartiges sowohl durch die Überlegungen, die oben der dritte Teil des ersten Buches bereitstellt oder bereitstellen kann, als auch durch die Erfahrung entkräftet werden.

Sind bei den Nebenwohnern, Gegenwohnern & Gegenfüßlern die Erscheinungen der ersten Bewegung gemeinsam oder dieselben oder aber verschieden?

Einzelne von ihnen haben sie gemeinsam, andere verschieden.

Was haben die Nebenwohner untereinander gemeinsam?

Die meisten Erscheinungen der ersten Bewegung haben sie untereinander gemeinsam. Sie bewohnen dasselbe Klima oder dieselbe Zone. Dasselbe ist bei ihnen die Polhöhe oder die Schiefe der Sphäre, daher sind auch die Auf- & Untergänge derselben Sterne von derselben Art, dieselben Sterne erscheinen immer, dieselben sind immer verborgen; dieselben Zuwächse & Abnahmen derselben Tage sind zur selben Zeit; zugleich haben sie Sommer und Winter; dieselbe Zahl der Stunden, und zwar von Mitternacht oder von Mittag gezählt.

Worin unterscheiden sie sich?

Sie sind unter den verschiedenen Hälften des Meridians, sie vertauschen Mittag & Mitternacht, (das heißt, wann bei diesen Mittag ist, ist bei jenen Mitternacht), wie auch die vor- & die nachmittägliche Zeit; so haben sie zwar die auf- & die untergehende Sonne verschieden, doch nicht die zugleich auf- & untergehende, außer im Äquinoktium: wird der Tag nämlich länger, pflegt zu geschehen, dass sie beiden zugleich über dem

Horizont leuchtet, doch jenen ist sie dem Aufgang & diesen dem Untergang nahe. So sieht man bei den Rundumschattigen die Sonne einige Tage auf beiden Seiten, den besagten Unterschied trotzdem gewahrt; das Umgekehrte geschieht, wenn der Tag kürzer als seine Nacht wird, oder wenn es einige Tage beständig Nacht wird. Sie haben ebenso verschiedene Horizonte.

Was haben die Gegenwohner untereinander gemeinsam?

Sie leben auf derselben Hälfte des Meridians, oder wie man sagt, in derselben Hemisphäre: zur selben Zeit haben sie Mittag & Mitternacht; & daher zählen auch gleichzeitig dieselben vor- & nachmittäglichen Stunden; sie haben die gleiche Polhöhe & die gleiche Schiefe der Sphäre; ähnlich ebenso die Zuwächse der künstlichen Tage & Nächte.

Worin unterscheiden sich die Gegenwohner voneinander?

Im gegenüberliegenden Klima oder vom Äquator in beide Richtungen gleich weit entfernt wohnen sie; so bewohnen sie die gegenüber liegende Zone, (wenn sie Einschattige oder Rundumschattige sind) oder die gegenüber liegenden Teile derselben Zone (wenn sie unter den Zweischattigen wohnen). Die aufsteigenden Zeichen des Tierkreises werden dort absteigend. Sie vertauschen die wahren Auf- & Untergänge der Sterne, das heißt, mit welchen Graden beliebige Sterne hier aufgehen, mit genau jenen gehen sie dort unter; die hier beständig sichtbaren Sterne sehen sie niemals; wie lang hier der Tag, so groß ist dort die Nacht; bei zunehmenden Tagen bei diesen wachsen bei jenen die Nächte. Daher pflegt es bei den Rundumschattigen zu geschehen, während diese ununterbrochen Tag haben, dass jene ununterbrochen Nacht haben, & in dieser Zeit nicht zugleich Mittag haben können. Zu entgegengesetzten Zeiten

haben sie Sommer & Winter. Die Zweischattigen freilich können (wegen zweifacher Sommer und Winter) zugleich Winter haben, nicht aber zugleich Sommer, und trotzdem sind die Winter nicht für beide gleich kalt. Durch verschiedene Horizonte wird die Sphäre der Welt für sie geschnitten.

Was haben die Gegenfüßler untereinander gemeinsam?

Derselbe Horizontkreis schneidet für sie die Welt in je zwei Hemisphären. Daraus folgt die gleiche Polhöhe, oder dieselbe Schiefe oder Gestalt der Sphäre; ähnlich die Zu- & Abnahmen der Tage & Nächte, und auch dieselbe Zahl der Stunden, die freilich so vom Meridian, wie von der einen Hälfte des Horizonts zur anderen gezählt werden.

Was haben die Gegenfüßler untereinander verschieden?

Alle beliebigen Erscheinungen der ersten Bewegung erscheinen bei den Neben- & Gegenwohnern auf entgegengesetzte Weise, dieselben alle kommen bei den Gegenfüßlern vor, in dem Maße, dass auch die, die sie untereinander gemeinsam haben, nur in entgegengesetzter Weise geschehen. Sie haben auch ebenso viel anderes Entsprechendes.

Denn die Hälften der Meridiane sind für sie verschieden; und die Parallele & deren Schnitte mit dem Meridian im Zenit gegenüberliegend; Zonen, Klimata und deren Orte liegen diametral gegenüber. In welchen Zeichen die Sonne & die übrigen Planeten bei diesen aufsteigen, durch dieselben steigen sie bei jenen ab. Alle Auf- & Untergänge der Sterne sind vertauscht, denn mit welchem Grad ein Stern hier aufgeht, sei es im wahren, sei es im heliakischen Aufgang, mit demselben Grad

geht er dort im wahren oder heliakischen Untergang unter. Die ganze Hemisphäre die hier oben ist, ist dort die untere. In welchem Augenblick hier ein Stern aufgeht, im selben geht er dort unter. Um wie viel der Tag hier wächst und wann und wie lange er ist, um eben so viel nimmt dort die Nacht zu & so groß ist sie dann.

Hat jeder beliebige Teil der Erde seine Nebenwohner, Gegenwohner & Gegenfüßler? Und wenn sie sie haben, gibt es bei Ihnen alle diese Unterschiede der ersten Bewegung?

Wenn wir die Erdkugel betrachten, die aus Erde und Wasser besteht, bemerken wir leicht, dass ein nicht geringer Teil von ihr mit Wasser oder Meer bedeckt ist, und auch viele wüste Einöden keinen Ort einer Wohnung gestatten. Daher haben in der Tat zwar viele Orte weder Gegenfüßler noch Gegenwohner noch Nebenwohner. Trotzdem kann dies dieser Lehre nicht entgegenstehen, da sie nicht auf die Menschen als Bewohner, sondern auf die Horizonte der Orte, wie auf dem Meer so am Festland, bezogen wird.

Wenn wir auf den Horizont oder die senkrechte, schiefe & parallele Sphäre schauen: das, was wir gesagt haben gilt in der schiefen Sphäre. In der senkrechten Sphäre aber gibt es keine Gegenwohner, Nebenwohner werden Gegenfüßler. Aber diejenigen, hinsichtlich der Erscheinungen der ersten Bewegung, kommen wie meist nicht mit den Eigenschaften der Gegenfüßler, sondern mit denen der Nebenwohner zusammen; denn wegen der senkrechten Stellung der Sphäre haben sie selbst alles, was den Nebenwohnern gemein ist, auch untereinander gemeinsam. Aber in paralleler Sphäre werden die Gegenwohner Gegenfüßler, aber Nebenwohner gibt es keine. Die Gegenwohner aber behalten größtenteils die Eigenschaften der Gegenfüßler.

D E R E P I T O M E
DER ASTRONOMIE
viertes Buch

* Was wird im vierten Buch dieser Epitome
der Astronomie behandelt?

NACHDEM die Erklärung (so viel jedenfalls die Form einer Einführung leisten konnte) der Anwendung der Armillarsphäre beendet ist, oder die der Phänomene der ersten Bewegung, was freilich zum ersten Teil der Astronomie, nämlich zur sphärischen Lehre gehört, werden in diesem vierten Buch die Anwendungen der Theorien, die zur Wahrung der Phänomene der zweiten Beweglichen beitragen, gezeigt: Das heißt, *in diesem Buch wird der zweite Teil der Astronomie, der DIE THEORICA DER PLANETEN genannt wird & die Gründe der Phänomene der zweiten Beweglichen aufzeigt, dargestellt.*

Wie viele Teile dieses vierten Buches gibt es?

Man kann dieses Buch oder die ganze theorische Lehre höchst bequem in drei Teile aufteilen.

Deren erster handelt von der Bewegung der sieben Planeten in Länge & Breite.

Der zweite erklärt die Ereignisse der Planeten, welche die Hypothesen deren Orbes begleiten.

Der dritte behandelt die Bewegung der achten Sphäre.

E R S T E R T E I L

D E S V I E R T E N B U C H E S

Was wird im ersten Teil behandelt?

Die Bewegung der einzelnen Planeten in Länge & Breite, zusammen mit anderen ihrer Akzidentien wird dargestellt. Der Beginn geschieht mit der Theorie der Sonne, dann kommt man zum Mond, danach wird über Saturn, Jupiter & Mars & schließlich über Venus & Merkur gesprochen.

Wie viel & was ist in jeder einzelnen Theorie hauptsächlich zu betrachten?

Vier Dinge. 1. Aus wie vielen & welchen einzelnen Orbes sie besteht. 2. In welche Richtung sie sich bewegen, und wie groß die Zeiten der Umläufe sind & um welche Mitten & Pole diese Bewegungen regelmäßig sind. 3. Welcher Punkte, Linien oder Bögen &c. Kenntniss im Einzelnen erforderlich ist. 4. Welches die Art der Breitenbewegung ist.



D I E T H E O R I E D E R S O N N E .

Warum macht man den Anfang mit der Theorie der Sonne?

1. Die rekommandierte Methode, die den Anfang von leichter zu Verstehendem zu tun mahnt, fordert dies. Es ist nämlich die Theorie der Sonne unter allen die einfachste, und weniger vertrackt oder verschlungen.

2. Nicht so wegen der Sonne vortrefflichen Würde & Majestät (neben den übrigen gleichgestellten)

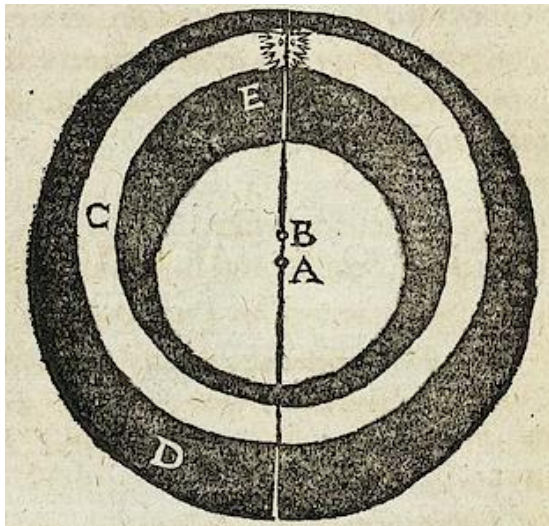
die allen Beseelten sehr bekannt ist: wegen der Verwandtschaft der übrigen Planeten mit der Sonne oder auch wegen der Notwendigkeit wird die Theorie der Sonne vorausgeschickt. Denn sie selbst lenkt deren Bewegung so, oder deren Bewegungen hängen so von der Sonne ab und sie pflegen eine solche Harmonie mit ihr, dass, wenn nicht ihre Bewegung, die mittlere besonders, mittelbar oder unmittelbar, bekannt ist, eben diese nicht erforscht werden können.

3. Die Bewegungen & Umläufe der übrigen Planeten werden in jährlichen Sonnenumläufen gerechnet.

4. Dazu tritt die Autorität anderer Meister, vor allem die des Ptolemæus, die selbst auch mit der Sonne anfangen.

I.

* Wie viele Orbes sind in der Theorie der Sonne?



Drei¹²⁸. Zuerst der Exzenter, der den Körper der Sonne trägt. Dann zwei exzentrische Deferenten des Apogäums,

¹²⁸ A Mitte der Welt, B Mitte des Exzenters C, Deferenten D & E

die den Exzenter in sich enthalten & die ganze Sphäre der Sonne konzentrisch machen.

Wie stellten die Meister fest, dass der den Körper der Sonne tragende Orbis exzentrisch ist?

Die Gründe sind vornehmlich drei.

1. Es ist die ungleichförmige Bewegung der Sonne unter der Ekliptik, an der einen Stelle langsamer, an der anderen schneller.

2. Die nicht gleichbleibende Entfernung des Sonnenkörpers von der Erde, die ihre sichtbare Größe ungleich hervortreten lässt, wird durch genaue Beobachtungen (sofern die Luft als Medium des Sehens nicht in verschiedener Art beeinträchtigt oder gefärbt ist) einmal größer, andermal kleiner wahrgenommen.

In der Abbildung, die nach wenigen Seiten (S. 338) folgt, teilt die Linie EAHK den Tierkreis ECKD gleich. Die Erfahrung aber bezeugt, dass die Sonne durch die eine Hälfte langsamer zieht, durch die andere schneller, also muss der Orbis der Sonne so aufgestellt sein, dass sie jener Hälfte einen größeren Teil von ihm einräumt, diesem einen kleineren. Dies aber kann geschehen, wenn der Orbis FHG, der den Körper der Sonne trägt, exzentrisch ist, so nämlich schneidet die Linie EAHK zwar den Tierkreis gleich, ungleich den Orbis der Sonne.

So nämlich bleibt gewahrt, dass der sichtbare Durchmesser der Sonne in F kleiner, in G größer erscheint, wegen des dort größeren, hier näheren Abstands, aber an den Stellen dazwischen sind die Durchmesser zum Abstand proportional.

3. Die ungleiche Größe und Dauer der Mondfinsternisse: steht die Sonne nämlich im einen oder anderen Teil des Tierkreises,

verweilt der Mond manchmal (auch wenn sein Abstand wie von der Erde, so von der Ekliptik derselbe sein dürfte) länger im Erdschatten, manchmal steigt er eher aus ihm auf. Also ist der Schatten der Erde manchmal dicker oder weiter, manchmal aber schlanker oder enger. Dieser Wechsel aber setzt jedenfalls voraus, dass die Sonne, durch deren Gegenüberstellung die Erde einen Schatten in die Gegenrichtung wirft, einen veränderlichen Abstand zur Erde hat. So wird es unten in der Lehre von den Finsternissen gezeigt. Aber dies kann durch den Exzenter gewahrt werden.

Warum werden zwei andere Orbes hinzugefügt?

1. Damit sie die Sphäre der Sonne zur Welt konzentrisch machen.

2. Damit sie die Art der Bewegung der Auges¹²⁹ erklären.

Wird nur in diese einzelnen Orbes
die Sphäre der Sonne geteilt?

Die Hypothesen und Lehren der Alten haben mehr Orbes nicht. Aber in sehr vielen Beobachtungen bemerkte Copernicus, dass die Apogäen der Sonne ungleich vorrücken und die Exzentrizität sich ändert. Damit also dieses Phänomen auch gewahrt wird, wird nach Copernicus' Hinweis diesen Orbes ein Exzenter des Exzenters hinzugefügt, wie er in der Sphäre des Merkur ist.

II.

- * Der exzentrische Orbis der Sonne, auf welche Weise
& wie beschaffen bewegt er sich,
& in welcher Zeit vollendet
er seinen Umlauf?

Der exzentrische Orbis der Sonne bewegt sich regelmäßig um seinen

¹²⁹ vgl. S. 174 Aux, Plural Auges

Mittelpunkt in der Folge der Zeichen (εἰς τὰ ἐπόμενα sukzessiv) unter der Ekliptik & läuft einmal in der Zeit eines Jahres um, oder in 365 Tagen & etwa 6 Stunden.

Durch den Umlauf dieses Orbis wird das Sonnenjahr beschrieben & abgegrenzt.

Die Alfonsinischen & Prutenischen Tafeln zählen die Bewegung des Exzenters der Sonne unter der Ekliptik um seinen Mittelpunkt etwa gleich, nämlich täglich¹³⁰ $0^{\circ} 59' 8'' 19''' 37'''' 24^v$. Daher umfasst der jährliche Umlauf 365 Tage, 5 Stunden, $49' 15'' 46'''$, außer dass die Alfonsinischen Tafeln in der täglichen Bewegung einen Fehler von 5 Quinten haben & daher den jährlichen Umlauf um 13 Terzen abweichen. Und so groß ist das gleiche tropische Jahr nach Copernicus, berechnet zum mittleren Äquinoktium. Dagegen ist die einfache tägliche Bewegung der Sonne gemessen unter der Sphäre der Fixsterne $0^{\circ} 59' 8'' 11''' 22'''' 16^v$. Ein jährlicher Umlauf hat 365 Tage, 6 Stunden, $9' 39'' 0'''$. Und dieses Jahr wird siderisch genannt.

Als Pole dieses Orbis dienen gleichermaßen die Pole der Ekliptik, und weichen um nichts ab. Dessen Ebene also trägt den Sonnenkörper (oder besser die Mitte) beständig unter der Ekliptik.

Trägt dieser Orbis die Sonne nicht auch gleichförmig
um die Mitte der Welt?

Nein. Denn eine gleichförmige Kreisbewegung ist eine, die in gleicher Zeit gleiche Bögen auf dem Umfang oder gleiche Winkel zum Zentrum der Gleichheit beschreibt. Ferner kann eine derartige Bewegung ausschließlich

¹³⁰ $0^{\circ} 59' 8'' 19''' 37'''' 24^v = 59 \cdot 60^{-1} + 8 \cdot 60^{-2} + 19 \cdot 60^{-3} + 37 \cdot 60^{-4} + 24 \cdot 60^{-5}$ Grad;
vgl. S. 98

zu einer einzigen Mitte, nicht um mehrere regelmäßig sein.

In der bald folgenden Abbildung (S. 338) ist die Sonne so gestellt, dass sie in ihrem Exzenter FHG & um die Mitte B herum gleichförmig ist. Solange dort die Sonne aus F nach H absteigt, beschreibt sie den Bogen des Exzenters FH, & den Winkel FBH zu seiner Mitte, aber zur Mitte der Welt A beschreibt sie FAH, einen Winkel kleiner als FBH, nach Euklid I 16. So entspricht dem Winkel der gleichförmigen Bewegung HBG, oder dem Bogen HG als dem kleineren, der Winkel HAG als der größere am Zentrum der Welt. Den Winkeln also zur Mitte B der gleichförmigen Bewegung sind die Winkel bei A, der Mitte der Welt, nicht gleich, weshalb die Bewegung der Sonne um die Mitte der Welt ungleichförmig, manchmal langsamer, manchmal schneller erscheint.

* Wie bewegen sich die Deferenten von Apogäum
& Perigäum der Sonne?

Sie bewegen sich um die Mitte der Welt & die Pole der Ekliptik, nach der Folge der Zeichen, durch die Kraft der achten Sphäre (nach der Lehre der Alfonsiner), zusammen mit ihr einen Umlauf in 49 000 Jahren vollendend. Durch diese Bewegung befördern sie das Apogäum des Exzenters allmählich in die nachfolgenden Grade der Ekliptik.]

Wegen der nicht abwartbaren Langsamkeit dieser Orbes sind in der Dauer des Umlaufs die Meister uneins. Ptolemæus behauptet, dass sie gänzlich unbeweglich sind. Die Alfonsiner glaubten, dass sie ungleichförmig, nicht anders als die achte Sphäre in 49 000 Jahren umlaufen. Copernicus aber, gestützt auf längere Beobachtungszeiten,

zeigt, dass diese Orbes durch den Tierkreis laufen in 17 108 ägyptischen Jahren, aber durch den Orbis der Fixsterne in etwa 50 718 ägyptischen Jahren. Der andere Exzenter des Exzenters aber, den er selbst hinzufügt, so lehrt er, läuft um seine Mitte um, welche die Mitte eines kleinen Kreises ist, gegen die Folge der Zeichen in 3434 ägyptischen Jahren. Durch die Bewegung dieses Orbis zeigt er, dass das wahre Apogäum der Sonne ungleich vorankriecht & die Exzentrizität sich ändert.

Die Abmessung der Sphäre der Sonne.

Die größte Exzentrizität der Sonne findet man aus den Darstellungen des Copernicus zu 2 Teilen $30' 7''$, wobei der Halbmesser des Exzenters BF 60 Teile hat, aber die kleinste ist 1 Teil $55' 53''$. So errechnet man aus dessen Darstellungen den Halbmesser des Exzenters BF zu 1142 Halbmessern der Erde, und in AB ist bei der größten Exzentrizität etwa 48 Erdradien, bei kleinster aber ist AB etwa 37 Erdradien. Daher war die Sonne, als die Exzentrizität des Exzenters am größten war, von der Erde, gestellt ins Apogäum längs der Linie AF, 1190 Erdradien entfernt (Ptolemæus hielt diesen Abstand für 1210 Erdradien), aber im Perigäum war sie längs der Linie AG 1094 Erdradien entfernt. Aber bei kleinster Exzentrizität, wie sie heute etwa ist, weicht die apogäische Sonne von der Erde 1179 Erdradien zurück, die perigäische aber nähert sich nicht so viel wie einst, es ist nämlich deren Abstand 1105 Erdradien.

III.

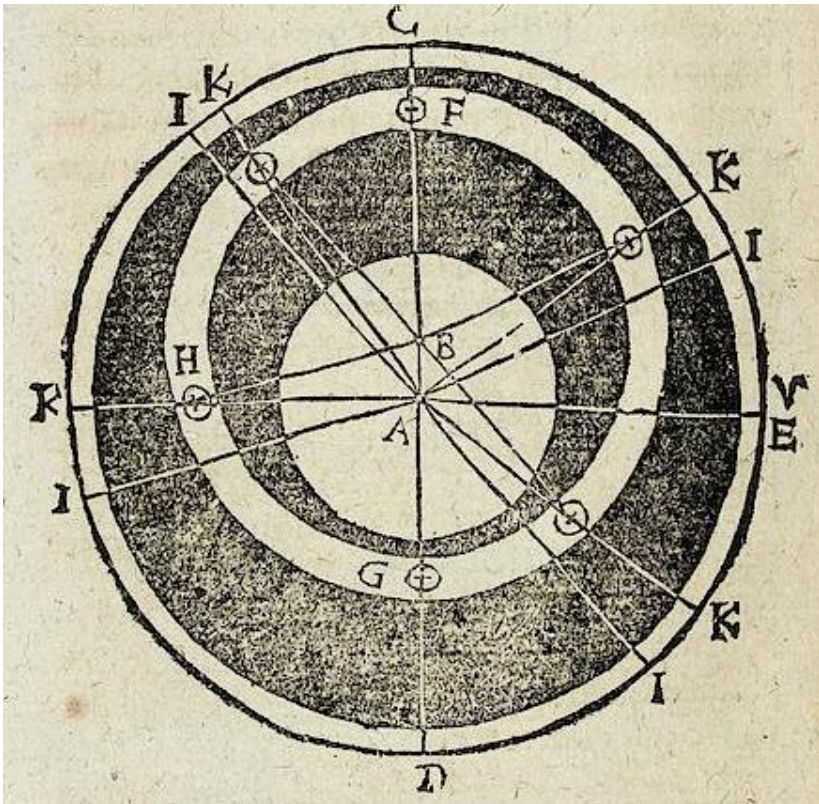
Welcher Punkte, Linien & Bögen Kenntnis ist in der Theorie der Sonne erforderlich?

Weil wegen des exzentrischen Orbis die Bewegung der Sonne

ungleichförmig wird & die wahre von der mittleren abweicht, ist deswegen zu bedenken, was Apogäum & Perigäum oder Aux & Gegenüber der Aux ist, und deren Bewegungen, was die Linie der mittleren & wahren Bewegung der Sonne, was deren jährliche Anomalie oder Argument, was mittlere & wahre Bewegung, was Prosthaphæresis oder Gleichung.

* Was ist die Bewegung des Apogäums oder der Aux?

Es ist der Bogen der Ekliptik vom Beginn des Widders bis zur Linie der Aux.] Peuerbach & andere nennen sie Aux in zweiter Bedeutung.



In dieser Abbildung ist Punkt E Beginn Υ , C Ort der Aux, der Bogen EC bestimmt die Bewegung der Aux. Ptolemæus fand in seiner Zeit die Aux, gemessen vom Beginn Υ , in $5\frac{1}{2}^\circ$ Π , was heute nach den Beobachtungen & der aus ihnen abgeleiteten Berechnung des Copernicus etwa im 9. Grad ϱ ist.

Die Verfasser der Alfonsinischen Tafeln wichen allzu kühn (wie auch anderswo) von Ptolemæus ab, indem sie für seine Zeit das Apogäum der Sonne, entgegen seinen ausdrücklichen Beobachtungen, in $13\frac{1}{2}^\circ$ Π verlegten. So müsste nach eben deren Rechnung sein Ort heute $1\frac{11}{12}^\circ$ ϱ sein; dass wir diesen damit kein Vertrauen schenken können, beweisen heutige Beobachtungen von uns & anderen. Aber darüber andernorts.

* Was ist die Linie der mittleren Bewegung der Sonne?

Es ist die Gerade, von der Mitte der Welt zur Ekliptik gezogen, gleichen Abstands zu der, die aus der Mitte des Exzenters zur Sonnenmitte gezogen wird.]

Die Gerade AI ist gleichen Abstands (parallel) zur Geraden BH. Diese Linie BH ist von der Natur aus die bedeutendere, aber AI die wichtigere für den Gebrauch. Jene nämlich misst innerhalb der Sphäre der Sonne ihre Bewegung um die Mitte der Gleichheit, diese aber außerhalb von ihr im Tierkreis und zur Mitte der Erde (als ob sie um sie oder um die gemeinsame Mitte aller Bewegungen gleichförmig einher zöge) deren gleiche Bewegung. Bei der Berechnung der Bewegung der Sonne ergibt sich daher, dass man zuerst den Ort dieser Linie AI im Tierkreis aufsuchen muss.

Aus der Mitte des Exzenters.) *Diese andere Linie ist aus der Mitte der Gleichheit zu ziehen. Aber in der Theorie der Sonne fasst man die Mitte von Gleichheit & Exzenter als verbunden auf, die eine wird also hier für die andere unterschiedslos genommen.*

* Was ist die Linie der wahren Bewegung der Sonne?

Es ist die Gerade aus der Mitte der Welt durch die Mitte der Sonne zur Ekliptik gezogen.

Die Gerade AK, die durch die Mitte der Sonne geht.

* Was ist der Bogen der mittleren oder der wahren Bewegung der Sonne?

Der Bogen der mittleren Bewegung ist der Bogen der Ekliptik vom Frühlingsäquinoktium nach der Folge der Zeichen bis zur Linie der mittleren Bewegung der Sonne. Der Bogen der wahren Bewegung aber wird bis zur Linie der wahren Bewegung gemessen.

Copernicus berechnet die einfache Bewegung vom ersten Stern Υ , als von einem unbeweglichen Anfang. Die zusammengesetzte aber vom Anfang Sternzeichen Υ .

* Was ist die jährliche Anomalie?

Es ist der Bogen der Ekliptik von der Linie des Apogäums, nach der Folge der Zeichen, bis zur Linie der Bewegung der Sonne.] Sie ist aber zweifach: die Mittlere, die in der Linie der mittleren Bewegung begrenzt wird, & die Wahre, die in der Linie der wahren Bewegung endet. Sie heißt jährliche Anomalie der Sonne, Anomalie des Exzenters. Die Alfonsiner nennen sie Argument der Sonne.

Der Bogen CI ist die mittlere Anomalie. CK¹³¹ aber die ausgeglichene wahre Anomalie.

¹³¹ AK Linie der wahren Bewegung, Bogen CK ausgeglichene wahre Anomalie

Was ist die Prosthaphæresis der Bewegung der Sonne?

Die Prosthaphæresis oder die Gleichung der Bewegung der Sonne ist der Bogen der Ekliptik, der zwischen der Linie ihrer wahren & mittleren Bewegung eingeschlossen wird.]

In der Abbildung ist es der Bogen IK. Dieser begrenzt den Winkel zur Mitte der Welt KAI, gleich dem Winkel AHB, den die Linie der wahren Bewegung mit der Linie aus der Mitte des Exzenters oder aus der Mitte der gleichförmigen Bewegung, zu Sonne geführt, umfasst.

[Dieser Bogen ist nicht vorhanden, wenn die Sonne im Apogäum oder Perigäum steht, wegen des Zusammenfalls der Linien der mittleren & wahren Bewegung: Am größten aber ist er in der mittleren Länge.]

Steigt die Sonne daher vom Apogäum herab gegen das Perigäum, nimmt dieser Bogen, um ihren wahren Ort zu zeigen, von der mittleren Bewegung die Prosthaphæresis weg. In der anderen Hälfte aber, während sie vom Perigäum aufsteigt, setzt er ebenso viel dazu. Wenn daher dieser Bogen vom Apogäum bis zur mittleren Länge hin anwächst, & von dort wieder abnimmt, geschieht es, dass die Bewegung der Sonne, die in ihrem Exzenter gleichförmig ist, auf der Erde oder der Mitte der Welt ungleich erscheint, am langsamsten im Apogäum, allmählich schneller, je weiter sie hinabsteigt, gleich der mittleren Bewegung in der mittleren Länge, danach aber am schnellsten im Perigäum. Dasselbe, doch in entgegengesetzter Weise, hält sie ein, wenn sie vom Perigäum zum Apogäum aufsteigt.

Was nennst du mittlere Länge?

*Sie wird in zweifacher Weise verwendet.
I. Mittlere Länge wird der Punkt des Exzenters genannt, in dem seine*

Prosthaphæresis von allen die größte ist. Solche Punkte gibt es zwei auf dem Exzenter.

Bei der Sonne wird sie bestimmt durch die Gerade, aus der Mitte der Welt, in rechten Winkeln auf diese Linie des Apogäums errichtet, wie es in der Abbildung AHK ist. Den Beweis meinen wir auslassen zu dürfen, weil er zu ausgedehnt ist. An diesem Ort aber findet man den Winkel AHB oder die Gleichung des Bogens IK in größter Exzentrizität der Sonne mit $2^{\circ} 23' 24''$, in kleinster aber mit $1^{\circ} 55' 41''$.

II. Mittlere Länge nennt man den Punkt des Exzenters, in dem die Sonne oder ein anderer Planet von der Mitte der Welt den mittleren Abstand hat zwischen dem kleinsten & dem größten.

Allgemein wird Länge nämlich verwendet für den Abstand von der Erde, wie längere Länge für den größten Abstand, welcher geschieht, wenn der Planet im Apogäum steht; nähere Länge für den kleinsten Abstand im Perigäum. So mittlere Länge für die, welche den kleinsten um so viel übertrifft wie sie vom größten übertroffen wird, das heißt, die gleich ist dem Halbmesser des Exzenters.

IV.

Was hast du über die Bewegung der Sonne nach der Breite zu sagen?

Die Ebene des Exzenters der Sonne weicht von der Ebene der Ekliptik, wie oben gesagt, nie ab, sondern lässt unter ihr die Sonne beständig einher ziehen, so sehr, dass die Ekliptik den Namen Sonnen-Weg erhalten hat. Daher ist die Sonne von jeder Bewegung

nach der Breite frei, ja vielmehr werden an ihrem Weg wie an einer unbewegten Marke die Breiten oder Bahnabweichungen der übrigen Planeten & aller Sterne von der Ekliptik untersucht.



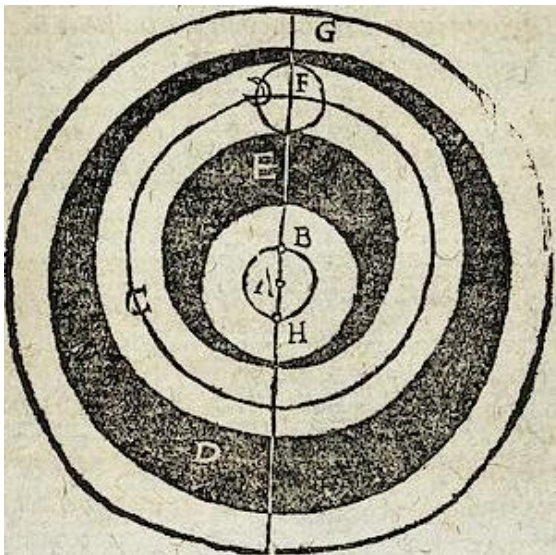
DIE THEORIE DES MONDES.

Warum wird an die Theorie der Sonne die Theorie des Mondes angeschlossen?

1. Die Art der Methode fordert dies, denn die Theorie des Mondes hat eine ein wenig größere Vielfalt in der Bewegung, dennoch weniger verwickelt als bei den übrigen Planeten.

2. Der Sonne als der größten Leuchte, die die Tage & die Jahre beschreibt und die ganze Welt regiert, folgt nicht unpassend die andere Leuchte, die an Tag und Nacht Anteil hat, die Monate unterteilt & die Nacht erleuchtet.

3. Das Nämliche beachten alle Meister, zu Recht also ahmen auch wir eben diese nach.



I.

* Wie viele Orbes hat die Sphäre oder Theorie des Mondes?

Fünf. • Einer ist der Exzenter, tragend den Epizykel oder dessen Mitte. • Zwei Deferenten von Apogäum & Perigäum, exzentrisch. Der • vierte ist der Epizykel, tragend den Körper des Mondes. Der • fünfte umgibt die besagten Orbes alle, ist konzentrisch und heißt Äquant des Mondes oder Deferent von Kopf & Schwanz des Drachens, ebenso wird er Kreis der Knoten genannt.

In der vorangehenden Abbildung ist A die Mitte der Welt, B die Mitte des Exzenter. Der Orbis C (weiß) der Exzenter, dessen Mittellinie, auf der die Mitte des Epizykels liegt, wird speziell zum Zeigen der \subset Bewegung beobachtet. Die Orbes D & E (schwarz) tragen Apogäum & Perigäum, der Epizykel F hat den \supset Körper auf sich geheftet, der äußerste Orbis G heißt Äquant.

Warum haben die Meister einen exzentrischen Orbis in die Theorie des Mondes gesetzt?

Der Orbis des Mondes, tragend einen Epizykel, wird exzentrisch gesetzt, deshalb weil die Prosthaphæresen des Epizykels hier größer, dort aber kleiner beobachtet wurden. Dies aber kann durch die Hypothese eines Exzenter gewahrt werden, der nämlich in seinem Apogäum den Epizykel größer & im Perigäum kleiner erscheinen lässt¹³²; das heißt, dass die Prosthaphæresen des Epizykels dort wegen der größeren Entfernung zusammengezogen, hier aber wegen der Nähe ausgedehnt werden.

¹³² ...in seinem Apogäum den Epizykel kleiner & im Perigäum größer erscheinen lässt... wäre richtig

Warum wurden zwei Deferenten hinzugefügt?

Aus denselben Gründen, die wir bei der Sonne dargelegt haben.

Was ist der Grund für die Hypothese eines Epizykels?

Der Epizykel war anzufügen, 1. wegen einer weiteren Ungleichheit der Bewegung, der ein Exzenter allein nicht genügen kann. Der Mond nämlich wird an denselben Stellen des Exzenters einmal langsamer, andermal schneller wahrgenommen. 2. So wird auch (wobei das Übrige gleich bleibt) der Mond von der Erde bald höher, bald tiefer beobachtet, das, was man so in der sichtbaren Größe des Mondkörpers, wie auch in Dauer & Umfang der Finsternisse erblickt.

Warum war es nötig, den Kreis der Knoten oder den Äquant anzufügen?

1. Damit die Veränderlichkeit der Breite des Mondes durch ihn gewahrt wird. 2. Damit durch dessen Mitte als dem Punkt der Gleichheit die Bewegung des Exzenters, die um seine Mitte als unregelmäßig wahrgenommen wird, ausgeglichen wird. Daher wird er auch Äquant genannt.

Warum wird er um die übrigen Orbes gestellt?

Der Demonstration der Bewegungen tut es keinen Abbruch, ob der Äquant außerhalb oder innerhalb der übrigen Orbes ist. Weil aber durch das Umfassen der Knoten oder der Grenzen der Breite der Sphäre des Mondes sich durch diese notwendige Bewegung das ganze System der Mondsphäre verändert, ist die Übereinstimmung größer, diesen Orbis um die übrigen zu geben, weil es freilich wahrscheinlicher ist, dass ein tieferer Orbis von einem höheren, nicht aber ein höherer von einem tieferen angetrieben werden kann.

Kann die Bewegung des Mondes durch andere Orbes
gezeigt werden?

Ptolemæus zeigt aus der Natur gleich gestalteter Orbes, dass an Stelle des genannten Epizykels ein anderer exzentrischer Orbis verwendet werden kann. Copernicus aber, dies ganze ins Bessere wendend, setzt 4 Orbes. Deren erster ist der konzentrische Deferent des Epizykels, entsprechend (in der Bewegung) dem Exzenter der gebräuchlichen Hypothesen. Diesem fügt er zwei Epizykel bei, von denen der eine (erste oder größere), dem Epizykel der alten Hypothesen entsprechend, auf seinem Umfang den anderen (zweiten oder kleineren) Epizykel herumträgt, der den ☽ Körper auf sich geheftet hat. Dieser zweite Epizykel gibt dieselben Ungleichmäßigkeiten wieder, die in den gebräuchlichen Hypothesen die Exzentrizität & die Deferenten des Apogäums leisten. Und diese zwei Epizykel behält Reinhold in den Prutenischen Tafeln in der Berechnung der Bewegung des Mondes bei. Diese umgibt ebenso der Orbis der Knoten.

II.

* Wie und auf welche Weise bewegt sich der Exzenter
des Mondes, der den Epizykel trägt?

Der Exzenter des Mondes bewegt sich gemäß der Folge der Zeichen gleichförmig um die Mitte der Ekliptik oder der Welt & um Pole, die von den Polen der Ekliptik auf beiden Seiten fünf Grad entfernt sind. Er läuft einmal um im monatlichen Zeitraum. Durch diese Bewegung trägt er die Mitte des Epizykels gleichförmig durch den Tierkreis herum.

Die tägliche Bewegung des Exzenters oder der Mitte des Epizykels unter dem Tierkreis ist $13^{\circ} 10' 35'' 1''' 7'''' 22^v$. Daher hat ein Umlauf 27 Tage, 7 Stunden, $43' 5'' 8'''$. *Und so groß ist ein periodischer Monat.*

Was folgt aus dieser Anomalie des Exzenters?

Da in zahlreichen Beobachtungen die Meister bemerkt haben, dass die Mitte des Epizykels oder der exzentrische Orbis um die Mitte der Welt gleichförmig umläuft, folgt:

- 1. Dass die Bewegung desselben Exzenters so um seine eigene Mitte wie auch um einen beliebigen anderen Punkt ungleichförmig ist. Das Umgekehrte nämlich geschieht von dem, was wir über die Sonne gesagt haben.*

- 2. Die Bewegung des Exzenters ist viel schneller, wenn die Mitte des Epizykels im oberen Teil nahe dem Apogäum einhergeht, langsamer um das Perigäum, denn ein größerer Teil kommt dort den gleichen Bögen des Tierkreises zu als hier.*

Dies wird aus der vorgehenden Abbildung bei der Theorie der Sonne (S. 338) klar. Es trage nämlich der Kreis FHG den Exzenter des Mondes &c. Weil daher um A, die Mitte der Welt, seine Bewegung regelmäßig wird, wird sie ungleichförmig um B. Ebenso, weil die Hälften des Tierkreises, die die Gerade EAHK trennt, in gleicher Zeit vollendet werden, der oberen Hälfte aber der größere Teil des Exzenters entspricht, & der kleinere der unteren, wird leicht klar, dass die Mitte des Epizykels die Bewegung oben antreibt und unten wiederum bremst.

* Wie bewegen sich die Deferenten von Apogäum & Perigäum?

Die Deferenten von Apogäum & Perigäum bewegen sich gegen die Folge der Zeichen, gleichförmig um die Mitte der Welt & um dieselben Pole wie der Exzenter. Sie laufen einmal um in etwa 32 Tagen. Durch diese Bewegung führen sie das Apogäum oder die ganze Linie des Apogäums gleichförmig herum durch den Tierkreis gegen die Folge der Zeichen. Sie lassen so auch die Mitte des Exzenter einen kleinen Kreis beschreiben um die Mitte der Welt, dessen Halbmesser gleich der Exzentrizität ist.

In der zuletzt vorausgegangenen Abbildung (S. 343) ist dieser kleine Kreis BH, beschrieben um die Mitte des Tierkreises A.

Die tägliche Bewegung dieser Orbes gegen die Folge der Zeichen ist $11^{\circ} 12' 18'' 21''' 52'''' 33^v$. Ein Umlauf besteht aus 32 Tagen, 3 Stunden, $4' 38'' 31'''$.

* Wie & auf welche Weise kreist der Epizykel?

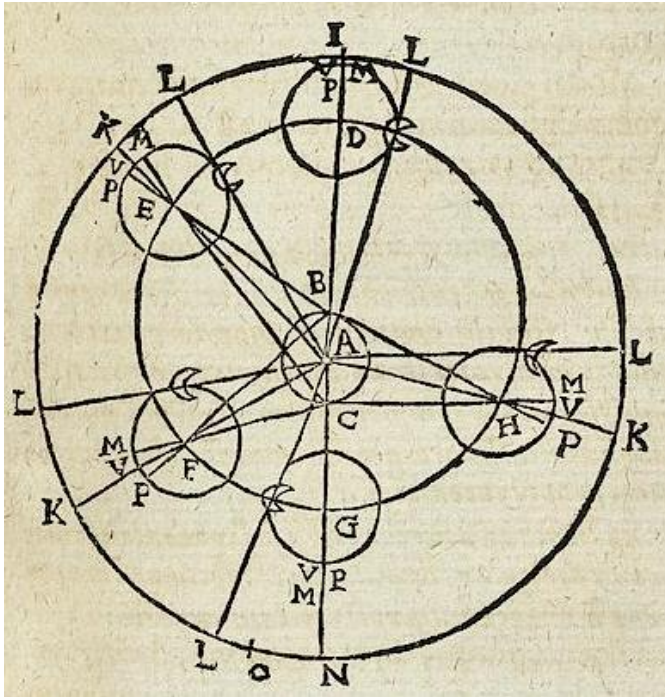
Der Epizykel, dem Exzenter eingefügt & über die Mitte des Tierkreises angehoben, bewegt sich im oberen Teil gegen & im unteren Teil entlang der Folge der Zeichen (das heißt, wenn er die Mitte der Welt umfasste, ließe er ganz gegen die Folge der Zeichen) um eine eigene Achse, die auf der Ebene der Ekliptik senkrecht steht, gleichförmig zum mittleren Apogäum; er läuft einmal um in 27 Tagen und etwa 13 Stunden. Durch diese Bewegung wird der Körper des Mondes um die Mitte des Epizykels herumgetragen.

Die tägliche Bewegung des gleichen oder mittleren Apogäums ist $13^{\circ} 3' 53'' 56''' 23'''' 58^v$. Ein ganzer Umlauf hat 27 Tage 13 Stunden $18' 34'' 52'''$.

* Wovon hängt die Beschreibung dieses gleichen Apogäums ab?

Es wird beschrieben durch die Gerade, gezogen aus dem diametral gegenüber liegenden Punkt auf dem Umfang des kleinen Kreises, der von der Mitte des Exzenters beschrieben wird, & durch die Mitte des Epizykels bis zum Umfang verlängert. Und eben dieser Punkt ist der Punkt der Gleichheit der Bewegung des Epizykels.

Es sind aber diese fünf Punkte – 1. Apogäum, 2. Mitte des Exzenters, 3. Mitte der Welt, die auch die Mitte der Gleichheit des Exzenters ist, 4. dieser Punkt der Gleichheit des Epizykels & 5. Perigäum – beständig auf ein und derselben Geraden.



In der Abbildung auf der vorstehenden Seite ist A die Mitte der Welt, B die Mitte des Exzenters, C der Punkt, der B auf dem kleinen Kreis gegenüber liegt, D E F G H sind jeweils Mittelpunkt des Epizykels auf dem Exzenter. Daher bestimmen die Geraden BP durch die Mitten der Epizykel auf den Epizykeln den Punkt P der Konkavität oder Berührung, AV aber das wahre Apogäum V, & CM das mittlere Apogäum M.

Welche Sätze folgen aus dieser Anomalie des Epizykels?

Da der Umlauf des Epizykels in den Beobachtungen als gleichförmig aufgefasst wird zum mittleren Apogäum, folgt:
 1. *Dass der Epizykel zum Punkt der Berührung & zum wahren Apogäum oder zu einem beliebigen anderen Punkt ungleichförmig umläuft, deshalb weil jenes Apogäum als Beginn der Bewegung veränderlich ist.*

2. *Steht die Mitte des Epizykels in Apogäum & Perigäum des Exzenters, sind diese drei Punkte – Kontaktpunkt, wahres Apogäum und mittleres Apogäum – vereint, außerhalb aber werden sie so getrennt, dass das wahre Apogäum zwischen jenen zwei die Mitte bildet, weil dann auch die Mitte der Welt zwischen der Mitte des Exzenters & dem ihm gegenüberliegenden Punkt die Mitte ist. Der größte Abstand dieser Punkte aber ist unterhalb der mittleren Längen des Exzenters.*

3. *In der vom Apogäum zum Perigäum absteigenden Hälfte des Exzenters gehen die zwei Apogäen des Epizykels, mittleres & wahres, dem Punkt der Konkavität voraus in die Richtung, in die sich der Epizykel bewegt, das heißt, sie folgen*

jenem Punkt nach der Folge der Zeichen.

Z.B., in der vorigen Abbildung (S. 349), wenn die Mitte des Epizykels im Apogäum D oder im Perigäum G des Exzenters steht, sind jene drei Punkte vereinigt, weil ja auf eben dieser Linie B, A & C sind. Dann werden bei von D zu E absteigendem Epizykel P, V & M getrennt, P aber geht voraus & es folgen V & M, aber das wahre Apogäum V steht in der Mitte. Die Abweichung vergrößert sich allmählich, so lange bis die Mitte des Epizykels etwa zu F gelangt, von dort wieder nähern sie sich gegenseitig, bis sie in G wieder zusammenfallen. Das Umgekehrte geschieht in der anderen Hälfte, M & V nämlich gehen dem P voraus nach der Folge der Zeichen.

4. Im oberen Teil des Exzenters ist die Bewegung des Epizykels schneller als im unteren. Denn das mittlere Apogäum bewegt sich dort gegen die Folge der Zeichen, nämlich in genau die Richtung, in die sich der Epizykel selbst bewegt. Das Umgekehrte geschieht im unteren Teil.

Das Maß der Abweichung von wahren und mittlerem Apogäum gibt der Punkt der Berührung P, dieser nämlich irrt in keine Richtung ab, sondern bleibt unverrückt.

Z.B., wann der Epizykel nach H gelangt nahe der mittleren Länge des Exzenters, an welcher Stelle der Abstand der Punkte M, V & P am größten ist, beginnen sogleich beide Apogäen sich dem Punkt der Berührung P zu nähern. M kriecht daher auf P zu entgegen der Folge der Zeichen,

bis er im Apogäum D auf P fällt. Danach wieder weicht M von demselben P zurück, ebenso entgegen der Folge der Zeichen, bis er bei der anderen mittleren Länge wieder P am fernsten ist. Weil sich aber der Epizykel in dieselbe Richtung bewegt, geschieht es, da die beiden Bewegungen zusammen in dieselbe Richtung gehen, dass die Bewegung des Mondes auf dem Epizykel oder auch der Epizykel selbst in seiner Bewegung in Bezug auf das veränderliche mittlere Apogäum beschleunigt wird. Umgekehrt: Im unteren Teil des Exzenters von der Stelle, nahe F, wo der Abstand MP am größten ist, bis zum anderen Ort des größten Abstands derselben Punkte bei H, bewegt sich das mittlere Apogäum nach der Folge der Zeichen, dort also nimmt es entsprechend der Größe seiner Bewegung ebenso viel von der Geschwindigkeit des Epizykels weg. Der Epizykel erscheint dort also viel langsamer.

* Wie bewegt sich der Kreis der Knoten
oder der Äquant des Mondes?

Der Äquant des Mondes bewegt sich gegen die Folge der Zeichen gleichförmig um die Mitte und die Pole der Ekliptik, er läuft einmal in etwa 19 Jahren um. Durch diese Bewegung werden die Schnittpunkte der Ebenen von Exzenter und Ekliptik im Kreis geführt.] Oder, was dasselbe ist: Durch diese Bewegung dieses Orbis werden die Pole der Deferenten des Apogäums um die Pole der Ekliptik herumgeführt.

Die tägliche Bewegung dieses Orbis, oder der Schnittpunkte, welche Kopf & Schwanz des Drachens genannt werden, unter der Ekliptik ist $3' 10'' 38''' 23'''' 24^v$.

Ein Umlauf umfasst 6798 Tage, das heißt 18 ägyptische Jahre, 228 Tage und dazu 3 Stunden 49' 40" 16'''.

Wie nennt man die Bewegung oder Abweichung des Mondes von diesen Schnittpunkten?

Bewegung der Breite oder Anomalie der Breite des Mondes. Eine Rückkehr zu diesen Schnittpunkten erfüllt der Mond oder vielmehr die Mitte des Epizykels in 27 Tagen 5 Stunden. In so viel Zeit unterzieht sich der Mond allen Veränderungen der Breiten.

An einem Tag entfernt sich der Mond von diesen Knoten, oder auch von den Grenzen der größten Breiten, um $13^{\circ} 13' 45'' 39''' 30'''' 40^v$. Die Rückkehr erfüllt er in 27 Tagen 5 Stunden 5' 36" 0'''.

Oben wurde gesagt, dass die Sonne die Bewegungen aller übrigen Planeten lenkt, oder, was dasselbe ist, dass die einzelnen Planeten in ihren Bewegungen sich nach der Sonne richten; sag also:

* In der Bewegung welches Orbis der Mondsphäre zeigt sich die Harmonie des Mondes mit der Sonne?

Diese Harmonie besteht in der Bewegung der Deferenten des Apogäums & in dem, was davon abhängt.

* Wie?

Die Deferenten des Apogäums bewahren dieses Verhältnis zum Exzenter des Mondes: so viel wie sich die Linie der mittleren Bewegung des Mondes durch die Bewegung des Exzenters weg bewegt von der Linie der mittleren Bewegung der Sonne in Richtung der Folge der Zeichen, beginnend bei der Konjunktion oder Opposition der Linien der mittleren Bewegung von Sonne & Mond, ebenso viel ziehen die Deferenten

alle Aspekte zur Sonne an & bietet alle Unterschiede seiner Erscheinungen den Ländern. Dies ist der synodische Monat.

Die tägliche Bewegung des Mondes von der Sonne hat $12^{\circ} 11' 26'' 41''' 29'''' 58^v$. Der synodische Monat besteht aus 29 Tagen 12 Stunden $44' 3'' 11'''$.

Wie vielfach ist ein Mondmonat?

Zweifach. Der eine ist der periodische, in dem der Mond den ganzen Tierkreis durchläuft, wovon kurz zuvor¹³³. Der andere ist der synodische, in dem der Mond zu Sonne zurückkehrt. Und dieser ist & heißt eigentlich ‚Monat‘, weil in diesem der Mond im Licht wächst: er erscheint als Sichel, halb geteilt, bauchig, in vollem Rund leuchtend und dann nimmt er wieder ab, bis er gänzlich verschwindet. Der zuvor genannte Periodische aber wird nur aus Ähnlichkeit Monat genannt.

Es gibt noch einen dritten Monat, durch den das Sonnenjahr in zwölf Teile nach allgemein übernommenem Brauch geteilt wird. Mensis, μην, ἀπὸ τῆς μηνῆς¹³⁴ bei uns Monat hat vom Mond seinen Namen. Indessen hat dieser dritte mit dem Mond nichts gemein, weswegen er auch Sonnenmonat genannt wird.

Welches sind die Folgerungen oder Hilfssätze, die diese Harmonie der Bewegung von Sonne & Mond begleiten?

1. Bei jedem Neu- & Vollmond oder in jeder mittleren Konjunktion & Opposition von Sonne & Mond befindet sich die Mitte des Epizykels in der Aux des Exzenters, in den Quadraturen dagegen, wenn er halbiert ist (bei Halbmond), weilt sie im Perigäum.

¹³³ siehe S. 347

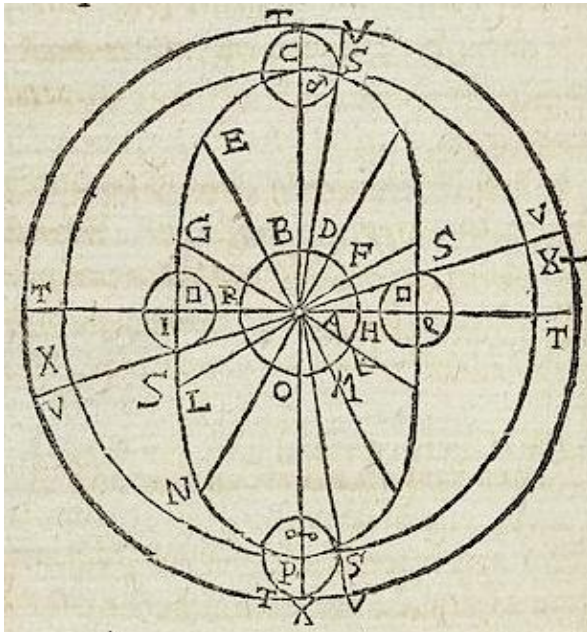
¹³⁴ Monat, vom Mond

2. Daher sind in jeder Konjunktion & Opposition so Exzenter wie Epizykel in ihren Bewegungen am schnellsten, am langsamsten dagegen in den Quadraturen: Die Anomalie ihrer Bewegung nämlich ändert sich so, wie kurz zuvor gesagt.

3. Der Mond durchläuft in einem synodischen Monat zweimal die Orbes der Deferenten des Apogäums.

4. Die Mitte des Mondepizykels beschreibt um die Mitte der Welt in einem synodischen Monat eine ovale Figur.

In dieser Abbildung ist A die Mitte der Welt oder auch die der ganzen Mondsphäre. Bei Neumond ist dann die



Mitte des Exzenters in B, dem obersten Punkt des kleinen Kreises & die Mitte des Epizykels in C, dem Apogäum des Exzenters. Bewegt sich von dort die Mitte des Exzenters nach

D, gelangt die Mitte des Epizykels absteigend nach E, wobei aber die Winkel BAD & BAE gleich sind wegen der Gleichheit der Bewegungen. Kommt so jene Mitte nach F, wird diese in G sein. Ist ferner die Mitte des Exzenters nach H übertragen, nachdem sie ein Viertel des kleinen Kreises beschrieben hat, befindet sich die Mitte des Epizykels, wenn sie ebenso den Viertelkreis vollendet hat (durch Zählung freilich von der Linie der mittleren \odot Bewegung, wonach auch dieser Abstand \curvearrowright von \odot Quadratur genannt wird), in I. Und dann ist sie im Perigäum des Exzenters, der Mond aber leuchtet mit halbem Körper. Steigt die Mitte des Exzenters weiter hinab nach K, entfernt sich die Mitte des Epizykels von der Erde wieder nach L, steigt jene von dort zu M, kommt diese nach N, bis – der Halbkreis von \odot auf beiden Seiten vollendet – die Mitte des Exzenters nach O herabgestiegen ist, fällt der Epizykel in P wieder auf das Apogäum. Dann aber steht der Mond mit ganzem Körper leuchtend der Sonne gegenüber. Dasselbe geschieht in der anderen Hälfte bei abnehmendem Mond in derselben Weise. Die Figur aber, die durch diese Anhäufung der Bewegungen beschrieben wird, ist oval gezeichnet.

Abmessung der Orbes der Mondsphäre?

Wenn die Linie des Apogäums, in der vorstehenden Abbildung AC oder AP, aus 60 Teilen besteht, dann – zeigt Ptolemæus – hat die Linie des Perigäums AI oder AQ 39 Teile 22', der Halbmesser des Exzenters 49 Teile 41', die Exzentrizität AB 10 Teile 19' & der Halbmesser des Epizykels 5 Teile 13'. Wenn aber der Halbmesser der Erde ein Teil ist,

so – zeigt er – ist die Linie des Apogäums 59 Teile, die Linie des Perigäums 38 Teile 43', der Halbmesser des Exzenters 48 Teile 51' 30'', die Exzentrizität 10 Teile 8' 30'', der Halbmesser des Epizykels 5 Teile 10'. Daher die Höhen des Mondes, gemessen in Halbmessern der Erde:

von Neu- & Vollmond im	}	größte	64° 10'
Apogäum des Exzenters		kleinste	53° 50'
vom Halbmond im	}	größte	43° 53'
Perigäum des Exzenters		kleinste	33° 33'

Copernicus, in seinen Hypothesen dies verbessernd, zeigt, dass die größte Höhe von Neu- & Vollmond 65 Teile 30', die kleinste 55 Teile 8', vom Halbmond aber die größte Höhe 68 Teile 20', die kleinste 52 Teile 17' ist, von denen der Halbmesser der Erde ein Teil ist.

III.

Welcher Punkte, Linien & Bögen Kenntnis ist in der Theorie des Mondes erforderlich?

In der Theorie des Mondes werden vornehmlich diese verwendet: die Linie der mittleren & die Linie der wahren Bewegung des Mondes • mittlere & wahre Bewegung des Mondes • Länge des Mondes von der Sonne • doppelte Länge oder Mitte • Punkt oder Mitte der Gleichheit • Apogäum & Perigäum des Exzenters • mittleres & wahres Apogäum & Perigäum • ebenso Kontaktpunkt am Epizykel • Gleichung

der Mitte oder Prosthaphæresis des Exzenters • gleiche oder mittlere Anomalie oder Argument • ausgeglichene oder wahre Anomalie oder Argument • Prosthaphæresis des Epizykels oder Gleichung des Arguments • Verschiedenheit des Durchmessers • Proportionalminuten.

Über einige von diesen haben wir kurz zuvor gesprochen, manche aber sind aus dem weiter oben Dargestellten klar.

Ebenso gehört hierher, was zur Darstellung der Breite erfordert wird, dies soll dorthin¹³⁵ zurückgestellt sein. Schnitt von Mond- & Sonnenweg, oder Kopf & Schwanz des Drachens • nördliche & südliche Grenze • ebenso seine mittlere & wahre Bewegung • wahre & mittlere Anomalie der Breite.

* Was ist die Linie der mittleren Bewegung des Mondes?

Es ist die Gerade aus der Mitte der Welt durch die Mitte des Epizykels zum Tierkreis gezogen.] Diese wird, wegen der regelmäßigen Bewegung des Exzenters über der Mitte der Welt gleichförmig durch den Tierkreis geführt, und zeigt so den mittleren Ort des Mondes & zugleich den wahren Ort der Mitte des Epizykels.

In der vorletzt vorangegangenen Abbildung (S. 354) ist es die Linie AFG, in der folgenden Abbildung (S. 364) aber die Linie MB, durch die Mitten der Epizykel gehend.

Was in der \odot Theorie (wie auch in den folgenden) drei Linien sind, nämlich die eine aus der Mitte des Exzenters oder der Gleichheit zur Sonne; die andere aus der Mitte der Welt zum Tierkreis, in gleichem Abstand zu jener; die dritte ebenfalls aus der Mitte der Welt durch die Sonne zum Tierkreis: Diese wachsen hier wegen der Vereinigung der Mitten der Welt & der Gleichheit in eine Linie zusammen.

¹³⁵ s. S. 367

* Was ist die Linie der wahren Bewegung des Mondes?

Es ist die Gerade aus der Mitte der Welt, durch die Mitte des Mondkörpers zum Tierkreis gezogen.

In der folgenden Abbildung (S. 364) ist es die Gerade MFC.

* Was ist mittlere & was wahre Bewegung des Mondes?

Wie bei der Sonne, so wird auch hier der Bogen des Tierkreises vom Beginn des Widders in der Abfolge der Zeichen bis zur Linie der mittleren Bewegung des Mondes mittlere Bewegung genannt. Aber die wahre Bewegung wird bis zur Linie der wahren Bewegung ausgedehnt.

* Die Länge des Mondes von der Sonne, was ist das?

Der Bogen des Tierkreises von der Linie der mittleren Bewegung der Sonne gemäß der Folge der Zeichen zur Linie der mittleren Bewegung des Mondes.

In der vorletzten Abbildung (S. 354) der Bogen CG oder der Bogen HEG.

* Was ist die doppelte Länge oder die Mitte des Mondes?

Es ist der Bogen des Tierkreises vom Apogäum des Exzenters gemäß der Folge der Zeichen bis zur Linie der mittleren Bewegung des Mondes.] Er wird doppelte Länge genannt, weil er das Doppelte ist zum Abstand des Mondes von der Sonne. Die Alfonsinischen Tafeln, & die ihnen folgen, nennen ihn Mitte, weil er von der Mitte des Exzenters abhängt. Er entspricht dem Bogen, der in der Theorie der Sonne jährliche Anomalie der Sonne oder Argument genannt wird.

In derselben Abbildung ist er ECG. Copernicus in seinen Hypothesen nennt ihn Bewegung des zweiten Epizykels.

* Was ist die Gleichung der Mitte oder die Prosthaphæresis des Exzenters?

Es ist der Bogen des Epizykels, zwischen seinem mittleren & wahren Apogäum genommen.

In der vorletzten Abbildung (S. 354) MN.

Steht die Mitte des Epizykels in Apogäum & Perigäum des Exzenters, ist dieser Bogen nicht vorhanden, außerhalb aber in der vom Apogäum absteigendem Hälfte setzt er der Anomalie des Epizykels einen Teil hinzu, in der anderen zieht er ebenso viel ab; dort weicht das mittlere Apogäum vom wahren gegen die Folge der Zeichen ab in die Richtung, in die der Epizykel strebt, Umgekehrtes geschieht in der anderen Hälfte.

Diese größte Prosthaphæresis dehnt sich aus nach den Alfonsinischen Tafeln & Ptolemæus bis zu $13^{\circ} 9'$, in den Prutenischen Tafeln aber ist sie $12^{\circ} 27'$, und dort wird sie Prosthaphæresis des zweiten Epizykels genannt. Doch diese Differenz ergibt sich aus dem Unterschied der Hypothesen.

* Was ist mittlere und wahre Anomalie des Epizykels?

Die mittlere Anomalie des Epizykels ist der Bogen des Epizykels, zwischen seinem mittleren Apogäum & der Mitte des Körpers des Mondes genommen, gemessen in die Richtung, in die sich der Epizykel bewegt. Die wahre Anomalie aber nimmt ihren Anfang vom wahren Apogäum.]

Ptolemæus nennt sie Anomalie des Epizykels, die Alfonsiner nennen sie Argument, weil sie die letzte Prosthaphæresis zum Erkennen des wahren Ortes des Mondes kund tut. Copernicus nennt sie in seinen Hypothesen Bewegung des ersten Epizykels.

* Was ist die Prosthaphæresis des Epizykels oder die Gleichung des Arguments?

Es ist der Bogen des Tierkreises, zwischen der Linie der mittleren & wahren Bewegung genommen.

Dieser Bogen ist nicht vorhanden, wenn der Mond im wahren Apogäum & Perigäum des Epizykels steht; am größten aber, wenn der Mond auf die Linie fällt, die aus der Mitte der Welt den Epizykel berührt. Ferner, zieht der Mond durch die erste Hälfte des Epizykels, macht diese Prosthaphæresis die wahre Bewegung kleiner als die mittlere, in der anderen größer.

In der folgenden Abbildung ist BC die Prosthaphæresis des Epizykels, diese aber ist am größten, wenn sich der Mond am äußersten Punkt des Epizykels oder auf der Linie MFC, die den Epizykel berührt, befindet, nämlich $4^{\circ} 56' 20''$, und dabei die Mitte des Epizykels im Apogäum H des Exzenters HIKL steht; steht aber der Epizykel in K, dem Perigäum des Exzenters, ist diese Prosthaphæresis BC maximal $7^{\circ} 40'$.

In den Prutenischen Tafeln wird sie Prosthaphæresis des ersten Epizykels genannt.

* Was nennst du Verschiedenheit des Durchmessers?

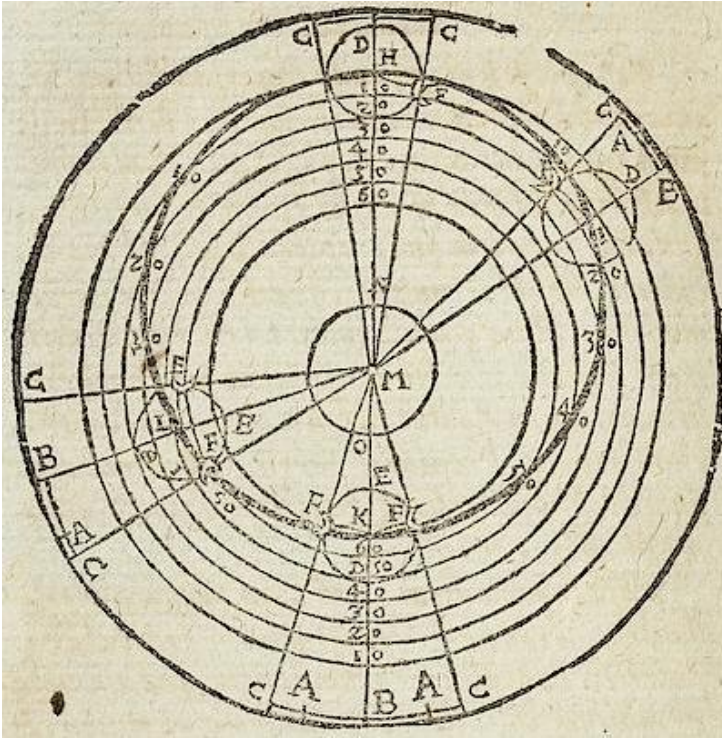
Es ist der Bogen des Tierkreises, um den die perigäischen Prosthaphæresen des Epizykels die apogäischen übersteigen.] Ptolemæus & Copernicus nennen sie Abweichung, die Alfonsiner aber Verschiedenheit des Durchmessers, deshalb weil die sichtbare Größe des Epizykel-Durchmessers & daher die Prosthaphæresen von allen & den einzelnen ihrer Bögen im Perigäum des Exzenters diese im Apogäum des Exzenters übersteigen.

Erkläre dies.

Auch wenn die Größe des Epizykels unveränderlich bleibt, weil er selbst doch vom Exzenter mitgenommen wird, geschieht es, dass sich (woran wir auch oben erinnert haben, S. 344) mit verändertem Abstand von der Erde auch die sichtbare Größe verändert, insofern das, was näher ist, unter größerem Blickwinkel gesehen wird, als wenn dasselbe entfernter ist. Daher, um wieviel der Epizykel näher ist, um so viel nehmen in den einzelnen Bögen die zugehörigen Prosthaphæresen einen größeren Bogen auf dem Tierkreis ein; das Umgekehrte geschieht, wenn er entfernter ist. Also werden die Prosthaphæresen des Epizykels am größten im Perigäum & am kleinsten im Apogäum des Exzenters.

Anzumerken ist aber: Auch wenn sich im Verhältnis zum Abstand des Epizykels von der Erde die einzelnen Prosthaphæresen verändern, nennen wir doch speziell den Unterschied zwischen denen, die am größten und am kleinsten sind, bei den Berechnungen der Bewegungen der Planeten (bei denen die wichtigste Anwendung von dem ist, was hier gesagt wird) Verschiedenheit des Durchmessers oder Abweichung.

In dieser Abbildung ist der Bogen BC des Tierkreises die Prosthaphæresis des Bogens DF des Epizykels, genommen zwischen der Linie MB der mittleren Bewegung durch die Mitte des Epizykels & der Linie MC der wahren Bewegung durch die Mitte des Mondes F. BC aber ist am kleinsten, wenn die Mitte des Epizykels in H steht, dem Apogäum des Exzenters, größer in I, größer ebenso in L, weil vom Apogäum weiter entfernt & dem Perigäum näher, am größten im Perigäum K. Die Differenz dieser Bögen zum kleinsten ist



AC, AB wird hier nämlich gleich gesetzt der apogäischen Prosthaphæresis BC. Daher wird dieser größte Bogen AC im Perigäum speziell Abweichung oder Verschiedenheit des Durchmessers genannt. Dieser aber wird proportional an anderen Orten des Exzenters in der Berechnung der Bewegungen ausgeglichen.

* Was sind Proportionalminuten?

Proportionalminuten in der Theorie des Mondes sind Sechzigstel der Verschiedenheit des Durchmessers oder der Abweichung, mit denen die Prosthaphæresen des Epizykels zu anderen Stellen des Exzenters außerhalb von Apogäum & Perigäum ausgeglichen oder korrigiert werden.

Erkläre auch dies.

Weil sich die Prosthaphæresen des Epizykels mit dem Abstand von Apogäum oder von der Erde beständig verändern, forderten die einzelnen Stellen des Exzcenters eigene Tafeln der Prosthaphæresen. Um aber diese Last zu vermeiden, haben die Meister die Anwendung der Proportionalminuten erfunden. Sie haben nämlich in den Tafeln der Bewegungen dem Apogäum des Exzcenters entsprechende Prosthaphæresen berechnet und ihnen die Abweichung zugefügt, wie viele Sechzigstel aber dieser Abweichung den einzelnen anderen Stellen des Exzcenters geschuldet werden, diese Minuten pflegen sie anzugeben. Daher werden sie auch Proportionalminuten genannt.

Man beschreibt diese Minuten aber zweifach.

1. Die ganze Abweichung, ohne irgendeine andere Berücksichtigung, wird gewöhnlich (nach astronomischem Brauch) in 60 Sechzigstel geteilt, und diese werden ihren zutreffenden Orten des Exzcenters in den Tafeln der Bewegungen angefügt.

In der vorigen Figur ist der Bogen der Prosthaphæresis des Epizykels DF in Apogäum & Perigäum des Exzcenters die Differenz oder die Abweichung AC. Wenn nun aber die Prosthaphæresis dieses Bogens DF anwächst über das, was im Apogäum war, z.B. um 20 Sechzigstel, ist es notwendig, dass der Epizykel vom Apogäum um die Größe des Bogens des Exzcenters HI hinabgestiegen ist. Dort ist dann die Prosthaphæresis BC gleich der apogäischen Prosthaphæresis BC & zusätzlich den 20 Sechzigsteln der ganzen Abweichung AC im Perigäum. Wenn nun so dieser Prosthaphæresis von der Abweichung zwei Drittel oder 40 Sechzigstel zuwachsen, muss die Mitte

des Epizykels von der Aux entfernt sein entsprechend dem Abstand HL, an welcher Stelle AB gleich ist der apogäischen Prosthaphæresis BC, & AC¹³⁶ enthält zwei Drittel der Abweichung AC im Perigäum.

2. Um das leichter zu verstehen & womit man gewiss zum selben Ziel gelangt, wird die Abweichung der apogäischen Linie – die von allen aus der Mitte der Welt zum Umfang des Exzenters die längste ist – um den sie die perigäische Linie als kürzeste übertrifft, in 60 Abschnitte geteilt, die wir auch Proportionalminuten nennen. Daher werden gemäß dieser Unterschiede der Abschnitte die Abstände der übrigen Grade des Exzenters von der Erde bemessen: um wie viel nämlich von dieser Art die Abschnitte einer beliebigen Geraden, aus der Mitte der Welt zur Epizykel-Mitte geführt, abweichen, um ebenso viel wird im gleichen Verhältnis die Prosthaphæresis vergrößert.

Z.B.: Die Abweichung der apogäischen Linie MH, um den sie die perigäische Linie MK übertrifft, ist in 60 Minuten geteilt, die durch diese geführten Kreise sieht man hier. Steht der Epizykel dann in I, fehlen der Linie MI die 20 Minuten, um die MI kleiner ist als MH, weswegen auch in gleicher Weise BC, die Prosthaphæresis des Epizykels in I, größer ist als die Prosthaphæresis BC des Epizykels im Apogäum H, um die Größe des Bogens AC, der gleich ist 20 Sechzigsteln der perigäischen Abweichung AC. So übertrifft die Prosthaphæresis BC des Epizykels in L durch ihre Abweichung AC die apogäische Prosthaphæresis BC um 40 Sechzigstel der perigäischen Abweichung AC, deshalb weil ML um 40 Sechzigstel abweicht von der apogäischen Linie MH.

¹³⁶ Druckfehler: cf. Ausgabe 1597 p. 334

IV.

* Erkläre das Wesen der Breite des Mondes?

Oben wurde gesagt, dass die Pole, die der Exzenter-Orbis befolgt, von den Polen der Ekliptik um 5 Grad abweichen, und dass diese um die Pole der Ekliptik durch die Bewegung des Kreises der Knoten umlaufen. Die Ebene des Exzenters also & auch des Epizykels (welche zwei Ebenen immer vereint sind) oder der ganze Mond-Weg schneidet die Ekliptik oder den Weg der Sonne an zwei gegenüberliegenden Stellen, & neigt sich in der einen Hälfte nach Norden, in der anderen nach Süden. Deshalb fällt die Mitte des Epizykels, die durch den Tierkreis gleichförmig bewegt wird, in einen Monat nur zweimal auf die Ekliptik, in der übrigen Zeit aber weicht sie entweder nach Norden oder nach Süden ab.

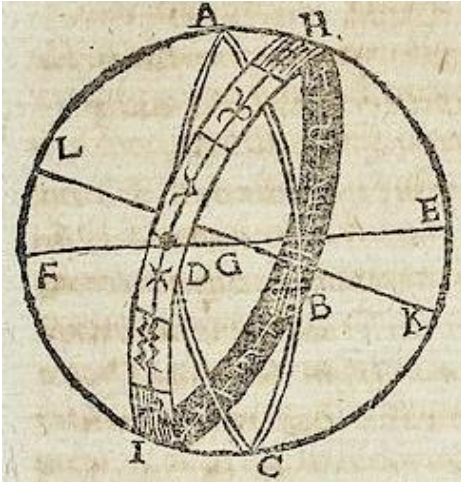
* Erkläre diese Anomalie in einem ähnlichen Beispiel, damit man umso bequemer erkennen kann, was bei der Breite des Mondes zu bemerken ist?

Wie die Abweichungen der Sonne vom Äquinoktialkreis sind, so verhalten sich die Abweichungen des Mondes von der Ekliptik: Das heißt, wie sich die Ekliptik zum Äquator verhält, so verhält sich der Mondweg zum Sonnenweg.

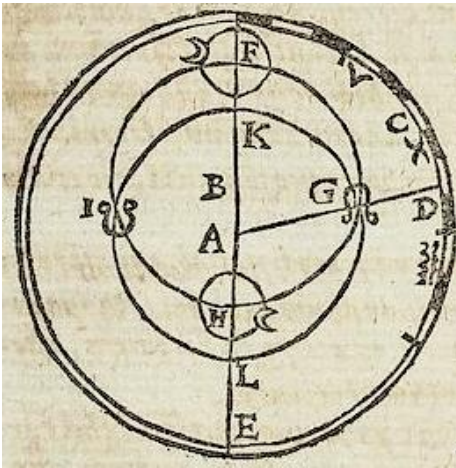
Das meiste dort über diese Lage Gesagte hat auch hier seinen Platz.

Wie sich die eine Hälfte der Ekliptik vom Äquator nach Norden, die andere nach Süden neigt, so hat die eine Hälfte des Mondweges von der Ekliptik eine nördliche, die andere eine südliche Breite.

Wie dort, so wird auch hier gleichsam durch vier Hauptpunkte der ganze Mondkreis in vier Quadranten geteilt.



Jenen zwei Äquinoktialpunkten entsprechen hier zwei Schnittpunkte, der erste, vergleichbar dem Frühlings-Äquinoktium, heißt σύνδεσμος ἀναβιβάζων aufsteigender Knoten oder Kopf des Drachens. Durch diesen Knoten steigt der Mond aus der südlichen Breite durch die Ekliptik nach Norden. So heißt aus dem entgegengesetzten Grund der andere Knoten absteigend, σύνδεσμος καταβιβάζων oder Schwanz des Drachens.



Den Solstitialpunkten, an denen die Deklination der Sonne am größten wird, entsprechen hier zwei Grenzpunkte, in denen die Breite des Mondes von der Ekliptik entweder nördlich oder südlich am größten ist. So entsprechen in ähnlicher Weise die Quadranten den Quadranten.

In der ersten Abbildung ist ABCD der Äquinoktial, HBID Tierkreis oder Ekliptik, B & D die Schnitte der Äquinoktien, H & I die Solstitialpunkte oder die Grenzen größter Deklination. In der zweiten Figur stellt KILG eine Ebene des Sonnenweges dar, schneidend den Mondweg, den FIHG darstellt, die Schnittpunkte sind G & I: G der aufsteigende Knoten, Kopf des Drachens, dessen Zeichen dieses Ω ist, I der absteigende Knoten, Schwanz des Drachens, dessen Zeichen ϑ . Und weil man versteht, dass sich die eine Hälfte nach Norden, die andere nach Süden neigt, wird – soweit sie überhaupt in der Ebene gezeichnet werden können – F die nördliche, H die südliche Grenze.

Aus dem Gesagten erkennt man leicht, was auf-, was absteigender Knoten ist oder Kopf & Schwanz des Drachens, was nördliche & südliche Grenze ist.

* Wie groß ist die größte Breite des Mondes?

Von der Ekliptik auf beide Seiten 5 Grad. Diese größte Breite des Mondes oder Schiefe des Mondorbis bleibt unveränderlich.

Was aber ist die mittlere Bewegung des Kopfes des Drachens?

Es ist der Bogen des Tierkreises vom Anfang des Widders gegen die Folge der Zeichen bis zum Ort des Kopfes des Drachens.

Was ist dessen wahre Bewegung?

Es ist der Bogen des Tierkreises von Anfang des Widders gemäß der Folge der Zeichen bis zum Ort des Kopfes des Drachens. Die Alfonsiner unterscheiden so zwischen seiner

wahren und seiner mittleren Bewegung, deshalb weil der Äquant-Orbis die Knoten vorwärts¹³⁷ treibt.

Der Bogen CD in der zweiten Abbildung von Anfang Υ durch H zu D, dem Ort des Kopfes, wird mittlere Bewegung, CED aber, mit der Reihenfolge der Zeichen, wird dessen wahre Bewegung genannt. Was vom Kopf des Drachens gesagt wird, dasselbe versteht sich auch für die übrigen drei Punkte.

Was ist die Bewegung oder Anomalie der Breite?

Es ist der Bogen des Tierkreises vom Ort des Kopfes des Drachens entlang der Folge der Zeichen bis zum Ort des Mondes. Diese Anomalie wird mittlere genannt, wenn bis zum mittleren Ort des Mondes gemessen wird; die wahre Anomalie der Breite aber wird beim wahren Ort des Mondes beendet.

Die Alfonsiner pflegten diesen Bogen beim Kopf des Drachens zu beginnen, an welcher Stelle der Mond beginnt nördlich zu werden, wie wir auch den Anfang der Ekliptik ins Frühlings-Äquinoktium setzen. Aber Ptolemæus & Copernicus & daher die Prutenischen Tafeln fangen diesen Bogen von der nördlichen Grenze an.

Durch diesen Bogen findet man aus den Tafeln die Breite des Mondes.

Daher ist die Breite des Mondes vom aufsteigenden Knoten zur nördlichen Grenze nördlich aufsteigend: Septentrionalis Ascendens, S. A. Von der nördlichen Grenze zum absteigenden Knoten ist sie nördlich absteigend: Septentrionalis Descendens, S. D. Vom absteigenden Knoten zur südlichen Grenze ist sie südlich absteigend: Meridionalis Descendens, M. D. Und von der südlichen Grenze zum aufsteigenden Knoten wird sie südlich aufsteigend: Meridionalis Ascendens, M. A.

¹³⁷ zu den vorhergehenden Zeichen, gegen die Folge der Zeichen

♄ ♃ ♀

DIE THEORIE DER DREI
OBEREN PLANETEN
Saturn, Jupiter & Mars.

* Warum werden diese drei Planeten Saturn, Jupiter & Mars obere genannt?

Weil sie oberhalb der Sonne, der Königin & Führerin der Planeten, gestellt sind. So werden aus ähnlichem Grund Venus & Merkur, wie auch der Mond, Untere genannt.

Warum werden gerade jetzt deren Theorien vorgestellt?

Nach der Erklärung der Theorien von Sonne & Mond als den einfacheren, werden zu Recht die Theorien dieser drei Planeten angeführt, deshalb, weil sie mehr Abweichungen der Bewegungen als Sonne & Mond, weniger jedoch als Venus & Merkur unterworfen sind.

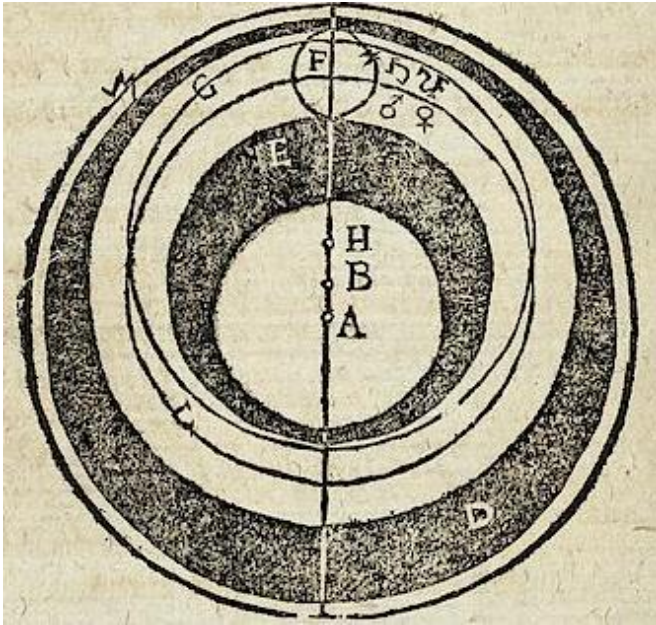
Was ist der Grund, dass ihre Theorien verbunden werden?

Durch Beobachtungen hat man erfahren, dass sich diese drei Planeten in der Beschaffenheit ihrer Bewegungen sowohl nach Länge wie nach Breite ähnlich sind, und allein durch das Ausmaß voneinander abweichen. Also war zu Grunde zu legen, dass deren Orbes überhaupt ähnlich & in einer Form angelegt sind. Deshalb können ihre Bewegungen in einer Theorie gelehrt werden.

I.

* Wie viele Orbes gibt es in jeder Theorie der drei oberen Planeten?

Vier. Ein Exzenter, tragend den Epizykel. Zwei Deferenten des Apogäums & Perigäums des Exzenter. Der vierte ist der Epizykel, der den Körper des Planeten trägt. Diesen zugefügt wird der Äquant oder Äquator, der jedoch kein Orbis, sondern ein Kreis ist.



Welches ist der Grund der Lage dieser Orbes?

Die Orbes der Planeten hält man für exzentrisch wegen der ungleichen Abstände & wegen der mal größeren, mal kleineren Prosthaphæresen der Epizykel, wie wir es oben bei Sonne & Mond auch gesagt haben.

Für die Deferenten der Apogäen gibt es dieselben Gründe wie oben.

Der Orbis, auf dem der Körper des Planeten angeheftet ist, wird als Epizykel dargestellt, weil in zahlreichen Beobachtungen festgestellt wurde, dass diese Planeten an denselben Stellen des Exzenters in verschiedener Weise einher ziehen. Sie sind nämlich manchmal schnell, danach langsam, dann stationär, von da an rückschreitend. Dazu kommt der veränderliche Abstand der Planeten von der Erde, den sie selbst durch Änderung der sichtbaren Größe preisgeben. Derartige Phänomene aber können durch einen Epizykel gewahrt werden.

Warum werden die Äquantkreise beigelegt?

Deshalb, weil man bemerkt hat, dass die Umläufe so der Exzenter wie der Epizykel dieser Planeten nicht zu ihren Mitten, sondern zu einem bestimmten fremden Punkt gleichförmig sind. Dieser Punkt wird daher Mitte des Äquanten genannt. Dies haben wir auch oben (S. 186) angemerkt.

Weil es aber nicht nötig ist, dieser Mitte einen eigenen Orbis zu umschreiben, weil es dafür keine andere Anwendung gibt, geben sich die Meister allein mit dem Kreis, der in der Ebene des Exzenters beschrieben wird, diesem Exzenter gleich, zufrieden.

* Hat hier kein Deferent der Knoten einen Platz?

Dass es gewiss solche Orbes in diesen Theorien gibt & sie daher auch aufgestellt werden müssen, besteht wegen der sich bewegenden Schnittpunkte von Exzenter & Ekliptik kein Zweifel: Weil man jedoch beobachtet, dass die Veränderungen der Breite gemeinsam mit den Apogäen gleichmäßig in der Folge der Zeichen voranschreiten, wird diese Aufgabe, die Knoten zu tragen, den Deferenten der Apogäen übertragen, wobei jener Orbis, der hier keinen anderen Nutzen hat, vernachlässigt wird.]

So wären auch andere Epizykel von Epizykeln aufzunehmen gewesen, die die Veränderungen der Neigungen der Epizykel abwägen: aber weil die Berechnungen dieser Veränderungen trotzdem dargestellt werden können, & durch jene Anzahl der Orbes die Schüler weniger belastet werden sollen, mögen die hier aufgezählten uns genügen.

In der vorstehenden Figur ist A die Mitte der Welt, B die Mitte des Exzenter, der Orbis C (weiß) der Exzenter, dessen mittlere Linie ist die Leitlinie dieses ganzen Orbis, D & E (schwarz) sind die Orbes, die die Apogäen tragen, F die Mitte des Epizykels, auf seinem Umfang den Planetenkörper tragend: die Mitte des Epizykels aber wird auf der mittleren Linie des Exzenter herumgeführt. G ist der Äquantkreis, dessen Mitte H. Der äußerste Orbis M (wenn man ihn diesen Theorien beifügen möchte) ist der Defe-
rent der Knoten.

II.

- * Wie und in welcher Weise bewegen sich die Exzenter der drei oberen Planeten, die die Epizykel tragen?

Die Exzenter der drei Oberen bewegen sich mit der Folge der Zeichen um eigene Pole, die sich von den Polen der Ekliptik auf beiden Seiten unterschiedlich¹³⁸ wegneigen, gleichförmig um die Mitten ihrer Äquantkreise. Und zwar vollendet seinen Kreis der Exzenter des Saturns in 30 Jahren, der des Jupiters aber in 12 & der des Mars in zwei Jahren, in etwa. Durch diese Bewegung werden deren Epizykel herumgeführt.

¹³⁸ vgl. S. 395

Die tägliche Bewegung des Exzeters von \hbar unter dem Tierkreis oder vom Äquinoktium ist $2' 0'' 35''' 33'''' 2^v$, von \sphericalangle $4' 59'' 15''' 49'''' 53^v$, von σ $31' 26'' 39''' 14'''' 6^v$. Ein Umlauf des Saturns unter dem Tierkreis hat 29 ägyptische Jahre, 161 Tage, 22 Stunden, $28' 3'' 22'''$, der Jupiters 11 ägyptische Jahre, 315 Tage, 15 Stunden, $2' 10'' 30'''$, der des Mars ein Jahr, 321 Tage, 22 Std., $19' 49'' 48'''$. Aber unter dem die Sterne tragenden Orbis kehren sie in einfacher Bewegung langsamer zurück zu ihrem Beginn, nämlich der Exzeter des Saturns in 29 Jahren, 174 Tagen, 4 Stunden, $58' 25'' 30'''$, der Jupiters in 11 Jahren, 317 Tagen, 14 Stunden, $49' 31'' 56'''$, der des Mars in einem Jahr, 321 Tagen, 23 Stunden, $31' 56'' 49'''$.

* Welche oder wo sind denn diese Mitten der Kreise der Äquanten, um die die Bewegungen der Exzeter regelmäßig ablaufen?

Die Mitten der Äquanten, oder die Punkte der Gleichheit dieser Planeten, liegen auf der Linie des Apogäums zum Apogäum hin, wobei ihr Abstand von der Mitte der Welt doppelt so groß ist wie die Exzentrizität des Exzeters.

Was folgt aus dieser Anomalie des Exzeters?

Da die Mitte der Gleichheit, die beim Mond unterhalb der Mitte des Exzeters zum Perigäum hin, nämlich mit der Erde selbst vereint war, hier aber zum Apogäum hin über die Mitte der Exzentrizität angehoben wird, ist es notwendig, dass die Bewegung des Exzeters, wenn der Epizykel bei dessen Apogäum weilt, wie sie beim Mond beschleunigt wird, so hier

langsamer wird, das Umgekehrte aber geschieht um das Perigäum herum. Denn der kleinere Anteil des Exzenters fällt der oberen Hälfte des Äquanten zu, der größere der unteren.

So wird es aus den Abbildungen dieser Theorien klar, wenn man nämlich versteht, dass die Gerade, geführt durch die Mitte des Äquanten in rechten Winkeln zur Linie des Apogäums, den Äquantkreis in zwei Halbkreise teilt, da durch die Mitte, den Exzenter aber in ungleiche Abschnitte schneidet, deren kleinerer oberhalb, der größere unterhalb verbleibt. Aber wegen der Gleichförmigkeit der Bewegung über der Mitte des Äquanten werden diese ungleichen Abschnitte des Exzenters in gleicher Zeit durchlaufen. Die Bewegung ist also oberhalb langsamer, unterhalb schneller.

* Wie bewegen sich die Deferenten der Apogäen?

Sie bewegen sich nach der Folge der Zeichen um die Mitte & die Pole der Ekliptik, durch die Kraft der achten Sphäre (nach der Lehre der Alfonsiner), zusammen mit ihr einen Umlauf in 49 000 Jahren vollendend. Mit dieser Bewegung bewegen sich die Apogäen der Exzenter voran.

Uneins sind auch hier die Meister über die Dauer des Umlaufs wegen der nicht abwartbaren Langsamkeit der Bewegung. Ptolemæus fand in seiner Zeit das Apogäum \hbar in 23°♌ , \sphericalangle in 11°♍ , σ in $25\frac{1}{2}^\circ \text{♎}$. Er glaubte, dass sie in hundert Jahren um ein Grad vorankriechen. Aber nach Copernicus' jüngerer Beobachtungen ist das Apogäum \hbar heute in $29\frac{1}{6}^\circ \text{♌}$, \sphericalangle in $6\frac{2}{3}^\circ \text{♍}$, σ in $28\frac{2}{5}^\circ \text{♎}$. Außerdem bemerkte er wegen der Beobachtungen über mehr Zeiträume,

dass das Apogäum des Saturns unter dem die Sterne tragenden Orbis ein Grad in fast hundert Jahren vollendet, das Jupiters in etwa dreihundert, & das des Mars in etwa Hundertzwanzig. Durch die ganze Sphäre der Fixsterne läuft daher das Apogäum des Saturns in 35 333 ägyptischen Jahren, das Jupiters in 119 734 ägyptischen Jahren, das des Mars in 45 088 Jahren. Unter dem Tierkreis aber kehrt das Apogäum des Saturns in 14 917, das Jupiters in 21 237, das des Mars in 16 416 ägyptischen Jahren zurück.

Auch dies zur Mahnung: Die Alfonsiner wichen auch hier allzu kühn von den ausdrücklichen Beobachtungen des Ptolemäus ab, sie versetzen nämlich diese Apogäen für die Zeiten des Ptolemäus: und zwar Saturn in $25\frac{2}{5}^{\circ}$ ♄, ♃ in $5\frac{2}{3}^{\circ}$ ♀, ♂ aber in $27\frac{1}{5}^{\circ}$ ☿. Heute aber müsste nach deren Rechnung das Apogäum ♄ in $13\frac{5}{6}^{\circ}$ ♁, ♃ in $24\frac{1}{6}^{\circ}$ ♀, ♂ in $15\frac{1}{4}^{\circ}$ ♄ sein.

* Wie und auf welche Weise bewegen sich die Epizykel?

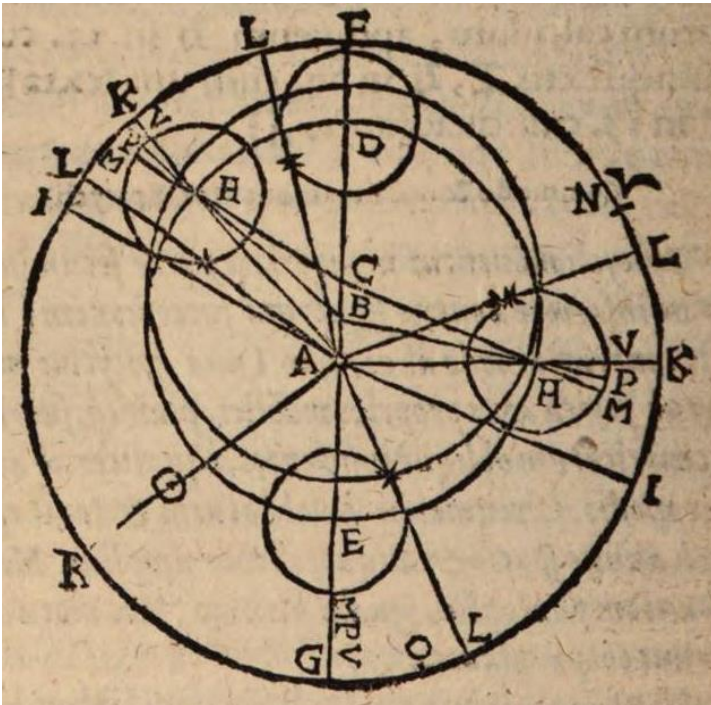
Die Epizykel bewegen sich im oberen Teil mit & im unteren Teil gegen die Folge der Zeichen (das heißt auf entgegengesetzte Weise zu der, wie sich der Mondepizykel bewegt) um eigene, bewegliche Achsen, die auf den Ebenen ihrer Exzenter schief stehen, gleichförmig vom mittleren Apogäum aus. Es laufen einmal um: die Epizykel von Saturn & Jupiter im Zeitraum eines Jahres & einiger Tage dazu, der des Mars aber in ein wenig mehr als zwei Jahren. Durch diese Bewegung befördern sie den Körper des Planeten.

Die tägliche Bewegung des Epizykels des Saturns hat

57' 7" 44''' 4'''' 22^v, Jupiters 54' 9" 3''' 47'''' 31^v, des Mars 27' 41" 40''' 33'''' 19^v. Ein Umlauf des Epizykels des Saturns hat 378 Tage (das ist ein Jahr & 13 Tage), 2 Stunden 12' 53" 44''', des Jupiters 389 Tage (das ist ein Jahr & 33 Tage), 21 Stunden 13' 15" 33''', des Mars 779 Tage (das sind zwei Jahre & 49 Tage), 22 Stunden 28' 57" 49'''.

* Wovon hängt die Beschreibung dieses mittleren Apogäums ab?

Es wird beschrieben durch die Gerade aus der Mitte des Äquanten durch die Mitte des Epizykels, bis zum Umfang gezogen. Das heißt, es ist der Punkt auf dem Umfang des Epizykels, der der Mitte des Äquanten am fernsten ist. Diese Mitte des Äquanten lenkt also die Bewegung wie des Epizykels so des Exzenters.



In dieser Abbildung ist A die Mitte der Welt, B die des Exzenters, C die des Äquanten, D Apogäum des Exzenters, E Perigäum, H Mitte des Epizykels außerhalb des Apogäums. Die Gerade CHM also bezeichnet in M das mittlere Apogäum, so wie die Gerade AHV in V das wahre Apogäum oder den der Erde fernsten Punkt kenntlich macht, & die Gerade BHP in P den Punkt des Kontakts oder der Konkavität zeigt.

Welche Sätze folgen aus der Anomalie
des Epizykels?

1. *Die Bewegung des Planeten in einem beliebigen anderen Punkt auf dem Umfang des Epizykels, außer dem mittleren Apogäum & Perigäum, ist ungleichförmig.*

2. *Steht die Mitte des Epizykels in Apogäum & Perigäum des Exzenters, fallen diese drei Punkte, Kontaktpunkt, wahres Apogäum & mittleres Apogäum, zusammen. Außerhalb aber werden sie so getrennt, dass der Kontaktpunkt die Mitte bildet zwischen den beiden Apogäen, deshalb weil die Mitte des Exzenters zwischen der Mitte des Äquanten & der Mitte der Ekliptik die Mitte bildet.*

3. *In der vom Apogäum zum Perigäum absteigenden Hälfte des Exzenters geht das mittlere Apogäum voraus & das wahre folgt dem Punkt der Konkavität, nach der Folge der Zeichen: Das Umgekehrte geschieht in der anderen Hälfte, das heißt, das wahre Apogäum neigt sich immer vom Kontaktpunkt (freilich wann sie voneinander getrennt sind) zum Apogäum des Exzenters, & das mittlere Apogäum zu dessen Perigäum.*

4. *Im oberen Teil des Exzenters ist des Planeten Bewegung auf dem Epizykel schneller als im unteren. Dort nämlich rückt das mittlere Apogäum vor in der Folge der Zeichen, in dieselbe Richtung, in die der Planet strebt. Das Umgekehrte geschieht gegenüber.*

In der vorausgegangenen Abbildung befindet sich P, der Punkt der Konkavität, mittig zwischen M & V, solange H, die Mitte des Epizykels, an einer beliebigen Stelle außer D & E ist. Es neigt sich aber V zum Apogäum des Exzenters & M zum Perigäum. Dort kann man auch sehen: indem der Epizykel von H auf der aufsteigenden Hälfte des Exzenters durch das Apogäum D geht zum anderen Ort H des Epizykels, nähert sich unterdessen das mittlere Apogäum M dem P nach der Folge der Zeichen, d.h. in die Richtung, in die sich der Planet bewegt, und vereinigt sich mit ihm in D. Danach wird es wieder getrennt, aber in die andere Richtung. Daher treten in diesem Abschnitt zur mittleren Bewegung des Planeten auf dem Epizykel Bögen, die so groß sind wie die Prosthaphæresen auf beiden Seiten zwischen P & M. Daher ist im oberen Teil der Umlauf des Epizykels schneller. Das Umgekehrte davon geschieht im unteren Teil.

* Durch welche Harmonie der Bewegung richten sich die drei oberen Planeten nach der Sonne?

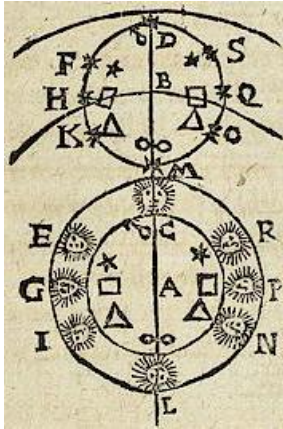
In den periodischen Umdrehungen ihrer Epizykel & in dem, was von dort abhängt.

* Wie?

Die Beobachtungen erweisen klar (die Sache ist höchster Bewunderung wert), dass in jeder mittleren Konjunktion der Sonne mit einem der drei Oberen, der Planet selbst im

mittleren Apogäum seines Epizykels & in jeder beliebigen mittleren Opposition der Planet selbst im mittleren Perigäum steht. Anderen Ortes aber gilt: wie viel der mittlere Ort der Sonne vom mittleren Ort des Planeten abweicht, eben so viel weicht der Planet selbst vom mittleren Apogäum ab.

In dieser Abbildung ist A die Mitte der Welt, B die Mitte des Epizykels auf seinem Orbis. Wann also die Sonne in der mittleren Bewegung ihres Orbis nach C gelangt, an welcher Stelle sich die Linien der mittleren Bewegung der Sonne & des Planeten vereinen, befindet sich dort der Planet im mittleren Apogäum D seines Epizykels.¹³⁹



Schreitet von dort die Sonne von der Konjunktion beispielsweise nach E, um ein Sechstel des Kreises, steht der Planet in F, gleichfalls den sechsten Teil seines Kreises vom mittleren Apogäum entfernt. Ist dann die Sonne in G, befindet sich der Planet in H, beide ein Viertel entfernt von besagten Anfang. Nicht anders, wenn die Sonne in I ein Drittel entfernt ist, ist der Planet in K. Wenn aber dem Planeten die Sonne gegenüber steht in L, dreht er sich selbst zum mittleren Perigäum M seines Orbis. Auf dieselbe Weise geschieht es in der anderen Hälfte, von wo sie zur Konjunktion erneut zurückkehren.

Zähle einige aus dieser Harmonie der Bewegung folgende Sätze auf?

1. Ein Umlauf des Epizykels wird genau in so viel

¹³⁹ Zu den Zeichen \odot * \square \triangle ρ s. S. 447f.

Zeit vollendet, wie zwischen je zwei Konjunktionen von Sonne & Planet dazwischen fällt.

2. Um wie viel Grad die Sonne in ihrer mittleren Bewegung von der mittleren Bewegung des Planeten entfernt ist, so viel entfernt sich der Planet vom mittleren Apogäum des Epizykels. Deswegen sind die mittlere Bewegung der Mitte des Epizykels & die des Planeten auf dem Epizykel zusammengenommen gleich der mittleren Sonnenbewegung.

3. Daraus schließt man, dass Epizykel & Exzenter in der Schnelligkeit & Langsamkeit der periodischen Umdrehungen und auch in der Unregelmäßigkeit der Bewegungen sich in entgegengesetzter Weise verhalten, dass nämlich, wann & wie viel der Exzenter langsamer ist, eben dann & so viel ist der Epizykel schneller. Z.B., wie oben gesagt wurde, zieht die Mitte des Epizykels um die Aux des Exzenters, ist dessen Bewegung langsamer, aber eben dann ist umso schneller des Planeten Fortschreiten auf dem Epizykel, wie wir kurz zuvor ähnlich angezeigt haben. So ist der Saturn-Exzenter unter diesen drei Planeten der langsamste, aber sein Epizykel der schnellste. Auf diese Weise nämlich können deren verbundene Bewegungen sich der Bewegung der Sonne angleichen.

Abmessung der Orbes der Sphären der drei oberen Planeten.

	♄	♃	♂
	Teile ' /	Teile ' /	Teile ' /
Wie viele Teile der Halbmesser des Exzenters hat	60 0	60 0	60 0
So viel ist die Exzentrizität des Exzenters	3 25	2 45	6 0
die Exzentrizität des Äquanten	6 50	5 30	12 0
der Halbmesser des Epizykels	6 30	11 30	39 30
die kleinste Höhe von der Erde	50 5	45 45	14 30
die größte Höhe von der Erde	69 55	74 15	105 30

Diesen von Ptolemæus gezeigten Abmessungen stimmt Copernicus zu, außer dass er die Exzentrizität des Mars um so viel kleiner vorfindet, wie es der verringerten Exzentrizität der Sonne in seinen Hypothesen entspricht. Er zählt sie zu 11 Teilen 46'.

III.

Welcher Punkte, Linien & Bögen Kenntniss in
den Theorien dieser drei Planeten ist
erforderlich?

In den Theorien der oberen drei Planeten sind vornehmlich diese zu beachten: • Apogäum & Perigäum von Exzenter & Äquant und deren Bewegungen, • Linien der mittleren & auch der wahren Bewegung von Epizykel & Planet, • ebenso mittlere & wahre Bewegung von Epizykel & Planet, • Anomalie des Exzenters oder Mitte, und dies mittel und ausgeglichen, • mittleres & wahres Apogäum des Epizykels, • Prosthaphæresis des Exzenters oder Gleichung der Mitte, bei Exzenter & Epizykel, • Anomalie der Kommuation oder Argument, und dies mittel oder gleich, & wahr oder ausgeglichen, • Parallaxe des Orbis oder Gleichung des Arguments, • mittlere Länge, • Abweichung der weiteren Länge, • Abweichung der näheren Länge, • nähere & fernere Proportionalminuten. Aber das meiste von diesem kann aus dem oben oder kurz zuvor Gesagten verstanden werden.

Hierher gehört auch dies: • Durchmesser der Apsiden, • Durchmesser der mittleren Längen auf dem Epizykel, • ebenso östliche, westliche, obere & untere Hälfte des Epizykels.

- * Was ist die Linie der mittleren Bewegung des Planeten oder auch des Epizykels?

Es ist die Gerade, aus der Mitte der Welt zum Tierkreis gezogen, in gleichem Abstand zu der, die aus der Mitte der Gleichheit zur Mitte des Epizykels geführt wird.

Wiederholt werde die vorletzt vorausgehende Abbildung (S. 378): In ihr ist AI, gleichen Abstands zur Linie CH, die Linie der mittleren Bewegung von Planet oder Epizykel.

- * Was ist die Linie der wahren Bewegung des Epizykels?

Es ist die Gerade aus der Mitte der Welt, durch die Mitte des Epizykels zum Tierkreis gezogen.

Die Gerade AK, gehend durch die Epizykel-Mitte H.

- * Was ist die Linie der wahren Bewegung des Planeten?

Es ist die Gerade aus der Mitte der Welt, durch den Körper des Planeten zum Tierkreis gezogen. Die Gerade AL, durch den Körper des Planeten gezogen. Wenn der Planet im wahren Apogäum oder Perigäum des Epizykels ist, vereinigen sich AK & AL, wenn aber die Mitte des Epizykels in Apogäum oder Perigäum des Exzenters ist, vereinigen sich AI, AK & CHM.

- * Was sind mittlere und wahre Bewegung von Planet & Epizykel?

Die mittlere Bewegung ist der Bogen des Tierkreises vom Frühlingsäquinoktium nach der Folge der Zeichen bis zur Linie der mittleren Bewegung des Planeten.

Die wahre Bewegung des Epizykels wird vom selben Anfangspunkt durch die Abfolge der Zeichen bis zur Linie der wahren Bewegung des Epizykels ausgedehnt.

Aber die wahre Bewegung des Planeten wird auf dieselbe Weise bis zur Linie der wahren Bewegung des Planeten gemessen.

In derselben Abbildung ist der Bogen NFI die mittlere Bewegung, NFK die wahre Bewegung des Epizykels, & NFL die wahre Bewegung des Planeten.

* Was ist die Anomalie des Exzenters oder die mittlere & ausgeglichene Mitte?

Der Bogen des Tierkreises von der Apogäumslinie, gemäß der Folge der Zeichen, bis zur Linie der mittleren Bewegung des Planeten heißt mittlere Anomalie des Exzenters. Die Alfonsiner nennen sie mittlere oder gleiche Mitte.

Aber die wahre oder ausgeglichene Anomalie des Exzenters, oder die ausgeglichene Mitte endet auf der Linie der wahren Bewegung des Epizykels.

* Was ist die Prosthaphæresis des Exzenters oder die Gleichung der Mitte im Exzenter?

Es ist der Bogen des Tierkreises, zwischen der Linie der mittleren & der wahren Bewegung des Epizykels eingefasst. In derselben vorletzt vorausgegangenen Abbildung ist es der Bogen IK.

* Was ist die Prosthaphæresis des Exzenters oder die Gleichung der Mitte im Epizykel?

Es ist der Bogen des Epizykels, der zwischen dem mittleren & dem wahren Apogäum liegt. Der Bogen VM.

Dieser Bogen ist nicht vorhanden, wenn die Mitte des Epizykels im Apogäum steht, am größten ist er aber, wenn er in den mittleren Längen ist.

Die Prosthaphæresis des Exzenters oder die Gleichung der Mitte im Tierkreis & im Epizykel sind beständig einander gleich. Steigt dann der Epizykel ab vom Apogäum des Exzenters zum Perigäum, wird diese Prosthaphæresis von der mittleren Anomalie des Exzenters weggenommen & dem mittleren Argument oder der Bewegung des Epizykels zugefügt, damit sie dort so die ausgeglichene Anomalie des Exzenters wie das ausgeglichene Argument festsetzt. Das Umgekehrte geschieht in der anderen Hälfte.]

Weil nämlich die Gerade AHV die Parallelen AI & CHM schneidet, erzeugt das gleiche Winkel IAH & MHV nach Euklid I 29. Aber bei gleichen Winkeln müssen auch die Bögen IK & VM ähnlich sein.

Diese sind niemals zugleich entweder zu addieren oder zu subtrahieren, sondern immer muss der eine addiert, der andere weggenommen werden, deshalb weil der eine am Ende, der andere am Beginn seiner Bögen hängt, die in dieselbe Richtung einherschreiten.

* Was ist die Anomalie der Kommulation oder das mittlere & das wahre Argument?

Der Bogen des Epizykels vom mittleren Apogäum, gemessen in die Richtung, in die sich der Epizykel bewegt, bis zum Planeten: das ist das mittlere Argument. Das wahre aber hängt vom wahren Apogäum ab.

Ptolemæus nennt es Anomalie, Copernicus Anomalie der Kommulation, die Alfonsiner Argument.

* Was ist die Gleichung des Arguments?

Es ist der Bogen des Tierkreises zwischen der Linie der wahren Bewegung des Epizykels & der Linie der wahren Bewegung des Planeten genommen.

Der Bogen ist nicht vorhanden, wenn der Planet im wahren Apogäum & Perigäum steht, am größten aber, wenn der Planet auf der Linie ist, die aus der Mitte der Welt gezogen den Epizykel berührt.

Wann der Planet in der ersten Hälfte des Epizykels vom wahren Apogäum zum Perigäum hinabsteigt, gibt er diese Prosthaphæresis der wahren Bewegung des Epizykels dazu, in der anderen nimmt er sie weg.

Die Alfonsiner nennen diesen Bogen Gleichung des Arguments, Copernicus Parallaxe des Orbis. Andere Prosthaphæresis des Epizykels.

In derselben Abbildung oben ist es der Bogen KL.

Weilt die Mitte des Epizykels im Apogäum des Exzenters, wie in der folgenden Abbildung in E, ist der größte Bogen QR bei \hbar $5^{\circ} 55' 33''$, bei \sphericalangle $10^{\circ} 30' 15''$, bei σ $36^{\circ} 54' 20''$. Aber im Perigäum G ist der Bogen QT bei \hbar $6^{\circ} 38' 40''$, bei \sphericalangle $11^{\circ} 31' 30''$, bei σ $46^{\circ} 38' 15''$.

* Was ist die mittlere Länge?

Es sind die Punkte des Exzenters, in denen die Prosthaphæresis des Exzenters am größten ist. Solche gibt es zwei.

Bestimmt werden diese Punkte durch die Gerade aus dem Punkt in der Mitte zwischen der Mitte der Welt und der des Exzenters, gezogen im rechten Winkel zur Apogäum-Linie & den Umfang des Exzenters berührend.

Wie in der folgenden Figur ist A Mitte der Welt, B die des Exzenters, und C die des Äquanten. EFGH der Exzenter, dessen Apogäum E, Perigäum G, die Gerade aber von I, dem Punkt in der Mitte zwischen A & B senkrecht gezogen

auf EAG bis nach F & H zeigt die mittleren Längen F & H, an welchen Stellen die Mitte des Epizykels gleich weit, so von der Mitte des Exzenters B wie von der Mitte der Welt A entlang der Linien FB & FA oder HB & HA entfernt ist, so beweisen es die Dreiecke FIB & FIA, die nach Euklid I 4 gleich sind. Dort auch ist die Prosthaphæresis des Exzenters am größten, dessen Beweis werden wir hier auslassen. Es ist aber diese größte Prosthaphæresis des Exzenters bei Saturn $6^{\circ} 30' 30''$, bei Jupiter $5^{\circ} 14'$, bei Mars $11^{\circ} 6'$.

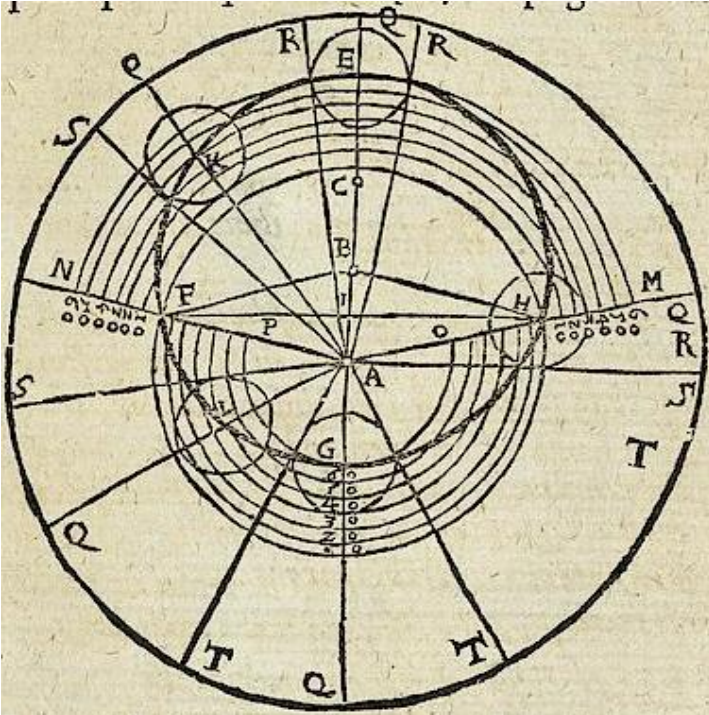
* Was ist Abweichung der weiteren und näheren Länge?

Es sind die Bögen des Tierkreises, mit denen die Prosthaphæresen des Epizykels, in den mittleren Längen aufgestellt, die apogäischen Prosthaphæresen des Epizykels übertreffen, oder die übertroffen werden von den perigäischen Prosthaphæresen desselben Epizykels.

Erkläre dies?

Ptolemæus & die Alfonsiner berechneten beim Mond die Gleichungen des Arguments beim Apogäum & Perigäum & gleichen daher die Abweichung oder die Verschiedenheit des Durchmessers durch Proportionalminuten anderen Stellen des Exzenters an. Aber bei den übrigen Planeten rechnen sie dieselben Gleichungen an den mittleren Längen und setzen ihnen eine Abweichung von zweierlei Art zu, wobei die berechneten Gleichungen bei der ersten die apogäischen Gleichungen übertreffen, bei der zweiten aber den perigäischen Gleichungen fehlen. Die erste wird Abweichung der weiteren Länge genannt, die zweite aber Abweichung der näheren Länge.

In dieser Abbildung mit der Mitte des Epizykels in H, der mittleren Länge, ist QRS die Prosthaphæresis, welche die apogäische Prosthaphæresis des Epizykels übertrifft



um den Bogen RS, & der von der perigäischen Prosthaphæresis der Bogen ST fehlt. Es ist nämlich der Bogen QR, die Prosthaphæresis des Epizykels in E, dem Apogäum des Exzenters, gleich dem Bogen QR, der Prosthaphæresis des Epizykels, wenn er sich in der mittleren Länge des Exzenters befindet, & ebendort ist der Bogen QT gleich dem Bogen QT des Epizykels in G, dem Perigäum des Exzenters. Daher ist SR die Abweichung der weiteren Länge & ST die der näheren.

* Was sind weitere und nähere Proportionalminuten?

Es sind hier Sechzigstel der weiteren oder näheren Abweichung, mit denen die Gleichungen des Arguments

an den anderen Stellen des Exzenters außerhalb von Apogäum & Perigäum & den mittleren Längen angeglichen werden.

Erkläre auch dies.

Aus dem, was gerade hier & in der Theorie des Mondes gesagt wurde, ist klar, dass wegen der zwei Arten der Abweichung auch die Proportionalminuten zweifach werden müssen, mit denen die Abweichung ausgeglichen werden kann, damit man weiß, wie viele Sechzigstel der ganzen Abweichung jedem beliebigen Punkt des Exzenters zukommen.

Beschrieben werden sie auch hier in zweifacher Weise, nämlich 1. durch die Abweichung, geteilt in 60 Sechzigstel, und diese verteilt auf die zukommenden Orte, 2. durch die Abweichung der Länge der apogäischen Linie als der längsten, & der Linie der mittleren Länge & der perigäischen Linie als der kürzesten, und deren Abweichung in 60 Teile geteilt, damit durch sie die Länge der übrigen Linien oder die Höhe der Mitte des Epizykels von der Erde, & daher die richtige Größe der Prosthaphæresis gefunden wird.

Z.B.: In der vorstehenden Figur ist die Abweichung der Linie AE, um die sie die Linie AF oder AH übertrifft, ebenso die Abweichung der Linie AF oder AH, um die sie die Linie AG übertrifft, geteilt in 60 Teile oder Minuten. Damit werden die übrigen Linien für die anderen Stellungen des Exzenters berechnet, wie viel von dieser Abweichung den Linien der mittleren Längen und deswegen auch den Gleichungen des Arguments entweder zu- oder abgeht. Befindet sich der Epizykel in K, so übertrifft die Gerade AK um 40 Minuten die Linie AH, also ist die Prosthaphæresis QS des Epizykels in K kleiner als

die Prosthaphæresis QS des Epizykels in H, nämlich um 40 Sechzigstel der Abweichung RS der weiteren Länge. Auf dieselbe Weise fehlen der Geraden AL, aus der Mitte der Welt zur Mitte des Epizykels, in L 40 Sechzigstel von der Linie AH, also übertrifft deren Prosthaphæresis QS die Prosthaphæresis QS des Epizykels in H um 40 Sechzigstel dieser Abweichung der näheren Länge ST &c.

Copernicus & die Prutenischen Tafeln benützen nicht diese zweifachen Minuten, auch nicht die zweifache Abweichung, sondern, wie oben in der Theorie des Mondes geschehen, nur die einfachen. Sie berechnen nämlich die apogäischen Gleichungen und geben ihnen die Abweichung im Perigäum dazu, & daher passen sie durch Proportionalminuten allen übrigen und den einzelnen Stellen die ausgeglichenen Gleichungen an.

* Was nennst du beim Epizykel Durchmesser der Apsiden?

Der Durchmesser der Apsiden oder der Apogäen auf dem Epizykel ist die Gerade durch die Mitte des Epizykels und durch beide Apsiden, oder durch das wahre Apogäum & Perigäum geführt.

Diese Linie teilt die Ebene des Epizykels in eine östliche und westliche Hälfte.

* Was nennst du beim Epizykel Durchmesser der mittleren Längen?

Durchmesser der mittleren Längen ist die Gerade, in der Ebene des Epizykels durch dessen Mitte gezogen & zum Durchmesser der Apsiden senkrecht errichtet.

Fällt der Planet auf diese Linie, ist der Abstand der mittlere zwischen dem größten im Apogäum des Epizykels &

zwischen dem kleinsten in dessen Perigäum.] Daher wird er auch Durchmesser der mittleren Längen genannt.

Diese Linie teilt die Ebene des Epizykels in eine obere und untere Hälfte.

Was ist obere und untere Hälfte des Epizykels?

Die obere wird die Hälfte des Epizykels genannt, die oberhalb des Durchmessers der mittleren Längen von der Erde aus weiter entfernt ist, in der sein Apogäum die Mitte bildet.

Die Untere ist die andere Hälfte, in der das Perigäum die Mitte bildet.

Was ist die östliche & westliche Hälfte des Epizykels?

Die Östliche ist, die von Apogäum & Perigäum des Epizykels eingefasst nach Osten schaut; die andere aber, die sich nach Westen erstreckt, wird westliche genannt.

Bei diesen drei oberen Planeten, aber auch bei den beiden unteren, ist die erste Hälfte des Epizykels östlich die zweite westlich. Beim Mond aber ist die zweite Hälfte des Epizykels östlich & die erste westlich. Denn die Epizykel jener Planeten, die im oberen Teil mit der Folge der Zeichen einher ziehen, führen den Planeten vom Apogäum zuerst in die östliche Hälfte. Das Umgekehrte geschieht beim Mond.

IV.

* Ist die Breite der drei oberen Planeten von einer Art, wie auch beim Mond?

Nein. Denn sie haben zwei Arten von Breite, die eine von den exzentrischen Orbes, die andere von den Ebenen der Epizykel abhängig.

* Welcher Art ist die vom Exzenter verursachte Breite?

Die Ebenen der Exzenter neigen sich auf beiden Seiten von der Ekliptik weg, diese in der Mitte der Welt mit fester Schiefe schneidend.

Folgerung.

Weil die Deferenten der Apogäen nicht nur die Punkte der Apogäen durch den Tierkreis herumführen, sondern auch (wie wir oben S. 192 und 341¹⁴⁰ gesagt haben) die Knoten, geschieht es, dass die Knoten der Schnittlinien aber auch die Grenzen der größten Breiten immer denselben Abstand von den Apogäen ihres Exzenters haben; es geschieht auch, dass die Apogäen selbst, ja auch ein beliebiger Punkt des Exzenters, wegen dieser Bewegung der Deferenten der Knoten, längs der Ekliptik ziehend, Parallele zu ihr beschreiben. Dies pflegt auf dem Mondorbis nicht zu geschehen, weil dort nämlich die Deferenten des Apogäums & der Deferent der Knoten untereinander in Art & Ausmaß der Bewegung verschieden sind: das Apogäum des Exzenters durchläuft nicht weniger als die Mitte des Epizykels oder auch der Mond selbst alle Veränderungen der Breiten.

Wenn also die Schnittpunkte, wie auch die Grenzen der Breiten, dieselben Zwischenräume von den Apogäen bewahren, wie groß ist deren Abstand von den Apogäen?

Ptolemæus fand die Grenze der größten nördlichen Breite dieses Exzenters, und zwar bei Mars, in dessen Apogäum, bei Jupiter aber um 20° hinter seinem Apogäum nach der Folge der Zeichen, bei Saturn aber vor seinem Apogäum um 50° gegen die Reihe der Zeichen,

¹⁴⁰ S. 341 in der Ausgabe 1597, in dieser S. 373

gemessen am Tierkreis oder einem konzentrischen Kreis. Bei gegebenem Ort des Apogäums wird auch bald der Ort der nördlichen Grenze & von da an der der übrigen drei Hauptpunkte, nämlich der der südlichen Grenze & der des aufsteigenden & absteigenden Knotens, bekannt.

Folgerung.

1. Die Apogäen dieser Planeten weichen immer von der Ekliptik nach Norden ab.

2. Diese Planeten haben im größeren Teil ihrer periodischen Umdrehungen eine nördliche Breite, da ja der größere Teil ihrer exzentrischen Orbes sich nach Norden neigt.

Also ist heute	bei	♄	♃	♂
die nördliche Grenze in	9° 10'	♏	26° 40' ♌	28° 24' ♍
der aufsteigende Knoten in	9° 10'	♏	26° 40' ♌	28° 24' ♍

Der absteigende Knoten & die südliche Grenze besetzen die gegenüberliegenden Orte des Tierkreises.

Die Schiefe dieser exzentrischen Orbes (welcher Art sie beim ♃ 5° ist, wie gesagt haben) ist bei ♄ 2° 30', bei ♃ 1° 30', bei ♂ 1° 0'.

In dieser Abbildung ist A die Mitte der Welt, die Ebene des eingezeichneten Kreises BCDE verstehe man, als dass sie durch die Pole C & E der Ekliptik geht, welche die Linie BAD darstellen soll. Dann verstehe man, mit der Mitte F, die Ebene des exzentrischen Orbis GHIK, gehend durch

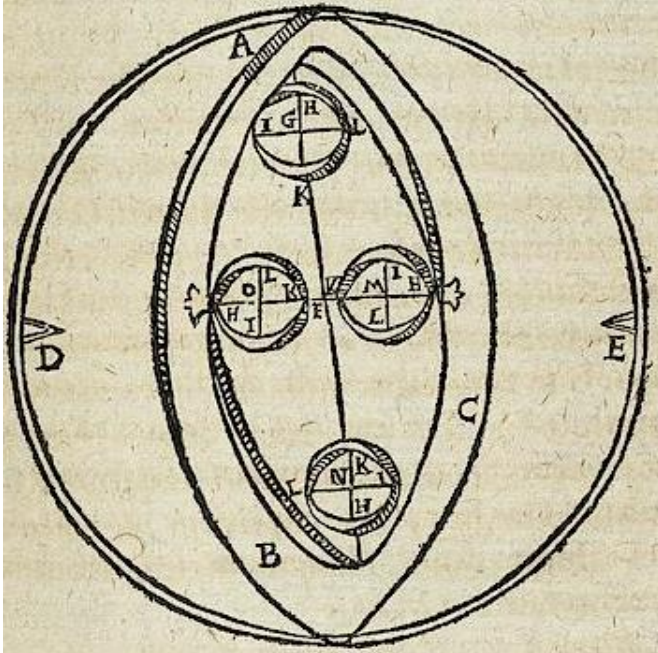
Was sind diese Neigungen, oder über welche Durchmesser vollführen sie ihre Schwingungen, und durch welche Gesetze werden sie gebunden?

Die erste Neigung heißt Ἐγκλισις Ἐνκλισις. Diese lässt den Durchmesser der Apsiden des Epizykels sich jenseits und diesseits der Ebene des Exzenters neigen, nach diesem Gesetz: Wenn die Mitte des Epizykels in den Knoten ist, weicht dieser Durchmesser der Apsiden vom Exzenter & daher auch von der Ekliptik-Ebene um nichts ab, sondern fällt ganz auf deren gemeinsame Schnittlinie. Entfernt sich aber die Mitte des Epizykels von den Knoten, wird dieser Durchmesser in seiner oberen Hälfte, die das Apogäum des Epizykels hat, von der Ebene des Exzenters hin zur Ekliptik geneigt (die er dennoch durch diese Neigung nicht berührt), mit der anderen unteren Hälfte aber, welche das Perigäum hat, weicht er in die äußere Richtung ab. Die größte Neigung dieses Durchmessers aber geschieht, wenn der Epizykel an den Grenzen weilt, sie ist jedoch nirgendwo so groß, dass außerhalb der Knoten dieser Durchmesser die Ekliptik berühren könnte. Vollführt wird diese Schwankung oder Neigung über dem Durchmesser der mittleren Längen.

In der vorigen Figur bezeichnet PQR den Epizykel; er hat in der nördlichen Grenze L den sich neigenden Durchmesser der Apsiden PLR, so dass das Apogäum P sich von der Ebene des Exzenters zur Ekliptik neigt, das Perigäum R aber nach außen von ihr abweicht. Aber in N, der anderen Grenze, wird das Apogäum, das sich auf der anderen Seite des Exzenters befindet, durch seine Schwankung wieder zur Ekliptik zurück geneigt, das Perigäum R aber verhält sich ebenso auf der gegenüber liegenden Seite.

Ferner ist die größte Neigung des Durchmessers der Apsiden zur Ebene des Exzenters, der Bogen PQ, bei η $4^{\circ} 30'$, bei α $2^{\circ} 30'$, bei σ $2^{\circ} 15'$.

In der hier vorliegenden Abbildung ist ABC die Ekliptik, und ihr nördlicher Pol D, der südliche E, die Mitte der Sphäre des Planeten oder der Welt ist F. Der Orbis, der



die vier Epizykel trägt, stellt den zur Ekliptik schiefen Exzenter dar; an dessen nördlicher Grenze G hat HIKL, der oberste der Epizykel, eingezeichnet die Linie der Apsiden HK & die Linie der mittleren Längen IL.

Dieselben Linien, mit denselben Buchstaben bezeichnet, haben die Epizykel: im aufsteigenden Knoten M, an der südlichen Grenze N & im absteigenden Knoten O.

Im aufsteigenden Knoten M ist also keine Neigung des Durchmessers der Apsiden HK, sondern er ist ganz in der Ebene des Exzenters & daher auch in der der Ekliptik, weil er auf der gemeinsamen Schnitt-Geraden OFM liegt. Entfernt sich dann der Epizykel zur nördlichen Grenze G hin, in die nördliche Breite, neigt sich der Durchmesser HK über IL, dem Durchmesser der mittleren Längen, so dass sich das Apogäum H zur Ekliptik diesseits der Exzenter-Ebene, das Perigäum K aber jenseits derselben Ebene neigt, am größten ist diese Neigung an der nördlichen Grenze G. Von da ab verringert sich diese Neigung so lange, bis im absteigenden Knoten O erneut keine mehr ist. Aber danach zu N hin weicht die Neigung dieses Durchmessers auf die andere Seite des Exzenters ab, wie nämlich zuvor das Apogäum von M durch G nach O von der Ebene des Exzenters gegen den südlichen Pol E schwenkte, so schwenkt es von O durch N zu M gegen den Nordpol D. Und so findet man H sich wieder zur Ekliptik neigen, & K entfernt sich von derselben, bis zur größten Neigung in N & in M ist wieder keine Neigung.

Die andere Beugung oder Schiefe heißt Lóxōsis Λόξωσις. Diese lässt den Durchmesser der mittleren Längen des Epizykels sich jenseits und diesseits der Exzenter-Ebene beugen, nach diesem Gesetz: Wenn die Mitte des Epizykels in den Grenzen steht, fällt dieser Durchmesser ganz in die Ebene des Exzenters. Aber darauf, beim Verlassen der Grenzen, wird die westliche Hälfte dieses Durchmessers nach innen zwischen Exzenter & Ekliptik gebeugt, die östlich aber nach

außen. Die größte Beugung aber dieses Durchmessers geschieht, wenn der Epizykel in den Knoten weilt. Sie ist dann genau gleich der Schiefe des Exzenter. Vollführt wird diese Schwankung um den Durchmesser der Apsiden.

In der vorigen Abbildung, wenn der Epizykel in der nördlichen Grenze G steht, liegt der Durchmesser der mittleren Längen IL in der Ebene des Exzenter, ohne irgendeine Abweichung. Geht er von dort weg, wird seine westliche Hälfte von der Mitte zu L einwärts gebeugt, das heißt, gegen den südlichen Pol E. Es bleibt aber diese Hälfte innerhalb von Ekliptik & Exzenter, bis in den absteigenden Knoten O, an welcher Stelle die größte Beugung geschieht, & dort wird sie mit der Ebene der Ekliptik, wie bald klar wird, vereint. Von da aber nähert sich dieselbe westliche Hälfte, außerhalb von Ekliptik & Exzenter bleibend, der Ebene des Exzenter wieder an, und vereinigt sich mit ihr wieder in N; das umgekehrte geschieht in der anderen Hälfte.

Die Beugung des Durchmessers der mittleren Längen ist bei η $2^\circ 30'$, bei ϖ $1^\circ 30'$, bei σ $1^\circ 0'$, nämlich gleich der Schiefe des Exzenter.

Folgerungen, die aus diesen Neigungen der Epizykel folgen?

1. Steht die Mitte des Epizykels in den Knoten, fällt seine ganze Ebene in die Ekliptik-Ebene. Dort ist nämlich der Durchmesser der Apsiden, da er dann keine Neigung hat. Eben dort ist auch der Durchmesser der mittleren Längen, denn dessen Schiefe zum Exzenter ist ebenso

groß, wie die Schiefe des Exzenters zur Ekliptik. Der Planet ist also, an welcher Stelle des Epizykels er auch sein wird, ohne Breite. Aber mit der Exzenter-Ebene vereinigt sich der Epizykel niemals, niemals nämlich neigen sich beide Durchmesser zugleich nicht gegen dessen Ebene¹⁴¹.

2. Daher steht in den Knoten die Achse des Epizykels senkrecht auf der Ebene der Ekliptik, & ist von deren Achse gleich weit entfernt, zum Exzenter aber und dessen Achse verhält sie sich nicht auf diese Weise.

3. Daraus schließt man, dass sich die Ebenen der Exzenter & der Epizykel stets in einem immer anderen Durchmesser schneiden. Denn in den Knoten geschieht jener Schnitt im Durchmesser der Apsiden, aber in den Grenzen dreht er sich zum Durchmesser der mittleren Längen, an den Stellen dazwischen aber liegt er an immer anderen Stellen dazwischen.

4. Die Linie des gegenseitigen¹⁴² Schnittes von Epizykel & Exzenter schweift durch die Ebene des Epizykels so, dass seine ganze Hälfte, die zur nördlichen Grenze nach oben schaut, sich von der Exzenter-Ebene nach Süden, aber die andere, der südlichen Grenze nähere, sich nach Norden neigt.

In der vorigen Abbildung (S. 397) blickt die Hälfte des Epizykels, die sich von der Exzenter-Ebene zum südlichen Pol E neigt, im ganzen Umfang nach oben zur nördlichen Grenze des Exzenters, von dieser Art ist in der nördlichen Grenze G die obere Hälfte LHI; im absteigenden Knoten O ist dies die westliche Hälfte KLH; in N ist dies die untere Hälfte IKL; im aufsteigenden Knoten M ist dies die östliche Hälfte HIK. Die andere Hälfte, die sich

¹⁴¹ D.h.: Es kommt nicht vor, dass beide Durchmesser des Epizykels gleichzeitig in der Exzenter-Ebene liegen.

¹⁴² Ausgabe 1597: mutuæ

von der Exzenter-Ebene in die andere Richtung zum nördlichen Pol neigt, schaut zur südlichen Grenze.

5. Der Planet hält sich in der oberen Hälfte (die nämlich, welche der Durchmesser der mittleren Längen oder, wie eben gesagt, der Durchmesser des gegenseitigen Schnittes von Exzenter & Epizykel, von der unteren trennt), in der das Apogäum ist, immer zwischen Ekliptik & Exzenter, auf, in der anderen, der unteren, ist er außerhalb von beiden.

6. Wenn sich der Durchmesser des Apogäums im oberen Teil, außerhalb der Knoten, zur Ekliptik neigt, im unteren von derselben zurückweicht in die Richtung der Welt, in die sich der Exzenter neigt, folgt, dass der Planet vom wahren Apogäum bis zum Perigäum, oder in der östlichen Hälfte seine Breite vergrößert & in der anderen wieder verringert, doch so, dass er vom aufsteigenden Knoten immer nördlich ist, bis zum absteigenden Knoten, von dort bis zum aufsteigenden Knoten immer südlich bleibt.

Die größten Breiten dieser drei Planeten, wenn sie im wahren Apogäum oder Perigäum des Epizykels, & ebenso, wenn sie an der nördlichen oder südlichen Grenze des Exzenters stehen:

<i>Nach der Berechnung der Alfonsinischen Tafeln</i>				
<i>Planet an der Grenze des Exzenters,</i>	<i>In des Epizykels</i>	\hbar	\sphericalangle	σ
der nördlichen	Apogäum	2° 3' N	1° 5' N	0° 5' N
	Perigäum	3° 3' N	2° 5' N	4° 21' N
der südlichen	Apogäum	2° 5' S	1° 4' S	0° 2' S
	Perigäum	3° 1' S	2° 8' S	7° 30' S
<i>Nach der Berechnung der Prutenischen Tafeln</i>				
der nördlichen	Apogäum	2° 3' N	1° 6' N	0° 5' N
	Perigäum	3° 2' N	2° 4' N	4° 30' N
der südlichen	Apogäum	2° 2' S	1° 5' S	0° 4' S
	Perigäum	3° 5' S	2° 7' S	6° 50' S

7. Weil der Durchmesser der mittleren Längen & der Durchmesser der gegenseitigen Schnitte von Epizykel & Exzenter zum Durchmesser des Schnittes von Exzenter & Ekliptik, & so auch zur Ekliptik selbst nahezu immer gleichen Abstand haben (denn keiner ist außerhalb der Grenzen & Knoten zur Ebene der Ekliptik in genau gleichem Abstand, und zwar der eine, weil die Schwankung um die Grenzen, nämlich in der Mitte der Geschwindigkeit, heftiger ist als die Verringerung der Schiefe der Teile des Exzenter; der andere aber wegen der Neigung des Durchmessers der Apsiden; jedoch ist dieser Unterschied kaum wahrnehmbar), daher können sie für eine einzige einfache Breite genommen werden, durch die freilich die Ebene des Epizykels, die in den Knoten mit der Ekliptik vereint ist, jenen Durchmesser, der zu der durch die beiden Grenzen geführt Linie parallel ist, sich neigen lässt über den Durchmesser, der zu der durch die Knoten geführten Linie parallel ist.

Z.B.: Steht der Epizykel in M & O, ist IL, der Durchmesser der Neigung, parallel zu der durch die Grenzen geführten Linie GFN, aber in G & N ist der Durchmesser der Neigung ebenso der, der nach oben schaut, nämlich HK, aber jene Schwankung geschieht in M & O über dem quer liegenden Durchmesser HK, der dort mit der Linie der Knoten OFM verbunden ist. Aber in G & N geschieht dieselbe Neigung über dem Durchmesser IL parallel zu OFM. So schaut an den Stellen dazwischen der schwankende Durchmesser auch nach oben, aber die Neigung erhaltend wird er quer gesetzt.

Daher werden die Breiten dieser Planeten von den Meistern berechnet nur zu den Stellungen der Epizykel

in den Grenzen & danach durch Proportionalminuten an die anderen Lagen des Exzenters, gemäß den größeren oder kleineren Abständen von den Grenzen oder von der Ekliptik, angeglichen.



DIE THEORIE DER VENUS.

I.

* Wie viele Orbes gibt es in der Theorie der Venus?

Ebenso viele, wie in der Theorie der drei oberen Planeten: nämlich • der Exzenter, • zwei Deferenten des Apogäums des Exzenters, • der Epizykel, • diesen wird gleichfalls der Äquantkreis zugefügt.]

Die Gründe der Stellungen & Verteilungen dieser Orbes sind dieselben wie die, die wir oben dargestellt haben.

II.

* Wie & auf welche Weise bewegt sich der Exzenter der Venus?

Der Exzenter der Venus bewegt sich gemäß der Folge der Zeichen um die eigene Achse & eigene Pole, zusammen mit den wandernden Polen der Deferenten des Apogäums, gleichförmig um die Mitte des Äquantkreises. Seinen Umlauf vollendet er im Jahresraum genau mit dem Exzenter der Sonne.

- * Was & wo ist diese Mitte des Äquanten der Venus, um welche der Exzenter regelmäßig einher zieht?

Die Mitte der Gleichheit der Venus liegt ähnlich wie auch bei den oberen Planeten auf der Linie des Apogäums jenseits der Mitte des Exzenters, in doppeltem Abstand von der Mitte der Welt zur Exzentrizität des Exzenters.

Daher folgt ebenso, dass die Bewegung des Orbis des Exzenters den Epizykel langsamer um das Apogäum trägt, schneller aber um das Perigäum.

- * Wie bewegen sich die Deferenten des Apogäums?

Sie bewegen sich gemäß der Folge der Zeichen, um die Mitte der Welt & eigene Pole, die dies- und jenseits der Pole der Ekliptik wandern, durch die Kraft der achten Sphäre, einen Umlauf zusammen mit ihr erstellend (nach alfonsinischer Berechnung) in 49 000 Jahren. Durch diese Bewegung bewegen sich Apogäum & Perigäum des Exzenters voran.

Diese Instabilität der Pole der Deferenten lässt auch die Pole des Exzenters von hier nach dort wandern.

Ptolemæus fand in seiner Zeit das ♀ Apogäum in 25° ♄. Und er glaubte, dass dies ebenso wie die Sphäre der Fixsterne in 100 Jahren um ein Grad vorankriecht. Nach Copernicus' jüngeren Beobachtungen ist das ♀ Apogäum in $16\frac{1}{3}^{\circ}$ ♀.

In der Bewegung des ♀ Apogäums stimmt Copernicus mit allen Vorgängern darin überein, dass es nämlich mit den Fixsternen zugleich umläuft, einen sicheren & festen Ort unter deren Orbis einhaltend. Aber die Umlaufzeit, die Ptolemæus hier

wie bei den Fixsternen festzustellen glaubte mit 36 000 Jahren, die Alfonsiner aber mit 49 000 Jahren, die zählt Copernicus mit 25 816 ägyptischen Jahren.

Aber auch Folgendes darf nicht übergangen werden: Die Alfonsiner, die auch hier zu weit von den Beobachtungen abweichen, behaupten, dass die Apogäen von ☉ & ♀ beständig verbunden sind, & sie verschieben beide für die Zeit des Ptolemäus auf $13\frac{1}{2}^{\circ}$ ♀, gegen die offensichtliche Beobachtung des Meisters selbst. Daher müsste nach deren Berechnung heute ihr Ort 2° ☉ sein.

* Wie und in welcher Weise bewegt sich der Epizykel?

Der Epizykel der Venus bewegt sich im oberen Teil mit & im unteren Teil gegen die Folge der Zeichen, um eine eigene bewegliche Achse, die auf der Ebene seines Exzentrers schief steht, gleichförmig vom mittleren Apogäum aus. Er läuft um in etwa 19 Monaten.

Seine tägliche Bewegung hat $36' 59'' 28''' 0'''' 7^v$, ein Umlauf erfüllt sich in 583 Tagen (das ist in einem Jahr, sieben Monaten, 8 Tagen), 22 Stunden $10' 38'' 31'''$.

* Wovon hängt die Beschreibung dieses mittleren Apogäums ab?

Es wird beschrieben, wie bei den oberen Planeten, durch die Gerade, geführt aus der Mitte des Äquanten durch die Mitte des Epizykels bis zum Umfang.

Die Folgerungen dieser Epizykel-Bewegung stimmen mit den Bewegungen der Epizykel der oberen Planeten überein.

* Durch welche Harmonie der Bewegung beachtet die Venus die Sonne?

In der periodischen Bewegung des Exzenters wird dieser nämlich genau mit dem Exzenter der Sonne geführt.]

Die Alfonsiner fügen auch die beständige Verbindung der Apogäen von \odot & \ominus an: aber dass die Erfahrung aus den Beobachtungen diesem widerspricht, wurde gerade gesagt.

Welche Folgerungen folgen aus dieser Harmonie?

1. *Sonne & Venus sind in der mittleren Bewegung immer verbunden.*

2. *Daher benutzen sie ein und dieselbe Linie der mittleren Bewegung, durch die deren mittlere Bewegung, die gleichfalls dieselbe ist, bestimmt wird. Diese Linie aber ist parallel so zu der Geraden, die vom Mittelpunkt des Exzenters der Sonne zur Sonne selbst, wie zu der, die von der Mitte des Äquanten der Venus zur Mitte ihres Epizykels geführt wird.*

3. *Daher ist klar, dass die Venus von der Sonne nicht weiter wegwandern kann, als die Größe ihres Epizykels dazu beitragen kann.*

Dazu kommt 4. die Gleichheit der Exzentrizität des Exzenters der Sonne & des Äquanten der Venus – es war nämlich zu Ptolemæus' Zeit die eine der anderen gleich – Copernicus aber fand, dass beide in unserer Zeit abgenommen haben. Wenn sich daher die Mitte des Epizykels der Venus auf dem exzentrischen Äquanten bewegte, wären die Prosthaphæresen des Exzenters bei Venus und Sonne gleich, sie wichen wenigstens auf diese Weise nicht viel voneinander ab.

Abmessung der Orbes der \ominus Sphäre.

Setzt man den Halbmesser des Orbis des \ominus Exzenters

zu 60 Teilen, so ist – zeigt Ptolemæus – die Exzentrizität des Exzenters 1 Teil 15', die Exzentrizität des Äquanten (wie auch bei der Sonne) 2 Teile 30', der Halbmesser des Epizykels 43 Teile 10'; daraus die kleinste Höhe von der Erde 15 Teile 35', die größte 104 Teile 25'. Copernicus bemerkte, dass die Exzentrizität des Äquanten heute nur 2 Teile 6' ist. Daher wäre die Exzentrizität des Exzenters 0 Teile 51', wie dies der verminderten Exzentrizität der Sonne in seinen Hypothesen entspricht.

III.

Welcher Punkte, Linien und Bögen Kenntnis ist
in der Theorie der Venus erforderlich?

In dieser Theorie ist alles auf dieselbe Weise zu beachten, wie bei den drei oberen Planeten, daher soll auch auf das, was oben gesagt wurde, Bezug genommen sein.

Die Linie der mittleren Bewegung der Venus ist dieselbe wie die Linie der mittleren Bewegung der Sonne, wie auch die mittlere Bewegung von Sonne & Venus dieselbe ist.

Die größte Prosthaphæresis des Exzenters oder die größte Gleichung der ♀ Mitte ist nach den Tafeln des Alfons 2° 10', nach den Prutenischen Tafeln 2° 0' 17".

Die größte Prosthaphæresis der Parallaxe oder die größte Gleichung des Arguments, mit der Mitte des Epizykels in der Aux des Exzenters, ist in den Alfonsinischen Tafeln 44° 44', in den Prutenischen 45° 10' 30", aber im Perigäum dort 47° 11', hier 46° 51' 30".

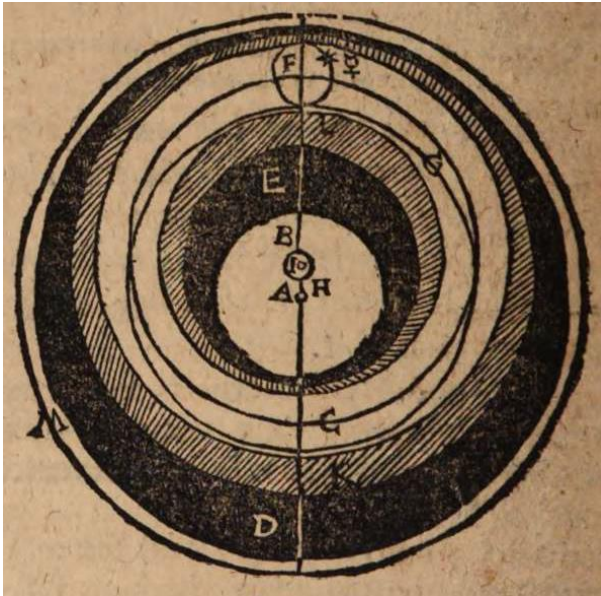
IV.

Da die Veränderungen der Breiten von Venus & Merkur sehr ähnlich sind, wie auch die Breiten der drei Oberen untereinander ähnlich beschaffen sind, werden sie daher ein wenig später gemeinsam zu erklären sein.



DIE THEORIE DES MERKUR.

Die Merkur-Theorie ist an die letzte Stelle gesetzt wegen der Bewegung, die vor den übrigen Planeten am vielfältigsten ist.



I.

* Wie viele Orbes sind in der Theorie des Merkur?

Fünf: • der Exzenter, • zwei Deferenten des Apogäums

des Äquanten, • der Exzenter des Exzenter & • der Epizykel. • Diesen wird auch der Äquant-Kreis beigelegt.

Warum wird der Exzenter des Exzenter den Orbes der Sphäre des Merkur dazugegeben?

Wegen der ihm eigenen Vielfalt in seiner Bewegung, die er mit den übrigen Planeten nicht gemein hat, sind die Meister überzeugt, dass die Natur den Orbes des Merkur außer den übrigen Orbes, die er mit den anderen Planeten gemein hat, den Exzenter des Exzenter dazugegeben hat. Denn seine Abweichungen von der Sonne oder, was dasselbe ist, die Gleichungen des Arguments in einem beliebigen Umlauf des Exzenter, sind zwar einmal sehr klein, aber zweimal werden sie sehr groß wahrgenommen: nicht anders, als wenn er einmal zum Apogäum aufsteigt, aber dann zweimal zum Perigäum hinabsinkt. Dies aber kann durch den Exzenter des Exzenter, der rings um den den Epizykel tragenden Exzenter herum gelegt ist, gewahrt werden.

Für die Stellung der übrigen Orbes gibt es dieselben Gründe, die wir oben dargelegt haben.

In der vorstehenden Figur ist A die Mitte der Welt, B die Mitte des Exzenter, Orbis C (weiß) der Exzenter, D & E (schwarz) die zwei Deferenten des Apogäums, F die Mitte des Epizykels, auf dessen Umfang der Stern φ umläuft, G der Äquantkreis, dessen Mitte ist H, BH der Durchmesser eines kleinen Kreises, auf dessen Umfang die Mitte des Exzenter herum getragen wird, dessen Mitte ist I; Orbis KL (schraffiert) Exzenter des Exzenter, dessen Mitte I. Dieser umfasst & enthält in sich den exzentrischen Orbis, der den Epizykel trägt. Der äußerste Orbis M ist der Deferent der Knoten, wenn es nur beliebt, ihn anzufügen.

II.

- * Wie und auf welche Weise bewegt sich der Exzenter des Merkur?

Der Exzenter des Merkur (wie auch der Venus) bewegt sich entlang der Folge der Zeichen, um eigene Achse & Pole, die zusammen mit den Polen der Deferenten der Apogäen wandern, gleichförmig um die Mitte des Äquantkreises. Er vollendet einen Umlauf im Jahresraum genau mit dem Exzenter der Sonne.

- * Was denn & wo ist diese Mitte des Äquanten des Merkur, um die sein Exzenter regelmäßig einher zieht?

Die Mitte des Äquanten des Merkur ist auf der Linie des mittleren Apogäums, an der mittleren Stelle zwischen der Mitte der Welt & der desjenigen Orbis, der Exzenter des Exzenters ist. So besetzt sie den tiefsten Punkt des kleinen Kreises, der von der Mitte des Exzenters beschrieben wird.]

Wie viele Apogäen der Exzenter des Merkur gibt es also?

Zwei. Das Wahre, das das des Exzenters ist, beschrieben durch die aus der Mitte der Welt durch die Mitte des Exzenters geführte Gerade. Dieses Apogäum aber, wegen des Umlaufs der Mitte des Exzenters auf dem kleinen Kreis, hat einen beweglichen Sitz.

Und das Mittlere, dass sowohl das des Exzenters des Exzenters wie auch das des Äquanten ist. Dieses wird bestimmt durch die Gerade aus der Mitte der Welt, durch die Mitten von Äquant & von Exzenter des Exzenters (sie sind nämlich auf ein & derselben Linie) geführt. Dieses mittlere Apogäum ist Norm & Richtschnur des wahren, insofern es unter den Deferenten der Apogäen

fest bleibt. Daher sagt man auch, dass diese Deferenten des Apogäums das des Äquanten herum tragen.

Folgerung.

Der Exzenter des Merkur, wie auch der des Mondes, ist in seinem oberen Teil beim Apogäum schneller als im unteren, deshalb weil die Mitte seiner Gleichheit hier, wie auch dort, näher zum Perigäum als zum Apogäum hingehet.

* Wie bewegen sich die Deferenten des Apogäums des Äquanten oder des mittleren Apogäums?

Sie bewegen sich entlang der Folge der Zeichen um die Mitte der Welt und eigene Pole, jenseits und diesseits der Pole der Ekliptik schweifend, mit der Kraft der achten Sphäre, einen Umlauf zusammen mit ihr wieder herstellend (nach der Lehre der Alfonsiner) in 49 000 Jahren. Durch diese Bewegung bewegen sich Apogäum & Perigäum des Äquanten voran.

Diese Instabilität der Pole der Deferenten macht auch die Pole beider Exzenter hin & her schwankend.

Ptolemæus fand in seiner Zeit das Apogäum des φ Äquanten in $10^\circ \underline{\omega}$. Er glaubte aber gemäß Beobachtungen früherer Zeiten, dass dies gleichfalls mit der Sphäre der Fixsterne in hundert Jahren um ein Grad vorangeht. Aber nach Copernicus' Darlegungen ist dieses Apogäum heute am Anfang \nearrow . Daraus schließt er, dass das Apogäum des Merkur (wenn nur seine Bewegung gleichförmig ist) unter der Sphäre der Fixsterne ein Grad in etwa 63 Jahren vollendet. Einen ganzen Umlauf vollendet er nach diesen Beobachtungen

unter dem Orbis der Fixsterne in 22 405 ägyptischen Jahren, unter dem Tierkreis aber erfüllt ein Umlauf 11 995, das heißt fast 12 000 ägyptische Jahre.

Der Alfonsinischen Tafeln Berechnung verlegt erneut gegen die vielfachen Beobachtungen des Ptolemæus den Ort des ♃ Apogäums zu dessen eigener Zeit auf $12\frac{2}{3}^{\circ}$ ♌, daher müsste nach derselben Rechnung dessen Ort heute in $1\frac{1}{5}^{\circ}$ ♍ sein.

* Wie bewegt sich der Exzenter des Exzenters
des Merkur?

Er bewegt sich gegen die Folge der Zeichen gleichförmig um seine Mitte, die dieselbe ist wie die Mitte des kleinen Kreises, um eine eigene Achse & eigene Pole, die zusammen mit den Polen der Deferenten¹⁴³ des Apogäums und des Äquanten wandern. Er läuft einmal um im Zeitraum eines Jahres, in dem auch der Exzenter einmal zur Linie des Apogäums umläuft.

Der Exzenter des Exzenters & der Exzenter kehren zur Apogäumslinie in gleicher Zeit zurück, jener freilich gegen, dieser aber mit der Ordnung der Zeichen, nämlich in 365 Tagen, 6 Stunden, 33' 8" 35'''.

Was folgt aus der Bewegung dieses Orbis?

Aus dieser Art der Bewegung dieses Orbis folgen viele Folgerungen, von denen die wichtigsten diese sind:

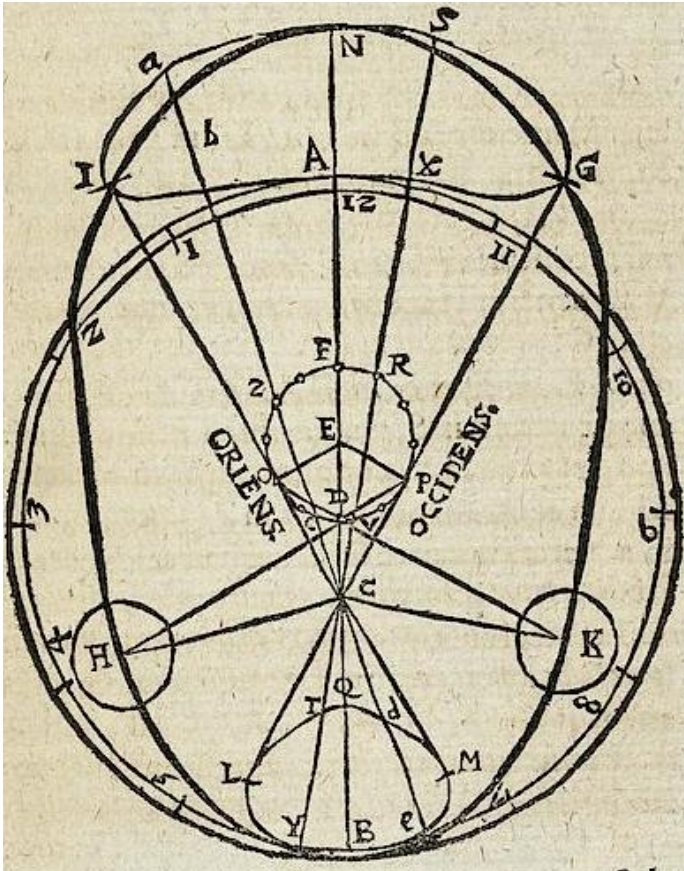
1. *Die Mitte des Exzenters wird auf dem Umfang des kleinen Kreises herum geführt.*

2. *Die Exzentrizität des Exzenters ändert sich, manchmal ist sie nämlich das Dreifache der Exzentrizität des*

¹⁴³ Wir lesen deferentium statt differentium.

Äquanten, wenn nämlich die Mitte des Exzenters am Gipfel des kleinen Kreises ist, manchmal aber kommt sie mit ihr zusammen, wenn sie, unten an dasselbe Kreislein getragen, genau mit der Mitte des Äquanten vereint ist.

3. Apogäum & Perigäum des Exzenters drehen sich außerhalb und innerhalb von Apogäum & Perigäum des Äquanten gegen & mit der Folge der Zeichen: doch die Grenzen, nämlich einen zwölften Teil des Tierkreises, überschreiten sie nicht.



In dieser Abbildung ist der äußere Kreis, in 12 Dodekatomoria¹⁴⁴ geteilt, der Äquant, dessen Apogäum ist A, das Perigäum B, AB die Apogäumslinie, die durch diese drei Mittelpunkte geht, nämlich den der Welt C, den des Äquanten D & den des kleinen Kreises E. Wann also die Mitte des Exzentrers an den höchsten Punkt F des kleinen Kreises kommt, ist seine Exzentrizität das Dreifache von DC, der Exzentrizität des Äquanten. Ptolemæus nämlich fand die Strecke DC gleich dem Halbmesser des kleinen Kreises. Aber wann sie zu D hinabsteigt, ist seine Exzentrizität am kleinsten. Dort auch vereint sich der Exzenter mit dem Äquanten selbst, gleichfalls fällt sein Apogäum auf die Linie AB. Außerhalb aber, wenn die Mitte des Exzentrers auf einer anderen Stelle des Umfangs steht, wandert sein Apogäum entweder im westlichen Teil gegen die Folge der Zeichen, oder im östlichen.

Z.B.: Wenn die Mitte des Exzentrers in P ist, ist sein Apogäum in G, das Perigäum in L. So, wenn in O, ist das Apogäum in I, das Perigäum in M. Wenn sie aber in R ist, wird das Apogäum in S sein, das Perigäum in T; wenn aber in V, ist das Apogäum in X, das Perigäum in Y. Nicht anders, wenn diese Mitte nach Z gelangt, ist das Apogäum in a, das Perigäum in d. Und wenn sie in c ist, wird das Apogäum in b, das Perigäum in e sein.

Die Grenzen aber der Wanderungen der Apogäen sind G & I, die der Perigäen L & M, die die Winkel GCA, ICA, LCB, MCB bestimmen, denen je einzeln im konzentrischen Kreis ein Tierkreiszeichen entspricht. Denn die Geraden CG & CI, gezogen durch

¹⁴⁴ Zwölfstel

die Punkte P & O, die ein Drittel des Kreises von F entfernt sind, berühren den kleinen Kreis. Denn wann FEP ein Drittel von vier rechten Winkeln ist, wird DEP ein Drittel von zwei Rechten, nach Euklid I 13, daher sind (nach Eukl. I 5 & 32) EDP & EPD gleich Drittel von zwei Rechten oder je zwei Drittel eines Rechten, & die Gerade DP ist gleich den EP & ED oder auch der DC. Aber PDC ist (nach Eukl. I 13) ein Drittel von vier Rechten, oder es enthält vier Drittel eines Rechten, also sind DPC & PCD beide (nach Eukl. I 32 & 5) ein Drittel eines Rechten oder der zwölfte Teil von vier Rechten. Also ist der ganze EPC ein Rechter, bestehend aus drei Dritteln eines Rechten; & ECP oder ACG & LCB unterspannen (nach Eukl. I 15) einen zwölften Teil des Tierkreises. Daher berührt (nach Euklid III 16) CPG den Kreis. Dasselbe gilt offenbar für COI.

Welche Folgerungen aber ergeben sich aus dieser Gleichartigkeit oder Zusammenfügung der Bewegungen dieser Exzenter?

1. Die Mitte des Epizykels durchläuft in einem Umlauf zweimal den Exzenter des Exzenters.

2. In einer Umdrehung wird die Mitte des Epizykels einmal zwar, im Apogäum des Exzenters, von der Erde am weitesten entfernt, aber in dessen Gegenüber ist sie nicht am nächsten, sondern in zwei anderen Punkten, vom Apogäum des Äquanten ein Drittel des Kreises entfernt, steigt sie am nächsten zur Erde herab.

3. Durch die Zusammenfügung dieser Bewegungen beschreibt die Mitte des Epizykels eine ovale Figur, die jedoch der ovalen Figur des Mondes unähnlich ist.

Wegen der Gleichartigkeit der Bewegungen zur Linie des Apogäums, ist, wenn die Mitte des Exzenters (wie man in der vorigen Abbildung erkennen darf) am Gipfel des kleinen Kreises steht, der Epizykel am weitesten von der Erde entfernt, weil im Apogäum. Von da an aber nähert sich der Epizykel, so wegen seines eigenen, wie wegen des Abstiegs der Mitte des Exzenters, der Erde, bis dann, auf beiden Seiten ein Drittel beschrieben, die Mitte des Exzenters in P, der Epizykel in H ist. Dort ist er der Erde am nächsten. Aber wenn dann von dort die Mitte des Exzenters zu D & der Epizykel ins Perigäum kommt, ist sein Abstand von der Erde größer als in H. Den Beweis lassen wir aus. Dort hat er dann durch den ganzen Exzenter des Exzenters einen ganzen Umlauf vollendet. Dasselbe geschieht in der anderen Hälfte in gleicher Art. Die auf diese Weise beschriebene Figur aber wird oval, derjenigen jedoch, die die Mitte des Epizykels des Mondes zeichnet, unähnlich, wie bald gesagt werden wird.

Wie verhalten sich diese Bewegungen, die eine ovale Figur des Merkur beschreiben, zur Beschreibung der ovalen Figur des Mondes?

Beide Sphären, die von Mond & Merkur, stimmen in diesen überein:

1. *Wieviel die Exzenter beider voranschreiten in der Folge der Zeichen, beim Mond freilich von der Linie der mittleren Bewegung der Sonne, bei Merkur aber von der Linie des mittleren Apogäums, so viel gehen die Orbes ungleicher Dicke von diesen Linien zurück zu den vorhergehenden Zeichen, und zwar dort die Deferenten des Apogäums, hier aber der Exzenter des Exzenters: das heißt, sie haben gleiche Umläufe zu diesen Linien, & diese in die entgegengesetzten Richtungen.*

2. Die Mitten beider Exzenter beschreiben durch den Rückschritt besagter Orbes um deren Mitten einen kleinen Kreis.

3. Die Mitten beider Epizykel durchwandern besagte Orbes in einem Umlauf des Exzenter, bezogen auf die jeweiligen Linien, zweimal die genannten Kreise.

4. Daher ist es nötig, dass der Epizykel in jedem beliebigem Umlauf der Mitte des kleinen Kreises zweimal am nächsten & zweimal ihr am fernsten ist.

5. Daher beschreiben beide Epizykel um ihre Mitten in einem Umlauf eine ovale Figur.

Hierin wiederum unterscheiden sie sich:

1. Die Mitte des kleinen Kreises des Mondes ist die Mitte der Welt, aber bei Merkur wird dieser ganze Kreis exzentrisch, weil dieser von dem exzentrischen Orbis, jener von den bezüglich ihr¹⁴⁵ konzentrischen Orbes beschrieben wird.

2. Daher wandert das Apogäum des Mondes gleichförmig durch den ganzen Tierkreis und bedarf keines mittleren Apogäums. Bei Merkur dreht sich jenseits & diesseits sein mittleres Apogäum, und durch diese Drehung hier- & dorthin irrend, beschreibt so das Apogäum wie das Perigäum eine gewundene Figur.

In der vorigen Abbildung beschreibt das Apogäum die Figur NSGXAbIa, ungefähr $\mu\eta\nu\omicron\epsilon\iota\delta\eta$ halbmondförmig, das Perigäum aber die Figur QTLYBeMd, ungefähr $\kappa\omicron\gamma\chi\omicron\epsilon\iota\delta\eta$ muschelförmig.

3. Daraus folgt, dass sich das Apogäum des Mondes nur gegen die Folge der Zeichen bewegt, aber Merkurs Apogäum zuweilen umgekehrt auch in der Folge der Zeichen bewegt.

¹⁴⁵ *centrum mundi A: die Mitte der Welt A*

4. Die Exzentrizität des Mondes bleibt im ganzen Umlauf dieselbe, die des Merkur verändert sich beständig.

5. Der Mond wird in jedem Umlauf zweimal ins Apogäum & zweimal ins Perigäum gedreht, daher wird er auch zweimal am fernsten und zweimal am nächsten zur Erde, diese Grenzen aber sind um einen Viertelkreis voneinander entfernt. Merkur aber fällt nur einmal ins Apogäum, einmal auch ins Perigäum, & nur einmal weicht er am weitesten von der Erde zurück, aber zweimal geht er am nächsten hin, jenes aber geschieht im Apogäum, dieses aber nicht im Perigäum, sondern an zwei Stellen, die vom Apogäum um einen Drittelkreis auf beiden Seiten entfernt sind.

6. Der Epizykel des Mondes beschreibt eine mehr linsenförmige, der des Merkur aber eine mehr ovale Figur. Grund dieser Sache ist, dass die Mitte des Äquanten des Mondes, um welche sein Exzenter regelmäßig wird, zugleich auch die Mitte des kleinen Kreises ist; beim Merkur aber sitzt er selbst unten auf dem kleinen Kreis. Dennoch nennen wir gemeinsam beide Figuren oval.

* Wie und auf welche Weise bewegt sich der Epizykel des Merkur?

Der Epizykel des Merkur bewegt sich im oberen Teil mit & im unteren gegen die Folge der Zeichen, um seine eigene bewegliche Achse, die auf der Ebene seines Exzenters schief steht, gleichförmig vom mittleren Apogäum, er läuft um in fast vier Monaten. Seine tägliche Bewegung hat $3^{\circ} 6' 24'' 14''' 5'''' 36^v$. Ein Umlauf erfüllt sich in 115 Tagen, 21 Stunden 23' 26" 54'''.

* Wovon hängt die Beschreibung dieses
mittleren Apogäums ab?

Es wird beschrieben durch die Gerade aus der Mitte des Äquanten durch die Mitte des Epizykels, bis zum Umfang gezogen.

Folgerungen

1. *Der Epizykel des Merkur, entgegen wie es bei den oberen Planeten & bei Venus geschieht, ist im oberen Teil des Exzenters langsamer, schneller im unteren, deshalb weil die Mitte seiner Gleichheit in dieser Theorie näher ans Perigäum, in jener aber näher ans Apogäum herantritt.*

2. *Steht die Mitte des Epizykels auf der Linie des Apogäums, fallen das mittlere Apogäum des Epizykels, das wahre & der Punkt der Konkavität zusammen. Aber mittleres Apogäum & Punkt der Konkavität werden darüber hinaus in zwei anderen Punkten, nämlich in den Punkten der nächsten Annäherung, wieder vereint. Daher ist oberhalb von diesen Punkten der nächsten Annäherung, zum Apogäum des Exzenters hin, das mittlere Apogäum des Epizykels immer in der Mitte zwischen dem wahren Apogäum und dem Punkt der Konkavität, aber unterhalb, zum Perigäum hin, ist der Punkt der Konkavität in der Mitte.*

In der vorausgehenden Abbildung ist der Winkel EDH ein Drittel des Kreises oder von zwei Rechten zwei Drittel, EDP aber, wie aus dem oben Gesagten klar wird, ist von zwei Rechten ein Drittel, weshalb (nach Eukl. I 14) PDH eine fortlaufende Gerade ist. Also unterscheiden sich der Punkt der Konkavität & das mittlere Apogäum, beschrieben von D & P aus, den Mitten von Äquant & Exzenter, nicht. Aber wenn der Epizykel

oberhalb von H & K gegen N hin ist, steigt die Gerade PH über die Gerade DH, unterhalb aber gegen B, liegt dasselbe PH zwischen DH & CH. Also &c.

* Durch welche Harmonie beachtet Merkur die Sonne?

Merkur, wie auch Venus, ist in der umlaufenden Bewegung des Exzenters an die Sonne gebunden. Es passt nämlich auch dessen Umlauf aufs Genaueste mit dem Exzenter der Sonne zusammen.]

Diesem kann man zufügen, dass auch der Exzenter des Exzenters des Merkur sich gleich mit dem Exzenter der Sonne umdreht, aber doch nicht einfach, sondern nach Zusammenführung mit dem mittleren Apogäum des Merkur oder des Äquanten.

Außerdem stimmt nach neueren Beobachtungen & den Hypothesen der Orbes der Sonne (worüber oben S. 334) Merkur, was die Bewegung der Länge betrifft, in Zahl & gleicher Einteilung der Orbes und der Beschaffenheit ihrer Bewegungen mit der Theorie der Sonne überein. Denn auf beiden Seiten gibt es einen Exzenter des Exzenters, der gegen die Folge der Zeichen schreitet, &c. Daher ist bei beiden das mittlere Apogäum vom wahren meistens unterschieden & bewirkt eine veränderliche Exzentrizität.

Welche Folgerungen folgen aus dieser Harmonie?

1. *Sonne & Merkur, wie auch Venus, sind in ihrer mittleren Bewegung immer verbunden.*

2. *Deshalb besitzt Merkur auch zusammen mit Sonne & Venus dieselbe mittlere Bewegung, und daher ein und dieselbe Linie der mittleren Bewegung.*

3. Darum kann sich weder Merkur, noch auch Venus, weiter von der Sonne entfernen, als es die Größe des Epizykels gestattet.

4. Wie viel die Sonne vom mittleren Apogäum Merkurs vorangeht, eben so viel geht die Mitte des Exzenters des Merkur auf dem kleinen Kreis zurück.

Abmessung der Orbes der Sphäre Merkurs?

Setzt man den Halbmesser des Exzenters, in der nächst vorangegangenen Abbildung (S. 413) DA oder PH, zu 60 Teilen, so wird nach den Beobachtungen & Darlegungen des Ptolemæus die Exzentrizität des Äquanten CD gemessen zu 3 Teilen, die größte Exzentrizität des Exzenters CF zu 9 Teilen, die Linie des Apogäums CN zu 69 Teilen, die Linie des Perigäums (wie sie dann ist) CQ zu 51 Teilen. Aber wann die Mitte des Epizykels ins Perigäum gelangt, was geschieht, wann die Mitte des Exzenters nach D absteigt, ist dort dann die Linie des Perigäums CB 57 Teile. Aber die Linie der nächsten Annäherung CH & CK wird zu 55 Teilen 34' gezeigt. So ist der Halbmesser des Epizykels 22 Teile 30'. Dann ist der größte Abstand, wenn ☿ im Apogäum des Exzenters & des Epizykels steht, 91 Teile 30'. Wenn aber die Exzentrizität fest bliebe, wäre dessen Höhe in den Perigäen derselben Orbes 28 Teile 30', obwohl freilich selbst ☿ mit seinem Körper dorthin, wegen der dargestellten Gründe, nicht hinabsteigt, ist es dennoch nötig, diesem Orbis trotzdem diesen Raum zu gewähren. In den Punkten aber der nächsten Annäherung wird die kleinste ☿ Höhe 33 Teile 4'.

III.

Welcher Punkte, Linien und Bögen Kenntniss wird
in der Theorie Merkurs verlangt?

Es stimmt in folgendem Merkur gänzlich mit Venus & den drei Oberen überein. Was also dort gesagt wurde, darauf soll auch hier Bezug genommen sein.

Ferner, in den Tafeln des Ptolemæus & der Alfonsiner oder in den daraus abgeleiteten wurden die Gleichungen der Argumente berechnet zu dem Ort des Exzenters, an dem der Abstand der Mitte des Epizykels von der Erde gleich ist dem Halbmesser des Exzenters. Diesen wird dazugegeben die Abweichung der weiteren Länge oder des Epizykels im Apogäum, & die Abweichung der näheren Länge, nicht davon, was im Perigäum, sondern was in den Punkten der nächsten Annäherung auftritt. Darauf werden auch die weiteren wie die näheren Proportionalminuten bezogen.

Die in den Prutenischen Tafeln aufgeschriebenen Prosthaphæresen der Parallaxe oder des Epizykels beziehen sich auf das Apogäum, die Abweichung aber auf die nächsten Annäherungen¹⁴⁶.

Die größte Prosthaphæresis des Exzenters oder Gleichung der Mitte ist $3^{\circ} 0' 30''$.

Die größte Prosthaphæresis der Parallaxe oder Gleichung des Arguments des Epizykels in der Aux des Exzenters ist $19^{\circ} 3' 6''$, aber in der nächsten Annäherung $23^{\circ} 51' 40''$.

IV.

* Stimmen die Breiten von Venus & Merkur
untereinander überein?

*In der Beschaffenheit sind sie einander sehr ähnlich,
wie*

¹⁴⁶ Ausgabe 1597: ad accessus proximos

nämlich der Exzenter der Venus zur Ekliptik, oder der Epizykel zum Exzenter geneigt ist, so auch verhalten sich Exzenter und Epizykel des Merkur, unter Wahrung dennoch dieses Unterschieds: Nach welchen Gesetzen auch immer sich in der Theorie der Venus diese Kreise nach Norden neigen, nach denselben neigen sie sich in der Theorie Merkurs nach Süden.

* Wie vielfach ist deren Breite?

Dreifach. Eine von der Schiefe des Exzenters, und diese beweglich; die übrigen zwei hängen von den ähnlich beweglichen Neigungen der Epizykel ab.

Welcher Art ist die Breite, die der Exzenter beiträgt?

Wir haben gesagt, dass die Pole der Deferenten der Apogäen um die Pole der Ekliptik hin- und herwandern. Also hat die Ebene des Exzenters eine Neigung, dennoch nicht wie in den oberen Planeten eine feste, sondern eine bewegliche. So der gegenseitige Schnitt der Ebenen von Exzenter & Ekliptik, wie die Schwankung geschieht über demjenigen Durchmesser der Welt, der zu rechten Winkeln auf der Linie des Apogäums steht. Der Durchmesser also, der diese Neigung lenkt, ist die Linie von Apogäum & Perigäum: Deshalb geschieht es, dass auch Apogäum & Perigäum, oder besser beide Hälften der ganzen Theorieebene sich von der Ekliptik bald nach Norden, bald nach Süden neigen, aber die Knoten der Schwankung um ein Viertel des Tierkreises vom Apogäum entfernt sind. Diese Bewegung der Breite heißt gemeinhin Deviation oder Inklination des Exzenters, Ptolemæus nennt sie ἐγκλισις Enklisis.

* Durch welches Gesetz wird die Schwankung der Deviation des Exzenters eingeschränkt?

Die Exzenter von Venus und Merkur beachten dieses Verhältnis zu ihren eigenen Umläufen: Wann die Mitte des Epizykels im auf- oder absteigenden Knoten ist (obwohl, wie bald gesagt wird, die Mitte des Epizykels des Merkur niemals nach Norden aufsteigt, noch die Mitte des Epizykels der Venus nach Süden, sei es dennoch erlaubt, hier den einen Knoten aufsteigend, den anderen absteigend zu nennen, sei es wegen der Analogie zu den übrigen Planeten, sei es, weil der eine in der zum Apogäum aufsteigenden Hälfte des Exzenters, der andere in der absteigenden ist), fällt die ganze Ebene des Exzenters in die Ekliptik. Wenn sie¹⁴⁷ dagegen in der oberen Hälfte ist, oberhalb des Durchmessers des Schnittes oder der Schwankung gegen das Apogäum, weicht das Apogäum des Exzenters oder auch die ganze obere Hälfte von der Ekliptik ab, bei Venus freilich nach Norden, & bei Merkur nach Süden. Aber wenn sie in der unteren Hälfte ist, neigt sich das ♀ Apogäum nach Süden, das Perigäum nach Norden. Bei ☿ geschieht es entgegengesetzt.

Am größten wird diese Deviation, wenn sich die Mitte des Epizykels in Apogäum & Perigäum des Exzenters befindet.

Folgerungen.

1. Die Apogäen befinden sich nicht immer in Norden, noch immer im Süden, wie es den drei Oberen zukommt, sondern an wechselnden Orten.
2. Die Mitte des Epizykels der Venus gelangt nie nach Süden, noch die Mitte des Merkur-Epizykels nach

¹⁴⁷ die Mitte des Epizykels

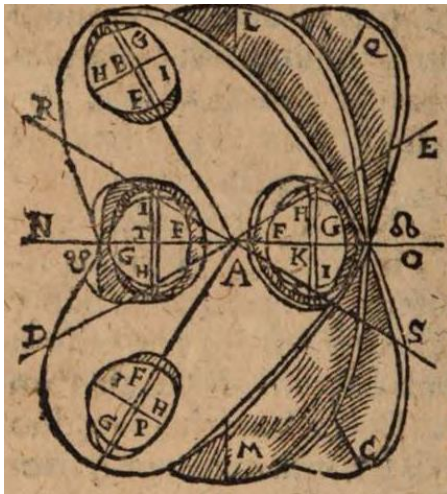
Norden. Diese Schwankung ist nämlich so beschaffen, dass sich immer die Hälfte des Exzenters, in die der Epizykel eintritt, bei seiner Ankunft sofort in die besagte Richtung, nämlich die nördliche bei Venus & die südliche bei Merkur, zu neigen beginnt.

3. Diese Neigung der Exzenter macht, dass die nördlichen Breiten der Venus immer größer sind als die entsprechenden südlichen. Das Umgekehrte geschieht bei Merkur.

Der größte Schnittwinkel von Exzenter & Ekliptik ist bei ♀ 10', bei ☿ 45'.

In der hier folgenden Abbildung sind drei Ebenen von Kreisen sichtbar, die sich gegenseitig im Durchmesser der Welt schneiden, der durch die Mitte der Welt A geht. Diese Ebenen stellen den Exzenter von ♀ oder ☿ dar, entsprechend seiner verschiedenen Lagen, die durch die Breite der Deviation verursacht werden. Die mittlere dieser Ebenen oder Orbes LKMT, in der sich die Epizykel in K & T befinden, verstehe man mit der Ekliptik vereint. Bei den übrigen Zweien aber ist bei der ersten BC die Linie des Apogäums oder der durch die Grenzen größten Deviation gezogene Durchmesser, bei der anderen aber die Linie QP. Ferner sind in dieser Abbildung diese zwei Ebenen BC & QP neben dem gegenseitigen Schnitt nahe K & T ausgeschnitten, nicht dass dadurch derartig ausgeschnittene Kreise zu verstehen sind, sondern damit auf diese Weise die Epizykel in K & T, die sich auf der mittleren Ebene LKMT befinden, gesehen werden können, etc.

Die Deviation der ♀ & ☿ Exzenter ist also so beschaffen: Wenn die Mitte des Epizykels GHFI im aufsteigenden Knoten K ist, wird die Ebene des Exzenter, deren Durchmesser durch Apogäum L und Perigäum M LAM ist, gänzlich vereint mit der Ekliptik, frei von jeder Deviation, weshalb auch ihre Achse NO auf der Ebene der Ekliptik senkrecht steht. Aber während von dort der Epizykel zum Apogäum des Exzenter aufsteigt, weicht bald sein oberer



Teil ab von der Ekliptik, bei ♀ nach Norden, bei ☿ nach Süden, dergestalt, dass wenn die Mitte des Epizykels im Apogäum B weilt, BAC der Durchmesser durch die Apogäen ist, oder der ganze obere Teil des Exzenter findet sich diesseits der Ekliptik, der untere Teil jenseits von ihr, seine Achse ist dann DE. Ist danach aber der Epizykel zum absteigenden

Knoten T gelangt, ist die Ebene des Exzenter wieder in der Ekliptik, & so wird wiederum LAM der Durchmesser des Apogäums. Aber ist der absteigende Knoten T überwunden, beginnt sich der obere Teil des Exzenter, der zuvor diesseits der Ekliptik war, schon jenseits von ihr zu neigen, weswegen der untere Teil nun beginnt, die Neigung zu haben,

die vorher der obere hatte, bei ♀ nördlich, bei ☿ südlich. Steht daher der Epizykel im Perigäum P, ist die Lage des Exzenters PAQ & seine Achse ist RS. Es ist daher klar, dass die Mitte des Epizykels in den Knoten K & T in der Ekliptik ist, dass sie aber außerhalb, so gegen das Apogäum B wie das Perigäum P, dieselbe Breite hat, nördlich freilich bei ♀, südlich bei ☿. Daher geht die Mitte des Epizykels nicht über die Ekliptik hinaus auf C & Q zu.

* Welcher Art sind die Breiten der Epizykel?

Die Ebenen der Epizykel, deren Achsen, wie gesagt, schief zu den Exzentern sind, neigen sich ähnlich wie bei den drei Oberen über zwei Durchmesser, den der Apsiden nämlich & den der mittleren Längen, & sie schwanken nach beiden Seiten der Exzenter, aber doch proportional mit den Perioden der Exzenter.

* Wie neigt sich der erste Durchmesser, der durch die Apsiden geht?

Die erste Abweichung des Epizykels, die gewöhnlich Inklination oder Deklination, (von Ptolemæus wie auch zuvor ἔγκλισις Enklisis) genannt wird, lässt den Durchmesser der Apsiden von der Ebene des Exzenters sich auf beide Seiten neigen, nach diesem Gesetz: Während die Mitte des Epizykels an den Grenzen ist, d. h. in Apogäum oder Perigäum des Exzenters, ist die Neigung dieses Durchmessers nicht vorhanden, sondern er fällt in die Ebene des Exzenters. Am größten aber ist sie in den Knoten, unter Wahrung dieses Unterschieds: wie die Neigung dieses oberen Durchmessers, oder die der ganzen Hälfte der Ebene des Epizykels, in der absteigenden Hälfte des Exzenters bei Venus nördlich ist, bei Merkur

südlich, & in der unteren Hälfte umgekehrt, wird dagegen in der aufsteigenden Hälfte des Exzenters die obere Hälfte dieses Durchmessers bei Venus südlich, bei Merkur nördlich. Diese Neigung geschieht über dem Durchmesser der mittleren Längen.

In der vorangegangenen Abbildung, wenn der Epizykel in B oder P, dem Apogäum oder Perigäum, das heißt an den Grenzen der größten Abweichung des Exzenters weilt, ist die Inklination des Durchmessers der Apsiden FG nicht vorhanden, aber in der absteigenden Hälfte, wie im absteigenden Knoten T, neigt sich der obere Teil dieses Durchmessers TG von der Ebene des Exzenters bei ♀ nach Norden, bei ☿ nach Süden, & die untere Hälfte TF in die entgegengesetzte Richtung. Weil dort aber die Inklination am größten ist, nähert sie selbst sich sogleich wieder der Ebene des Exzenters & vereinigt sich mit ihr in P, danach neigt sich derselbe obere Teil des Durchmessers über die Ebene des Exzenters in die andere Richtung & der untere Teil in diese. Daher wird in K das Apogäum des Epizykels G was zuerst bei ♀ im Norden war, nun südlich; das Umgekehrte ist bei ☿.

Der größte Winkel dieser Inklination der Ebene des Epizykels zum Exzenter, dargelegt von Ptolemæus & Copernicus, ist bei ♀ $2^{\circ} 30'$, bei ☿ $6^{\circ} 15'$. Diesen entsprechen bei der Mitte der Welt vom Apogäum des Epizykels bei ♀ $1^{\circ} 3'$, bei ☿ $1^{\circ} 46'$, aber vom Perigäum des Epizykels bei ♀ $6^{\circ} 22'$, bei ☿ $4^{\circ} 5'$.

* Wie neigt sich der andere Durchmesser, der durch die mittleren Längen geht?

Die andere Abweichung des Epizykels, die gemeinhin Reflexio oder Schiefe, von Ptolemäus Λόξωσις Lóxōsis genannt wird, lässt den Durchmesser der mittleren Längen von der Ebene des Exzentrums sich nach beide Seiten neigen, nach diesem Gesetz: Während die Mitte des Epizykels in den Knoten ist, das heißt, einen Quadrant des Tierkreises von Apogäum oder Perigäum entfernt, ist die Reflexio dieses Durchmessers nicht vorhanden, sondern er fällt ganz in die Ebene des Exzentrums; aber am größten ist sie an den Grenzen oder in Apogäum & Perigäum, unter Wahrung dieses Unterschieds: nämlich dass die Reflexio dieser östlichen Hälfte des Durchmessers oder auch des ganzen Epizykels im oberen Teil des Exzentrums bei Venus nördlich, bei Merkur südlich ist, aber dass in der unteren Hälfte des Exzentrums dieselbe östliche Hälfte des Epizykels bei Venus nach Süden, bei Merkur nach Norden gewendet wird. Diese Reflexio geschieht über dem Durchmesser der Apsiden.

Wenn in der vorausgegangenen Abbildung der Epizykel in K & T, den Knoten der Abweichung des Exzentrums steht, wird der Durchmesser der mittleren Längen HI nicht weggedreht, sondern liegt ganz in der Ebene des Exzentrums. Aber in dessen oberem Teil, zum Apogäum hin, von welcher Art hier der Epizykel im Apogäum B beschrieben wird, neigt sich HB, die östliche Hälfte des Durchmessers HI, oder auch GHF, die ganze östliche Hälfte des Epizykels, von der Ebene des Exzentrums bei ♀ nach Norden, bei ☿ nach Süden, aber die westliche Hälfte BI des Durchmessers oder des Epizykels FIG dreht sich in die gegenüber liegende Richtung.

Und weil dort die Reflexio am größten ist, nähert sich dieser Durchmesser sogleich der Ekliptik & fällt auf sie im Knoten T. Indem er sich von dort wieder entfernt, neigt sich diese Hälfte über die Ekliptik hinaus zur anderen Seite, und die westliche Hälfte tritt in diese ein; da dies im oberen Teil des Exzenters bei ♀ südlich, bei ☿ nördlich gewesen war, wird sie von T über P bis K dort nördlich, hier südlich.

Der größte Winkel der Reflexio dieses Durchmessers zum Exzenter wird ähnlich nachgewiesen bei ♀ $3^{\circ} 30'$, bei ☿ 7° . Diesen entsprechen zur Mitte der Welt die Breiten bei ♀ $2^{\circ} 30'$, ebenso viel auch bei ☿. Jedoch ist bei ☿ wegen der größeren Exzentrizität dieser Winkel im Apogäum des Exzenters zur Mitte der Welt $2^{\circ} 15'$ & im Perigäum desselben $2^{\circ} 45'$.

Folgerungen, die diese Neigungen und Schwankungen
der Epizykel begleiten.

1. *Die Ebene des Epizykels vereinigt sich niemals mit der Ebene des Exzenters oder der der Ekliptik, wegen der beständigen Neigungen dieses oder jenes Durchmessers.*

2. *Also ist die Achse des Epizykels niemals zu ihnen senkrecht.*

3. *Die Durchmesser der Apsiden & der mittleren Längen sind in ihren Neigungen entgegengesetzt zu den Neigungen der oberen Planeten. Dort nämlich, wie oben gesagt, werden die Neigungen der Durchmesser der Apsiden, die*

in den Knoten Null sind, am größten an den Grenzen, bei diesen zwei Unteren sind sie am größten angewachsen in den Knoten & zu Null geworden in den Grenzen. So verschwinden die Reflexionen dort an den Grenzen, am größten sind sie in den Knoten: hier werden sie am größten an den Grenzen, als Null in den Knoten wahrgenommen.

4. Die Ebenen von Exzenter & Epizykel schneiden sich in immer wieder anderen Durchmessern. In den Knoten nämlich geschieht dieser Schnitt im Durchmesser der mittleren Längen, aber in den Grenzen dreht er sich zum Durchmesser der Apsiden, dazwischen aber kommt er an immer wieder anderen Orten zustande. In welchem Schnitt die oberen Planeten das entgegengesetzte beachten, haben wir oben gesagt.

5. Die Linie des gegenseitigen Schnittes von Epizykel & Exzenter wandert so durch die Ebene des Epizykels, dass die ganze Hälfte dieser Ebene, die auf den absteigenden Knoten zurückblickt, sich von der Ebene des Exzenter bei Venus nach Norden & bei Merkur nach Süden, umgekehrt aber die andere Hälfte in die entgegengesetzte Richtung neigt. Das Gegenteil geschieht bei den oberen Planeten.

6. Aus allem & im Einzelnen Aufgezählten ist klar, dass sich die Breite von Venus & Merkur dreifach verändert, nämlich wegen der beweglichen Schiefe des Exzenter-Orbis, wegen der Inklinationen & wegen der beweglichen Reflexionen des Epizykels.

In der zuletzt vorausgegangenen Abbildung, wenn der Epizykel im aufsteigenden Knoten K steht, ist HI der Durchmesser der mittleren Längen, in der Ebene des Exzenter, aber FG, der Durchmesser der Apsiden, hat

die größte Neigung, weswegen die ganze untere Hälfte des Epizykels HFI (hier ausdrücklich bezeichnet), die nämlich zum absteigenden Knoten schaut, bei ♀ nördlich, bei ☿ südlich ist, aber die andere obere Hälfte IGH (die hier gleichsam durch die schiefe Lage des Exzenters, soweit zu sehen, zum Teil verborgen wird) bei ♀ südlich bei ☿ nördlich bleibt. Und der Durchmesser des Schnittes, der in dieser Lage HI ist, ist parallel zur Linie LAM des Apogäums des Exzenters. So ist im anderen Knoten T ebenso HI der Durchmesser des Schnittes in den mittleren Längen, aber dort ist die obere Hälfte IGH, die wie zuvor in dieselbe Richtung schaut, bei ♀ nördlich und bei ☿ südlich, aber die untere Hälfte HFI (die ebenso hier in einem Teil von ihr verborgen ist, gleichsam von der Ebene des Exzenters bedeckt) bleibt bei ♀ südlich, bei ☿ nördlich. Dasselbe geschieht im Apogäum B & im Perigäum P, an diesen Stellen nämlich, da die Durchmesser FG der Apsiden der Neigung entbehren, werden die Epizykel geteilt, am meisten gekippt aber werden die Durchmesser HI. Aber auf dieselbe Weise wie zuvor ist die östliche Hälfte in B & die westliche in P (hier wiederum fast ganz sichtbar), die sich freilich zum absteigenden Knoten neigt, bei ♀ nördlich und bei ☿ südlich, die andere Hälfte aber (die ebendort die Ebene des Exzenters zu einem Teil verbirgt) wird auf die andere Seite vom Exzenter weggekippt. Nicht anders verhält sich die Sache in den dazwischen liegenden Stellen.

Daher, da diese doppelten Inklinationen der Epizykel zur Ekliptik nicht nur immer geneigt sind,

sondern die Ekliptik auch immer teilen (da ja die Winkel der Schnitte von Epizykeln & Exzentern immer größer sind als die Winkel der Schnitte von Exzentern & Ekliptik), war es nötig, dass drei besondere Regeln für die Breiten, und diese doppelt, von den Meistern begründet werden, nämlich drei wegen des Epizykels, die die größten Breiten an den Grenzen zeigen, & ebenso viele wegen des Exzcenters, die die Proportionalminuten liefern, um die Breiten an den anderen Stellen auszugleichen.

A N H A N G

Können allein durch diese bisher dargestellten Orbes die
Phänomene der Bewegungen der Planeten
gezeigt & gewahrt werden?

Obwohl die Orbes, die wir bisher nach der übereinstimmenden Meinung der meisten Meister dargestellt haben, den Phänomenen der Bewegungen der Planeten genügen¹⁴⁸, und die in den Tafeln einzutragenden Zahlen zeigen können, dass sie mit den Bewegungen übereinstimmen, werden doch dieselben Phänomene & dieselben Zahlen so der mittleren Bewegungen wie der Prosthaphæresen häufig auch aus anderen Orbes in durchaus gleicher Art & Größe geliefert. Z.B.: Die Eigenschaften eines exzentrischen Orbis können sehr genau auch gewahrt werden durch einen Konzenter, der einen Epizykel trägt, wenn nur dem Konzenter die Periode des Exzcenters zugeteilt wird, & der Umlauf des Epizykels gleich einer Wiederkehr der Anomalie des Exzcenters &

¹⁴⁸ Ausgabe 1597: *satisfaciant*

der Epizykel-Halbmesser im gleichen Verhältnis zur Exzentrizität gesetzt wird. So kann ein Konzenter mit zwei Epizykeln dasselbe leisten, nicht nur wie ein Exzenter mit einem Epizykel, sondern auch wie der Exzenter des Exzenters. So kann durch einen Exzenter mit Epizykel, oder durch einen Exzenter des Exzenters, der einen anderen Exzenter führt, dasselbe bewirkt werden, wie durch einen Exzenter, dessen Umlauf als gleichförmig gesetzt wird um eine fremde, nämlich die Mitte eines Äquanten.

Daher können • die Theorie der Sonne durch einen Konzenter mit Epizykel, • die Theorie des Mondes durch einen Konzenter mit zwei Epizykeln, • die Theorien der übrigen Planeten durch Exzenter der Exzenter, oder durch Exzenter mit Epizykel (wieviel freilich zur Bewegung der Exzenter gehört) oder auch durch andere Orbes dieselben Phänomene zeigen und dieselben Zahlen erzeugen.

Manchen gefällt es, unter Beseitigung aller Orbes & Sphären aus dem Himmel die gesamten Gründe der Bewegungen entweder einem inneren & von der Natur den Sternkörpern eingepflanzten natürlichen Vermögen zuzuschreiben, durch das sie selbst im klarsten Äther ebenso einher ziehen, wie Vögel in der freien Luft fliegen oder Fische frei im Wasser schwimmen; oder einer einzigen Zugkraft, die, einem einzigen ausgezeichneten Körper eingeboren, die übrigen herumführt, schneller die Näheren, langsamer die Ferneren. All diese Bewegungen sind dennoch, auch wenn sie ohne Orbes & Kreise geschehen, zu kreisförmigen & aus kreisförmigen Trägern zusammengesetzten in allem so gleichförmig und gleich aussagekräftig,

als ob sie tatsächlich von ihnen abhängen würden, und daher können sie trotzdem auch durch Kreise & Orbes erklärt & gezeigt werden.

Weil daher so viele Wege zum selben Ziel führen (wie von den Meistern Ptolemæus, dessen Kommentator Nikolaos Kabasilas, Regiomontanus, Copernicus und anderen gezeigt wird), kann man nicht leicht unterscheiden, welche nun am Himmel ihren Ort haben & dort vorhanden sind, da alle vernünftig sind; doch der beständige Zusammenklang der Zahlen & Phänomene zwingt uns zu glauben, dass es irgendwelche von ihnen gibt. Die Meister wollten daher lieber, wie meist, die auswählen, die einfacher sind & denen wir hier folgen.

Z W E I T E R T E I L DES VIERTEN BUCHES.

Was wird in diesem zweiten Teil erklärt?

Nachdem die Bewegungen der Planeten so nach Länge wie nach Breite erklärt sind, sind in diesem zweiten Teil deren Ereignisse zu erklären.

* Was sind bei den Planeten Ereignisse?

Vielfältig freilich sind sie: an dieser Stelle aber werden Ereignisse die hauptsächlichlichen Abläufe der Phänomene oder die Zustände genannt, welche bei den Planeten selbst auftreten, während sie in den Bewegungen gemäß ihrer Längen und Breiten einher ziehen: nämlich solche, die auch durch verschiedene Arten von Beobachtung wahrgenommen werden können.

Wie viele & welches sind die Arten der Ereignisse,
die aus den bisher erklärten Bewegungen der
Planeten in Länge und Breite folgen?

So viele, wie es hauptsächlichliche Verbindungen der Bewegung der Planeten gibt, nämlich vier. Denn 1. wird die Bewegung jedes Epizykels verglichen mit der Bewegung

des Deferenten dieses Epizykels. 2. Die Bewegungen der Planeten selbst werden miteinander verglichen. 3. Dieselben werden verglichen mit der Sonne. 4. Dieselben werden auf die Erde bezogen, wegen deren Größe & weil sie unsere Wohnstatt ist. Diese vier Geschehnisse also, die aus diesen Verbindungen folgen, haben vier Arten von Ereignissen erzeugt.

Von den Beziehungen eben dieser Bewegungen zum Äquinoktial & zur Ekliptik, d. h. zu den Deklinationen & den Breiten der Planeten, die Andere zu den Ereignissen zu rechnen pflegen, glauben wir, dass sie nicht an diese Stelle gehören. Denn die Deklinationen der Planeten meinen wir nicht zu den zweiten Bewegungen, sondern zur ersten Bewegung (wie auch Auf- & Untergang derselben) beziehen zu müssen. Die Breiten aber können keineswegs Ereignisse genannt werden, weil sie von der Längen-Bewegung in keiner Weise abhängen, sondern sich auf einzelne Positionen stützen, und dadurch unter den Grundlagen oder dem Wesentlichen der Bewegungen ihren Platz haben.

I . A R T D E R E R E I G N I S S E .

Welche Wirkungen folgen aus den Hypothesen der Exzenter & Epizykel der einzelnen Planeten?

Aus der Beziehung des Umlaufs jedes Epizykels zu seinem Exzenter

pflügen den Planeten vor allem drei Dinge zu widerfahren: 1. manchmal werden sie rechtläufig, manchmal rückläufig, manchmal stationär. Dies aber wird nur den fünf Planeten außer den Leuchten zuteil. 2. Manchmal werden sie schnell, manchmal langsam, manchmal etwas dazwischen. 3. Zuweilen geschieht es, dass sie in der Zahl vergrößert, zuweilen dass sie in der Zahl verkleinert werden¹⁴⁹.

I.

* Wann werden die Planeten rechtläufig, rückläufig
& stationär genannt?

Rechtläufig wird ein Planet genannt, wann die Linie seiner wahren Bewegung, das heißt er selbst, mit seinem Körper gemäß der Folge der Zeichen einher zieht.

Rückläufig, wann er dagegen zu den vorhergehenden Zeichen zurückschreitet.

Stationär, wann er an derselben Stelle des Tierkreises eine Weile Halt zu machen scheint.

Erkläre dies deutlicher?

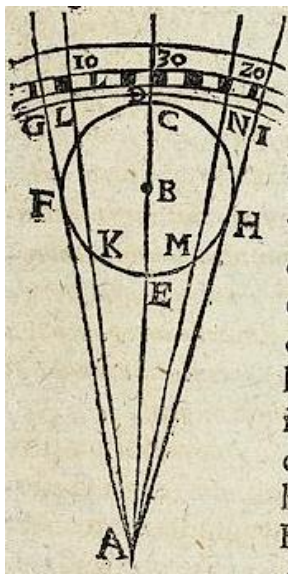
Erstens. Wir haben oben gesagt, dass die Exzenter immer gemäß der Folge der Zeichen einher ziehen: Derentwegen also geschieht kein Stillstand oder Rückschnitt des Planeten.

Zweitens. Die Epizykel, die freilich vollständig über die Mitte der Welt erhoben sind, dies haben wir oben gesagt, bewegen auf ihrem einen Teil (und zwar dem oberen bei den fünf Planeten, die Leuchten ausgenommen, dem unteren aber bei Mond & bei Sonne, wenn an der Stelle des Exzenter, wie kurz zuvor im Anhang des ersten Teils gesagt wurde, ein den Epizykel tragender Konzenter angenommen würde) den Planeten

¹⁴⁹ s. S. 445

entlang der Folge der Zeichen voran, im anderen aber dagegen. Soweit es also an ihm selbst liegt, das heißt, wenn der Epizykel, durch keine Bewegung eines anderen Orbis angetrieben, unbewegt ruhte, bewegten sich die fünf Planeten durch den ganzen oberen Bogen des Epizykels in der Folge der Zeichen und wären dabei rechtläufig, aber im unteren zögen sie rückläufig; das Gegenteil geschähe bei Sonne und Mond. Stationär aber wären sie in den am meisten östlichen & am meisten westlichen Punkten des Epizykels.

In dieser Betrachtung wird der obere Teil des Epizykels vom unteren durch die Berührungspunkte unterschieden, in denen die Geraden aus der Mitte der Welt den Epizykel auf beiden Seiten berühren.



In dieser Abbildung ist A die Mitte der Welt, B die Mitte des Epizykels, die Gerade AB durch das wahre Apogäum des Epizykels C¹⁵⁰ zeigt in D ihren wahren Ort unter dem Tierkreis. E ist das wahre Perigäum, die Geraden AFG & AHI berühren die Hälften des Epizykels, und zwar jene die östliche in F, diese die westliche aber in H: den Ort unter dem Tierkreis zeigen jene in G, diese in I. Daher bewegt sich im ganzen oberen Bogen HCF bei fünf der Planeten (wenn man B unbeweglich unter D versteht) die Linie seiner wahren

¹⁵⁰ C statt G im lateinischen Text.

Bewegung in der Folge, beschreibend den Bogen des Tierkreises IDG, aber im unteren durch FEH, erscheint der Planet von A aus, der Mitte der Welt, wiederum durch die durch GDI abgemessenen Grade einher zu ziehen. Aber dass um F & H, am Ende & Anfang des Voran- & Rückschreitens, der Planet oder die Linie seiner wahren Bewegung den Ort ändert, kann man manchmal nicht wahrnehmen, sondern man meint, er ruhe gänzlich. Das Umgekehrte geschieht bei Mond & Sonne, deren Epizykel im oberen Teil gegen die Folge der Zeichen einher ziehen.

Drittens. Werden die Bewegungen dieser beiden Orbes verbunden, bewirken sie, dass der Planet auf dem Epizykel zwar rückläufig, von der Mitte der Welt aus trotzdem noch rechtläufig erscheint. Weil nämlich offenbar ist, dass der Planet am Apogäum und Perigäum schneller ist als um die Berührungspunkte, wird man auch leicht verstehen können, dass auf der Erde dann erst der Planet stationär wird, wann dessen Rückschreiten auf dem Epizykel gänzlich gleich wird dem Voranschreiten des Deferenten des Epizykels. Dabei heben sich nämlich zwei derart entgegengesetzte Bewegungen, indem sie gegeneinander laufen, gegenseitig auf und unterbrechen die Bewegung des Sterns, so dass er unter dem Tierkreis seinen Ort nicht ändert. Daher pflegt es also zu geschehen, dass ein Planet entweder nicht einem Rückschritt unterworfen sein kann oder dass er als Punkte des Stillstands weit andere als die Berührungspunkte hat.

In der vorangehenden Abbildung ist der Ort des schnellsten Voranschreitens bei den fünf Planeten um das Apogäum C & der des schnellsten Rückschreitens um das Perigäum E. Aber weil diese beiden Bewegungen langsamer sind um die Grenzen F & H, wird leicht klar, dass

nicht in F & H der Planet stationär erscheint, sondern um K & M, insofern es in diesen Punkten geschehen kann, dass die Bewegung des Zurückgehens der Größe nach gleich wird der Vorwärts-Bewegung des Exzenters. Aber bei den Leuchten geschieht kein Rückschritt, deshalb weil der Epizykel niemals um ein so großes Intervall entweder Sonne oder Mond zurückziehen kann, wie er vom Exzenter voran bewegt wird, wie wenig später gesagt wird.

* Was also sind die Stillstandspunkte?

Es sind die Punkte des Epizykels, in denen der Planet, unter dem Tierkreis stehend, unbewegt ruht. Das heißt: es sind die Punkte des Epizykels, in denen der Rückschritt des Planeten auf dem Epizykel genau gleich ist dem Vorücken des Exzenters.

* Wie viele Stillstandspunkte gibt es?

Bei den Leuchten keine; bei den übrigen fünf Planeten sind es zwei. Der frühere in der östlichen Hälfte, in der der Planet zurückzugehen beginnt, heißt erster Stillstand, πρώτος στηριγμός. Der spätere in der westlichen Hälfte, in der der Planet das Zurückschreiten beendet, heißt zweiter Stillstand, δεύτερος στηριγμός, der Planet aber wird στηρίζων stationär genannt.]

Diese Punkte der beiden Stillstände sind vom Perigäum gleich weit entfernt, sind ihm jedoch näher als die Berührungspunkte.

Den Bogen vom Apogäum aber zum ersten Stillstandspunkt pflegt man ‚ersten Stillstand in zweiter Bedeutung‘ zu nennen; aber den Bogen vom wahren Apogäum zum

zweiten Stillstandspunkt, durch das Perigäum gemessen, pflegt man ‚zweiten Stillstand in zweiter Bedeutung‘ zu nennen.

* Was sind die Bögen ‚Vorangang‘ & ‚Rückschritt‘?

Vorangang ist der Bogen des Epizykels, von den beiden Stillstandspunkten eingefasst, an denen der Planet nach der Folge der Zeichen voranzugehen beobachtet wird. Dies ist bei den fünf Planeten der obere Bogen.

Rückschritt ist der restliche Bogen des Epizykels, von denselben Stillstandspunkten eingeschlossen, in dem man den Planeten zurückschreiten sieht. Dies ist der untere Bogen des Epizykels.

Haben diese Stillstandspunkte immer & überall dieselbe Entfernung von Perigäum des Epizykels?

Auch wenn zwar keiner von beiden vom Apogäum und Perigäum weiter abweicht als der andere, halten sie dennoch denselben Abstand nicht überall und nicht immer ein, aus drei Gründen. Der

Der 1. ist das Annähern & Entfernen des Epizykels von der Erde, wegen der Bewegung des Exzenters; um wie viel er nämlich der Erde näher ist, umso mehr entfernen sich die Stillstandspunkte vom Apogäum, doch Merkur wegen anderer Gründe ausgenommen.

Der 2. ist die unterschiedliche Größe des Epizykels, verglichen mit dem Exzenter. Denn eines größeren Epizykels Stillstandspunkte nähern sich mehr dem Perigäum als die eines kleineren.

Der 3. ist die periodische Schnelligkeit & Langsamkeit der Epizykel, gleichfalls mit der periodischen Bewegung des Exzenters verbunden.

Ein langsamerer Umlauf nämlich macht die Stillstandspunkte dem Perigäum näher. Daher nehmen auch die Bögen des Vorangangs & des Rückschreitens zu & ab.

Zu diesen tritt als 4. die unterschiedliche Exzentrizität, die auch selbst etwas zu deren Verschiedenheit beiträgt.

Sind nicht alle Planeten diesen Einwirkungen unterworfen?

Auch wenn alle Planeten Epizykel entweder haben, auf denen sie getragen werden, oder haben könnten, wie von der Sonne kurz zuvor gesagt wurde: die Leuchten sind dennoch vor diesen Einwirkungen gefeit.

Warum werden die Leuchten von ihnen ausgenommen?

Zum Rückschritt der Planeten werden nicht nur der Epizykel, sondern, wie aus dem Gesagten klar wird, eine bestimmte Disposition des Epizykels – je nach Größe wie nach Geschwindigkeit im Verhältnis zu seinem Exzenter – gefordert, derentwegen nämlich der Epizykel den Planeten um einen größerem oder den gleichem Abstand voran ziehen könnte, als um wie viel der Exzenter den Epizykel voran bewegt. Weil aber so der Sonnen- wie der Mond-Epizykel sowohl zu klein als auch zu langsam ist, als dass er dies bewirken könnte, kann es auch nicht sein, dass Sonne oder Mond stationär oder rückläufig werden.

Wie nämlich die Linie des Apogäums des Mondes, wie oben gesagt, 60 Teile ist & von welcher Art der Halbmesser des Exzenters ebenso viele Teile hat, oder, wie es die Darstellung hier ergibt, der des Konzenters, der den Epizykel der Sonne trägt, von so vielen ist der Halbmesser des Epizykels des Mondes 5 Teile 13', der des Epizykels der Sonne

aber 2 Teile 30', so viel, wie wir nämlich oben als deren größte Exzentrizität festgehalten haben. Auch der Umlauf bei beiden wird möglichst nahe in gleicher Zeit mit ihrem Deferentkreis zurückgeführt, in jährlichem offenbar bei Sonne, in monatlichem beim Mond. Gering ist also die Größe & langsam der Umlauf beider Epizykel, wenn sie auf ihren Exzenter bezogen werden.

Was an Verschiedenheiten aber können diese Epizykel
von Sonne & Mond in den umlaufenden
Bewegungen hervorbringen?

Sie machen deren wahre Bewegung an einem Ort langsamer, am anderen schneller, je nach Größe ihres Bogens, soweit er zwischen zwei Linien, die den Epizykel berühren, ausgeschnitten wird. Daher ist die tägliche wahre Bewegung der Sonne manchmal 57', manchmal 61', die des Mondes manchmal 11°, manchmal 15°, wobei sie nämlich der Epizykel treibt oder hemmt.

Hat nicht auch der Halbmesser des Epizykels des Saturns
ein zu kleines Verhältnis zu seinem Exzenter, als
dass er ihn selbst stationär & rückläufig
machen könnte?

Seine Größe ist genügend gering, aber die Geschwindigkeit seiner Bewegung gleicht dies aus, denn sein periodischer Umlauf ist von allen der schnellste, so dass er nämlich 29 ganze Umläufe vollendet, bevor der Exzenter einmal umläuft. Daher geschieht es, dass der Saturn in einem ganzen Drittel des Umlaufs des Epizykels rückläufig ist.

Was sagst du über Venus & Mars, deren periodische Bewegungen
der Epizykel langsamer sind als die der Exzenter; nehmen
auch sie selbst diese Einwirkungen auf sich?

Die Langsamkeit der Epizykel von Mars & Venus (von denen

der Exzenter von jenem über einen ganzen Umlauf hinaus fast einen siebten Teil dazu gibt, der von dieser aber anderthalb Umläufe erfüllt, bevor der Epizykel einmal zurückgeführt wird) gleicht die riesige Größe der Epizykel aus. Derentwegen können sie zurückschreiten: trotzdem halten sie sich nicht lange in den Stillständen auf & beenden sehr schnell die Rückschritte.

II.

* Wann werden die Planeten schnell,
langsam & mittel genannt?

Sie werden schnell oder vermehrt im Lauf genannt, wann ihre wahre Bewegung größer oder schneller ist, nach der Reihe der Zeichen, als ihre mittlere Bewegung.

Sie heißen langsam oder im Lauf verringert, wann ihre wahre Bewegung langsamer ist, nach der Reihe der Zeichen, als die mittlere Bewegung.

Sie werden mittel genannt, wann ihre wahre Bewegung, nach der Reihe der Zeichen, ihrer mittleren Bewegung gleich ist.

Wann geschieht das?

Mond & Sonne sind im unteren Teil des Epizykels (oder was bei der Sonne dasselbe ist, im unteren Teil des Exzenter) unterhalb der mittleren Längen schnell: im oberen langsam; & in den Berührungspunkten (oder den mittleren Längen) mittel. Weil dort die zwei Bewegungen in dieselbe Richtung zusammenlaufen, die des Epizykels nämlich & die des Deferenten, nach der Folge der Zeichen, dort aber in entgegengesetzte Richtungen streben, hier jedoch, in den Berührungspunkten, gibt der Epizykel nichts an Verschiedenheit

dazu oder nimmt es weg, er selbst nämlich, wenn er nicht durch die Bewegung des Deferenten einher zöge, machte den Planeten stationär, wie man aus dem kurz zuvor Gesagten versteht, wo allein die Bewegung des Deferenten dort übrig ist.

Während die übrigen fünf Planeten im oberen Teil des Epizykels verweilen, über den Berührungspunkten, sind sie wegen der Anhäufung von zwei ähnlichen Bewegungen schnell, mittel sind sie um die Berührungspunkte, weil dort allein die Bewegung des Exzenter-Orbis wahrgenommen wird.

Um die Berührungspunkte) das heißt, nicht immer in genau jenen Punkten, wegen der Anomalie der Exzentrizität, die auch selbst ihre Prosthaphæresis entweder zugibt oder wegnimmt, die der Epizykel auszugleichen hat, wenn nur die Bewegung des Planeten mittel sein soll.

Langsam aber sind sie unterhalb der Berührungs- & Stillstandspunkte, weil die Bewegungen von Epizykel & Exzenter den Planeten in entgegengesetzte Richtungen ziehen.

Daher bezieht sich auf die Langsamkeit oder die Verlingerung des Laufes der Planeten die ganze Bewegung des Rückschritts. Trotzdem pflegt man nach Analogie die Bewegung des Rückschreitens auch langsam, mittel & schnell zu nennen.

III.

Wann werden die Planeten vermehrt oder vermindert in der Zahl genannt?

Sie sind vermehrt in der Zahl, wann die Linie ihrer wahren Bewegung in der Folge der Zeichen der Linie der mittleren Bewegung vorausgeht.

Vermindert in der Zahl, wann die Linie der wahren Bewegung der Linie der mittleren Bewegung folgt.] Das heißt, wann die Prosthaphæresis des Arguments entweder allein, wie bei Sonne & Mond, oder mit der Prosthaphæresis der Mitte zusammen, wie bei den übrigen Planeten, entweder der mittleren Bewegung hinzuzufügen oder abzuziehen ist.

Diesen könnte man 4. hinzufügen den Auf- und Abstieg eines Planeten.

Denn ein Planet wird aufsteigend genannt, während er vom Perigäum des Epizykels oder des Exzenters zum Apogäum aufsteigt. Absteigend, während er in der anderen Hälfte absteigt.

Aber dieser letzte Zustand, wie auch der vorletzte, wird durch keine Beobachtung, sondern allein durch die Rechnung erkannt: die übrigen Ereignisse aber, aus Beobachtungen schon vorher bekannt, unterwirft & überprüft schließlich die Rechnung an sicheren Regeln der Berechnung.

Z W E I T E A R T D E R E R E I G N I S S E .

- * In welche Zustände geraten die Planeten, wenn die Bewegung jedes einzelnen von ihnen mit der Bewegung eines anderen verglichen wird?

Aus der Verschiedenheit der periodischen Bewegungen folgen verschiedene Stellungen der Planeten. Diese pflegen nach den gebräuchlichen Unterschieden der Aspekte die Meister voneinander zu unterscheiden.

- * Wie viele Unterschiede der verschiedenen Gestalten also gibt es in der Stellung der Planeten?

Auch wenn die Strahlen der Sterne, an welchen Ort auch immer sie gestellt sind, durch den ganzen Tierkreis (auf diesen Kreis nämlich wird wie meist das bezogen, was

man über die Aspekte sagt) in alle Grade geworfen werden & daher zu allen Sternen, wo immer sie sind, gelangen: die Meister zählen dennoch nur fünf hauptsächliche Stellungen, nach den fünf Unterschieden der hauptsächlichen Aspekte, auf diese Weise:

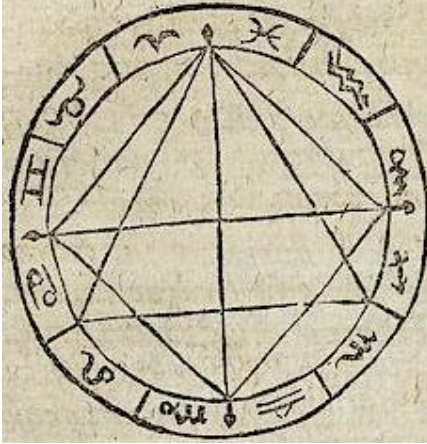
1. Die Planeten werden verbunden genannt, die unter demselben Grad des Tierkreises oder an derselben Stelle des Himmels verweilen. Diese Stellung oder dieser Aspekt wird σύνοδος *Sýnodos*, Zusammengehen, Konjunktion genannt.] Ihr Zeichen ist σ .

Obwohl hier die Stellung der Sterne nicht unterschiedlich, sondern dieselbe ist: weil dennoch in diesem Ereignis, wie auch in den Aspekten selbst, nicht so sehr die Verschiedenheit der Orte oder Sterne, die sich von verschiedenen Orten aus gegenseitig betrachten, als vielmehr eine bestimmte Stellung der Sterne betrachtet wird, daher verdient dieser Zustand nicht weniger als die übrigen den Namen Aspekt.

* 2. Den Gesechstschein gegen einander zu haben sagt man von den Planeten, die einen sechsten Teil des Tierkreises, das heißt, zwei Zwölftel oder 60° voneinander entfernt sind. Dieser Aspekt heißt ἑξάγωνος *hexágōnos*, Sextil, im Sechseck.] Sein Zeichen ist $*$.

* 3. Im Geviertschein treffen einander die Sterne, wann um ein Viertel des Tierkreises, das heißt um drei Zwölftel oder 90° , ihre wahren Orte voneinander entfernt sind. Dieser Aspekt heißt τετράγωνος *tetrágōnos*, vierwinkelig, viereckig, Quadrat, Quadratur.] Sein Zeichen ist \square .

* 4. Im Gedrittschein befinden sich die Sterne zueinander, wann um ein Drittel des Tierkreises, das heißt vier



Zwölftel oder einen 120° -Abstand ihre wahren Orte auseinander liegen. Dieser Aspekt ist $\tau\rho\acute{\iota}\gamma\omega\nu\omicron\varsigma$, *trígōnos*, dreiwinklig, dreieckig, Drittel, dreiseitig.] Sein Zeichen ist Δ .

* 5. Einander gegenüber werden die Planeten, wann sie sich in diametral gegenüber liegende Grade des Tierkreises begeben haben. Dieser Aspekt hat den Namen $\delta\acute{\iota}\alpha\mu\epsilon\tau\rho\omicron\varsigma$, *díametros*, Diametral-Aspekt, Opposition.] Sein Zeichen ist ♁ .

* Konjunktionen & Oppositionen, besonders von Sonne & Mond, nennt Ptolemæus $\sigma\upsilon\zeta\upsilon\gamma\acute{\iota}\alpha\iota$ *Syzygien*, Verbindungen: die übrigen Aspekte pflegen wir gemeinhin $\sigma\chi\eta\mu\alpha\tau\iota\sigma\mu\omicron\iota$, *schēmatismoì*, Konfigurationen zu nennen.

Pflegen diese einzelnen Ereignisse der Aspekte für alle Planeten gleichermaßen allen gegenüber gemeinsam zu sein?

Die drei Oberen & der Mond geraten nicht nur gegenseitig, sondern auch zu den übrigen Planeten allgemein in alle diese verschiedenen Arten der Aspekte. Venus aber & Merkur, deren mittlere Bewegungen beständig mit der Sonne verknüpft sind und beim Hin- & Herwandern um die Sonne bestimmte Grenzen haben, die sie nicht überschreiten, können keine Abstände dieser Aspekte zur Sonne einnehmen. Denn der größte Abstand der Venus von der Sonne kann 51°

& der Merkurs von der Sonne 29° einnehmen. Jedoch pflegen Venus & Merkur manchmal im Sextil-Abstand zueinander zu stehen.

* Wie vielfach betrachtet man diese Schematismen oder Konfigurationen bei den Berechnungen der Bewegungen?

Wegen der vielfachen Anomalie der wahren Bewegungen oder der vielfachen scheinbaren Ungleichheit, werden die Aspekte der Planeten bei den Berechnungen zweifach erwogen. Die einen sind nämlich die mittleren, die anderen die wahren.

Was nennst du mittlere & wahre Aspekte?

Die Aspekte der Planeten sind die mittleren, wann die Linien der mittleren Bewegungen von zwei beliebigen Planeten eine beliebige aus den genannten Konfigurationen gemäß der Länge im Tierkreis¹⁵¹ zueinander haben. Diese mittleren Aspekte sind Maßstab der wahren, deshalb weil sie, wie auch die mittleren Bewegungen, immer im Einklang sind.

Die Aspekte der Planeten sind die wahren, wann die Linien der wahren Bewegungen zweier Planeten, das heißt, eben die Körper der Planeten einen Aspekt unter dem Tierkreis zueinander haben. Diese Aspekte sind untereinander sehr vielfältig, wie auch die wahren Bewegungen selbst.

Pflegen die Astronomen bei der Überprüfung und Berechnung dieser Konfigurationen der Planeten eine kunstfertige Akribie anzuwenden?

Obwohl die sicheren Regeln der Berechnungen durch die mittleren Aspekte beim Aufspüren der wahren angegeben werden könnten, weil dennoch wegen der Prosthaphæresen des Exzenters & der Parallaxen, und auch des vielfachen Wechsels der Langsamkeiten und

¹⁵¹ gemäß der ekliptikalen Länge

Schnelligkeiten mehr verzwickteste Mühen als Bequemlichkeit auftauchen: daher sind die Astronomen dabei in ungefährer Berechnung ohne subtile Akribie zufrieden.

Mehr verzwickteste Mühen) Bei der Berechnung der wahren Aspekte der einzelnen Planeten zu einzelnen anderen aus den mittleren wären viele Regeln nötig und zahllose Vorsichtsmaßnahmen bei den Regeln. So kann man daraus erkennen: Dass Venus & Merkur der Sonne in den mittleren Bewegungen immer verbunden sind, beide dennoch in der ganzen Zeit des Umlauf ihres Epizykels nur zweimal mit der Sonne verbunden sind, sie selbst aber miteinander ähnlich selten zusammen kommen. So liegen von einer mittleren Konjunktion oder Opposition von Sonne & Mars zu deren mittleren Quadratur 195 Tage dazwischen, aber von deren wahrer Konjunktion zur vorangegangenen oder folgenden wahren werden niemals weniger als 235 Tage gezählt, zuweilen können jedoch 331 Tage dazwischen fallen. Von der Opposition aber zur nächsten Quadratur davor & danach kommen niemals mehr als 134 Tage dazwischen, manchmal werden jedoch nur 84 Tage gezählt. So kann es geschehen, dass zur selben Zeit, zu der Venus & Mars in ihren mittleren Bewegungen einen Viertelkreis voneinander entfernt sind, sie selbst mit ihren Körpern von der Konjunktion, oder manchmal von der gegenseitigen Opposition kaum 4° oder 5° entfernt sind. Dies alles aber nach sicheren Regeln zu erfassen, wäre eine unermessliche Mühe.

Trotzdem, weil der Mond, dessen Bewegung die

schnellste ist, nach diesen Stellungen zur Sonne die Beleuchtungen seiner φάσεις Phasen unterteilt, besonders aber weil davon die ganze Lehre der Finsternisse abhängt, daher pflegen die Meister die συζυγία Syzygien von Sonne & Mond, zuweilen auch die Quadraturen, ein wenig sorgfältiger zu untersuchen.

* Was also ist mittlere & wahre Konjunktion oder Opposition von Sonne & Mond?

Mittlere Konjunktion der Leuchten ist, wann sich die Linien ihrer mittleren Bewegungen im selben Grad des Tierkreises verbinden.

Wahre Konjunktion aber ist, wann die Linien der wahren Bewegungen im selben Grad des Tierkreises zusammen laufen.

So ist mittlere Opposition der Leuchten, wann die Linien ihrer mittleren Bewegungen im Tierkreis in gegenüberliegenden Graden stehen.

Aber wahre Opposition ist, wann die Linien ihrer wahren Bewegungen sich so verhalten.

Auf dieselbe einfache Weise kann man die Quadraturen von Sonne & Mond beurteilen.

Wie verhalten sich diese mittleren Syzygien zu den wahren?

Die mittleren Syzygien halten gleiche Zeitabstände, wie auch die mittleren Bewegungen, untereinander ein. Die Wahren aber nicht ebenso. Denn die wahren Syzygien gehen manchmal den mittleren voraus, manchmal folgen sie ihnen, manchmal fallen sie mit ihnen zusammen.

Sie fallen zur selben Zeit zusammen, wann im Augenblick der mittleren Syzygie, zugleich auch bei einer wahren Konjunktion, die Linien der wahren Bewegung von Sonne & Mond – in Opposition,

die Linien von wahrer Bewegung des Mondes & das Gegenüber der Sonne – sich im selben Grad des Tierkreises verbinden.

Die wahre Syzygie geht der mittleren voraus, wann die Linie der wahren Bewegung des Mondes unter dem Tierkreis in der Zeit der mittleren Syzygie vorausgeht, bei einer Konjunktion nämlich der Linie der wahren Bewegung der Sonne, aber in der Opposition dem der Sonne gegenüber liegenden Ort.

Die wahre Syzygie folgt der mittleren, wann gemäß den eben gesagten Bedingungen die Linie der wahren Bewegung des Mondes folgt.

Dasselbe ist über die Quadratur anzunehmen, außer, dass anstelle der Linie des wahren oder mittleren Ortes der Sonne der um ein Viertel davon entfernte Ort im Tierkreis genommen wird.

Der größte Abstand der mittleren & wahren Konjunktionen oder Oppositionen von Sonne & Mond wird aus den Prutenischen Tafeln genommen durch Addition der Gleichungen der Argumente, oder wie sie dort genannt werden, der größten Prosthaphæresen des Orbis der Sonne & des ersten Epizykels des Mondes, bei größter Exzentrizität der Sonne $7^{\circ} 19' 44''$, bei kleinster $6^{\circ} 47' 1''$. Von diesen Bögen vollendet der Mond in seiner Länge von der Sonne jenen in $14\frac{2}{5}$ Stunden, diesen aber $13\frac{1}{3}$ Stunden. Um diese Zeitspanne können die wahren Syzygien früher oder später sein als die mittleren.

So ist der Abstand der wahren & mittleren Quadraturen, wie er am größten sein kann, bei größter Exzentrizität der Sonne $10^{\circ} 3' 24''$,

bei kleinster $9^{\circ} 30' 41''$. Die jener entsprechende Zeit ist $19\frac{4}{5}$ Stunden, die dieser aber fast $18\frac{3}{4}$ Stunden.

Ein Umlauf zwischen je zwei Konjunktionen oder Oppositionen umfasst einen synodischen Monat, nämlich $29\frac{1}{2}$ Tage (wie wir oben S. 354 gesagt haben). Davon hat auch jener Monat den Namen ‚synodisch‘ erhalten. Ist aber ein ganzer Umlauf gegeben, findet man leicht auch dessen Hälfte von der Konjunktion zur Opposition, ebenso den vierten Teil zu den Quadraturen.

DRITTE ART DER EREIGNISSE .

- * Welche Ereignisse widerfahren den übrigen sechs Planeten, wenn ihre Bewegung auf die Sonne bezogen wird?

Bezieht man die Bewegungen der Planeten auf die Sonne, werden sie diesen drei Ereignissen ausgesetzt. 1. die Planeten werden zuweilen im Licht vermehrt, zuweilen in demselben vermindert, zuweilen verborgen. 2. manchmal werden sie östlich, manchmal westlich gemacht. 3. Daher nehmen sie auch selbst, wie die Fixsterne, alle Verschiedenheiten der Auf- & Untergänge an.

I.

- * Wann werden die Planeten im Licht vermehrt & vermindert oder auch verborgen gemacht?

Vermehrt im Licht werden die Planeten, wann nach der Konjunktion mit der Sonne sich die Sonne von ihnen oder sie selbst sich von der Sonne

entfernen, bis sie den größten Abstand von ihr erreicht haben.

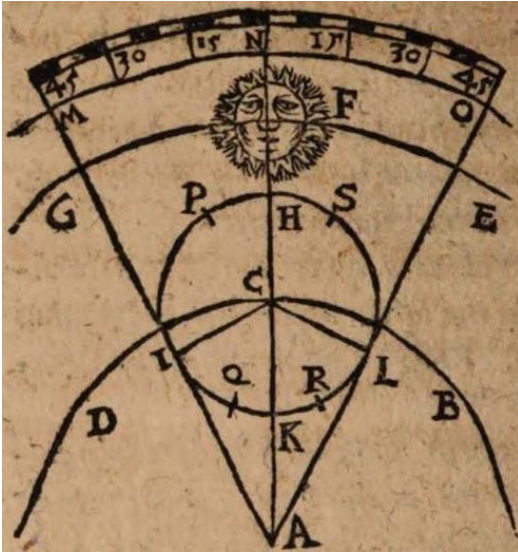
Vermindert im Licht werden sie, wann nach Überwindung ihres weitesten Abstands von der Sonne die Sonne sich ihnen oder sie selbst sich der Sonne erneut nähern.

Hypaugi werden die Planeten, wann sie wegen der Nähe der Sonne durch deren Strahlen versteckt verborgen bleiben, wie von jedem Licht verlassen. Daher werden sie auch verbrannt genannt.]

Ἵπαυγοί unter dem Licht werden sie genannt, als ob sie, unter dem Glanz der Sonne stehend, ihr eigenes Licht verloren hätten. Vermehrt & vermindert im Licht heißen sie, weil sie im Verhältnis zu Vergrößerung & Abnahme ihres Abstands von der Sonne mit größerer oder kleinerer Lichtmenge leuchten.

Erkläre die Gründe dieser Sache?

1. Der erste Grund, der allgemeine & allen Planeten gemeinsame, wird von der Sonne genommen. Dass in tiefer Nacht, wenn die Sonne weit weg ist, man alle Sterne über dem Horizont am strahlendsten erblickt; wenn dieselbe aber gegen die Dämmerung in der Nähe steht, das Licht der Sterne geschwächt wird; dass in ihrer Gegenwart aber durch den Glanz ihrer Strahlen alle Sterne, als ob sie ausgelöscht wären, verborgen werden, ist offenbar. Daher erscheinen die Planeten in Konjunktion mit der Sonne nirgendwo am ganzen Himmel, unter ihren Strahlen verborgen, wie verbrannt. Wenn diese daher entfernter wird, erscheinen sie im Licht dunkel und abgestumpft, bis sie, sich aus deren Strahlen heraus drehend, Tag für Tag strahlender leuchten. Das Umgekehrte geschieht, wenn sie sich wieder der Sonne nähern.



In dieser Abbildung ist A die Mitte der Welt, der Kreis BCD ist die Sphäre (beispielsweise) der Venus, EFG Ausschnitt der Sphäre der Sonne, der Kreis HIKL, um die Mitte C beschrieben, ist der ♀ Epizykel. Die Gerade AIM also durch den Berührungspunkt I zeigt in M den Ort der größten ♀ Abwei-

chung von N, dem ☉ Ort & der Mitte des Epizykels, ebenso zeigt ALE die andere Grenze der Abweichung in O. Die Venus ist also im Apogäum H des Epizykels ὑπαυγος unter dem Licht verborgen (wenn nicht ihre nördliche Breite größer ist als die Grenze des Verbergens), aber in P wird sie zuerst gesehen, obwohl sie wegen der Nähe zur ☉ kaum mit dem Blick wahrnehmbar ist. Von da bis I vervielfacht sie die Menge ihres Glanzes mit der Vergrößerung des Abstands von der ☉, in I am hellsten strahlend. Aber danach von I gegen K, während sie sich erneut der Sonne nähert, verringert sie wieder ihr Licht. Auf dieselbe Weise ist sie um K oder von Q bis K verbrannt verborgen: vermehrt im Licht wird sie bis L, und vermindert durch LSH hindurch. Die Punkte des maximal vermehrten Lichts sind I & L.

Dasselbe wird den anderen Sternen, die in alle Richtungen von \odot entfernt sind & in alle Aspekte mit ihr geraten können, zuteil. Sie sind nämlich in der Konjunktion verbrannt verborgen, danach, aus den Strahlen der Sonne allmählich auftauchend, vermehren sie das Licht anfangs zart, immer mehr, bis sie in Opposition zur Sonne den Punkt des maximal vermehrten Lichtes finden.

2. Der andere Grund betrifft im Einzelnen die drei oberen Planeten, er wird von der Harmonie ihrer Bewegungen mit der Sonne genommen. Wir haben oben gesagt, dass die drei oberen Planeten, in Konjunktion mit der Sonne, in die Apogäen ihrer Epizykel aufsteigen, gegenüber aber sich in den Perigäen befinden. Daraus ist klar, je näher diese drei Planeten der Sonne sind, desto weiter sind sie von der Erde entfernt, & desto kleiner sieht man sie; dass sie aber mit desto größerer Masse des Körpers & lichterem Glanz erscheinen, je entfernter sie von der Sonne sind, weil sie dann im Äther viel niedriger sind.

In der Abbildung vorher auf Seite 381, während sich die \odot in C mit dem Planeten verbindet, steigt der Planet selbst auf zum Apogäum des Epizykels D, also ist die Höhe des Planeten von A, der Mitte der Welt, AD. Bei absteigender Sonne aber durch EGI zur Opposition in L, verringert der Planet, indem er durch FHK zum Perigäum des Epizykels absteigt, die Höhe von der Erde um die Länge des Durchmesser des Epizykels DBM, seine Höhe also von der Mitte der Welt misst die Gerade AM. Weil das so ist, ist es nötig, dass diese Planeten in Opposition zur Sonne, viel größer und glänzender

als in irgendeiner anderen Stellung leuchten. Diese Sache ist bei σ am deutlichsten wegen der größeren Größe des Epizykels. Der wurde in zahlreichen Beobachtungen erfasst vor & nach der Konjunktion mit der \odot (in der Konjunktion selbst nämlich ist er $\upsilon\pi\alpha\nu\gamma\omicron\varsigma$ unter dem Licht verborgen); wegen der allzu großen erscheinenden Schwäche hätte man ihn unter den Sternen zweiter Größe kaum unterscheiden können, obwohl er doch, der Sonne gegenüber, häufig dem Jupiter gleich zu kommen scheint, so dass er von ihm nur durch die rötliche Farbe (wegen dieses Feuerglanzes wird er $\pi\upsilon\rho\omicron\epsilon\iota\varsigma$ feurig genannt) & durch die Bewegung unterschieden werden konnte. Daher wurde er nicht selten, wie es auch in den vorangegangenen Jahren 1572, 1576, 1580 geschehen ist, wegen der ungewohnten Größe für einen neu aufgegangenen Stern gehalten.

3. Den dritten Grund nimmt der Mond für die Erklärung der vielförmigen Gestalt seiner Beleuchtung für sich in Anspruch.

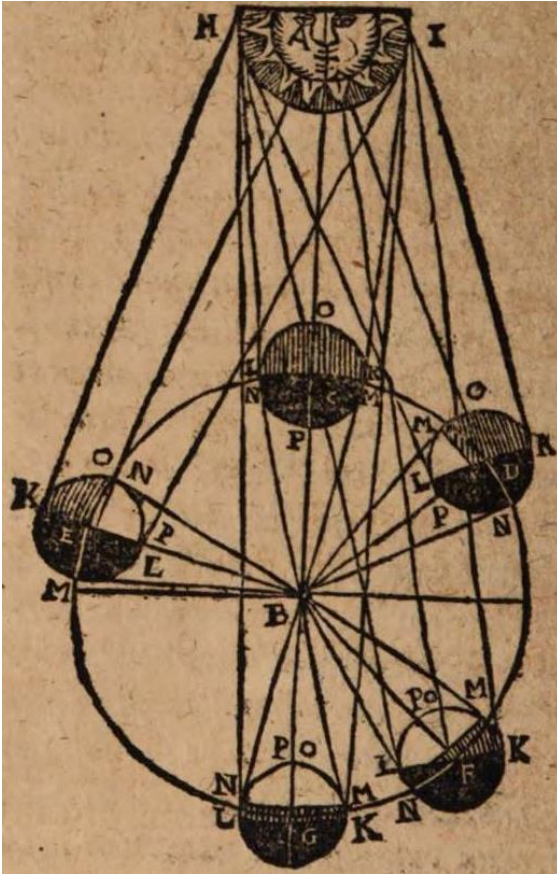
Dass der Mond im Äther den untersten Platz einnimmt und daher unterhalb der Sonne und gewiss auch rund ist, haben wir oben (S. 49 und 61) dargelegt. Dann, dass er nicht durch eigenes Licht, sondern durch von der Sonne geliehenes leuchtet, zeigen seine Beleuchtungen, durch die der zur Sonne gerichtete Teil immer beleuchtet gesehen wird, der andere aber von der Sonne abgewendete dunkel bleibt; dasselbe erweisen die Finsternisse des Mondes, in denen die Undurchsichtigkeit der Erde das Sonnenlicht hindert, zum Mond zu gelangen, und ihn allen Lichtes beraubt sein lässt. Dass ferner der Mondkörper dicht & undurchsichtig ist, weil er die Strahlen oder das Licht zwar aufnehmen,

nicht aber durchlassen kann, lehrt die Wahrnehmung aus den Beobachtungen.

Nachdem diese vier Hypothesen aufgestellt sind, schließt man, dass der Mond (außerhalb seiner Finsternisse) von der Sonne beständig in dem halben Teil (oder ein wenig mehr, nach Witelo II 27), den er nämlich der Sonne zuwendet, beleuchtet wird, dass man von uns auch von diesem Mond eine Hälfte (oder ein wenig weniger, nach Witelo IV 70, über diesen Unterschied muss man sich hier dennoch nicht sorgen), die nämlich, die zur Erde schaut, erblicken kann. Weil aber der Mond um die Mitte der Welt unterhalb der Sonne getragen wird, geschieht es, dass diese zwei Hälften sich einander entweder gegenüber stehen oder vereinen, oder, was meist geschieht, sich voneinander unterscheiden und sich gegenseitig schneiden. Daher wendet sich in der Konjunktion die ganze beleuchtete Hälfte von uns ab, & der dunkle Teil wendet sich uns zu. Wenn sich der Mond dann davon entfernt, beginnen sich diese Hälften gegenseitig zu überschneiden, nach dem Gesetz, dass anfangs nur ein kleiner Anteil, der danach immer mehr zunimmt und schließlich die ganze beleuchtete Hälfte in unseren Blick gelangt. Das Mondlicht also ist in der Konjunktion völlig im Verborgenen, nicht nur weil er selbst der Sonne nahe ist, sondern auch weil er den Teil, der von jedem Licht frei ist, uns entgegenstellt. Aber später erscheint auf seinem runden Körper ein leuchtender Anteil, der zuerst zur Sichel gekrümmt ist, danach in der Quadratur nimmt er die Hälfte des sichtbaren Teils ein, so dass man den Mond für hälftig geschnitten hält. Beim weiteren Voranschreiten beginnt er in der Körpermitte anzuschwellen, bis endlich in der Opposition zur Sonne der beleuchtete Teil die ganze

dem Blick zugewandte Hälfte mit Licht anfüllt; in ähnlicher Weise, aber auf entgegengesetztem Weg nimmt sein Licht dann wieder ab.

In dieser Abbildung ist A Mitte der Sonne, B Mitte der Welt, CDEFG der Orbis des Mondes, an diesen Stellen ist



der Körper des Mondes abgebildet, dessen Hälften, so der Sonne wie der Mitte der Welt gegenüber, und auch deren gegenseitige Schnitte unterschieden sind. Denn die von HI, den Rändern der Sonne zum Mond gezogenen Linien IK & HL, berührend die beiden Körper in HI & KL, begrenzen die Grundlinie KL der beleuchteten Hälfte, wodurch diese (hier entweder weiß oder schraffiert) weggenommen wird

vom dunklen Teil (hier schwarz); so begrenzen die Linien BM & BN aus der Mitte der Welt B, die den Mondkörper berühren, die Grundlinie MN der dem Blick offenstehenden

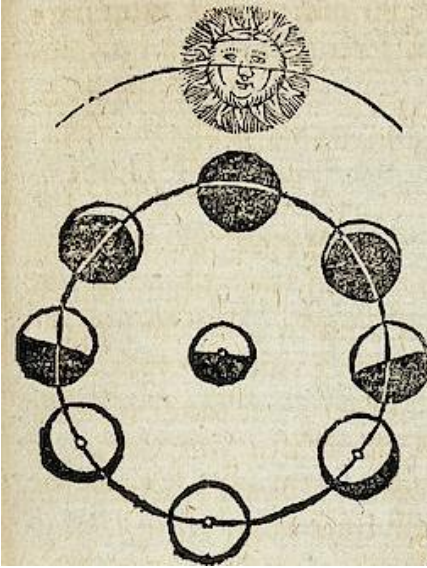
Hälfte (es sei nämlich erlaubt, diese Teile Hälften zu nennen, weil der Unterschied hier keinen Irrtum verursachen kann). Ebenso erstrecken sich aus der Mitte der Sonne A & der Welt B zur den Mitten des Mondes die Achsen der Beleuchtung & des Blicks, von denen jene den Kreis des Mondes in O, diese in P schneidet.

Der Mond also, der Sonne verbunden in C, hat die ganze beleuchtete Hälfte KOL entgegengesetzt zur Hälfte MPN, die sich unserem Blick bietet. Denn die Grundlinien der Beleuchtung KL und des Blicks MN fallen gänzlich zusammen & sind eine an der Zahl: so fallen die Achsen der Beleuchtung AOC & des Blicks BPC in einer geraden Linie zusammen. Dort also kann von der beleuchteten Hälfte nichts sichtbar sein, weil sie ganz nach oben & die dunkle nach unten blickt.

Aber außerhalb der Konjunktion scheint uns ein so großer Teil des Mondes zu leuchten, wie ihn diese zwei Hälften beide gemeinsam haben können. Wenn er daher in D ist, in einem Abstand kleiner als ein Viertelkreis von C, haben die Grundlinien der Beleuchtung KL & des Blicks MN, sich in spitzen Winkeln schneidend, den Bogen des Mondkreises ML (weiß), kleiner als ein Viertel, gemeinsam. Dort erscheint also der sichtbare Teil zu Hörnern gekrümmt und in der Mitte ausgehöhlt, wie man in der folgenden Abbildung sieht.

Steht der Mond in E¹⁵², einen Viertelkreis von C, schneiden sich die Grundlinien des Blicks MN & der Beleuchtung KL gegenseitig in rechten Winkeln, wodurch die eine ganz auf die Achse der anderen fällt:

¹⁵² F statt E im lateinischen Text



MN auf AOE & KL auf BPE. Dort also wird die Mitte des sichtbaren Teils, vorher ausgehöhlt, gefüllt & man hält den Mond selbst für hälftig geschnitten, weil ja ein ebenso großer Teil der beleuchteten Hälfte innerhalb von MPN enthalten ist wie von der dunklen Hälfte: so zeigt dies die nebenstehende Abbildung.

Auf dieselbe Weise, wenn der Mond von der ☉ um einen Abstand größer als ein Viertel entfernt ist, schneiden sich die besagten Achsen & Grundlinien in stumpfen Winkeln und geben den größeren Teil der beleuchteten Hälfte dem Blick frei & lassen die Hälfte von ihm, die vor der Quadratur ausgehöhlt gewesen war, nun anschwellen & bucklig werden.

In der Opposition G aber dreht sich die ganze beleuchtete Hälfte KOL in die Hälfte des Blicks MPN, & die Achsen AOG & BPG unterscheiden sich nicht, wie auch die Grundlinien KL & NM zusammenfallen (diese Grundlinien sind eigentlich parallel, weil KOL größer ist als ein Halbkreis & MPN kleiner, weil dennoch dieser Unterschied überhaupt nicht wahrnehmbar ist, können diese Linien gleichsam für eine gehalten werden); der Mond also

leuchtet dort mit der ganzen Kreisfläche und gewährt sein von der Sonne geliehenes Licht ganz der Erde.

Der Unterschied, den die Breite des Mondes beitragen könnte, ist hier in ebenfalls nicht wahrnehmbar.

Wie werden diese Erscheinungsformen des Mondes genannt?

1. *Der Mond in Konjunktion zur Sonne wird Neu genannt. Weil er, wenn er am ganzen Himmel nirgends gesehen wird & gleichsam für ausgelöscht oder aus der Schöpfung verloren gehalten wird, glaubt man, er werde von dieser Zeit an wieder von neuem geboren. Aus demselben Grund wird er nach der Opposition bis zur Konjunktion, bevor er verschwindet, erlöschend, alternd und alt genannt. Diese Phase heißt auch schweigend oder dürstend, Entfachen des Mondlichts.*

Die Zeit der Konjunktion aber heißt νεομηνία, νουμηνία, σκοτομήνη, σκοτομηνία, ἀσέληνος νύξ¹⁵³, Neumond, Das New / Der Newmon. So wird die Zeit, in der der Mond unter den Strahlen versteckt verborgen bleibt, Zwischenmond, zwischen den Monaten, schweigender Mond, mondlose Nacht genannt.

2. *Die zweite Phase, wann er entweder nach der Konjunktion wiedergeboren wieder aufgeht, oder vor der Konjunktion alt & geschwächt dem Verlöschen nahe ist, heißt zu Hörnern gekrümmt (wegen der sichtbaren Gestalt), gehört, dolch-, sichelförmig, κερατοειδής, μηνοειδής¹⁵⁴. In dieser Gestalt erscheint der Mond zwar wachsend, von der Konjunktion oder dem ersten Erscheinen durch den Sextilaspekt bis zur Quadratur, das heißt vom 2. oder 3. Tag bis zum 7.; abnehmend aber oder von der vorigen Quadratur durch das Sextil bis zur Auslöschung, vom 21. bis etwa 26. Tag.*

¹⁵³ Neumond, Dunkelmond, mondlose Nacht

¹⁵⁴ hornförmig, halbmond-/sichelförmig

Am letzten Tag des Erscheinens wird er der Neueste genannt & am ersten Tag des Erscheinens heißt er erster Mond. Man glaubt, dass die Alten ihre Monate gezählt haben von diesem ersten bis zum neuesten Mond unter Auslassung des schweigenden Mondes.

3. Die dritte Phase, wenn der Mond einen Viertelkreis von der Sonne entfernt steht, leuchtet er mit halber Scheibe man sagt halbiert, Hälfte, geteilt, Halbmond, hälftig geschnitten, διχότομος, διάτομος, ήμίτομος¹⁵⁵. In dieser Gestalt erscheint er wachsend am 7. Tag, alternd aber am 22.

Das ist der Zeitpunkt der Διχοτομία Dichotomie, die erste Quadratur des Wachsenden nämlich Das erste Viertel, aber die des Abnehmenden: die spätere Quadratur, Das letzte Viertel.

4. Die vierte Phase. Nach der ersten Quadratur bis zur Opposition, oder von der Opposition zur zweiten Quadratur, wird der Mond geschwollen oder bucklig, größer als die halbe Scheibe, ἀμφίκυρτος¹⁵⁶. Diese Gestalt leuchtet von der Quadratur durch das Trigon zur Opposition, & nach der Opposition durch das Trigon zur anderen Quadratur, vom 7. bis zum 15. und danach vom 15. bis zum 22. Tag.

5. Die fünfte Phase. Leuchtet der Mond voll, zur Scheibe gerundet, von der Sonne über den ganzen Himmel entfernt, ihr gegenüber, heißt es: Opposition, voll, die Nacht hindurch, πανσέληνος, πληροσέληνος, διχόμενος¹⁵⁷. Diese Phase nimmt er am 15. Tag nach Neumond an. Dort beginnt er dann abzunehmen und zu altern oder weniger zu werden.

Diese Zeit benennt man Vollmond, Opposition der Leuchten, Der Vollmon/Volschein/Gegenschein/der Bruch.

¹⁵⁵ (in zwei Teile) gespalten, halb durchgeschnitten

¹⁵⁶ auf beiden Seiten gekrümmt

¹⁵⁷ Ganzmond, Vollmond, den Monat teilend

Wie unterscheidet man den zunehmenden vom abnehmenden Mond?

Aus dem Gesagten wird klar, dass der Mond, außer wenn er in voller Scheibe glänzt, seinen beleuchteten Rand immer zur Sonne, als der Spenderin seines Lichts, entgegen gerichtet hat, den Höcker aber oder den gehöhlten Teil von ihr abwendet. Deshalb richten sich des zunehmenden Mondes Hörner oder Buckel nach Osten, die des abnehmenden nach Westen. Daher hat das Volk bemerkt, dass die Stellung des Mondes, in der die Höhlung der Sichel oder die Schwellung des Buckels mit der linken Hand gegriffen werden kann, Zeichen des zunehmenden Mondes ist, aber des abnehmenden, wenn mit der rechten Hand. So nimmt der abendliche Mond zu, der morgendliche aber ab.

II.

* Wann werden die Planeten oriental oder okzidental genannt?

Oriental, morgendlich, ἑώρι oder ἠώρι, προηγούμενοι¹⁵⁸ werden die Planeten genannt, wann sie morgens vor Sonnenaufgang aufgehen.

Okzidental, abendlich, ἑσπέρρι, ἐπόμενοι¹⁵⁹ werden Planeten genannt, wann sie abends nach Sonnenuntergang untergehen.]

Das heißt, die Planeten sind oriental, die in dem Augenblick, an dem die Sonne morgens aufgeht, jetzt schon über dem Horizont stehen. Oder die nachts, wenn die Sonne unter dem Horizont verborgen ist, aufgehen. Oder die zwischen dem Grad der Sonne und dem diametral gegenüberliegenden Grad entgegen der Folge der Zeichen liegen.

¹⁵⁸ morgendlich, vorausgehend

¹⁵⁹ abendlich, nachfolgend

Okzidental sind die, die in dem Augenblick, in dem die Sonne abends untergeht, dann schon über dem Horizont verweilen; oder die tagsüber, während die Sonne über dem Horizont bleibt, aufgehen; oder deren wahrer Ort zwischen dem Grad der Sonne und dem ihm gegenüber liegenden Grad ist, nach der Folge der Zeichen zu zählen.

* Wann geschieht ihnen dies?

Die drei oberen sind von der Konjunktion mit der Sonne bis zur Opposition, das heißt, wenn sie in den östlichen Hälften ihrer Epizykel vom Apogäum zum Perigäum absteigen, oriental. In der anderen sind sie okzidental.

Venus & Merkur pflegen oriental zu sein, während sie durch die westliche Hälfte des Epizykels laufen, das heißt, vom Perigäum, um das sie sich in der Mitte des Rückschreitens mit der Sonne verbinden, bis zu ihrem Apogäum, um das sie sich in der Mitte des Vorangehens wieder mit der Sonne verbinden. In der anderen östlichen Hälfte sind sie selbst okzidental.

Der zunehmende Mond ist von Neumond bis Vollmond okzidental. Aber der Abnehmende oder Alternde wird oriental genannt.

Wie werden die Planeten genannt, wann sie der Sonne gegenüberstehen?

Der Planet der Sonne gegenüber heißt ἀκρόνυκτος oder ἀκρόνυχος¹⁶⁰, die ganze Nacht über. Weil er an der Grenze der Nacht oder an ihrem Anfang aufgeht & am Ende untergeht und so über dem Horizont übernachtet.

Was gehört außerdem zu dieser Art des Ereignisses?

An diesen Ort gehört ureigentlich die unterschiedliche

¹⁶⁰ zu Beginn der Nacht, vgl. S. 243

Benennung der Venus. Der Stern der Venus ist aber nicht nur, wie auch Merkur, zur Sonne ἰσόδρομος, σύνδρομος, ὁμοδρομος gleichlaufend, sondern auch Nebenbuhlerin von Sonne und Mond. Diese nämlich, die alle Sterne an Größe & anmutiger Helligkeit übertrifft (daher Venus genannt; doch Cicero, Vom Wesen der Götter II¹⁶¹, will, dass nach ihr eher die Anmut, als die Venus wegen der Anmut benannt wird), wirft allein durch den Glanz ihrer hervorragenden Strahlen einen Schatten; wenn sie morgens der Sonne vorausgeht, lässt sie den Tag wie eine zweite Sonne beginnen: dagegen aber nach Sonnenuntergang leuchtend verlängert sie das Licht, den Dienst des Mondes verrichtend (Plin. nat. II 8¹⁶²).

Aus diesem Grund begann die Venus vom unerfahrenen und ungebildeten Volk schon lange beobachtet zu werden & für den Unterschied der Zeiten ihrer Sichtbarkeit unterschiedliche Namen für sich in Anspruch zu nehmen. Daher, wenn sie morgendlich oder östlich ist, heißt sie φωσφόρος, ἑωσφόρος, ἐπιφάντιος¹⁶³, Lichtbringer, Der Morgenstern/der Tagstern. Aber die abendliche wird genannt ἑσπερος Abend, Abendgestirn, der Abendstern/Nachtstern.

III.

* Welche Wechsel von Auf- & Untergang durchlaufen die sechs Planeten, auf die Sonne bezogen?

Die Planeten, auf die Sonne bezogen, pflegen alle Fälle des poetischen Auf- & Untergangs zu beachten, jedoch nicht unterschiedslos alle jeden einzelnen. Denn Venus & Merkur gehen wegen des kürzeren Abstands von der Sonne nicht akronychisch auf und nicht kosmisch unter. So machen die drei Oberen keine morgendlichen

¹⁶¹ Cicero, de natura deorum II 69: Cicero spielt mit den Worten Venus (die Göttin) und venustas (die Anmut)

¹⁶² nach heutiger Zählung: II 6, 36; dazu II 12, 61.

¹⁶³ Lichtbringer, Morgenröte-Bringer, (Führer) zur Krippe

heliakischen Untergänge, noch abendliche heliakische Aufgänge. Der Mond ist ebenso frei von abendlichem heliakischen Untergang und morgendlichem heliakischen Aufgang, wie wir im zweiten Teil des dritten Buches gesagt haben.

Die Astronomen pflegen dennoch an dieser Stelle hier sich mehr mit der Untersuchung der sichtbaren als mit der der wahren Auf- & Untergänge zu beschäftigen.

Was, meinst du, ist zu dem, was an dieser Stelle gesagt wurde, hinzuzufügen?

Hier ist über die Verschiedenheit der Sichtbarkeit & des Verbergens nicht nur der verschiedenen Planeten untereinander, sondern auch der einzelnen zu sich selbst zu sprechen, und die Gründe dafür darzustellen.

* Wie also verhalten sich die sichtbaren Auf- & Untergänge der einzelnen Planeten?

Von den Planeten gehen die einen nach der Konjunktion mit der Sonne schneller heliakisch auf, die anderen aber langsamer. Ebenso zeigt sich jeder beliebige der Planeten bald innerhalb eines kürzeren Zeitraums, bald bleibt er innerhalb eines größeren verborgen.

* Was sind die Gründe dieser Sache?

** 1. Grund ist die langsamere oder schnellere Entfernung des Planeten von der Sonne, oder der Sonne vom Planeten. Die schnellere Trennung nämlich lässt den Planeten rascher aus den Strahlen aufsteigen als die trägere.]*

Aus diesem Grund trennt sich unter den drei Oberen Saturn schneller als Jupiter, dieser aber schneller als Mars, weil ja Saturn der Sonne in der täglichen wahren Bewegung nur 7' oder 8' folgt,

Jupiter jedoch 13' oder 14', Mars aber 38' oder auch 46', nämlich wenn sie in den Apogäen der Epizykel sind, was notwendigerweise in den Konjunktionen mit der Sonne geschieht. So wird ein und derselbe dieser drei Planeten, im Perigäum des Exzenters stehend, langsamer von der Sonne verlassen als im Apogäum, denn dessen wahre eigene Bewegung ist dort schneller, hier langsamer. Z.B.: Des Mars wahre tägliche Bewegung im Apogäum von Exzenter & Epizykel ist 38', aber im Perigäum des Exzenters & Apogäum des Epizykels ist sie 46'.

Aber während die unteren beiden, Venus & Merkur, zurückschreiten, weichen sie, wegen ihrer Bewegungen von der Sonne in entgegengesetzte Richtungen strebend, schneller von ihr zurück, langsamer aber, wenn sie rechtläufig sind. Dasselbe geschieht jedoch bei Merkur früher um die Punkte der größten Annäherung als anderswo. Eben dieser Merkur nämlich kann in Konjunktion mit der Sonne in der täglichen Bewegung um $1^{\circ} 54'$ vorangehen, oder um $1^{\circ} 4'$ zurückschreiten. Aber im Apogäum, mit der Sonne verbunden, geht er nicht über $1^{\circ} 43'$ voran, und schreitet nicht über $0^{\circ} 35'$ zurück. Die Venus aber taucht im Vorangehen schneller auf im Perigäum des Exzenters, beim Rückschreiten aber schneller im Apogäum. Denn im Apogäum, mit der Sonne verbunden & vorangehend, kann sie in der täglichen Bewegung $1^{\circ} 13'$ vollenden, rückläufig aber $0^{\circ} 38'$. Aber im Perigäum, mit der Sonne verbunden & rechtläufig, durchläuft sie an einem Tag $1^{\circ} 16'$, rückläufig aber $0^{\circ} 26'$.

Der rasche Mond zeigt sich schneller, als wenn er langsam ist.

** 2. Grund ist die verschiedene Breite der Planeten; ist ein Planet nämlich nach der Konjunktion nördlich*

wird er viel schneller sichtbar, als wenn er südlich ist.]

Hat der Stern nämlich eine nördliche Breite, steigt er mit dem vorangehenden Grad auf, steigt ab mit dem seinem Ort folgenden Grad, wie aus der Lehre der Aufstiege geschlossen werden kann. Das Umgekehrte macht der südlichere Stern.

** 3. Grund, & zwar der einflussreichste, ist der schiefe Auf- & Abstieg des Tierkreises, den auch der 4. Grund, nämlich die Schiefe des Horizonts vielfach verändert. Denn ein Stern beim morgendlichen Aufgang, wenn er in den senkrecht aufsteigenden Zeichen ist, entfernt sich in kürzerem Zeitraum weiter von der Sonne, oder er steht viel höher über dem Horizont, als in den schief aufsteigenden Zeichen. So geht ein Stern abends viel schneller heliakisch auf, wenn er in den Zeichen der langen Abstiege ist, als wenn umgekehrt. Diese Dinge verhalten sich dennoch immer anders je nach dem Unterschied der Polhöhe.*

Was aber hier über das Sichtbarwerden der Planeten, sei es das morgendliche, sei es das abendliche, nach der Konjunktion mit der Sonne, gesagt wurde, dasselbe trifft in gleicher Weise auf das Verschwinden derselben vor der Konjunktion zu.

Wozu führt die Erforschung dieser Gründe?

Diese Gründe können viele seltsame Phänomene, die Leute, der Verhältnisse unkundig, für widersinnig halten, wahren & erklären. Solcher Art sind, dass

die drei Oberen, besonders Mars, vor dem

abendlichen Niedergang manchmal wegen der Schnelligkeit der Bewegung durch die Zeichen, die mehr & mehr senkrecht absteigen, von der schnelleren Bewegung der Sonne so sehr nicht eingeholt zu werden scheint, dass man meint, er entferne sich weiter von ihr. Umgekehrt, morgens von der Sonne freigegeben, kann man wegen der Schnelligkeit und auch der zunehmenden südlichen Breite in den schief aufsteigenden Zeichen meinen, er wolle sich wieder in die Strahlen mischen & verbergen; das, was auch im Jahre 1597 tatsächlich geschehen ist. Denn um das Ende des vorausgehenden Dezembers begann er, aus den Sonnenstrahlen herausgetreten, zu erscheinen, aber dann bald wieder verborgen ward er vor Mai besagten Jahres nicht mehr gesehen. Dass so der Mars über ein ganzes Jahr am Himmel niemals erblickt worden war, hielten die Historiker in der Erinnerung fest.

Die Venus ist häufig die meiste Zeit unter den Strahlen bedeckt, und zwar wenn sie südlich & in den schief auf- oder absteigenden Zeichen ist. Dagegen, wenn sie nördlich ist, ist sie manchmal kaum zwei Tage versteckt & verborgen, vor allem um die Mitte der Fische vom abendlichen Untergang bis zum morgendlichen Aufgang. Ja sogar, wann sie mit der Sonne denselben Grad besetzt, ist es nicht unmöglich, sie manchmal zu erblicken. Denn die Grenze ihres Verbergens und Sichtbarwerdens ist 5° , wie wir in Buch 3, S. 246 & 247 gesagt haben, aber sie selbst kann durch die Bewegung ihrer Breite $6^\circ 22'$, nach den Alfonsinischen Tafeln $7^\circ 12'$, von der Ekliptik abweichen. Mit diesem Phänomen stimmt die Erfahrung der Beobachtungen überein.

Merkur wird seltener sichtbar. Denn

nicht selten, besonders wenn er morgendlich im Stier oder abendlich im Skorpion ist, geschieht es, dass seine Abweichungen von der Sonne, in denen er meistens eher südlich als nördlich ist, nicht so groß sind, dass sie ihn aus den Strahlen reißen können.

Vor allem der erlöschende & wiedergeborene Mond beschleunigt oder hemmt aus den aufgezählten Gründen sein Auftauchen. Manchmal nämlich erscheint er am selben Tag alt & neu, & dann wird er ἔνη καὶ νέα, neuester & erster genannt, wenn nämlich alle diese zusammenkommenden Gründe ihn schnell im Lauf machen & nördlich, in den Zeichen der langen Abstiege. Um wie viel weniger Gründe zusammenkommen, um so viel langsamer, besonders nach der Konjunktion, zeigt er manchmal am zweiten, manchmal am dritten, bisweilen erst am vierten Tag seinen Anblick.

VIERTE ART DER EREIGNISSE .

Welcher Art Ereignisse folgen aus den Planetenbewegungen,
bezogen auf die Erdkugel?

Zwar können alle Umläufe der himmlischen Orbes, die in dieser ganzen Epitome dargestellt sind, anscheinend an diesen Ort gehören, deshalb weil sie an der Erde als der gemeinsamen Mitte des ganzen Alls ausgerichtet sind, oder weil von ihr aus, als unserer Heimstatt, alle Sternbewegungen von uns beobachtet und berechnet werden: Weil jedoch darüber hinaus die Größe des Erdkörpers selbst einige Planeten

gewissen Einwirkungen unterwirft, oder von ihnen wegen deren Größe unterworfen wird, haben wir beschlossen, jetzt diese Einwirkungen ‚Ereignisse‘ zu nennen & an dieser Stelle zu untersuchen.

- * Diese Art des Ereignisses, bei der die Bewegungen der Planeten auf den Erdkörper selbst bezogen werden, ist diese auf alle Planeten zu beziehen?

Nein, sondern nur auf diese, zu deren Sphäre die Erde eine wahrnehmbare Größe hat. Daraus ist klar, dass diese Ereignisse hauptsächlich nur den Mond betreffen, weil zu den übrigen Planeten die Größe der Erde entweder nicht einschätzbar ist oder als wahrnehmbar nicht eingeschätzt werden kann.

Auch wenn diese Einwirkungen eigentlich nur zum Mond gehören, werden bei ihnen doch auch die anderen Planeten, vor allem aber die Sonne, einbezogen.

- * Was sind diese Ereignisse, mit denen die Erde den Mond oder der Mond die Erde beeinflusst?

Es sind vornehmlich diese drei. 1. Die Größe der Erde gestattet es nicht, dass der wahre Ort des Mondes immer derselbe ist wie der scheinbare, das heißt, die Erde ist Grund der Parallaxe. 2. Die Erde nimmt zuweilen das Licht der Sonne dem Mond weg, und macht, dass ihm das Licht fehlt. 3. Der Mond nimmt durch seine scheinbare Größe die Sterne und auch manchmal die Sonnenstrahlen der Erde weg, und lässt sie dunkel werden. Davon hängt also die ganze Lehre der Finsternisse ab.

Gerade BCE zeigt in E den gesehenen Ort, wie er von der Oberfläche der Erde B aus erscheint. Es sei aber FG das Viertel des vertikalen Kreises zwischen Zenit F & Horizont AG, gehend durch den wahren Ort des Mondes D & den sichtbaren E. Also ist der Bogen DE die Parallaxe, mit der das Auge in B durch seinen Blick abirrt vom wahren Ort D.

Sind nicht wahrer & scheinbarer Ort der Sterne bisher für dieselben gehalten worden?

Ja. Denn die wahren Bewegungen, denen die mittleren bei den oberen Planeten gegenübergestellt werden, unterscheiden sich nicht von den scheinbaren. Ja auch in der ganzen Astronomie treffen die Bewegungen & Erscheinungen oder Phänomene, die wahr genannt werden, immer & überall mit den scheinbaren oder sichtbaren zusammen, welcher Art sind: die wahren & scheinbaren Bewegungen der Sterne, bei der Sonne: die wahre & scheinbare Größe des natürlichen Tages, des tropischen Jahres &c. Als einzige jedoch ist die Veränderung oder Parallaxe des Mondes, mit dem was davon abhängt, ausgenommen, und das wegen der Größe der Erdkugel im Vergleich zur Mond-sphäre. Bei diesen kann nämlich der Unterschied zwischen der Wirklichkeit, bezogen auf die gemeinsame Mitte der Welt & dem Anschein, wie er sich dem Blick bietet, nicht vernachlässigt werden.

Welche Sterne haben also eine Parallaxe?

Der Mond macht die Parallaxe für die Beobachtungen wahrnehmbar, wenn er nämlich der Erdoberfläche sehr nahe ist, ist der Winkel zwischen den Linien wahrer & sichtbarer Bewegung beachtlich.

Venus & Merkur erzeugen ohne Zweifel eine

Parallaxe, aber über sie sind wegen der geringen Größe die Astronomen nicht besorgt.

Die Sonne aber hat entweder keine oder keine so große Parallaxe, dass sie aus speziellen Beobachtungen bekannt würde, sondern sie wird erst aus einem zuvor anderswoher bekannten Abstand, nämlich entweder aus dem, was die Parallaxe des Mondes begleitet, oder eben aus den Sonnenfinsternissen erschlossen.

Ferner hat bei den oberen Orbes nichts weniger als die Erwähnung dieser von der Erdgröße verursachten Parallaxen ihren Platz.

Über die Meteore, die unterhalb des Mondes befindlich größere Parallaxen haben als der Mond, müssen wir hier nicht sprechen.

* Wie verhält sich der gesehene Ort zum wahren?

1. Steht der Mond im Zenit (das, was ihm in der heißen Zone zuteil wird) fallen sichtbarer und wahrer Ort zusammen.

Wenn er in der Abbildung (S. 473) in F steht, sind AF & BF eine Linie.

2. Ist der Mond vom Zenit entfernt, unterscheiden sich wahrer & scheinbarer Ort, denn die Geraden, die wahre und scheinbare Bewegung bestimmen, schneiden sich gegenseitig. Ferner wird der Winkel des Schnittes am größten im Horizont.

3. Wahrer & scheinbarer Ort des Mondes sind auf demselben Vertikal.

4. Der scheinbare Ort ist immer tiefer als der wahre. Denn die Abschnitte der Linien, die sich in der Mitte des Mondes schneiden, vertauschen jenseits des Schnittes ihre Lage.

5. *Je ferner der Mond von der Erde ist, eine desto kleinere Parallaxe erzeugt er, eine größere aber, je tiefer er ist.*

Auf dieselbe Weise verhalten sich die übrigen Sterne, die jedenfalls eine Parallaxe haben können, obwohl sie der Beobachtung nicht wert ist.

Ptolemæus berechnet in den gebräuchlichen Hypothesen die größte Parallaxe von Neu- & Vollmond im Apogäum des Epizykels zu $53' 34''$, im Perigäum aber zu $63' 17''$, so zählt er die größte Parallaxe des Halbmondes im Apogäum des Epizykels zu $1^\circ 19'$, im Perigäum $1^\circ 44'$. Copernicus, auch dies in seinen Hypothesen verbessernd, fand die größte Parallaxe von Neu- & Vollmond im Apogäum des Epizykels zu $52' 56''$, im Perigäum desselben zu $62' 54''$, aber die größte des Halbmondes im Apogäum des Epizykels berechnet er zu $50' 43''$, im Perigäum zu $66' 21''$. Die größte Parallaxe der Sonne im Apogäum zählt er zu $2' 55''$, im Perigäum zu $3' 7''$.

* Gibt es eine andere Unterscheidung der Parallaxen?

Je nach Verschiedenheit der Kreise der Sphäre werden auch die Parallaxen unterschieden. Wenn wir nämlich auf den vertikalen Kreis, auf dem wegen der Größe der Erde die Parallaxen stehen, achten, sind sie einfach. Aber wenn sie auf den Tierkreis, den Weg der Planeten, bezogen werden, sind die Parallaxen zweifach, die einen sind nach der Länge, die anderen nach der Breite κατὰ μήκος καὶ κατὰ πλάτος. Daher werden auch jene, über die wir bisher

*gesprachen haben, Parallaxen in der Vertikalen langbreit
μηκόπλατοι genannt.*

* Was ist die Parallaxe nach der Länge?

*Es ist der Bogen der Ekliptik, genommen zwischen zwei
zu ihr senkrechten Kreisen (oder durch ihre Pole gehend),
von denen der eine durch den wahren, der andere durch
den scheinbaren Ort des Sterns geführt wird.*

In der vorigen Abbildung (S. 473) ist HI die Ekliptik, der Bogen DK ausgehend von dem wahren Ort D schneidet die Ekliptik in K in rechten Winkeln, geht also (nach Theod. Sphäre I 13) auch durch die Pole. Ebenso schneidet der aus dem sichtbaren Ort E geführte Bogen EL dieselbe Ekliptik in L rechtwinklig. Daher ist der Bogen KL die Verschiedenheit des Anblicks nach der Länge.

* Was ist die Verschiedenheit des Anblicks
nach der Breite?

*Es ist der Bogen des Großkreises senkrecht zur Ekliptik,
entweder durch den wahren oder den scheinbaren Ort
geführt, genommen zwischen zwei Parallelen der Ekliptik,
von denen die eine durch den wahren, die andere durch
den scheinbaren Ort geht.*

In derselben Abbildung ist MN der Parallel zur Ekliptik, geführt durch den wahren Ort D, schneidend den Bogen EL in O. Der Parallel PQ aber geht durch den scheinbaren Ort E & wird von dem verlängerten Bogen KD geschnitten in R. Also ist der Bogen DR oder der Bogen OE die Parallaxe der Breite.

Daher bilden diese zwei Parallaxen das rechtwinklige Parallelogramm DOER, dessen

gegenüber liegende Seiten entweder gleich sind, wie DR & EO, oder ähnlich, wie DO oder ER nach Theod. Sphäre II 10. Dessen Durchmesser ist die langbreite (μηκόπλατος) Parallaxe DE: weil sie dieses Viereck in zwei rechtwinklige Dreiecke teilt, wird in 2. Potenz DE, nach Euklid I, vorletztem Satz¹⁶⁵, gleich den Seiten DO & OE, oder ER & RD, zumal sich die Seiten dieses Vierecks von geraden Linien kaum unterscheiden.

Wie verhalten sich die Parallaxen von Länge und Breite
im Vergleich zueinander?

1. Steht der Mond im neunzigsten Grad der Ekliptik über dem Horizont, hat er keine Parallaxe der Länge, sondern sie fällt ganz in die Breite; denn der Vertikal, durch den wahren & scheinbaren Ort gezogen, schneidet die Ekliptik in rechten Winkeln.

2. Wann die Ekliptik durch den Zenit geht, verschwindet die Parallaxe der Breite ganz und wird der Länge zugeschrieben (wenn nur die Breite des Mondes nicht zu groß ist), denn die Ekliptik wird dann zu den vertikalen Kreisen gezählt. Dies kann aber nur innerhalb der heißen Zone eintreten.

3. Außerhalb aber unterscheiden sich jene beiden Parallaxen immer voneinander.

4. Uns, die wir jenseits des 30. Grades der Polhöhe wohnen, erscheint der Mond immer südlicher, deshalb weil seine Parallaxen immer nach Süden fallen. Deshalb sind die scheinbaren nördlichen Breiten immer kleiner als die wahren, die südlichen aber größer.

¹⁶⁵ Euklid I 47: Satz des Pythagoras: $DE^2 = DO^2 + OE^2 = ER^2 + RD^2$

5. Von Osten bis zum ,90. Grad' erscheint der Mond östlicher, aber vom ,90. Grad' nach Westen erscheint er westlicher als sein wahrer Ort, das heißt, dort geht der scheinbare Ort voran, hier aber folgt er dem wahren nach der Reihe der Zeichen.

Welchen nennst du den ,neunzigsten Grad der Ekliptik'?

Der ,90. Grad der Ekliptik über dem Horizont' ist der, in dem der über dem Horizont stehende Halbkreis hälftig in zwei Viertel geteilt wird, das heißt, der von Auf- & Untergang gleich weit entfernt ist.

Diesen Grad bestimmt der Kreis, der durch die Pole der Ekliptik und des Horizonts gezogen ist. Weil aber die Pole der Ekliptik in der täglichen Umdrehung nur in zwei Augenblicken auf den Meridian fallen, in der ganzen übrigen Zeit dies- & jenseits von ihm nach Osten & Westen schweifen, findet man hier diesen ,90. Grad' in gleicher Weise in einer täglichen Umdrehung nur zweimal auf dem Meridian, nämlich wenn sich mit ihm die Sonnwendpunkte verbinden, in der übrigen Zeit, in der nämlich die aufsteigende Hälfte des Tierkreises über den Meridian vorbeizieht, findet man diesen ,90. Grad' zwischen Meridian und Osten, das Umgekehrte geschieht in der absteigenden Hälfte, deshalb weil der Pol der Ekliptik schräg in die andere Richtung abweicht, weswegen der Teil der Ekliptik vom Meridian zum Horizont teils größer, teils kleiner als ein Viertel ist.

Z.B., wenn der Beginn Υ im Meridian steht, geht in der Breite $48\frac{1}{2}^\circ$ (wie aus dem

dritten Buch deutlich ist) $24^{\circ} 15'$ ☽ auf & $24^{\circ} 15'$ ♃ unter. Also befindet sich der 90. Grad der Ekliptik über dem Horizont, der dann $24^{\circ} 15'$ ♀ ist, zwischen Meridian & Osten.

Mit welchem Argument erkennt man dass der Mond den ,90. Grad' besetzt?

Dass der zu- & der abnehmende Mond die Hörner oder den Buckel beständig von ☉ abwendet, haben wir kurz zuvor gesagt. Die Gerade aber, die durch die ☽ Hörner geht, ist senkrecht zur Ekliptik, weil nämlich senkrecht zu der von der Sonne zum Mond ausgespannten Geraden. Daraus wird klar: wenn ein aufgehängtes Lot zugleich beide Hörner oder die Enden der Buckelung streift, dass der Mond dann im ,90. Grad der Ekliptik über dem Horizont' steht. Denn das Lot ist Zeiger für den vertikalen Kreis, die Berührung aber in beiden Hörnern zeigt, dass jener Vertikal senkrecht zur Ekliptik ist. Wenn sich aber das obere Horn nach Osten neigt, zeigt es, dass ☽ selbst noch nicht zum ,90. Grad' hinab gelangt ist, aber wenn es sich nach Westen wendet, findet man, dass er den ,90. Grad' schon überwunden hat.

II. & III

DIE FINSTERNISSE .

* Was sind Finsternisse?

Finsternis in weiter Bedeutung ist jedes Verbergen eines Gestirns, das dem Blick der die Erde bewohnenden

Menschen widerfährt, entweder wegen der Erde selbst oder wegen eines anderen Gestirns. Auf diese Weise kann jeder beliebige tiefere Planet einen Stern über sich verbergen & verfinstern. So können alle Sterne, die unter den Horizont hinabsteigen, wann sie wegen der Festigkeit der Erde nicht mehr sichtbar sind, verfinstert oder verborgen genannt werden. Aber an dieser Stelle:

Die Verfinsterung der Leuchten ist der Verlust oder die Wegnahme ihres Lichts, auf der Erde beobachtet.

* Wie vielfach sind die Finsternisse?

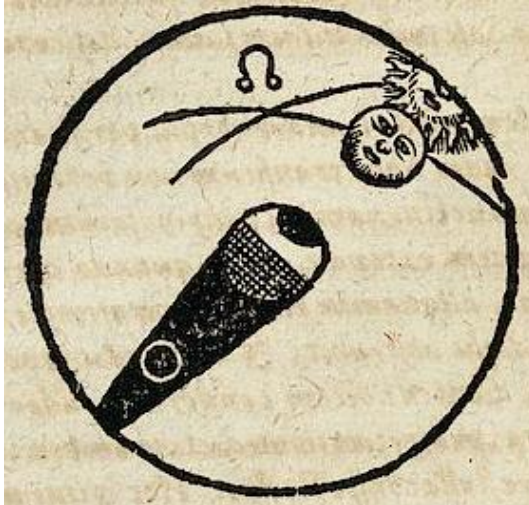
Zweifach. Die einen sind die Mond-, die anderen die Sonnenfinsternisse.

Ich glaubte, dass diese Ereignisse auf Mond und Erde, nicht aber auf Sonne oder andere Planeten zu beziehen sind?

Gut. Aber wenn auch diese Einwirkungen eigentlich und zunächst die des Mondes sind: weil er selbst dennoch auf die Erde oder die Erde auf ihn selbst wirkt, so dass sie sich gegenseitig das Sonnenlicht unterbrechen, deshalb wird die Sonne als die hauptsächlichste Lenkerin zu dieser Erörterung hinzugezogen & eingesetzt.

Ja daraus wird auch klar, dass Finsternisse (wenn wir der Natur selbst folgen wollen) diese zu nennen sind: das Verlöschen von Mond & Erde. Weil dies aber auf unseren Anblick bezogen werden soll, und wir auch nicht mit einem Blick sehen können, ein wie großer Teil der Erde sich in den Schatten des Mondes dreht, deswegen beziehen wir das Verlöschen der Erde auf die Sonne.

Daher richten sich die Finsternisse nach der Sonne und dem ihr gegenüber gelegenen Nadir-Punkt & sind zu untersuchen.



- * Zu welcher Zeit der monatlichen Bewegung des Mondes können die Finsternisse von Mond oder Sonne geschehen?

Weil sich die Finsternisse der Leuchten nach der Sonne und deren Nadir richten, kann man leicht schließen, dass die Mondfinsternisse nur in Opposition geschehen können, die der Sonne aber in der Konjunktion der Leuchten.

Sag also, wie geschehen die Finsternisse?

Die Erdkugel, die wegen ihrer Festigkeit den Strahl der Sonne nicht durchlässt, wirft in die der Sonne abgewandte Richtung einen dunklen Schatten, mit dem sie alles, was er erfasst, in Finsternis taucht. Denn jener Schatten der Erde ist nichts anderes als der Entzug des Sonnenlichts oder die nächtliche Dunkelheit, wie umgekehrt

die Nacht der Schatten der Erde ist. Wann immer daher dieser den Mond erfasst, nimmt er ihm das Licht der Sonne durch seine Dunkelheit. Daher muss der Mond, der kein eigenes Licht hat, sondern was er der Erde liefert von der Sonne geliehen nimmt, sich notwendigerweise verfinstern.

Auf dieselbe Weise gestattet der Mondkörper durch seine Festigkeit dem Strahl der Sonne den Durchgang nicht, sondern dehnt seinen nächtlichen oder dunklen Schatten in die der Sonne entgegengesetzte Richtung aus. Wann er mit diesem den Körper der Erde oder einen Teil von ihr berührt, nimmt er ihr das Licht der Sonne und hüllt sie in schreckliche Finsternis, den Tag in Nacht verwandelnd, so sehr, dass häufig, besonders in der Mitte des Schattens, zur Tageszeit die Sterne sichtbar sind. Auf diese Weise, sagt man, verfinstert sich die Sonne. Wenn uns also die Erde aus der Höhe zu betrachten gestattet wäre, wie wir den verdunkelnden Mond aus der Ferne betrachten können, würden wir sehen, dass zur Zeit der Sonnenfinsternis einem Teil der Erde das Licht der Sonne fehlt, auf genau dieselbe Weise wie es umgekehrt dem Mond fehlt.

So wird nämlich klar, warum sich nur in den Oppositionen der Mond & in den Konjunktionen die Sonne verfinstert, denn der Schatten der Erde kann nur in der Opposition der Leuchten den Mond & der Schatten des Mondes nur in der Konjunktion die Erde des Lichts der Sonne berauben.

* Aber warum verfinstern sich nicht in jeder einzelnen Konjunktion & Opposition die Leuchten?

Weil die Sonne Lenkerin der Finsternisse ist, aber von

der Ekliptik nicht abweicht, und auch nicht dem Schatten der Erde (der von ihr selbst in die entgegengesetzte Richtung, wie es die Eigenschaft der Schatten fordert, geworfen wird) oder dem Nadir der Sonne von der Ekliptik abzuweichen gestattet, ist notwendigerweise zum Verursachen einer Finsternis auch ein weiterer Grund erforderlich, nämlich, dass auch der Mond in Konjunktion oder Opposition der Leuchten unter der Ekliptik oder ihr nahe einher zieht. Dies aber geschieht dann, wenn der Mond dem Kopf oder Schwanz des Drachens nahe ist. Wenn er aber von beiden Knoten in der Zeit der Konjunktion oder Opposition zu weit entfernt ist, kann keine Finsternis stattfinden.

Sind diese beiden Bedingungen genau zu beachten?

Jedenfalls die erste, aber nicht ebenso die zweite. Keine Leuchte nämlich kann sich außerhalb von Neu- oder Vollmond verfinstern. Aber wegen der scheinbaren Größe der Leuchten & der Größe der Erde kann der Mond, ein wenig außerhalb der Ekliptik oder diesswärts & jenseits der Knoten stehend, eine Finsternis verursachen.

D I E M O N D F I N S T E R N I S .

* Was ist eine Mondfinsternis?

Es ist die Wegnahme des Mondlichts, die durch das Dazwischentreten der Erde geschieht, wenn die beiden Leuchten sich in der Opposition diametral gegenüber stehen.

Sind alle Mondfinsternisse von einer Art?

Nein, denn sie sind vielfach in Größe wie auch in Dauer verschieden.

Berichte Gründe dieser Vielfalt?

I. Grund

ist die ungleiche Breite des Mondes. Ist sie nämlich entweder nicht vorhanden oder wenigstens winzig, macht sie die Finsternis viel größer in Größe & Dauer, da der Mond selbst mitten durch den Schatten laufen muss. Aber je weiter er von der Ekliptik entfernt ist, eine größere Breite habend, umso schneller dreht er selbst sich wieder heraus, so dass er zuweilen den Schatten kaum streift, häufiger aber nicht berührt, sondern ohne Finsternis an ihm vorbei geht.

Aus den Prutenischen Tafeln berechnet man den scheinbaren Halbmesser des Schattens der Erde an der Stelle des ☽ Durchgangs, wenn er selbst im Apogäum seines Epizykels ist, zu $39' 48''$, aber wenn er im Perigäum ist $49' 46''$, und dies bei dieser in unserer Zeit kleinsten Exzentrizität der Sonne. Aber der scheinbare ☽ Halbmesser im Apogäum des Epizykels zur Zeit des Neu- oder Vollmonds ist $15'$, im Perigäum $17' 49''$. Wenn der Mond also im Apogäum des Epizykels die Breite $54' 48''$ hat, oder im Perigäum $67' 35''$, gleich dem Halbmesser von ☽ und Schatten zusammen, streift er den Rand des Schattens, aber verfinstert sich nicht. Wenn aber seine Breite größer ist, erwartet man nichts weniger als eine Finsternis. Aber wenn sie kleiner ist, verfinstert er sich nach dem Verhältnis der Breite mehr oder weniger.

II. Grund

ist die ungleiche Dicke des Erdschattens. Denn

je höher sich der Schatten der Erde erhebt, desto dünner wird er, bis er schließlich in einer Spitze endet. Daher (wenn das übrige gleich bleibt) ist der Weg des Mondes durch den Schatten beim Apogäum des Epizykels des Mondes viel kürzer oder kleiner als im Perigäum.

Welche Gestalt hat der Schatten der Erde?

Weil sowohl der leuchtende Körper Sonne als auch der dunkle Körper Erde rund oder kugelförmig sind, folgt, dass sich der Schatten der Erde ähnlich einer runden oder gedrehten Figur erstreckt. Von derartigen Figuren aber gibt es drei Arten: καλαθοειδής, κυλινδροειδής & κωνοειδής.

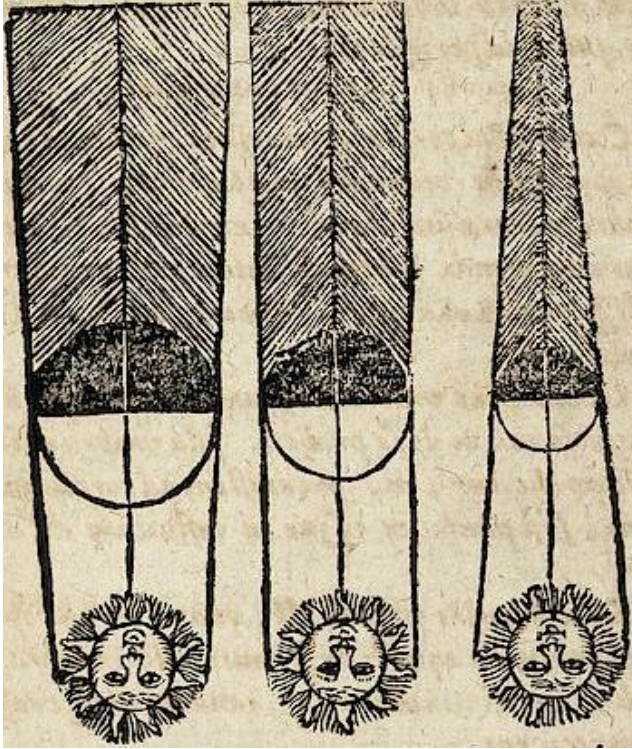
Καλαθοειδής, korb förmig ist ein Schatten, den ein dunkler Körper, größer als der Leuchtende, von sich wirft. Dieser Schatten wird ins Unendliche geworfen, am kleinsten ist er beim dunklen Körper, aber allmählich dehnt er sich ins Unendliche aus.

Κυλινδροειδής, zylindrisch ist ein Schatten, den ein dunkler Körper, gleich groß wie der Leuchtende, von sich ausschickt, dieser Schatten wird ebenso ins Unendliche ausgeworfen, überall dieselbe Dicke behaltend.

Κωνοειδής, konisch ist ein Schatten, den ein dunkler Körper, kleiner als der Leuchtende, von sich wirft. Dieser Schatten wird kegelförmig, denn am größten ist er beim dunklen Körper, von dort verringert er sich allmählich, bis er schließlich in eine Spitze ausläuft. Darüber Witelo II 26, 27, 28.

Dass aber der Erdschatten konisch ist, beweisen die Beobachtungen, aus denen bekannt ist, dass der

höhere Mond (wobei das übrige, das heißt, die Geschwindigkeit der Bewegung wegen des Epizykels im Verhältnis, und die Breite gleich bleibt) immer schneller durchgeht & häufiger überhaupt ohne Finsternis am Schatten vorbeigeht, als wenn er niedriger ist.



Daher ist der höhere Schatten schlanker oder kleiner, der niedrige oder der Erde nähere aber ist dicker oder breiter. Deshalb ist er auf keine Weise zylindrisch, weil ja sonst die Räume des Weges des Mondes durch den Schatten gleich wären; dass er aber korbformig sei, davon sind wir noch viel weniger überzeugt, weil dies einen viel größeren Durchgang des Mondes im Epizykel des Apogäums als im Perigäum bewirken würde. Ebenso wäre es nötig, dass sich der Mond viel häufiger

verfinsterte. Außerdem tilgen auch die Phänomene der übrigen Sterne diese zwei Schattenfiguren. Denn wenn sich derartige Schatten ins Unendliche ausdehnten, würden sie



jedenfalls häufig auch die anderen Planeten, wenn sie der Sonne diametral gegenüber stehen, verdunkeln; ja es gelänge sogar, in einzelnen Nächten einige Fixsterne auf der Ekliptik des Lichts zu berauben, deshalb weil die Sonne, Quelle des Lichts in der ganzen Welt, von der alle Sterne ihr Licht schöpfen, wegen der dazwischen gestellten Erde nicht gesehen werden könnten.

Daher bleibt schließlich allein die konische Gestalt übrig. Dass diese zum Schatten der Erde gehört, beweisen alle Beobachtungen.

In dieser Abbildung ist A & B der niedrigere Mond um das Perigäum des Epizykels, an welcher Stelle der Schatten einen viel dickeren Weg dem Mond zu durchlaufen bietet, als in C & D um das Apogäum des Epizykels. Da sich also der Schatten über einen so kleinen Abschnitt verjüngt, wird er schließlich auch in einem Punkt ganz enden.

Folgerungen aus der dargestellten Gestalt des Erdschattens.

Aus diesem wird klar, dass der Mond viel kleiner ist als die Erdkugel, die Sonne aber viel größer und weiter entfernt. Denn leicht schließt man aus dem Gesagten, dass der Schatten an der Stelle des Durchgangs des Mondes schon dann um einen nicht kleinen Abschnitt kleiner geworden ist als an seiner Grundseite, die die Erde ist. Aber trotzdem übertrifft er dort den Mond um viele Teile, denn er verdunkelt denselben nicht nur ganz, sondern hält ihn eine Weile dunkel, bevor er befreit wird.

So setzt diese Abnahme des Schattens voraus, dass der leuchtende Sonnenkörper viel größer ist als die Kugeln von Erde & Mond.

Auch daraus, dass Sonne & Mond nahezu unter demselben Blickwinkel gesehen werden, wird der riesige Abstand der Sonne & der kürzere des Mondes von der Erde begründet.

III. Grund der Verschiedenheit der Mondfinsternisse.

Der Schatten der Erde hat eine schwankende Dicke oder eine Anomalie der Dichte, erwachsen aus dem ungleichen Abstand der Sonne von der Erde. Denn dass die Sonne, wenn sie im Apogäum des Exzenters von der Erde weiter entfernt ist, bewirkt, dass sich der Schatten länger ausdehnt, wenn sie aber im Perigäum näher ist, die Ursache darstellt, dass er sich verkürzt, ist offenbar. Deshalb verändern sich Größe und Dauer der Finsternisse auch aus diesem Grund.

AB mit der Mitte C ist die Sonne im Apogäum, von der Erde weiter entfernt, aber DE mit der Mitte F ist die Sonne,

die eine geringere Höhe von der Erde hat, so wie es unterhalb des Apogäums zum Perigäum hin ist. GH mit Mitte I stellt die Erde dar. Also laufen die Geraden AG & BH, die die entferntere Sonne & die Erde berühren, wenn sie verlängert werden schließlich in K zusammen, bewirkend den Schatten GKH, dessen Achse IK ist, bestimmt durch CIK. Aber die Geraden DG & EH, die die nähere Sonne & die Erde berühren, laufen, wenn sie verlängert werden, in L zusammen, in viel kürzerem Abstand von I, als in K (den Beweis hier meinen wir auslassen zu dürfen). Der Mond also, der durch den Schatten bei MN gehen wird, findet ihn dicker, wenn die Sonne beim Apogäum verweilt als beim Perigäum.



In den Prutenischen Tafeln findet man den Halbmesser des Schattens an der Stelle des Durchgangs des Mondes ganz oben oder beim Apogäum des Epizykels, wenn die Sonne im Apogäum des Exzenters steht, zu $39' 49''$, aber steht die Sonne im Perigäum des Exzenters, ist der Halbmesser des Schattens $38' 53''$. Aber an der Stelle des Durchgangs des niedrigsten D ist der Halbmesser des Schattens bei höchster Entfernung der Sonne $49' 46''$, wenn sie selbst aber am tiefsten herangeht, hat der Schatten nur $48' 51''$. Und zwar dies bei kleinster Exzentrizität der Sonne.

So ist IK, die größte Höhe des Schattens, 265 Halbmesser der Erde & die kleinste IL 248.

IV. Grund

ist das ungleiche wahre Abrücken des Mondes von der Sonne. Der schnelle Mond nämlich verkürzt die Zeit der Dauer, der langsame aber zieht sie länger hin.

Die mittlere stündliche Bewegung des Mondes von ☉ ist 30' 29'',¹⁶⁶ aber die wahre im Apogäum des Epizykels ist 27' 52'', im Perigäum 33' 35''.

Dieser vierte Grund zusammen mit dem zweiten bewirkt, dass die Zeit der Dauer so beim Apogäum wie beim Perigäum des Epizykels, wenn nur die Breite an beiden Stellen die gleiche ist, beinahe gleich ist, wie viel nämlich beim Perigäum der Schatten dicker ist, um so viel ist die Bewegung des Mondes schneller, so dass, wenn die Breite des Mondes an beiden Stellen als Null vorausgesetzt wird, der Mond am Apogäum kaum schneller den Schatten, auch wenn er schmaler ist, durchqueren wird als um das Perigäum, obwohl er an dieser Stelle breiter ist. Daher ist dabei nicht nur die Zeit der Dauer, sondern auch ihr Verhältnis zur Geschwindigkeit der Bewegung (wie wir kurz zuvor im zweiten Grund angemerkt haben) abzuwägen.

Gemäß der hier aufgezählten Gründe der Unterschiede,
* wie vielfach verhalten sich die Mondfinsternisse?

Zweifach. Die einen sind nämlich total und die anderen partiell.

Welches sind die Totalen?

Die Finsternisse sind total, in denen der ganze Mond verdunkelt wird. Diese sind zweifach, total ohne Dauer und total mit Dauer.

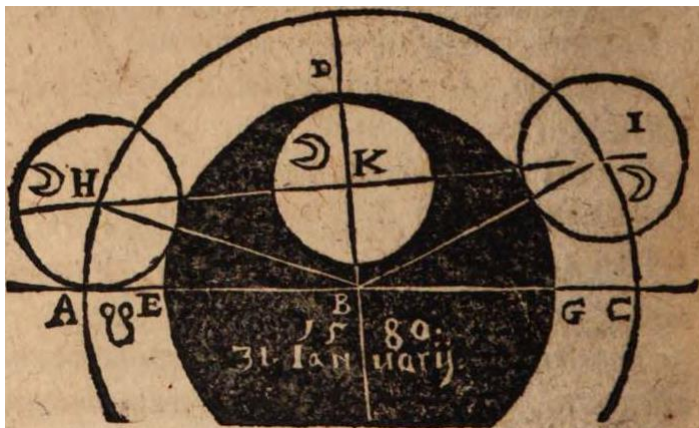
¹⁶⁶ so in der Ausgabe 1588

Die Totalen ohne Dauer sind die, in denen zwar der ganze Mond verdunkelt wird, aber unverzüglich aus dem Schatten wieder auftaucht.

Die Totalen mit Dauer aber sind die, in denen nicht nur der ganze Mond verdunkelt wird, sondern auch einige Zeit dunkel bleibt.]

Die Mondfinsternisse ohne Dauer geschehen, wann Breite und Halbmesser des Mondes zusammen gleich sind dem Halbmesser des Schattens, das heißt, wenn die Breite des Mondes um so viel kleiner ist als der Halbmesser des Schattens, wie es der Durchmesser des Mondes ist, dann nämlich streift der Rand des Schattens den Rand des Mondes.

Eine derartige Finsternis war unlängst im Jahr 1580 am 31. Januar, wie in dieser Abbildung dargestellt wird.

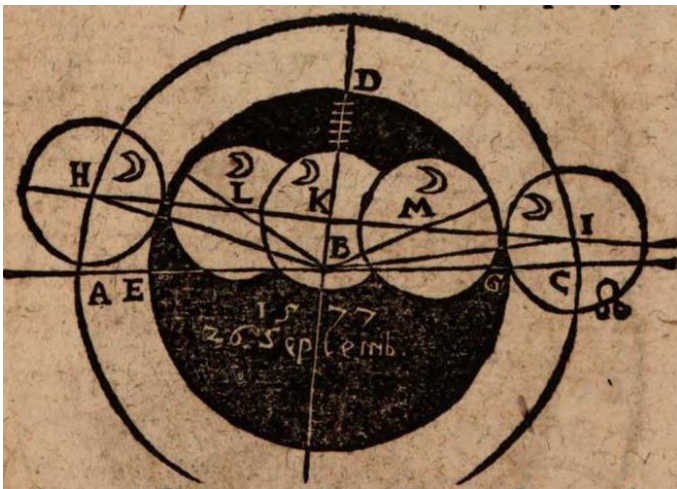


In dieser ist CBA die Ekliptik, DEG ist der Querschnitt des Schattens der Erde, der eine kreisförmige Gestalt hat. IKH ist der Weg des Mondes, der nicht weit entfernt im ☾ die Ekliptik durchquert. Der Beginn der Finsternis ist in I, das Ende in H,

die Mitte oder größte Verdunkelung in K, BK ist die Breite des Mondes, die in dieser Finsternis nördlich war. Diese war in besagter Finsternis nur sehr wenig kleiner als die Differenz der Halbmesser von Schatten & Mond. Deshalb kann dies nicht unpassend an dieser Stelle stehen. Daher, nachdem er ganz verfinstert war, nahm er nach sehr kurzer Unterbrechung das Licht wiederum auf.

Wenn aber die Breite des Mondes von der Ekliptik in wahrer Opposition Null ist oder kleiner, als die Differenz der Halbmesser von Mond und Schatten, bleibt der Mond viel länger im Schatten ganz verdunkelt.

So verdunkelte sich der Mond im Jahr 1577 am 26. September, wie in dieser Abbildung gezeichnet ist, in der



BK, wie zuvor, die nördliche Breite ist, aber diese viel kleiner als die, bei der der Rand des Mondes den Schatten streifen würde. Dort also, wenn der Mond in M steht, verlischt er ganz

und kann kein Licht von der Sonne erhalten, bevor er von M durch K nach L gelangt ist, dort schließlich beginnt er, aus dem Schatten hervorzutreten.

* Was sind die partiellen Finsternisse?

Es sind die, in denen sich nicht der ganze Mond, sondern ein Teil von ihm verfinstert.

Diese sind dreifach. Denn entweder ist die Hälfte des Monddurchmessers finster, oder mehr oder weniger als der Halbmesser.]

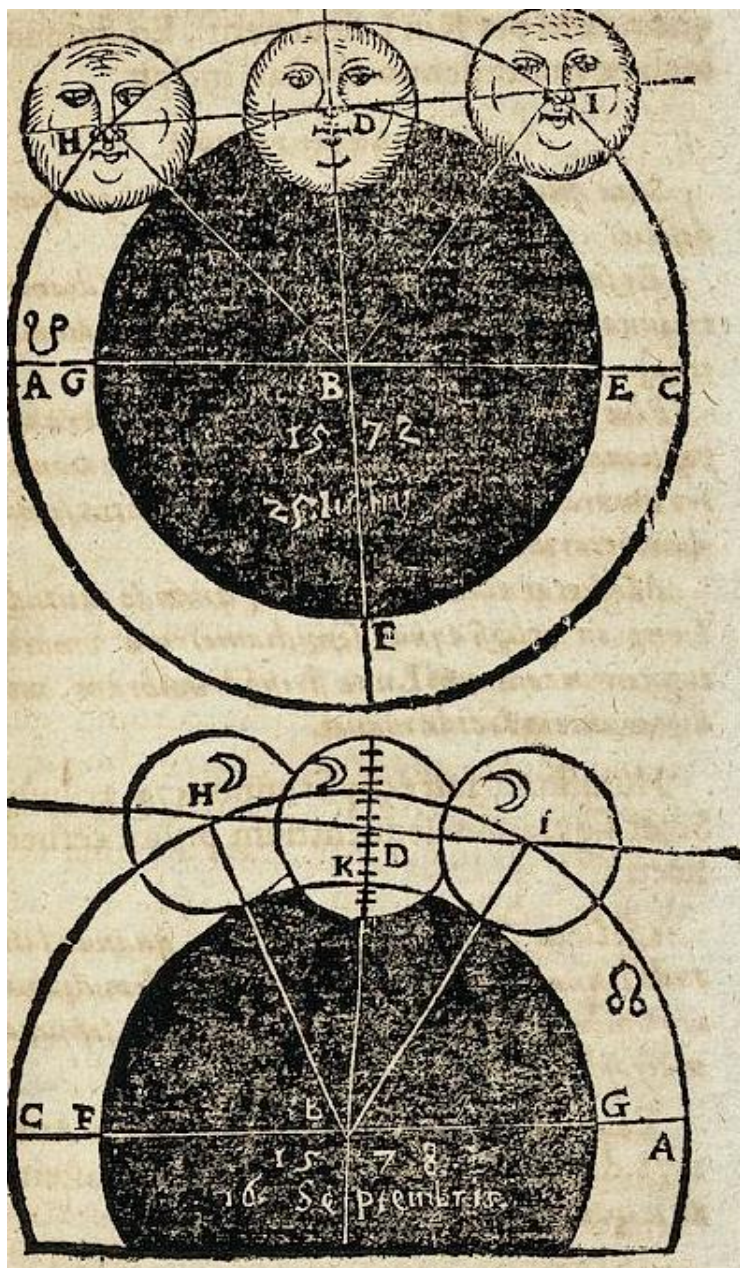
Mehr als der Halbmesser wird finster, wann in wahrer Opposition die Breite des Mondes kleiner ist als der Halbmesser des Schattens, doch größer als die Differenz der Halbmesser von Schatten & Mond.

Die Hälfte des Halbmessers wird finster, wann die Breite des Mondes in der Finsternis gleich ist dem Halbmesser des Schattens, dann nämlich streift die Mitte des Mondes den Schatten, eine Hälfte aber bleibt leuchtend.

Dieser Art war die Finsternis im Jahre 1572 am 25. Juni, wie man in der ersten der folgenden Abbildungen sehen kann.

Weniger als der Halbmesser wird finster, wann die Breite des Mondes von der Ekliptik größer ist als der Halbmesser des Schattens, aber doch kleiner als die Summe der Halbmesser von Schatten & Mond.

Eine solche Mondfinsternis haben wir im Jahre 1578 am 16. November beobachtet, wie in der zweiten der folgenden Abbildungen gezeigt wird.



Welches sind die Grenzen, zwischen die der Vollmond gestellt sich verfinstern kann?

Das sicherste und gewisseste Kriterium ist die wahre Breite des Mondes zur Zeit der wahren Opposition der Leuchten. Wenn man nämlich eine Breite aus den Tafeln erhält, die größer ist als die Summe der Halbmesser von Schatten & Mond, ist jener Vollmond nicht verfinstert. Aber wenn kleiner, wird der Mond der Verfinsternung nicht entkommen. Also richten sich die Grenzen der Mondfinsternisse nach dem genannten Vergleich der Breite des Mondes mit der Summe der besagten Durchmesser.

Ferner, die kleinste Summe der scheinbaren Halbmesser von ☽ & Schatten (was geschieht, wenn ☽ im Apogäum seines Epizykels & ☉ im Perigäum ihres Exzenters bei kleinster Exzentrizität ist), erhält man aus den Prutenischen Tafeln zu $53' 53''$. Aber die größte Summe derselben Halbmesser, so groß wie sie jemals sein kann, (was geschieht, wenn ☽ im Perigäum seines Epizykels & ☉ im Apogäum ihres Exzenters bei größter Exzentrizität weilt) findet man ebenda zu $1^\circ 7' 54''$.

Daher sind diese Regeln aufzuschreiben:

I. Wenn beim wahren Vollmond die Breite des Mondes kleiner als $53' 53''$ ist, ist es unmöglich, dass er nicht von der Finsternis betroffen ist.

II. Wenn die Breite dann größer ist als $53' 53''$, doch kleiner als $67' 54''$, ist es zwar möglich, dass er in den Erdschatten fällt, jedoch nicht notwendig.

III. Wenn die Breite $67' 54''$ übertrifft, dann ist keine Verdunkelung des Lichts zu erwarten.

Diese Grenzen der Mondfinsternisse können wir auch auf den wahren Abstand des Mondes von den Knoten von Kopf & Schwanz des Drachens beziehen. Demnach ist der kleinste \curvearrowright Abstand von den Knoten, in dem er jene kleinste Breite haben kann, $10^{\circ} 22'$, der größte aber $13^{\circ} 5'$.

Ptolemæus verlegt diese Grenzen, nämlich den Abstand von den Knoten, bei dem sich der Mond verfinstern kann, von der wahren Opposition auf $12\frac{1}{5}^{\circ}$ & von der mittleren Opposition auf $15\frac{1}{5}^{\circ}$, zu zählen freilich davor wie danach.

- * Pflegen wir diese Größen der Finsternisse in Zahlen von Minuten und Graden, wie auch die Breiten des Mondes, zu definieren?

Gewiss, bei den Berechnungen der Durchmesser von Mond & Schatten & auch des fehlenden Teils messen wir in Graden und Minuten. Aber gleich darauf pflegen wir sie in Finsternis-Zoll, nach allgemeiner Gewohnheit, aufzulösen.

- * Was sind die Zoll, deren hier Erwähnung geschieht?

Es sind Zwölftel des Durchmessers des Mondes. Weil nämlich der Mondkörper einen Fuß breit erscheint, oder gewiss zum wenigsten einer Spanne gleich kommt, daher wurde die gebräuchliche & fürwahr sehr alte Gewohnheit übernommen, dass dessen Durchmesser in gleicher Weise wie beim Fuß in 12 Daumenbreit oder die Spanne in drei Handbreit oder 12 Zoll geteilt wird, von den Griechen δάκτυλοι Finger genannt. Nun werden sie gemeinhin Punkte genannt, obwohl hinlänglich unpassend.

Nach dieser Einteilung in Zoll werden die Größen der Finsternisse unterschieden. Daher sagt man Finsterniszoll.

Um wie viele Zoll also ist das Verfinstern des Mondes möglich?

Es ist möglich, dass der Mond etwa 23 Zoll finster ist.

Darüber ein elegantes Rätsel.

*Mehr als zwölf, wann immer ich finster bin, Fingerlein hab' ich,
Zwölf nur Finger sind mein: sage mir, wer ich denn bin.*

Aus welchem Grund sagt man, der Mond sei mehr als zwölf Zoll dunkel, da doch sein Durchmesser nur in zwölf Zoll geteilt ist?

Auch wenn der Durchmesser des Mondes nur in 12 Teile aufgeteilt wird, kann dennoch die Schattendicke so groß sein, dass, wenn dem Durchmesser des Mondes auf der einen Seite mehrere Zoll zuwachsen, er dennoch trotzdem ganz verdunkelt sein kann. Denn der überschießende Teil des Schattens wird mit derselben Zwölftteilung des Durchmessers des Mondes geteilt in Mond-Finsterniszoll & zu den übrigen dazugezählt. Daher also haftet der ganz verfinsterte Mond manchmal lange Weilen im Schatten & erlangt sehr langsam das Licht zurück.

In der Abbildung der zweiten Finsternis vom Jahr 1577 &c. (S. 493) kommen über den in 12 Zoll geteilten \oslash Durchmesser noch von derselben Größe etwa 6 Zoll dazu. Wenn dort nämlich der \oslash Durchmesser etwa sechs Zoll größer gewesen wäre, hätte er sich trotzdem ganz einer totalen Finsternis unterzogen.

Daher, wie die $17' 49''$ des \oslash Halbmessers sechs Zoll sind oder wie $35' 38''$ der ganze \oslash

Durchmesser 12 Zoll zählt, so ergeben die 67' 52" (nämlich die Summe der Durchmesser von Schatten & ☽, wie sie jemals am größten sein kann) an Finsternis-Zoll 22 & 51'. Und so weit kann sich nach den Prutenischen Tafeln manchmal eine ☽ Finsternis ausdehnen.

* Was nennst du Dauer der Finsternis?

Dauer ist die Zeit vom Beginn der Verdunkelung bis zum Ende derselben.

Und was beachten wir gewöhnlich dabei?

Minuten des Eintritts, Minuten der halben Verweilzeit, Zeit des Eintritts, halbe Verweilzeit; daraus die halbe Dauer.

Was sind Minuten des Eintritts?

Die Minuten des Eintritts oder Einfallens werden von den Astronomen anders gezählt in den partiellen Finsternissen, & anders in den totalen mit Verweilzeit.

In den partiellen & auch den totalen Finsternissen ohne jede Verweilzeit sind die Minuten des Eintritts oder des Eintretens der Bogen des Mondweges, den er selbst durch die Bewegung in Länge von der Sonne durchwandert vom Beginn der Finsternis bis zu deren Mitte oder größten Verdunkelung.

In den zwei zuletzt vorangegangenen Abbildungen (S. 495), beginnt der Mond, in I gestellt, den Schatten berührend, erstmals dunkel zu werden, in H aber ist das Ende der Finsternis & in D die Mitte. ID also sind die Minuten des Eintritts, die der ☽ Bogen in seiner Bewegung von ☉ vom Beginn bis zur größten Verdunkelung vollendet.

In den totalen mit Verweilzeit sind die Minuten des Eintritts

der Bogen des Mondweges, den er in der Bewegung in Länge von der Sonne weg durchwandert vom Beginn der Finsternis bis zu seiner vollständigen Verdunkelung.

In der Abbildung der zweiten Finsternis des Jahres 1577 (S. 493) sind die Minuten des Eintritts der Bogen IM. In I nämlich ist der Beginn der Finsternis, aber steht die \supset -Mitte in M, ist er selbst erst ganz in den Schatten eingetaucht. Denn in I ist der Abstand der \supset Mitte von der Schattenmitte entlang der Linie BI gleich dem Halbmesser von Schatten & Mond, aber in M ist dieselbe \supset Mitte von der Schattenmitte um so viel weniger vom Halbmesser des Schattens entfernt, wie es der \supset Halbmesser ist.

Ptolemæus nennt sie ἐξηκαστὰ τῆς ἐμπλώσεως Sechzigstel des Eintauchens. Diesen entsprechen auf der anderen Seite die Minuten des Wieder-Anfüllens von der Mitte der partiellen Finsternis oder vom Ende der vollständigen Verfinsterung zum Ende der ganzen Finsternis. Ptolemæus nennt sie ἐξηκαστὰ τῆς ἀναπλήρωσεως Sechzigstel des Auffüllens. Diese sind nach den Regeln jenen gleich.

Dies sind in der zweiten Abbildung (S. 493) LH, in den folgenden zwei (S. 495) DH.

Was sind die Minuten der halben Verweilzeit?

Es ist der Bogen des Mondweges, den er selbst in der Bewegung in Länge von der Sonne durchwandert vom Beginn der totalen Verdunkelung bis zur Mitte der Finsternis.

Ptolemæus nennt ihn ἐξηκαστὰ ἡμίσεος μονῆς Sechzigstel der halben Verweilzeit. Diesem Bogen gleich ist der Bogen von der Mitte der Finsternis zum Beginn des Auftauchens des Mondes aus dem Schatten. Diesen Bogen durchlaufend bleibt der Mond ganz verdunkelt.

In der zweiten Abbildung ist es der Bogen MK¹⁶⁷, dem KL gleich ist.

¹⁶⁷ vgl. Ausgabe 1597

* Was ist die Zeit des Einfallens & der halben Verweilzeit?

Die Zeit des Einfallens ist eben jener Zeitraum, in dem der Mond die Minuten des Einfallens durchwandert. Dasselbe ist über die halbe Verweilzeit zu wissen. Das heißt:

* *Die Zeit des Einfallens ist der Zeitraum, der in partiellen Finsternissen vom Beginn bis zur größten Verdunkelung oder in totalen vom Beginn der Finsternis bis zur totalen Verdunkelung dazwischen liegt.*

Die halbe Verweilzeit ist die, in der sich der Mond, vollständig verdunkelt, zur Mitte der Finsternis dreht. Dieser gleich ist die Zeit von der Mitte der Finsternis zum Beginn des Wieder-Erlangens des Lichts. So ist die Zeit des Einfallens gleich der Zeit des Wieder-Auffüllens,] wenn sich nicht die Verschiedenheit der Mondbewegung ein wenig ändert, die jedoch in so geringer Zeit nicht merkbar ist.

Daraus ist klar, dass die halbe Dauer in den partiellen Finsternissen dasselbe ist wie die Zeit des Einfallens, aber dass sie in den totalen gleich ist der Zeit des Einfallens & der Hälfte der Verweilzeit zusammen.

* Von welcher Seite beginnt der Mond sich zu verfinstern & von welcher Seite wird ihm das Licht wieder geschenkt?

Von Osten. Weil er sich nämlich mit seiner eigenen Bewegung von Westen nach Osten schneller bewegt als die Sonne oder deren Nadir, d.h. der Schatten der Erde entgegengesetzt zur Sonne, berührt er am Anfang der Finsternis mit dem östlichen Rand seines Körpers den Schatten & von demselben aus wird er von Osten wieder bestrahlt, den Schatten im Westen zurücklassend.

In einer partiellen Finsternis, wenn die Breite des Mondes nördlich ist, verdunkelt er sich aus südlicher Richtung, wenn er aber südliche

Breite hat, wird er vom nördlichen Teil seines Körpers aus des Lichtes beraubt.

* Sind die Mondfinsternisse universal?

Aus dem bisher gesagten ist klar, dass der Mond nicht nur scheinbar, sondern wirklich und tatsächlich des Lichts beraubt wird. Deswegen ist es nötig, dass sein Verfinstern in demselben Augenblick und im selben Ausmaß allen, über deren Horizont er aufgegangen ist, sichtbar wird.

Dennoch werden bei den östlicheren Orten der Erde immer mehr Stunden von ihrem Mittag bis zur Finsternis gezählt als bei den westlicheren.] Dieser Sache Grund haben wir oben wiedergegeben.

* Kann sich denn kein anderer Stern ähnlich wie der Mond verfinstern?

Nein. Zu den oberen Planeten nämlich reicht die Länge des Erdschattens nicht, denn weit unterhalb sammelt er sich in der Spitze. Venus aber & Merkur macht deren nur kleine Abweichung von der Sonne vor diesem Ereignis gefeit.

D I E S O N N E N F I N S T E R N I S .

* Was ist eine Sonnenfinsternis?

Es ist die Abwendung der Strahlen der Sonne von der Erde, die geschieht wegen des zwischen Erde und Sonne gestellten Mondes.

Oder.

Es ist der Verlust des Lichts der Sonne auf der Erde, der geschieht durch das Dazwischentreten des Mondes bei sichtbarer Konjunktion der Leuchten.

* Wie vielfach ist die Konjunktion der Leuchten?

Dreifach: Mittel, wahr und sichtbar.

Über die mittlere & die wahre Konjunktion der Leuchten haben wir bei der zweiten Art der Ereignisse gesprochen.

Sichtbar oder scheinbar ist die Konjunktion, wann die Linien der scheinbaren Bewegungen, vom Blick der auf der Oberfläche der Erde Wohnenden durch die Mitte der Leuchten gezogen, in denselben Längengrad des Tierkreises fallen.

Warum werden die Sonnenfinsternisse nicht eher an die wahre als an die sichtbare Konjunktion geknüpft?

Der Grund wird aus dem zuvor Gesagten klar. Weil in diesem Ereignis nicht die Sonne ihres eigenen Lichts, sondern die Erde des Sonnenlichts wegen des dazwischen gestellten Mondes beraubt wird, die Sonne aber um ein Vielfaches die Erde & die Erde den Mond mit ihrer Größe übertrifft, kann es nicht geschehen, dass der Schattenkegel des Mondes, der von Ländern in nicht großem Abstand entfernt ist, die ganze Sonne der ganzen Erde wegnimmt. Jenes Ausbleiben also wird zumindest irgendein Teil der Erde wahrnehmen. Weil aber der Mond nicht immer unter der Ekliptik einher zieht, kann er auch nicht immer seinen Schatten zur Mitte der Erde reichen lassen, sondern er wirft ihn auf beide Seiten, nach Süden oder Norden, so wie es seiner Breite entspricht, ja auch nach Osten und Westen; er breitet ihn nämlich nach und vor der wahren Konjunktion aus. Daher ist dieses Ereignis keineswegs auf die Mitte der Erde, von wo aus die Linien der wahren Bewegungen gezogen werden, sondern auf den Blick derer, die der Mondschatten erfasst, zu bestimmen. Daher wird nicht zuletzt die Anwendung der Parallaxen verlangt.

Wie wurden wahre & sichtbare Konjunktion
miteinander verglichen?

1. *Wahre & sichtbare Konjunktion geschehen gemeinsam zur selben Zeit, wenn die wahre Konjunktion der Leuchten in den ,90. Grad des Tierkreises über dem Horizont' fällt. Dort nämlich ändert die Parallaxe den sichtbaren Ort vom wahren bezüglich der Länge im Tierkreise nicht.*

2. *Die sichtbare Konjunktion geht der wahren voraus, wenn die Leuchten in den wahren Bewegungen im östlichen Viertel des Tierkreises zusammen gehen, von Osten bis zu jenem ,90. Grad'. Dort nämlich lässt die Parallaxe die gesehene Bewegung vorausgehen & die wahre folgen, da ja der gesehene Ort des Blicks immer niedriger ist als der wahre.*

3. *Die sichtbare Konjunktion folgt der wahren, wenn sich die Leuchten in den wahren Bewegungen zwischen dem ,90. Grad' & dem Westen verbinden. Dort nämlich geht die wahre Bewegung der sichtbaren voraus.*

4. *Je näher die wahre Konjunktion dem Horizont ist, desto mehr unterscheidet sie sich von der sichtbaren.*

Worauf ist denn diese Erscheinung der Konjunktionen zu beziehen, auf die Sonne oder auf die Ekliptik?

Auf die Sonne. Denn obwohl in keiner Beobachtung bemerkt werden konnte, dass die Sonne eine Parallaxe besitzt, weil dennoch im Nachhinein, wie wir weiter oben gesagt haben, die Rechnung gelehrt hat, dass dies so ist, reicht es nicht aus, die sichtbare Bewegung des Mondes durch die Parallaxe auf dem Tierkreis zu suchen, sondern in der Behandlung der Sonnenfinsternisse ist sie auf die Sonne selbst zurückzuführen.

In dieser Abbildung ist A Mitte der Erde, AB deren

wenn die Leuchten weiter nach Westen bewegt sind, denn wie dort das Wahre dem Sichtbaren folgt, geht es ihm hier voraus.

Nicht anders verhält sich die Sache in der wahren Konjunktion ANOP & der gesehenen BROQ, so nach Osten wie nach Westen, nur dass hier im Horizont der Abstand von wahrer & gesehener Konjunktion am größten ist. Dieser kann sich zuweilen auf bis zu zwei Stunden ausdehnen.

Sind alle Sonnenfinsternisse von derselben Art?

Auch die Sonnenfinsternisse sind, ähnlich wie die des Mondes, ja sogar viel mehr, wie in Größe so in Dauer vielfach veränderlich.

Trage die Gründe jener Verschiedenheiten vor?

I. Grund

ist die ungleiche sichtbare Breite des Mondes von der Sonne. Je kleiner diese nämlich wird, eine desto größere Sonnenfinsternis in Größe & Dauer bewirkt sie, je größer sie aber wird, ein desto kleinerer Teil der Sonne oder auch überhaupt keiner wird bedeckt.

Aus den Prutenischen Tafeln erhält man den \odot Halbmesser im Apogäum ihres Exzcenters bei größter Exzentrizität zu $15' 40''$, im Perigäum aber zu $17' 2''$, aber bei kleinster Exzentrizität, wie sie heute etwa ist, ist der \odot Halbmesser im Apogäum $15' 49''$, im Perigäum $16' 52''$. So ist der apogäische \supset Halbmesser bei Neu- & Vollmonden $15' 0''$, der perigäische $17' 49''$. Wenn also die scheinbare Breite des Mondes größer ist in der sichtbaren Konjunktion als beider

Leuchten Halbmesser zusammen, kann der Mond von der ☉ nichts verdunkeln. Aber wenn die Breite kleiner ist, bedeckt der Mond einen so großen Teil von ihr, der Sonne, wie es der Differenz der Breite & der Summe aus den Halbmessern entspricht.

II. Grund

ist der ungleiche Abstand der Leuchten von der Erde, weswegen ihre scheinbaren Durchmesser veränderlich sind, größer nämlich erscheinen sie, wenn sie um die Perigäen ihrer Orbes weilen, als um die Apogäen. Dass sich mit dieser Ungleichheit auch die Ausmaße der Finsternisse ändern, ist notwendig.

Daher, da der perigäische Mondhalbmesser größer erscheint, der apogäische aber kleiner als der Halbmesser der Sonne, wo auch immer sie steht, kann es geschehen, dass er manchmal die ganze Sonne & auf kurze Zeit etwas mehr bedeckt, manchmal aber einen äußeren Kreis oder den Rand der Sonne rundherum leuchtend lässt.

III. Grund

ist die zweifache Ungleichheit der Mondbewegung. Die erste hängt vom Epizykel ab, weswegen er schnell oder langsam wird. Die andere kommt wegen der Parallaxen dazu, derentwegen seine Bewegung von Stunde zu Stunde veränderlich ist, nämlich in der scheinbaren Bewegung bald schnell, dann langsam, oder umgekehrt.

Aber durch diese Ungleichheit verändert sich nicht nur die Dauer, sondern auch die Zeit des Einfallens kann dem Wieder-Anfüllen nicht gleichen.

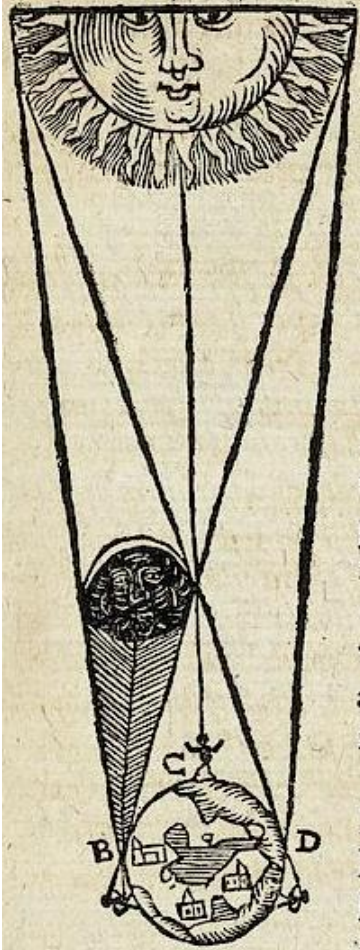
IV. Grund, & zwar der hauptsächlichliche

ist die Parallaxe des Mondes, das heißt, die geringe wahre Größe & kurze Entfernung des Mondes von der Erde, aber auch die größere Ausdehnung der Erdkugel & die sehr große der Sonnenkugel.

Deswegen nämlich werden die Sonnenfinsternisse nicht gleichmäßig und auch nicht der ganzen Erde, über der die Leuchten aufgegangen sind, zuteil. Denn weil ja der Kegel des Mondschattens nur einen Streifen der Erde trifft & durch ihn in einem bestimmten Klima¹⁶⁸ die Erdkugel überquert, folgt daher, dass nur diejenigen, die der Schattenkegel erfasst, eine totale Sonnenfinsternis wahrnehmen können, die aber außerhalb dieses Streifens leben, mehr oder weniger oder auch überhaupt nichts, je nachdem wie nahe oder fern sie von dort entfernt sind, von einer derartigen Verdunkelung wahrnehmen. Ebenso wird die Uhrzeit der Sonnenfinsternis verschieden an verschiedenen Orten, denn die Sonne wird den westlichen früher verdunkelt, später den östlichen, so dass, während jenen das Sonnenlicht wieder erfüllt ist, diese dann noch die künftige Finsternis erwarten.

In der folgenden Abbildung sind ☉, Erde, ☾ und dessen Schatten sichtbar. Man sieht auch, dass der ☾ Schatten nicht der ganzen Erde das Licht der Sonne wegnimmt. Denn während an Stelle B die ganze ☉ verdunkelt wird, leuchtet sie in C halb & in D ganz. Wenn daher die Stelle D als westlich & B als östlich gesetzt wird: der Mond, in seiner Bewegung von West nach Ost strebend, hat zuerst die Sonne

¹⁶⁸ vgl. S. 322 & 551



in D verdunkeln lassen, nach dort beendeter Finsternis dreht sich der Mond zwischen \odot und Ort B weiter. So also strebt durch eine bestimmte Zone von Westen, nach seinem sicheren bestimmten Ende der Schatten des Mondes geradewegs (insofern wegen des Mondweges die Schiefe etwas zugeben kann) nach Osten, entlang dieses Streifens auf der Erde sehen die auf beiden Seiten nahe oder ferne Wohnenden etwas oder nichts von einer derartigen Verfinsternung.

Daher zitieren Kleomedes II, 3 & Theon, Ptolemæus' Kommentator, V 11, aus Hipparchos eine Finsternis, in der die Sonne am Hellespont ganz verfinstert war, die jedoch in Alexandria in Ägypten bis auf den fünften Teil oder bis auf 2 Zoll & ein wenig mehr verfinstert war, also jenen fünften Teil des Durchmessers leuch-

tend lassend, gesehen wurde. Ebenso hat im Jahre Christi 901 am 23. Jan. Albategnius in

Arakta¹⁶⁹, einer Stadt Syriens, ein wenig weniger als zwei Drittel vom Durchmesser der Sonne verdunkelt gesehen, welcher doch in Antiochia nur mäßig mehr als die Hälfte gefehlt hatte. Albat. „Wissenschaft der Sterne“ Kap. 30.

Neben den aufgezählten Gründen der Unterschiede:

* Wievielfach verhalten sich die Sonnenfinsternisse?

Zweifach. Die einen sind total, die anderen partiell.

* Was sind die Totalen?

Die Totalen sind, wann die ganze Sonne aus dem Blick verloren geht oder verdunkelt wird. Diese alle sind ohne Verweilzeit.] Auch wenn nämlich Sonnenfinsternisse am größten sind, wie sie jemals sein können, ist die Sonne dennoch so lange nicht verborgen, dass man sagen könnte, sie habe eine Verweilzeit. Von dieser Art sind, wann die gesehene Breite des Mondes in der scheinbaren Konjunktion keine war. Hierher gehören auch die, in denen der äußerste Kreis der Sonne sichtbar leuchtet.

* Was sind die Partiellen?

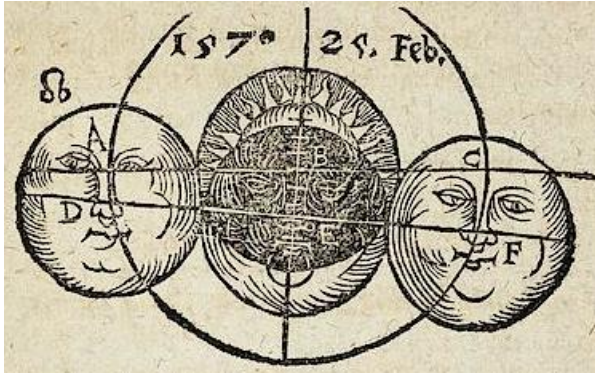
Es sind die, in denen nicht die ganze Sonne, sondern ein Teil von ihr verdunkelt wird.

Diese sind dreifach. Entweder nämlich fehlt die Hälfte des Durchmessers der Sonne, oder mehr oder weniger.

Mehr als der Halbmesser fehlt, wann in der sichtbaren Konjunktion die Breite des Mondes von der Sonne kleiner als sein Halbmesser erscheint.

¹⁶⁹ heute Ar-Raqqa

Eine derartige Finsternis haben wir im Jahre 1579 am 25. Februar beobachtet, wie man in dieser Abbildung



sehen kann, in der wir beobachtet haben, dass von ihrem Durchmesser $8\frac{3}{5}$ Zoll von Süden fehlen.

Die Hälfte des Durchmessers fehlt, wann die scheinbare Breite des Mondes von der Sonne bei der beobachteten Konjunktion gleich ist seinem (nämlich Mond-) Halbmesser. Dann nämlich bedeckt er die Hälfte des Sonnendurchmessers.

Weniger als die Hälfte fehlt, wann die Breite größer ist als sein Halbmesser.

Wie groß sind die Grenzen der Sonnenfinsternisse?

Am sichersten wird auch hier das Kriterium von der gesehenen Breite des Mondes (wie bei der Mondfinsternis die wahre Breite) genommen, wenn nämlich jene Breite in der gesehenen Konjunktion größer ist als die Summe der sichtbaren Durchmesser von Sonne & Mond. Dieser Neumond ist nicht verfinstert. Aber wenn sie kleiner ist, entgeht sie der Verfinsternung nicht. Deshalb ist auch bei diesen

Grenzen der Finsternisse auf den Vergleich der Summe der besagten¹⁷⁰ Durchmesser mit der gesehenen Breite des Mondes zu achten.

Die kleinste Summe der Halbmesser der Leuchten in den Apogäen ihrer Orbes, in größte Exzentrizität gestellt, ist in den Prutenischen Tafeln $30' 40''$, aber die größte jemals mögliche nimmt man zu $34' 51''$.

Daher die Regeln:

I. Wenn in der scheinbaren Konjunktion der Leuchten die gesehene Breite des Mondes kleiner ist als $30' 40''$, ist es unmöglich, dass sich die Sonne nicht verfinstert.

II. Wenn aber dieselbe Breite größer ist als $30' 40''$, doch kleiner als $34' 51''$, ist es möglich, dass sich die Sonne teilweise verdunkelt.

III. Wenn sie aber $34' 51''$ überschreitet, kann sich die Sonne nicht verfinstern.

Diese Grenzen können auch auf den \curvearrowright Abstand von den Knoten, doch nicht auf den wahren, sondern auf den gesehenen bezogen werden. Der kleinere Abstand also, der jener kleineren Breite zukommt, ist $5^\circ 52'$, der größte aber $6^\circ 41'$.

Ptolemæus führt diese Grenzen auf die mittleren Konjunktionen zurück. Wenn nämlich der \curvearrowright Abstand von den Knoten nach Norden $20^\circ 40'$ oder nach Süden $11^\circ 20'$ oder auch kleiner ist, ist es möglich dass sich \odot verfinstert. Er macht aber die nördliche Grenze größer als die südliche wegen der Parallaxe, die uns den Mond irgendwie immer mehr nach Süden verschiebt.

¹⁷⁰ Ausgabe 1597: dictarum

* Was wird Zoll bei der Sonne genannt?

Es ist, wie auch beim Mond, ein Zwölftel des Durchmessers der Sonne.

Wie viele Zoll kann sich die Sonne verfinstern?

Es ist möglich, dass sich die Sonne $12\frac{11}{12}$ Zoll verfinstert. Denn der größte sichtbare \supset Halbmesser ist $17' 49''$, der kleinste der Sonne aber $15' 40''$, deren Summe macht $33' 29''$; wie also der \odot Halbmesser $15' 40''$ gleich sechs Zoll ist, oder wie $31' 20''$, der ganze Durchmesser, zu zwölf Zoll gemessen wird, solche $33' 29''$ machen etwa $12\frac{11}{12}$ Zoll (12.50'). Bis dahin und nicht darüber hinaus können sich die Zoll der Sonnenfinsternis ausdehnen. Dies gelingt, während \odot im Apogäum, \supset aber im Perigäum ist, & zwar an den Stellen, in welche die Mitte des Mondschattens fällt. Dann aber kann jener Mondschatten auf der Erde mit seinem Durchmesser etwa 70 deutsche Meilen einhüllen & allen dazwischen liegenden Orten die ganze Sonne wegnehmen. Aber oft geschieht es, auch wenn die scheinbare \supset Breite null ist, dass trotzdem die \odot Finsternis nicht so groß wird. Denn wenn \supset sehr hoch wird und \odot sehr niedrig, können von ihr $11\frac{1}{4}$ Zoll (11.17') fehlen, so dass der Rand eines Kreises der Sonne ringsum etwa mit einer Breite von drei Vierteln eines Zolls leuchtend gesehen wird.

Was sind die Minuten des Einfallens?

Sie sind der Bogen des Mondweges, den er in der Bewegung in Länge von der Sonne aus durchwandert vom Beginn der Finsternis bis zu ihrer Mitte.

In der vorausgegangenen Abbildung (S. 511) ist es der Bogen FE, dem gleich ist ED von der Mitte zum Ende.

Was ist die Zeit des Einfallens?

Es ist genau jener Zeitraum, in dem der Mond jene Einfallsm Minuten durchwandert. Das heißt:

** Es ist der Zeitraum, der vom Anfang bis zur mittleren oder größten Verdunkelung vergeht. Diesem ist die halbe Dauer so nah wie möglich gleich.*

So nah wie möglich) Die Zeit des Einfallens wird gemessen vom Beginn bis zur größten Auslöschung, und die Zeit des Wieder-Füllens erstreckt sich von der größten Verdunkelung bis zum Ende. Aber diese zwei Zeiträume, wegen der sehr ungleichen scheinbaren Bewegung & von Stunde zu Stunde veränderlich, sind nicht immer gleich, denn je näher der Mond dem östlichen Horizont ist, umso schneller rückt er in scheinbarer Bewegung vor, langsamer aber, je näher er dem Westen ist.

** Von welcher Seite beginnt die Sonne zu verlöschen & von welcher Seite wird sie wieder hergestellt?*

Der Anfang geschieht von Westen, denn der Mond, in seiner eigenen Bewegung von Westen gegen Osten gehend, berührt zu Beginn der Finsternis zuerst mit seinem östlichen Saum den westlichen Rand der Sonne, von dort fährt er allmählich unter sie, bis er sie am Ende vom östlichen Rand der Sonne her verlässt.

In den partiellen Finsternissen, wenn die scheinbare Breite des Mondes nördlich ist, verlischt die Sonne von Norden, wenn aber südlich, wird sie vom südlichen oder unteren Teil ihres Körpers her verdunkelt.

Sind Sonnenfinsternisse weltweit?

Nein, sondern regional, das heißt: Man sieht

sie nicht überall und nicht zur selben Zeit, sondern in einigen bestimmten Teilen der Erde, die nämlich der Schattenkegel einhüllt, erscheinen totale Sonnenfinsternisse; ringsum in nicht weit entfernten Orten sieht man einen Teil der Sonne bedeckt, aber außerhalb sieht man nichts.] Die Gründe, wie zuvor gesagt wurde, sind die Größe der Sonne & die Kleinheit der Erde & die Nähe des Mondes.

Wie war es möglich, der Sonne & des Mondes Abstand
von der Erde und deren wahre Größen
zu finden?

Ptolemæus hat anfangs ihre Bewegungen in Länge & Breite & daraus die Verhältnisse der Exzentrizitäten zum Halbmesser von Exzenter & Epizykel aus der Veränderung der Bewegung gefunden.

Später hat er beobachtet, dass deren sichtbare Durchmesser, der Sonne nämlich & auch des Neu- oder Vollmonds im Apogäum des Epizykels, gleich sind $31' 20''$, von denen 60 Minuten ein Grad sind.

Danach hat er aus einzelnen Finsternissen erkannt, dass der Halbmesser des Schattens an der Stelle des Durchgangs des höchsten Mondes von diesen Teilen $40' 40''$ enthält.

Von diesen ging er über zu den Mondparallaxen, aus denen er den Abstand des höchsten Mondes errechnete zu 64 Teilen 10 Minuten, von denen der Halbmesser der Erde ein Teil ist.

Daraus geht durch analytischen Beweis das Übrige hervor. Daher nämlich gab er als Halbmesser des Mondes $17' 33''$ & des Schattens $45' 38''$ an, von denen der Halbmesser der Erde ein Teil ist.

Mit dieser Rechnung wird bestätigt, was wir in einigen Überlegungen oben bewiesen haben. Wenn nämlich nicht nur der Halbmesser des Mondes, sondern auch der des Schattens kleiner ist als der Halbmesser

der Erde: • dass dieser Schatten dünner wird & sich kegelförmig oder konisch gestaltet, • dass die Sonne viel größer ist, & da sie nicht größer erscheint als der Mond, sich viel höher erhebt, nimmt man augenscheinlich wahr.

Außerdem zeigte sich auf diesem Weg die Höhe des Schattens der Erde zu 268 Teilen & die Höhe der Sonne zu 1210, ebenso der Durchmesser¹⁷¹ der Sonne zu 5 Teilen 30 Minuten, von denen der Erdhalbmesser ein Teil ist. Gemessen also wird das Verhältnis der Durchmesser von Sonne & Erde wie 11 zu 2, der Erde zum Mond wie $17\frac{4}{5}$ zu eins. Da nun die Kugeln in dreifachem Verhältnis zu den Durchmessern stehen, und die Zahlen der Proportionen kubisch multipliziert werden, ergibt sich 1331 als Kubus der Sonne zu 8 als Kubus der Erde; ebenso Kubus der Erde 4913 zum Kubus des Mondes 125 & Kubus der Sonne $6644\frac{1}{2}$ zu 1 Kubus des Mondes. Von diesen die größeren durch die kleineren geteilt zeigen sich die Größenverhältnisse. Daher ist die Sonne 166mal und etwas mehr größer als die Erde, die Erde ist 39mal größer als der Mond mit einem kleinen Überschuss. Die Sonne aber übertrifft den Mond $6644\frac{1}{2}$ mal.

Copernicus, auch dieses verbessernd, macht den scheinbaren Durchmesser der apogäischen Sonne zu $31' 40''$. Diesem gleich stellte er den scheinbaren Durchmesser des Mondes fest, wenn er von der Erde 62 Erdhalbmesser entfernt ist; den Durchmesser des Schattens an dieser Stelle des Durchgangs des Mondes zeigt er zu $80\frac{3}{5}'$. Aus diesen berechnet er die apogäische Sonne von der Erde zu 1179 Teilen, die Höhe des Erdschattens zu 265 Teilen, den Halbmesser der Sonne zur Erde zu 5 Teilen $27'$, den Halbmesser des Mondes zu 0 Teilen $17' 9''$,

¹⁷¹ wohl eher „Halbmesser der Sonne“, vgl. die folgende Rechnung

von denen der Erdhalbmesser ein Teil ist. Daher übertrifft sie den Mond $42\frac{7}{8}$ mal (denn jenes Verhältniß ist gleich 7 zu 2), die Sonne die Erde 162 minus $\frac{1}{8}$ mal, & die Sonne den Mond 7 Tausend minus 62mal.

Verdunkeln sich jährlich die Leuchten?

Während die Sonne jährlich durch den Tierkreis läuft, geht sie durch beide Mondknoten. Da aber die Grenzen der Finsternisse genügend weit sind, verfinstert sich notwendig jedes Halbjahr (das Halbjahr nämlich wird ungefähr ausgefüllt im Lauf der Sonne von einem Knoten zum anderen) die eine oder beide Leuchten. Denn wenn es sich ereignet, dass der Neumond in eben diesen Knoten ist, besteht kein Zweifel, dass sich die Sonne für einen Teil der Erde ganz, für andere teilweise verfinstert; aber wenn dies geschieht, kann im vorangehenden oder folgenden Vollmond der Mond nicht des Lichts beraubt werden, weil sich ja die Grenzen der Mondfinsternis um solchen Raum, wie ihn die halbe Monatsbewegung fordert, nicht erstrecken.

Aber wenn die Konjunktion den Knoten nur wenig vorausgeht oder folgt, werden beide Leuchten, die Sonne in jenem Neumond & der Mond in dem dem Vollmond nächsten Knoten eine Finsternis erleiden.

Wenn aber die Opposition der Leuchten in genau diesen Knoten geschieht, ist es nicht unmöglich, dass sowohl die vorige als auch die folgende Konjunktion die Sonne der Erde verfinstert bietet, jedoch in verschiedenen Gegenden oder Zonen.

Daher kommen in jedem Jahr zwei Finsternisse, nicht weniger, zu Stande; und es ist jedoch nicht unmöglich, dass in einem Jahr sechs Finsternisse der Leuchten die Erde ereilen.

Gleichwohl sieht man Finsternisse seltener, weil nicht alle über demselben Horizont stattfinden.

Worin unterscheiden sich Mond- & Sonnenfinsternisse?

1. *Die Mondfinsternisse finden bei Vollmond statt, die Sonnenfinsternisse bei Neumond.*

2. *Bei der Mondfinsternis verweigert die Erde das Sonnenlicht dem Mond, bei der Sonnenfinsternis der Mond der Erde.*

3. *Daher verlischt der Mond wirklich, die Sonne scheinbar.*

4. *Der Mond verlischt in gleicher Weise, im selben Ausmaß, im selben Augenblick, allgemein bei allen, über deren Horizont er aufgegangen ist; die Sonne nicht ebenso, in einem Klima mehr, in anderen weniger, in wieder einem anderen überhaupt nicht, früher für die im Westen, später für die im Osten.*

5. *Auch wenn daher die Sonnenfinsternisse häufiger sind, freilich in verschiedenen Teilen der Erde, kann man dennoch die Mondfinsternisse in derselben Gegend häufiger betrachten.*

* Verfinstern sich andere Sterne auf dieselbe Weise wie die Sonne?

Ja. Der Mond nämlich kann durch sein Dazwischentreten alle, sowohl die Wandel- als auch die Nicht-Wandelsterne, deren Breite von der Ekliptik $6\frac{1}{4}^\circ$ (wegen der Breite des Mondes von 5° & der Parallaxe von 1° & dem Halbmesser seines Körpers, gleich einem Viertel Grad) nicht übertrifft, verdunkeln. Ebenso kann auch die Sonne den Sternen, die nicht über ein Viertel Grad von der Ekliptik abgesetzt sind, dasselbe leisten. Venus & Merkur können nicht wegen der Größe ihres Körpers, sondern wegen der scheinbaren Größe nicht nur andere Sterne, wie man es von den drei Oberen ähnlich gewohnt ist, sondern auch einen kleinen Teil der Sonne wegnehmen. Aber derartige Finsternisse werden nur von Gelehrten, nicht vom unkundigen Volk beobachtet.

Averroës sagt im Kommentar zu Ptolemæus (wie Copernicus I 10 berichtet), er habe ein schwärzliches Etwas gesehen unter der Sonne, als ihr Merkur verbunden war.

Im 808. Jahre Christi, am 16. vor den Kalenden des April (16. März), sei ein kleiner schwarzer Fleck unter der Sonne ein wenig oberhalb ihrer Mitte wegen Merkurs Lauf unter der Sonne gesehen worden, schreibt man in der *Historia Caroli Magni*.

Den Mars vom Mond verdunkelt sah auch Aristoteles, *Vom Himmel II 12*.

Das Herz des Löwen¹⁷² von der Venus bedeckt sahen wir im Jahre 1574 am 26. September um 4 Uhr morgens.

Ebenso im Jahre 1590 am 3. Oktober haben wir morgens σ von φ , im Jahre 1591, am 9. Januar ω von σ verdunkelt gesehen.

Dass man ebenso beobachtet hat, dass Venus unter Mars läuft, wie auch Merkur unter Venus, schreibt Proklos in den astronomischen Hypothesen.

NACHWORT ZU DEN FINSTERNISSEN.

Eine Vorrangstellung unter den Himmelserscheinungen nehmen die Finsternisse der Leuchten ein. Denn die Phasen des zu- & abnehmenden Mondes ist das Volk gewohnt, die Annäherungen von Sonne & Mond heben sie nicht groß hervor, obwohl sie Tage, Jahre, Monate und deren Teile abgrenzen; Stillstände, Rückschritte, Langsamkeiten, Schnelligkeiten der Planeten sind dem Volk nicht bekannt, wenn nicht gerade ein Stern wegen einer ungewohnten Größe großartiger erscheint. Aber die Finsternisse dieser größten & wichtigsten Körper, Sonne und Mond, sind von der Art, die niemandem verborgen bleiben kann,

¹⁷² Regulus, α Leonis

und die auch in der alltäglichen Praxis nicht an Bedeutung verliert (sie sind nämlich zu selten). Daher reißen sie nicht nur die Unerfahrenen in Bewunderung, sondern sie haben sehr viele zur Erforschung der Berechnungen dieser Phänomene veranlasst, und sie haben sich deren Herzen durch verborgenes Wohlwollen erobert, besonders weil sie sehen, dass die der Astronomie Kundigen diese Ereignisse der Leuchten, bevor sie geschehen, vorhersagen, und deren Zeiten, Umfänge, Stellungen &c. zu bestimmen wissen.

Aber außer diesem werden die wichtigsten Grundlagen der ganzen Astronomie aus den Beobachtungen der Finsternisse gefestigt, erwiesen & und es wird gezeigt, von welcher Art sie sind: dies¹⁷³ werden wir zur Wiederholung noch einmal durchgehen.

Weil nur in den Konjunktionen die Sonne & in den Oppositionen der Mond verlischt, ist es klar, dass durch das Dazwischentreten des Mondes die Sonne & durch das Dazwischentreten der Erde der Mond verfinstert werden.

Also ist der Neumond, obwohl man ihn nicht sieht, trotzdem nicht aus dem Weltall verschwunden, er läuft nämlich unter der Sonne. Und auch die unter den Horizont herabsteigende Sonne erlischt nicht, wie Epikur fantasierte.

Die Sonnenfinsternisse beweisen, dass der Mond unter ihr & kleiner als die Sonne ist.

Die Mondfinsternisse beweisen, dass die Erde nicht unbegrenzt nach unten verwurzelt ist, wie Xenophanes aus Kolophon geschwätzt hat, sondern dass der Himmel unter unseren Füßen ebenso nach oben geht wie bei uns.

Aus diesem wird klar, dass die Erde nicht würfelförmig ist, wie Platon¹⁷⁴ festgestellt zu haben meint, auch nicht pyramidenförmig

¹⁷³ Ausgabe 1588: *quae*

¹⁷⁴ Das Element „Erde“ wird dem platonischen Körper Würfel zugeordnet. Plat.Tim.55e

und auch nicht schüsselförmig, wie Heraklitos wollte, und auch nicht in einer anderen Weise gewölbt, wie es Demokritos erschien, auch nicht scheibenförmig, wie Leukippos lehrte, und nicht zylindrisch, wie Anaximander meinte, sondern dass sie durch eine vollkommen & in alle Richtungen runde oder kugelförmige Gestalt begrenzt wird, weil ja nicht nur ihr Schatten auf dem Mondkörper überall & immer rund gesehen wird, sondern auch die Östlichen beim Beginn oder Ende der Finsternis immer mehr Stunden von ihrem Mittag als die Westlichen zählen, und diese im Verhältnis zum Abstand.

Ebenso erkennt man daraus, dass die Erde in der Mitte des Tierkreises weilt, weil sich der Mond nur in gegenüber liegenden Stellen des Tierkreises verdunkelt.

Außerdem, dass die Mitte der Welt auf dem Horizont steht, und die Hälfte des Tierkreises täglich über dem Horizont aufgeht, lehren die östlichen oder westlichen Mondfinsternisse.

Darüber hinaus sehen wir Land & Wasser in einer einzigen Kugel vereint an den Mondfinsternissen.

Es gibt keine andere sicherere Weise, die Längen der Orte auf der Erde zu beobachten, als diese, die von den Mondfinsternissen abhängt.

Dass die Berge im Verhältnis zur Größe der Erde nicht vergleichbar sind, zeigt die gleichmäßige Rundung des Schattens, auf dem man nichts Klaffendes wegen der Täler oder Vorspringendes wegen der Berge erkennt.

Weil wegen der Mondparallaxen der sichere wahre Ort des Mondes durch kein Instrument beobachtbar ist,

hat die Natur oder der Schöpfer der Natur diesem menschlichen Verlangen vorgesorgt durch dessen Finsternisse. Den Mond nämlich, in die Mitte der Finsternis gestellt, erkennt man als in Opposition zur Sonne gekommen. Durch diese Finsternisse also werden Lauf und Verschiedenheiten des Mondes auf sicherste Weise erfasst & gezeigt.

Die Mondfinsternisse zeigen, dass der Schatten der Erde kegelförmig ist & schließlich in eine Spitze ausläuft.

Die Mondfinsternisse zeigen, dass der Schatten der Erde an denselben Stellen des Durchgangs des Mondes manchmal dicker, manchmal enger ist, jedoch unter Wahrung des bestimmten Verhältnisses zur Bewegung der Sonne. Daraus schließt man, dass sich die Sonne auf einem exzentrischen Orbis aufhält.

Aus diesem beweist man auch, dass die Sonne um ein Vielfaches größer ist als die Erde, und der Mond um so viel kleiner.

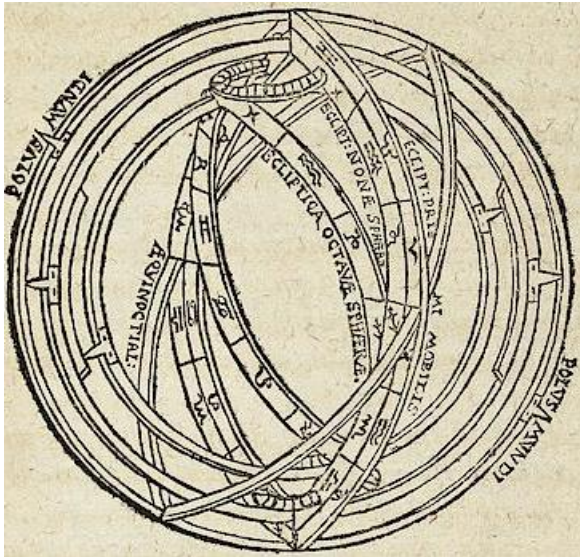
So zeigen die Sonnenfinsternisse, dass die Abstände der Leuchten von der Erde verschieden sind & sie sich darum entweder auf exzentrischen oder Epizykel-Orbes bewegen.

Daraus wurde ein Verfahren gefunden, (was früher unmöglich erschien) die Abstände von Sonne & Mond von der Erde zu bemessen, und auch die Größen der drei Körper von Sonne, Erde & Mond.

Ohne Zweifel, mit diesen Flügeln schwingt sich der menschliche Geist in dieses himmlische Theater empor, & mit diesen Gesängen, wie der Dichter sagt, holt er selbst Sonne & Mond auf die Erde herab.

Über das, was wir auf S. 53 & 54 erörtert haben & auch über anderes hier zu sprechen, ersparen wir uns.

DRITTER THEIL DES VIERTEN BUCHES



Was bleibt in diesem letzten Teil dieses Buches
noch zu bearbeiten?

Nach der Darstellung der Gründe & aller Eigenschaften so der ersten Bewegung wie der Phänomene der Wandelsterne, bleiben noch die Fixsterne. In diesem letzten Teil wird daher die Bewegung der Sphäre der Fixsterne erklärt, wie sie nach den bis heute gebräuchlichen Hypothesen, von den Alfonsinern überliefert & allgemein übernommen, und auch von vielen aufs schärfste verteidigt wird.

Weil aber alles, was in dieser Lehre der Alfonsiner über die achte Bewegung überliefert

wird, sowohl nicht übereinstimmend ist mit den Beobachtungen, als auch schwierig zu verstehen: daher werden wir es nur mit wenigen Worten streifen (weil man dies ja nicht ganz übergehen darf), damit wir uns nicht in einer unsicheren Sache, die nicht leistet was sie verspricht, lange aufhalten.

* Wie viel & was ist in der Theorie der achten Bewegung zu bedenken?

Drei Dinge. 1. Mit welchen, welcher der Sphären & mit wie vielen Bewegungen die Fixsterne einher ziehen. 2. Welche Phänomene durch diese Bewegungen man glaubt, bewahren zu können & wie. 3. Welcher Bögen Kenntniss hier gefordert wird.

I.

* Mit wie vielen Bewegungen bewegt sich die Fixstern-Sphäre?

Mit Dreien. Die

** I. ist die tägliche oder alltägliche Bewegung von Osten nach Westen. Diese hat sie, wie auch das ganze übrige System des Himmels, von der zehnten Sphäre oder dem Primum Mobile her, wodurch sie sich selbst an einem natürlichen Tag um die Pole der Welt dreht.]*

Von dieser Bewegung haben die Alten, wie Aristoteles & andere, gemeint, dass sie allein & als einzige dem Firmament oder dem Orbis der Fixsterne innewohne. Denn wegen der Langsamkeit dieser Sphäre & der geringen Zahl an Vorgängern, die ihre den Schriften anvertrauten Beobachtungen der Nachwelt hinterlassen haben, konnten sie eine andere außer der täglichen Bewegung von Osten nach Westen nicht bemerken. Die späteren von Hipparchos bis zu den Alfonsinern,

von sehr vielen Vorgängern durch Zeitangaben & Beobachtungen unterstützt, erkannten eine zweite Bewegung: daher übertrugen sie diese tägliche Bewegung der neunten Sphäre.

** II. ist die Bewegung nach der Folge der Zeichen oder in der Abfolge, unter der unbeweglichen Ekliptik um deren Pole, sehr langsam. Diese Bewegung wohnt dem Firmament der Fixsterne wegen der neunten Sphäre inne. Ihren Umlauf hat Ptolemæus mit 36 000 Jahren definiert, die Alfonsiner mit 49 000.]*

Vor Ptolemæus waren in den 400 nächst vorausgegangenen Jahren die Fixsterne um 4° vorgerückt, woraus er selbst glaubte, dass sie auch ferner in jeweils hundert Jahren um ein Grad gleichmäßig voranschreiten werden. Diese Bewegung aber schrieb er selbst der achten Sphäre zu. Die Alfonsiner aber, weil sie sahen, dass dieser Bewegung irgendeine Anomalie innewohnt, glaubten, dass ein Umlauf der neunten Sphäre nach 1000 jüdischen Jubel-Jahren vollendet wird, das heißt nach 49 000 Jahren. Nach den Beobachtungen des Copernicus hat ein Umlauf 25 816 Jahre.

** III. ist die Bewegung des Vor- & Rückgangs, den wir Bewegung der Trepidation nennen. Diese ist eben dem achten Orbis eigen, auf dem der Anfang von Widder & Waage seiner Ekliptik auf dem Umfang zweier kleiner Kreise um den Anfang von Widder & Waage der neunten Sphäre der Ekliptik umlaufen, unter der Bedingung, dass jene zwei Ekliptiken im Anfang von Krebs & Steinbock sich wechselseitig schneiden. Den Umlauf dieser Bewegung setzen die Alfonsiner auf 7000 Jahre.]*

Die Alfonsiner bestimmen eine Vollendung nach 1000 jüdischen Erd-Sabbaten. Nach Copernicus sind 1717 Jahre zu zählen.

* Welcher Kreise Beobachtung ist beim Erklären der achten Bewegung erforderlich?

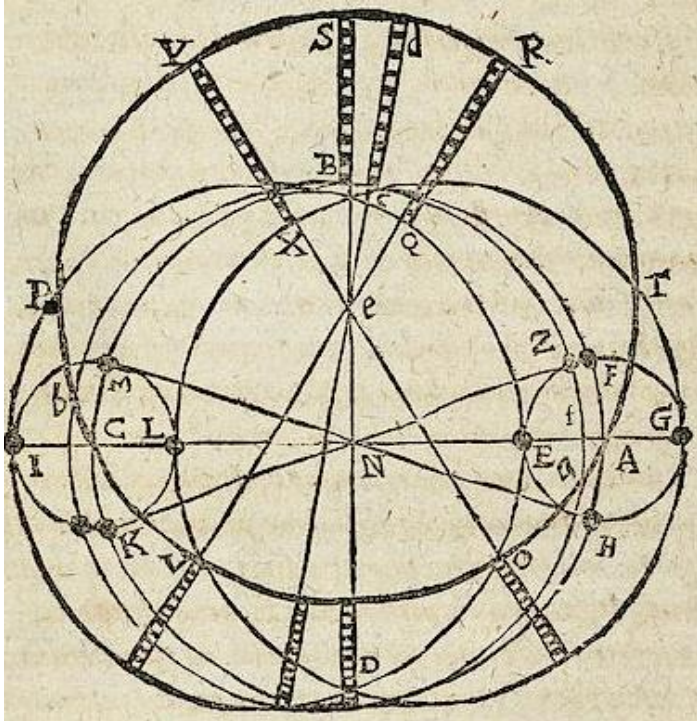
*Der Äquinoktialkreis, der im Primum Mobile beschrieben ist.*¹⁷⁵

Die Ekliptik, und diese dreifach: von denen ist die eine im Primum Mobile, die andere in der neunten Sphäre. Diese sind immer verbunden in derselben Ebene (außer dass diese unter jener im Fortgang der Zeit zusammen mit der neunten Sphäre, in der sie liegt, in der Folge der Zeichen voranschreitet) und werden daher als eine einzige genommen & mittlere oder feste Ekliptik genannt. Die dritte ist in der achten Sphäre, diese weicht von der Mittleren nach beiden Seiten ab, entsprechend der Größe der Halbmesser der kleinen Kreise. Diese nennt man wahre oder bewegliche Ekliptik.]

Die Mitten dieser kleinen Kreise liegen im Anfang von Widder & Waage der neunten Sphäre, ihre eine Hälfte also geht von der festen Ekliptik nach Norden & die andere nach Süden. Daher, wann der Anfang des Widders der achten Sphäre in der nördlichen Hälfte des Kreises ist, wird das Gegenüber in der Hälfte des anderen Kreises südlich. Daher muss sich die wahre Ekliptik in der einen Hälfte nach Norden, in der anderen nach Süden neigen. Das Umgekehrte geschieht in der anderen Hälfte. Aber wenn derselbe Beginn des Widders in den Schnitten der kleinen Kreise & der mittleren Ekliptik ist, neigt sich keine von beiden von der anderen.

¹⁷⁵ siehe Seite 105

In dieser Abbildung ist ABCD die feste Ekliptik, A der Anfang Υ , C der Anfang Ω der neunten Sphäre, EFGH der kleine Kreis, auf dessen Umfang der Anfang Υ der achten Sphäre umläuft, IKLM ist der andere kleine Kreis, FHKM sind die Schnitte der kleinen Kreise & der festen



Ekliptik, HEF & MLK sind die nördlichen Hälften, FGH & KIM aber die südlichen Hälften. Wenn also der Anfang Υ der achten Sphäre im nördlichsten Punkt E ist, ist der Anfang Ω dann in I, dem südlichsten Punkt, & die wahre Ekliptik ist EBID, das Gegenteil geschieht in G, dort ist nämlich die wahre Ekliptik GBLD.

Was ist der Grund dieser Unterscheidung der Ekliptiken
& der Beschreibung der kleinen Kreise?

Jene wahre bewegliche Ekliptik beachten & befolgen alle, wie die Fix-, so die Wandelsterne; weil diese veränderlich ist, erfordert sie für ihre Anomalie eine sichere Regelung; deshalb war die mittlere Ekliptik getrennt von der wahren zu setzen & das Ausmaß der Anomalie durch die kleinen Kreise abzumessen.

II.

- * Welche Phänomene glaubt man durch diese Bewegungen
bewahren zu können?

Durch diese Bewegungen glaubt man bewahren zu können 1. die ungleiche Länge des Jahres, 2. die veränderliche Schiefe des Tierkreises, 3. die ungleichförmige Bewegung der Fixsterne.

- * Wie wird das erste Phänomen, die ungleiche
Länge des Jahres, gezeigt?

Dass die wahre Ekliptik, solange sie auf beide Seiten von der mittleren abweicht, nicht an derselben Stelle den Äquator schneiden kann, ist klar. Der Schnitt ist daher unstet. Daher haben auch der erste Grad des Widders im Primum Mobile & in Folge beide Äquinoktien & Sonnenwenden und so auch alle Grade der Ekliptik unsichere oder unstete Sitze. Woraus man schließt, dass die Sonne nicht in gleichbleibenden jährlichen Abständen zu denselben Graden der Ekliptik zurückkehren kann. Auf diese Weise kann sich daher die Länge des scheinbaren oder wahren Jahres ändern.

In der vorigen Abbildung, während der Anfang des Widders der achten Sphäre in E ist, dem nördlichsten Punkt des kleinen Kreises, sind die Schnittpunkte der wahren Ekliptik & des Äquators,

das heißt, die wahren Äquinoktien, in O & P. Aber wenn dieser Anfang in F oder H ist, fallen die wahren & die mittleren Äquinoktien in A & C zusammen. Aber wenn er an der südlichen Grenze G ist, befinden sich die wahren Äquinoktien in T & V. Deshalb, während der Anfang des Widders der achten Sphäre, d.h. der bewegliche, den Halbkreis EFG durchläuft, rückt das wahre Äquinoktium vor in der Abfolge durch OAT, langsamer um die Grenzen, schneller um die Mitte. Aber durch den anderen Halbkreis GHE kehrt das Äquinoktium auf demselben Bogen TAO zurück.

(Jedoch ergibt sich die Schwäche dieser Hypothesen daraus, dass ihre Verfasser sie nicht definiert und nicht einmal einen bestimmten Anfang angegeben haben, ob die Berechnung der Bewegung der Sterne von jenem festen mittleren oder vom wahren unsteten Äquinoktium zu beginnen ist, und dass sie auch den Ort eben dieser Kreise nicht bestimmt haben. Dass daher das Jahr also ungleich sein kann, geht aus diesem hervor, aber wie groß es ist, kann man nicht wissen.)

* Wie zeigt man das zweite Phänomen, die veränderliche Schiefe des Tierkreises?

Wenn man annimmt, dass der Anfang von Widder & Waage der achten Sphäre sich dem Äquator nähert, und dann wieder von ihm zurückweicht, kann das nicht geschehen, ohne dass der ‚neunzigste Grad‘ vom Frühlings-Schnittpunkt eine immer wieder andere Deklination zum Äquator annimmt.

Z.B., wenn der bewegliche Anfang des Widders in E ist, ist das Frühlings-Äquinoktium in O, die Sommersonnenwende in Q und deren Deklination QR. Wenn aber der bewegliche Anfang des Widders in F oder H ist, ist das wahre Frühlingsäquinoktium in A, die Sommersonnenwende in B und die Schiefe oder

Deklination BS. So, wenn der bewegliche Anfang nach G gekommen ist, findet man das Frühlingsäquinoktium in T & die Sommersonnenwende in X, deren Deklination ist XY. Nicht anders geschieht es beim Herbstäquinoktium und der Wintersonnenwende. Aber die Schiefen QR & XY sind viel größer als BS, wenn nur die Mitte des kleinen Kreises auf das mittlere Äquinoktium gesetzt wird, was freilich unserer Zeit überhaupt nicht fremd wäre. Wenn nämlich in der Zeit Christi der bewegliche Anfang, indem er bei der nördlichen Grenze E stand, die Deklination der Ekliptik größer machte, würde dieser heute, nach Z gedreht, die Ekliptik in der Position Zfabc zeigen, deren Äquinoktien a & b, Sommersonnenwende c, welche die Deklination cd hat, kleiner als es QR war.

(Andererseits, weil der Ort der Mitte des kleinen Kreises nicht sicher festgelegt ist, können wir zwar schließen dass diese Hypothese eine Anomalie der Schiefe enthält, aber wie groß sie ist, kann niemand aus ihr bestimmen.)

Die Beobachtungen der maximalen Deklination der Sonne sind die folgenden.

	im Jahre nach dem Tod Alexanders des Großen	im Jahre Christi	°	'	''
Aristarchos	44	-279	23	51	20
Eratosthenes	114	-209	23	51	20
Hipparchos	174	-149	23	51	20
Ptolemæus	463	140	23	51	20
Albategnius	1204	880	23	35	
Arzachael	1394	1070	23	34	
Almeon	1464	1140	23	33	
Prophatius Iudæus	1624	1300	23	32	
Peuerbach	1784	1460	23	28	
Copernicus	1839	1515	23	28	24

- * Wie erkennt man das dritte Phänomen, das ungleichmäßige Vorrücken der Sterne aus dieser Hypothese?

Aus dem Gesagten ist hinreichend offenbar, dass das Zusammenwirken der Bewegungen der neunten & achten Sphäre das ungleichförmige Vorrücken der Sterne verursacht. Setzt man nämlich die gleichförmige Bewegung der Mitte der kleinen Kreise wegen des Umlaufs der neunten Sphäre voraus, wird die Bewegung der Trepidation durch den ganzen nördlichen Halbkreis die Bewegung der neunten Sphäre vermehren & im anderen Halbkreis ebenso viel vermindern, so sehr, dass wegen dieses anderen Halbkreises die Sterne rückläufig werden.

In der vorigen Abbildung wird die Prosthaphæresis des kleinen Kreises von H durch E bis F größer, das heißt, von H bis E wird das Abzuziehende kleiner & von E nach F nimmt das Hinzuzufügende zu. Am schnellsten aber ist die Bewegung der Sterne um E. Das Gegenteil geschieht im anderen Halbkreis. Und weil das Rückschreiten durch FGH schneller ist als das Vorrücken von A gegen B, werden die Sterne rückläufig.

(Hier untergräbt auch diese Theorie sich selbst. Denn sie setzt den beweglichen Anfang um den Anfang der Jahre Christi bei E, an welcher Stelle die Bewegung am schnellsten ist, wobei sie in jeweils hundert Jahren $1^{\circ} 32'$ vollführt, was den sicheren Beobachtungen des Ptolemæus und seiner Vorgänger widerspricht, indem die Bewegung dieser Sphäre am schnellsten gesetzt wird in dieser Zeit, in der sie am langsamsten war. So befinden sich die Sterne für Ptolemæus' Zeit nach der Berechnung der Tafeln nicht an dem Ort, wo sie von Ptolemæus beobachtet worden sind. Z.B.: Das Herz des Löwen fand Ptolemæus in $2^{\circ} 30' \varrho$, die Tafeln geben $4^{\circ} 26' \varrho$ wieder.)

Die Beobachtungen der Fixsterne zu verschiedenen Zeiten sind diese.

Jahre seit dem Tod Alexanders des Großen	Jahre Christi	Herz Löw.		Ähre	
		°	'	°	'
Timochares	30	-281	28 10	Can	22 20 Vir
Timochares	42	-269	28 20	Can	22 30 Vir
Hipparchos	196	-115	19 50	Can	24 0 Vir
Menelaos	421	99	2 5	Leo	26 15 Vir
Ptolemäus	462	139	2 30	Leo	26 40 Vir
Albategnius	1204	880	14 0	Leo	8 10 Lib
Bernhard Walther	1828	1504			16 40 Lib
Johannes Werner	1839	1514	22 43	Leo	16 53 Lib
Copernicus	1849	1525	23 11	Leo	17 21 Lib

Außerdem legten die Alfonsiner fest, dass sich die Apogäen der Planeten, den Mond ausgenommen, entsprechend mit der Bewegung der Fixsterne voran bewegen, etc.

III.

Welcher Punkte und Bögen Kenntniss wird in dieser Theorie gefordert?

Die festen Anfänge von Widder & Waage oder die der neunten Sphäre. • Die beweglichen Anfänge von Widder & Waage oder die der achten Sphäre. • Mittlere & wahre Ekliptik. • Mittlere & wahre Bewegung der Fixsterne und der Auges der Planeten. • Die Bewegung der Trepidation oder die des Vor- & Zurückgehens. • Die Gleichung der achten Sphäre. Aber die meisten davon kennt man aus dem schon Gesagten.

* Was ist mittlere & wahre Bewegung der Fixsterne oder der Auges der Planeten

Diese mittlere Bewegung ist der Bogen der wahren Ekliptik, vom Frühlingsäquinoktium entlang der Folge der Zeichen bis zum Kreis, durch die Pole der festen Ekliptik & durch die Mitten der kleinen Kreise gezogen, gemessen.

Aber die wahre Bewegung wird am Kreis, durch die Pole der festen Ekliptik & durch die Anfänge von ♈ & ♎ der achten Sphäre gezogen, abgeleitet.

¹⁷⁶ Spica, α Virginis

Z.B., in unserer Zeit ist der bewegliche Anfang Υ in Z. Also ist der Bogen af der wahren Ekliptik, zwischen dem Äquinoktium a & f (dem Schnitt der wahren Ekliptik & des Kreises NA) genommen, die mittlere Bewegung, aber von a nach Z die wahre Bewegung.

(Man nimmt an, dass das Frühlings-Äquinoktium der Anfang dieses Bogens ist, aber nicht nur darüber, sondern auch über den Ort so des A, wie des a ist man sich nicht sicher.)

Diese Bewegung heißt Bewegung der Auges & der Fixsterne, weil man glaubt, sie zögen gemeinsam in denselben Bewegungen einher.

* Was ist die Bewegung der Trepidation oder des Vor- & Zurückgehens der achten Sphäre?

Es ist der Bogen des kleinen Kreises vom nördlichsten Punkt in der Abfolge seiner Bewegung bis zum beweglichen Anfang des Widders.

Z.B. im zuletzt vorausgegangenen Beispiel ist es der Bogen EZ.

* Was ist die Gleichung der achten Sphäre?

Es ist der Bogen der beweglichen Ekliptik, gelegen zwischen dem Kreis, der durch die Pole der festen Ekliptik & durch den festen Anfang des Widders oder die Mitte des kleinen Kreises gezogen ist, & zwischen dem beweglichen Anfang des Widders.

Von dieser Art ist der Bogen Zf, von Z zum Kreis NA zu a hin.

Die größte Gleichung ist AF oder AH zu 9° .

(Aber auch an dieser Stelle ist die Unsicherheit dieser Hypothesen offenbar. Denn der Bogen der Trepidation EZ erzeugt nicht nur die Gleichung FZ, sondern lässt auch den Bogen fa sich ungleichmäßig verändern (denn größer ist

diese Veränderung, wenn die Mitte des kleinen Kreises dem Schnittpunkt von mittlerer Ekliptik & Äquator nahe ist, als wenn sie weit entfernt ist); die Tafeln bestimmen dennoch nur den Bogen fZ, lassen aber den Bogen fa gänzlich unverändert.)

Weil daher diese achte Bewegung auf viele Arten von der Wahrheit abweicht, wäre es passender, sich Copernicus' Darlegungen anzuschließen. Weil sie jedoch schwieriger sind und auch eine ausgedehntere Erklärung erfordern als jetzt dieser Ort hier bieten kann, konnten wir sie hier nicht darstellen. Copernicus aber führt die Bewegung der Anomalie nicht auf den Kreisumlauf, sondern auf eine Schwingung längs des Durchmessers zurück, der er eine weitere Schwingung anfügt. Damit wahrt er die Präzession der Äquinoktien wie die Bewegung der Fixsterne und die Dauer des Jahres, ebenso die veränderliche Schiefe der Ekliptik & er zeigt, dass das mit den Beobachtungen übereinstimmt.

Ende des vierten Buches.

G E O G R A P H I S C H E R A N H A N G ÜBER DIE BERECHNUNG DER ABSTÄNDE von Orten auf der Erde.

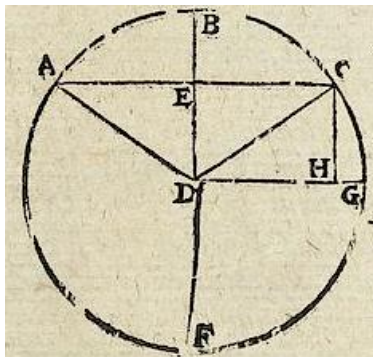
Wer diese geographische Abhandlung der Astronomie beifügt & darin die studierende Jugend auszubilden meint, handelt nach meinem Urtheil nicht unklug, weil sie selbst nicht nur (wegen der mannigfachen & überreichen

Zweckmäßigkeit & Annehmlichkeit dieser Abhandlung den Nutzen für die Astronomie bemerkt, sondern auch zur genaueren Kenntniss der überaus edlen Lehre der Dreiecke eingeladen wird. Daher schien es angebracht, aus diesen Gründen diesem Abriss der Astronomie (besonders auch, damit diese Seite nicht leer bleibe) ein klein wenig von eben dieser Sache anzufügen.

Dennoch, damit es nicht so scheint, dass wir Getanes tun oder unsere Sichel in fremde Ernte senken wollen: Wir haben hier nicht den Vorsatz, über die allgemeine und gebräuchliche Art zu sprechen, die allenthalben so in Sphärischen wie in Geographischen & anderen Büchlein besteht und die nicht so sicher wie einfach ist, wenn sie nämlich die Bögen von Parallelen als gerade Linien missbraucht bei der Anwendung des vorletzten Satzes aus Euklid I; wir aber wenden uns der Lehre sphärischer Dreiecke zu, dem Quell der gesamten Sternwissenschaft. Trotzdem werden wir in ihr nicht vornehmlich jenes behandeln, was entweder Petrus Apianus in seiner Kosmographie überliefert oder Peucer in seiner Schrift über die Vermessung der Erde hinreichend gelehrt gezeigt hat; sondern wir werden auf andere Weise aus der nämlichen Dreieckslehre die Berechnung von sinus rectus & versus leichter und annehmlicher darstellen, deshalb weil die vielfache Verlegenheit stiftende Beachtung der veränderlichen Fälle die Ausübung der Berechnung ausgeschlossen wird. Vorauszuschicken ist dennoch manches, was zur Lehre der Sinusrechnung notwendig zu wissen gefordert wird.

Der SINUS ist die Hälfte der Geraden, gespannt unter den doppelten Kreisbogen. Oder: er ist die halbe Sehne. Denn eine Gerade, durch einen Kreis gezogen, den Kreis in zwei Teile schneidend, heißt SEHNE, oder Subtensa (die „Daruntergespannte“).

Die Hälfte dieser Geraden heißt Sinus des halben Bogens. Wie in der Abbildung ist die Gerade AEC die Sehne oder Subtensa. Denn sie unterspannt die beiden Bögen, ABC kleiner & AFC größer als der Halbkreis. Deren Hälften AE & CE, vom Halbmesser DB hälftig in E geschnitten, sind die Sinus dieser halbierten Bögen, nämlic. AB & CB; ebenso AF & FC. Ebenso ist CH, senkrecht fallend auf den Halbmesser DG (als der halben Subtensa des doppelten Bogens CG) der Sinus dieses Bogens CG.



Der ganze Sinus ist dasselbe wie der Halbmesser des Kreises, wie DB, DF, DG, DC. Er heißt auch Sinus des Viertels, weil sein Doppeltes den ganzen Halbkreis unterspannt. In den Sinus-Tafeln pflegt man den ganzen Sinus verschieden zu teilen, nämlich in 60 oder 60 000 oder in 100 000. Reinhold teilt ihn in den „Tabulae Directionum“, an dessen Zahlen sich die meisten heute halten, in 10 000 000. Wir können dennoch in diesen Berechnungen in jener ganzen Tafel die beiden letzten Stellen, damit die Rechnung einfacher wird, besonders da nichts Unzweckmäßiges versteckt ist, abschneiden.

SINUS RECTUS PRIMUS ist der, den wir nur Sinus genannt haben, wie der Bogen CG den Sinus CH hat. Diesem gleich ist die Gerade DE, nach

SINUS RECTUS PRIMUS ist der, den wir nur Sinus genannt haben, wie der Bogen CG den Sinus CH hat. Diesem gleich ist die Gerade DE, nach

Euklid I 34. So ist der Sinus von CB gleich CE, gleich der Geraden DH. Man findet den Sinus rectus primus, und dessen Kreisbogen in den Tafeln der Sinus eingetragen, wenn man die Zahlen der Grade in der Kopfzeile der Tabelle & die Minuten am linken Rand nimmt: die Zahl nämlich, die man im gemeinsamen Winkel findet, ist die, die gesucht wird. Z.B., der Bogen CG sei $48^\circ 30'$, also ist dessen Sinus 74 896¹⁷⁷ (Unter Verzicht auf die zwei letzten anhängenden Stellen 81, derentwegen dennoch, weil sie 50 übersteigen, eine Eins den vorigen dazugesetzt wird).

Der SINUS RECTUS SECUNDUS oder SINUS COMPLEMENTI¹⁷⁸ ist der Sinus rectus, der dem Komplement des gegebenen Bogens zum Viertelkreis entspricht; z.B. der Bogen CB ist das Komplement des CG zum Viertelkreis. Daher ist CE (der Sinus von CB) der Sinus complementi des Bogens CG; & umgekehrt CH ist der Sinus complementi des Bogens CB. Dieser Sinus wird erzeugt, wenn der gegebene Bogen abgezogen wird vom Viertelkreis & der Rest in der Sinustafel, wie es der Sinus primus verlangt, gesucht wird: Z.B. wenn der Grad des gegebenen Bogens in der Fußzeile der Tabelle & die Minuten am rechten Rand genommen werden, z.B. der Sinus complementi von $48^\circ 30'$ ist 66 262.

Der SINUS VERSUS¹⁷⁹ oder die SAGITTA eines Bogens kleiner als ein Viertelkreis ist der Überschuss, mit dem der ganze Sinus den Sinus complementi des gegebenen Bogens übertrifft. Z.B. EB der Überschuss des ganzen Sinus DB über DE oder CH (Sinus complementi von CB) ist der Sinus versus des Bogens CB. Der Sinus versus aber oder die Sagitta eines Bogens größer als ein Viertelkreis ist gleich der Zahl, zusammengesetzt

¹⁷⁷ also 0,74896

¹⁷⁸ Cosinus

¹⁷⁹ $\sin\text{ver}(\varphi) = 1 - \cos(\varphi)$

aus dem ganzen Sinus & aus dem Sinus rectus primus seines Bogens, mit dem der gegebene Bogen den Viertelkreis übertrifft. Z.B., die Gerade EF, aus dem Sinus ED oder CH & dem ganzen Sinus DF zusammengesetzt, ist der Sinus versus des Bogens CGF. So 66 262, der Sinus des Komplements des Bogens $48^{\circ} 30'$, abgezogen vom ganzen Sinus 100 000 lässt 33 738 als Sinus versus des gegebenen Bogens. Ebenso hat der Bogen $138^{\circ} 30'$ den Sinus versus 174 896, zusammengesetzt aus 100 000 & 74 896, dem Sinus von $48^{\circ} 30'$.

Orte, die sich nur in der Breite unterscheiden.

Die eine von diesen ist die einfachste Rechenregel, die wir auch festhalten. Offensichtlich:

Die Differenz der Breiten ist genau die Differenz der Orte.

Die Differenz der Breite erkennt man durch Subtraktion der größeren von der kleineren Breite, wenn die Orte beide nördlich oder beide südlich sind; oder man erkennt sie durch gegenseitige Addition, wenn einer der Orte nördlich, der andere südlich ist.

Die Grade also mit 15 multipliziert & die Minuten durch vier geteilt (weil nämlich ein Grad 15 deutsche Meilen¹⁸⁰ und 4 Minuten eine Meile umfassen) messen den Abstand des Weges in deutschen Meilen.

Beispiel

in Erfurt		$31^{\circ} 42'$	$51^{\circ} 10'$
	Länge		Breite nördlich
in Genua		$31^{\circ} 42'$	$43^{\circ} 50'$
$51^{\circ} 10' - 43^{\circ} 50' = 7^{\circ} 20'$			

Der Unterschied der Länge ist null, der der Breite

¹⁸⁰ 7420,44 Meter

aber 7° 20', diese 7° ergeben 105 Meilen und die 20' machen 5 Meilen, der Abstand ist also 110 deutsche Meilen.

Orte, die sich nur in der Länge unterscheiden.

In dieser zweiten Art des Abstands der Orte erhalten wir die Rechnung auch nach Copernicus Satz 11 über die sphärischen Dreiecke oder nach Regiomontan Satz IV 27 über Dreiecke, wegen der Leichtigkeit der Arbeit, die wir nach der goldenen Regel des Dreisatzes oder der Proportionen so einrichten.

Rechenweg durch Dreisatz.

1.	2.	3.	4.
Ganzer Sinus	Sinus des Kom- plements der ge- meinsamen Breite	Sinus des hal- & ben Längen- unterschieds	Sinus des halben Abstands

Anstelle dieses Vorgehens kann man auch die Abkürzung verwenden, über die oben S. 202 & 203 gesprochen wurde, in der durch alleinige Prosthaphæresis die vierte Zahl erzeugt wird.

Ist das Vorgehen getan, bietet der Bogen des halben Abstands verdoppelt den wahren Abstand, nicht auf dem kleineren Parallelkreis, sondern auf dem Großkreis in Grad. Die sind dann aufzulösen wie oben: die einzelnen Grade mit 15 deutsche Meilen und &c.

Beispiel

in		
Leipzig	33° 10'	51° 24'
	Länge	Breite nördlich
Antwerpen	25° 30'	51° 24'

$$\frac{1}{\cos(51^\circ 24')} = \frac{\sin((33^\circ 10' - 25^\circ 30')/2)}{0,04171} \Rightarrow \arcsin(0,04171) = 2^\circ 23' 26'' \text{ halber Abstand}$$

Die Breiten also stimmen überein, aber die Längen unterscheiden sich um $7^\circ 40'$, deren Hälfte ist $3^\circ 50'$, deren Sinus ist 6 685. So hat die gemeinsame Breite $51^\circ 24'$ den Sinus 78 152. Ist die Arbeit nach der Regel des Dreisatzes getan, ergibt die vierte Zahl den Sinus 4 171, dessen Bogen $2^\circ 23'$ & ein Halb, das ist der halbe Abstand. Also ist der ganze Abstand $4^\circ 47'$, das macht 72 Meilen weniger ein Viertel von einer.

Orte, die in Länge und Breite auseinander liegen?

Hier lassen wir das Vorgehen, das andere nach Copernicus Satz 11 oder nach Regiomontan de triangulis IV 28 sehr mühsam & in vielen Fällen verlegen & schwierig angeben, obwohl man aus denselben Sätzen einen viel einfacheren Rechenweg lehren könnte, außer Acht.

Regiomontan de triang. V 2 zeigt: Weil in jedem sphärischen Dreieck, das von Großkreis-Bögen eingefasst ist, das Verhältnis des Sinus versus jedes Winkels zur Differenz zweier Sinus versus, von denen der eine zur Seite gehört, die diesen Winkel unterspannt, der andere aber die Differenz zweier Bögen, die an diesem Winkel anliegen, ist wie das Verhältnis des Quadrats des ganzen Sinus rectus zu dem Rechteck¹⁸¹, das von den Sinus der Bögen, die um besagten Winkel liegen, gebildet wird. Aus diesem WAHRHAFT GOLDENEN Satz können die Rechnung auf diesem Weg gelöst & die gelösten Zahlen nach den Vorschriften des Dreisatzes in diese Reihenfolge gestellt werden:

¹⁸¹ Produkt

I.

1.	2.	3.	4.
<i>Ganzer Sinus</i>	<i>Sinus des Komplements der einen Breite</i>	<i>Sinus des Komplements der anderen Breite</i>	<i>erstes Ergebnis</i>

Dieses Verfahren kann man ähnlich durch das Vorgehen vollenden, von dem oben S. 202 & 203.

II.

1.	2.	3.	4.
<i>Ganzer Sinus</i>	<i>Sinus versus des Längenunterschieds</i>	<i>erstes Ergebnis</i>	<i>zweites Ergebnis</i>

III.

Ist dies getan, addiere man zum Sinus versus des Breitenunterschieds das zweite Ergebnis & heraus kommt der Sinus versus des Abstands der Orte.

Beispiel

in			
Tübingen		29° 45'	48° 30'
	Länge		Breite nördlich
Antwerpen		25° 30'	51° 24'

Die Längendifferenz ist 4° 15', deren Sinus versus (wenn man den Sinus ihres Komplements 99 725 vom ganzen Sinus 100 000 abzieht) ist 275; und die Breitenunterschieds ist 2° 54', deren Sinus versus (wenn man gleichfalls den Sinus ihres Komplements 99 872 vom ganzen Sinus 100 000 abzieht) ist 128. Aber der Sinus des Komplements der Breite 48° 30' ist 66 262 & der Sinus des Komplements der anderen Breite 51° 24' ist 62 388. Dies also mit jenem multipliziert & durch den Sinus des rechten Winkels nach dem Verfahren des Dreisatzes geteilt findet man das erste Ergebnis 41 340.¹⁸²

182 I: $\frac{1}{\cos(L_1)} = \frac{\cos(L_2)}{E_1} \Rightarrow E_1 = \cos(L_1) \cdot \cos(L_2)$ II: $\frac{1}{\sin(L_1 - L_2)} = \frac{E_1}{E_2} \Rightarrow E_2 = E_1 \cdot \sin(L_1 - L_2)$
 III: $\cos(48^\circ 30') \cdot \cos(59^\circ 24') = E_1 = 0,41340; E_2 = E_1 \cdot \sin(29^\circ 45' - 25^\circ 30') = 0,00114;$
 $0,00114 + \sin(L_1 - L_2) = 0,00242; \arccos(1 - 0,00242) \approx 4^\circ 0' \approx 60 \text{ Meilen}$

Oder nach dem Verfahren der Prosthaphæresis:

<i>Kompl. der</i>	<i>41° 36</i>	
<i>Breiten</i>	<i>38° 36</i>	<i>Sinus</i>
<i>Differenz</i>	<i>2° 54</i>	<i>99 872 der Komplemente</i>
<i>Summe</i>	<i>80° 6</i>	<i>17 193</i>
<i>Differenz-</i>	<i>82 679</i>	
<i>hälfte</i>	<i>41 340</i>	<i>erstes Ergebnis</i>

Dann, dies erste Ergebnis multipliziert mit dem Sinus versus der Längendifferenz, und das Ergebnis durch den ganzen Sinus geteilt, ergibt das zweite Ergebnis 114, hinzugefügt zum Sinus versus der Breitendifferenz 128, dies getan erhält man den Sinus versus 242 des Abstands der Orte. Nimmt man also diesen Sinus versus 242 vom ganzen Sinus 100 000 & es bleibt 99 758 als Sinus des Komplements von 4° 0', die in Meilen aufgelöst 60 Meilen zwischen Tübingen & Antwerpen messen.

zweites Beispiel

in

Bassa

126° 0'

südlich 6° 30'

Taprobane¹⁸³

Länge

Breite

Heidelberg

29° 15'

nördlich 49° 22'

Der Längenunterschied ist 96° 45', dessen Sinus versus (zusammengesetzt aus dem Sinus des Viertelkreises oder den ganzen 100 000 & dem Sinus rectus von 6° 45' zu 11 754) ist 111 754; und der Breitenunterschied, weil sie in verschiedenen Hälften sind, ist 55° 52', dessen Sinus versus ist 43 888. Aber der Sinus des Komplements der Breite 49° 22' ist 65 122 & der Sinus des Komplements der Breite 6° 30'

¹⁸³ W. Tomaschek in RE s.v. **Bassa** (Ptol. VII 4, 12), Insel an der Südseite von Taprobane (Ceylon) [...] eines der maledivischen Atolle.

ist 99 357. Dies also mit jenem multipliziert & durch den Sinus des rechten Winkels geteilt findet man das erste Ergebnis 64 703.

Oder nach dem Verfahren der Prosthaphæresis:

<i>Kompl. der</i>	<i>83° 30</i>		
<i>Breiten</i>	<i>40° 38</i>	<i>Sinus</i>	
<i>Differenz</i>	<i>42° 52</i>	<i>73 294</i>	<i>der Komplemente</i>
<i>Summe</i>	<i>124° 8</i>	<i>56 112</i>	<i>Überschuss</i>
	<i>Summen-</i>	<i>129 406</i>	
	<i>hälfte</i>	<i>64 703</i>	<i>erstes Ergebnis</i>

Dann, dies erste Ergebnis multipliziert mit dem Sinus versus der Längendifferenz, und die Zahl, die sich ergibt, durch den ganzen Sinus dividiert, kommt heraus das zweite Ergebnis 72 308, zu addieren zum Sinus versus der Breitendifferenz 43 888. Dies getan erhält man 116 196 als Sinus versus des Abstands der Orte. Dessen Bogen ist 99° 19', denn der Überschuss dieses Sinus versus über den ganzen Sinus ist 16 196, dem der Bogen 9° 19' zukommt, hinzuzufügen dem Viertelkreis. Dieser Abstand, in Meilen aufgelöst, ergibt 1490 deutsche Meilen.

Die Sache ist nicht frei von Staunen, weil dieser Satz V 2 Regiomontans, der in der ganzen Astronomie so vielfache Anwendung hat, von den Meistern vergangener Zeiten so sehr verborgen oder nicht beachtet war. Ich erinnere mich nämlich nicht, dass dessen Rechnung jemals von ihnen angewandt wurde, außer beim Auffinden der Zeit des Tages aus der Höhe eines Gestirns & beim Berechnen der Länge eines Sterns aus gegebener Deklination & Breite. Aber ebendort ist genau dieser Satz so sehr

verhüllt, dass du nichts weniger als ihn erkennen kannst. Aber dass man denselben an andere Anwendungen auch anpassen kann, wirst du aus dieser Berechnung des Abstands von Orten nach Länge & nach Breite & dem Unterschied der Längen bemerken können. Daher wird er selbst von den Jüngeren in größerem Wert geschätzt. Du glänzender Leser, dem wir dies hier geben, genieße es wohlwollend zu deinem Glanze, bis mehr zu geben uns Zeit & Gelegenheit gestatten.

ENDE.

Τ Ω Θ Ε Ω Δ Ο Ξ Α .

Ehre sei Gott.

M

M M M

G.

A

ZU SEITE 206

Tafel der Deklination der Teile der Ekliptik
vom Äquinoktial aus.

Tier- zei- Gr.	♌		♍		♎		kreis- chen Gr.
	°	'	°	'	°	'	
0	0	0	11	29	20	10	30
1	0	24	11	50	20	22	29
2	0	48	12	11	20	35	28
3	0	12	12	32	20	47	27
4	1	36	12	52	20	58	26
5	1	59	13	12	21	9	25
6	2	23	13	32	21	20	24
7	2	47	13	52	21	49	23
8	3	11	14	11	21	58	22
9	3	34	14	31	21	49	21
10	3	58	14	50	21	58	20
11	4	21	15	9	22	7	19
12	4	45	15	27	22	15	18
13	5	8	15	46	22	23	17
14	5	32	16	4	22	30	16
15	5	55	16	21	22	37	15
16	6	18	16	39	22	44	14
17	6	41	16	56	22	50	13
18	7	4	17	13	22	55	12
19	7	27	17	29	23	1	11
20	7	50	17	46	23	5	10
21	8	12	18	2	23	10	9
22	8	35	18	17	23	13	8
23	8	57	18	33	23	17	7
24	9	16	18	48	23	20	6
25	9	41	19	2	23	22	5
26	10	3	19	17	23	24	4
27	10	25	19	32	23	26	3
28	10	46	19	44	23	27	2
29	11	8	19	58	23	28	1
30	11	29	20	10	23	28	0
Tier- zei-	♋		♌		♍		kreis- chen
	♎		♏		♐		

B

ZU SEITE 206
Tafel der Rektaszensionen

	♈	♉	♊	♋	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈
Gr	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /
0	0 0	27 54	57 49	90 0	122 11	152 6	180 0	207 54	237 49	270 0	302 11	332 6	
1	0 55	28 32	57 51	91 5	123 14	153 3	180 55	208 52	238 51	271 5	303 14	333 3	
2	1 50	59 49	59 54	92 11	124 13	154 0	181 50	209 49	239 54	272 11	304 16	334 0	
3	2 45	30 47	60 57	93 16	125 18	154 57	182 45	210 47	240 57	273 16	305 18	334 57	
4	3 40	31 45	62 0	94 22	126 20	155 54	183 40	211 45	242 0	274 22	306 20	335 54	
5	4 35	32 43	63 3	95 27	127 21	156 50	184 35	212 43	243 3	275 27	307 21	336 50	
6	5 30	33 41	64 7	96 32	128 23	157 47	185 30	213 41	244 7	276 32	308 23	337 47	
7	6 26	34 39	65 10	97 37	129 24	158 44	186 26	214 39	245 10	277 37	309 24	338 44	
8	7 21	35 66	66 14	98 43	130 25	159 40	187 21	215 38	246 14	278 43	310 25	339 40	
9	8 16	36 36	67 18	99 48	131 26	160 36	188 16	216 36	247 18	279 48	311 26	340 36	
10	9 11	37 35	68 21	100 53	132 27	161 32	189 11	217 35	248 21	280 53	312 27	341 32	
11	10 7	38 34	69 26	101 58	133 28	162 28	190 7	218 34	249 26	281 58	313 28	342 28	
12	11 2	39 33	70 30	103 3	134 28	163 24	191 2	219 33	250 30	283 3	314 28	343 24	
13	11 57	40 33	71 34	104 8	135 28	164 20	191 57	220 33	251 34	284 8	315 28	344 20	
14	12 53	41 32	72 38	105 12	136 28	165 16	192 53	221 32	252 38	285 12	316 28	345 16	
15	13 49	42 32	73 43	106 17	137 28	166 11	193 49	222 32	253 43	286 17	317 28	346 11	
16	14 44	43 32	74 48	107 22	138 28	167 7	194 44	223 32	254 48	187 22	318 28	347 7	
17	15 40	44 32	75 52	108 26	139 27	168 3	195 40	224 32	255 52	288 26	319 27	348 3	
18	16 36	45 32	76 57	109 30	140 27	168 58	196 36	225 32	256 57	289 30	320 27	348 58	
19	17 32	46 32	78 2	110 34	141 26	169 53	197 32	226 32	258 2	290 34	321 26	349 53	
20	18 28	47 33	79 7	111 39	142 25	170 49	198 28	227 33	259 7	291 39	322 25	350 49	
21	19 24	48 34	80 12	112 42	143 24	171 44	199 24	228 34	260 12	292 42	323 24	351 44	
22	20 20	49 35	81 17	113 46	144 22	172 39	200 20	229 35	261 17	293 46	324 22	352 39	
23	21 16	50 36	82 23	114 50	145 21	173 34	201 16	230 36	262 23	294 50	325 21	353 34	
24	22 13	51 37	83 28	115 53	146 19	174 30	202 13	231 37	263 28	295 53	326 19	354 30	
25	23 10	52 39	84 33	116 57	147 17	175 25	203 10	232 39	264 33	296 57	327 17	355 25	
26	24 6	53 40	85 38	118 0	148 15	176 20	204 6	233 40	265 38	298 0	328 15	356 20	
27	25 3	54 42	86 44	119 3	149 13	177 15	205 3	234 42	266 44	299 3	329 13	357 15	
28	26 0	55 44	87 49	120 6	150 11	178 10	206 0	235 44	267 49	300 6	330 11	358 10	
29	26 57	56 46	88 55	121 9	151 8	179 5	206 57	236 46	268 55	301 9	331 8	359 5	
30	27 54	57 49	90 0	122 11	152 6	180 0	207 54	237 49	270 0	302 11	332 6	360 0	

C

ZU SEITE 218

Tafel der schiefen Aufstiege zur Breite von $48\frac{1}{2}^\circ$

	♈	♉	♊	♋	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈
Gr	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /	Zt. /
0	0 0	14 38	33 17	60 37	97 39	138 49	180 0	221 11	262 21	299 23	326 43	345 22	
1	0 28	15 10	34 2	61 43	99 0	140 12	181 22	222 34	263 41	300 28	327 27	345 54	
2	0 56	15 42	34 47	62 49	100 21	141 35	182 44	223 57	265 1	301 33	328 11	346 25	
3	1 24	16 14	35 33	63 56	101 41	142 57	184 6	225 20	266 21	302 36	328 54	346 56	
4	1 52	16 47	36 20	65 4	103 3	144 20	185 28	226 42	267 40	303 39	329 37	347 27	
5	2 20	17 20	37 7	66 13	104 24	145 43	186 50	228 5	269 0	304 41	330 19	347 58	
6	2 48	17 53	37 55	67 22	105 46	147 6	188 12	229 28	270 19	305 42	331 0	348 29	
7	3 17	18 27	38 44	68 32	107 7	148 28	189 34	230 51	271 37	306 43	331 41	348 59	
8	3 45	19 1	39 33	69 42	108 29	149 50	190 57	232 14	272 55	307 43	332 21	349 29	
9	4 13	19 36	40 23	70 53	109 51	151 13	192 19	233 37	274 12	308 42	333 1	349 59	
10	4 42	20 10	41 14	72 5	111 13	152 36	193 41	235 0	275 29	309 41	333 41	350 29	
11	5 10	20 45	42 5	73 17	112 36	153 58	195 3	236 23	279 46	310 39	334 20	350 59	
12	5 39	21 21	42 57	74 29	113 58	155 21	196 25	237 46	278 3	311 36	334 58	351 28	
13	6 7	21 57	43 50	75 43	115 21	156 43	197 47	239 9	279 19	312 32	335 36	351 57	
14	6 36	22 33	44 43	76 57	116 43	158 6	199 10	240 31	280 34	313 28	336 13	352 26	
15	7 5	23 9	45 37	78 11	118 6	159 28	200 32	241 54	281 49	314 23	336 51	352 55	
16	7 34	23 47	46 32	79 26	119 29	160 50	201 54	243 17	283 3	315 17	337 27	353 24	
17	8 3	24 24	47 28	80 41	120 51	162 13	203 17	244 39	284 17	316 10	338 3	353 53	
18	8 32	25 2	48 24	81 57	122 14	163 35	204 39	246 2	285 31	317 3	338 39	354 21	
19	9 2	25 40	49 21	83 14	123 37	164 57	206 2	247 24	286 43	317 55	339 25	354 50	
20	9 31	26 19	50 19	84 31	125 0	166 19	207 24	248 47	287 55	318 46	339 50	355 18	
21	10 1	26 59	51 18	85 48	126 23	167 41	208 47	250 9	289 7	319 37	340 24	355 47	
22	10 31	27 39	52 17	87 5	127 46	169 3	210 9	251 31	290 18	320 27	340 59	356 15	
23	11 1	28 19	53 17	88 23	129 9	170 26	211 32	252 53	291 28	321 16	341 33	356 43	
24	11 31	29 0	54 18	89 41	130 32	171 48	212 54	254 14	292 38	322 5	342 7	357 12	
25	12 2	29 41	55 19	91 0	131 55	173 10	214 17	255 36	293 47	322 53	342 40	357 40	
26	12 33	30 23	56 21	92 20	133 18	174 32	215 40	256 57	294 56	323 40	343 13	358 8	
27	13 4	31 6	57 24	93 39	134 40	175 54	217 3	258 19	296 4	324 27	343 46	358 36	
28	13 35	31 49	58 27	94 59	136 3	177 16	218 25	259 39	297 11	325 13	344 18	359 4	
29	14 6	32 33	59 32	96 19	137 26	178 38	219 48	261 0	298 17	325 58	344 50	359 32	
30	14 38	33 17	60 37	97 39	138 49	180 0	221 11	262 21	299 23	326 43	345 22	360 0	

D ZU SEITE 253
 Tafel der Grade der Ekliptik, in denen wichtigere Sterne einst zu Zeiten der alten Dichter, oder auch um den Beginn der Jahre Christi in wahrem Auf- & Untergang auf- & untergegangen sind, ebenso in welchen die Sonne stand, dieselben Sterne damals heliakische Auf- & Untergänge hatten.

Namen der Sterne	RA		in ALEXANDRIA				in ROM				Größe								
	M	C	w A	w U	h A	h U	w A	w U	h A	h U									
Caput Arietis	2	γ	25	κ	6	γ	20	γ	22	κ	19	κ	8	γ	14	γ	22	κ	3
Capella	16	γ	19	γ	3	π	9	γ	20	γ	19	κ	14	π	19	γ	29	γ	1
Haedi	15	γ	25	γ	28	γ	19	γ	13	γ	5	γ	4	π	11	γ	17	γ	3
Pleiades	29	γ	24	γ	2	γ	18	γ	18	γ	20	γ	3	γ	25	γ	18	γ	3
Hyades, Oculus Tauri	13	γ	17	γ	10	γ	5	π	27	γ	20	γ	9	γ	15	γ	26	γ	1
Caput Gemin. praecedent.	21	π	13	π	28	π	1	σ	12	π	8	π	3	σ	1	σ	14	π	2
Caput Gemin. sequentis	25	π	20	π	29	π	7	σ	14	π	17	π	2	σ	8	σ	19	π	2
Umerus dext. Ori.	4	π	15	π	25	γ	1	σ	12	γ	22	π	21	γ	16	σ	7	γ	1
Cingulum Orionis	1	π	18	π	18	γ	3	σ	4	γ	27	π	13	γ	17	σ	18	γ	2
Pes sinister Orionis	26	γ	18	π	9	γ	3	σ	27	γ	29	π	3	γ	17	σ	20	γ	1
Leporis media	4	π	3	σ	10	γ	20	σ	26	π	16	σ	0	γ	4	σ	15	γ	3
Canis min. Procyon	28	π	8	σ	19	π	22	σ	0	π	12	σ	14	π	19	σ	1	π	1
Praesepe	9	σ	8	σ	9	σ	29	σ	16	π	8	σ	10	σ	3	σ	11	π	Nebel
Asini	9	σ	8	σ	10	σ	25	σ	23	π	8	σ	11	σ	27	σ	26	π	3
Canis mai. Sirius	10	π	11	σ	29	γ	6	σ	15	γ	23	σ	20	γ	8	σ	6	γ	1
Lucida Hydrae	25	σ	6	σ	11	σ	20	σ	24	π	10	σ	4	σ	25	σ	8	σ	2
Cor Leonis	1	σ	1	σ	1	σ	14	σ	14	σ	1	σ	1	σ	15	σ	8	σ	1
Tergum Leonis	17	σ	8	σ	2	π	22	σ	10	σ	4	σ	15	π	19	σ	13	σ	2
Cauda Leonis	28	σ	20	σ	10	π	4	π	20	σ	17	σ	21	π	3	π	21	σ	1
Vindemiator	17	π	8	π	3	σ	22	π	9	π	6	π	16	σ	21	π	11	π	3
Spica Virginis	24	π	25	π	22	π	8	σ	1	π	26	π	21	π	9	σ	21	σ	1
Crater	17	σ	29	σ	29	σ	14	π	8	σ	4	π	19	σ	21	σ	0	σ	4
Corvus	7	π	15	π	24	σ	19	π	1	σ	13	π	15	σ	3	σ	15	σ	3
Corona	4	π	6	σ	13	σ	19	σ	26	π	24	π	4	γ	7	σ	14	σ	2
lanx austrina Librae	17	σ	16	σ	17	σ	0	π	25	π	16	σ	18	σ	0	π	16	π	2
lanx borea Librae	24	σ	19	σ	2	π	3	π	12	σ	18	σ	7	π	1	π	8	σ	2
Arcturus	11	σ	21	π	13	π	3	σ	24	σ	13	π	4	σ	26	π	11	π	1
Lyrae fidicula	22	σ	15	π	1	σ	28	π	18	γ	28	σ	19	σ	11	π	4	σ	1
Palma serpentarii	10	π	1	π	24	π	16	π	8	π	28	σ	1	σ	14	π	3	π	4
Cor Scorpil	12	π	14	π	10	π	28	π	9	σ	15	π	7	π	0	σ	8	π	2
Milvus, Gallina, Cygnus	22	γ	11	σ	28	σ	25	σ	14	σ	21	π	15	κ	6	σ	1	κ	2
Aquila	2	γ	15	σ	18	γ	0	γ	1	γ	8	σ	25	γ	24	σ	9	σ	2
Caput Delphini	14	γ	24	σ	3	σ	10	γ	18	γ	15	σ	10	σ	3	γ	24	γ	3
Cauda Delphini	13	γ	26	σ	29	γ	12	γ	12	γ	17	σ	5	σ	6	γ	19	γ	3
Sagittarii pars inferior	2	σ	6	σ	26	π	21	σ	5	π	8	σ	22	π	26	γ	23	γ	3
Sagitt. pars inferior	14	σ	19	σ	9	σ	5	γ	21	π	21	σ	5	σ	10	γ	10	π	3
Cornu Capricorni	6	γ	2	γ	9	γ	19	γ	23	σ	29	σ	11	γ	20	γ	22	σ	3
Pegasi pars prior	29	γ	14	γ	11	σ	2	σ	27	γ	7	γ	8	σ	29	γ	17	γ	2
Pegasi pars posterior	27	σ	9	σ	10	κ	28	σ	26	σ	17	γ	14	κ	22	σ	0	κ	2
Manus Aquarii	7	σ	0	σ	12	σ	20	σ	28	γ	25	γ	25	σ	11	σ	29	γ	3

E

ZU SEITE 253

Tafel, enthaltend den Ort der Sonne unter dem Tierkreis, an einzelnen Tagen des Jahres, den Zeiten um den Beginn der Jahre Christi angepasst

Tag	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
	♈	♉	♊	♋	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓
1	9	11	9	9	8	7	5	5	5	5	7	8
2	10	12	10	10	9	8	6	6	6	6	8	9
3	11	13	11	11	10	9	7	7	7	7	9	10
4	13	14	12	12	11	10	8	8	8	8	10	11
5	14	15	13	13	11	11	9	9	9	9	11	12
6	15	16	14	14	12	12	10	10	10	10	12	13
7	16	17	15	15	13	13	11	11	11	11	13	14
8	17	18	16	16	14	14	12	12	12	12	14	15
9	18	19	17	17	15	15	13	13	13	13	15	16
10	19	20	18	18	16	16	14	14	14	14	16	17
11	20	21	19	19	17	17	15	15	15	15	17	18
12	21	22	20	20	18	17	16	16	16	16	18	19
13	22	23	21	21	19	18	17	17	17	17	19	20
14	23	24	22	22	20	19	18	18	18	18	20	21
15	24	25	22	22	21	20	19	19	19	19	21	22
16	25	26	23	23	22	21	20	20	20	20	22	23
17	26	27	24	24	23	22	21	21	21	21	23	24
18	27	28	25	25	24	23	22	22	22	22	24	25
19	28	29	26	26	25	24	23	23	23	23	25	26
20	29	♈	27	27	26	25	24	24	24	24	26	27
21	♉	1	28	28	27	26	25	25	25	25	27	28
22	1	2	29	29	28	27	26	26	26	27	28	29
23	2	3	♊	♋	29	28	26	27	27	28	29	♌
24	3	4	1	1	29	29	27	28	28	29	♍	1
25	4	5	2	2	II	♎	28	29	29	♏	1	2
26	5	6	3	3	1	1	29	29	♐	1	2	3
27	6	7	4	4	2	2	♑	♑	1	2	3	4
28	7	8	5	5	3	3	1	1	2	3	4	5
29	8		6	6	4	4	2	2	3	4	5	6
30	9		7	7	5	5	3	3	4	5	7	7
31	10		8		6		4	4		6		8

F ZU SEITE 280
 Tafeln des längsten Tages & der längsten Nacht derer,
 die innerhalb des nördlichen Polarkreises in der
 nördlichen kalten Zone leben.

Nördliche Polhöhe	Ekliptik- bogen im- mer sicht- bar oder verborgen	Dauer des Tages im Sommer		Dauer der Nacht im Winter		Nördliche Polhöhe	Ekliptik- bogen im- mer sicht- bar oder verborgen	Dauer des Tages im Sommer		Dauer der Nacht im Winter	
		°	'	d	h			d	h	°	'
67 0	22 27	23 11	22 1	79 0	122 46	127 19	121 7				
67 30	32 15	33 17	31 13	79 30	125 33	130 17	124 2				
68 0	39 46	41 14	39 2	80 0	128 19	133 13	126 20				
68 30	46 8	48 6	45 8	80 30	131 3	136 8	129 14				
69 0	51 47	54 3	50 22	81 0	133 45	139 3	132 7				
69 30	56 55	59 12	56 0	81 30	136 26	141 21	135 0				
70 0	61 42	64 11	60 16	82 0	139 6	144 14	137 17				
70 30	66 9	69 4	65 2	82 30	141 45	147 8	140 9				
71 0	70 22	71 13	69 6	83 0	144 22	150 0	142 23				
71 30	74 24	77 17	73 5	83 30	146 59	152 16	145 13				
72 0	78 15	81 17	77 1	84 0	149 34	155 8	148 4				
72 30	81 58	85 14	80 17	84 30	152 9	158 0	150 18				
73 0	85 34	89 8	84 6	85 0	154 43	160 15	153 8				
73 30	89 3	92 22	87 18	85 30	157 17	163 5	155 22				
74 0	92 26	96 10	91 2	86 0	159 50	165 19	158 32				
74 30	95 44	99 21	94 9	86 30	162 22	168 9	161 2				
75 0	98 57	103 5	97 14	87 0	164 54	170 23	163 15				
75 30	102 7	106 11	100 17	87 30	167 23	173 13	166 4				
76 0	105 13	109 16	103 19	88 0	169 57	176 2	168 16				
76 30	108 15	112 20	106 20	88 30	172 28	178 16	171 6				
77 0	111 14	115 22	109 20	89 0	174 59	181 5	173 19				
77 30	114 11	118 22	112 17	89 30	177 29	183 19	176 9				
78 0	117 5	121 22	115 14	90 0	180 0	186 7	178 22				
78 30	119 56	124 21	118 11								

G

ZU SEITE 322

Tafel der Klimata nach der Einteilung der Alten
wie der Heutigen.

Parallele	Der Klimata Bezeichnungen	Anfang, Mitte, Ende	Länge längster Tag/Nacht	Höhe des Pols in der Schiefe der Ekliptik		Parallele	Der Klimata Bezeichnungen	Anfang, Mitte, Ende	Länge längster Tag/Nacht	Höhe des Pols in der Schiefe der Ekliptik	
				max. 23° 52' ° /	min. 23° 28' ° /					max. 23° 52' ° /	min. 23° 28' ° /
		A M E	h m	max. 23° 52' ° /	min. 23° 28' ° /			A M E	h m	max. 23° 52' ° /	min. 23° 28' ° /
1			12 0	0 0	0 0		XII.	A	18 15	58 47	59 15
2			12 15	4 14	4 19	27	durch	M	18 30	59 31	60 8
3			12 30	8 21	8 34	28	Gotland	E	18 45	60 13	60 41
4	Erstes Klima durch Meroë	A	12 45	12 29	12 43		XIII. durch	A	18 45	60 13	60 41
5		M	13 0	16 26	16 44	29	Bergen in	M	19 0	60 51	61 19
6		E	13 15	20 19	20 21	30	Norwegen	E	19 15	61 26	61 54
7	II. Klima durch Syene unterm Wendekreis ☉	A	13 15	20 13	20 34		XIV. durch	A	19 15	61 26	61 54
8		M	13 30	23 48	24 12	31	Wyborg in	M	19 30	61 59	62 20
		E	13 45	27 10	27 37	32	Russland	E	19 45	62 29	62 55
9	III. Klima durch Alexandria in Ägypten	A	13 45	27 10	27 37		XV. durch	A	19 45	62 29	62 55
10		M	14 0	30 20	30 48	33	Arocia in	M	20 0	62 58	63 23
		E	14 15	33 16	33 46	34	Schweden	E	20 15	63 21	63 47
11	IV. durch Rhodos & Babylon	A	14 15	33 16	33 46		XVI. durch	A	20 15	63 21	63 47
12		M	14 30	36 0	36 31	35	die Mündung	M	20 30	63 45	64 10
		E	14 45	38 31	39 3	36	des Dalekarl	E	20 45	64 6	64 11
13	V. durch Rom & Hellespont	A	14 45	38 31	39 3		XVII.	A	20 45	64 0	64 11
14		M	15 0	40 51	41 24	37	durch die	M	21 0	64 25	64 50
		E	15 15	43 1	43 33	38	übrigen	E	21 15	64 42	65 7
15	VI. durch Venedig & Mailand	A	15 15	43 1	43 33		XVIII.	A	21 15	64 41	65 7
16		M	15 30	44 59	45 32	39	Orte	M	21 30	64 57	65 22
		E	15 45	46 49	47 21	40	Norwegens	E	21 45	65 11	65 36
17	VII. durch Podolien ¹⁸⁴ & Kl. Tartarien	A	15 45	46 49	47 21		XIX.	A	21 45	65 11	65 36
18		M	16 0	48 30	49 2	41	Schwedens,	M	22 0	65 23	65 48
		E	16 15	50 3	50 35	42	Weiß-	E	22 15	65 34	65 58
19	VIII. durch Wittenberg	A	16 15	50 3	50 35		XX.	A	22 15	65 34	65 58
20		M	16 30	51 28	52 0	43	Russlands	M	22 30	65 43	66 7
		E	16 45	52 47	53 18	44	& der	E	22 45	65 51	66 15
21	IX. durch Rostock	A	16 45	52 47	53 12		XXI.	A	22 45	65 51	66 15
22		M	17 0	53 59	54 30	45	benachbarten	M	23 0	65 57	66 21
		E	17 15	55 6	55 37	46		E	23 15	66 2	66 26
23	X. durch Irland und Moskau	A	17 15	55 3	55 37		XXII.	A	23 15	66 2	66 26
24		M	17 30	56 8	56 38	47	Inseln	M	23 30	66 5	66 29
		E	17 45	57 5	57 35	48		E	23 45	66 7	66 31
25	XI. durch Festg. Bohus ¹⁸⁵ in Norwegen	A	17 45	57 5	57 35		XXIII. unter				
26		M	18 0	57 58	58 27	49	dem nördl. Polarkreis		24 0	66 8	66 32
		E	18 15	58 47	59 15						

Auf der nächsten Seite finden sich die heutigen Orte mit ihren Koordinaten.

¹⁸⁴ historisches Gebiet im SW der Ukraine und im NO der Republik Moldau

¹⁸⁵ Ruine einer früheren Festung in der Stadt Kungälv, 20 km nördlich von Göteborg

	Stufen	heutiger Ort, Koordinaten		Stufen	heutiger Ort, Koordinaten
1 2 3			27 28	XII. durch Gotland	Visby 57° 38' N, 18° 18' O
4 5 6	Erste Stufe Durch Meroë	Meroë 45 km NO von Schandi 16° 41' N, 33° 25' O	29 30	XIII. durch Bergen in Norwegen	Bergen 60° 23' N, 5° 20' O
7 8	II. Stufe durch Syene unterm Wendekreis ☉	Assuan 24° 6' N, 32° 54' O	31 32	XIV. durch Wyborg in Russland	Wyborg (russ. Выборг) 60° 42' N, 28° 46' O
9 10	III. Stufe durch Alexandria in Ägypten	Alexandria 31° 13' N, 29° 56' O	33 34	XV. durch Arocia in Schweden	?
11 12	IV. durch Rhodos & Babylon	Rhodos 36° 11' N, 27° 58' O Babylon 60 km S von Bagdad 33° 20' N, 44° 23' O	35 36	XVI. durch die Mündung des Flusses Dalekarlius	Mündung des Dalälven ¹⁸⁶ 60° 38' N, 17° 27' O
13 14	V. durch Rom & Hellespont	Rom 41° 53' N, 12° 29' O Çanakkale (Türkei) 40° 9' N, 26° 25' O	37 38	XVII. durch die übrigen	...
15 16	VI. durch Venedig & Mailand	Venedig 45° 26' N, 12° 20' O Mailand 45° 28' N, 9° 11' O	39 40	XVIII. Orte Norwegens	...
17 18	VII. durch Podolien & Kl. Tartarien	Winnyzja (Ukraine) 49° 14' N, 28° 29' O Tübingen 48° 31' N, 9° 3' O	41 42	XIX. Schwedens, Weiß-	...
19 20	VIII. durch Wittenberg	Wittenberg 51° 52' N, 12° 39' O	43 44	XX. Russlands & der	...
21 22	IX: durch Rostock	Rostock 54° 5' N, 12° 8' O	45 46	XXI. benachbarten	...
23 24	X. durch Irland und Moskau	(London)Derry 55° 0' N, 7° 18' W Moskau 55° 45' N, 37° 37' O	47 48	XXII. Inseln	...
25 26	XI. durch Festg. Bohus in Schweden	Kungälv 57° 52' N, 11° 59' O	49	XXIII. unter dem nördl. Polarkreis	Polarkreis 66° 33' 55"

¹⁸⁶ s. S. 558

Verzeichnis der Eigennamen

- Albategnius oder Mahumetes Aratensis..... 84, 87, 91, 141, 509f, 530, 532
 Abū ‘Abdullāh Muḥammad ibn Ġābir ibn Sinān al-Ḥarrānī aṣ-Ṣābi **al-Battānī**
 *850–869 in Harran † 929 bei Samarra, arabischer Gelehrter, gilt als einer der
 größten Astronomen im Nahen Osten
- Alfons X..... xxii, Tafeln: passim
 genannt der Weise, * 1221 Toledo † 1284 in Sevilla, König von Kastilien & León,
- Almeon..... 84, 530
 Abū l-‘Abbās ‘Abd Allāh al-Ma’ mūn b. **Hārūn ar-Rašīd**
 * um 786 † 833 in al-Budandūn, in Westeuropa als Almanon bekannt,
 siebter Kalif (813–833) der Abbasiden.
- Alphraganus..... 78, 84, 89, 91, 93f
 Abū l-‘Abbās Aḥmad ibn Muḥammad ibn Kaṭīr al-**Fargānī**
 islamischer - mittelasiatischer Astronom des 8.–9. Jahrhunderts
- Anaximander 521
 Ἀναξίμανδρος, * ~610 v. Chr. Milet † ~547 Milet, vorsokratischer Philosoph
- Apianus 535
 Peter Apian, * 1495 Leisnig † 1552 Ingolstadt, Mathematiker, Astronom,
 Kosmograph & Kartograph
- Aratos von Soloi 163
 Ἄρατος * ~310 † 245 v. Chr., Verfasser der Phainomena
- Archimedes von Syrakus..... 87ff
 Ἀρχιμήδης ὁ Συρακούσιος * ~287 v. Chr. † 212 v. Chr. Syrakus,
 griechischer Mathematiker, Physiker & Ingenieur.
- Aristarch 530
 Ἀρίσταρχος * ~310 v. Chr. Samos † ~230, Astronom & Mathematiker.
- Aristoteles 29f, 44, 87
 Ἀριστοτέλης * 384 Stageira; † 322 v. Chr. in Chalkis, griechischer Gelehrter.
- Arzachel..... 530
 Abū Ishaq Ibrahim ibn Yahya an-Naqqasch **az-Zarqālī**, * 1029 Toledo † 1087
 Sevilla arabischer Mathematiker & Astronom.
- Averroës 519
 Abū l-Walīd Muḥammad bin Aḥmad bin Muḥammad Ibn Rušd, * 1126 Córdoba
 † 1198 Marrakesch, andalusischer Philosoph, Jurist, Arzt und Schriftsteller.
- Cardanus..... 93
 Gerolamo Cardano, * 1501 Pavia † 1576 Rom, italienischer Arzt, Philosoph und
 Mathematiker
- Copernicus..... passim
 Nikolaus Kopernikus, *1473 Thorn † 1543 Frauenburg;
 Domherr, Astronom, Arzt, Mathematiker und Kartograph
- Demokrit 521
 Δημόκριτος, * 460/459 v. Chr. Abdera/Thrakien † ~371 v. Chr.,
 Philosoph, Vorsokratiker

- Epikur** 520
Ἐπίκουρος, * ~341 v. Chr. Samos † 271/270 Athen, Philosoph
- Eratosthenes** 83, 86f, 530
Ἐρατοσθένης ὁ Κυρηναῖος * 276–273 Kyrene † ~194 v. Chr. in Alexandria, Gelehrter
- Euklid** xxiii, 1, 6, 10, 336
Εὐκλείδης von Alexandria, griechischer Mathematiker, 3. Jh. v. Chr.
- Finck** xxx
Thomas Finck * 1561 in Flensburg † 1656 in Kopenhagen, Mathematiker & Mediziner.
- Heraklit** 521
Ἡράκλειτος ὁ Ἐφέσιος, * ~520 v. Chr. † ~460, vorsokratischer Philosoph
- Hipparchos** 87, 509, 524, 530, 532
Ἱππαρχος, * ~190 v. Chr. Nicäa † ~120, Astronom.
- Johannes de Sacrobosco** xxi ff
John of Holywood * ~1195 Schottland † 1256 Paris, englischer Mathematiker & Astronom an der Universität Paris
- Kabasilas** 435
„Nikolaus Kabasilas. Ungef. 1350. Sein Commentar über einen Theil des Almagest von Ptolemäus (§ 349) ist mit diesem Werke herausgegeben.“ Aus: Handbuch der griechischen Litteraturgeschichte, hg. v. Dr. C.F. Petersen, Hamburg 1834
- Karl der Große** 519
* wohl 2. April 747/ 748 † 814 in Aachen, 768 – 814 König des Fränkischen Reichs, 800 Kaiserkrönung.
- Kleomedes** 163, 279, 509
Κλεομήδης antiker griechischer Philosoph und astronomischer Schriftsteller der römischen Kaiserzeit. vermutlich 1. – 2. Jh. n. Chr.
- Leukipp** 521
Λεύκιππος * 5. Jh. v. Chr. Thrakien, Philosoph, Vorsokratiker
- Lucanus** 158
Marcus Annaeus Lucanus * 39 n. Chr. Córdoba † 65 Rom, Dichter, Neffe des Philosophen Seneca
- Macrobius** 138, 142, 165
Macrobius Ambrosius Theodosius * ~385/390 † nach 430, Philosoph & Grammatiker.
- Manilius** 138
Marcus Manilius (1. Jh. n. Chr.), wahrscheinlich Name des Autors eines lateinischen Lehrgedichtes in fünf Büchern, genannt Astronomica
- Martianus Capella** 87, 165
Martianus Min(n)e(i)us Felix Capella, römischer Enzyklopädist der sieben Freien Künste, vermutlich 5. oder frühen 6. Jahrhunderts

Menelaos	532
Μενέλαος * ~45/50 Alexandria † ~110/120 vermutlich in Rom, Mathematiker & Astronom.	
Ovid	165, 254ff
Publius Ovidius Naso * 43 v. Chr. Sulmo † ~17 n. Chr. Tomis, Dichter.	
Papius	xxx
Johann Papius * 1558 Iphofen † 1622 Königsberg (Preußen), Logiker & Mediziner	
Peucer	535
Caspar Peucer, * 1525 Budissin (Bautzen) † 1602 Dessau, Kirchenreformer, Mathematiker, Astronom, Mediziner, Diplomat	
Peuerbach	xxvi, 338, 530
Georg von Peuerbach (Georg Aunpekh) * 1423 Peuerbach † 1461 Wien, Humanist & Astronom	
Platon	44, 520
Πλάτων, * 428/427 v. Chr. Athen/ Aigina † 348/347 v. Chr. Athen, Philosoph.	
Plinius	53, 66, 86f
Gaius Plinius Secundus Maior (der Ältere), * 23/24 Novum Comum † 79 Stabiae, Gelehrter, Offizier & Verwaltungsbeamter	
Poseidonios	84, 87
Ποσειδώνιος * 135 v. Chr. † 51 v. Chr. griechischer Philosoph, Geschichtsschreiber & Universalgelehrter	
Proklos	100, 138, 163, 519
Πρόκλος (ὁ διάδοχος) *412 Konstantinopel † 485 Athen, Philosoph & Universalgelehrter	
Prophatius Judaeus	530
Jakob ben Machir ibn Tibbon, * 1236 Marseille † ~1305 Montpellier, südfrenchösischer Autor, Übersetzer & Astronom	
Ptolemæus	passim
Κλαύδιος Πτολεμαῖος * um 100 Ägypten † nach 160, vermutlich Alexandria, Mathematiker, Geograph, Astronom, Astrologe, Musiktheoretiker & Philosoph.	
Regiomontanus	129f, 152ff, 197, 201, 236 Tafeln, 539ff
Johannes Müller *1436 in Königsberg in Bayern †1476 in Rom, Mathematiker, Astronom	
Reinholdus	xxvii, xxxi, 197, 236, 262, 280, 346, 536
Erasmus Reinhold *1511 in Saalfeld/Saale †1553 ebenda, Astronom & Mathematiker, Herausgeber der Prutenischen Tafeln	
Theodosios	xxiii, 10, 128f, 145, 149, 201
Θεοδοσίος von Bithynien / Tripolis; *2./1. Jh. v. Chr.	
Theon	509
Θέων von Alexandria * ~330/335 † ~400, Astronom & Mathematiker.	

- Timochares**.....532
 Τιμοχάρης von Alexandria * ~320 v. Chr. † 260, Astronom & Philosoph,
 wahrscheinlich geboren in Alexandria
- Tycho Brahe**.....94, 231
 Tyge Ottesen Brahe, * 1546 auf Schloss Knutstorp, damals Dänemark † 1601
 Prag, dänischer Adelige & einer der bedeutendsten Astronomen
- Vergil**.....253f
 Publius Vergilius Maro, * 70 bei Mantua † 19 v. Chr. Brindisi,
 lateinischer Dichter & Epiker
- Bern. Vualt**.....532
 Bernhard Walther * 1430 Memmingen † 1504 Nürnberg, Schüler, Gönner & Nach-
 folger von Regiomontanus, gilt als genauester astronomischer Beobachter seiner
 Zeit.
- Ioan. Vuer**.....532
 Johannes Werner * 1468 Nürnberg † 1522 Nürnberg, Pfarrer, Mathematiker,
 Astronom, Astrologe, Geograph & Kartograph.
- Witelo**.....458, 486
 auch Witelon, Vitellio, * ~1237 bei Liegnitz † um 1280/90,
 Mönch & Naturphilosoph
- Xenophanes**.....520
 Ξενοφάνης ὁ Κολοφώνιος, * ~570 v. Chr. Kolophon/Ionien † ~470 Süditalien
 Philosoph & Dichter, Vorsokratiker.

Astronomische und andere Begriffe aus alten Büchern

Solches zu erfahren / so zehle ich die **Almicantharath** Circul / welche der Sonnenhöhe vber den Horizontem von 3 zu 3 Grade anzeigt / wie zuvor in der Erklerung berichtet worden / vnd sahe am Horizonte obliquo die Almicantharath zu zehlen / vnd wenn du kumbst auff den 7. Almicantharath Circul / welcher den 21. grad der Sonnenhöhe vber dem Horizonte anzeigt / so habe fleißig in acht / wo derselbige die Mittaglini oben unter der 12. Stunde durchschneidet ...

aus: Neues Astralabium sampt dessen Nutz vnd Gebrauch &c. &c. durch Joannem Krabbium, Frankfurt/Main 1609

*Varia scioterica & **suspensilia** nova, quibus per umbram Solis vel altitudinem eius, aut stellarum, hora diurna aut nocturna inuestigatur.* (Verschiedene Sonnenuhren & neue Suspensilien, mit denen durch den Schatten der Sonne oder durch ihre Höhe oder die der Sterne die Tages- oder Nachtstunde gefunden wird.).

M. Mästlin, Ephemerides Novae, ab anno ... 1577 ..., Tübingen 1580, p. 6. Vgl. auch den Artikel „Tragbare Sonnenuhr“ in Wikipedia.

Amphiscii, **zweischattige Völker**, sind diejenigen, welche im Mittage den Schatten bald gegen Mittag, bald gegen Mitternacht werffen. Und diese Völker sind die Inwohner in der Zona torrida...

Heteroscii, (**Einshattige Völker**) werden in der Geographie diejenigen Völker genannt, die zur Mittagszeit ihren Schatten das ganze Jahr über nur gegen einerley Welt=Gegend, nemlich entweder gegen Norden oder gegen Süden zuwerffen...

Periscii, heißen in Betrachtung des Schattens diejenigen Völker, um welche ihr Schatten innerhalb 24 Stunden herum gehet. Sie wohnen in denen kalten **Strichen**, wo zu gewisser Jahreszeit die Sonne nicht untergehet, sondern sich innerhalb 24 Stunden, um sie herum beweget, und werden daher auch **umshattige Völker** geheissen...

aus: Großes vollständiges UNIVERSAL-LEXICON aller Wissenschaften und Künste &c., Verlegtß Johann Heinrich Zedler, Halle und Leipzig 1731-1754.

Dann viel kürzer sagt man Ein **Amphiscius** oder **Doppelschatter** als einer der in der Zona torrida wohnet. Ein **Heteroscius** oder **Einigshattiger** als einer so zwischen dem Polus= und Wende=Kreis sich aufhält. Ein **Periscius** Auftrinus oder **Mittägiger Kreißshattender** als ein Inwohner des Mittägigen kalten **Haupt=Striches** oder desjenigen Theils der Erden so von dem Südlichen Angel=Kreis eingefangen ist ...

aus: Isaak Sabrechts ... Planiglobium coeleste et terrestre Platte Stern und Länder Kugel &c. &c., Nürnberg 1664

„Dalecarlia, eine große Schwedische Provinz, sie hat von dem Fluss **Dalecarl**, welcher mitten durchläuft und in den Sinum Bothnicum fällt, den Namen.“ Dalarna (Dalekarlien) ist eine historische Provinz (schwedisch landskap) im Herzen von Schweden (Wikipedia). Es könnte der heute Dalälven genannte Fluss sein, der bei Älvkarleby in den Bottnischen Meerbusen mündet.

aus: Der curiose und in allen nöthigen Wissenschaften Nützliche Dollmetzcher Oder Allgemeines Zeitungs-Handbuch in welchem die üblichsten ... Kunst-Wörter und übrige Redens-Arten erklärt sind, &c. &c., gedruckt und verlegt in des Autors Buchdruckerey, 1748 (ohne Ort)

Nebenwohner, Perioeci, nennt man die Bewohner solcher Orte der Erdoberfläche, welche unter einerley Breiten- oder Parallelfreisen, aber in entgegengesetzten Mittagfreisen wohnen.

aus: Deconomische Encyclopädie (1773 = 1858) von J. G. Krünitz

Antipoden (griech., »Gegenfüßler«), die Bewohner zweier einander diametral gegenüberstehender Orte der Erde. Ihre Füße sind einander zugekehrt; sie haben um 180° verschiedene Länge, entgegengesetzte Breite, Tages- und Jahreszeiten. **Gegenwohner** (Antoeci) eines Ortes wohnen mit ihm unter gleichem Meridian, aber auf der andern Seite des Äquators, gleichweit entfernt von diesem. Nur die Jahreszeiten sind bei ihnen entgegengesetzt, die Tageszeiten aber gleich. Die **Nebenwohner** (Perioeci) eines Ortes haben mit diesem gleiche Breite, sind aber um 180° Länge von ihm entfernt; sie haben einerley Jahreszeiten, aber entgegengesetzte Tageszeiten. Deutschlands Nebenwohner leben auf den Aleuten, seine Gegenwohner in Südafrika, seine Gegenfüßler südöstlich von Neuseeland.

aus: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 1. Leipzig 1905, S. 586.

... und bedeuten die vier Abtheilungen eines natürlichen Tags / welcher die Nacht und die Morgenröthe mit der Abenddämmerung einschließt. Laut jenes in Göttlicher Schrift: factumque est vespere & mane dies unus. Hingegen der andere Tag so man **Artificialem, den künstlichen Tag** nennet / ist allein jene Zeit / welche zwischen dem Morgen und Abend fließt ...

aus: JOANNIS LUDOVICI SCHÖNLEBEN ... Fehertäglicher Erquick-Stunden erster Theil &c. &c., Salzburg 1669

Prosthaphæresis ist 1. ein Verfahren, das es erlaubt, mit Hilfe der Trigonometrie Multiplikationen auf Additionen zurückzuführen. Dies war vor Entwicklung der Logarithmen im Jahre 1614 das Verfahren zur Vereinfachung von Rechnungen. Im Wesentlichen werden die folgenden Gleichungen verwendet:

$$\begin{aligned} 2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \sin(\beta) &= \cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta) \\ 2 \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta) &= \cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta) \\ 2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\beta) &= \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) \\ 2 \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\beta) &= \sin(\alpha + \beta) - \sin(\alpha - \beta). \end{aligned}$$

aus: <https://en.wikipedia.org/wiki/Prosthaphaeresis>, am 1.5.2019

Prosthaphæresis ist 2. ein astronomischer Begriff:

Æquatio argumenti heißt in der alten Astronomie ein Bogen der Ecliptic, zwischen denen Linien der mittlern und der wahren Bewegung des Epicycli und des Planetens. Sie wird auch **prosthaphæresis anomalix**, imgleichen **prosthaphæresis primi epicycli** genennet.

Æquatio centri in excentrico heißt in der alten Astronomie der Bogen der Ecliptic, zwischen denen Linien der mittlern und der wahren Bewegung des Epicycli. Es wird aber die Linie der mittlern Bewegung des Epicycli aus dem Mittelpuncte der Ecliptic, oder der Erde mit der Parallel-Linie gezogen, die aus dem Mittelpuncte des Æquantis in den Mittelpunct des Epicycli gehet. Hingegen die Linie der wahren Bewegung des Epicycli wird aus dem Mittelpuncte der Ecliptic, oder der Erden durch den Mittelpunct des Epicycli gezogen. Sonsten heißt die *Æquatio centri in excentrico* auch **prosthaphæresis centri in excentrico**.

Æquatio centri Lunæ ist in der alten Astronomie ein Bogen des Epicycli, zwischen seinem wahren und mittlern Apogæo: sie wird auch **prosthaphæresis secundi epicycli** genannet.

aus: Großes vollständiges UNIVERSAL-LEXICON aller Wissenschaften und Künste &c.,
Verlegt's Johann Heinrich Zedler, Halle und Leipzig 1731-1754.

Mediatio coeli ist der Grad der Ekliptik, welcher mit einem gegebenen Himmelspunct zugleich unter dem Meridian steht.

aus: Johann Hübners curioses und reales Natur-, Kunst-, Berg-, Gewerck- und Handlungs-Lexicon ... Leipzig 1776

Der Punkt der Ekliptik, der mit einem Stern kulminiret, wird für den Augenblick der Kulmination die Mitte des Himmels (**mediatio coeli**) genannt, welcher Ausdruck jedoch der Sache nicht sonderlich angemessen zu sein scheint.

aus: Lehrbuch der Astronomie, Berlin 1796:

Zur Übersetzung

„Wer ein Werk der Literatur aus einer Sprache in eine andere übersetzt, kann sich seiner Aufgabe auf verschiedenen Ebenen nähern: er wird vielleicht von der pragmatisch naiven Haltung ausgehen, daß man einen Text, ohne Einbuße in seinen gedanklichen und ästhetischen Gehalten, aus einer Sprache in die andere überführen kann, sofern man nur die beiden Sprachen beherrscht. Bald jedoch wird er eigenartiger Schwierigkeiten innwerden, deren Wesen sich nicht ohne weiteres erschließen läßt; und so wird er sich dazu veranlaßt sehen, vor Beginn seiner Arbeit über die Voraussetzungen und Bedingungen nachzudenken, denen sie unterliegt.“¹⁸⁷

Mästlins Latein ist an antiken Vorbildern geschult, an Cicero oder Livius. So ergeben sich auch in der Übersetzung zuweilen Satzperioden, die sich über mehr als ein Dutzend Zeilen entwickeln. Ziel der vorliegenden Übersetzung ist es, Mästlins Text den Interessenten zu vermitteln, die sich auch am Lateinischen orientieren möchten.

Deshalb wurde nicht so sehr auf ein flüssig lesbares Deutsch geachtet, vielmehr bemüht sich die Übersetzung, der vom Lateinischen vorgegebenen Wortfolge nach den Möglichkeiten des Deutschen zu folgen. Der Übersetzer verfolgte das Ziel, dem Leser den Vergleich von lateinischem Original und der Übersetzung so leicht wie möglich zu machen. So entspricht eine Seite aus Mästlins Ausgabe 1610 einer Seite der Übersetzung, und meist finden sich auch an denselben Stellen wie im Lateinischen ein ›&‹ an Stelle des Wortes ›und‹, um die Übersicht zu erleichtern. An wenigen Stellen finden sich Ergänzungen in der Übersetzung, die in der serifenlosen Schrift dieses Absatzes gesetzt sind, um Lesen oder Verständnis zu erleichtern.

Die häufigen Verbindungen ›tam ... quam‹ werden beständig mit ›so ... wie ...‹ wiedergegeben: ein ›sowohl ... als auch...‹ erschien zu füllig, ein einfaches ›und‹ zu blass. Das ›quando‹ wird immer mit ›wann‹ übersetzt, auch wenn heute statt ›wann‹ ein ›wenn‹ verwendet würde: Der geneigte Leser möge sich durch diese süddeutsche Dialektvariante Mästlins Diktion näher fühlen.

Mästlin verwendet für die Bezeichnung mehrerer Aspekte oder Varianten eines Sachverhalts (z.B. S. 22) in der Frage ein ›quotuplex‹, in der Antwort ›duplex, triplex...‹, was im Sinne der Kürze mit ›wievielfach‹ bzw. ›zweifach, dreifach...‹ wiedergegeben ist. Wird im

¹⁸⁷ Manfred Rosenbach, Einleitung zur Übersetzung [der Schriften Senecas] 1967, Darmstadt ⁵1995

lateinischen Text das Zahlwort ›unus‹ verwendet, so ist das ›ein‹ gesperrt gesetzt, um es vom Artikel ›ein‹ zu unterscheiden.

Die Eigenart des Lateinischen, einen weiteren Gedanken mit einem ›autem, at, vero, tamen, ...‹ dem vorigen anzuschließen, wurde übernommen: so finden sich die ›aber, jedoch, doch, allerdings, ...‹ in der Übersetzung, deren Bedeutung viel mehr ein Weiterführen des Gedankens als ein Gegensatz ist.

Das Lateinische verfügt über verschiedene Wörter für ›oder‹: aut, vel, sive. Das ausschließende oder ist aut, vel das einschließende, sive bedeutet ›oder auch‹, was Mästlin sehr häufig verwendet. Im Interesse einer knappen Formulierung wird in der vorliegenden Übersetzung meist nur das einfache ›oder‹ verwendet.

Eine erste Fassung der Übersetzung, angefertigt von Volker Lukas, wurde von einem Arbeitskreis durchgesprochen, der aus dem Seminar für Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften unter Leitung von Prof. Matthias Schramm entstanden ist. Der Übersetzer dankt Philipp Albert, Bodo Büchner, Michael Bürker, Helmut Fischer, Joachim Heimberger, Wolfgang Knapp, Ernst Kühn, Roland Müller, Wolfgang Müller-Schauenburg, Karin Pfeffer, Irene Schupp, Michael Schütz: Nur gemeinsam war es möglich, dieses Werk zu schaffen.

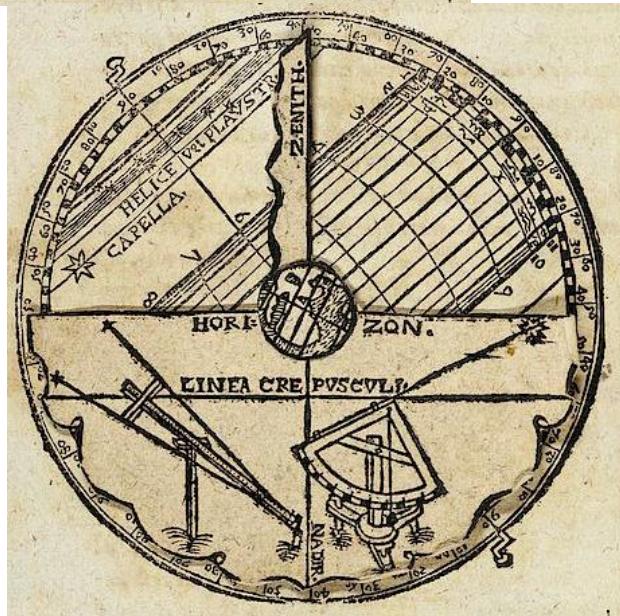
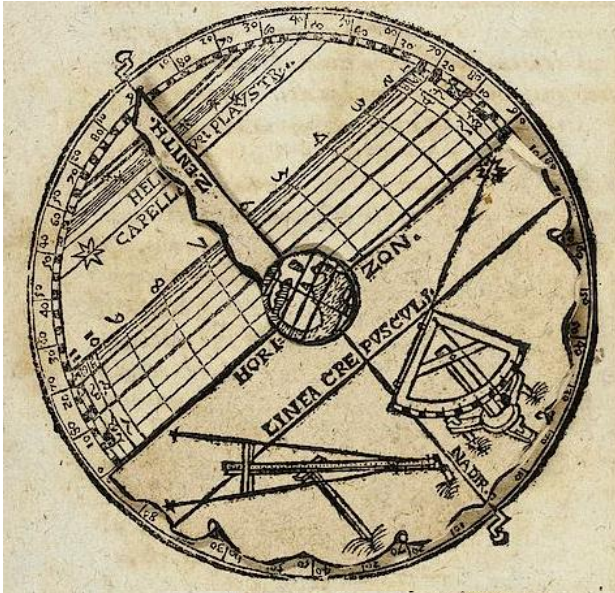
Während der Arbeit an der „Tübinger Übersetzung“ ergab sich ein Austausch mit Lucius Hartmann, der an einer „Züricher Übersetzung“ arbeitet, die eher dem heutigen Deutsch verpflichtet ist. Hier der Link:
<https://www.lucius-hartmann.ch/diverse/maestlin/>

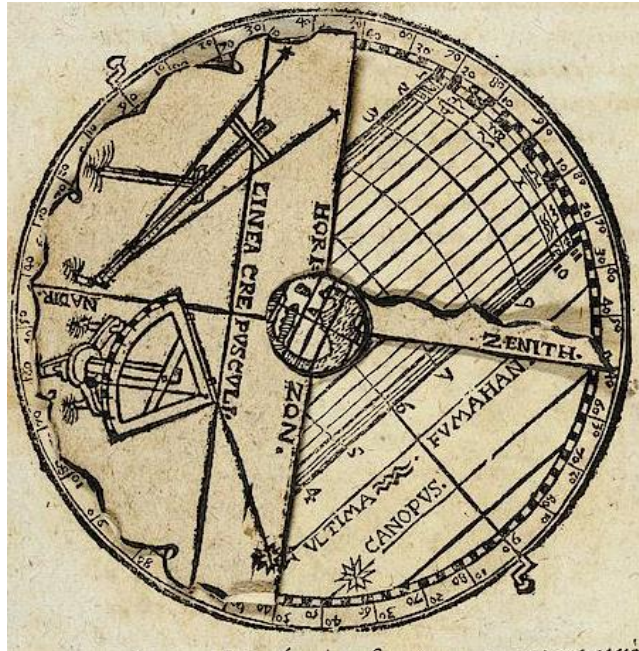
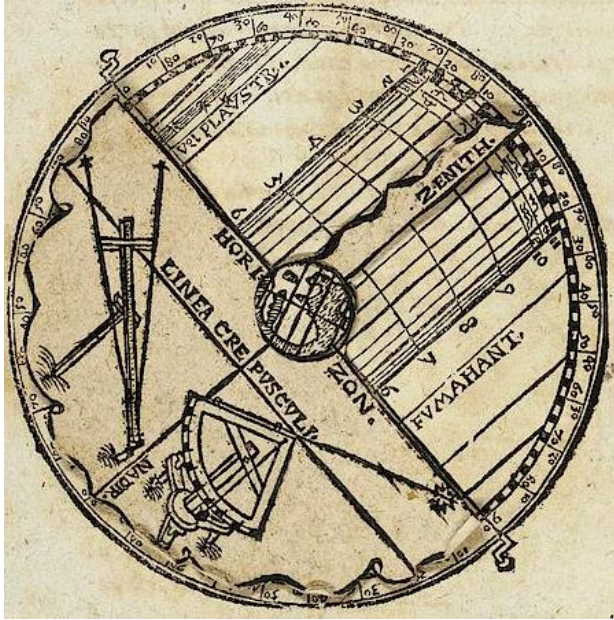
PER ASPERA AD ASTRA

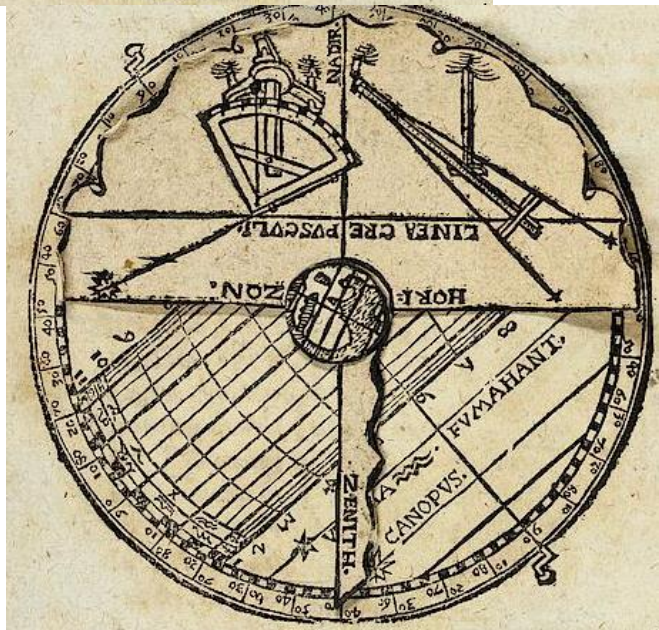
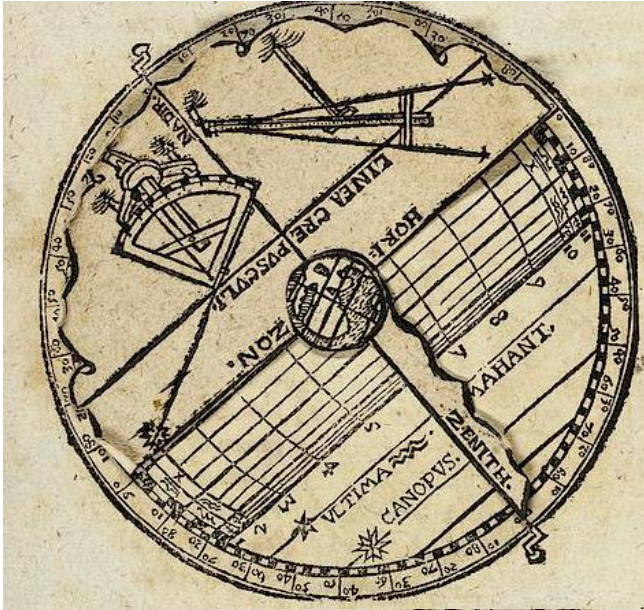
Literatur

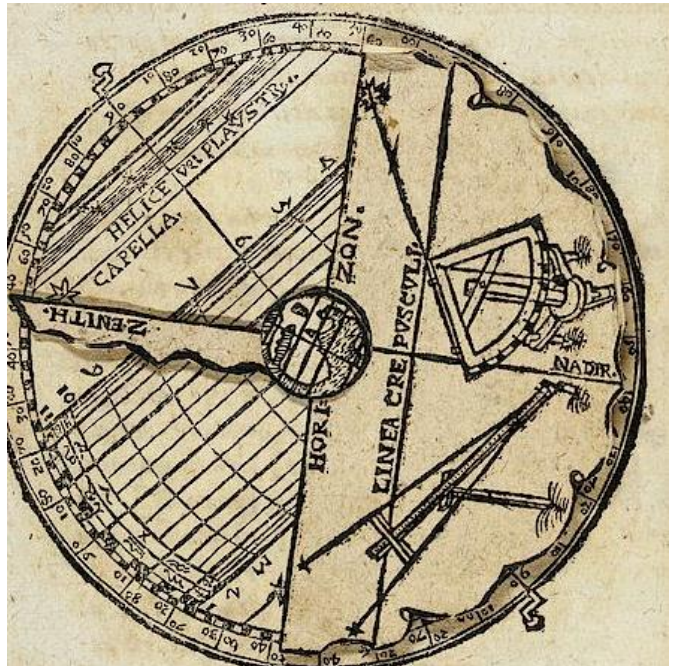
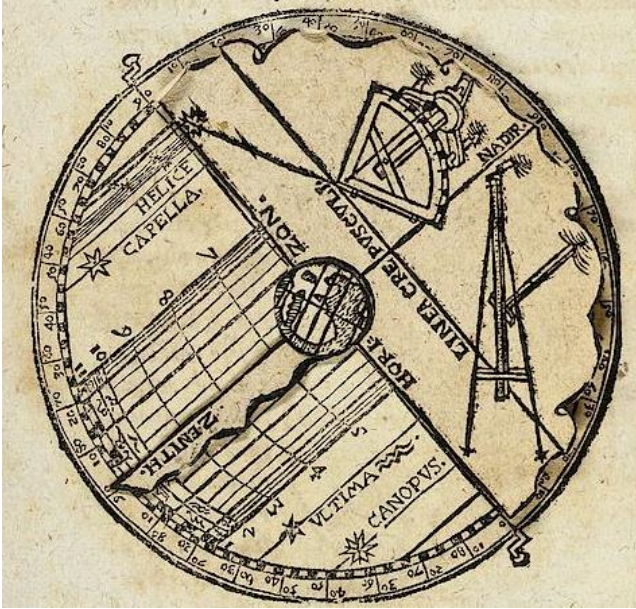
- Aristoteles, Die Topik. Übersetzt und erläutert von J. H. von Kirchmann, Heidelberg: Georg Weiss, 1882 (Philosophische Bibliothek, Bd. 89).
- Copernicus, Nicolaus, de hypothesibus ... commentariolus, ca. 1510 (<https://la.wikisource.org/wiki/Commentariolus>)
- Gemoll, Wilhelm, Griechisch-deutsches Schul- und Handwörterbuch, München-Wien ⁹1954
- Georges, Karl-Ernst, Ausführliches lateinisch-deutsches Handwörterbuch, Hannover ¹⁴1976 (= ⁸1913)
- Krafft, Fritz: orbis (sphaera), circulus, via, iter, orbita – zur terminologischen Kennzeichnung des wesentlichsten Paradigmawechsels in der Astronomie durch Johannes Kepler. In: Beiträge zur Astronomiegeschichte 11 (2011), 25–99.
- Pfeifer, Wolfgang, Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, Koblenz 2010 (= Berlin ⁵2000)
- Ps.-Aristoteles, Peri Kosmou, Stuttgart 1991
- Friedemann Rex: Keplers Lehrer Michael Mästlin und sein Lehrbuch der Astronomie (1582) in: Zwischen Copernicus und Kepler – M. Michael Maestlinus Mathematicus Goeppingensis 1550-1631: Acta Historica Astronomiae Vol. 17 (2002), 11-32
- Sacrobosco, Iohannes de, Extractus de sphaera..., Paris 1511
- Sacrobosco, Iohannes de, Tractatus de sphaera, o.O. 1493
- Mästlin, Epitome Astronomiae..., Tübingen 1588
(Digitalisat Bayerische Staatsbibliothek)
- Mästlin, Epitome Astronomiae..., Tübingen 1597
(Digitalisat Bayerische Staatsbibliothek)
- Mästlin, Epitome Astronomiae..., Tübingen 1610
(<http://idb.ub.uni-tuebingen.de/digit/Bd47>)
- Zedler, Johann Heinrich, Großes vollständiges UNIVERSAL-LEXICON aller Wissenschaften und Künste, Halle und Leipzig 1731 - 1754

Verschiedene Stellungen der auf S. 66 eingearbeiteten Scheibe









Inhaltsverzeichnis

Widmung an Ludwig Graf von Württemberg	iii
Gruß an den Leser	xix
Gedichte an Mästlin	xxx
An den Leser	xxxii
Mathematische Vorrede	1
Abriss der Astronomie	18
I. BUCH	21
1. Teil: Gegenstände	22
2. Teil: Welt	29
3. Teil: Begründungen	41
Anhang: Abmessung der Erdkugel	82
II. BUCH	96
1. Teil: Maße, Teile von Armillarsphäre & Theorien	97
2. Teil: Kreise der Armillarsphäre	105
Anhang: Zonen	165
3. Teil: Orbes der Theorien	170
III. BUCH	193
1. Teil: Auf- & Abstiege	194
2. Teil: Auf- & Untergänge	239
3. Teil: Zeitabschnitte	256
Anhang: Klimate	313
Anhang: Antöken, Periöken & Antipoden	322
IV. BUCH	330
1. Teil: Theorien	331
i. Sonne	331
ii. Mond	343
iii. Saturn, Jupiter, Mars	371
iv. Venus	403
v. Merkur	408
2. Teil: Ereignisse der Planeten	435
i. in Bezug auf die eigene Bewegung	436
ii. in Bezug zu anderen Planeten	446
iii. in Bezug zur Sonne	453
iv. in Bezug auf die Erde	471
3. Teil: Fixsterne	523
Anhang: Entfernungsberechnung auf der Erde	534
Anhang	545