

Leseprobe mit Beispielseiten

aus der Übersetzung der Rudolphinischen Tafeln von Johannes Kepler

Das Buch enthält neben dem lateinischen Originaltext und der deutschen Übersetzung noch 75 Seiten Anhang mit Anmerkungen und Erklärungen. Hier sind aus den vielfältigen Abschnitten und Inhalten jeweils ein oder zwei Seiten herausgenommen, um einen Eindruck von Darstellung und Inhalt zu vermitteln. Dabei wurden sowohl der lateinische als auch der deutsche Text so formatiert, dass sie dem Original möglichst ähnlich sind, wenn man das Buch aufschlägt, hat man also den Eindruck, ein Original zu lesen. Die äußere Ausstattung des Buches, die Fadenbindung und die als Beilage gegebene Weltkarte Keplers in zwei Faltblättern als Entwurf und endgültige Fassung, machen das Werk aber auch unabhängig vom Inhalt zu einem Schmuckstück für jeden der alte Schriften liebt.

Übersetzt von einem Team von Altphilologen und Naturwissenschaftlern, Herausgeber: Jürgen Reichert. Das Buch ist Anfang Dezember 2014 im Verlag Königshausen & Neumann erschienen:
(www.koenigshausen-neumann.de, www.libri.de, www.buchhandel.de).

Karlsruhe 1. Dezember 2014



RUDOLPHINISCHE

TAFELN,

*WELCHE DIE ERNEUERUNG DER MIT DER LÄNGE DER ZEIT
in Verfall geratenen astronomischen Wissenschaft zum Inhalt haben;*

Diese ERNEUERUNG wurde vom berühmten Phoenix der Astronomen,

TYCHO,

*einem aus dem angesehenen und edlen Geschlecht der BRAHE im
Königreich DÄNEMARK stammenden Ritter,*

ERSTMALS IM JAHRE 1564 ERWOGEN UND BESCHLOSSEN,
SODANN BESONDERS SEIT DEM JAHR 1572, IN DEM EIN NEUER STERN IM STERNBILD
DER CASSIOPEIA AUFLEUCHTETE, DURCH GENAUESTE BEOBACHTUNGEN DER GESTIRNE
ERNSTHAFT IN ANGRIFF GENOMMEN. DURCHGEFÜHRT WURDE SIE IM LAUFE VON 25 JAHREN UNTER
ALLERLEI MÜHEN, MIT MECHANISCHEN HILFSMITTELN sowohl wie buchmäßigen Aufzeichnungen unter Einsatz
seines beträchtlichen väterlichen Erbes, vermehrt um Zuschüsse des DÄNISCHEN KÖNIGS FRIEDRICH II., die
königlicher Freigebigkeit würdig waren, hauptsächlich auf der Insel HVEN im SUND, und zwar in der eigens für
diesen Zweck von Grund auf erbauten Veste URANIBORG;

SCHLIESSLICH WURDE SIE NACH DEUTSCHLAND UND AN DEN HOF
und unter den Namen KAISER RUDOLPHS überführt im Jahre 1598;

EBEN DIESE TAFELN, BEREITS ANGEKÜNDIGT UND IN ANGRIFF GENOMMEN,
ABER DURCH DEN TOD IHRES URHEBERS IM JAHRE 1601 LIEGEN GEBLIEBEN,

HAT AUF GEHEISS DER DREI KAISER

RUDOLPH, MATTHIAS, FERDINAND,
UND IM VERTRAUEN AUF IHRE BEIHILFE, ANGESPORNT VON DEN
BRAHE'SCHEN ERBEN

JOHANNES KEPLER,

*der TYCHO von Kaiser RUDOLPH II. erst einmal als Rechengehilfe beigegeben war, danach aber sukzessiv
Mathematiker der drei Kaiser wurde, auf der Grundlage der nachgelassenen Beobachtungen, etwa nach dem
Muster der bereits fertiggestellten Teile, in vieljährigen unausgesetzten Überlegungen und Berechnungen zuerst
in PRAG in Böhmen, danach in LINZ, der Hauptstadt von Oberösterreich, durch Zuschüsse der erlauchten Land-
stände noch unterstützt, ausgearbeitet und abgeschlossen und bis zu einer auf Ursachen begründeten Form eines
ewiggültigen Kalküls gebracht.*

Er hat auch zufolge eines besonderen Auftrags von Kaiser FERDINAND II.
und auf Bitten und Drängen der Erben

*dieses Werk zum Nutzen von Gegenwart und Nachwelt mit eigenen Zeichen und Zahlentypen
etc. sowie mit der Presse aus dem Besitz des Ulmer Buchdruckers JONAS SAUR zur Veröffent-
lichung gebracht und die typographischen Arbeiten in ULM persönlich überwacht.*



Mit KAISERLICHEN, königlichen und staatlichen Privilegien für TYCHO, als er noch lebte, und
seine Erben, sowie einem Sonderprivileg des Kaisers für KEPLER selbst auf 30 Jahre.

IM JAHRE 1627

T A B U L Æ

RUDOLPHINÆ,

QUIBUS ASTRONOMICÆ SCIENTIÆ, TEMPO-
rum longinquitate collapsæ RESTAURATIO continetur;

A Phœnice illo Astronomorum

TYCHONE,

Ex Illustri & Generosa BRAHEORUM in Regno Daniæ
familiâ oriundo Equite,

PRIMUM ANIMO CONCEPTA ET DESTINA-
TA ANNO CHRISTI MDLXIV: EXINDE OBSERVATIONIBUS
SIDERUM ACCURATISSIMIS, POST ANNUM PRÆCIPUE MDLXXII,
QUO SIDUS IN CASSIOPEIÆ CONSTELLATIONE NOVUM EFFULSIT, SERIÒ AFFECTATA; VARIIS-
que operibus, cùm mechanicis, tùm librariis, impenso patrimonio amplissimo, accedentibus etiam subsidiis FRI-
DERICI II, DANIÆ REGIS, regali magnificentia dignis, tracta per annos XXV, potissimùm in Insulâ
freti SUNDICI HUENNA, et arce URANIBURGO, in hos usus à fun-
damentis extractâ:

TANDEM TRADUCTA IN GERMANIAM, INQUE AULAM ET
Nomen RUDOLPHI IMP. anno MDIIC.

TABULAS IPSAS, JAM ET NUNCUPATAS, ET AFFECTAS, SED
MORTE AUTHORIS SUI ANNO MDCI. DESERTAS,

JUSSU ET STIPENDIIS FRETUS TRIUM IMPPP.

RUDOLPHI, MATTHIÆ, FERDINANDI,
ANNITENTIBUS HÆREDIBUS BRAHEANIS; EX FUNDAMENTIS OB-
servationum relictarum; ad exemplum ferè partium jam exstructarum; continuis multorum annorum spe-
culationibus, & computationibus, primùm PRAGÆ Bohemorum continuavit; deindè LINCII;
Superioris Austriæ Metropoli, subsidiis etiam Ill. Provincialium adjutus, perfecit, ab-
solvit; adque causarum et calculi perennis formulam traduxit.

IOANNES KEPLERUS,

TYCHONI primùm à RUDOLPHO II. Imp. adjunctus calculi minister; indéque
Trium ordine Imppp. Mathematicus:

Qui idem de speciali mandato FERDINANDI II. IMP.
petentibus instantibusque Hæredibus,

Opus hoc ad usus præsentium et posteritatis, typis, numericis propriis, cæteris, et prælo
JONÆ SAURII, Reip. Ulmanæ Typographi, in publicum extulit, et
Typographicis operis ULMÆ curator affuit.



Cum Privilegiis, IMP. et Regum Rerúmque publ.vivo TYCHONI ejúsque Hæredibus,
et speciali Imperatorio, ipsi KEPLERO concesso, ad Annos XXX.

ANNO M. D C. XXVII.



UNSEREM HERRN
FERDINAND II.
 KAISER DER RÖMER,
 ALLZEIT MEHRER DES REICHES:
 DEM KÖNIG VON
DEUTSCHLAND
 UNGARN BÖHMEN, etc.
 DEM ERZHERZOG VON ÖSTERREICH,
 DEM ALLERGNÄDIGSTEN HERRN UND HERRSCHER.
 ERHABENDSTER, MÄCHTIGSTER UND GÄNZLICH UNBESIEGBARER
 KAISER!



Is uns vor 26 Jahren unser Vater TYCHO BRAHE durch einen vorzeitigen Tod entrissen worden war und obwohl wir, seine Erben, sechs an der Zahl, mit unserer verwitweten Mutter äußerst betrübt waren, galt doch unsere Sorge nicht in gleicher Weise unserem eigenen Wohlergehen wie vielmehr den von jenem hinterlassenen wissenschaftlichen Arbeiten, nämlich den Büchern über die Himmelsbeobachtungen, die jener in 38 Jahren zusammengetragen hatte, und dem begonnenen und auf jenen Beobachtungen gegründeten Werk der ASTRONOMISCHEN TAFELN. Denn als uns klar wurde, dass seine Neigung zum Studium der Astronomie von allen anderen, die eine gewisse Kenntnis dieser Kunst hatten, als eine göttliche Gnade empfunden wurde, glaubten wir, als seine Nachkommen dürften wir nicht niedriger als andere über unseren Erzeuger urteilen. Nicht geziemt es uns unsere Augen von diesem uns hinterlassenen Erbe, das er selbst aufs höchste geschätzt hatte, abzuwenden, nicht nach den von der Menge gepriesenen Gütern zu schielen, die jener immer als vergänglich und schmutzig verachtet hatte, nicht dürfen wir seine höchsten Anstrengungen und die Werke, für die er durchaus ungewöhnliche Mittel und sein ganzes Leben eingesetzt hatte, verachten, missachten und aufgeben, nicht endlich dürfen wir uns dem öffentlichen Interesse der Gebildeten versagen. Aber da wir nicht die Möglichkeit hatten, jene Werke zu fördern, hat Kaiser RUDOLPH II., eine Person gefeiertesten Gedenkens, wie er ja nach eigener Begabung der größte Liebhaber aller Künste war, auch unsere Wünsche und Mahnungen berücksichtigt. Er hat dem wankenden Schicksal der Tafeln einen festen Boden bereitet und Helfer für die Vollendung des Werks bestellt: Zum Leiter des Werks hat er aus unserer Mitte und gleichsam an unserer aller Stelle unseren Schwager FRANCISCUS GANSNEB, genannt TENGNAGEL berufen. Einen Mann aber, der im Hause unseres Vaters sich schon das zweite Jahr dessen astronomischen Werken widmete, JOHANNES KEPLER, einen sehr begabten Mann, hat er in seinen Hofstaat aufgenommen und ihm ein Gehalt bewilligt. Doch Tegnagel wurde nicht viel später unter die Ratgeber des Kaisers berufen und konnte sich wegen seiner politischen Aufgaben und der Übernahme von Gesandtschaften nicht mehr um das Werk kümmern. KEPLER aber wurde, abgesehen davon, dass er allein übrig geblieben war, obendrein durch Aufstände, die durch die Herrschaftsgebiete und

WIDMUNG

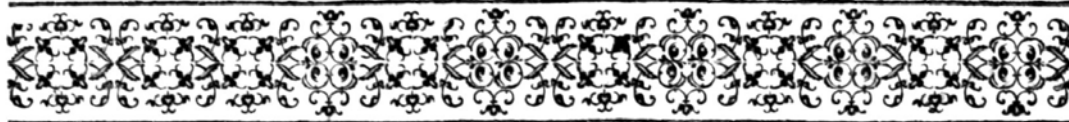
und Provinzen des KAISERS ausgebrochen waren, sowie durch höchst schädliche Bürgerkriege auf unterschiedliche Weise behindert. Deshalb verzögerte sich die Vollendung des Werks gegen unseren Willen und obwohl wir umsonst auf Besserung hofften, von Jahr zu Jahr weiter. Jetzt endlich sind diese Tafeln mit göttlichem Willen zu Ende geführt, nachdem der allernädigste Wille und Befehl Eurer Heiligen Kaiserlichen Majestät vermittelt hat, dass sie herausgegeben werden. Wir Erben TYCHO BRAHES widmen nun dieses Werk der RUDOLPHINISCHEN TAFELN, von unserem Vater begonnen und benannt, auf Grund der Beobachtungen unseres Vaters (die Kepler zu treuen Händen erhalten hat) eingerichtet, und zwar in diesem unseren Namen mit untertänigster Verehrung der Heiligen Kaiserlichen Majestät, die Erbe des einstmaligen Kaisers RUDOLPH (nach dem die Tafeln mit dessen Zustimmung ihren Namen erhielten) in den Königreichen und in den Österreichischen Gebieten und Nachfolger im Reich geworden ist, welche die beschleunigte Fertigstellung des Werkes mit kaiserlicher Großzügigkeit befördert und auch die Edition befohlen hat. Dass dies glücklich und günstig sich erweise und den Gebildeten unter der Herrschaft Eurer Majestät und anderer Gebieter sowie geradezu der ganzen Welt und Nachwelt, woran wir in keiner Weise zweifeln, großen Nutzen bringen möge, wünschen wir aus aufrichtigem Herzen. Zugleich empfehlen wir uns, denen nur dieses einzige Erbe von unserem Vater geblieben ist, mit untertänigster Demut der Gnade und Güte Eurer Majestät, auf der alle unsere Hoffnungen ruhen.

Eurer Heiligen Kaiserlichen Majestät

untertänigste und willfährigste Diener

TYCHO BRAHES
KINDER UND ERBEN

Widmung



IDYLLION - BILDGEDICHT

DES ERHABENEN JOH. BAPTIST HEBENSTREIT

auf den kunstvoll verzierten Sternenturm, der das KEPLERSCHE

TAFELWERK

- GANZ NEUARTIG, LÄNGST ERSEHT UND UNVERGLEICHLICH -

ILLUSTRIERT,

ES BESCHREIBT DIE ENTSTEHUNG DER ASTRONOMIE
UND IHRE FORTSCHREITENDE ENTWICKLUNG
BIS AUF UNSERE ZEIT.



Sag an, Urania¹⁰⁻¹), göttliche Anführerin der clarischen Schwestern¹⁰⁻²), die du deinen Namen vom Himmel selbst abgeleitet hast¹⁰⁻³), was denn für ein Schmuckwerk, das an Apelles erinnert, auf der ersten Seite in einem großartigen Werk steht!

Wenn du aber jene erhabenen Räume so hoch schätzt, welche die sorgenfreie Schar der Götter bewohnt, von wo den unglücklichen Sterblichen alle Vergeltung für ihre Werke kommt: möge ich mich nicht schämen müssen, dass ich in beschränkter Form eine Nachahmung so bedeutender Dinge geliefert habe. Nun schau her, du Bewunderer der Erde und des Himmelskreises! Siehst du, wie in neuem Schmuck sich die Tempel der Götter erheben, welche schon das Interesse der früheren

Menschen noch unterschiedlich dargestellt und zur Vollendung für unsere Zeit hinterlassen hat. Wenn dir diese Bilder vielleicht allzu erstaunlich erscheinen und du als Erbe nur sprachlos in einer einzigen Betrachtung gebannt bist, will ich sie dir unter Führung der Göttin offenbaren. Wenn du mir Gehör schenkst, wirst du erleben, dass alles Dunkle wie durch die Fackeln des Phöbus Apoll sich aufhellt. Siehst du, wie das von zwölf Säulen gestützte Dach erstrahlt, zu erkennen an ebenso vielen Standbildern? Wie ihre mit fünf Bildtafeln geschmückten Fundamente die Säulen tragen?

Ich erkenne es, sagst du; aber was bedeutet die umgekehrte Reihenfolge?

Alle Sterne, die am Himmelsgewölbe sonst in der Höhe fixiert erscheinen, sind nun durch die Kunst im Boden eingelassen: ist der Himmel etwa mit der Erde vertauscht?

Ist der Himmel von seiner Stelle gewichen? Wer immer du bist mit diesen Fragen, wisse: der Himmel

bleibt unveränderbar. Aber nach der Kunst der Dichter, nach der Maßgabe des gelehrten Apelles und nach dem Gesetz der Astronomen stehen die hohen Säulen auf diesen Schwellen, gleichsam Fundamenten der heiligen Kunst der höchsten Autoritäten. Die Basis zeigt dir also die Sterne, wo der Platz auf allen Seiten mit den zwölf Tierkreiszeichen bedeckt ist. Nicht anders konnten wachsame Augen den Olymp herunter holen: oder in kluger Forschung die wunderbaren

Wege und Kreuzwege der sieben Planeten aufspüren. Glückliche Seelen! Deren rastlose Anstrengung hat die Sternensphäre und die Sterne selbst in eine Ordnung gebracht und die verschiedenen Formen von Dingen und Menschen abgebildet. Warum bleibst du, Aratus, zwischen diesen hinter dem Rücken deiner Säule verborgen?

Ist es nicht genug, dass man dich rühmt, mit pierischem Wohlklang¹⁰⁻⁴) die Räume des Himmels genau bezeichnet und Kreise mit Kreisen verknüpft zu haben?

Fehlt deiner Mühe der Erfolg? Hat etwa Hipparchos an der pharischen Küste¹⁰⁻⁵) bei seiner Leistung mehr geschwitzt? Wir erlangen nicht alle dieselben Gaben: tausend Gestalten der Menschen gibt es: verschieden ist ihr Einsatz: selbst das Gesetz des Schicksals wechselt: nicht einmal Genies vereinen zu einem einzigen Zeitpunkt ihre höchsten Kräfte: selbst besser als Aratus, musste Hipparch (beides Griechen) es ertragen, dass der Däne als noch besserer Astronom geboren wird, Erbe der begonnenen Werke. Siehe, mag auch jemand im fortgeschrittenen Verlauf der Jahre bessere Grundlagen legen, muss er doch den Wohnsitz der Götter an dessen Sterntabellen ablesen. Nachdem sich endlich der Umlauf der Jahrhunderte erfüllt hat, hat TYCHO gesammelt, was diese Griechen allzu schrecklich verstreut haben, und zu sicherem Gebrauch erhoben, so dass der ganze Bereich herrlicher erstrahlt und fundierter seinen Glanz zeigt, verbreitet mit großem Eifer über fast acht Lustren¹⁰⁻⁶) hin. So viel Mühe kostete es, das göttliche All in Bereiche zu gliedern und die einstmals sich zerstreuen Sternenschwärme an sicherem Ort mit exakter Messung zusammenzubringen! Wenn also die einzelnen Sterne ihren Platz gefunden haben, dann heben die Fundamente

- richtiger die SÄULEN - das Haus in die Höhe und sichern das Dach des hohen Tempels. Wofür sollen diese Säulen anders stehen als für scharfsinnig geläuterte BEOBACHTUNGEN, wobei Erfahrung die Wissenschaft begründet hat? Damit dem, den der Lerneifer treibt, das Aussehen der Himmel nicht unbekannt bleibt: Muss dieses unverändert bleiben, oder übernimmt jeder Tag ordnungsgemäß seine Aufgabe und ändert ein klein wenig, bis das bewegliche

Weil sie als Grundlage der Beobachtung dienen

Globus des Aratus wie eine Armillarsphäre

Globus der Fixsterne des Hipparch

Tycho vollendete den Katalog der Fixsterne

Die Säulen stellen die Beobachtungen dar

Warum stehen die Fixsterne ganz unten?

Jahr

IDYLLION

Epochen	Jahr seinen Lauf oder das spezielle Gefüge seiner langen Bewegung erfüllt hat ¹¹⁻¹⁾ . Hier pflegt die Sache des Himmels und der Wissenschaftler auch mit ungleichen Zielen vorwärts zu schreiten, daher gibt es für die Säulen durchaus verschiedenen Schmuck. Siehst du, wie jene Säule, an die Brahe sich stützend zurücklehnt, glänzend mit kostbarem Pelz, die Bildung und Schönheit vollkommener Kunst zeigt, und wie ihr Kapitell, mit korinthischem Akanthus ausgezeichnet, ins Auge fällt? Siehst du, wie die aus gelbem Metall gegossenen Instrumente schimmern, die ewigen Erkennungszeichen Tychos? Auf diesen Stufen besteigt er den Tempel des großen und sich drehenden Kosmos, um die an frühere Beobachtungen und Niederschriften erinnernden Tabellen zu erweitern und seinen Ruhm in die Nachwelt zu verbreiten. Für solche Verdienste begünstigt du ihn, Rudolph, seit er das dänische Land verließ, und lässt ihn froher von alltäglicher Arbeit befreit sein, einen Abschluss seiner großen Unternehmungen machen und gefeiert am kaiserlichen Hof aufsteigen.	man sie mit den im Scheitel des Gewölbes verteilten Sternen an einer bestimmten Stelle vereinen kann, ob diese schon bezeichnet ist oder von den Nachkommen noch besser bezeichnet werden muss. Was für Künste eines überaus reichen Genies!	für Vergangenheit und Zukunft darzustellen
Brahes Observ.		Auf den Steinen daneben hängt die Vorrichtung, die einst im Athen des Kekrops der gelehrte Meton mit seiner Kunst erfunden hat. Diese zeigt in neunzehnfachem Umlauf, wie ein Großes Jahr für die Völker anbricht: in welchem Umlauf dann der Weg des Phöbus zu dem seiner Schwester Phöbe passt, wenn Waage und Widder, der goldene Himmelsfährmann der Helle ¹¹⁻²⁾ , den Kreis für Schatten und Licht in der Mitte teilen, oder wenn durch die Solstitien Winter und Sommer geteilt werden. Diese Entdeckungen fanden ihren Beifall. Denn zuvor hatten die Menschen gestritten, getrennt in verschiedene Interessen, als das wahrgenommene Aussehen des Himmels bei Rückkehr der Sterne noch nicht den unveränderten Grenzen des Jahres entsprach. Mag auch Leostratus aus Tenedos ¹¹⁻³⁾ geeignete Erklärungen suchen: doch diese verdienen nicht, als berühmt zu gelten (gleichsam eine riesige und ungeheuerliche steinerne Masse,	Der 19-Jahre-Zyklus des Meton Mondzyklus und Tropisches Jahr verbindend.
Durch gewissenhafte Messung vor allen		schon durch ihre Menge voller Gefahr, wenn die Steine sich übereinander häufen und sich im lockeren Kontakt außen scheuern, alles schon zerbröseln, wie auch Sandmörtel nicht die wankenden Ränder eines stürzenden Felsens zusammenhält).	
Quadrant und Sextant		Endlich liefert sogar der Wald Stützen für unsere Hausgiebel, Äste nämlich der uralten Bergesche sowie der dem Jupiter geweihten Eiche. Ach! Ihr hölzernen Stützen der höchsten Göttin, wenn ihr nicht gar vom Feigenbaum stammt ¹¹⁻⁴⁾ , richtet auch ihr Baumstämme auf und stützt die aufgesetzte Dachkrone des Hauses? Doch wie immer wir dies ertragen wollen: auch den Stämmen gilt Anerkennung, die eine kunstfertige Axt noch nicht gehörig in eine gefällige Form gebracht hat. Und sieh da, wie das raue Holz starr emporragt mit Knoten. Wie es in die Höhe wächst! Und noch bevor es die Decke berührt, sich auf kürzere Weise nach dem Himmel der sieben Irrsterne sehnt! Und sicher könnte es das Innere des Hauses zerstören, wenn nicht eine dienstfertige Hand, wie die von Kepler, mit dazwischen gefügten Keilen die Zwischenräume ausfüllen würde. Aber wer ist jener Vater im Dunkel, der weit seine Arme ausstreckt? Wagt er etwa mit dem Abstand zwischen ausgestrecktem Daumen und Zeigefinger die Sterne auszumessen? Wer den Hölzern am nächsten, eben der beweist, mit welcher Unwissenheit er Beobachtungen am hohen Olymp aufgezeichnet hat. Hierauf also magst du die Jünger des großen Babylon beziehen, die freilich allzu unwissenschaftliche Aussagen gemacht haben: trotzdem nicht zu verachten: auch den ersten Wagnissen gebührt Ruhm. Solch ein Beispiel liefert der Held aus Tiryns, noch kein Held, als er, während seine Mutter Alkmene vor dem Erschreckenden erbebt, mit zarten Händen die riesigen Schlangen an der Gurgel packte und, mochte er sie auch mit zarten Händen ergriffen haben, sie doch auf der Erde zerschmetterte ¹¹⁻⁵⁾ . Wenn nämlich die Chaldäer mehr Hilfsmittel gehabt hätten, hätten sie unsere Wissenschaft schon schöner ausbilden können.	Andere Säulen aus völlig rohem Zement
Am nächsten Kopernikus und Regiomontanus. Dessen Hypothesen	Gegenüber ragt KOPERNIKUS heraus, als einziger. Von besserer Qualität (obwohl du wissen solltest, dass dem Tycho noch ziemlich viel übrig bleibt) machte er wunderbare und noch nicht allgemein anerkannte Ansichten bekannt: ihm knapp gegenüber scheint Brahe anderer Meinung zu sein und der eigenen Lehrmeinung die Hauptrolle zuzuweisen. Er greift also den Preußen an und obendrein hält er hart dagegen: WIE, WENN ES SO WÄRE? Es gibt nicht nur einen Weg zu den blauen Gefilden des Himmels: was wäre, wenn wir auf Grund unserer Forschungsergebnisse auf besserem Weg eine nähere Verbindung zum Olymp finden könnten? Jener, seinem Widersacher nicht unähnlich, bleibt unbewegt bei seiner Meinung, und zwar so sehr, dass er eher die Masse der Erde noch schneller sich im Kreis drehen lassen wollte, als die eigene Vorstellung aufzugeben.		
Und die von Brahe	Also sitzt er da und an die eigene Säule gelehnt, lobt er die dort aufgehängten Instrumente, den kreuzförmigen Stab und die verbundenen Querstäbe, mit denen die Wunder des Himmels zum richtigen Ergebnis kommen, auch wenn der Abstand unsere Augen foppt und allzu sorgloser Irrtum sie täuschen kann.		
Jakobsstab	Auf beiden Seiten kann man die übrigen Stützen des Hauses unterschiedlich im Schmuck sehen, errichtet auf quadratischem Stein, aber voller Ritzen und ohne Kalkverputz. Dies ist die nicht ganz verkehrte Unwissenheit der alten Anschauung, als man noch nicht die zuverlässigere Lehre unserer Wissenschaft verstand: Das gilt für Hipparch oder auch Aratus, den Verfasser des Gedichtes, oder noch andere, unter denen einst Ptolemäus in ehrenvoller Gestalt hervorragte, als er Himmlisches und Irdisches neu erdachte.		Hölzerne Säulen aus Baumstämmen
Parallaktische Lineale	Dieser baute auch zuverlässiger die wunderbare mit Netzen verzierte Scheibe: ein quer durchgehendes Lineal gibt den Gang der Sonne wieder und unterscheidet mit der Öffnung eines kleinen Loches die Entfernungen zwischen Boden und Gestirn nach Graden; und noch mehr Geheimnisse der Götter bemüht er sich zu enthüllen. Sieh! Mit arbeitsamer Hand zeichnet er die Schemata und das Haupt bedeckt mit dem heimischen Diadem, passt er die geraden Linien mit Erfolg an Kreisbögen an, mit denen er, was gewölbt ist und von sich aus jede Messung ausschließt, unter das Joch von Zahl und Messung bringt.		
Die noch unwissenschaftlichen Beobachtungen der Alten.	Daneben lehnt eine Tafel mit schöner Ausstattung, ein erwünschtes Hilfsmittel für den Erforscher der sieben Planeten, wenn		Die unwissenschaftliche Art der Chaldäer, die Sterne zu beobachten
Hipparch, Aratus, Ptolemäus, der Astronom und Geograph. Dessen Astrolabium		Aber schon sind wir zum DACH gekommen. Das Dach umfasst weithin alles, was dir, göttliche Urania, zu Nutzen taugt: denn dem, der sich neue Bauten wünscht, kann der Boden den Wunsch der Seele nicht erfüllen und vollkommene Stützen für das Dach liefern.	
Überzogen mit Kreisen			Das auf die Säulen gestützte DACH
Exzentrische Epizykel, um die Planetenbewegungen			Die Notwendigkeit der alten Beobachtungen

Aus



VORWORT ZU DEN RUDOLPHINISCHEN TAFELN



Die Wissenschaft von den Sternen umfasst zwei Teile, der erste handelt von den Bewegungen, der zweite von den Auswirkungen der Gestirne in der sublunaren Welt. Beide Teile pflegten die Alten mit dem gemeinsamen Begriff Astrologie zu benennen. Da aber ein großer Unterschied zwischen diesen Teilen hinsichtlich ihrer Gewissheit besteht, hat sich der spätere Brauch, sie auch dem Namen nach zu unterscheiden, durchgesetzt, so dass als Astronomie eher die Lehre von den Bewegungen der Gestirne benannt wird, weil die Gesetze dieser Bewegungen unwandelbar sind und sie auf genauester Berechnung beruhen, und dass der andere Teil wiederum, der in Mutmaßungen befangen ist, die ursprünglich gemeinsame Bezeichnung Astrologie nun für sich allein hat: sie hat ja auch die Hauptrolle beim Nachdenken über die himmlischen Dinge gespielt in den Herzen der Menschen, die sich um ihre Zukunft sorgen wollen. Denn wie beim Menschen, dem bedeutendsten Geschöpf des ganzen Alls, dem Herrn über alles und Abbild des Schöpfergottes, die Anfänge seiner Entstehung kümmerlich, lächerlich und nach erfolgtem Erguss fast beschämend sind: ein bisschen Flüssigkeit und Menstrualblut; ein Platz an unwürdigster Stelle des ganzen mütterlichen Leibes; als Nahrung Milch für den eben Geborenen, das Tagewerk entweder schlafen oder schreien, das Leben Schmutz, das Gewand eine Widerwärtigkeit: und dennoch, aus dieser Werkstätte sozusagen kommen uns Wesen heraus, die Städte bauen, Häfen ausgraben, Berge niederreißen und Brücken über Meeresengen schlagen. Es treten Fürsten heraus, Könige, Monarchen: so auch verhält es sich mit jener umfassenden Lehre von der himmlischen Maschine, die zunächst konzipiert worden ist aus der Vorstellung von den schreckerregenden Verfinsterungen der Sonne und des Mondes und von den Kometen, auf deren Erscheinen die traurigsten Schicksalsfälle des Menschengeschlechts folgten. Diese Lehre entwickelte die Anfänge eines eigenen Systems, ausgesprochen bescheiden und verschwommen, und zunächst eine gewisse gleichsam lebendige Kraft einer Vorstellung von den Sternen und den verschiedenen Gestalten ihrer Konstellationen, eine Kraft auch aus dem Wunsch nach Kenntnis der Zukunft. Im Vertrauen darauf ist sie aus dem Dunkel der Überlegungen in das Licht offen vorgetragener Thesen ausgebrochen und hat begonnen, öffentlich unter den Menschen diskutiert zu werden. Erzogen durch die Träume und Spielereien der Horoskopdeuter, wuchs sie allmählich heran; und schließlich, nachdem sie, wie man sagt, das Murmelspielalter hinter sich hatte, ging sie mit männlichem Wagemut durch die gewohnte Beschäftigung mit dem Nachdenken über Alles am Himmel zu vielfältigem Gebrauch für das Leben und bewundernswerten Erfindungen und zur Sorge um die notwendigen Dinge über. Auch zur Besserung der Sitten, ja sogar zur Erkenntnis des Schöpfergottes selbst arbeitet sie sich Schritt für Schritt und mehr und mehr empor.

Wie, gleichwohl, in den Fasern der Bäume die Jahre, so erscheinen im ganzen Aufbau dieser zutiefst göttlichen Kunst gewisse Umriss ihrer Herkunft, so dass die Tochter und das Nährkind Astronomie ihre Mutter und Amme Astrologie nicht verleugnen kann. Als ihre wichtigsten Teile gelten vor allem Beobachtungen, Hypothesen, technische Hilfsmittel, die Rechenkunst und tabellarische Auflistungen, und diese werden Stück für Stück in Voraussagen übertragen. Die vorausschauende Sorge um die Zukunft hat gelehrt, die Positionen der Gestirne zu beobachten, den Aufgang des Hundssternes {Sirius} die Furcht vor den Überschwemmungen des Nils. Fachleute haben Hypothesen entwickelt, damit - nachdem die Ursachen der beobachteten Mannigfaltigkeit in das Licht der Öffentlichkeit gebracht worden sind - schon nicht nur die Nahrungsmittelversorgung aus den Sternen, sondern sogar die Sterne selbst aus den Hypothesen vorhergesehen werden konnten, und so die Vorzeichen der Zukunft früher im Sinn als in der Welt sind. Zu diesem Zweck hat die Arithmetik reichlich Rechenverfahren und Tabellen geliefert, welche die Leistungsfähigkeit der Hypothesen zum Ausdruck bringen, die Mechanik Zirkel, Theorien und Sonnenuhren, damit dort, wo der menschliche Geist erschöpft aufgeben könnte, auch die Hände helfen können, und damit der Weg auf jede Weise weit offen und geebnet war, der direkt zur gegenwärtigen, früheren oder künftigen Stellung der Gestirne führt, so dass durch deren Betrachtung etwa die jeweiligen Schicksale aus der Geburtsstunde bestimmt werden können.

Wahrlich aber, jene Teile der Fertigkeit, empfangen aus freilich tiefer und unverständiger Kindheit, hat das folgende, an Übung reifere Alter - zusammen mit einem höheren und untadeligen Ziel - allesamt sowohl für brauchbar gefunden als auch weiter bestärkt und befestigt, so dass fürderhin die Sternkunde sie nicht mehr entbehren kann und derjenige daranginge, die Sonne aus der Welt zu schaffen, der die astronomischen Tafeln aus der Wissenschaft und von den Pulten der Gelehrten verbannen ließe.

Job.10.10.

Die Astrologie ist die Mutter der Astronomie

Ursprung der Tafeln aus der Astrologie.

Ziel und Anwendung dennoch höchst notwendig

Statt

Psalm 19

Statt nämlich zu sprechen über die Erfordernisse des täglichen Lebens, über die Grundlagen der Wissenschaften, die diesen dienen, die aus der Astronomie hergeholt worden sind und danach zu verbessern und perfektionieren waren, über die Zeitmessung, über den Festtagskalender, über die Landwirtschaft, die Medizin, die Geographie, die Nautik: Lasst uns die Metaphysik und die Theologie betrachten. Wenn es etwas gibt, was alle philosophischen Schulen zugestehen, worin alle Theologen aller Zeiten übereinstimmen, dann ist es darin, was alle von Gott inspirierten Heiligen verkünden, wenn die Himmel gleichsam vom Ruhm Gottes erzählen und das Firmament von den Werken seiner Hände kündigt, mit welchem Teil von uns erkennen wir dies denn deutlicher, mit unseren leiblichen Augen oder durch die Emporhebung unseres Verstandes? Die Augen haben wir Gebildeten freilich genauso wie die Ungebildeten, ja wir Menschen haben sie sogar gemeinsam mit den wilden Tieren. Auch wenn wir Gebildete und Ungebildete, mit diesen die wunderbare Vielfalt der Gestirne und ihre Schönheit wahrnehmen, sehen wir aber mit den bloßen Augen nicht die innere Gestaltung seines Werkes, die Gesetzmäßigkeit der himmlischen Bahnen, ihre Beständigkeit und ewige Dauer. Dazu braucht es den Verstand und das Erinnerungsvermögen an frühere Beobachtungen sowie den Vergleich mit den gegenwärtigen und schließlich die Vorhersage der künftigen Stellungen, so dass, wenn wir das, was zu einem beliebigen Zeitpunkt beobachtet worden ist, mit festgelegter Technik zeigen können, wir das, was wir für die Zukunft vorhergesagt haben, auf eben diese Weise geschehen sehen werden. Wir werden über die unabänderliche Natur des höchsten Bewegers, über die Lenkung der Welt, die unendlich fürsorglich ist, über Dinge also, so meine ich, die nicht sofort ins Auge springen und die allenthalben in Zweifel gezogen werden, mit der vollsten Überzeugungskraft bestärkt. Wer astronomische Tafeln, diese Hilfe für das Gedächtnis, den Interessierten wegnimmt, der hat die Augen des Menschen blind, die Beobachtungen der Gestirne schwerfällig, als würden sie nichts für den Menschen Wichtiges zeigen, der hat das Menschengeschlecht in der langen Abfolge der Jahrhunderte, das unter größten Mühen der Wissenschaftler in der Erkenntnis der wichtigsten Dinge unterwiesen und gebildet worden ist, wieder zurückgeführt zu den Anfängen ihrer früheren Unwissenheit.

Alle Altersstufen der Tafeln in der Astrologie ausgeführt

Kindheit in den griech. Schulen der Physik

nicht bei den Chaldäischen Magiern

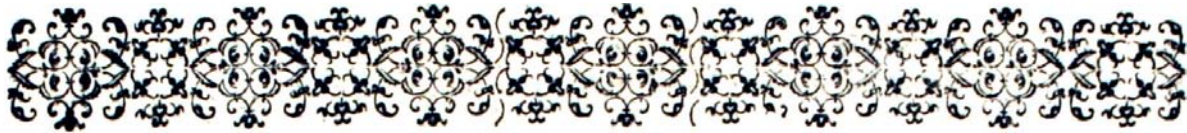
Dieselbe Verbindung der unterschiedlichen Ziele der Astronomie, die ihr den ersten Ursprung gegeben hatte, bestand, behaupte ich, weiter bei der Vollendung dieser Wissenschaft. Diese Lehre, die auf hohem Niveau voranschritt, behielt eine Art angenehme Erinnerung an ihre Kindheit, so dass das Bemühen, die Zukunft vorherzusagen, das zunächst einmal Tabellen erfordert hatte, daran gemahnte, dass eben diese in der Abfolge der Jahrhunderte auch verbessert werden müssen. Ich möchte mich jetzt nicht mit den Lehren der Chaldäer befassen, die durch den langen zeitlichen Abstand an Bedeutung verloren haben, so dass kaum eine schwache Kunde von ihnen bis zu uns überdauert hat. In den Parapegmata²⁰⁻¹) der Griechen wie auch im festen Himmelsjahr des Dionysios kann man sicher ein Abbild der Kindheit {der Astronomie} erkennen. Sobald dieser eingesehen hatte, dass die Jahreszeiten weder mit den Windungen des unsteten Enneakaedekaeteridis²⁰⁻²) noch auch mit dem Auf- und Untergang der Fixsterne genau auf den Tag wiederkehren, begann er, die fünf Planeten zu beobachten, darin also auf die Chaldäer zu hören, mit denen die griechischen Astronomen unter den seleukidischen Königen zu verkehren anfangen. Er begann, die Erscheinung der Planeten und ihr Verschwinden, ihre Auf- und Untergänge beim Beginn der Nacht mit dem Erscheinen der Fixsterne und des Mondes zu verbinden und in den Parapegmata der vergangenen Jahre zur Erinnerung aufzuzeichnen und mit den folgenden Änderungen des Wetters zu vergleichen. Auch gibt es für diese Griechen keine Erinnerungen an frühere Aufzeichnungen, und es scheint den Chaldäern selbst niemals, bevor sie der Herrschaft der Makedonier unterworfen wurden, in den Sinn gekommen zu sein, dass eine wissenschaftlich genaue Vorhersage der Bewegungen der fünf Planeten erreicht werden könnte, obwohl sie auf Grund der fachkundigen Beschreibungen ihrer Beobachtungen die Methode für zweckmäßig hielten, die umgebenden Fixsterne heranzuziehen. Denn, wenn sie auch sahen, dass jeder einzelne von ihnen feste Umlaufzeiten einhielt, so schien dennoch die andauernde Veränderung in dieser Konstellation Zeugnis davon abzulegen, dass jene Gesetze der Umlaufbahnen mit viel Freiheit verbunden seien, so wie in einem Staat die festgelegten Zwischenräume zwischen den Amtszeiten der Magistrate; auch bei den Römern konnte das Konsulat {erst} nach zehn Jahren wiederholt werden. Daher scheint eben jenes Wort προαρητική {proeiretiké} zu stammen, das von Kleomedes übernommen wurde: die selbstständige Bewegung, die wir {heute} charakteristisch nennen. Auch die Auffassung von etwas Göttlichem bei den Planeten, die Auffassung von der Macht über menschliche Schicksale sowie zum Beispiel jene Zuteilung von Ämtern, wer der Beherrscher der Geburtsstunde, wer der Beherrscher des Jahres, der Herr des Aszendenten sein soll; wer den Vorsitz für welchen Tag, wer für welche Stunde führen soll, mit wie viel Stimmen einer siegt stammt aus der chaldäischen Astrologie. Das alles sieht nach dem Glauben an Freiheit bei den Bewegungen aus, und führt so zur Nachlässigkeit bei der genauen Bestimmung der Konjunktionen mit bestimmten Fixsternen.

Heranwachsen der Tafeln unter Hipparch

Diese griechischen Planetenbeobachtungen hat später Hipparch übernommen und sowohl geordnet wie auch mit dem Wissensstand seiner eigenen Zeit verglichen und einen gleichsam groben Entwurf der Tafeln herausgegeben, aus dem die Umlaufperioden eines jeden Planeten ersehen und die Zeiten der Haltepunkte und Rückläufigkeiten in genäherter Berechnung vorbestimmt werden können. Daher mag man dies gleichsam für das Heranwachsen der Tafeln halten.

Die Jugend unter Ptolemäus

Ptolemäus war der erste, der, nachdem er sowohl die Hilfsmittel der älteren Astronomen, vor allem Hipparchs, als auch die Bewegungen seiner eigenen Zeit zusammengebracht hatte, ein vollständiges Tabellenwerk herausgab und damit gleichsam die Jugend



KAPITEL I.

DIE LOGISTISCHE ARITHMETIK, DIE IN DIESEN TAFELN NOTWENDIG IST

Die Kunst der Rechnung mit logistischen Zahlen²⁷⁻¹⁾ stellt Reinhold an den Anfang der Prutenischen Tafeln und Magini in seine Eröffnungen. Diese Kunst muss ich daher als bekannt voraussetzen, besonders für denjenigen, der keine Logarithmen in Gebrauch nehmen will. Wenn dieser also etwas von den Vorschriften der logistischen Rechnung vergessen hat oder neu dazulernen muss, sei er auf die Prutenischen Tafeln verwiesen und auf die übrigen Arithmetiker, die entweder Anleitungen für die logistische Rechnung liefern oder Beispiele bringen; aus deren Zahl ist unter den Griechen der Mönch Barlaam zu nennen.

Bei den genannten Autoren wird man auch den Canon Hexacontádon²⁷⁻²⁾ finden können, mit dessen Hilfe logistische Multiplikationen und Divisionen sowie das Wurzelziehen durchgeführt werden können. Eben deswegen habe ich beschlossen, diesen Canon nicht in die Zahl dieser Tafeln aufzunehmen, weil er einer alten Logistik angehört; während in diesen Tafeln eine neue gelehrt wird: ohne den Canon Hexacontádon, ohne geistige Ermüdung, sogar mit Zeitgewinn, sowohl bei der logistischen Multiplikation wie auch bei der Division, mit einer so großen Genauigkeit und Präzision, wie es für das Vorhaben der Tafeln ausreicht.

ZÄHLWEISEN

Was die logistische Zählweise betrifft, ist der Berechner mit einem Wort darauf hinzuweisen, dass in diesen Tafeln nach der Gewohnheit von Tycho, dem ersten Autor, der Unterschied beachtet wird, dass die Entfernungen der Planeten untereinander in absoluten Zahlen mit der Maßeinheit ausgedrückt werden, in der der mittlere Abstand Sonne-Erde 100000 beträgt, die Längen und Breiten aber und ihre mittleren Bewegungen, die Prosthaphäresen²⁷⁻³⁾ und Anomalien²⁷⁻⁴⁾ mit zusammengesetzten oder logistischen Zahlen des Sechzigersystems, wie in den Tafeln der übrigen Autoren, und zum Kleineren hin in zwei Größenordnungen, nämlich Minuten und Sekunden. Diese logistischen Zahlen habe ich, wenn sie im Text vorkommen, meistens mit ihren Apices²⁷⁻⁵⁾, den Kennzeichen ihrer Größenordnung, kenntlich gemacht.

Bei der Zusammenfassung der ganzen Zahlen besteht nur der Unterschied, dass hier nur selten sechzig Ganze oder Grade in eine Sechzigergruppe, sondern dreißig in einem Tierkreiszeichen zusammengefasst werden und dass wir, wenn die Zählung nicht mit dem Tierkreis beginnt, meistens ununterbrochen von eins bis 180° im Halbkreis oder bis 360° im Vollkreis zählen, ohne die Ganzen in Zeichen oder Sechzigergruppen zusammenzufassen.

Der Grund dafür ist, dass die langen und schwierigen Multiplikationen und Divisionen logistischer Zahlen, die die Zusammenstellung im Sechzigersystem erfordern, kaum noch angewendet werden, nachdem die Tafeln erstellt wurden; und alles wird, wenn man auch nur ein wenig aufmerksam dabei ist,

durch die übliche Einteilung des Tierkreises in 12 Zeichen viel leichter erledigt.

Nach dieser Praxis werden auch die Epochen und Anfangspunkte der Bewegungen, unter Beibehaltung der braheschen Gewohnheit, die er in den Progymnasmata Bd. 1. anwandte, nicht durch physikalische Zeichen, (wie die anderen die Sechziger bezeichnen) sondern durch gewöhnliche {Zahlen} ausgedrückt, in ähnlicher Weise die mittleren Bewegungen.

Dazu gehört auch, dass die Örter der Apogäen, Aphelien und Knoten der 5 Planeten im Tierkreis wegen ihrer sehr langsamen Bewegung nicht mit der Anzahl der vom Anfang des Tierkreises an vollendeten Zeichen gekennzeichnet werden, sondern mit dem Tierkreiszeichen, in dem sie sich aufhalten; doch sind die Grade, Minuten und Sekunden als vollendet zu verstehen.

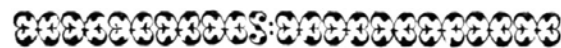
Ähnliches ist über die Stunden zu sagen, von denen jede 60' Minuten enthält, die Minute 60" Sekunden usw.: dennoch fasst man nicht 60 Stunden zu einer Sechzigergruppe zusammen, sondern 24 zu einem natürlichen Tag.

Zu den übrigen Zeiten, als da sind Tage, Monate und Jahre, ist die Anmerkung notwendig, ob sie als laufend oder vollendet anzusehen sind.

Es bleibt noch, etwas über die Logarithmen zu sagen, die überall in den Planetentafeln eingesetzt werden. Geschrieben werden sie, nicht anders als die Entfernungen bei den Planeten, nach der fortlaufenden Ordnung der Zahlen, ohne Zwischenpunkt, wie sie gebraucht werden, und das gemäß der Gewohnheit der üblichen und einfachen Arithmetik. Dennoch haben sie die Besonderheit, dass sie teils positiv und teils negativ sind; die positiven haben entweder kein Zeichen oder ein +; die negativen müssen aber ein Zeichen erhalten, nämlich dieses: -. Diese Zeichen sind häufig über die Spalten gesetzt, in denen die Logarithmen stehen. Um aber umso leichter einen Logarithmus von einer absoluten Zahl zu unterscheiden, habe ich dafür gesorgt, dass alle Logarithmen, wenn sie mit absoluten Zahlen in derselben Spalte stehen, mit einer kleineren Schrift gekennzeichnet werden.

Die Schreibweise der Mesologarithmen ist dieselbe, soweit diese der Bestimmung der Planetenbreiten dienen.

Über die ganz eigene Punktsetzung bei den Logarithmen der Heptacosias und den Antilogarithmen (die wir bei den Finsternissen brauchen) folgen die Erklärungen in Kapitel XI, über die Zählung der Bogenminuten in der Tabelle der Aufgangswinkel als Teile des Ganzen, im Kapitel XIV.



KAPITEL II

ADDITION UND SUBTRAKTION VON EINFACHEN UND logistischen Zahlen



us dem Gesagten folgt, dass der Berechner, der diese Tafeln benutzen will, erstens mit absoluten Zahlen und zweitens auch mit zusammengesetzten oder logistischen addieren und subtrahieren

Bezeichnung des laufenden Zeichens, wo angewandt?

*Zusammenfassung der ganzen Stunden nicht in Sechzigern, sondern in Tagen
Unterschied bei den Zeiten*

Zählweise der Logarithmen

Negative Logarithmen

Warum der CANON Hexacontádon hier weggelassen ist

Zählung der Entfernungen

Wo die logistische Zählweise angewandt wird

Wie die Ganzen zusammengefasst werden

Was ist ein Tierkreiszeichen (Signum)?

ANLEITUNG

1

Die Behandlung
der Ganzen und
der Teile

trahieren können muss. Und bei der Addition der zusammengesetzten Zahlen, die in diesen Tafeln gebraucht werden, ergibt sich aus den vorher erklärten numerischen Regeln die eine Vorsichtsmaßnahme: Sooft aus der Addition zweier oder mehr Zahlen nicht weniger als 12 {Tierkreis-}Zeichen oder 360° in der Summe zusammenkommen, sooft müssen ebensoviele Zeichen oder Grade abgezogen werden und der Rest muss die Stelle der Summe einnehmen.

Andererseits muss beim Subtrahieren zweier Zahlen zuerst sorgfältig beachtet werden, welche von beiden sich als Subtrahend anbietet, und dann, wenn die erste Stelle links des Subtrahenden größer ist als dieselbe Stelle der anderen Zahl, von der zu subtrahieren ist, - seien es Grade oder {Tierkreis-}Zeichen - muss zu der Zahl, von der subtrahiert wird, immer 360° bzw. 12 {Tierkreis-}Zeichen eines ganzen Kreises zugefügt werden.

Wenn immer aber bei einer Addition die Summe eines Gliedes oder einer Stelle nicht weniger erreicht als 30° oder 24 Stunden, wobei die erste Stelle aus {Tierkreis-}Zeichen bzw. Tagen besteht, müssen 30° bzw. 24 Stunden abgezogen und die vorangehende Stelle der Summe um eins erhöht werden.

Weil eine an einer beliebigen Stelle zu subtrahierende Zahl, wenn sie größer ist als die andere, von der sie abgezogen werden soll, nur abgezogen werden kann, wenn eine Einheit von der vorangehenden Stelle weggenommen und ihrerseits in die Einheiten der abzuziehenden Stelle aufgelöst wird, ist bei der Subtraktion sorgfältige Vorsicht anzuwenden, um nicht zu vergessen, dass nämlich eine Minute 60 Sekunden entspricht und ein ganzes Grad oder eine Stunde 60 Minuten, dass aber ferner ein Tierkreiszeichen 30° entspricht, ein Tag 24 Stunden und ein gewöhnliches julianisches Jahr 365 Tagen, ein Schaltjahr 366 Tagen. Hier sind auch geübte Rechner oft nachlässig.

Wenn aber in einer der zu addierenden oder subtrahierenden Zahlen entweder ein unvollendeter Monat oder ein noch nicht ganz durchlaufenes Tierkreiszeichen ausgedrückt wird, so ist an deren Stelle im ersten Fall die Anzahl aller Tage der vollendeten Monate vor dem unvollendeten zu nehmen, im zweiten die Anzahl der Tierkreiszeichen, die vor demjenigen durchgelaufen sind, das gerade durchlaufen wird; diese ist auch als Zahl der vollendeten Zeichen selbst in Grade aufzulösen. Und so sind diese aufgelösten Tage mit den vollendeten Tagen des Monats oder diese aufgelösten Grade mit den über die ganzen Zeichen hinausgehenden Grade in einer Summe zusammenzufassen, sooft die erste Stelle links der anderen Zahl auch selbst im ersten Fall Tage und im zweiten Grade bedeutet.

Diese Methode, mit vollendeten Größen zu arbeiten, ist universal und deshalb sicher. Da aber diese {Methode} von der täglichen Erfahrung auch ohne Anweisung geboten wird, ist es für den Berechner auch leicht, die Vorteile und besonderen Vorsichtsmaßnahmen zu beachten, wie z. B. die folgende: Wenn zu einem unvollendeten Tierkreiszeichen, Tag oder Jahr eine vollendete Zahl von Tierkreiszeichen, Tagen oder Jahren addiert wird, hat die entstehende Summe eine unvollendete letzte Einheit. Dieselbe Beobachtung findet bei der Subtraktion statt, besonders wenn der Subtrahend klein ist, dass nämlich nach Abzug einer Zahl vollendeter Werte von einer Zahl unvollendeter der Rest eine unvollendete Zahl ist. Aber niemals dürfen unvollendete Werte zu unvollendeten addiert oder voneinander abgezogen werden, außer wenn wir wollen, dass die Reste vollendet sind.

Beispiele an diese Regeln anzufügen, lohnt sich nicht, da sie sehr einfach sind und in den folgenden Anleitungen wiederholt eingeschoben werden.



KAPITEL III

**DIE IN DIESEN TAFELN ÜBLICHE
LOGISTISCHE MULTIPLIKATION
und Division und die Heptacosias,
mit deren Hilfe wir davon
befreit werden**



Diese Lehre wird, wie oben gesagt, übergangen und auch in diesen Tafeln {nicht behandelt}; der Berechner kann sie von den genannten Autoren entnehmen. Von denen erfährt er, dass sie nur angewendet werden kann, wenn die Sechziger-Zählweise nicht über den gesamten Rechenweg eingerichtet ist. Die Summen steigen jedoch selten zu einer vollen Sechzigergruppe von Ganzen an; und dann ist es leicht, für 2 gewöhnliche Tierkreiszeichen eine Sechzigergruppe zu schreiben, oder ein physisches Zeichen, wie man es nennt. Einem solchen Berechner aber, der die alte Rechenweise beibehalten will, steht die in diesen Tafeln angewandte tychonische Zählweise der Zahlen nicht im Wege.

Physisches
Zeichen

Weil aber die Multiplikationen und Divisionen dieser alten Rechenweise das sehr viel Arbeit und Mühe auch für Geübte mit sich bringen, ist es der vorzügliche Zweck der Tafeln, die Rechenarbeit zu verringern, die Kräfte des Geistes zu schonen und Zeit zu sparen. Aus der Erfahrung der letzten sechs Jahre habe ich den Entschluss gezogen, die herausragende Erfindung der neperschen Logarithmen in die logistische Rechnung einzuführen. Ein Beispiel dafür habe ich in meiner Chilias gegeben, die vor vier Jahren geschrieben wurde, die aber mit ihrem Nachtrag der Anleitungen erst in diesem Jahr herauskam. Warum es nicht möglich war, diese Chilias in die Rudolphinischen Tafeln zu übernehmen, habe ich in dem Nachtrag erklärt. Anstelle der Chilias aber und des üblichen Canon Hexacon-tadon, der 1800 Einträge hat, steht hier die Heptacosias, von Seite 148 der Tafeln bis Seite 157 auf zehn Seiten mit je 2 Spalten. Sie ist der Kürze wegen so genannt, weil sie 720 Logarithmen von ebenso vielen Teilen eines Ganzen darstellt.

1625

S. 125. Ursprung
der Heptacosias

Grund für den
Namen

Beschreibung
der Heptacosias

Die 60er und
24er Spalte

Die zwei Hauptspalten der Heptacosias bestehen aus je fünf {Unter-}Spalten, von denen die drei mittleren die wichtigsten sind; die innerste übernimmt die der Felder, die zwei daneben die Aufgabe der Randspalten des Canon Hexacon-tadon. Die Linke davon enthält den Eintrag der Sechzigstel, die rechte den der Vierundzwanzigstel; daher wird die eine von mir oft Sechzigerspalte und die andere Vierundzwanzigerspalte genannt. Ich hielt es für sinnvoller, dort von Sechzigsteln zu sprechen anstatt von Sechzigern oder einer Sechzigerspalte, damit die Bezeichnung selbst den hauptsächlichsten Gebrauch in diesen Tafeln zeigt, ein Gebrauch, der nicht bis zu den Sechzigern fortschreitet, obwohl er es könnte.²⁸⁻¹⁾

Wenn man fragt, was in diesen zwei Spalten durch 60' bzw. 24° dargestellt wird, so ist zu antworten, dass allgemein ein abstraktes Ganzes dargestellt wird, das in 60 bzw. 24 gleiche Teile geteilt zu verstehen ist. Speziell

Was bedeuten die
Zahlen 60 und 24?

Regel über
die Addition und
Subtraktion un-
vollständiger
Zahlen

2 <i>Der Tafeln Rudolphi</i>										
HEPTACOSIAS - 720 LOGARITH -										
Bögen des Quadranten mit Diffe- renzen	60stel Bruch- teile	Logarithmen mit Diffe- renzen	24stel und Bruch- teile	Teile und 60stel der neg. Log.		Bögen des Quadranten mit Diffe- renzen	60stel Bruch- teile	Logarithmen mit Diffe- renzen	24stel und Bruch- teile	Teile und 60stel der neg. Log.
° ' "	' "		V m	E ' "		° ' "	' "		V m	E ' "
0. 0. 0 4.46	0. 0	Unendlich Unendlich	0. 0	Unendlich		2.51.58 4.46	3. 0	299573,23 2739,90	1.12	20. 0. 0
0. 4.46 4.47	0. 5	657925,12 69314,72	0. 2	720. 0. 0		2.56.44 4.47	3. 5	296833,33 2666,82	1.14	19.27.34
0. 9.33 4.46	0.10	588610,40 40546,51	0. 4	360. 0. 0		3. 1.31 4.47	3.10	294166,51 2597,55	1.16	18.56.51
0.14.19 4.47	0.15	548063,89 28768,21	0. 6	240. 0. 0		3. 6.18 4.47	3.15	291568,96 2531,78	1.18	18.27.42
0.19. 6 4.46	0.20	519295,69 22314,36	0. 8	180. 0. 0		3.11. 5 4.47	3.20	289037,18 2469,26	1.20	18. 0. 0
0.23.52 4.47	0.25	496981,33 18232,16	0.10	144. 0. 0		3.15.52 4.47	3.25	286567,91 2409,76	1.22	17.33.40
0.28.39 4.46	0.30	478749,17 15415,07	0.12	120. 0. 0		3.20.39 4.47	3.30	284158,16 2353,05	1.24	17. 8.34
0.33.25 4.47	0.35	463334,11 13353,14	0.14	102.51.26		3.25.26 4.47	3.35	281805,11 2298,95	1.26	16.44.39
0.38.12 4.46	0.40	449980,97 11778,30	0.16	90. 0. 0		3.30.13 4.47	3.40	279506,16 2247,29	1.28	16.21.49
0.42.58 4.47	0.45	438202,66 10536,05	0.18	80. 0. 0		3.35.00 4.47	3.45	277258,87 2197,89	1.30	16. 0. 0
0.47.45 4.46	0.50	427666,61 9531,02	0.20	72. 0. 0		3.39.47 4.47	3.50	275060,98 2150,62	1.32	15.39. 8
0.52.31 4.47	0.55	418135,59 8701,14	0.22	65.27.16		3.44.34 4.47	3.55	272910,36 2105,34	1.34	15.19. 9
0.57.18 4.46	1. 0	409434,46 8004,27	0.24	60. 0. 0		3.49.21 4.47	4. 0	270508,02 2061,93	1.36	15. 0. 0
1. 2. 4 4.47	1. 5	401430,19 7410,80	0.26	55.23. 5		3.54. 8 4.47	4. 5	268743,09 2020,27	1.38	14.41.38
1. 6.51 4.46	1.10	394019,39 6899,29	0.28	51.25.43		3.58.55 4.48	4.10	266722,82 1980,26	1.40	14.24. 0
1.11.37 4.47	1.15	387120,10 6453,85	0.30	48. 0. 0		4. 3.43 4.47	4.15	264742,56 1941,81	1.42	14. 7. 4
1.16.24 4.47	1.20	380666,25 6062,46	0.32	45. 0. 0		4. 8.30 4.47	4.20	262800,75 1904,82	1.44	13.50.46
1.21.11 4.46	1.25	374603,79 5715,84	0.34	42.21.11		4.13.17 4.47	4.25	260895,93 1869,21	1.46	13.35. 6
1.25.57 4.47	1.30	368887,95 5406,72	0.36	40. 0. 0		4.18. 4 4.48	4.30	259026,72 1834,91	1.48	13.20. 0
1.30.44 4.46	1.35	363481,22 5129,33	0.38	37.53.41		4.22.52 4.47	4.35	257191,80 1801,85	1.50	13. 5.27
1.35.30 4.47	1.40	358351,89 4879,02	0.40	36. 0. 0		4.27.39 4.47	4.40	255389,95 1769,96	1.52	12.51.26
1.40.17 4.47	1.45	353472,88 4652,00	0.42	34.17. 9		4.32.26 4.48	4.45	253619,99 1739,17	1.54	12.37.54
1.45. 4 4.46	1.50	348820,88 4445,18	0.44	32.43.38		4.37.14 4.47	4.50	251880,82 1709,44	1.56	12.24.50
1.49.50 4.47	1.55	344375,70 4255,96	0.46	31.18.16		4.42. 1 4.48	4.55	250171,38 1680,71	1.58	12.12.12
1.54.37 4.46	2. 0	340119,74 4082,20	0.48	30. 0. 0		4.46.49 4.47	5. 0	248490,66 1652,93	2. 0	12. 0. 0
1.59.23 4.47	2. 5	336037,54 3922,07	0.50	28.48. 0		4.51.36 4.48	5. 5	246837,73 1626,05	2. 2	11.48.12
2. 4.10 4.47	2.10	332115,47 3774,03	0.52	27.41.32		4.56.24 4.47	5.10	245211,68 1600,03	2. 4	11.36.46
2. 8.57 4.46	2.15	328341,43 3636,76	0.54	26.40. 0		5. 1.11 4.48	5.15	243611,65 1574,84	2. 6	11.25.43
2.13.43 4.47	2.20	324704,67 3509,13	0.56	25.42.51		5. 5.59 4.48	5.20	242036,81 1550,42	2. 8	11.15. 0
2.18.30 4.47	2.25	321195,54 3390,16	0.58	24.49.39		5.10.47 4.47	5.25	240486,39 1526,75	2.10	11. 4.37
2.23.17 4.47	2.30	317805,38 3278,98	1. 0	24. 0. 0		5.15.34 4.48	5.30	238959,65 1503,79	2.12	10.54.33
2.28. 4 4.46	2.35	314526,40 3174,87	1. 2	23.13.33		5.20.22 4.48	5.35	237455,86 1481,51	2.14	10.44.47
2.32.50 4.47	2.40	311351,53 3077,17	1. 4	22.30. 0		5.25.10 4.47	5.40	235974,35 1459,88	2.16	10.35.18
2.37.37 4.47	2.45	308274,37 2985,30	1. 6	21.49. 5		5.29.57 4.48	5.45	234514,47 1438,87	2.18	10.26. 5
2.42.24 4.47	2.50	305289,07 2898,75	1. 8	21.10.35		5.34.45 4.48	5.50	233075,60 1418,46	2.20	10.17. 9
2.47.11 4.47	2.55	302390,32 2817,09	1.10	20.34.17		5.39.33 4.48	5.55	231657,13 1398,62	2.22	10. 8.27
2.51.58	3. 0	299573,23	1.12	20. 0. 0		5.44.21	6. 0	230258,51	2.24	10. 0. 0

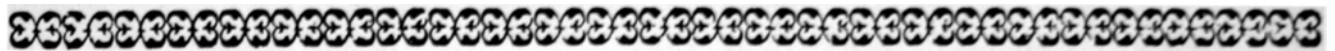
erster oder allgemeiner Teil										3
M E N L O G I S T I S C H E R Z A H L E N										
Bögen des Quadranten mit Diffe- renzen	60stel Bruch- teile	Logarithmen mit Diffe- renzen	24stel und Bruch- teile	Teile und 60stel der neg. Log.		Bögen des Quadranten mit Diffe- renzen	60stel Bruch- teile	Logarithmen mit Diffe- renzen	24stel und Bruch- teile	Teile und 60stel der neg. Log.
° ' "	' "		V m	E ' "		° ' "	' "		V m	E ' "
5.44.21 4.48	6. 0	230258,50 1379,33	2.24	10. 0. 0		8.37.37 4.50	9. 0	189712,00 921,67	3.36	6.40. 0
5.49. 9 4.48	6. 5	228879,18 1360,57	2.26	9.51.47		8.42.27 4.50	9. 5	188790,33 913,25	3.38	6.36.20
5.53.57 4.48	6.10	227518,61 1342,30	2.28	9.43.47		8.47.17 4.49	9.10	187877,08 904,98	3.40	6.32.44
5.58.45 4.48	6.15	226176,31 1324,52	2.30	9.36. 0		8.52. 6 4.50	9.15	186972,10 896,87	3.42	6.29.11
6. 3.33 4.48	6.20	224851,79 1307,21	2.32	9.28.25		8.56.56 4.51	9.20	186075,23 888,89	3.44	6.25.43
6. 8.21 4.48	6.25	223544,58 1290,34	2.34	9.21. 2		9. 1.47 4.50	9.25	185186,34 881,06	3.46	6.22.18
6.13. 9 4.48	6.30	222254,24 1273,90	2.36	9.13.51		9. 6.37 4.50	9.30	184305,28 873,37	3.48	6.18.57
6.17.57 4.49	6.35	220980,34 1257,88	2.38	9. 6.50		9.11.27 4.50	9.35	183431,91 865,81	3.50	6.15.39
6.22.46 4.48	6.40	219722,46 1242,25	2.40	9. 0. 0		9.16.17 4.50	9.40	182566,10 858,37	3.52	6.12.25
6.27.34 4.48	6.45	218480,21 1227,01	2.42	8.53.20		9.21. 7 4.51	9.45	181707,73 851,07	3.54	6. 9.14
6.32.22 4.49	6.50	217253,20 1212,14	2.44	8.46.50		9.25.58 4.50	9.50	180856,66 843,89	3.56	6. 6. 6
6.37.11 4.48	6.55	216041,06 1197,62	2.46	8.40.29		9.30.48 4.51	9.55	180012,77 836,82	3.58	6. 3. 2
6.41.59 4.49	7. 0	214843,44 1183,45	2.48	8.34.17		9.35.39 4.50	10. 0	179175,95 829,88	4. 0	6. 0. 0
6.46.48 4.48	7. 5	213660,00 1169,60	2.50	8.28.14		9.40.29 4.51	10. 5	178346,07 823,05	4. 2	5.57. 1
6.51.36 4.49	7.10	212490,39 1156,08	2.52	8.22.20		9.45.20 4.51	10.10	177523,02 816,33	4. 4	5.54. 6
6.56.25 4.48	7.15	211334,31 1142,87	2.54	8.16.33		9.50.11 4.50	10.15	176706,69 809,72	4. 6	5.51.13
7. 1.13 4.49	7.20	210191,44 1129,96	2.56	8.10.55		9.55. 1 4.51	10.20	175896,96 803,22	4. 8	5.48.23
7. 6. 2 4.49	7.25	209061,48 1117,33	2.58	8. 5.24		9.59.52 4.51	10.25	175093,75 796,82	4.10	5.45.36
7.10.51 4.48	7.30	207944,15 1104,98	3. 0	8. 0. 0		10. 4.43 4.51	10.30	174296,93 790,52	4.12	5.42.51
7.15.39 4.49	7.35	206839,17 1092,91	3. 2	7.54.44		10. 9.34 4.51	10.35	173506,41 784,32	4.14	5.40. 9
7.20.28 4.49	7.40	205746,26 1081,09	3. 4	7.49.34		10.14.25 4.51	10.40	172722,09 778,21	4.16	5.37.30
7.25.17 4.49	7.45	204665,17 1069,53	3. 6	7.44.31		10.19.16 4.52	10.45	171943,88 772,20	4.18	5.34.53
7.30. 6 4.49	7.50	203595,64 1058,21	3. 8	7.39.34		10.24. 8 4.51	10.50	171171,68 766,29	4.20	5.32.18
7.34.55 4.49	7.55	202537,43 1047,13	3.10	7.34.44		10.28.59 4.51	10.55	170405,39 760,46	4.22	5.29.46
7.39.44 4.49	8. 0	201490,30 1036,28	3.12	7.30.0		10.33.50 4.52	11. 0	169644,93 754,72	4.24	5.27.16
7.44.33 4.49	8. 5	200454,02 1025,65	3.14	7.25.22		10.38.42 4.51	11. 5	168890,21 749,07	4.26	5.24.49
7.49.22 4.50	8.10	199428,37 1015,24	3.16	7.20.49		10.43.33 4.52	11.10	168141,14 743,50	4.28	5.22.23
7.54.12 4.49	8.15	198413,14 1005,03	3.18	7.16.22		10.48.25 4.52	11.15	167397,64 738,01	4.30	5.20. 0
7.59. 1 4.49	8.20	197408,10 995,03	3.20	7.12. 0		10.53.17 4.51	11.20	166659,63 732,60	4.32	5.17.39
8. 3.50 4.49	8.25	196413,07 985,23	3.22	7. 7.43		10.58. 8 4.52	11.25	165927,03 727,28	4.34	5.15.20
8. 8.39 4.50	8.30	195427,84 975,62	3.24	7. 3.32		11. 3. 0 4.52	11.30	165199,75 722,02	4.36	5.13. 3
8.13.29 4.49	8.35	194452,22 966,19	3.26	6.59.25		11. 7.52 4.52	11.35	164477,73 716,85	4.38	5.10.47
8.18.18 4.50	8.40	193486,03 956,95	3.28	6.55.23		11.12.44 4.52	11.40	163760,88 711,75	4.40	5. 8.34
8.23. 8 4.50	8.45	192529,09 947,87	3.30	6.51.26		11.17.36 4.52	11.45	163049,13 706,72	4.42	5. 6.23
8.27.58 4.49	8.50	191581,21 938,97	3.32	6.47.33		11.22.28 4.53	11.50	162342,42 701,76	4.44	5. 4.14
8.32.47 4.50	8.55	190642,24 930,24	3.34	6.43.44		11.27.21 4.52	11.55	161640,66 696,87	4.46	5. 2. 6
8.37.37	9. 0	189712,00	3.36	6.40. 0		11.32.13	12. 0	160943,79	4.48	5. 0. 0



KATALOG EUROPÄISCHER ORTE ABER AUCH EINIGER AFRIKANISCHER UND ASIATISCHER, MIT DER ZEITDIFFERENZ DER MERIDIANE ZU URANIBORG UND DER HÖHE DES NORDPOLS: VON VERTRAUENSWÜRDIGEN BEOBACHTERN und Himmelsbeobachtungen, wo sie erhältlich waren; oder aus Reisewegen, oder den neuesten Geographischen Kartenwerken

Ortsbezeichnung original	Längendifferenz zu Uraniborg	Polhöhe	Ortsbezeichnung modern	Land	Länge von Greenwich	Breite	Länge bezogen auf Uraniborg
<i>Aberdonia Scotiae</i>	0.57j.	58.40	Aberdeen	Großbritannien	2° 7'W	57° 9'N	0h59mW
<i>Actium</i>	0.44a.	37.50	Aktio	Griechenland	20°46'O	38°57'N	0h32mO
<i>Adrianopolis Thraciae</i>	1.14a.	43.20	Edirne	Türkei	26°34'O	41°40'N	0h55mO
<i>Agram Croatiae</i>	0.14a.	46. 4	Zagreb	Kroatien	15°59'O	45°49'N	0h13mO
<i>Agria Hungariae</i>	0.31a.	47.56	Eger (dt. Erlau)	Ungarn	20°22'O	47°54'N	0h31mO
<i>Alba Graeca Hungariae</i>	0.36a	45.16	Belgrad	Serbien	20°28'O	44°49'N	0h31mO
<i>Alba Iulia Transsylv.</i>	0.42a	47. 0	Alba Iulia	Rumänien	23°34'O	46° 4'N	0h43mO
<i>Alba regalis Hungariae</i>	0.24a	47. 5	Székesfehérvár (dt. Stuhlweißenburg)	Ungarn	18°25'O	47°11'N	0h23mO
<i>Alcmaria Hollandiae.</i>	0.31j.	52.41	Alkmaar	Niederlande	4°45'O	52°38'N	0h32mW
<i>Alepus Syriae, ol. Antiochia ad Taur.</i>	2.18a.	37.20	Aleppo ¹⁷⁹⁻¹⁾	Syrien	37°10'O	36°13'N	1h38mO
<i>Alexandria Aegypti</i>	1.48a	30.58	Alexandria	Ägypten	29°56'O	31°13' N	1h 9mO
<i>Alexandria Liguria</i>	0.16j.	44. 6	Alessandria	Italien	8°37'O	44°55'N	0h16mW
<i>Algier Africa</i>	0.27j.	35.36	Algier	Algerien	3° 3'O	36°46'N	0h39mW
<i>Almeria Granatae</i>	1. 3j.	37. 0	Almeria	Spanien	2°26'W	36°50'N	1h 1mW
<i>Alostum Brabantiae</i>	0.33j.	51. 0	Aalst	Belgien	4° 2'O	50°56'N	0h35mW
<i>Altdorffium, Academia Norici</i>	0. 3j.	49.24	Altdorf bei Nürnberg	Deutschland	11°21'O	49°23'N	0h 5mW
<i>Amasia Phrygiae</i>	2. 6a.	42.24	Amasya	Türkei	35°50'O	40°39'N	1h33mO
<i>Amberga Palatinatus Bavariae</i>	0. 0	49.32	Amberg	Deutschland	11°51'O	49°27'N	0h 3mW
<i>Ammianum Burgund.</i>	0.39j.	49.50	Amiens	Frankreich	2°18'O	49°54'N	0h42mW
<i>Amstelredamum Holl.</i>	0.29j.	52.25	Amsterdam	Niederlande	4°54'O	52°22'N	0h31mW
<i>Ancona Italiae</i>	0. 7a.	43.24	Ancona	Italien	13°31'O	43°37'N	0h 3mO
Werner		44.11					
<i>Andegavi, Angiers Galliae</i>	0.54j.	47.14	Angers	Frankreich	0°33'W	47°28'N	0h53mW
<i>Antverpia Brabantiae</i>	0.32j.	51.12	Antwerpen	Belgien	4°24'O	51°13'N	0h33mW
<i>Antiochia Syriae ad Orontem</i>	2.13a.	36.15	Antakya	Türkei	36°10'O	36°12'N	1h34mO
<i>Apollonia, Valona</i>			siehe Valona				
<i>Aquilegia Liburniae</i>	0. 3a.	45.41	Aquileia	Italien	13°22'O	45°46'N	0h 3mO
<i>Aquisgranum Infer. Germaniae Ach</i>	0.24j.	50.48	Aachen	Deutschland	6° 5'O	50°46'N	0h26mW
<i>Aracta Chaldaea, fortè Carrhae</i>	2.28a.	36. 0	Harran	Türkei	39° 1'O	36°51'N	1h45mO
<i>Arbela Assyriae</i>	2.56a	37.15	Arbil	Irak	44°10'O	36°10'N	2h 6mO
<i>Ardea Burgundiae</i>	0.40j.	50.35	Ardres	Frankreich	1°59'O	50°51'N	0h43mW
<i>Argentina Alsatiæ.</i>	0.17j.	48.27	Strasbourg	Frankreich	7°45'O	48°35'N	0h20mW
<i>Argos Peloponnesi</i>	0.56a	36.54	Argos	Griechenland	22°44'O	37°38'N	0h40mO
<i>ARIM Astrologis Arabicis Medium Mundi.</i>	4.47a.	0. 0	Weltmittelpunkt der arab. Astrologen	bei den Malediven im Ind. Ozean	71°45'O	0° 0'	3h56mO
<i>Ariminum Cisalpina</i>	0. 1a	43.50	Rimini	Italien	12°34'O	44° 3'N	0h 1mW
<i>Arnhemium Holland.</i>	0.25j.	51. 4	Arnhem	Niederlande	5°55'O	51°59'N	0h27mW
<i>Astracan Circassorum ad Wolgam</i>	3. 8a.	50. 0	Astrachan	Russland	48° 3'O	46°21'N	2h21mO
<i>Athenae Graeciae</i>	1. 2a.	37.42	Athens	Griechenland	23°44'O	37°59'N	0h44mO
<i>Atrebatum Artesiae, Arras</i>	0.37j.	50.18	Arras	Frankreich	2°46'O	50°18'N	0h40mW
<i>Avenio Galliae</i>	0.30j.	43.40	Avignon	Frankreich	4°48'O	43°23'N	0h32mW

(Uraniborg hat die Koordinaten: Geogr. Breite (Polhöhe): 55°54'28" Nord, Länge: 12° 41' 48" O (=12,6967°O) = 50m47s O)



DES STERNES SATURN

DEM LETZTEN DER OBEREN

EPOCHEN ODER AUSGANGSPUNKTE				MITTLERE BEWEGUNG				
Vollst. Jahre	Mittl. Beweg.	Aphel	Aufst. Knoten	des SATURN vom Äquinoktium				
	Sig. Gr. ' "	Gr. ' " Sig.	Gr. ' " Sig.		In Tagen	In Stunden		
4000	3. 3. 0.43	28.14.33 ♌	29.50.59 ♉		Sig. Gr. ' "	Gr. ' "		
3000	2. 27.54.38	19.15.48 ♍	19.41.53 ♊	1	0. 0. 2. 1	0. 0. 5		
2000	2. 22.48.33	10.17. 4 ♎	9.32.46 ♋	2	0. 4. 1	0.10		
1000	2. 17.42.28	1.18.19 ♍	29.23.40 ♋	3	0. 6. 2	0.15		
tus	900	7. 11.11.52	3.24.27	4	0. 8. 2	0.20		
	800	0. 4.41.15	5.30.35	5	0.10. 3	0.25		
	700	4. 28.10.39	7.36.42	6	0.12. 4	0.30		
Chris	600	9. 21.40. 2	9.42.50	7	0.14. 4	0.35		
	500	2. 15. 9.26	11.48.57	8	0.16. 5	0.40		
	400	7. 8.38.49	13.55. 5	9	0.18. 5	0.45		
Vor	300	0. 2. 8.13	16. 1.12	10	0. 0.20. 6	0.50		
	200	4. 25.37.36	18. 7.20	11	0.22. 6	0. 0.55		
	100	9. 19. 7. 0	20.13.28 ♍	12	0.24. 7	0. 1. 0		
Christi	2. 12.36.23	22.19.35 ♍	19.14.33 ♉	13	0.26. 8	1. 5		
Nach	100	7. 6. 5.47	24.25.43 ♍	14	0.28. 8	1.10		
	200	11. 29.35.10	26.31.50	15	0.30. 9	1.15		
	300	4. 23. 4.34	28.37.58 ♍	16	0.32. 9	1.20		
Chris	400	9. 16.33.57	0.44. 5 ♈	17	0.34.10	1.25		
	500	2. 10. 3.21	2.50.13	18	0.36.11	1.30		
	600	7. 3.32.44	4.56.20	19	0.38.11	1.35		
tus	700	11. 27. 2. 8	7. 2.28	20	0. 0.40.12	0. 1.40		
	800	4. 20.31.31	9. 8.36	21	0.42.12	1.46		
	900	9. 14. 0.55	11.14.43	22	0.44.13	1.51		
1000	2. 7.30.18	13.20.51	9. 5.27	23	0.46.14	1.56		
1100	7. 0.59.42	15.26.58	11. 4.32	24	0.48.14	2. 1		
1200	11. 24.29. 5	17.33. 6	13. 3.38	25	0.50.15	2. 6		
1300	4. 17.58.29	19.39.13	15. 2.43	26	0.52.15	2.11		
1400	9. 11.27.52	21.45.21	17. 1.48	27	0.54.16	2.16		
1500	2. 4.57.16	23.51.28	19. 0.54	28	0.56.17	2.21		
1600	6. 28.26.39	25.57.36 ♈	20.59.59 ♉	29	0.58.17	2.26		
1700	11. 21.56. 3	28. 3.44 ♈	22.59. 4	30	1. 0.18	2.31		
1800	4. 15.25.26	0. 9.51 ♉	24.58.10	31	0. 1. 2.18	0. 2.36		
1900	9. 8.54.50	2.15.59	26.57.15					
2000	2. 2.24.13	4.22. 6	28.56.20 ♉					
2100	6. 25.53.37	6.28.14 ♉	0.55.26 ♌					
Am Mittag des ersten Januar (julianisch), mit dem (v.Chr.) das am Rand angezeigte Jahr beginnt, n.Chr. das folgende schon vollendete. Unter dem Meridian, der durch den Ceresund und die Insel Hven geht und durch die Burg URANIBORG				In Minuten(↑)				
				In Monaten von Normaljahren				
				Vollendeter	h vom Äquin	Aphel	Knoten	
				Sig. Gr. ' "				
				' "				
				' "				
Januar				0. 1. 2.18				
Februar				0. 1.58.35				
März				0. 3. 0.53				
April				0. 4. 1.11				
Mai				0. 5. 3.29				
Juni				0. 6. 3.47				
Juli				0. 7. 6. 5				
August				0. 8. 8.23				
September				0. 9. 8.41				
Oktober				0.10.10.59				
November				0.11.11.17				
Dezember				0.12.13.35				
</								

zweiter Teil										51
Tafel der Ausgleichungen des SATURN										
Exzentrische Anomalie mit dem phys. Teil	Zwischen- spalte mit Logarithmus	Ausgegl. Anomalie	Radius- vektor mit Logar. —		Exzentrische Anomalie mit dem phys. Teil	Zwischen- spalte mit Logarithmus	Ausgegl. Anomalie	Radius- vektor mit Logar. —		
60 2.49.42	5866 0.56.35	57.12.35	978104 228045	14	90 3.15.57	262 0.59.51	86.43.57	951000 225234	17	
61 2.51.23	5699 0.56.41	58.10.51	977280 227960	14	91 3.15.55	63 0.59.58	87.43.52	950054 225135	17	
62 2.53. 1	5530 0.56.46	59. 9.10	976449 227875	14	92 3.15.50	136 1. 0. 5	88.43.52	949108 225035	17	
63 2.54.36	5358 0.56.52	60. 7.32	975609 227789	14	93 3.15.41	335 1. 0.12	89.43.55	948163 224936	17	
64 2.56. 7	5186 0.56.58	61. 5.57	974763 227702	14	94 3.15.28	534 1. 0.19	90.44. 2	947219 224836	17	
65 2.57.36	5011 0.57. 4	62. 4.25	973909 227615	14	95 3.15.12	734 1. 0.27	91.44.12	946276 224736	17	
66 2.59. 1	4835 0.57.10	63. 2.56	973048 227526	15	96 3.14.53	933 1. 0.34	92.44.26	945334 224637	17	
67 3. 0.22	4658 0.57.16	64. 1.31	972180 227437	15	97 3.14.29	1132 1. 0.41	93.44.43	944394 224537	17	
68 3. 1.41	4478 0.57.22	65. 0. 8	971306 227347	15	98 3.14. 3	1331 1. 0.48	94.45. 5	943456 224438	17	
69 3. 2.56	4298 0.57.29	65.58.49	970426 227257	15	99 3.13.32	1529 1. 0.55	95.45.29	942520 224339	17	
70 3. 4. 8	4116 0.57.35	66.57.32	969540 227165	15	100 3.12.58	1728 1. 1. 3	96.45.58	941587 224240	17	
71 3. 5.17	3932 0.57.41	67.56.19	968648 227073	15	101 3.12.21	1926 1. 1.10	97.46.29	940657 224141	17	
72 3. 6.22	3748 0.57.48	68.55.10	967751 226980	15	102 3.11.40	2123 1. 1.17	98.47. 5	939730 224042	17	
73 3. 7.23	3562 0.57.54	69.54. 3	966849 226887	16	103 3.10.56	2320 1. 1.24	99.47.44	938806 223944	17	
74 3. 8.22	3375 0.58. 1	70.53. 0	965941 226793	16	104 3.10. 8	2516 1. 1.32	100.48.27	937886 223846	17	
75 3. 9.16	3186 0.58. 7	71.52. 0	965030 226699	16	105 3. 9.16	2712 1. 1.39	101.49.13	936970 223748	16	
76 3.10. 8	2997 0.58.14	72.51. 4	964114 226604	16	106 3. 8.22	2907 1. 1.46	102.50. 2	936059 223651	16	
77 3.10.56	2806 0.58.20	73.50.11	963194 226508	16	107 3. 7.23	3102 1. 1.53	103.50.56	935151 223554	16	
78 3.11.40	2615 0.58.27	74.49.21	962270 226413	16	108 3. 6.22	3295 1. 2. 1	104.51.53	934249 223457	16	
79 3.12.21	2423 0.58.34	75.48.35	961343 226316	16	109 3. 5.17	3488 1. 2. 8	105.52.53	933352 223361	16	
80 3.12.58	2229 0.58.41	76.47.52	960413 226219	16	110 3. 4. 8	3679 1. 2.15	106.53.57	932460 223266	16	
81 3.13.32	2035 0.58.47	77.47.13	959480 226122	16	111 3. 2.56	3870 1. 2.22	107.55. 4	931574 223171	16	
82 3.14.3	1841 0.58.54	78.46.37	958544 226025	16	112 3. 1.41	4060 1. 2.29	108.56.15	930694 223076	16	
83 3.14.29	1645 0.59. 1	79.46. 5	957606 225927	16	113 3. 0.22	4248 1. 2.36	109.57.29	929820 222982	16	
84 3.14.53	1449 0.59. 8	80.45.36	956666 225828	16	114 2.59. 1	4435 1. 2.43	110.58.47	928952 222889	16	
85 3.15.12	1252 0.59.15	81.45.10	955724 225730	16	115 2.57.36	4622 1. 2.50	112. 0. 8	928091 222796	16	
86 3.15.28	1055 0.59.22	82.44.48	954781 225631	17	116 2.56. 7	4806 1. 2.57	113. 1.33	927237 222704	16	
87 3.15.41	857 0.59.29	83.44.30	953837 225532	17	117 2.54.36	4990 1. 3. 4	114. 3. 1	926391 222613	16	
88 3.15.50	659 0.59.36	84.44.15	952892 225433	17	118 2.53. 1	5172 1. 3.11	115. 4.32	925551 222522	15	
89 3.15.55	461 0.59.43	85.44. 4	951946 225334	17	119 2.51.23	5352 1. 3.18	116. 6. 7	924720 222432	15	
90 3.15.57	262 0.59.51	86.43.57	951000 225234		120 2.49.42	5531 1. 3.25	117. 7.45	923897 222343		

KATALOG VON 1000 FIXSTERNEN

AUS DEN GENAUEN BEOBACHTUNGEN VON TYCHO BRAHE

VOLLSTÄNDIG REDUZIERT AUF DAS JAHR 1600 AD.

Mit einigen anderen südlichen Sternen, die in Uraniborg wegen der großen Polhöhe überhaupt nicht oder nicht bequem beobachtet werden können.

BEZEICHNUNG DER STERNE.	Länge G.M.S.	Breite G.M.	Mag.	BEZEICHNUNG DER STERNE.	Länge G.M.S.	Breite G.M.	Mag.
URSA MINOR, CYNOSURA - KLEINER BÄR				28 Der Letzte im Schwanz	21.12 ♉	54.25 N	2
1 Am Ende des Schwanzes, Polaris	23. 2 ♉	66. 2 N	2	29 Abseits zwischen dem Schwanz und ♋	17.43 ♉	40. 6	2
2 Der vorletzte im Schwanz	25.36 ♉	69.50 ♉	4	30 Der im Rücken	28.10 ♋	41.30	4
3 An der Wurzel des Schwanzes	3.24 ♋	73.50	4	31 Im linken hinteren Bein	21. 2 ♋	33. 1	5
4 Der obere der beiden im □ folgenden	21.29 ♋	75. 0	4	32 Abseits zwischen Bär und Kopf des Leo	6.17 ♋	17.55	3
5 Davon der untere	24.52 ♋	77.38 ♉	5	33 Über diesem und nach Westen	8.10 ♋	20.42	4
6 Der obere der beiden im □ vorangehenden	7.16 ♉	72.51 ♉	2	34 Der diesem vorausgehende	5. 0 ♋	20. 5	4
7 Davon der untere	14.41 ♋	75.23 ♉	3	35 Der Folgende von zweien vor diesen	1.57 ♋	20.51	4
8 Der Südl. von 2 abseits zum Kopf der Bärin.	2.54 ♋	71.23	6	36 Der Vorangehende von diesen	29.42 ♋	23.41	4
9 Der über diesem	27.20 ♉	70.18	6	37 Zwischen äußerstem Fuß u. d. Kopf des ♋	14.12 ♋	21.53	4
10 Der erste außerhalb auf einer geraden Linie zum Pol	17.17 ♉	35.50	6	38 Der nördlicher Nachfolgende	18.55 ♋	25. 4	4
11 Der Zweite	17.28 ♉	37.20	6	39 Der südlicher Nachfolgende	19.57 ♋	24.59	5
12 Der dunkle Dritte	17.45 ♉	40.13	6	40 Der Vordere in der Basis des Dreiecks	23.22 ♉	21.38	5
13 Der Vierte	18. 3 ♉	42.56	6	41 Der Folgende	26. 9 ♋	20.44	5
14 Der Erste einer Gruppe um den Pol	21.38 ♋	57.55	6	42 Der Dritte nördliche im Dreieck	25.19 ♋	24.58	4
15 Der Zweite	21.55 ♉	70.42	6	43 Der zwischen den Schenkeln der Bärin	12.16 ♉	40.30	5
16 Der Dritte	24.31 ♉	69. 8	6	44 Der erste zwischen Schwanz und Körper	21.29 ♋	53. 8	6
17 Der Vierte	15. 7 ♉	68. 4	6	45 Der Zweite	23.55 ♋	47.14	6
18 Der Fünfte	7.22 ♉	67.43	6	46 Der Dritte	19.49 ♋	47.30	6
19 Der Sexte	9.57 ♉	67.22	6	47 1. zwischen Bär und Kopf d. Löwen	23.17 ♋	46.50	6
20 Der dem Pol am nächsten	26.30 ♉	63.55 N	6	48 Der Zweite	3.58 ♉	47.55	6
URSA MAIOR, HELICE - GROSSER BÄR				49 Der Dritte	6. 0 ♉	48.40	6
1 Der in der Schnauze	17.36 ♉	40. 2 ♉ N	4	50 Der Vierte	6.30 ♉	49.42	6
2 Unter dem linken Auge	17.10 ♋	43.55 ♉	4	51 Der Fünfte	6.19 ♉	49.42	6
3 Der benachbarte unter ihm *	16. 8 ♋	44.22	5	52 Der Sexte	19. 5 ♉	49. 0	6
4 Über dem rechten Auge	18.25 ♋	47.50 ♉	4	53 Der Siebte	18. 1 ♉	49.27	6
5 Über dem linken Auge	19.44 ♉	47.44 ♉	4	54 Der Achte	25.42 ♉	48.11	6
6 Zum linken Ohr	24.42 ♉	51.36 ♉	5	55 Der Neunte	16. 2 ♉	52.25	6
7 Unterste u. vorangeh. im kleinen Δ am Hals	23.50 ♋	42.30	5	56 Der sehr Kleine, der die Hüfte berührt	1.41 ♋	35.40 N	6
8 Der folgende in demselben Δ	25. 2 ♋	45. 3	4	DRACO - DRACHE			
9 Der oberste an der Spitze des Δ *	28. 0 ♋	46.21 ♉	5	1 Der in der Zunge	18.56 ♉	76.17 N	4
10 Im Hals, dem Δ folgend	0.38 ♋	42.36	4	2 Im Maul	4.14 ♉	78.14 ♉	4
11 Der folgende unterhalb von jenem	3.38 ♉	38.15 ♉	4	3 Der Vordere der hellen im Kopf.	6.19 ♉	75.21	3
12 Im linken vorderen Knie	0.32 ♉	34.34 ♉	3	4 Der am Auge	19. 3 ♉	80.21 ♉	4
13 Der Nördl. der zwei im rechten Bein	25.56 ♉	29.15 ♉	3	5 Der Folgende der hellen	22.24 ♉	75. 3 ♉	3
14 Der Südliche	27.10 ♋	28.38	3	6 Der Nördl. der 3 in der 1. Biegung des Halses gew. der Helle im Kopf genannt	17. 4 ♉	81.53	5
15 Unterhalb des rechten Knies	27. 7 ♋	33.30	5	7 Der Südliche	24.31 ♉	77.57	5
16 In demselben rechten Knie	27.26 ♋	36. 6	5	8 Der Mittlere	20.33 ♉	79.51 ♉	5
17 Der Obere und Vorangehende im großen □	9.34 ♋	49.40	2	9 Der nach Osten folgende	9.29 ♉	80.53 ♉	4
18 Der Untere im selben □	13.43 ♉	45. 3 ♉	2	10 Der nahe der zweiten Biegung	28.33 ♉	81.51	4
19 Der Obere der Folgenden im Quadrat	25.25 ♉	51.37	2	11 Der Nördl. im □ der 2. Biegung	12.26 ♉	82.49	3
20 Der Untere	24.45 ♋	47. 6 ♉	2	12 Der Nördl. der nachfolgenden Seite	15.21 ♉	78. 9 ♉	4
21 Der Obere im linken Hinterfuß	13.56 ♉	29.51 ♉	4	13 Der Südl. derselben Seite	27.47 ♉	79.25	3
22 Der Folgende und Südliche	15. 4 ♉	28.45	4	14 Der Vordere des folgenden Dreiecks	15.18 ♉	83. 5	4
23 Im vorangehenden Knie des Hinterfußes frechten Hinterfuß	22.33 ♋	35.14	4	15 Der nach Süden Folgende	19.40 ♉	80.38	4
24 Der vorangehende der beiden im	0.55 ♉	26.14	4	16 Der über diesem	26.44 ♉	80.54	4
25 Der Folgende und Südlichere	1.36 ♉	24.54	4	17 Der Folgende im restlichen Dreieck	6.34 ♉	83. 4 ♉	4
26 Der Drittletzte im Schwanz	3.10 ♉	54.18	2	18 Der Südliche desselben	1.28 ♋	83.28 ♉	4
27 Der Vorletzte	9.56 ♉	56.22 N	2	19 Der Vorangehende u. nördl. im Dreieck	5.31 ♉	84.48 ♉	4
				20 Der in der Biegung des dritten Knotens	29.44 ♉	81. 4 ♉ N	3
				21 Der dem			

Anhang

I	Allgemeines	A1
II	Textbehandlung	A1
III	Geschichtliches zur Entstehung der Tafeln	A2
IV	Das Latein Keplers	A6
V	Glossar	A12
VI	Indizierte Anmerkungen zum lateinischen Text	A20
VII	Indizierte Anmerkungen zum deutschen Text	A24
VIII	Personenverzeichnis	A41
IX	Beschreibung der Tafeln und Tabellen	A60
X	Literatur- und Quellenverzeichnis	A73
XI	Bildnachweis	A75

I. Allgemeines

Es ist anzunehmen, dass nur ein speziell interessierter Leser zu diesem Werk greifen und sich darin vertiefen will, gewisse Grundkenntnisse in Astronomie und Mathematik können daher wohl vorausgesetzt werden. Aber auch wenn er sich in der Astronomie und ihrer Geschichte einigermaßen auskennt, werden ihm hier viele Ausdrücke und Inhalte begegnen, die er nicht sofort parat hat. Wir haben daher versucht, möglichst viele der möglicherweise auftretenden Fragen zu klären. Auch dem Leser, der mit der Materie weniger vertraut ist, soll mit diesen Erläuterungen ein Zugang zu dem manchmal doch recht schwierigen Inhalt der Rudolphinischen Tafeln ermöglicht werden, ohne dass er die Lust am Weiterlesen verliert. Das ist aber leider mit häufigem Nachschlagen verbunden, da Anmerkungen und Erläuterungen, um den Satzspiegel nicht zu stören, nicht an Ort und Stelle untergebracht werden konnten. Diese Unbequemlichkeit des Nachschlagens auf den hinteren Seiten müssen wir also leider dem Leser zumuten. Um beim Aufsuchen die Anmerkungen zum lateinischen und deutschen Textteil nicht zu verwechseln, erhielten die Anmerkungen zum deutschen Teil einen Randstrich auf der linken Seite.

II. Textbehandlung

Der lateinische Text wurde möglichst originalgetreu formatiert und der Seitenschnitt eingehalten. Da die Seitengröße des Originals etwa 230 x 345mm beträgt, musste die Schrift hier im A4-Format (210 x 297mm) gegenüber dem Original auf 11 Punkte in der Abschrift und im deutschen Text sogar auf 10 Punkte verkleinert werden. Manche Stellen sind im Original in noch kleinerer Schrift gesetzt, so etwa die Sportula und der Anhang von Bartsch, wir mussten an einigen Stellen bis auf eine kleinste Schrift von 8 Punkten zurückgehen (Dieser Text im Anhang hat eine Schriftgröße von 12 Punkten).

Einige Kurzzeichen des lateinischen Satzes sind in der Abschrift der leichteren Lesbarkeit halber ausgeschrieben worden:

& und ċ	=	et
q;	=	que
ē, ā, ū (mit Querstrich)	=	em, am, um oder en, an, un etc.
v.	=	verò
⁹	=	us
qa	=	quia
n.	=	enim
usw.		

Die im lateinischen Text häufig vorkommenden Ligaturen ae (æ, œ) und oe (œ, œ) sind leider in der gewählten Schriftart bei den kursiven Typen schwer zu unterscheiden, weshalb hier zum Vergleich beide in vergrößerter Darstellung gegenübergestellt seien, um die wirklich winzigen Unterschiede sichtbar zu machen:

ae = æ = œ
oe = œ = œ

In den Anleitungen wurde die häufig vorkommende direkte Anrede des Lesers in die heute üblichere Form mit "man" umgewandelt.

Wie bereits erwähnt ist der lateinische Text bis auf die oben genannten Auflösungen streng nach dem Vorbild geschrieben worden, mit allen Unvollkommenheiten und Druckfehlern. Wir haben lange darüber diskutiert, ob wir nicht offenkundige Druckfehler stillschweigend verbessern sollten, wie das in KGW Band 10 geschehen ist. Dort ist auch die originale Interpunktion stark verändert worden, womit wir nicht immer einverstanden waren. Wir bemühten uns dagegen um möglichstste Originaltreue können aber natürlich nicht garantieren, dass nicht auch uns Druckfehler unterlaufen sind, die trotz mehrfachen Gegenlesens nicht entdeckt worden sind; einfache und offensichtliche Druckfehler und die manchmal wenig verständliche Interpunktion Keplers haben wir ungeändert belassen. Nicht so offensichtliche und wortentstellende Fehler und Irrtümer, die schon von Kepler bemerkt wurden und im *Index* (Seite 15-18) oder in den *Notae et Animadversiones ad Praecepta* (Seite 144-145, nach der *Sportula*) aufgeführt sind, wurden mit Anmerkungen versehen. Da bei der Erstellung von KGW Band 10 auch das fragmentarische Druckmanuskript Keplers (das schwer zugänglich in St. Petersburg lagert) herangezogen werden konnte, wurden bemerkte Textdifferenzen ebenfalls mit Anmerkungen versehen, da der Manuskripttext wohl die eigentliche Absicht Keplers darstellt. Der deutsche Text berücksichtigt im Allgemeinen alle diese Korrekturen, auf die meist aber zusätzlich mit Anmerkungen hingewiesen wird. Ergänzungen des Übersetzers, die dem Verständnis dienen sollen, sind in geschweifte Klammern gesetzt worden, zur Unterscheidung von Keplers Anmerkungen, für die er bereits runde und eckige Klammern verwendet. Auch die Zählung der Bögen unten rechts wurde im lateinischen Textteil beibehalten, im deutschen jedoch weggelassen.

III. Geschichtliches zur Entstehung der Tafeln

Es ist hier nicht der Ort für eine umfassende Geschichte der Astronomischen Tafelwerke einschließlich dieser Tafeln. Kepler führt einiges in der Praefatio (Vorwort) an, ausführlich widmen sich KGW Band 10 und auch die Bibliographia Kepleriana auf vielen Seiten, die hier nicht wiederholt werden können, diesem Thema. Wir geben an dieser Stelle daher nur einen kurzen Abriss, soweit er für das Verständnis von Keplers Text und die Auswahl der hier benutzten Fassung wesentlich ist, und verweisen für tiefergehende Studien auf die genannten Quellen.

Die Rudolphinischen Tafeln entstanden aus dem dringenden Bedürfnis heraus, wieder zuverlässige Grundlagen für die Herausgabe von Jahreskalendern, vor allem mit den Mondphasen, aber auch den Bewegungen von Sonne und Planeten und den Finsternissen zu bekommen. Wesentliche Vorgänger waren die **Toledaner Tafeln**, die aus dem 11. Jahrhundert stammten und noch von arabischen Gelehrten (al-Battani) berechnet worden waren, und die **Alphonsinischen Tafeln** (lat. *Tabulae Alphonsinae*), die etwa um 1252 bis 1270 auf Anordnung Alphons X. von Kastilien und León unter Leitung der jüdischen Gelehrten Jehuda Ben Mose und Isaak Ben Sid in Toledo zusammengestellt wurden. Die Alphonsinischen Tafeln legten das Jahr auf 365 Tage, fünf Stunden, 49 Minuten und 16 Sekunden fest (also um 29 Sekunden zu lang, bei Kepler: 10 Sek.). Das Werk war ursprünglich in Spanisch geschrieben und wurde später ins Lateinische übersetzt. Es wurde das einflussreichste astronomische Werk in Europa, bis es im 16. Jahrhundert durch die **Prutenischen (Preußischen) Tafeln** des Erasmus Reinhold 1551 abgelöst wurde, die schon auf dem damals noch nicht überall anerkannten heliozentrischen System von Nikolaus Kopernikus beruhten. Kepler schreibt selbst in der Praefatio (Vorwort S. 22/23) ausführlich, welche Probleme es mit diesen Tafeln gab.

Die Probleme der damaligen Zeit waren neben Rechen- oder Druckfehlern hauptsächlich die ungenügende Genauigkeit der Beobachtungen, die eine längerfristige Vorhersage unmöglich machte. Tycho Brahe gelang hier der entscheidende Durchbruch, indem er die Messwerkzeuge so entscheidend verbesserte, dass der Messfehler auf wenige Bogenminuten, bestenfalls – aber nicht immer – auf etwa 1' gedrückt werden konnte. In diesem Bereich liegt auch die Auflösung des menschlichen Auges, weitere Verbesserungen waren nur unter Zuhilfenahme des Fernrohres möglich. Die Beobachtungen Tychos waren also ausschlaggebend für die verbesserte Genauigkeit der Rudolphinischen Tafeln. Kepler hat ein solches Vertrauen in Tychos Beobachtungen, dass er den Horizont seiner Tafeln von 4000 vor Chr. bis 2100 nach Chr. ausdehnt.

entstand die dritte Fassung, die sich im Wortlaut nur in der zweiten Zeile des Idyllions von der zweiten Fassung unterscheidet, aber wie die ersten Fassungen ihre eigenen Druckfehler aufweist. In den untenstehenden Reproduktionen eines Ausschnittes aus dem Titelblatt kennzeichnet ein Pfeil die Stelle, wo das "emendavit" (er hat verbessert) steht oder stand. Ähnlich sieht es am Ende der Widmung Keplers aus, wo das Wort "emendandas" (zu verbessern) ausgelassen wurde.

observationum relictarum; ad exemplum ferè partium jam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus, & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, superioris Austriae Metropoli, subsidii etiam Ill. Provincialium adjutus, emendavit, perfecit, absolvit; adq. causarum & calculi perennis formulam traduxit

IOANNES KEPLERUS,

Ausschnitt aus dem Titelblatt der Fassung 1

Observationum relictarum; ad exemplum ferè partium iam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, superioris Austriae Metropoli, subsidii etiam Ill. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit, adq. causarum & calculi perennis formulam traduxit

IOANNES KEPLERUS,

Ausschnitt aus dem Titelblatt der Fassung 2

servationum relictarum; ad exemplum ferè partium jam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus, & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, Superioris Austriae Metropoli, subsidii etiam Ill. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit; adq. causarum & calculi perennis formulam traduxit.

IOANNES KEPLERUS,

Ausschnitt aus dem Titelblatt der Fassung 3

Unterschiede zeigen sich auch in der dritten Zeile des Idyllions.

In der ersten Fassung des Idyllion störte die Erben Brahes die Wortfolge "In Libro Kepleriadæ" (im Buch Keplers), die natürlich nicht in ihrem Sinn ist.

E CQUID Apellai primo stet margine cinni
In LIBRO KEPLERIADÆ,
dic, Diva sororum
Aonidum princeps, cælo quæ nomen ab ipso
Duxisti, Uranie! quòd si sublimia tanti

Anfang des Idyllions 1. Fassung

An derselben Stelle steht in der zweiten Fassung: "Ingenij vernantis Opus" (Werk eines lebhaften Geistes).

Warum diese Formulierung für die dritte Fassung nochmal geändert wurde, ist nicht bekannt, die Braheaner konnten daran jedenfalls nichts aussetzen. Die dritte Version scheint etwas flüssiger zu klingen, es ist ja ein Gedicht in Hexametern.

E CQUID Apellai primo stet margine cinni,
Ingenij vernantis Opus,
dic, Diva sororum
Aonidum princeps, cælo quæ nomen ab ipso
Duxisti, Uranie! quòd si sublimia tanti

Anfang des Idyllions 2. Fassung

Sehen wir den kompletten Text in der dritten Version:

Sag an Urania, göttliche Anführerin der
clarischen Schwestern,

die du deinen Namen vom Himmel selbst abgeleitet hast,
was denn für ein Schmuckwerk, das an Apelles erinnert,
auf der ersten Seite "in einem großartigen Werk" steht.

E CQUID Apellai primo stet margine cinni
Codice in amplifico, Clarium,
dic, Diva sororum
Princeps, excelsum cælo quæ nomen ab ipso
Duxisti, Uranie! quòd si sublimia tanti

Anfang des Idyllions 3. Fassung

Es nun leider nicht so, dass in allen Exemplaren der Tafeln nur die Bögen der ersten oder nur die Bögen der zweiten bzw. dritten Fassung vorkommen. Die Bücher scheinen nach Bedarf gebunden worden zu sein und beim Binden sind willkürlich die Bögen verschiedener Fassungen zusammengebunden worden. Auf der Suche nach dem "richtigen" oder "endgültigen" Exemplar, das als Vorlage für unsere Übersetzung dienen sollte, haben wir 14 Exemplare in Deutschland angesehen. Das Ergebnis war verwirrend und nicht eindeutig. Erst eine persönliche Mitteilung von Stefano Gattei aus Lucca, der eine Aufstellung der Fassungen in allen europäischen Exemplaren durchführt (bisher ca. 150 gefunden), bestätigte uns: es gibt kein endgültiges Exemplar. Die dritte Fassung ist natürlich als letzte die zu bevorzugende (obwohl sie gerade im Idyllion eine große Anzahl Druckfehler aufweist), aber es gibt auch Exemplare mit der 3. Fassung des Idyllions und dem *emendavit* im Titelblatt. Aus diesen Erkenntnissen heraus haben wir die Vorlagen für die vorliegende Übersetzung ausgewählt, um eine möglichst vollständige Information zu liefern.

Die Sportula war noch 1629 von Kepler selbst fertiggestellt, in Sagan gedruckt und den bekannten Käufern der Tafeln nachgesandt worden. Sie ist in vielen Exemplaren zu finden. Sehr viel seltener ist der Anhang von Bartsch, der wohl in 1632 fertiggestellt wurde, da Bartsch im folgenden Jahr schon verstorben ist. Noch später wurde die endgültige Fassung der Weltkarte vollendet, die in einer Vignette Kaiser Leopold (I.) gewidmet wird, der erst 1658 an die Regierung kam. Sie ist auch nur in wenigen Exemplaren vorhanden. Über die Herkunft und die Verbreitung des Entwurfs der Weltkarte ist uns nichts bekannt.

Vorlage für den größten Teil des Werkes ist das Exemplar aus dem Kepler-Museum in Weil der Stadt. Es enthält die erste Fassung der Anfangsbögen, es fehlen darin aber: die Sportula, die Weltkarte und der Anhang von Bartsch. Da sicher die dritte Fassung der ersten Seiten zu bevorzugen ist, wurden die ersten 18 Seiten (inclusive des Index) aus einem Exemplar der Württembergischen Landesbibliothek (Signatur Kep5a) entnommen. Der Index wurde mitgenommen, da es nämlich mindestens zwei Fassungen mit zwar gleichem Wortlaut aber deutlich unterschiedlichem Satz gibt. Darauf ist bisher noch nirgends hingewiesen worden. Aus dem gleichen Exemplar wurde die Sportula genommen und auch die Vorlage der Reproduktion der Weltkarte (eigene Signatur HBFC 3486) stammt aus einem Stuttgarter Exemplar (mit der Signatur Kep9). Der Anhang von Bartsch und der Entwurf der Weltkarte waren jedoch nur in einem Exemplar der Kieler Universitätsbibliothek mit der Signatur A3 436 enthalten und wurden daher daraus entnommen. Wie in der Einführung schon erwähnt, wurden die Erweiterungstafeln von Bartsch nicht aufgenommen, da sie wohl keinen Erkenntnisgewinn bringen.

Etwa 100 Jahre lang waren die Rudolphinischen Tafeln Grundlage der Kalenderrechnung. Der Absatz verlief am Anfang recht schleppend, wie Kepler in seinen Briefen vermerkt. Zu dieser Zurückhaltung der Käufer trug sicher auch der für die damalige Zeit sehr wissenschaftlich und damit schwer verständlich gehaltene Stil Keplers und insbesondere seine Logarithmenrechnung bei. Schon sein Schwiegersohn Jakob Bartsch fügt seinem Annex wieder den von Kepler weggelassenen Canon Hexacontadon hinzu und bringt Beispiele ohne logarithmische Rechnung. Die verkürzte französische Ausgabe von Morin (1650) und deren englische Übersetzung (1675) verzichteten gänzlich auf Logarithmen. Und auch die deutsche Astronomin Maria Kunitz (latinisiert Cunitia) brachte 1650 eine vereinfachte Version der Tafeln heraus mit dem bezeichnenden Titel "*Urania Propitia*" (*Gnädige Urania*) und dem noch deutlicheren Untertitel: "*Tabulae Astronomicae mirè faciles*" (*Astronomische Tafeln erstaunlich einfach*) mit deutscher und lateinischer Erklärung und "*ganz ohne Logarithmen*".

IV. Das Latein Keplers

Die folgenden Ausführungen verfolgen nicht das Ziel einer umfassenden Analyse des Sprachgebrauchs Keplers, sondern wollen die sprachliche Ausgestaltung der Rudolphinischen Tafeln in einen größeren Zusammenhang stellen und auf einige Eigenheiten hinweisen.

Keplers Latein wird von drei Faktoren bestimmt, der Textsorte, Keplers Lateinkenntnissen und der Ausprägung des Lateins zu seiner Zeit.

Zunächst ist zu beachten, dass es sich um einen Fachtext handelt, nicht um ein literarisches Werk. Kepler will mit anderen Fachleuten kommunizieren und muss sich deshalb einer seinem Objekt angemessenen Sprache bedienen (siehe auch Kelle 2002) und kann davon ausgehen, dass seine fachkundigen Leser auch eine sehr komprimierte Ausdrucksweise verstehen; es kommt auf Zielsicherheit und

Eindeutigkeit an, nicht auf die Grazie der Sprache. In seiner Vorrede zu den Rudolphinischen Tafeln behandelt Kepler die Kritik, die Erasmus Reinhold, den er ausdrücklich für die "Klarheit und Leichtigkeit" seiner Darstellung bewundert, an Nikolaus Kopernikus' Werk "*De revolutionibus orbium coelestium*" geübt hat, dessen "weitschweifige und ermüdende Erläuterungen" den Leser abschrecke und so das Werk seiner Nützlichkeit beraubt habe. Reinhold, so Kepler, habe sich dagegen auf "sehr kurze Anleitungen" beschränkt (Praefatio S. 22). Das hat sich Kepler offensichtlich zum Vorbild genommen.

Keplers Thema sind vor allem mathematische und astronomisch-astrologische Nutzeranweisungen zu seinen Tafeln, da bedarf es keiner barock-blumigen Sprache. Außerdem ist das Druckpapier, das Kepler zunächst selbst bezahlen musste, teuer und seine Finanzen teilweise recht ungewiss (siehe Anhang III), so dass es schon ein finanzielles Gebot war, nicht durch eine redundante Ausdrucksweise Papier zu verschwenden.

Man darf zudem nicht außer Acht lassen, dass Latein für Kepler wie für die anderen Wissenschaftler und Kleriker seiner Zeit Fremdsprache ist. Dazu stammt Kepler zwar nicht aus der Bevölkerungsschicht, die heute als bildungsfern bezeichnet wird, aber auch nicht aus dem Bildungsbürgertum. Sein Interesse galt schließlich schon früh der Mathematik und nicht dem literarisch-sprachlichen Bereich.

Latein ist die Sprache des Klerus und der Wissenschaft, keine Umgangssprache oder gar Muttersprache. Seine Nutzer mussten die Sprache erst lernen; im tagtäglichen Umgang mit ihren Mitmenschen sprachen sie ihre Muttersprache, die auch ihr Denken prägte – im Gegensatz zu Cicero, der lateinisch dachte und mit seiner Umwelt lateinisch sprach. Natürlich sprach man in gebildeten Kreisen auch miteinander Latein, nicht nur in wissenschaftlichen Disputationen oder bei Treffen von Geistlichen, sondern auch in Alltagsdingen, insbesondere bei Reisen in Länder mit anderen Muttersprachen – noch Carlo Schmid sprach während des Besuchs der deutschen Delegation unter Adenauer in Moskau 1955 mit Malenkow, Stalins Nachfolger, Lateinisch, die einzige Sprache, deren beide mächtig waren [Spiegel 39/1955, 21.09.1955] – auch an Universitäten und den besseren Schulen wie Maulbronn, wo Kepler von 1586 bis 1589 weilte, waren die Zöglinge gehalten, sich auf Latein zu unterhalten; dennoch war auch für Gelehrte und Kleriker die Sprache, in der sie sich mit der nicht gelehrten Welt unterhalten mussten, die Umgangssprache. Die Gelehrten schrieben wohl also in den wenigsten Fällen lateinische Texte, die sie lateinisch vorbedacht hatten, sie setzten ihre Gedanken erst aus der Muttersprache in Latein um; das musste dazu führen, dass weder Grammatik noch Wortgebrauch noch vor allem der Satzbau immer klassisch korrekt waren, sondern dass sich wie in Keplers Fall einige Germanismen einschlichen ("...est autem notabile," [S. 142]) oder statt des klassischen Ablativs eine Konstruktion mit *per*, z.B. "*per ejus Logarithmum mavult operari...*" [S. 80], "...reliquis quinque *per* 6 multiplicatis" [S.84], ähnlich Konstruktionen mit *de*, z.B. "*residua pars de communitationis angulo*" statt "*pars ... anguli*" [S. 83]. Auch der Gebrauch des Imperfekts als Erzählzeit der Vergangenheit entspricht oft eher deutschem als klassischem lateinischem Gebrauch (z.B. "*retinebit idem signum, quod prius habebat...*" [S. 89]).

Latein war nicht immer dasselbe Latein. Die Änderungen im Gebrauch des Latein rühren freilich nicht daher, dass die Sprache selbst sich veränderte, sondern daher, dass die Sprachkenntnis nachließ, Wortschatz und Grammatik nicht mehr beherrscht wurden und durch Begriffe und grammatische Erscheinungen aus der Umgangssprache ersetzt wurden. Im Gegensatz zu anderen Sprachen wurde Latein aber immer wieder erneuert, "wiedergeboren".

Latein unterscheidet sich von den Umgangssprachen dadurch, dass es nach dem Ende des west-römischen Reiches immer nur von einer kleinen Zahl Menschen genutzt wurde. Diese Menschen waren aber weit überdurchschnittlich interessiert und gebildet und ihnen fiel immer wieder auf, dass Latein sich weiter entwickelt und sich dabei vom Latein Ciceros entfernt hatte. Sie meinten, dass es deshalb "gereinigt" werden und auf die Sprache Ciceros zurückgeführt werden müsse. Das Latein, das nicht "gereinigt" wurde, sondern sich als Umgangssprache veränderte, neue Wörter formte wie auch Fremdwörter aus anderen Sprachen aufnahm, ist das heutige Italienisch, Spanisch und all die anderen romanischen Sprachen. Das Latein der Gelehrten ist dagegen dreimal in großen Reformbewegungen, der karolingischen Renaissance, der Renaissance des 15./16.Jh. und der Klassik – nicht umsonst ist hier von "Wiedergeburt" und von "Klassik", also der Zeit Ciceros, die Rede – von den zwischenzeitlichen Veränderungen "gereinigt" und auf das Latein der "Goldenen Latinität" zurückgeführt worden. Ein solches Unterfangen konnte nur bei einer verhältnismäßig kleinen Gruppe von klerikalen und wissenschaftlichen Nutzern mit Erfolg durchgeführt werden, da ihnen klar war, dass die universale Nutzbarkeit

V. Glossar

☒ Algebra

ist die Lehre von den Rechenoperationen, dem Rechnen mit Buchstaben und dem Lösen von Gleichungen. Als Begründer gilt der Grieche Diophantos von Alexandria (zwischen 100 v.Chr. und 300 n.Chr.), dessen 13-bändiges Werk jedoch nur teilweise erhalten und wohl weitgehend unbekannt geblieben ist. So beschreibt Kepler in den ersten Kapiteln der Praecepta von Grund auf die Rechenoperationen mit vorzeichenbehafteten Zahlen. Er nennt diese Art des Rechnens *cossice*, was wir mit algebraisch übersetzt haben. Kepler hatte mit Bürgi zusammen eine frühe Art der Algebra entwickelt, die er Coss nennt (vom ital. *cosa* = die Sache abgeleitet), das Manuskript ist jedoch seinerzeit nicht veröffentlicht worden. Siehe hierzu List, Bialas, 1973.

☒ Anomalie

(vom griechischen ἀνωμαλία oder dem lateinischen *anomalía* = Abweichung, Ausnahme). Kepler erklärt im V. Buch, Teil II S. 683/84 seiner Epitome die Anomalie so: *Wenn auch eine Anomalie (Unregelmäßigkeit) im eigentlichen Sinne eine Beeinträchtigung der Planetenbewegung ist, so verwenden die Astronomen das Wort doch für die Bewegung selbst, der diese Unregelmäßigkeit innewohnt. ... Denn erstens gebraucht ... Ptolemäus das Wort für die gesamte Zeit, die der Planet so lange verbraucht, bis seine ganze Unregelmäßigkeit bis zu ihrem Beginn zurückkehrt; ... Zweitens: Man nennt die Teile dieser ganzen Zeit gewöhnlich Anomalien, und zwar deshalb, weil Ptolemäus von einer Bewegung der Anomalie spricht, worunter man den vollendeten Teil einer ganzen Anomalie zu verstehen hat (Übersetzung nach Knobloch). Eine mehr zeitgemäße Definition und eine Skizze der Anomalien findet man in den Tabellenbeschreibungen der Mittleren Bewegung und der Ausgleichungen (S. A64 ff.). Geben wir Kepler auch für die Definition der weiteren Anomalien das Wort:*

Mittlere A.

... ist der Zeitraum, den ein Planet für jeden beliebigen Bogen seiner Bahn verbraucht. Der Bogen beginnt bei der Apsis und ist in Teile und Bruchteile zerlegt; deren gesamte Anomalie beträgt 360 Grad in rechnerischer oder astronomischer Zählung. (nach Knobloch, verändert)

Exzentrische A.

... ist der Bogen des exzentrischen Kreises, in derselben Richtung gezählt und eingefasst zwischen der Apsidenlinie und der dazu senkrechten Linie durch den Körper des Planeten oder durch jeden gegebenen Punkt der Bahn. (nach Knobloch, verändert)

Ausgegliche A.

Die Autoren sprachen gewöhnlich von einer ausgeglichenen Bewegung der Anomalie (oder einfach von einer ausgeglichenen Anomalie), nicht als ob eine gleichmäßige Bewegung aus einer gegebenen ungleichmäßigen Bewegung gewonnen worden wäre, sondern aus einem ganz anderen Grund. Setzt man nämlich anfangs eine Zeit oder einen Teil der Umlaufszeit voraus und zeigt diese Zeit (in eine astronomische Benennung überführt) an, einen wie großen Kreisbogen ein Planet bei gleichmäßiger Fortbewegung in diesem Zeitraum zurückgelegt hätte, dann wird es Aufgabe des Astronomen sein, darzutun, wie viel von der in Wahrheit ungleichmäßig erscheinenden Bewegung des Planeten nun dieser Zeit und der angenommenen gleichmäßigen Bewegung entspricht. Also bedeutet eine ausgeglichene Bewegung dasselbe wie eine mit Ausgleich versehene und in eine scheinbare Bewegung verwandelte, die natürlich jene Ungleichheit angenommen hat, die ihr der Schein verleiht. Nach dieser Ungleichheit wird der gesamte Umlauf Anomalie genannt. (nach Knobloch)

Monatliche A.

nennt Kepler die auf den synodischen Umlauf bezogene Anomalie des Mondes (siehe Kap. XXV, S. 94f).

Gelöste A.

nennt Kepler die Exzentrische Anomalie beim Mond, nicht weil ein zahlenmäßiger Unterschied bestände, sondern weil er eine unterschiedliche physikalische Ursache unterstellt (siehe Kap. XXV, S. 94f).

☒ Aphel

Sonnenferne ☞ Apsiden

☒ Apogäum

Erdferne ☞ Apsiden

☒ Apsiden

(vom griech. ἀψίς (*hapsís*) oder lat. *apsis* = Bogen, Gewölbe) bezeichnen die beiden Scheitelpunkte einer elliptischen Bahn mit dem Zentralkörper in

einem Brennpunkt. Apoapsis ist der entfernteste Punkt der Ellipse vom Zentralkörper, Periapsis der nächste. Bei konkreten Körpern setzt man anstelle des Wortes Apsis den Namen des Körpers also Aphel (aus *apo* und *helios* zusammengezogen) für Sonnenferne, Perihel für Sonnennähe und entsprechend Apogäum (aus *apo* und *gaia*) für Erdferne und Perigäum für Erdnähe. Die Apsidenlinie ist die Verbindungslinie der Apsiden, ihre Länge wird auch als große Achse bezeichnet bzw. die Hälfte als Halbachse oder mittlere Entfernung.

- ☒ **A.R.M.C.** Ascensio Recta Medii Coeli: Die Rektaszension in der Mitte des Himmels - also im Meridian - ist nichts anderes als das, was man heute die Sternzeit nennt.
- ☒ **As** (lat.) ein Ganzes, eine Einheit
- ☒ **Aspekte** (vom lat. *aspectus* = *Anblick, Ansicht*) sind in der Astrologie bestimmte auf der Ekliptik gemessene Winkel (Direktionen) zwischen den Himmelskörpern untereinander und den primären Himmelslinien wie Aszendent (Aufgangspunkt) und Medium Coeli (Meridian, Südrichtung). Aus der Interpretation und Bewertung dieser Winkelbeziehungen nach ihrer harmonischen Bedeutung, der Genauigkeit des Eintretens und den beteiligten Planeten wird die Wirkung auf den Menschen festgelegt. Alle drei Einflussgrößen – Interpretation, Bewertung und Wirkung – sind allerdings zwischen den Astrologen umstritten. Eine Einführung in die Aspektenlehre gibt Bialas (2004) S. 139ff.
- ☒ **Ascensio Recta** (lat. = *gerade Aufsteigung*) ☞ Rektaszension
- ☒ **Ausgeglichene Anomalie** ☞ Anomalie
- ☒ **Ausgleichung** nennt Kepler jegliche Zusätze oder Korrekturen zu gleichförmigen Bewegungen, also führt die Ausgleichung der (Mittleren) Anomalie zur Ausgeglichenen Anomalie auf der Ellipse. Vor allem benutzt Kepler aber die Ausgleichung, wenn er die Präzession oder die Zeitgleichung meint. So spricht er vom "ausgeglichenen Ort" des Knotens oder des Apogäums, wenn er den mit Präzession behafteten Ort meint oder von der "ausgeglichenen Zeit", wenn er die mit der Zeit(aus)gleichung korrigierte mittlere Zeit meint. In der Astronomie wird heute vielfach das Wort "Gleichung" für Kepler "Ausgleichung" benutzt, so etwa bei der schon zitierten Zeitgleichung oder der "Mittelpunktsgleichung", die die Differenz zwischen Mittlerer und wahrer Anomalie bildet.
- ☒ **Breite** Koordinate des ekliptikalen ☞ Koordinatensystems, wird von der Ekliptik aus nach Norden oder Süden bis zum Pol der Ekl. ($\pm 90^\circ$) gezählt.
- ☒ **Canon** wir haben hier die lateinische Schreibweise Keplers beibehalten ☞ Kanon und ☞ Tafel
- ☒ **Coss** ☞ Algebra
- ☒ **Deklination** Koordinate des äquatorialen ☞ Koordinatensystems, wird vom Äquator aus nach Norden oder Süden bis zum Pol ($\pm 90^\circ$) gezählt.
- ☒ **Elongation** bezeichnet den Winkelabstand (von der Erde aus gesehen) eines Planeten oder des Mondes von der Sonne, genau genommen die Differenz der ekliptikalen Längen.
- ☒ **Epakte** (vom griechischen ἐπακτὰ ἡμέραι *epaktai hemérai*: "*addierte Tage*") eine Kennzahl im julianischen und gregorianischen Kalender, die die Anzahl der Tage zwischen dem letzten Neumond des Vorjahres und dem 1. Januar des folgenden Jahres angibt und für die Berechnung des Osterdatums gebraucht wird.
- ☒ **Epitome** Keplers vielzitiertes Werk: "Epitome Astronomiae copernicanae" (Handbuch der kopernikanischen Astronomie), siehe auch im Literaturverzeichnis.
- ☒ **Epoche** (vom griechischen ἐπέχειν *epéchein* = *einnehmen, innehaben*) Kepler erklärt in Kap. XVIII (Seite 68) ausführlich, was er unter einer Epoche versteht: *Den Punkt nämlich seines Laufes oder seiner Kreisbahn zu einem beliebigen Zeitpunkt (dessen Distanz von der Gegenwart bekannt ist), den*

ein beliebiges bewegliches Objekt auf seiner mittleren Bewegung einnimmt: diesen Punkt pflegt man auf griechisch *Epoche* dieses Zeitpunktes oder *Momentes* zu nennen. Etwas erweitert man heute Keplers Definition, indem man den Zeitpunkt, zu dem ein ganzer Satz astronomischer Daten (z. B. die Bahnelemente von Planeten oder Kometen oder ein Sternkatalog) gültig ist, *Epoche* nennt.

☒ Evekcion

(vom lat. *evehere*, *evectum*: hinausführen, hinausfahren) eine periodische Störung der Mondbewegung mit einer Amplitude (Abweichung des Mondortes) von $1^{\circ} 16'$ und einer Periode von 31,8 Tagen. Sie hat ihre Ursache darin, dass der Mond im Perigäum der störenden Kraft der Sonne viel kürzer ausgesetzt ist (weil er schneller ist) als im Apogäum. Sie wurde bereits von Ptolemäus beschrieben, der sich aber auf Hipparch beruft.

☒ Exzentrische Anomalie ☞ Anomalie

☒ Horoscopus

(vom griech. ὥρα (*hóra*) = *Stunde* und σκοπεῖν (*skopéin*) = *beobachten*) Als Horoskopus wurde in der Antike ursprünglich das gesamte aufsteigende Tierkreiszeichen und später ausschließlich der aufsteigende Ekliptikgrad am Osthorizont bezeichnet, der heute Aszendent genannt wird. In der Gegenwartsastrologie wird die gesamte graphische Darstellung der Geburtskonstellation als Horoskop bezeichnet, die alle deutungsrelevanten Faktoren enthält und sich im Laufe der Geschichte sehr gewandelt hat.

☒ Kalender

(vom lat. *Calendarium* = *Schuldbuch*, am Monatsersten, den *Calendae*, wurden die Zinsen abgetragen, die im C. verzeichnet waren) Im Jahr 45 v. Chr. hatte C. Iulius Caesar mit Hilfe ägyptischer Astronomen das alte römische Jahr reformiert. Seitdem gab es alle vier Jahre einen zusätzlichen Schalttag (früher der 24.2. als doppelter Tag, später der 29.2. als angehängter Tag). Dieser „Julianische“ Kalender war jedoch mit 365,25 Tagen um 11min 12s gegenüber dem Tropischen Jahr (365,2422 Tage) zu lang. 1582 führte daher Papst Gregor XIII. ein genaueres Einschaltverfahren ein. Der alle vier Jahre eintretende Schalttag fällt bei dem vollen Jh. aus, mit Ausnahme des durch 400 teilbaren (wie 1600, 2000). Die durchschnittliche Jahreslänge wurde damit auf 365,2425 Tage festgesetzt. Um die bis dahin angewachsene Differenz von 10 Tagen auszugleichen, folgte auf den 4.10. der 15.10.1582. Dieser „Gregorianische“ Kalender gilt heute weltweit. Die Differenz zum tropischen Jahr beträgt nur noch 12,3 Sekunden, d.h. erst in etwa 7000 Jahren wird die Differenz auf einen Tag angewachsen sein.

☒ Kanon

(vom griech. κανὼν (*kanón*) = *Richtschnur* oder latein. *canon* = *Norm*, *Regel*) In der heutigen Mathematik bezeichnet man die verallgemeinerte Lösung eines mathematischen Problems als Kanon. Im MA und bei Kepler verwendete man den Ausdruck eher für Rechentafeln, wie z.B. Logarithmentafeln oder den Canon Hexacontadon, mit dem man logistische Zahlen multiplizieren und dividieren konnte.

☒ Kolor

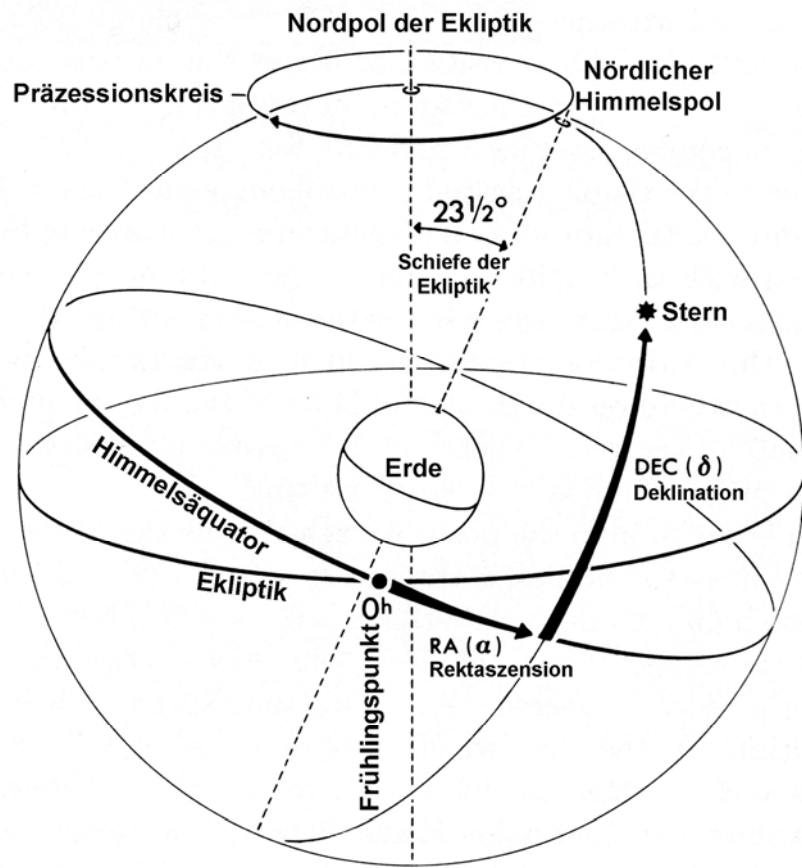
ein Großkreis der Himmelskugel, der durch beide Pole läuft. Also ist z.B. der 10° Kolor der Längenkreis, der vom Nordpol ausgehend den Äquator bei 10° Länge kreuzt, zum Südpol und auf der anderen Seite wieder zum Nordpol verläuft. Besondere Kolor sind der Äquinoktialkolor, der durch Frühlings- und Herbstpunkt geht und der Solstitialkolor, der durch die ☞ Solstitien der Sonne, die Punkte der Sonnenwende, verläuft. Der Name stammt vom griechischen κόλουρος (*kóluros*, lat. *colurus* = *mit verstümmeltem Schwanz*) und rührt wohl daher, dass ein mehr oder weniger großer Teil des Kolors unter dem Horizont liegt und damit nicht sichtbar ist, vielleicht aber auch weil der Kolor der Äquinoktien beim Großen, derjenige der Solstitien beim Kleinen Bären den Schwanz abschneidet.

☒ Kommutationswinkel

(vom lat. *commutatio* = *Veränderung*, *Wechsel*) Kepler gibt selbst auf Seite 39 die Definition: *Bei einem gegebenen Winkel ist die Summe der übrigen (in einem Dreieck) auch gegeben und diese Summe wird in unserem astronomischen Geschäft KOMMUTATIONSWINKEL genannt.* Gebraucht wird dieser Winkel bei der Berechnung der geozentrischen Stellung der Planeten.

☒ Koordinatensysteme

Koordinatensysteme dienen dazu, den Ort von Gestirnen am Himmel festzulegen.



Die Skizze zeigt die Grundkreise der Koordinatensysteme **Äquator** und **Ekliptik** und die Koordinaten **Rektaszension** und **Deklination** eines **Sternes** (oder Planeten, Kometen etc.) im **äquatorialen System** und ebenso vom Frühlingspunkt ausgehend (analog, aber nicht eingezeichnet) die Koordinaten **Länge** und **Breite** im **ekliptikalen System** sowie die **Schiefe der Ekliptik**, die identisch mit dem Kippwinkel der Erdbachse gegen die Normale der Erdbahn ist. Durch die Präzession beschreibt der Himmelspol den Präzessionskreis um den Pol der Ekliptik in 25775 Jahren. Kepler kommt mit seiner etwas zu großen Präzession auf etwa 25400 Jahre und nennt diese Periode das "große himmlische Jahr" (§ S. 133).

☒ Länge

Koordinate des ekliptikalen ☞ Koordinatensystems, wird vom Frühlingspunkt aus nach Osten bis 360° (oder 12 Tierkreiszeichen) gezählt.

☒ Logarithmen

(vom griech. λόγος (*lógos*) = "Verständnis, Lehre, Verhältnis", und ἀριθμός (*arithmós*) = *Zahl*.) Es kann hier nicht auf alle Aspekte der Entstehung, der Definition und der Rechnung mit ihnen eingegangen werden. Für Kepler war es wichtig, dass mit Logarithmen die Multiplikation und die Division durch Addition und Subtraktion ersetzt werden. Das erleichterte die Rechnung mit logistischen Zahlen ungemein. Er lieferte jedoch in seinen Tafeln nur die Logarithmen der trigonometrischen Funktionen Sinus (er nennt diese einfach Logarithmen), Cosinus (Antilogarithmus) und Tangens (Mesologarithmus). Der Mangel an Logarithmen der normalen Zahlen machte sich manchmal bemerkbar, er verweist dann auf die Logarithmen von Neper und Ursinus.

☒ Logistische Zahlen

werden Zahlen im Sechziger-Zahlensystem genannt (lat. Sexagesimalsystem). Die Zahlen werden also bis 60 gezählt, dann erfolgt ein Übertrag auf die nächste Stelle. Man nennt ein solches System *Hybrid-System*, weil die Ziffern des Zehner-Systems zur Darstellung verwendet werden. Da damit jede Stelle 2 Ziffern umfassen kann (von 0 bis 59), müssen diese Stellen voneinander getrennt werden, um die Größenordnung der Zahl festzulegen.

Dies geschieht durch die Hochzahlen oder Exponenten, lateinisch Apices genannt. Die Einer-Stelle wird von Kepler meist mit Grad (°) oder auch mit Par bezeichnet, es handelt sich ja häufig um Winkel. Bekannt und gewohnt sind noch die Apices für die Sechzigstel (' = Minuten) und die 3600stel (" = Sekunden). Zu den kleineren Bruchteilen gehen die Apices weiter mit: '" ^{IV} usw., zu den größeren Einheiten mit: '´ '´´ usw. Eine große und genaue logistische Zahl sieht also z. B. so aus:

5.48'57"35'"47^{IV}27^V56^{VI}15^{VII}0^{VIII}48^{IX}. Im dezimalen System bedeutet das: 5 + 48/60 + 57/3600 + 35/216000 usw. Häufig werden die Stellen auch vereinfacht durch Punkte getrennt, wenn der Stellenwert bekannt ist, oder nur die Einer gekennzeichnet und der Rest durch Punkte.

☒ Mediation

eines Sterns ist der "*Bogen auf der Ekliptik vom Frühlings-Äquinoktialpunkt bis zu dem Punkt, wo der Deklinationskreis des Sterns die Ekliptik schneidet*" (Epitome, 3. Buch, 5. Teil, Seite 350); siehe hierzu auch die Anmerkung 44-1

☒ Minute

(lat. *minutus* = vermindert) ist im Lat. ein Neutrum: *minutum*. Im Text kommt fast nur der Plural vor: *minuta*. Die Minuten werden oft "*minuta prima*" (*erste Verminderte*) genannt, um sie von den "*minuta secunda*" (*zweite Verminderte*, also Sekunden) zu unterscheiden. Mit Minuten werden sowohl Zeitminuten (60. Teil einer Stunde) als auch Bogenminuten (60. Teil eines Grades) bezeichnet. Ebenso sind Sekunden entweder Zeit- oder Bogensekunden. An einigen Stellen benutzt Kepler auch weitere Unterteilungen, für die im Deutschen keine Bezeichnungen existieren: "*minuta tertia*" für 60stel einer Sekunde, "*minuta quarta*" für deren 60stel usw. Für Minuten, Sekunden und die weiteren Unterteilungen wird der zusammenfassende Begriff "*Scrupula*" (Bruchteile, eigentl. "Steinchen") verwendet.

☒ Mittlere Anomalie

☞ Anomalie

☒ Monatliche Anomalie

☞ Anomalie

☒ Morgenweite

(lat. *Amplitudo ortiva*) Die Morgenweite ist der Winkelabstand zwischen dem Aufgangspunkt eines Gestirns und dem Ostpunkt gemessen am Horizont. Er hängt von der geografischen Breite des Beobachters und der Deklination des Gestirns ab.

☒ Nonagesimus

(dt. *der Neunzigste*) Der am höchsten über dem Horizont eines Beobachters stehende Punkt der Ekliptik, der also von den Schnittpunkten der Ekliptik mit dem Horizont 90° entfernt ist. Wie man leicht an der Sphäre erkennt, ist sein Wert identisch mit dem Aufgangswinkel, dem Winkel, den die Ekliptik am Aufgangspunkt mit dem Horizont bildet.

☒ Perihel

Sonnennähe ☞ Apsiden

☒ Perigäum

Erdnähe ☞ Apsiden

☒ Positionsbogen

(Astrologie) Der Bogen zwischen einem ☞ Positionskreis und dem Meridian.

☒ Positionskreise

(Astrologie) teilen als größte Kreise der Sphäre den Äquator in zwölf gleiche Teile (die Häuser) und gehen durch den nördlichen und südlichen Durchschnitt des Horizonts mit dem Meridian (den Süd- und den Nordpunkt).

☒ Progymnasmata

Häufig von Kepler zitierte Schrift Tycho Brahes mit dem vollen Titel: "*Astronomiæ instauratæ Progymnasmata*" in 2 Bänden, erschienen 1587-89 in Uraniborg, 1602-1611 in Prag und 1610 in Frankfurt.

☒ Promissor

(vom lat. *promissor* = *Verheißer*, *Versprecher*) Winkel (☞ Aspekte) der Planeten untereinander in Keplers von der üblichen abweichenden Astrologie.

☒ Prosthaphärese

(setzt sich zusammen aus den griechischen Substantiven πρόσθεσις: "*prós-thesis*" = *das Hinzusetzen*, *Addition* und ἀφαίρεσις: "*aph-áiresis*" = *das Wegnehmen*, *Subtraktion*). Das Wort wird von Kepler in mehrfacher Bedeutung angewandt.

Prosthaphärese (1)

Vor der Erfindung der Logarithmen war die Multiplikation und Division besonders der logistischen Zahlen eine mühsame Angelegenheit, die man zu vermeiden suchte. Bei der Multiplikation trigonometrischer Funktionen gibt es Identitäten, mit denen man eine Multiplikation durch Addition und Subtraktion ersetzen konnte. Folgende 4 Identitäten können angewendet werden:

$$\sin a \cdot \sin b = \frac{1}{2}[\cos(a - b) - \cos(a + b)]$$

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2}[\cos(a - b) + \cos(a + b)]$$

$$\sin a \cdot \cos b = \frac{1}{2}[\sin(a + b) + \sin(a - b)]$$

$$\cos a \cdot \sin b = \frac{1}{2}[\sin(a + b) - \sin(a - b)]$$

Die ersten zwei sollen von Bürgi abgeleitet worden sein, der sie Brahe zuschrieb, auch andere Autoren werden genannt, die letzten beiden können aus den ersten abgeleitet werden.

Mit dieser – eben Prosthaphärese genannten – Methode lassen sich nicht nur die Winkelfunktionen multiplizieren. Indem man die beiden Multiplikanden auf Werte zwischen –1 und +1 skaliert (die Minimal- bzw. Maximalwerte des cos) und aus einer Tafel der trig. Funktionen die Winkel entnimmt, deren Summe und Differenz bildet und mit Hilfe der Tafel wieder deren cos. Den Mittelwert der beiden cos skaliert man dann mit den gleichen Größenordnungen wieder hoch zum Ergebnis. Das klingt sehr umständlich, ist aber gegenüber einer Multiplikation oder Division mit logistischen Zahlen immer noch etwas weniger aufwendig.

Prosthaphärese (2)

Astronomisch versteht man unter P. den Winkel zwischen Erde und Sonne, gesehen von einem (äußeren) Planeten. Der Winkel wird auch "jährliche Parallaxe" genannt und dient zur Berechnung des geozentrischen Ortes des Planeten. Der Ausdruck soll zuerst von Kopernikus benutzt worden sein.

Prosthaphärese (3)

Die sog. "Bahnprosthaphärese" ist die Differenz zwischen mittlerer und wahrer Anomalie, von Kepler auch *Æquatio* genannt, heute als Gleichung oder Mittelpunktsgleichung eines Bahnpunktes bezeichnet. (Epitome V. II S. 691)

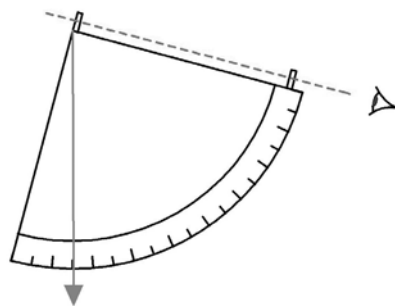
Prosthaphärese (4)

Verallgemeinernd nennt Kepler Abweichungen von einer mittleren Größe die P. dieser Größe, also z.B. die P. der Äquinoktien durch die Änderung der Schiefe der Ekliptik (☞ S. 135)

☒ Quadrant

(lat. = *Viertelkreis*) 1. Winkel von 90 Grad, also ein rechter Winkel

2. Altes astronomisches Messinstrument zur Messung der Höhe von Gestirnen. Wie die Skizze zeigt, besteht ein Quadrant aus einem Viertel-



kreis mit 90° Einteilung, in dessen Zentrum ein Lot angebracht ist und am oberen Schenkel zwei Visiere. Peilt man nun durch die Visiere einen Stern an, kann man unten am Lot die Höhe des Gestirns ablesen. Solche Quadranten wurden in vielen Größen hergestellt, von einer Elle (etwa 23cm) – von einem solchen berichtet Kepler hier – bis zu Brahes Quadranten in Stjerneborg auf Hven mit 2,5m Radius.

Die Quadranten wurden dann fest an Mauern in Südrichtung angebracht und stellten – als Mauerquadranten mit Fernrohren ausgerüstet – bis Ende des 18. Jahrhunderts die genauesten Instrumente zur Messung von Sternörter dar. Sie wurden dann von den Meridiankreisen abgelöst.

☒ Rektaszension

Koordinate des äquatorialen ☞ Koordinatensystems, wird vom Frühlingspunkt aus nach Osten meist bis 24 Stunden (= 360°) gezählt.

☒ Sekunde

☞ Minute

☒ Significator

(vom lat. *significator* = *Bezeichner*) An die tägliche Bewegung gebundener Winkel (☞ Aspekte) von Sonne, Aszendent und Himmelsmitte in Keplers von der üblichen abweichenden Astrologie.

☒ Signum

☞ Tierkreiszeichen

☒ **Solstitien**

(lat. *Stillstände der Sonne*) Sonnenwenden sind die Punkte der Sonnenbahn, wenn die Sonne bei ihrer jährlichen Bahn ihren höchsten oder tiefsten Punkt erreicht hat. Es beginnt dann der Sommer bzw. der Winter.

☒ **Syzygien**

(vom griech. συζυγία: "syzygia" = Paar, Gespann) Mit Syzygien werden Stellungen von Sonne, Erde und einem Planeten oder dem Mond bezeichnet, in denen die drei Körper auf einer Linie stehen, wenn man nur die Längen betrachtet und die Breiten nicht berücksichtigt. Beim Mond sind diese Stellungen also Neu- und Vollmond, bei den oberen Planeten Opposition und Konjunktion und bei den unteren Planeten die obere und untere Konjunktion. Kepler verwendet hierfür auch den lateinischen Ausdruck *Copula* (das Verknüpfende).

☒ **Tafel**

Kepler verwendet für seine Zahlenwerke drei verschiedene Ausdrücke, die wir im Allgemeinen auch so übersetzt haben: "*Tabula*" -> "*Tafel*" für die größeren, "*Tabella*" oder auch "*Tabellula*" -> "*Tabelle*" für kleinere Tabellen und "*Canon*" für seine Logarithmentafeln und die 60er Rechentafeln, die ja einen bestimmten, festgelegten Aufbau haben und zum Rechnen bestimmt sind, während aus den *Tafeln* und *Tabellen* nur Werte ausgelesen werden. Das Wort *Canon* haben wir beibehalten, im Plural aber manchmal auch *Rechentafeln* dafür eingesetzt. Manchmal kommt auch das Wort "*latercula*" vor, das wir ebenfalls mit *Rechentafel* übersetzt haben. Kepler - und auch die Übersetzung - sind aber nicht immer konsequent in diesen Bezeichnungen und verwendet manchmal verschiedene Wörter für ein- und dieselbe Tabelle. In den Randbemerkungen wurde durchgehend die Abkürzung *Tab.* verwendet.

☒ **Thot**

Ägyptischer Gott des Wissens, Name des ersten Monats des ägyptischen Jahres (Beginn 26.2. später 12.11.)

☒ **Tierkreiszeichen**

Die zwölf Abschnitte des Tierkreises (der Sonnenbahn oder Ekliptik), auch Zodiakus genannt, die nach den Sternbildern benannt sind, die ungefähr dort stehen. Vermutlich ausgehend von den Ägyptern im Alten Reich haben die Astrologen den Tierkreis in zwölf gleiche Teile "Häuser" eingeteilt. Jedes Haus oder Zeichen (Signum) umfasst also 30 Grad. Seither war es üblich, größere Winkel in den Einheiten – Signum – Grad – Minuten – evl. Sekunden anzugeben. Auch Kepler rechnet an vielen Stellen noch so, obwohl sich durch den zunehmenden Gebrauch der Logarithmen diese Schreib- und Rechenweise bald als unpraktisch erwies und durch die 360°-Darstellung ersetzt wurde. Er verwendet dabei auch Nummern für die Zeichen, fängt aber die Zählung mit 0 für den Widder an, so dass er die Nummer einfach mit 30 multiplizieren kann, um die additiven Grade zu erhalten. Die folgende Tabelle gibt den deutschen und lateinischen Namen, das Symbol, die Anzahl Grade, die bei Verwendung als Tierkreiszeichen (signum) zu den Graden zu addieren sind, um die übliche Gradzahl (360° = Vollkreis) zu erhalten und die Zugehörigkeit des Zeichens zum nördlichen oder südlichen Bogen der Ekliptik.

Nr.	deutscher Name	lat. Name	Sym- bol	° zu add.	nördl. oder südl. Bogen der Ekl.
1.	Widder	Aries	♈	0°	nördliches Zeichen
2.	Stier	Taurus	♉	30°	nördliches Zeichen
3.	Zwillinge	Gemini	♊	60°	nördliches Zeichen
4.	Krebs	Cancer	♋	90°	nördliches Zeichen
5.	Löwe	Leo	♌	120°	nördliches Zeichen
6.	Jungfrau	Virgo	♍	150°	nördliches Zeichen
7.	Waage	Libra	♎	180°	südliches Zeichen
8.	Skorpion	Scorpio	♏	210°	südliches Zeichen
9.	Schütze	Sagittarius	♐	240°	südliches Zeichen
10.	Steinbock	Capricornus	♑	270°	südliches Zeichen
11.	Wassermann	Aquarius	♒	300°	südliches Zeichen
12.	Fische	Pisces	♓	330°	südliches Zeichen

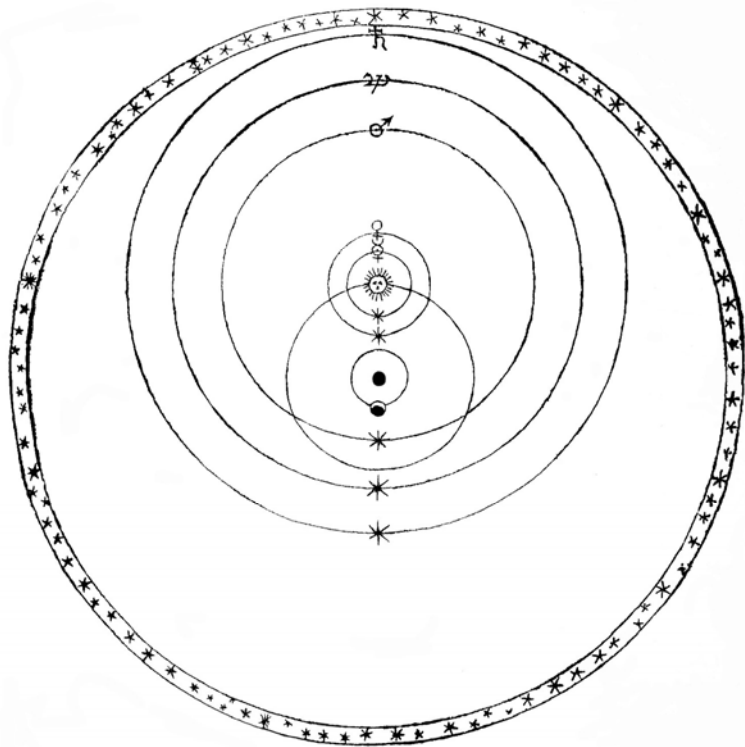
☒ **Titel**

nennt Kepler häufig die Spaltenüberschriften in Tabellen, in denen als Rechenvorschrift für die Zahlen dieser Spalte *Addition* oder *Subtraktion*

(meist abgekürzt) steht. Er überträgt Titel auch manchmal direkt auf die Rechenvorschrift Addieren oder Subtrahieren ohne Bezug auf die Tafeln.

☒ Tychos Weltsystem

1588 von Tycho Brahe vorgestelltes Weltmodell, bei dem die Erde im Mittelpunkt steht (geozentrisch), umkreist von Mond und Sonne. Die Planeten aber kreisen um die Sonne. Das Modell fand damals einige Anhänger, hauptsächlich von Seiten der Kirche (Jesuiten): u.a. Clavius, Riccioli und Grimaldi, weil es mit der Erde im Mittelpunkt weniger gegen die kirchliche Lehrmeinung stand als das kopernikanische System. Kepler jedoch war ein entschiedener Gegner, wie besonders im Idyllion (Seite 12) ausgedrückt wird.



☒ Uraniborg

(auch Uranieborg, Uraniburg, dt. Uranienburg: Burg der Urania, der Muse der Astronomie) Sternwarte Tycho Brahes auf der Insel Hven. Von 1576 bis 1580 erbaut und bis zu seinem Weggang 1597 von ihm benutzt. Die Beobachtungsinstrumente, Oktanten, Sextanten etc. standen auf Terrassen und Erkern und waren dem stetigen Wind auf der Insel ausgesetzt. Das war sicher sehr störend bei den Beobachtungen, aber auch weil Uraniborg sich als zu klein erwies und auf unstabilem, sandigem Boden stand, ließ Tycho in der Nähe ab 1584 eine unterirdische Sternwarte "Stjerneborg" bauen. Beide wurden bald nach seinem Weggang zerstört, Stjerneborg wurde ab 1950 wiederhergestellt und ist heute der Öffentlichkeit zugänglich.

☒ Variation

(lat. *variare* = verändern) Eine periodische Störung der Mondbewegung mit einer Amplitude (Abweichung des Mondortes) von 39,5' und einer Periode von 14,8 Tagen. Sie ist von Tycho Brahe entdeckt und von ihm so benannt worden. In den Syzygien (Neu- und Vollmond) schwächt die Sonne die Anziehungskraft zwischen Erde und Mond, der Mond bleibt in seiner Bahn zurück. Zu den Quadraturen hin wird die Anziehungskraft aber verstärkt, der Mond eilt voraus mit dem größten Wert bei den Halbmonden. Die Periode ist daher der halbe synodische Monat.

☒ Wahre Anomalie

☞ Anomalie

☒ Zodiakus

☞ Tierkreiszeichen

VI. Indizierte Anmerkungen zum lateinischen Text

- 10⁻¹) In den N&A ad Praec. (S.145) bemerkt Kepler zum Satz des Idyllions: *Etiam praeliminare carmen transscribendo malè habitum Præses ingenij pro Ingenij præses, passimque accentus et distincti-ones omissa aut prava, et literæ permutatæ, excessiùs pro excelsiùs, orbica pro urbica, moveant pro moneant, etc.* (Auch das vorangestellte Gedicht ist beim Setzen schlecht behandelt worden Præses ingenij anstatt Ingenij præses (S.12.2.37), verbreitet sind Akzente und Interpunktion aus-gelassen oder verkehrt, und Buchstaben vertauscht, excessiùs anstatt excelsiùs (S.12.1.39), orbica anstatt urbica (S. 14.2.29), moveant anstatt moneant (S. 14.2.41), etc.)
- 11⁻¹) In KGW Band 10 und in der ersten Fassung steht hier *ostentet*, der korrekte Konjunktiv von *ostentare*, daran hält sich auch unsere Übersetzung; das *ostendet* der 3. Fassung wäre das grammatisch unerklärliche Futur.
- 11⁻²) In KGW Band 10 und in der ersten Fassung steht in diesem Satz *ante* für *arte* und *certassent* für *pertassent*. Damit wurde er auch ins Deutsche übersetzt.
- 11⁻³) In Fassung 1 und KGW Band 10 steht hier die in Fassung 3 fehlende Endklammer zu der 6 Zeilen oberhalb öffnenden Klammer.
- 12⁻¹) In Fassung 1 und KGW Band 10 ist *solitantis* durch *solidantia* ersetzt, so wurde es auch übersetzt.
- 12⁻²) In allen drei Fassungen steht *Terrigerûm*, KGW Band 10 verbessert zum sinnvollen *Terrigenûm*
- 12⁻³) Nach N&A ad Praec. (S.145) *excelsiùs*
- 12⁻⁴) KGW Band 10 verbessert den in Fassung 1 nicht vorhandenen Druckfehler *digillum* zu *tigillum*.
- 13⁻¹) In Fassung 1 und 2 lautet diese Randbemerkung: *Turbat rationes umbræ*, auch KGW Band 10 folgt dieser Schreibweise, die wesentlich besser zum Text passt als die 3. Fassung und daher auch von uns im deutschen Text übernommen wurde.
- 13⁻²) Es sollte *Borussum* heißen, wie es auch in den ersten 2 Fassungen steht, das a ist ein Druckfehler in der 3. Fassung. Gemeint mit dem "Preußen" ist Kopernikus.
- 14⁻¹) Nach N&A ad Praec. (S.145) *urbica*
- 14⁻²) Nach N&A ad Praec. (S.145) *moneant*
- 15⁻¹) Diese Korrektur steht hier falsch, sie gehört zu (Org.-) Seite 32 (neu: 50) nicht zur *Anleitung* 32
- 21⁻¹) KGW Band 10 ergänzt hier: *susceperunt*
- 23⁻¹) In KGW Band 10 steht: *crebris*
- 28⁻¹) In KGW Band 10 steht: *multiplicationes* was natürlich auch sinnvoll ist.
- 30⁻¹) In KGW Band 10 steht: *excerpendis*
- 30⁻²) KGW Band 10 verbessert zu *respondebit*
- 35⁻¹) KGW Band 10 verbessert zu *privativorum*
- 36⁻¹) KGW Band 10 verbessert zu *Calculatori*
- 38⁻¹) KGW Band 10 verbessert zum richtigen Ergebnis 46070
- 38⁻²) V. C. = Verbi causa
- 38⁻³) Im ganzen Beispiel liegt hier ein Zahldreher vor, es muss nämlich 460... statt 406... heißen. Im deutschen Text sind die Zahlen korrigiert.
- 40⁻¹) In diesem Beispiel sind einige Fehler passiert, Kepler schreibt dazu in den N&A ad Praec. (S.144): *Quadam etiam non vitiosa indigent declaratione F.22 col. 2.lo 166351, etsi exhibet 10.55: at quia præceptum jubet secundò ponere aliquid minus emergente: placuit id esse 1044. Ergò et in Typo operationis, debent esse duæ distinctæ lineæ, Emergit 10.55. et Positio secun. 10.44. et l. penult. scribe 86441. (Es bedarf auch einer nicht fehlerhaften Erklärung von Seite 22, Sp. 2, der Log. 1666351 liefert 10.55, aber weil ja die Vorschrift befiehlt, beim zweiten {Ansatz} etwas zu nehmen, was geringer ist als das Ergebnis {des ersten Ansatzes}, wurde dafür 10.44 genommen. Deshalb müssen bei der Darstellung des Vorgehens zwei unterschiedliche Zeilen vorhanden sein: es ergibt sich 10.55 und der zweite Ansatz ist 10.44, und in der zweitletzten Zeile schreibe 86441.)*
- 47⁻¹) KGW Band 10 verbessert *Mesolog.* zu *Logar.*
- 49⁻¹) In den N&A ad Praec. (S.144) fügt Kepler die fettgedruckten Worte hinzu:
Ut, quia puncti 0°. 7'.12" ✕ jam orientis, Angulus in Meridiano esse ...
Die Polhöhe von 39° und die Bogenminuten im Meridian-Winkel von 15' sind klare Druckfehler, die im deutschen Text zu verbessern waren:
69°.19'.15", Declinatio 11°.28'.10"; hujus Antilogarithmus 2017 auferatur ab Alt. P. 38°.
- 50⁻¹) KGW Band 10 verbessert zu 0°.7'.12" ✕
- 51⁻¹) KGW Band 10 ergänzt hier *punctum*
- 51⁻²) KGW Band 10 verbessert das Ergebnis auf 26°30'
- 51⁻³) In den N&A ad Praec. (S.144) gibt Kepler einen Rat, der in der Anmerkung zum deutschen Text übersetzt ist
- 52⁻¹) KGW Band 10 schreibt hier: *idque*
- 52⁻²) KGW Band 10 schreibt: *videbar*

- 53-1) in KGW Band 10 fehlt dieses in: ...*vel saltem in modo*
- 54-1) KGW Band 10 verbessert *motus* zu *locus*
- 54-2) Aufgrund der Korrektur in den N&A ad Praec. (S.144) wird der Absatz in KGW Band 10 umgestellt: *Ano-ma-liæ coæquatæ re-si-du-um ad circulum 85°.26'. seu sig. 2.25°.26'. Locus verus ☉ 0°.7'.12". ♄, ejus Asc: recta. 332°.12".*
- 56-1) KGW Band 10 verbessert hier zu *occidentaliorum*, was auch im deutschen Text übernommen wurde
- 56-2) KGW Band 10 verbessert zu *obicibus*
- 56-3) KGW Band 10 verbessert zu *H. 1°.14'*
- 57-1) KGW Band 10 verbessert zu *Long* und streicht die Randbemerkung
- 57-2) KGW Band 10 verbessert zu *Chersonnesum*
- 58-1) In den N&A ad Praec. (S.144) weist Kepler auf den Fehler in der Subtraktion hin, er hatte 48 statt 38 genommen und den Rest der Rechnung mit dem falschen Wert fortgesetzt. Er korrigiert dann sein fehlerhaftes Ergebnis von 20'.30" in 19'.32". Der Mittelteil der Rechnung ist im deutschen Text ebenfalls mit der richtigen Differenz von 38 verbessert worden.
- 58-2) Auch in diesem Beispiel sind im deutschen Teil einige Zahlen verbessert worden, ausgehend von einem Fehler Keplers beim Logarithmus von 49°15': 26287 (hier war Kepler in die 50°-Spalte geraten), korr. in 27765 sind die folgenden Zahlen damit korrigiert worden.
- 59-1) KGW Band 10 verbessert zu *relinquit*
- 59-2) KGW Band 10 verbessert zu *Antilog-o*
- 61-1) KGW Band 10 schreibt hier *contractuum*
- 61-2) KGW Band 10 verbessert zu *erit*
- 68-1) KGW Band 10 schreibt *propriorum* statt *propiorum*. Beide Versionen sind deutsch interpretierbar: mit *propior* (näher) würde der Satz etwa so lauten: ... *der gemeinsamen Bewegung der ersteren und der naheliegenden {Bewegungen} der letzteren, ..., mit proprius* (eigen, individuell, persönlich) ... *der gemeinsamen Bewegung der ersteren und der individuellen {Bewegungen} der letzteren, ...*. Wir haben uns um deutschen Text der letzteren Interpretation angeschlossen.
- 69-1) Im Original steht *cursum*, KGW Band 10 verbessert auf *cursuum*.
- 70-1) Hier liegt offenbar ein Rechen- oder Druckfehler vor. Das Komplement zu 07.26.12.38 ist 04.33.47.22 und nicht 04.03.47.22 wie in den Tafeln gegeben. Rechnet man aber mit dem richtigen Wert weiter, so kommt letztlich das gleiche Ergebnis heraus, das in den Tafeln gegeben ist: 03.00.00.01. Die Summe davor mit 8.29.59.59 ist noch falsch. Im deutschen Text ist die Rechnung korrekt ausgeführt.
- 73-1) in diesem Abschnitt werden in KGW Band 10 drei Druckfehler korrigiert: ... *integras, scriptis autem pro unaqualibet revolutione 6°, adde motum horarum 6. Tunc numeri totius species exalta binario apicum...*
- 76-1) Hier ist Kepler ein schwerwiegender Fehler unterlaufen, Kepler nennt ihn "fruchtbar", weil er sich auf viele weitere Beispiele auswirkt: In den N&A ad Praec. (S.144) schreibt Kepler dazu: *Sed fæcundior error f.58. in coæquatâ Solis. Ad N putabam me addere partem prop. O. addidi verò suppositum totum L. Caveat ergò tyro, error est, non mysterium: corrigâtque et coæquatam, ut sit 30.16.38. et numeros ex illâ vitiosâ propagatos per præcep 88.93.96.100.113.114.122.123.128. etsi effectus in ♄ ♃ ♀ ☉ ♀ citra 3.11.7.15.sc. Ità vanescent etiam alij huius exempli errorculi in planetis quinque. (Aber ein fruchtbarer Fehler S. 76 in der Ausgegl. Anomalie der Sonne. Zu N sollte ich den Proportionalteil O addieren tatsächlich habe ich den ganzen Wert L addiert. Der Anfänger sei gewarnt: es ist ein Irrtum, kein Mysterium: er verbessere sowohl die Ausgegl. Anom. auf 30.16.38 als auch die aus ihr hervorgerufenen fehlerhaften Zahlen in den Anl. 88.93.96.100.113.114.122.123.128. obwohl der Effekt bei ♄ ♃ ♀ ☉ ♀ circa 3.11.7.15. {'} ist. So verschwinden auch die anderen Fehlerchen dieses Beispiels bei den fünf Planeten.)*
- 76-2) KGW Band 10 verbessert zu 4720, mit diesem richtigen Wert (aus Tafel S. 197: Zwischenspalte bei Exz. Anomalie 67°) rechnet Kepler auch weiter.
- 77-1) KGW Band 10 verbessert in Zeile I. (Mittl. Anom. aus Tafel S. 221): 105° 0' 57", der Fehler in der Umrechnung $81^\circ = 1^S 21^\circ$ ist im deutschen Text verbessert.
- 77-2) In den N&A ad Praec. fügt Kepler der Überschrift hinzu: *et pro Stationibus Planetarum quinque*
- 81-1) Statt "proportionalem" müsste es "proportionem" heißen; es handelt sich hier offensichtlich um einen Druckfehler. Auch KGW Band 10 schreibt "proportionem", und so wurde es auch übersetzt.
- 82-1) Statt X müsste es IX heißen, wie auch KGW Band 10 schreibt.
- 82-2) In den N&A ad Praec. (S. 144) wird korrigiert: *Singulariter tamen arguendus est hic in Marte f.64.ne turbet tyronem, quod Elongatio Martis properam ponitur 18.37.13 pro 51.4.21.*
- 84-1) Zu diesem Absatz ist in den N&A ad Praec. eine umfangreiche Korrektur gegeben siehe S. 144 Dieser Text war auch Grundlage der deutschen Übersetzung.
- 85-1) In den N&A ad Praec. (S.144) steht folgende Korrektur: *Præcepto 100. Num.8. sic legendum: Constituta et limata Elongatio planetæ à Sole (quæ inferioribus est etiam Prosthaphæresis Orbis)*

- 129-2) In diesem ganzen Abschnitt verbessert Kepler in den N&A ad Praec. (S. 145) einige Zahlen und hängt einen Satz an, siehe den deutschen Text.
- 130-1) KGW Band 10 ändert in *ductum*
- 130-2) KGW Band 10 verbessert 18707 in 18705. Die folgende Zeile: $\mathfrak{D}$ à Nonag: 84° ändert Kepler in den N&A ad Praec. (S. 145) zu: *Luna à Gradu oriente 96*. Dem folgt der deutsche Text.
- 131-1) In den N&A ad Praec. (S. 145) fügt Kepler hier an: ... *dat locum $\mathfrak{D}$ correctum in Eclipticâ satisfidum $16^\circ.13'$, verum ergò additâ parallaxi occiduâ $16^\circ.18'$, ut sit vera anteceßio $26'.8''$* . Dies wurde in den deutschen Text übernommen.
- 131-2) In den N&A ad Praec. (S. 145) verbessert Kepler zu: $52'.29''$
- 135-1) KGW Band 10 verbessert den Zahlendreher 9237 in 9273
- 137-1) KGW Band 10 ergänzt hier *fixis*
- 137-2) KGW Band 10 verbessert zu $14^\circ.41'$
- 137-3) KGW Band 10 verbessert zu $144^\circ.39'$

VII. Indizierte Anmerkungen zum deutschen Text

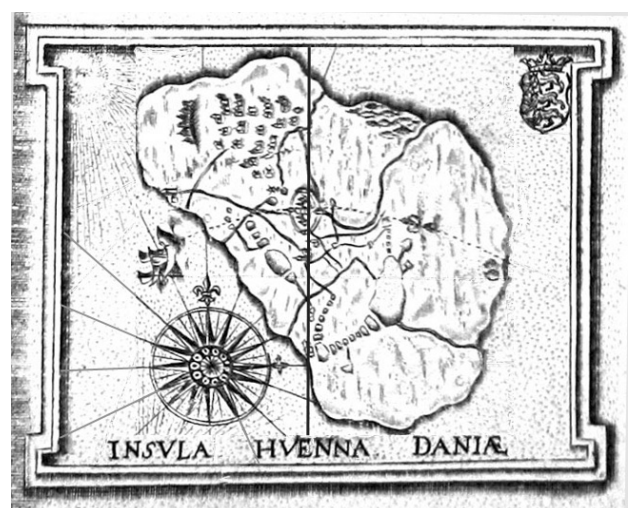
- 8-1) das "*Passauer Kriegsvolk*" war ein Söldnerheer, das ursprünglich im Auftrag von Bischof Leopold von Passau (Neffe des Kaisers Rudolph und 1609 von ihm adoptiert) für den Jülich-Kleveschen Erbfolgestreit ausgehoben worden war, dann aber für Kaiser Rudolph im Streit um die Herrschaft gegen seinen Bruder Matthias eingesetzt wurde, 1611 in Böhmen einfiel und dort – und nicht nur dort – furchtbar wütete.
- 10-1) Muse der Astronomie
- 10-2) Clarius ist ein Beiname von Apollon
- 10-3) griech. Uranos: der Himmel
- 10-4) Pieros war der Vater der sieben oder neun "Pierischen Musen"
- 10-5) Pharos: Insel vor Alexandria mit dem berühmten Leuchtturm, wo Hipparch im 2.Jh.v.Chr. arbeitete, Kritiker des Aratos
- 10-6) Zeitraum von fünf Jahren
- 11-1) Der Dichter beschreibt in diesen Sätzen wohl die zusätzliche tägliche Drehung des Himmels um 4 Minuten durch die Bahnbewegung der Erde; sie bewirkt, dass im Laufe eines Jahres an einem Ort der ganze Himmel sichtbar wird. In Hebenstreits Worten: Der Sterntag übernimmt also seine Aufgabe, 4 Minuten kürzer zu sein als der Sonnentag, so dass sich in 366 Sterntagen das spezielle Gefüge des Normaljahres zu 365 Tagen erfüllt.
- 11-2) Helle war die Tochter des Athamas und der Nephele, die mit ihrem Bruder Phrixos, um der Verfolgung ihrer Stiefmutter Ino zu entgehen, auf einem Widder mit goldenem Vlies durch die Lüfte entflohen. Den Widder hatten sie vom Gott Hermes ausgeliehen. Helle bekam Angst auf der Flugreise und stürzte ins Meer, das seither ihren Namen trägt: der Hellespont. Phrixos aber kam in Kolchis an und opferte den Widder dem Zeus. Der Widder, ein ganz herausragendes Tier, das auch sprechen konnte, wurde dann als Sternbild an den Himmel versetzt.
- 11-3) Tenedos: Insel vor Troja, nach dem Tenes aus der Zeit des Trojanischen Krieges benannt. Die Insel galt in der Antike sprichwörtlich für Härte, Rohheit und Falschheit.
- 11-4) weil der Feigenbaum ganz schwaches Holz hat
- 11-5) Der Held von Tiryns ist Herakles, ein unehelicher Sohn von Göttervater Zeus mit der Sterblichen Alkmene. Direkt nach der Geburt von Herakles schickte Hera, die rechtmäßige Gemahlin des Zeus, zwei Schlangen in das Schlafzimmer der Alkmene und ihrer Söhne (Herakles hatte noch einen Zwillingsbruder, Iphikles, der aber nicht göttlicher Abstammung war). Herakles richtete sich in der Wiege auf, packte die beiden Schlangen und würgte sie solange, bis sie tot waren.
- 12-1) Wir versuchen, um dem Leser langes Grübeln zu ersparen, ihm mit dieser Interpretation auf die Sprünge zu helfen: Der *Erbe des Hipparch* ist natürlich Tycho, dem Kepler folgt. Die Grundfläche (Sterne) und die Säulen (die Beobachtungen) *fügen sich den strengen Regeln* der Beobachtung und damit wieder Tychos. Der *edle Atlas* ist wieder Kepler, der alles *den eigenen Gesetzen unterworfen hat*, aber *jener* (wieder Tycho) *steht* mit seinen Beobachtungen als Grundlage *nicht weniger gerüstet da*.
- 12-2) der Sonnengott als Nachkomme des Titans Hyperion
- 12-3) gemeint ist Merkur
- 12-4) gemeint ist Venus
- 12-5) Gradivus = der (im Kampf) Voranschreitende ist ein Beiname des Mars
- 12-6) gemeint ist Saturn = Kronos: der Vater, der seine Kinder fraß, nur Zeus wurde gerettet. Mit den seit Mars immer "höher" werdenden Bahnen wird auf die "oberen" Planeten angespielt, so

bezeichnet Kepler die äußeren Planeten Mars - "der Unterste der Oberen" (S. 206) - bis Saturn - "dem letzten der Oberen" (S. 194).

- 12-7) die Menschen, von Prometheus, dessen Vater Japetus war, unterstützt
 12-8) Die antike Legende erzählt, die Nymphe Egeria habe Numa bei der Kalenderreform beraten, in der er das bisherige Jahr von 10 Monaten um den Januar und Februar auf 12 Monate erweiterte.
 12-9) Hier muss man wohl "rechts" einsetzen, dem Dichter lag offensichtlich noch keine endgültige Fassung des Frontispiz vor. Die folgende Aufzählung geht also von rechts nach links.
 12-10) Hier liegt mit Sicherheit ein Missverständnis zwischen Randbemerkung und Text vor. Man nimmt an, dass Kepler selbst zuerst die Bemerkungen geschrieben hat, nach denen sich sowohl der Kupferstecher Cöler als auch der Dichter Hebenstreit richten sollten. Die Randbemerkung *Perihel und Aphel der Planeten* deutet auf den veränderlichen *heliozentrischen* Abstand, also die Exzentrizität der Planetenbahnen hin, die Kepler mit dem erst kürzlich entdeckten Magnetismus erklären will, wie er in der Epitome Buch IV ausführlich herleitet. Hebenstreit beschreibt hier aber im Gedicht den wechselnden *geozentrischen* Abstand der Planeten von der sichtbaren Sonne am Himmel.
 12-11) Stathmica ist die Göttin bzw. Lehre von den Maßen und Gewichten. Kepler (bzw. Hebenstreit) hält es nicht für notwendig, sie näher zu erklären, der folgende Satz entzieht sich der Interpretation.
 12-12) Die Zahl im Kranz der Göttin: 69314.72 ist der natürliche Logarithmus von 2, wie man aus Keplers Logarithmentafel Heptacosias (Seite 153) entnehmen kann. Und auf ebendiese Tafel bezieht sich die *gut geordnete und wechselseitige Zahlenreihe*.
 12-13) gemeint ist Merkur, der von Apollo dessen Zauberstab erhielt
 12-14) Kirke verzauberte die Gefährten des Odysseus
 12-15) In Plutarchs "Mondgesicht" (De Facie in orbe Lunae) werden die Mondflecken als Behausungen der Mondgöttin Hekate bezeichnet.
 12-16) Aegle war nach Vergil die schönste der Nymphen
 13-1) Der des Lateins Kundige wird sich vielleicht wundern, wie wir hier auf die Finsternisse kommen. Kepler bezeichnet aber in Kapitel XXXII mit *mora* speziell den Aufenthalt des Mondes im Erdschatten bzw. vor der Sonne, so dass wir hier *mora* mit *Finsternis* übersetzt haben. Auf Seite 117f. beschreibt Kepler das Problem der "ränkevollen" Schattengrenze. Zur Randbemerkung siehe auch die Anmerkung ¹³⁻¹) zum lateinischen Text.
 13-2) Diana als Mondgöttin
 13-3) Venus
 13-4) Artemis als Mondgöttin
 13-5) Phöbus als Sonnengott erleuchtet bei einer Finsternis.
 13-6) Lustrum kann recht unterschiedliche Bedeutungen haben. Einmal ist es die (Steuer-) Periode von 5 Jahren, zum anderen aber auch Bordell oder Tierpfad, Wildbahn. Letzteres dürfte hier gemeint sein.
 13-7) Wie die Randbemerkung erkennen lässt, meint der Dichter hier die Methode der Parallaxenmessung durch zwei Sehstrahlen (Speere) von zwei verschiedenen Punkten aus.
 13-8) Gemeint ist natürlich Keplers Werk über die Weltharmonie: *Harmonices Mundi Libri V*; bei dem SAMIER handelt es sich um Pythagoras von Samos.
 13-9) Archetypica steht hier für die Naturphilosophie.
 13-10) Hier ist ein weiteres Beispiel für die Missverständnisse und Irrtümer, die beim Frontispiz und dem Idyllion unterlaufen sind. Die Insel Hven ist auf dem Bild um 90° gedreht dargestellt und der Meridian ist damit natürlich auch falsch und ein Breitenkreis. Unten links ist eine vergrößerte Darstellung des Mittelbildes im Fundament des Frontispiz. Im rechten Bild wurde die Insel um 90°



Falsche Darstellung der Insel Hven



Versuch einer Richtigstellung

- nach links gedreht und der Meridian richtig eingezeichnet. Denn in der Originalzeichnung links ist er nicht korrekt gezeichnet. Der Kreis in der Zeichnung mit dem Turm darin soll wohl den Ort von Uraniborg darstellen, er stimmt so auch etwa mit modernen Karten überein, der Meridian sollte also durch diesen Punkt gehen. Die richtige Himmelsrichtung kann man übrigens auch an der Kompassrose erkennen, in der die Nordrichtung mit der Lilie eindeutig gekennzeichnet ist.
- 13-11) Mit den Dreifachen Burgen sind wohl die Burgen Bezděz, Trosky und Schloss Sychrov bei Liberec gemeint.
- 13-12) Mit der "Königin der Vögel" ist der Adler (*Aquila*) gemeint, der im Lateinischen weiblichen Geschlechtes ist.
- 13-13) Hier wird Bezug genommen auf die verschiedenen Theorien zur Bewegung des Mondes. Kopernikus hatte einen Epizykel auf einem Epizykel angenommen, Tycho hatte wieder einen Rückschritt auf Ptolemäus zu gemacht (Kepler beschreibt dies ausführlich auf S. 95), indem er den zweiten Epizykel wieder wegließ, aber den Exzenter verdoppelte. Kepler selbst geht einen ganz anderen Weg und verzichtet auf Epizykel und Exzenter, er führt alles auf die elliptische Bewegung und geometrische Betrachtungen zurück. "*Propiore sede*" "*von seinem näheren Stuhl aus*" könnte man hier freier auch mit "*von seinem näherliegenden Standpunkt aus*" übersetzen, die Worte dürften hier sowohl bildlich als auch übertragen gemeint sein.
- 13-14) Vermutlich spielt das Gedicht hier auf Keplers "Gleichung des Lichtes" an (S. 230/231), mit der Kepler die einzelnen Störungen der Mondbahn in einer Tabelle zusammenfassen wollte.
- 14-1) Chalcographion: Bedeutung unklar, es ist wohl "*das gedruckte Werk*" oder die "*Druckerei*" gemeint. In der 3. Fassung hat sich hier ein Druckfehler eingeschlichen, da steht Calcographion im Gegensatz zu den ersten zwei Fassungen.
- 14-2) Lucina war die Geburtshelferin in der römischen Mythologie, ihre Funktion ging aber später völlig auf die höchste der Göttinnen Juno (griech. Hera) über, die dann den Beinamen L. erhielt.
- 14-3) Kadmus oder griech. Kadmos, der Bruder der Europa, brachte auf seiner Suche nach der Schwester die phönizischen Buchstaben nach Griechenland, er tötete einen Drachen und säte auf Geheiß der Athene die Drachenzähne aus, aus denen Krieger emporsprossen. Die meisten davon brachten sich gegenseitig um, aber mit Hilfe der übrig gebliebenen fünf erbaute er die Stadt Theben. Hebenstreit identifiziert in seinem Gedicht die von Kepler selbst beschafften Typen mit diesen Drachenzähnen.
- 14-4) In den ersten zwei Fassungen steht in der Randbemerkung "Unico", was zu der gegebenen Übersetzung führt, das "Unicâ" der 3. Fassung ist grammatikalisch nicht unterzubringen.
- 14-5) Wir haben hier "*Hora*" nicht mit "*Stunde*" übersetzt, sondern wegen der "durch göttliche Eingebung" oder "vom Himmel befohlenen" (*divinitus adv.*) die "*Horen*" stehen lassen, nach Ovid die "*Göttinnen der regelmäßig wiederkehrenden Naturordnung, der Jahreszeiten und ihres Wechsels...*" auch "*Schöpferinnen alles Schönen*" (Georges). Thalia ist die Muse der Komödie und der leichten Dichtung.
- 20-1) Parapegmata (griech.) = astronomische Tabellen
- 20-2) Enneakaedekaeteris bezeichnet den sog. Metonischen Zyklus (der aber von den Babyloniern gefunden worden war), dass nämlich 19 Sonnenjahren 235 synodische Mondumläufe entsprechen. Die verschiedenen Versuche, einen Sonnenkalender mit einem Mondkalender in Übereinstimmung zu bringen, führten zu mancherlei Verwirrungen.
- 21-1) Im Almagest und einigen anderen Werken spricht Ptolemäus einen Syrus an, von dem jedoch nichts bekannt ist, nicht einmal, ob es überhaupt eine reale Figur ist oder einfach irgendein Syrer gemeint ist.
- 22-1) gemeint ist Albrecht von Preußen, Mgf. von Brandenburg-Ansbach
- 25-1) gemeint ist Wilhelm IV., Landgraf von Hessen-Kassel
- 27-1) Zahlen, bei denen das Ganze in 60 Untereinheiten unterteilt wird, statt in 10 Untereinheiten wie bei Dezimalzahlen: z. B. 3°10'20" statt 3,172. Kepler nennt alle Zahlen, die sich auf das 60er System beziehen, "logistische Zahlen", siehe auch im Glossar.
- 27-2) Der Canon Hexacontádon ist eine Rechentafel, mit der logistische Rechenoperationen erleichtert werden. Wie Kepler schreibt, wurde er viel angewandt, er lässt ihn jedoch zugunsten seiner logarithmischen Rechenweise weg. Sein Schwiegersohn Jakob Bartsch hat ihn dann noch in die RT aufgenommen, indem er in seinem Anhang den Canon neben anderen Hilfstafeln wieder einführt (hier nicht wiedergegeben).
- 27-3) Prosthaphärese siehe Glossar, Bedeutung 2
- 27-4) Anomalien siehe Glossar
- 27-5) In der keplerschen Mathematik werden mit *Apex* (Plural *Apices*) die hochgesetzten Zeichen bezeichnet, die die Größenordnungen (von Kepler *species* genannt) bei logistischen Zahlen anzeigen, also z. B. ' für Bogenminuten, " für Bogensekunden. Der Apex ist also eine Art Stellenwertanzeiger im Sexagesimalsystem und wird hier mit *Hochzahl* übersetzt oder auch der lateinische Ausdruck *Apex* belassen.
- 28-1) Hier weist Kepler darauf hin, dass er zwar in der Tabelle in den Spaltenüberschriften die reziproken Bezeichnungen "-stel" also Sechzigstel und Vierundzwanzigstel verwendet, im Text

aber von Sechziger und Vierundzwanzigerspalte spricht. Wir sind bei der Übersetzung dieser Diktion Keplers gefolgt, obwohl sie etwas unglücklich und verwirrend ist, um nicht noch mehr Verwirrung anzurichten, siehe hierzu auch die Tabellenbeschreibung der Heptacosias S. A60.

29-1) Mit Sinus totus wird zu Keplers Zeiten ein rechter Winkel bezeichnet.

³¹⁻¹⁾ Diese Tricks ergeben sich natürlich aus der Verwendung des 60er-Systems. Durch Addieren des Logarithmus von 1, der übergeordneten Einheit, wird mit 60 multipliziert, also aus Bogensekunden werden Bogenminuten usw.

³⁴⁻¹⁾ Kepler schreibt im lateinischen Text "medium proportionale", eine Bezeichnung die als "Mittlere Proportionale" manchmal noch verwendet wird, aber nicht mehr üblich ist. Mathematisch gemeint ist das geometrische Mittel: $x_m = \sqrt{(x_1 * x_2)}$ bei zwei zu mittelnden Größen, wie sie Kepler nur verwendet. Es wird im Folgenden einfach mit Mittelwert übersetzt, gemeint ist also immer das *geometrische* Mittel.

³⁵⁻¹⁾ Die Zahlen dieser drei Beispiele wurden mit einem Excel-Datenblatt exakt nachgerechnet. Sie unterscheiden sich daher sowohl von denen Keplers, als auch von den in KGW Band 10 gegebenen. Durch Rundung auf die letzte sichtbare Stelle ergeben sich leichte Differenzen bei der Hin- und Rückrechnung.

³⁵⁻²⁾ Rechnet man die von Kepler gegebene logistische Zahl in eine Dezimalzahl um, so erhält man: 365,242333292874.... Tage für die Länge des tropischen Jahres. Nach Laskar (Expl. Suppl. to the Eph. 1992, S.576) beträgt die Länge, zurückgerechnet auf das Jahr 1600: 365,2422142556... Tage. Die Differenz ist also nur 0,0001187... Tage, d.h. etwa 10 Sekunden. Das tropische Jahr ist leicht veränderlich, weil die Präzession (die Rückwärtsbewegung des Frühlingspunktes) etwas veränderlich ist, nicht etwa die Umlaufzeit der Erde.

³⁶⁻¹⁾ Die Länge des siderischen Jahres ergibt sich aus Keplers Zahlen zu: 365,2567066129... Tagen, der moderne Wert ist: 365,25636 Tage. Die Differenz ist hier 0,00035 Tage, entsprechend etwa 30 Sekunden.

³⁶⁻²⁾ Im lat. Text steht "auctis apicibus" es muss aber hier *Verminderung* heißen.

³⁶⁻³⁷⁾ Im lateinischen Text steht hier eine Randnotiz, die auf einen Fehler in der Heptacosias hinweist, sie erübrigt sich hier, da der Fehler in der deutschen Tabelle korrigiert ist (S. 152, linke Spalten, 6. Zeile von unten).

36-4) Kepler schreibt EDMUNDUS BRIGGIUS Britannus meint aber Henry Briggs, der 1617 seine erste Logarithmentafel *Logarithmorum Chilias Prima* und 1624 seine zweite Logarithmentafel (mit Logarithmen zur Basis 10) *Arithmetica Logarithmica* herausbrachte.

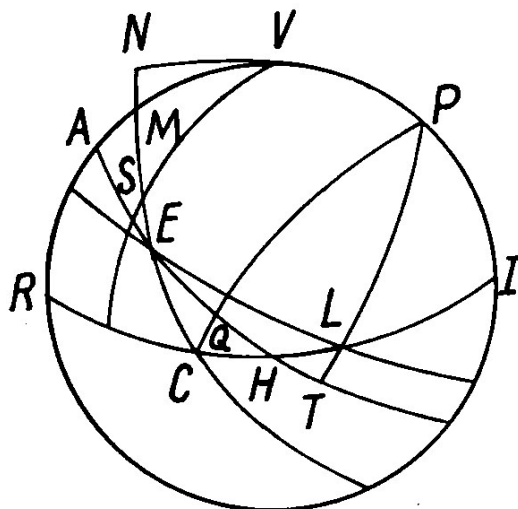
37-1) Der Kommutationswinkel wird später (und im Glossar) ausführlich erklärt.

³⁷⁻²⁾ Im lateinischen Text steht hier eine Randnotiz, die auf einen Fehler in der Logarithmentafel hinweist, sie erübrigt sich hier, da der Fehler in der deutschen Tabelle korrigiert ist. Es handelt sich um die Seiten 160-162, in denen die Gradzahlen am unteren Rand sowohl bei Log als auch bei Anti um 1 zu hoch angegeben sind.

³⁸⁻¹⁾ Die ursprünglichen Zahlen Keplers sind hier berichtigt worden, siehe dazu die Anmerkung ³⁸⁻³⁾ zum lateinischen Text.

⁴⁰⁻¹⁾ Das Beispiel ist nach den Angaben in den N&A ad Praec. (S.144) erweitert und korrigiert worden, siehe auch die Anmerkung ⁴⁰⁻¹⁾ zum lateinischen Text.

44-1) Die in diesem und den folgenden Kapiteln vorkommenden Winkelangaben Keplers seien anhand der folgenden Skizze (aus Epitome, 3. Buch, 2. Teil, Seite 262) erklärt. Es stellen dar:



RCHLI den Horizont

AEQHT den Äquator

PVAR den Meridian des Ortes

EL einen nördlichen Ekliptikbogen

EC einen südlichen Ekliptikbogen.

C und L sind die betrachteten Punkte (Sterne oder Planeten) für den nördlichen bzw. südlichen Ekliptikbogen.

Dann stellen PQC und PLT die entsprechenden **Deklinationkreise** dar, QC bzw. LT sind die Deklinationen.

Die **Mediation** eines Sterns ist der "Bogen auf der Ekliptik vom Frühlings-Äquinoktialpunkt bis zu dem Punkt, wo der Deklinationskreis des Sterns die Ekliptik schneidet" (Epitome, 3. Buch, 5. Teil, Seite 350); hier handelt es sich also um die Bögen EL bzw. EC. "Differentia Ascensionalis" - **Aszensionsdifferenz** nennt Kepler den jeweiligen Bogen HT und HQ vom

Horizont zum Fußpunkt des Deklinationskreises auf dem Äquator von Punkt L und Punkt C, Teilbögen der Rektaszensionen ET und EQ der Punkte. Obwohl es Rektaszensionsdifferenzen

die Epoche 1.1.1601 (Julian.) die Lage des Frühlinspunktes. Es handelt sich, wie Kepler im Sternkatalog auf S. 255/256 beschreibt, **nicht** um den hellsten Stern α Arietis (*Hamal*, 2. Größe) sondern um γ Arietis (*Mesarthim*, 4. Größe), den am weitesten vorangehenden (westlichsten) Stern im Widder. Der Name rührt daher, dass er in Ptolemäus' Katalog an erster Stelle steht, während der hellste Stern, α Arietis, als "außerhalb" geführt wird. Brahe nennt α Arietis "*Principalis*".

70-2) Hier wurde ein Rechenfehler im lat. Text korrigiert, siehe die Anmerkung dort.

71-1) Hier müsste eigentlich eine 2 stehen, wie schon Kepler in den N&A ad Praec. (S.144) bemerkt.

⁷¹⁻²⁾ Hier sind wie schon in den N&A ad Praec. (S.144) und in KGW Band 10 die hinteren Stellen leicht verbessert worden, einfach auf Grund exakter Ablesungen aus dem Sternkatalog und der Tafel S. 189, der interessierte Leser kann es nachvollziehen.

⁷²⁻¹⁾ Wir haben die Ausdrucksweise Keplers so stehen lassen, obwohl sie nach unserer Meinung hier nicht das trifft, was man aus dem Beispiel als Sinn herauslesen kann. Kepler schreibt etwas unklar, dass man nur fünf entnehmen solle und alle Sechser (*senarii* = aus sechs Dingen bestehend) verwerfen solle. Zunächst ist es gleichgültig, wieviel Größenordnungen man entnimmt, wenn man sie nur richtig einordnet. Auch Kepler entnimmt sechs und nicht fünf, wenn man die Sexagena-Spalte dazuzählt, und lässt beim Ergebnis dann zwei Größenordnungen weg, d.h. alle Stellen, die kleiner als Sekunden sind. Das ist durchaus richtig, denn um die Sekunden genau zu erhalten, ist es sinnvoll, eine Stelle mehr mitzunehmen, damit man einen eventuellen Übertrag in die Sekunden berücksichtigen kann. Dazu reichen aber tatsächlich fünf Größenordnungen aus. Siehe auch die nächste Anmerkung zum Beispiel.

72-2) Zur Verdeutlichung der doch etwas schwer verständlichen Anleitungen sei dieses Beispiel ausführlich erläutert, wobei auch die Rechnung mit den Canones demonstriert wird. In dem Beispiel berechnet Kepler den mittleren Ort der Sonne für seinen Schöpfungstag, den 24. Juli 3993 um 0h 22m 26s: Nun kommt zuerst seine Zeitrechnung für Jahre v.Chr.: Es sind 3992 ganze Jahre vor 0 (Kepler rechnet mit dem Jahr 0 = Christi Geburt), 5 Monate, 7 Tage und 23h 26m 34s. Da nun die mittl. Bew. der Sonne in Tagen gegeben ist (Canon auf S. 193), muss er diese Zeitdifferenz zuerst in Tage umrechnen und natürlich ins 60er System. Dazu benutzt er den Canon der "Tage in julianischen Jahren" auf Seite 248. 3600 Jahre sind sexagesimal genau 1° , also die erste Zeile des Canons um zwei Apices (Größenordnungen) nach links verschoben; der Rest von 393 Jahren wird aufgeteilt in $360 = 60 \cdot 6$, also 6° Jahre und 32 vollständige "Einer"-Jahre. Wie im Beispiel gezeigt, ergibt sich für 6° Jahre aus dem Canon (um einen Apex nach links verschoben): $36^{\circ} 31^{\circ} 30$ und für 32 "Einer" 3.14.48. Die letzten 5 Monate des Jahres (August bis Dezember) ergeben 153 Tage, das sind $2^{\circ} 33$ und die 7 Einzeltage. Schließlich müssen hier die Stunden in 60er Bruchteile verwandelt werden, z.B. mit der Heptacosias S. 157 erhält man die $58'.35''$ und für die 34s (wieder Heptacosias S. 148) $1'' 25'''$. Damit gibt sich die dort stehende 60er-Zahl der Tage. Dies ist gleichzeitig ein Beispiel dafür, wie die Canones, die Tage: St, M, S enthalten, zu gebrauchen sind. Nun erfolgt die Multiplikation dieser Zeit mit einer Gradzahl, nämlich der mittleren täglichen Bewegung der Sonne, Canon S. 193. Zunächst wird die mittl. Länge der Sonne im Jahre 0 aus der Tabelle S. 188 geholt: $9^{\circ} 8^{\circ} 49' 57''$, die Tierkreiszeichen à 30° ergeben 270° , darin enthalten $4 \cdot 60$, also die erste Sechzigergruppe, im Canon immer mit Sex(agna) bezeichnet, enthält 4, Rest ist $30+8$, also 38, daher die umgewandelte Zahl darunter: $4^{\circ} 38^{\circ} 49' 57''$. Der erste Multiplikator ist 6° (das sind im dezimalen System 1 296 000). Wie Kepler es beschreibt, stehen im Kopf des Canons ganz links nach unten: Tage 1a, 2a, 3a und oben drüber nach rechts Tg, 1æ, 2æ, 3æ, darunter in 4 Zeilen, jeweils um eine Spalte nach rechts verschoben Sex.Par ' " ' ' ' ^{IV}. Nun nimmt man jede einzelne Stelle des Multiplikators (Kepler nennt sie Species) und bestimmt ihre Größenordnung oder ihren Stellenwert, d.h. wo die Einheit Tage steht, mit Hilfe dieser Zeilen im Kopf. Die 6 mit drei Strichen im Apex bedeutet also 3 fach verschoben, es gilt die unterste Zeile des Kopfes. Geht man nun mit der 6 in die Zeile 6 des Multiplikanden, so steht dort:

0. 5.54.49.58.28.34.23.54

mit dem aus dem Kopf bestimmten Stellenwert, dass die Silbe Sex. über der 49 steht. Und jetzt kommt der Trick, der nur mit den zyklischen Gradzahlen möglich ist: alle Zahlen vor den Sex(agen) kann man weglassen, weil sie ganze Umdrehungen darstellen (3600° sind 10 Vollkreise). In der Sechziger-Stelle, überschrieben mit der Silbe Sex., kann man aber modulo 6 rechnen, denn $6 \cdot 60^\circ$ sind auch ein Vollkreis von 360° . Also bleibt von dem ganzen Ergebnis

1.58.28.34.23.54

übrig. Entsprechend die zweite Zeile mit dem Multiplikator 45^{er}. In der mit Sex. überschriebenen Spalte steht 21, was modulo 6 = 3 ist, dann folgen die Grad mit 14 usw. So geht es weiter, bei der 3^{er} stehen die Sex(agen) an der zweiten Stelle, es kann die volle Zahl genommen werden, schließlich die Einheit, die Grade, hier kann die ganze Zeile 58 von vorne an übernommen werden. Dann beginnen die Scrupula und da gelten die Fußzeilen des Canons analog zu den Kopfzeilen, nur dass mit jedem Strich im Apex um eins nach links geschoben wird. Dann werden die 60er Gruppen addiert, wobei wir in den letzten Stellen etwas andere Werte finden als Kepler:

Summe = 3. 8.49.56.58. 9.

Erst in der Anleitung 80 und im nächsten Beispiel S. 73 beschreibt Kepler diesen Abzug der ganzen Umdrehungen halbwegs verständlich.

73-1) Die angesprochene Skizze ist im Frontispiz nur mühsam und unvollständig zu erkennen, sie ist nochmal auf Seite 4 des Index (Seite 18) gegeben, darauf weist Kepler auch in den N&A ad Praec. (S. 144) hin.

74-1) KGW band 10 ersetzt hier das originale "*cæteros*" durch "*veteres*" also wären statt der "*übrigen {Autoren}*" die "*alten {Autoren}*" einzusetzen.

75-1) Die "*Revolventes*", *zurückrollende Sphären*, führte Aristoteles in das Sphärensystem des Eudoxos und Kallippos ein. Diese hatten ein System aus 26 bzw 33 konzentrischen Sphären vorgeschlagen, um die Bewegungen des Himmels zu erklären. Es war wohl als reine Rechengrundlage und Gedanken-Modell gedacht, aber Aristoteles fasste es mechanistisch auf und führte 22 zurückrollende Sphären ein, die die Sphären der Planeten wieder in ihre alte Lage bringen sollten.

76-1) Syzygien siehe Glossar

76-2) Die fehlerhafte Ausgegl. Anomalie ist verbessert worden, wie in den N&A ad Praec. schon von Kepler angegeben. Siehe hierzu die Anmerkung 76-1 zum lateinischen Text.

76-3) Zahl geändert nach KGW Band 10, siehe die Anmerkung 76-2 zum lateinischen Text.

77-1) KGW Band 10 ergänzt, den N&A ad Praec. folgend, die Überschrift um: *et pro Stationibus Planetarum quinque*, was auch in die deutsche Überschrift eingefügt wurde.

79-1) Kepler ist hier nicht ganz konsequent in seinen Bezeichnungen. Dazu sei eine allgemeine Erklärung vorausgeschickt. Man nennt heute *Inklination* (oder *Neigung*) den Winkel der **Bahnebene** mit der Ekliptik, bei der Breite unterscheidet man zwischen *heliozentrischer* und *geozentrischer Breite*. Die *heliozentrische Breite* ist der Winkelabstand zur Ekliptik am jeweiligen Bahnpunkt von der Sonne aus gesehen und die *geozentrische Breite* ist der Winkelabstand zur Ekliptik von der Erde aus gesehen. Da durch den Zusammenhang meist klar ist, ob es sich um einen heliozentrischen oder geozentrischen Ort handelt, werden die Determinativa dann weggelassen. Kepler macht aber einen Unterschied, die *heliozentrische Breite* bezeichnet Kepler mit *Inclinatio*, die geozentrische Breite wird wie bei den Sternen *Latitudo* genannt, sie wird in Kap. XXIII beschrieben. Konsequenterweise müsste Kepler also die Breitentafeln (Tabulae latitudinariae) *Inklinationstafeln* nennen und das Argument der Breite das *Argument der Inklination*. Da in diesen Kapiteln der Zusammenhang ersichtlich ist, haben wir Keplers *Inclinatio* und *Latitudo* stets mit *Breite* übersetzt.

80-1) Kepler schreibt hier *circa nodos* also *bei den Knoten*, was aber falsch ist, denn dort ist die Breite ja gerade etwa Null, deshalb die Änderung des Textes in *außerhalb*.

82-2) Korrigierte Elongation nach N&A ad Praec. (S. 144)

83-1) Die Zahlen in diesem Beispiel sind KGW Band 10 folgend korrigiert worden.

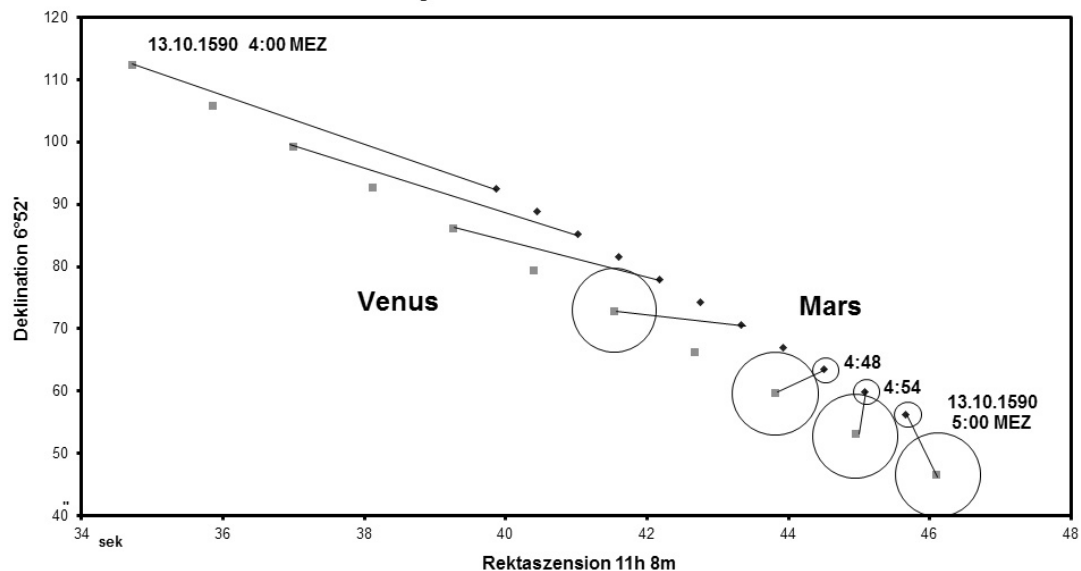
85-1) Der Text ist nach N&A ad Praec. (S. 144) geändert worden.

85-2) Einige Zahlen in diesem Beispiel sind KGW Band 10 folgend korrigiert worden.

86-1) Im ganzen Beispiel sind einige Zahlen, den Korrekturen in den N&A ad Praec. (S. 144) und KGW Band 10 folgend, verbessert worden.

86-2) Diese Konjunktion wurde mit modernen Mitteln nachgerechnet. Mit Hilfe der Ephemeride DE405 des Jet Prop. Lab., die um 1600 eine Genauigkeit von weniger als 0,1 Bogensekunden für Venus und Mars beansprucht, wurden die Örter dieser Planeten für den 13. Oktober 1590 im Stundenabstand berechnet. Das Ergebnis der Rechnung ist in der folgenden Abbildung zu sehen:

Konjunktion Mars-Venus 1590



Man beachte die Zeit: Kepler geht immer von vollendeten Zeitabschnitten aus, 1589 vollendete Jahre bedeuten also, dass das Ereignis 1590 stattfindet, der vollendete September, dass es Oktober ist, 1 vollendeter Tag: es ist der 2., und die 17. Stunde vom Mittag an gerechnet weist auf 5 Uhr morgens des nächsten Tages, also des 3. Oktober. Dies ist julianisch gerechnet, für den gregorianischen Kalender kommen noch 10 Tage hinzu. Nach der Skizze fand die engste Begegnung etwa um 4:51 statt, wobei Venus den Mars etwa halb bedeckte, was die Beobachtungen Keplers bzw. Mästlins glänzend bestätigt. Venus hatte einen Durchmesser von 13", und eilte als Morgenstern nach ihrer maximalen westlichen Elongation am 24. Juni rechtläufig ihrer oberen Konjunktion entgegen. Der beleuchtete Teil war 82%, es ging also auf "Voll-Venus" zu. Mars hatte einen Durchmesser von 3,9", die Entfernungen von der Erde waren 2,395AE (Mars) und 1,280AE (Venus).

88-1) In der rechten Multiplikation sind einige Rechenfehler Keplers korrigiert worden

88-2) *Passiones* – das Wort benutzt Kepler nur hier, es kommt kein zweites Mal vor. In der Epitome (Buch VI Teil V) erklärt er in dem dort üblichen Frage-Antwort-Dialog ausführlich, was damit gemeint ist: *Was nennst du gemeinsame Zustände von Planeten?* Es sind Dinge, die entweder allen oder einzelnen {Planeten} zustoßen, jedoch aus verschiedenen Gründen, und zwar entweder den sechs Planeten je für sich (nicht wegen ihrer Bewegung, sondern wegen ihrer Stellung zur Sonne) oder schließlich, wenn man je zwei miteinander oder mit zwei beliebigen anderen vergleicht. – *Welche Bezeichnung hat man diesen Zuständen gegeben?* Sowohl diese, wie auch einige der oben erwähnten Zustände der Bewegung selbst werden mit dem Ausdruck "Leiden" {*Passiones*} der Planeten bezeichnet; mit diesem lateinischen Wort wird das griechische Wort *πάθη* (*páthe*) {Leiden} übersetzt, das ein wenig passender ist. Es ist nämlich eine astrologische Fiktion, dass den Planeten all dies wahrhaft zustieße, was sich der Blick bei ihnen einbildet, was jedoch nur für die wenigsten Einwirkungen zutrifft (Übersetzung nach Knobloch).

89-1) "*Harmonie der Welt*", Originaltitel: "*Harmonice Mundi*", erschienen 1619, ist der Titel des Werkes, in dem Kepler sein drittes Gesetz ableitet.

89-2) Kepler beschreibt hier in etwas verschlüsselter Form sein drittes Planetengesetz: *Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben von deren mittlerer Entfernung.* Er unterstellt aber im Text, dass die Zahlen alle Logarithmen sind (wohl um den Berechner nicht zu verwirren oder abzuschrecken). Mit einem Drittel (des unterstellten Logarithmus) meint er also die Kubikwurzel, mit zwei Dritteln das Quadrat der Kubikwurzel und mit dem Anderthalbfachen die dritte Potenz aus der Quadratwurzel. Der Absatz in eine moderne Ausdrucksweise übersetzt und ohne Logarithmen vorauszusetzen würde etwa so lauten: ... *ist das Verhältnis der Umlaufzeiten. Dies ist aber die Wurzel aus der dritten Potenz des Verhältnisses der Halbachsen.* ...

90-1) In den N&A ad Praec. (S. 144) ergänzt Kepler: *Wenn ich in Anleitung 104, um die Leichtigkeit der Rechnung bemüht, gesagt habe, man müsse drittens feststellen: Das geht mit Verlust einher, außer in den Apsiden, den man durch die folgende Überlegung vermeiden kann, wenn nämlich die Winkel, die durch diese Methode als Kommutationswinkel ermittelt werden, so verstanden werden, dass sie in Wirklichkeit nicht das sind, was sie genannt werden, also nicht durch den ausgeglichenen Ort des Planeten auf der Exzentrischen Bahn bestimmt werden, sondern durch einen halb ausgeglichenen, d. h. aus der mit dem Ort des Aphels verbundenen Exzentrischen Anomalie bestimmten. Das sollte daher zu den Titeln unten in den Tafeln S. 199, 205, 211, 217 und 223 angemerkt werden: Anomalie der Kommution, und ...*

91-1) Diese Einfügung von D mit 69° 30' 44" (dessen Logarithmus aus den Heptacosias 6535 ist) stammt aus KGW Band 10 und ist sinngemäß richtig, sie ist aber nicht im Index oder den N&A ad Praec. aufgeführt.

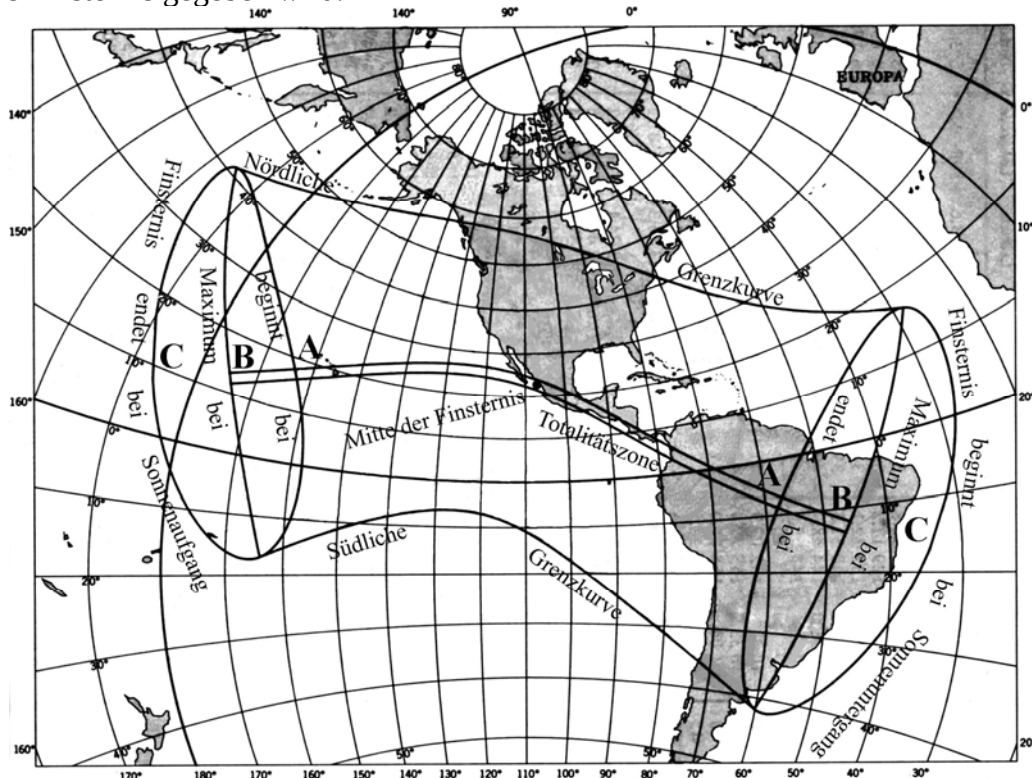
93-1) Wie Kepler auf diese Berechnungsweise kommt, ist in Buch IV der Epitome erklärt und (etwas anschaulicher) bei van Helden, Kap. 8.

101-1) *Pars Competens* ist die von Kepler gewählte Bezeichnung für die Fläche eines Korrekturdreiecks. Da eine Übersetzung (etwa: ausreichender oder passender Teil) zum Verständnis des Begriffs nichts beiträgt und den Text wegen des häufigen Vorkommens eher schwerfällig macht, wurde darauf verzichtet. Es wird dafür durchgängig, auch für die Varianten "Portio Competens" und "Competens" alleine, der Terminus "Pars Competens" benutzt. Pars Competens stellt die schon von Ptolemäus behandelte Evektion dar, die erst einige Jahrzehnte nach Kepler diesen Namen erhielt

101-2) *Particula Exsors* ist Keplers besondere Bezeichnung für die Fläche eines Korrekturdreiecks. Übersetzungen, etwa: ausgeschlossenes oder (an der Flächenänderung der anderen Dreiecke) nicht teilnehmendes Teilchen, tragen zum Verständnis des Begriffs nichts bei und sind deshalb nicht sinnvoll. Deshalb wurde Keplers Terminus in die Übersetzung übernommen. Die Particula Exsors lässt sich nicht mit den modernen Störungstheorien (Improved Lunar Ephemeris, ILE) des Mondes in Verbindung bringen. Sie stellt nicht, wie manchmal vermutet wird, die jährliche Ungleichheit dar, die einmal eine Amplitude von über 11' hat und zum anderen ein jährliches Argu-

- ment im Gegensatz zum halbjährigen Argument der Particula Exsors. Die größte Störung mit einem halbjährigen Argument hat aber in der ILE eine Amplitude von nur 7,5".
- 109-1) Korrigiert nach N&A ad Praec. (S. 144), siehe Anmerkung ¹⁰⁹⁻¹) zum lat. Text.
- 110-1) Der in den N&A ad Praec. (S. 144) hinzugefügte Textteil mit der Behandlung der Sonnenparallaxe ist hier eingearbeitet.
- 114-1) Im Originaltext steht ein ♀ für Freitag, dies wird in den N&A ad Praec. (S. 145) jedoch verbessert zu ♂ für Mittwoch.
- 115-1) Die Zahlen wurden in den Minuten und Sekunden, wie Kepler es in den N&A ad Praec. (S. 144) annahmt, geändert
- 116-1) Der Verweis auf die "*Tafel unten*" ist so nicht verständlich, Kepler meint hier wohl die *letzte Seite* (115) *unten*, dort ist in dem vorigen Beispiel nämlich die Zahl $10^d 18^h 48' 4''$ aufgeführt, also 9 vollendete Tage im Mai, die mit den 121 Tagen des vollendeten April (im Schaltjahr) die angeführten 130 Tage 18 Std. 48 Min. 4 Sek. seit Jahresbeginn ergeben. In der Randbemerkung ist auch der Bezug zu Kap. XVII und Seite 61 nicht nachvollziehbar, dort wird etwas ganz anderes behandelt, dagegen stimmt der Verweis auf die Tabellen der Seiten 238 und 239.
- 116-2) In den N&A ad Praec. (S. 144) gibt Kepler einige Korrekturen zu den Zahlen, die mit weiteren in KGW Band 10 im deutschen Text berücksichtigt wurden.
- 116-3) In den N&A ad Praec. (S. 144) ergänzt Kepler: *Die Grundlage von Anleitung 142 ist Folgendes: Wenn in irgendeinem Jahr die Sonne gerade am Mittag ins Apogäum tritt, werden die Bewegungen, wie sie in der Tafel der täglichen Bewegungen stehen, für die Tage im folgenden Halbjahr einfach addiert, für die vorangehenden Tage abgezogen. Wenn aber dieser Eintritt der Sonne ins Apogäum vor dem Mittag stattfindet, wird zuerst für den Mittag, der dem Apogäum unmittelbar folgt, der Ort der Sonne bestimmt, indem man den Teil der täglichen Bewegung im Apogäum, der den Stunden entspricht, addiert. Dann werden zu diesem mittäglichen Sonnenort die Bewegungen aus der Tafel der täglichen Bewegungen addiert, wie vorher, aber um den Teil der Summen der Differenzen, die daneben stehen, vermehrt, der denselben Stunden proportional ist; wenn sie um diesen Teil vermindert sind, werden sie abgezogen. Wer das so anwendet, wird eine Abkürzung erfahren.*
- 116-4) In den N&A ad Praec. (S. 144) ergänzt Kepler: *Zu Anleitung 143 ist noch ein Beispiel für Jahre vor Chr. notwendig, wegen einiger Unterschiede. So sei zu berechnen {das Apogäum} zum 13. März im laufenden Jahr 4 vor Chr. Hier ergibt die Tafel die nächst größere Epoche des ausgehenden Jahres 101 mit 1Tg.3Std.0M.26S. Schreibe also dafür vollendete 100 etc. und ziehe davon das laufende Jahr 4 ab: Es bleiben 96 vollendete, denen in der Tab. 14Tg.14Std.11M.16S. zugeordnet sind, die, mit den vollendeten 59 Tagen des Februar und den 12 des März (weil 4 v.Chr. kein Schaltjahr war) zu 1Tg.3Std.0M.26S. addiert die Summe 86Tg.17Std.11M.42S. ergeben, das übrige wie in Jahren n.Chr.*
- 117-1) Zum Heraussuchen der Bewegung des Mondes in 9T. 23St. für das Beispiel auf S. 116 benutzt man die obere Tabelle S. 243. Mit "*zugleich herausgesucht*" meint Kepler, dass man dann gleich in der unteren Tabelle in derselben Spalte den Wert für die Bewegung des Apogäums entnimmt.
- 117-2) Verbesserter Text nach N&A ad Praec. (S. 144), siehe Fußnote zum lateinischen Text.
- 118-1) In den N&A ad Praec. (S. 144) steht: Zu Anl. 149: Etwas Menschliches ist meinem Freund Hipparch {Kepler meint hiermit seine geplante Abhandlung unter diesem Namen, die aber nicht vollendet wurde, siehe die nachfolgende Klammer} zugestoßen, dass nämlich unter seinen Ideen (freilich noch nicht herausgegeben, noch mit letzter Sorgfalt bearbeitet) eine falsche war. Als ich sah, dass daran gleichsam eine Beweisführung angefügt war, und in gleicher Weise wie diese legitim wäre, nutzte ich diesen Gedanken und entwickelte die folgende Anleitung. Sie ist folgendermaßen zu verändern: *Die horizontale Mondparallaxe ist dem Halbmesser der Scheibe vollkommen gleich.*
- 118-2) Im modernen Sprachgebrauch nennt man dies die *Größe* (engl. magnitude) einer Verfinsterung. Sie ist bei Sonnenfinsternissen das Verhältnis des (noch) sichtbaren Sonnendurchmessers zum Monddurchmesser, also <1 während der partiellen Phase. Während der Totalität oder der ringförmigen Phase gilt das Verhältnis der scheinbaren Durchmesser, die maximale Größe ist also >1 bei totalen Finsternissen und <1 bei ringförmigen Finsternissen. (Um die Unstetigkeit im Augenblick des Eintretens der zentralen Verfinsterung zu vermeiden, gibt es auch eine andere Definition vom Bureau des Longitudes, siehe dazu bei Wikipedia). Bei Mondfinsternissen ist die Größe ein Maß für die Eindringtiefe des Mondes in den Erdschatten. Durch beide Mittelpunkte (des Verdunklers und des Verdunkelten würde Kepler sagen) wird eine Gerade gelegt. Auf dieser wird die Distanz zwischen dem dem Schattenzentrum näheren Mondrand und dem dem Mond näheren Schattenrand gemessen. Der auf den Monddurchmesser bezogene Wert ist die Größe der Finsternis. Sie ist in der partiellen Phase <1 und kann in der Totalität bis zu 1,85 bei genau zentraler Verfinsterung erreichen.
- 119-1) In diesem Abschnitt sind einige Zahlen aufgrund der Bemerkung Keplers in den N&A ad Praec. (S.145) nach KGW Band 10 korrigiert worden.

- 119-2) In diesem Kapitel benutzt Kepler mehrfach den Ausdruck *luminaria* als zusammenfassenden Ausdruck für Sonne und Mond. Die Bedeutung von *luminare*, dem Singular von *luminaria*, ist eigentlich „Lichtbringer“ oder „Lichtspender“, im Unterschied von *lumen*, was lediglich „Licht“ bedeutet. *Luminaria* kommt auch am Anfang der Genesis vor und wurde von Luther mit "Lichter" übersetzt. Vgl. Gen I 16: *Fecitque Deus duo magna luminaria: luminare maius, ut præsetter diei, et luminare minus, ut præsetter nocti, et stellas.* (Und Gott machte zwei große Lichter: ein größeres Licht, das den Tag regiere, und ein kleineres Licht, das die Nacht regiere, dazu auch die Sterne.) Da im Deutschen ein zusammenfassender Ausdruck für Sonne und Mond fehlt, haben wir *luminaria* immer mit "Sonne und Mond" übersetzt, den Singular *luminare* mit "Sonne oder Mond", und in einigen Fällen, wenn es der Zusammenhang ergab, nur mit "Sonne".
- 120-1) In den N&A ad Praec. (S. 145) schreibt Kepler zu diesem Beispiel: *Post præc. 157. locus Solis in mer.13. Martij ex alieno sæculo properanti obrepsit: debuit esse 20.48.11. Igitur et hæc Eclipsis, inter correctiones typi demum ascita, tota est refigenda. Prodit a. et major, Digitorum scil. 6. semis, et maturior, ab horâ 13.34. in horam 16.29. in Iudæâ, quid circumstantijs historiæ Iosephi accommodatius est: ne quis Chronologorum hîc me captet in anno mortis HERodis, ex quantitate contemptâ Eclipsis, inque auroram descensu.* (Nach Anmerkung 157: Der Ort der Sonne im Meridian am 13. März überrumpelte den aus einem anderen Jahrhundert eilenden: er sollte 20.48.11 sein. Folglich muss auch diese Finsternis, zwischen den Korrekturen des Verfahrens dann unpassend, völlig neu berechnet werden. Dies liefert auch eine größere {Finsternis} von 6 Fingerbreiten zur Hälfte und später, von Stunde 13.34 bis 16.29 in Judäa, was besser zu den historischen Umständen des Josephus passt, damit nicht einer der Historiker mich im Todesjahr des Herodes erwischt wegen der geringeren Größe der Finsternis und ihrem Abstieg in die Dämmerung).
- 122-1) Text geändert laut Korrektur in den N&A ad Praec. (S. 144), siehe Anmerkung ¹²²⁻¹) zum latein. Text.
- 122-2) Das Zeichen ist aufgrund der Korrektur in den N&A ad Praec. (S.144) in absteigenden Knoten geändert worden, siehe dazu auch die Anmerkung ¹²²⁻¹) zum lat. Text.
- 122-3) Text geändert laut Korrektur in den N&A ad Praec. (S.144), siehe Anmerkung ¹²²⁻²) zum latein. Text.
- 124-1) Randbemerkung hinzugefügt auf Grund der Anmerkung in den N&A ad Praec. (S. 144).
- 125-1) In den N&A ad Praec. (S. 144) wird ergänzt: *Vox PRIMVM accipienda est, non de tempore Vraniburgico, sed de ordine locorum ab Occasu in Ortum* (Der Ausdruck „Zuerst“ ist nicht für die Zeit in Uraniborg zu verstehen, sondern in der Reihenfolge der Orte vom Untergang zum Aufgang).
- 125-2) Dieser zunächst schwer verständliche Satz Keplers sei anhand der untenstehenden Skizze erläutert. Sie zeigt eine vereinfachte Darstellung, wie sie in modernen Jahrbüchern für jede größere Sonnenfinsternis gegeben wird.



Die gesamte Sichtbarkeitszone einer totalen Sonnenfinsternis wird durch eine trompetenförmige Begrenzungslinie umschlossen. Zwischen der nördlichen und südlichen Grenzkurve liegt die schmale (max. 210km breite) Zone der Totalität. Im Westen und im Osten wird die Sichtbarkeitszone durch zwei blattförmige Kurven abgeschlossen, im Westen den Sonnenaufgang und im

Osten den Sonnenuntergang repräsentierend. Kepler beschreibt nun in diesem Satz, dass die westlichen und östlichen Grenzpunkte, zwischen denen die gesamte Finsternis sichtbar ist, also in unserer Skizze A-A die geringste west-östliche Differenz haben. In den Punkten B-B wird bei Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang gerade das Maximum (die Totalität) erreicht, eine partielle Phase ist also im Westen nur nach der Totalität, im Osten vor der Totalität sichtbar. Diese Punkte liegen also schon weiter auseinander als A-A, und die größte Ausdehnung des Sichtbarkeitsbereiches tritt an den Punkten (bzw. Begrenzungslinien) C-C ein, in denen die partielle Phase endet bzw. beginnt, d. h. die Finsternis praktisch gar nicht sichtbar ist.

126-1) Kepler verwendet hier für die Distanz des späteren, meist der Sonne nachfolgenden Mondortes den Ausdruck "*antecessio*" und für die Distanz des zwei Stunden früheren, also vor der Sonne liegenden Mondortes den Ausdruck "*superatio*". Der erste bedeutet im Deutschen soviel wie *Vorlauf*, *Vorsprung*, der zweite *Überschuss*. Beide zeigen im Deutschen nicht den Unterschied zwischen der Vor- und der Nach-Stellung des Mondes von der Sonne auf. Es wurden daher die etwas freien Übersetzungen *Nach-Distanz* (für *antecessio*) und *Vor-Distanz* (für *superatio*) gewählt, um diese Stellung deutlich zu machen.

127-1) Eingefügt nach N&A ad Praec. (S. 144)

128-1) In den N&A ad Praec. (S. 144) fügt Kepler ein paar Sätze hinzu; aus Platzmangel kann die Übersetzung des korrigierten Textes nicht an Ort und Stelle eingefügt werden. Sie wird daher hier gegeben: *Hier ist der Gebrauch der Anleitung 29 besonders geeignet, um aus dem zum geschätzten Moment von Anfang und Ende gefundenen sichtbaren ekliptikalen Abstand von Sonne und Mond und der auch sichtbaren Breite gleichsam wie aus den zwei Seiten eines rechten Winkels die dritte, ihm gegenüberliegende Seite zu ermitteln, die der sichtbare Abstand der Mittelpunkte ist. Wenn dieser Abstand der Summe der Halbmesser gleichkommt, ist er in diesem Moment der genaue Anfang oder das Ende, wenn er aber abweicht, ist er dem Zeitpunkt zu addieren oder davon zu subtrahieren, und die Berechnung so zu wiederholen. Im genauen Moment der maximalen Verdunklung aber neigt sich der sichtbare Mondort auf der Ekliptik immer in jene Richtung von der Sonne weg, wo die sichtbare Breite derselben Benennung kleiner ist. Es gibt kein allgemeines Heilmittel der weiteren vollständigen Korrektur außer in der häufigen Wiederholung der ganzen Berechnung um die Mitte und unter Beachtung, auf welche Weise der allerkleinste Abstand der Mittelpunkte ermittelt wird.*

129-1) Der letzte Satz und einige vorangehende Zahlen sind nach N&A ad Praec. (S.145) geändert worden.

129-2) Ein "spithamalischer Quadrant" ist ein Quadrant (☞ Glossar) mit einer Größe von einer Spanne, die Länge einer Spanne betrug etwa 23 cm.

131-1) In den N&A ad Praec. (S. 145) schreibt Kepler zu den Anleitungen 174, 175 und 176: *Plura etiam præcc. 174 175 176 corrigenda essent, si præter exempla quæreretur jam veritas exacta. Locus Solis crassè, qui ad horam 12.47 mediam Vranib. debuit ad apparentem Grätij. Sic Reductio non erat auferenda à l. ecl. sed addenda, et parallaxes congruunt ante Horam 10 10, nam in ijs, quæ hîc sunt à textu resecta, monueram de duratione prolonganda observationis Huen. ex indicio Rostochiensis et calculi.* (Viel wäre in den Anleitungen 174, 175 und 176 zu korrigieren, wenn außer den Beispielen auch die exakte Wahrheit gefordert würde. Der Ort der Sonne ist roh, nämlich zur mittleren Stunde 12.47 in Uraniborg, er sollte aber zur wahren Stunde in Graz sein. So sollte die Reduktion auf den ekl. Ort nicht abgezogen sondern addiert werden, und die Parallaxen fallen vor der Stunde 10.10 zusammen, denn in ihnen, die hier vom Text entfernt sind, habe ich an die verlängernde Dauer der Beobachtung auf Hven erinnert auf Grund der Rechnung und der indicio Rostochiensis (?).

131-2) siehe Fußnote zum lateinischen Text, der deutsche Text folgt der Korrektur.

131-3) wie ¹³¹⁻¹⁾

133-1) Proemptosis und Metemptosis (oder lateinisch *Anticipatio* und *Perendinatio*): In der angegebenen Stelle aus der Epitome erklärt Kepler etwas ausführlicher diese Wortbildungen: *"Und wenn ich von Präzession spreche, dann bedeutet der Ausdruck Tag- und Nachtgleiche bestimmte Punkte der Ekliptik, wie sie bis hierher definiert sind. Rede ich hingegen von Vorwegnahme, bezeichnet das beigegefügte Wort "Äquinoktien" die Gegenwart der Sonne in jenen äquinoktialen Abschnitten oder Punkten. Oder deutlicher: Man meint den Tag des bürgerlichen Jahres, an dem die Sonne ihre Leuchtdauer der Nachtdauer angleicht. Also nehmen die Äquinoktien im bürgerlichen oder Julianischen Jahr etwas vorweg, wenn sie einen bestimmten Tag des Monats verlassen und nach einigen Jahrhunderten wieder bei den vorhergehenden Tagen zu finden sind."* (Übersetzung aus Knobloch)

133-2) Zur Verdeutlichung, was Kepler mit Proemptosis und Metemptosis meint, diene folgendes Schema:

Tropisches Jahr	Julianisches Jahr	Siderisches Jahr
365,2423	365,25	365,2567 Tage

Proemptosis

Metemptosis

Präzession

- Die Proemptosis stellt also die Differenz zwischen julianischem und tropischem Jahr dar, die Metemptions zwischen siderischem und julianischem und die Präzession ist die Summe der beiden.
- 138-1) gemeint ist wieder Wilhelm IV. der Landgraf von Hessen-Kassel und sein langjähriger Hof-astronom und Mathematiker Jost Bürgi.
- 139-1) Ohne näher auf die Astrologie einzugehen - sie ist nicht unser Thema - aber um den Inhalt dieser Zugabe etwas verständlicher zu machen, seien hier einige Begriffe angeführt, die dort häufiger vorkommen. Die Grundlage einer astrologischen Aussage ist das *Geburtshoroskop*, von Kepler auch *Radix* genannt, also die genaue Stellung des Himmels und der Himmelskörper zur Geburtsstunde. Die Ekliptik wird dabei in 12 Abschnitte eingeteilt, die *Häuser*, und festgestellt, wie sich Sonne, Mond und Planeten darauf verteilen. Diese Radix wird dann um einen bestimmten Winkel gedreht - wie groß dieser Winkel sein soll, darüber sind sich die Astrologen nicht einig, meist sind es etwa 4 Minuten, also die Differenz zwischen Stern- und Sonnentag - wobei die Planetenstellungen unter sich beibehalten werden (auch das ist umstritten). Eine solche Drehung bedeutet im Leben der betrachteten Person ein Jahr Lebenszeit. Nun betrachtet der Astrologe, wie sich durch diese Drehung die Planeten verschieben, sich nähern oder entfernen und bestimmte Winkelstellungen einnehmen. Dieses Drehen, Ausrichten und Feststellen der Planetenstellungen wird *Directio* genannt, was wir mit *Ausrichtung* übersetzt haben. Um sie geht es hauptsächlich in der Zugabe.
- 140-1) Während in anderen, besonders den südlicheren Ländern im Mittelalter häufig Uhren in Gebrauch waren, die mit einem Zeiger (dem Stundenzeiger) einen ganzen Tag, also 24 Stunden, anzeigten, benutzte man in Deutschland häufiger Uhren mit 12 Stunden-Anzeige, daher "halbierte Uhren" genannt.
- 177-1) Die Beschriftung oben und unten in dieser Tabelle erschien uns als eine der schwierigsten Stellen der ganzen Übersetzung. Obwohl grammatikalisch und von den Wortbedeutungen her nicht problematisch, war in diese Kurzbeschreibung Keplers kein rechter Sinn zu bekommen. Wohl kaum ein Leser wird in der Lage sein, aus Keplers Beschreibung auf Anhieb die Bewegungen von Ekliptik und Nonagesimus nachzuvollziehen. Aus Platzgründen mussten wir Keplers Beschreibung beibehalten, allerdings nicht dem Wortlaut nach, sondern mit dem Versuch, den Text im Deutschen etwas verständlicher als bei wortgenauer Übersetzung zu gestalten. Kepler beschreibt in seinem kurz gefassten Text diejenigen Teilstücke der Ekliptik, die auch nördlich des Polarkreises, also in der Kalten Zone, einen Schnittpunkt mit dem Horizont und damit einen Aufgangswinkel bilden können. Die leeren Stellen in der Tafel kennzeichnen die Punkte der Ekliptik, wo definitionsgemäß kein Aufgangswinkel existiert, weil diese Teile der Ekliptik oberhalb oder unterhalb des Horizontes bleiben, ohne ihn zu schneiden.
- 179-1) Kepler irrt, wenn er Antiochia ad Taurum als alten Namen von Alepus annimmt. Antiocheia am Taurus, auch Perre oder Perrhe genannt, war eine antike Stadt im Königreich Kommagene. Die Relikte der Stadt liegen heute im Stadtteil Örenli, dem früheren Dorf Pirin (auch Pirun), im Norden der türkischen Stadt Adıyaman. Die Koordinaten 38°18'O (1h42mO von Ur.), 37°48'N liegen nicht schlechter (die Breite etwas besser, die Länge schlechter) als die von Aleppo, das dennoch wegen der Priorität des Namens als Referenz genommen wurde.
- 179-2) Kepler meint mit "Britannia Gallica" wohl die obere Bretagne (siehe z.B. in: John T. Koch: Celtic culture: a historical encyclopedia, Bände 1-5), etwa umschrieben mit Brest – Quimper – Saint-Malo mit dem Hauptort Brest. Keplers Koordinaten liegen in der Nähe von Guincamp, einer Kleinstadt von knapp 8000 EW. Da Brest im restlichen Katalog nicht vorkommt, wurden hier die modernen Koordinaten der größten Stadt, Brest, genommen. Sie liegen durchaus im Rahmen der üblichen Fehlermargen des Keplerschen Kataloges.
- 179-3) Bulgaria Tartarorum: Bolgar oder Weliki Bolgar, inoffiziell auch Bulgar, Bolgari oder Bolgary genannt, ist eine Stadt in Russland, am Ufer der Wolga in der Teilrepublik Tatarstan. Im 8. bis 15. Jahrhundert war es Hauptstadt und Zentrum der Wolgabulgaren (Protobulgaren). Heute ist sie eine Kleinstadt mit 8342 Einwohnern (2009) und Verwaltungszentrum des Rajons Spassk. Das heutige Bolgar steht innerhalb der noch größtenteils erhaltenen Walllinien der berühmten alten Wolgabulgaren-Residenz Bolgar, von welcher noch Türme (am besten der sogenannte Misgir-Turm) und Mauertrümmer übrig sind.
- 179-4) Caffa war eine genuesische Kolonie in der Nähe des heutigen Feodosija, trotz der relativ großen Koordinatendifferenzen muss sie also gemeint sein; Taurica ist der antike Name für die Krim.
- 179-5) Harran liegt knapp 40 km SÖ von Sanliurfa (das antike Edessa) und ist eine Kleinstadt von etwa 7000 Einwohnern. 17 km östlich liegt das historische Harran mit einer alten Burg. Die Identifizierung des Namens scheint ziemlich sicher zu sein, die Koordinaten Keplers liegen aber ziemlich weit entfernt in der Nähe von Teheran, so dass sich die Frage stellt, ob es sich hier um eine Verwechslung von Namen oder Koordinaten handelt. Kam bereits zwei Seiten vorher unter dem Namen Aracta Chaldææ vor.
- 179-6) Vom Namen her könnte Kepler das antike Colossae (Kolossierbrief von Paulus) gemeint haben, in dessen Nähe der heutige Ort Honaz liegt. Die Koordinaten deuten jedoch auf einen Ort gut 600

- km weiter östlich. Der nächste größere Ort dort ist Kayseri, das antike Caesarea, knapp 70km westl. in der Türkei. Weder bei Kayseri noch irgendeinem anderen größeren Ort der weiteren Umgebung konnte ein Bezug zu Keplers Namen "Colossi" gefunden werden, es wurde Kayseri als Bezugspunkt genommen, aber auch Honaz wegen der Namensübereinstimmung kommt in Frage.
- 180-1) gemeint ist wohl die ganze Insel, die sich aber etwa in Nord-Süd-Richtung über gut 60 km erstreckt. Für die Daten wurde daher die Stadt Korfu (Kerkides) genommen, die etwa in der Mitte liegt.
- 180-2) das alte Korinth, es wurde 1858 von einem Erbeben zerstört und 6 km nordöstlich neu aufgebaut.
- 180-3) Braşov (deutsch *Kronstadt*, ungarisch *Brassó*, historisch auch *Stephanopolis*). Kronstadt wurde von den Ritterbrüdern des Deutschen Ordens im frühen 13. Jahrhundert als südöstlichste deutsche Stadt in Siebenbürgen unter dem Namen *Corona* gegründet.
- 180-4) hier wurden die Koordinaten der Stadt Corte genommen, die alte Hauptstadt und Sitz der Universität.
- 180-5) Die Stadt und Provinz Cosenza liegen in Kalabrien, nicht Apulien, die Koordinaten stimmen aber ganz gut.
- 180-6) oder auch Kremnica, unter Maria Theresia ungarisch, einst bedeutendste Münze für Österreich-Ungarn.
- 180-7) Candia ist der mittelalterliche Name Iraklios.
- 180-8) Im Altertum war die Krim von Kimmeriern und Taurern, dann von Skythen bewohnt. Daneben existierten griechische Siedlungen, aus denen sich bald das Bosporanische Reich entwickelte. Die Griechen gaben der Halbinsel den Namen *Chersónesos Tauriké* (Taurische Halbinsel) nach dem dort ansässigen Stamm der Taurer. Auch die wichtigste Stadt hieß Chersonesos (antike Siedlung am Rand des heutigen Sewastopol, für die griechische Kolonisierung).
- 180-9) Die Suche führt zunächst auf Dobrz (Dobsch) in Polen, das aber 8° zu weit nördlich liegt, der Zusatz *Rasciæ* deutet dann aber auf Serbien oder den Kosovo. In beiden gibt es Orte mit Namen Dobrič. Der im Kosovo ist aber in Google-Earth nicht zu finden, so bleibt schließlich Dobrič in Serbien, das von den Koordinaten her recht gut liegt. Ob Kepler aber einen kleinen Ort mit heute etwa 1200 Einwohnern gemeint hat? Es bleiben Zweifel.
- 180-10) Die Ausgrabungsstätte der antiken Stadt Ephesus liegt knapp drei km südwestlich der Stadt Selçuk, die Koordinaten liegen allerdings im türkischen Hinterland.
- 180-11) Die Ausgrabungsstätte des antiken Epidaurus liegt etwa 3,5 km südöstlich von Lygourio, die Koordinaten sind recht ungenau und liegen nicht auf der Peloponnes, sondern in der Türkei.
- 180-12) Geburts- und Wohnort des Theologen und Amateur-Astronomen David Fabricius, der als erster die Veränderlichkeit des Sternes Mira entdeckt hat.
- 180-13) Euböa ist eine langgestreckte Halbinsel, es wurden die Koordinaten etwa der Mitte genommen.
- 180-14) Koordinaten von Salamis, einer antiken Stadt 6 km nördlich von Famagusta.
- 180-15) Bodrum ist heute an der Stelle der antiken Stadt Halikarnassos, die bekannt ist durch das Mausoleum (eines der 7 Weltwunder) und als Geburtsstadt Herodots.
- 180-17) Sitz der drei apollonischen Musen.
- 180-18) Hibernia ist der Name für Irland. Es wurden die Koordinaten von Athlone stellvertretend für den Mittelpunkt von Irland genommen.
- 180-19) Mit Iahen ist wohl Jaén, die Hauptstadt der Provinz Jaén im Nordosten der spanischen Region Andalusien gemeint. Dort waren auch die Sarazenen bis zur Reconquista 1246. Leider passt dazu nicht die Angabe Mazedonien und auch die angegebene Länge von 22°27'O passt eher zu Mazedonien. Die Breite passt wieder besser zu Jaén mit den Koordinaten 37°46'N und 3°47'W, da Mazedonien deutlich nördlicher, bei etwa 40°50' anfängt. Wir nehmen daher an, dass Kepler wirklich Jaén meinte und ihm bei der Länge ein Fehler unterlaufen ist oder er selbst falschen Daten aufgesessen ist.
- 180-20) Die Suche nach *Leuktra* führt natürlich zum Ort der Schlacht bei Leuktra zwischen Spartanern und Thebanern 371 v.Chr. Der Ort liegt jedoch weder auf der Peloponnes, noch ist er ein Vorgebirge (Promontorium). Auch die Koordinaten 22°59'O und 38°18'N sprechen nicht gerade für diesen Ort. Keplers Koordinaten liegen auf Kreta, dort ist jedoch kein Ort mit einem Bezug auf den Namen zu finden.
- 180-21) Das *Gothiæ* in Keplers Beschreibung weist auf den Namen der schwedischen Insel Gotland, die durchaus auf ähnlicher Polhöhe liegt. Es wurde jedoch auf Gotland kein Name mit dem Bezug zu Lundis gefunden und die von Kepler bzw. Schöner gegebene Länge liegt in der Ostsee weit östlich und etwas südlich von Gotland, kurz vor der Küste von Lettland oder Litauen.
- 180-22) auf der Weltkarte Keplers ist im Golf von Bengalen, etwas südlich der Ganges-Mündung eine Halbinsel Macao eingezeichnet, die aber auf modernen Karten nicht zu finden ist. Etwas weiter südlich liegt auf alten Karten das Königreich Pegu, das Kepler erwähnt. Hier ragt das Mündungsdelta des Flusses Irrawaddy in den Golf von Bengalen, dort ist auch auf manchen Atlanten die in Keplers Karte eingezeichnete Bay de Negrais zu finden und ein Ort Pegu. Man kann also durchaus diese Gegend als ein Gegenstück von Keplers Ortsangabe sehen. Rangoon ist die größte Stadt dort, deren Koordinaten hier eingesetzt wurden.
- 181-1) Mylapore, Bezirk von Chennai, früher Madras, dort ist das angebliche Grab des Apostels Thomas. Die Malabarküste ist freilich auf der südlichen Westseite des indischen Subkontinents, nicht wie Chennai auf der Ostseite.

- 181-2) Es konnte in Südnorwegen kein Bezug zu einem Ort "Neusee" oder ähnlichem gefunden werden. Keplers Polhöhe liegt mit 57°25'N zudem im Meer südlicher als der südlichste Punkt Norwegens, dem Kap Lindesnes mit 57°59'N. Als nächsten bewohnten Ort nahmen wir zunächst die Kleinstadt Mandal knapp 25 km östlich von Kap Lindesnes an, entstanden um 1500 mit heute etwa 15000 Einwohnern, zumal der Stadtplan von Mandal eine Anhöhe mit dem Namen Uranienborg, also einen astronomischen Bezug aufweist. Wir fragten bei den Universitäten von Oslo, Bergen und Agdir nach, wobei wir folgende erschöpfende Auskünfte erhielten:
- 1.) I might be able to throw some light on your mysterious "Neusee Norwegiae". I do not think you should pay any attention on the town Mandal, that is a quite young town. And the name Uranienborg is just a hill from where the local pilots could spot sailing ships in need for help. I think the name "Neusee" is just a strange way of spelling the Norwegian "Nes", which means something like "headland" in English or "Landspitze" in German.
- "The Norwegian Nes", or "Norwegian headland" is then of course the famous "Lindesnes", the southernmost point of Norway. This headland has always been of great importance to sailing ships. Now to the question "from where did Kepler get this information?"
- One of Tycho Brahe's assistants was Peder Jacobsen Flemloese. In 1589 he went to Norway as "medical doctor" of the the governor Axel Gyldenstjerne. In 1590 Gyldenstjerne went by boat from Oslo to Bergen along the Norwegian coast, and they went ashore several places. Peder Jacobsen Flemloese made astronomical observations from these places and later past these observations to Tycho Brahe. On July 17 they were ashore at Lista and visited the priest "royal farm" Huseby. Jacobsen Flemloese wrote:
- Die 17. Julii ejusdem annj in Lister versus septentrionem a paral. latitudinis transeunte per oram Lindisnaess mexime austrinam $\frac{3}{4}$ unius milliaris noruagicj, aut ad summum integro milliari, unde latitudo orae vel promontorij Lindisnaes facillime concluditur. ...
- Nils Voje Johansen, Department of Mathematics, University of Oslo
- (Deutsch: Vielleicht kann ich etwas Licht auf Ihr mysteriöses "Neusee Norwegiae" werfen. Ich glaube, Sie sollten Mandal keinerlei Beachtung schenken, das ist eine ziemlich junge Stadt. Und der Name Uranienburg steht einfach für einen Hügel, von dem die örtlichen Lotsen die Segelschiffe ausmachen konnten, die Hilfe benötigten.
- Ich denke der Name "Neusee" ist einfach eine fremdartige Ausdrucksweise für das norwegische "Nes", was so viel bedeutet wie auf englisch "headland" oder auf deutsch "Landspitze". Das "Norwegische Nes" oder die "Norwegische Landspitze" ist dann natürlich nichts anderes als das berühmte "Lindesnes", der südlichste Punkt Norwegens. Diese Landspitze war immer von großer Bedeutung für Segelschiffe.
- Nun zu der Frage: "Woher hatte Kepler diese Information?"
- Einer von Tycho Brahes Assistenten war Peder Jacobsen Flemloese. Im Jahre 1589 kam er als Arzt des Gouverneurs Axel Gyldenstjerne nach Norwegen. 1590 fuhr Gyldenstjerne mit einem Boot entlang der norwegischen Küste von Oslo nach Bergen und sie gingen an verschiedenen Stellen an Land. Peder Jacobsen Flemloese machte an diesen Stellen astronomische Beobachtungen und übermittelte später diese Beobachtungen an Tycho Brahe. Am 17. Juli waren sie bei Lista an Land und besuchten die "königliche Farm" Huseby der Priester. Jacobsen Flemloese schrieb:
- Am 17. Juli desselben Jahres in Lister, nördlich vom Breitenkreis der durch die Küste bei Lindesnes geht, maximal $\frac{3}{4}$ norwegische Meilen südlich oder in der Summe eine ganze Meile, woraus sehr leicht die Breite der Küste oder des Vorgebirges Lindesnes erschlossen werden kann. ...)
- 2.) Eine ähnlich lautende Antwort erhielten wir auch von Oddvar Nes, Prof. emeritus für Nordische Sprachwissenschaft, Universität Bergen. Er führt allerdings den Namen Neusee darauf zurück, dass in den skandinavischen Sprachen der Artikel, hier "-et", angehängt wird, so dass die Landzunge "neset" heißt; er erläutert weiter, dass sehr viele Holländer zum Holzkauf nach Südnorwegen kamen und die Einheimischen (wie übrigens auch die Holländer) den auslautenden Konsonanten -t oft nicht ausgesprochen haben, so dass ,nese' bleibt, ,nes' entspricht dem holländischen ,neus', so wird das Ganze zu ,neuse' und damit zu Keplers Neusee.
- 181-3) Orkneys: die angegebenen Koordinaten sind die des Verwaltungssitzes Kirkwall auf Mainland, Kepler hat vermutlich eine weiter nördlich gelegene Insel gewählt.
- 181-4) Perekop, auch Henitschesk, Ukraine, liegt auf der Landenge zur Halbinsel Krim, der sie sogar ihren Namen gegeben hat. Allerdings ist die angegebene Polhöhe um mehr als zwei Grad falsch. Bei der von Kepler gegebenen Polhöhe konnte jedoch nichts gefunden werden, was einen Bezug auf den Namen Perekop hat.
- 181-5) Kepler glaubt, "das "Changtscheu", von wo Schreck geschrieben hatte, wäre das "Chanzoy" des Chrysokokkes und das Quinsai des Marco Polo. ": Leibniz an Claudio Philippo Grimaldi S.J., 21. 3. 1692. Leibniz: Der Briefwechsel mit den Jesuiten in China /1689-1714), Meiner Philosophische Bibliothek, Bd. 548, Felix Meiner Verlag 2006.

VIII. Personenverzeichnis

Personen, von denen keine Lebensdaten gefunden werden konnten, sind ebenso weggelassen wie bekannte biblische Gestalten, Heilige und antike Götter. Die Personen sind unter ihren deutschen Namen aufgeführt, wenn Kepler andere, lateinische oder latinisierte Namen verwendet, erfolgt ein Verweis. Nicht berücksichtigt bei den aufrufenden Seitenzahlen wurden die Namen Kepler, Rudolph, Tycho und Brahe, wenn nur Werke, Methoden oder Daten von ihnen verwendet wurden, so z.B. die Seitenüberschriften: "Tabularum Rudolphi ..." etc. und das verbreitete Beispiel der Geburtskonstellation Rudolphs, Zitate wie "Tychos Progymnasmata" oder "Die Richtungen nach Kepler".

Abū Muhammad	☞ Geber
Adrianus Romanus	☞ Romano
Albategnius	Al-Batani, Mohammed ibn Dschābir al-Battānī oder Abū Abdullāh Muhammad ibn Dschābir ibn Sinān al-Harrānī as-Sābī al-Batānī, latinisiert Albategnius, Albatenus (* etwa zwischen 850 und 869, häufig mit 858 angegeben, im Dorf Battan in Harran nahe Şanlıurfa (Edessa), lat. Carrhae – heute Türkei; † 929 auf der Reise von Bagdad nach Raqqa in Qasr al-Dschiss (Samarra) – heute Irak), war Statthalter des Kalifen in Syrien und vermittelte der arabischen Welt die indische Mathematik. Er errechnete die Länge eines Jahr neu (auf zwei Minuten genau) und zeigte, dass das Apogäum variabel ist. Mit Hilfe seiner trigonometrischen Kenntnisse gelang es ihm, die Planetenbahnen viel genauer zu berechnen als ☞ Ptolemäus. Al-Batani war im abendländischen MA der bekannteste arabische Astronom. Seine astronomischen Tafeln wurden um 1116 von Plato Tibertinus ins Lateinische übersetzt und 1537 erstmals unter dem Titel " <i>De motu stellarum</i> " (<i>Über die Bewegung der Sterne</i>) in Nürnberg gedruckt. 21, 56, 57, 183
Albrecht von Preußen	Mgf. von Brandenburg-Ansbach aus der ansbachschen Linie der Hohenzollern, (* 17. Mai 1490 Ansbach; † 20. März 1568 Tapiau, Herzogtum Preußen, heute Russland), letzter Hochmeister des Deutschen Ordens in Preußen, nach der Einführung der Reformation erster Herzog des neuen Herzogtums Preußen. Nach ihm sind Reinholds " <i>Tabulae Prutenicae</i> ", die " <i>Preußischen Tafeln</i> " (1551), benannt. 22
Alexander	der Große (* 20. Juli 356 v. Chr. Pella, Makedonien, Griechenland; † 10. Juni 323 v. Chr. Babylon), makedonischer König Alexander III. 61, 183
Alphons	latin. Alphonsinus oder Alfonsinus, Alfons X. gen. der Weise, König von Kastilien und León, 1257-1273, deutscher Gegenkönig (* 23. November 1221 Toledo; † 4. April 1284 Sevilla), förderte die Astronomie. Nach ihm sind die <i>Alphonsinischen Tafeln</i> benannt, die sich auf arabische Quellen stützen, die sich wiederum auf ☞ Ptolemäus berufen, aber auch eigene Beobachtungen aus Toledo verarbeiten; sie wurden erstellt von Jehuda ben Moses Cohen und Isaac ben Sid, nach 1252 und 1320 ins Lateinische übersetzt und 1483 gedruckt. Sie galten über zwei Jahrhunderte als die verlässlichsten astronomischen Tafeln und wurden noch von ☞ Kopernikus genutzt. 21, 22, 57, 60, 61, 65, 67, 100, 184
Amuratha	☞ Murad
Antoninus	Antoninus Pius (* 19. September 86 bei Lanuvio bei Rom; † 7. März 161 ebda.), war vom 10. Juli 138 bis zu seinem Tod römischer Kaiser. 56
Apelles	(etwa 375–370 v. Chr. Kolophon (?), † 4. Jhd. v. Chr. Kos (?)), berühmtester Maler der Antike, Hofmaler ☞ Alexanders. 10, 11
Apian	Peter, latinisiert Petrus Apianus, Peter Bennewitz (auch: Bienewitz, lat. apis = Biene) (* 16. April 1495 Leisnig, Sachsen; † 21. April 1552 Ingolstadt), Astronom, Geograph, Drucker und Herausgeber. Apian sammelte astronomische Daten und entwickelte Modelle, um die Planetenbewegungen darzustellen. 57, 182-2, 182-3

- Apollonius von Perge Apollonius Pergæus (* ca. 262 v.Chr., Perge, Türkei; † ca. 190 v.Chr., Alexandria), Mathematiker, befasste sich mit den Kegelschnitten und der Epizykeltheorie. In der Astronomie wirkten sich Apollonios' Beiträge zur Epizykeltheorie und deren Verbindung zur Exzentertheorie aus. So konnte er die rückläufigen Planetenbewegung und die Bahn des Mondes erklären. Seine Theorien wurden von ☞Ptolemäus und ☞Hipparch aufgenommen und weiterentwickelt.
74, 90
- Aratos von Soloi lat. Aratus, (* ca. 315-305 v. Chr. Soloi, Türkei; † 245 v. Chr.), Verfasser des astronomischen Lehrgedichts "*Phainomena*" (*Himmelserscheinungen*), das in 1154 Hexametern den Sternenhimmel beschreibt und sich dabei an der astronomischen Lehre des ☞Eudoxos von Knidos orientiert. Das Gedicht wurde bekannt dadurch, dass in ihm das ungewöhnliche und spröde Thema aus einem Gebiet, vom dem Aratos außerdem wenig Ahnung hatte, in anschaulicher und schöner Darstellung geboten wurde. Auf seiner Beschreibung der Sternbilder und der Sterne darin beruhen alle unsere Darstellungen in den Atlanten. Als erster hat sich ☞Bayer in seiner *Uranometria* daran orientiert.
10, 11
- Aristoteles (* 384 v. Chr. Stageira, Griechenland; † 322 v. Chr. Chalkis), Philosoph. In seiner Kosmologie geht Aristoteles von einem geozentrischen Weltbild aus; um die Erde kreisen der Mond, die Sonne, die Planeten und die Fixsterne auf konzentrischen Sphären. Veränderungen sind auf die unteren ("sublunaren") Sphären beschränkt. Das Weltbild des Aristoteles wurde später vielfach korrigiert, blieb aber bis Kopernikus einflussreich.
25, 75
- Arzachel az-Zarqali, vollständig Abu Ishaq Ibrahim ibn Yahya an-Naqqasch az-Zarqali (häufig auch als an-Naqqasch oder an-Naqqash bzw. als al-Zarqali transkribiert), im lateinischsprachigen Europa Arzachel und in spanischer Sprache Azarquiel (* 1029 Toledo; † 1087 Sevilla), arabischer Mathematiker und herausragender Astronom seiner Zeit; er berechnete die Apsidendrehung der Erdbahn. Durch die Übersetzung ☞Gerhards von Cremona wurde sein Werk in der lateinischen Welt bekannt und trug viel zur Erneuerung der wissenschaftlichen Astronomie bei.
56, 61, 179-2, 181-2
- Augustus (* 23. Sept. 63 v. Chr. Rom; † 19. August 14 n. Chr. Nola bei Neapel), geb. als Gaius Octavius, auch Oktavian genannt, nach der Adoption durch seinen Großonkel Gaius Iulius Caesar nahm er dessen Namen an. Kaiser des Römischen Reiches. Augustus verbesserte die Schaltjahrregelung des Kalenders seines Adoptivvaters (Julianischer Kalender) und ließ auf dem Marsfeld in Rom eine riesige Sonnenuhr anlegen.
62, 63, 64, 183
- Barlaam Bernardo Massari (*um 1290 Seminara, Kalabrien; † 1348 Avignon), Mönch und Gelehrter, Griechischlehrer Dantes, verfasste mehrere theologische, philosophische und mathematische Schriften, diplomatische Tätigkeit im Auftrag Ostrosts, wechselte vom Katholizismus zur Orthodoxie und zurück, 1342 Bischof von Gerace, Kalabrien.
27
- Bartsch Jacob (* 1600 Lauban, heute Lubań, Schlesien, Polen; † 26. Dezember 1633 ebda.), Arzt, Mathematiker und Astronom, Schwiegersohn Keplers. Er studierte Astronomie und Medizin an der Universität Straßburg. Zu seinen Veröffentlichungen gehören Sternkarten unter dem Titel "*Usus astronomicus planisphaerii stellati*" (1624), in denen er die 1613 von Petrus Plancius beschriebenen Sternbilder übernahm, welche auf Himmelsgloben von Pieter van den ☞Keere dargestellt worden waren, und machte sie dadurch einem breiteren Publikum bekannt: Giraffe, Kreuz des Südens, Einhorn und Netz. Bartsch verfasste noch mehrere astronomische Schriften, darunter "*Planisphaerium Stellatum*". Er half Kepler bei seiner wissenschaftlichen Arbeit und heiratete am 12. März 1630 dessen Tochter Susanne. Nach Keplers Tod bearbeitete er dessen utopisches Werk "*Somnium*" ("*Der Traum*"). Im Jahre 1630 sammelte Bartsch Geld für Keplers Witwe, schrieb den 1632 gedruckten Annex zu den Rudolphinischen Tafeln (in dieser

Die meisten Tafeln wurden in ein Excel-Tabellenblatt einprogrammiert und das Ergebnis so formatiert, dass es in den Text kopiert werden konnte. Damit werden Tipp- und Übertragungsfehler nahezu ausgeschlossen, obwohl noch Umformatierungen und Umstellungen für den deutschen Text vorgenommen werden mussten. Für die lateinische Fassung wurde dieser deutsche Text mit der gerechneten Tabelle genommen und nach Einfügen des lateinischen Textes die Zahlen der Tabelle anhand des Originals per Hand korrigiert. Für eine ausführlichere Herleitung der Tafeln, für die hier nicht der Raum ist, sei auf Bialas (1969) hingewiesen.

Erster, allgemeiner Teil der Tafeln

Heptacosias - Logarithmentafel mit 720 Logarithmen (Seite 148-157, Orig.-S. 2-11)

Die Heptacosias auf den Seiten 148 bis 157 unserer Nummerierung, den Seiten 2 bis 10 der originalen Nummerierung des ersten Teils der Tafeln, wurden komplett nachgerechnet und das Ergebnis in den Text übertragen. Die Spalten enthalten (nach Bialas 1969) folgende Größen:

1. Den Winkel α [in Grad] = (Bogen α [in radian]) $\cdot 360/2\pi$
2. Den Sinus des Bogens ($\sin \alpha$) in äquidistanter Reihe, umgewandelt in das sexagesimale System
3. Den Logarithmus $100000 \cdot \ln(1/\sin \alpha)$
4. Den Tagesbogen: (Spalte 2) $\cdot 24$
5. Die Sechziger: $60/(\text{Spalte 2})$

Aus unerfindlichen Gründen sind bei Kepler die Logarithmen von Zahlen kleiner als 1 positiv und Logarithmen von Zahlen größer als 1 negativ (privativi nennt sie Kepler), genau umgekehrt wie in der heutigen Mathematik. Das spielt bei den Rechnungen keine Rolle, wenn man die Rechenregeln entsprechend umstellt. Es ist aber der Grund für die merkwürdigen reziproken Werte $\ln(1/\sin \alpha)$ in Spalte 3 und $60/\sin \alpha$ in Spalte 5. Am besten macht man sich das klar an einem überschaubaren Wert. Man betrachte dazu die erste Zeile links z. B. auf Seite 153. Da steht in der ersten Spalte der Wert 30 (Grad) für den Winkel. Der Sinus von 30° ist 0,5, das ist der Wert der zweiten Spalte im Sexagesimalsystem also 30'. Es folgt in Spalte 3 der Logarithmus von $1/\sin 30^\circ$, also der Logarithmus $\ln 2$. In Spalte 4 werden die Werte von Spalte 2 mit 24 multipliziert, also von (Tages-) Bruchteilen in Stunden und Minuten umgewandelt, hier steht 12 Stunden 0 Minuten = 0,5 Tage. Spalte 5 schließlich ist der reziproke Wert von Spalte 2, also $1/\sin \alpha$ im sexagesimalen System. Die Heptacosias enthält also durchaus die (nicht-trigonometrischen) Logarithmen von Zahlen bis 720. Leider sind aber Zwischenwerte wegen der reziproken Anordnung praktisch nicht interpolierbar, Kepler versucht das auch gar nicht und kann so die Lücke der fehlenden Logarithmen absoluter Zahlen nicht schließen, die er wohl bemerkt und stattdessen auf die Tafeln von Neper und Ursinus (Seite 50 und 84) oder Briggs (Seite 36) verweist.

In der deutschen Tabelle und auch im deutschen Textteil haben wir bei den Logarithmen und deren Differenzen (Spalte 3 in der Tabelle) die letzten zwei Stellen, die bei Kepler mit Punkten abgetrennt sind, stattdessen mit Kommata abgetrennt, um einen optischen Unterschied zu den sonst bei Kepler üblichen Punkten zwischen den Stellen der logistischen Zahlen zu schaffen. Die Tabellenüberschriften der Heptacosias wurden möglichst exakt nach den Keplerschen übersetzt, obwohl sie so nicht den Inhalt der Spalten anzeigen wie wir ihn verstehen. In Spalte 4 steht V für Vierundzwanzigstel (also Stunden) und in Spalte 5 für die Einer-Stelle ein E.

Zur Genauigkeit ist festzustellen, dass zunächst keine eigentlichen Rechenfehler in der Tafel festzustellen sind. 3 offensichtliche Setzfehler sind schon von Kepler im Index (Seite 13) korrigiert worden. Ein paar von Kepler nicht entdeckte Interpolations- oder Additionsfehler sind auf den Seiten 152 und 155. Ansonsten sind nur leichte Differenzen, die in der letzten Stelle der Logarithmen wellenförmig um den Nullpunkt auf maximal 7 anwachsen können, zu finden. Meist liegen die Differenzen jedoch unter 4.

Der Gebrauch der Heptacosias wird in den Kapiteln III bis VII, Anleitungen 2 bis 17 (S. 28-36) ausführlich beschrieben.

Canon der Logarithmen und Antilogarithmen (Seite 158-165, Orig.-S. 12-19)

Diese Tafel enthält die gleichen Logarithmen wie die Heptacosias, hier jedoch aufgetragen über dem äquidistanten Winkelmaß

$$\alpha[\text{Grad}] = (\text{Bogen } \alpha) \cdot 360/2\pi.$$

Gegeben sind die

$$\text{Logarithmen: } 100000 \cdot \ln(1/\sin \alpha)$$

von Bogenminute zu Bogenminute von 0 bis 90 Grad.

Im Gegensatz zur Heptacosias wurden keine Abweichungen größer als 1 gefunden, alle größeren Unterschiede können als Druckfehler klassifiziert werden. Kepler hat im Index (Seite 13) schon 3 Druckfehler korrigiert: Seite 164 unter Grad 34 und Grad 35 und Seite 167 unter Grad 64. Weitere Druckfehler wurden gefunden auf Seite 161 unter Grad 0 (2), Seite 162 unter Grad 8 und 11, Seite 163

unter Grad 22 und Seite 167 unter Grad 74. Eine schwerwiegende Fehlerreihe ist jedoch auf den Seiten 163 bis 165 festzustellen. Hier sind die Gradzahlen des unteren Eingangs der Tabellen um ein Grad zu hoch angegeben, sucht man also von unten Logarithmen auf oder umgekehrt Winkel aus den Logarithmen, so macht man einen beträchtlichen Fehler. Allerdings weist Kepler kurz im Index zu Kap. VIII (Seite 13) und auch in einer Randbemerkung auf S. 35 auf diesen Fehler hin.

Bei der Formatierung der Logarithmentafeln mussten einige Abstriche an der Forderung nach größtmöglicher Originaltreue in Kauf genommen werden. So konnten die Proportionalteile auf Seite 161 nicht zwischen die Zeilen geschrieben werden, sie konnten nur möglichst weit nach unten versetzt werden. Auch die von Kepler geübte Gewohnheit, führende Zahlen wegzulassen, wenn sie gleich mit der oberen und unteren Zahl sind, wurde im deutschen Teil (der ja maschinell gerechnet wurde) nicht beibehalten.

Der Gebrauch des Canons wird in Kapitel VIII, Anleitungen 18-24 (S. 36-39) beschrieben.

Winkeltafel zur Bestimmung der Bahnprosthaphärese (Seite 166-167, Orig.-S. 20-21)

Die Tafel dient zur Umrechnung von heliozentrischen in geozentrische Orte der Planeten. Aus Keplers Berechnung der Planeten ergeben sich (siehe Skizze, nach Bialas): der Radiusvektor oder Abstand a der Erde T von der Sonne S und desgleichen der Radiusvektor b des Planeten P . Im Dreieck STP ist der Winkel bei S gegeben durch die berechnete Längendifferenz von Erde und Planet. Die Summe der restlichen Dreieckswinkel $\alpha + \beta$ nennt man den Kommuntationswinkel. Dieser K ist gleichzeitig der Außenwinkel c bei S . Es ist also:

$$\alpha + \beta = c$$

Nach dem Sinussatz ist

$$\sin \alpha / \sin \beta = a / b = D \text{ (dem Verhältnis der Radiusvektoren)}$$

Löst man diese Gleichungen nach $\sin \beta$ auf, so ergibt sich

$$\sin c \cdot \cos \alpha - \cos c \cdot \sin \alpha = (\sin \alpha) / D$$

und schließlich

$$\tan \alpha = D \cdot \sin c / (1 + D \cdot \cos c)$$

Die Tabellenwerte sind also die mit $\arctan$ berechneten Winkel α beim Planeten. Die Tabelle ist mit großer Sorgfalt berechnet. Eine Fehleranalyse ergab nur 177 Differenzen bei 1320 Tabellenwerten der Kepler-Tabelle gegenüber dem Rechenwert, und davon nur 4 größer als 1'. Der größte Fehler beträgt 11' und dabei kann es sich auch um einen Druckfehler handeln. Der Gebrauch der Tabelle wird ab Kapitel X (Seite 41) beschrieben.

Tafel der Mesologarithmen bis 10° (Seite 168, Orig.-S. 22)

Die Tafel enthält Teile der von Kepler sonst nicht benutzten Tangens-Funktion als natürliche Logarithmen. Die Felder enthalten also den Wert:

$$- 100000 \cdot \ln(\tan \alpha)$$

wenn α der oben und an der Seite angezeigte Winkel ist. Da der Tangens in diesem Bereich kleiner 1 ist sind die Logarithmen eigentlich negativ. Kepler nimmt jedoch die positiven Werte und berücksichtigt das Vorzeichen in den Rechenanleitungen. Die Tabelle ist wieder sehr sorgfältig gerechnet; von den 610 Werten weichen nur 150 um 1 Einheit der letzten Stelle ab, 2 größere Differenzen treten auf, wovon die eine sicher ein Druckfehler ist, bei 2°27' ist Keplers Wert um 100 und bei 7°52' um 11 zu groß. Gebraucht wird diese Tafel in den Kapiteln XXII – XXIV bei der Breitenrechnung der Planeten.

Spezialtafel exakter Antilogarithmen (Seite 169, Orig.-S. 23)

Die Werte der Tafel können mit:

$$- 100000 \cdot \ln(\cos \alpha)$$

berechnet werden. Wie bei den Mesologarithmen sind die Tafelwerte eigentlich negativ, werden von Kepler aber positiv genommen. Die Fehleranalyse ergibt wieder geringe Abweichungen: 128 mal eine Einheit der letzten Stelle, 12 mal 2 Einheiten und 3 Druckfehler: bei 0°53'10" und bei 0°44'30" jeweils um 100 und bei 0°49'50" um 60 Einheiten. Gebraucht wird die Tafel im Kapitel XXXII über die Finsternisse.

Tafel der Rektaszensionen und Deklinationen der Ekliptik (Seite 170-171, Orig.-S. 24-25)

Nennt man ε die Schiefe der Ekliptik (23° 31' 30"), α die Länge eines Punktes auf der Ekliptik und γ den Winkel zwischen Meridian und Ekliptik dann wird:

$$\text{Rektaszension} = \arctan(\cos \varepsilon / \tan(90 - \alpha))$$

$$\begin{aligned} \text{Deklination} &= \arcsin(\sin \alpha \cdot \sin \varepsilon) \\ \gamma &= \arccos(\cos \text{RA} \cdot \sin \varepsilon) \end{aligned}$$

Diese drei Werte werden nebeneinander in den Tabellen auf Seite 170 und 171 oben dargestellt. Die Tabelle ist etwas unübersichtlich, was hauptsächlich an der für uns ungewohnten Verwendung der Tierkreiszeichen liegt anstelle der Zählung von 0 bis 360°. In der Spalte ganz außen stehen die Grade der Ekliptik von 0-30° jeweils mit den weiter innen liegenden Spalten der Tierkreiszeichen zu nehmen. In den Spalten der Tierkreiszeichen stehen auch die Grade der Rektaszension, hier jedoch von 0-360° gezählt. Kepler spricht zwar von diesen Spalten als Zeiten (Seite 45), zählt aber trotzdem in Graden. Seine Spaltenüberschriften "Tem." (Tempora=Zeiten) deuten dies an, sie sind auch im deutschen Text beibehalten worden. In der 4. Spalte folgen dann die Scrupel, also Bogenminuten und Sekunden, die zu den Graden in den Spalten mit den Tierkreiszeichen links und rechts zu addieren sind. In der 6. Spalte folgt die Deklination des Ekliptikpunktes und in Spalte 8 der Winkel zwischen Meridian und Ekliptik. Als Interpolationshilfe ist dazwischen jeweils das Inkrement für 10' auf der Ekliptik gegeben. In der Tabelle wird nicht unterschieden zwischen positiven und negativen Deklinationen (für die südlichen Tierkreiszeichen), worauf Kepler aber im Text Seite 45 hinweist. Die Fehleranalyse ergab bei den 3 • 90 Tabellenwerten 121 Abweichungen, also Rundungsfehler um 1 bis 2", 12 Werte differierten um 3 bis 4" und nur ein Ausrutscher mit 6" trat auf.

Der Gebrauch der Tabelle wird beschrieben in Kapitel XII (Seite 44ff).

Synopsis Differentiarum Ascensionalium (Seite 171 unten, Orig.-S. 25)

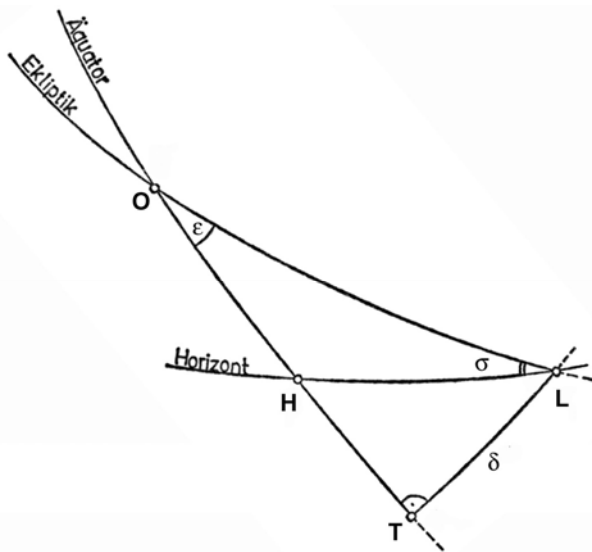
Die Werte der Tabelle wurden nach den Neperschen Regeln im rechtwinkligen sphärischen Dreieck mit der Formel:

$$\tan(\text{Deklination}) = \sin(\text{Aszensionsdifferenz}) \cdot \tan(90^\circ - \text{Polhöhe})$$

berechnet. Die Differenzen zu Keplers Originalwerten sind etwas größer und häufiger als bei den Logarithmen, es treten Differenzen bis zu 3' auf.

Beschrieben wird die Tabelle in Kapitel XIII (Seite 46f).

Tafel des Aufgangswinkels oder Höhe des Nonagesimus (Seiten 172-177, Orig.-S. 26-31)



An nebenstehender Skizze sei die Bedeutung dieser Tabelle erklärt. Für eine gegebene ekliptikale Länge L, gerechnet vom Äquinoktium in O, wird der Winkel der Ekliptik mit dem Horizont σ gesucht, der Aufgangswinkel. Dieser Winkel ist identisch mit der maximalen Höhe, die die Ekliptik über dem Horizont erreicht, dem Nonagesimus. Der Rechengang zur Bestimmung des Winkels σ wird von Bialas gegeben, die Formel in KGW Band 10 (Nachbericht S. 96*f) ist falsch.

Zunächst muss die Länge L in Rektaszension (OT) und Deklination (δ) umgerechnet werden, dies geschieht mit der Schiefe der Ekliptik ε :

$$(1) \quad \tan OT = \cos \varepsilon \cdot \tan L$$

$$(2) \quad \sin \delta = \sin \varepsilon \cdot \sin L$$

und der Winkel OLT wird:

$$(3) \quad \cot OLT = \tan \varepsilon \cdot \cos L$$

Dann ergibt sich der Winkel HLT aus

$$(4) \quad \sin HLT = \sin \varphi / \cos \delta,$$

wobei φ die geographische Breite oder Polhöhe ist. Der gesuchte Winkel σ ergibt sich damit aus der Differenz $OLT - HLT$. Man erkennt, dass in Gleichung (4) der sin unzulässigerweise > 1 würde, wenn $\cos \delta$ kleiner als $\sin \varphi$ würde. Das ist der Fall für Kombinationen von Polhöhen oberhalb des Polarkreises und Deklinationen kleiner als die Schiefe der Ekliptik.

Dieser Fall tritt also genau dann ein, wenn $\sin \varphi \leq \cos \delta$ ist. Wir wollen aber die Länge in der Ekliptik wissen, bei der er eintritt, müssen also aus Gleichung (2) die Verbindung mit L, der Länge in der Ekliptik, herstellen. Es ergibt sich unter Beachtung, dass $\sin^2 \delta = 1 - \cos^2 \delta$ ist:

$$(5) \quad \sin^2 \varphi = 1 - \sin^2 L \cdot \sin^2 \varepsilon \quad \text{und daraus}$$

$$(6) \quad \sin^2 L = (1 - \sin^2 \varphi) / \sin^2 \varepsilon.$$

Die damit errechnete Länge L_M hat, als Ergebnis einer Wurzel, die Vorzeichen + und – und wird so von 90° (= 30° ♌ und 0° ♍) bzw. 270° (= 30° ♎ und 0° ♊) abgezogen bzw. addiert, um die gewünschten Längen der Übergangspunkte L_P zu erhalten.

In der Tabelle sind die Abstände $L-L_P$ von der Mittellinie zu den Übergangspunkten in senkrechter Schrift jeweils für die linke und rechte Randspalte (90° bzw. 270°) dargestellt. Die Werte LM der Übergangspunkte selbst passen natürlich nicht in die äquidistanten Werte der Randspalten. Kepler setzt sie daher etwas ab, höher oder tiefer, wir haben sie zur Unterscheidung in *kursiv* gesetzt.

Auf diese Weise entstehen also die freien Zonen in dieser Tafel oberhalb des Polarkreises. Um sich diese Himmelskonstellationen klarzumachen, benutze man am besten ein Planetariumsprogramm oder eine drehbare Sternkarte. Es ist allerdings erstaunlich und bewundernswert, dass Kepler auch ohne diese Hilfsmittel offenbar ein sehr klare Vorstellung von den komplizierten Stellungen und Bewegungen der Ekliptik hatte.

Auf den ersten zwei Seiten (172 und 173) sind – beginnend links in der Mitte der Seite – einzelne Zahlen unterstrichen. Sie kennzeichnen die Stelle, wo die Ekliptik durch den Zenit geht, daher sind die Zahlen ober- und unterhalb des Striches 88,... oder 89,... Der genaue Winkel des Zenitdurchgangs ist unten in senkrechter Schrift angegeben. Der Zenitpunkt geht treppenförmig mit wachsender Polhöhe nach unten und ist bei $23,5^\circ$ am unteren Rand angelangt, in nördlicheren Breiten erreicht die Ekliptik den Zenit nicht mehr. Daher ist in der Beschriftung unten von einer Treppe die Rede.

Die auf Seite 174 und 175 oben gegebenen Nummern mit Klima sind dem Almagest entnommen, dort gibt es eine ähnliche Tabelle mit diesen Bezeichnungen.

Die Großbuchstaben in der freien Zone (Seite 176-177) wurden im deutschen Text unverändert vom lateinischen Original übernommen, da keine buchstabengenaue Übersetzung gefunden wurde. Die Buchstaben am oberen Rand (ARCVS NVNQVAM OCCIDENTES) bedeuten: Niemals untergehende Bögen. Die Großbuchstaben in der Mitte (ZONA FRIGIDA): Kalte Zone und am unteren Rand (von rechts nach links zu lesen: ARCVS NVNQVAM EXORIENTES): Niemals aufgehende Bögen.

Inhalt und Gebrauch der Tabelle werden beschrieben in Kapitel XIV (Seite 48ff).

Tafeln der Zeitausgleichung (Seite 178, Orig.-S. 32)

Die Tafeln der Zeitausgleichung (heute einfach Zeitgleichung genannt) bestehen aus drei Einzel-tabellen: der Braheschen Zeitausgleichung, den zwei zusätzlichen Komponenten der Zeitausgleichung und einer für das Jahr 1616 gerechneten Beispieltabelle. Kepler erklärt in Kapitel XV auf den Seiten 51-54 ausführlich und gut verständlich diese Methoden der Zeitausgleichung, so dass hier nicht darauf eingegangen wird, wir beschränken uns hier auf die Formeln zur Berechnung der Tabellen.

Nach Bialas (1969) stellt die Tychonische Zeitausgleichung nur die Reduktion der wahren ekliptikalen Sonnenlänge L auf die entsprechende Rektaszension auf dem Äquator dar. Kepler weist selbst auf S. 53 darauf hin, dass die Werte äquivalent zu seiner Rektaszensionstabelle (S. 170-171) sind. Sie berechnen sich aus:

$$(1) \quad T = \arctan(\cos \varepsilon \cdot \tan L) - L$$

mit der Schiefe der Ekliptik ε . Zu beachten ist, dass die Werte in Grad und Bogenminuten gegeben sind, also in Zeiten verwandelt werden müssen, der maximale Tabellenwert von $2^\circ 29'$ bedeutet also in Zeit umgerechnet (1° entspricht 4min): 9min 56sek. Kepler hat erkannt, dass dieser Maximalwert zu klein ist (der richtige Maximalwert um den 3. November ist größer als 16min), er führt daher Korrekturen ein, die zu Tychos Wert hinzuzufügen und daher ebenfalls in Graden und Bogenminuten gegeben sind.

Die erste Korrektur beinhaltet die ungleichmäßige Geschwindigkeit der Erde, wird von Kepler "Astronomisch abgeleitete (*demonstrativa*) Ausgleichung" genannt und berechnet sich praktisch aus der Differenz zwischen Mittlerer und Ausgeglicherer (Wahrer) Anomalie $M - v$. Eingangswert der Tabelle ist die Ausgegliche Anomalie der Sonne v , die links und rechts im Gradabstand, oben und unten im Abstand von 30° der Tierkreiszeichen gegeben ist. Sie berechnet sich (wiederum nach Bialas 1969) zu:

$$(2) \quad A = M - v \approx 2 \cdot e \cdot \sin E \quad \text{und wenn man}$$

$$(3) \quad \sin E \approx \sin v \quad \text{setzt, erhält man}$$

$$(4) \quad S = 2 \cdot e \cdot \sin v.$$

Der Wert wird von Kepler negativ genommen, daher die Titel Subtr. (subtrahe, abziehen) oben und unten in der Tabelle.

Bei der zweiten Korrektur geht Kepler von der etwas abstrusen Idee aus, die Zeitausgleichung durch eine Differenz der gleichmäßigen Bewegung der Sonne von 360° in $365\frac{1}{4}$ Tagen erklären zu können. Kepler selbst äußert gewisse Zweifel an der Methode und ihren Werten (S. 52), nennt sie aber eine physikalische Ausgleichung. Sie berechnet sich zu:

$$(5) \quad P = 3^\circ 21' \cdot \sin v$$

Da die wahre Länge der Sonne L von v und der Stellung der Apsidenlinie der Erdbahn abhängt und diese sich dreht, verändert sich die Zeitausgleichung in Abhängigkeit von der Stellung der Apsiden leicht. Kepler fügt daher eine dritte Tabelle an, in der die beiden korrigierten Zeitausgleichungen für das Jahr 1616 und die wahre Sonnenlänge L bereits berechnet sind. Wie man aus der Tabelle der Epochen (S. 188)

entnehmen kann, steht das Apogäum der Sonne 1616 etwa bei 6°S also bei 96° . In der Tabelle sind also links und rechts die wahre Länge der Sonne gegeben in Graden, ganz oben die Tierkreiszeichen. Jeweils nebeneinander steht die gesamte Zeitausgleichung (also tychonisch+astronomisch bzw. tychonisch+physikalisch) und zwar hier in Zeitminuten. Kepler gibt bei der damals üblichen Genauigkeit der Rechnung eine Gültigkeitsdauer der Tabelle von etwa 50 Jahren oder mehr an.

In der Tabelle der tychonischen Zeitausgleichung treten keine Differenzen zu unserer Rechnung auf. Die zweite Tabelle zeigt bei der astronomischen Zeitausgleichung außer einem Druckfehler bei 28° einige wenige Differenzen, die aber 1' nicht übersteigen. Etwas häufiger und maximal 2' erreichend sind die Differenzen beim physikalischen Teil der Zeitausgleichung. In der dritten Tabelle ist durch die Weglassung der Sekunden die Genauigkeit soweit reduziert, dass praktisch keine Differenzen zu unserer Rechnung auftreten. Nur an 8 Stellen differieren Keplers Werte um 1 Minute von unseren, was vermutlich durch grenzwertige Rundungen der Sekunden hervorgerufen wurde.

Die Zeitausgleichung und der Gebrauch der Tabelle werden beschrieben in Kapitel XV (Seite 51ff).

Ortskatalog (Seiten: 179L-182L, 179-1-182-3, Orig.-S. 33-36)

Der Ortskatalog enthält 538 Einträge (ohne Verweise und Varianten), die meisten aus Europa, einige wenige aus Nordafrika und Asien, keine aus Amerika. Kepler bedauert an verschiedenen Stellen die Ungenauigkeiten der damals bekannten Koordinaten. Sie machen eine Identifizierung mit modernen Orten auch schwierig und manchmal wohl unmöglich. Hinzu kommen noch etliche offensichtliche Fehler und Ungereimtheiten bei den Daten, so dass bis jetzt vier Orte nicht identifiziert werden konnten. Bei der Identifizierung wurde zuerst nach dem Namen gesucht, wobei besonders – aber nicht nur – die Möglichkeiten des Internet intensiv genutzt wurden. Konnte bei dieser Recherche keine oder nur eine ungefähre Übereinstimmung erzielt werden, so wurde die Umgebung mit Keplers Koordinaten in Google-Earth abgesucht, ob sich hier eine Übereinstimmung ergibt. Einige Zweifelsfälle konnten so geklärt oder wenigstens plausible Kandidaten für die Identifizierung gefunden werden. Neben den vier gescheiterten Identifizierungen musste noch an einigen Orten ein Fragezeichen angefügt werden. In Fußnoten werden einige dieser Suchwege genauer ausgeführt.

Um die modernen Orte mit ihren Koordinaten übersichtlich darstellen zu können, musste hier vom Prinzip der 1:1-Darstellung von Originaltext und Übersetzung abgewichen werden. Hätte man einfach in der deutschen Version die modernen Identifizierungen und Koordinaten im gleichen Format wie das Original dargestellt, so wäre ein Vergleich sehr erschwert worden und mit viel Umblättern verbunden gewesen. Nach reiflicher Überlegung wurde daher die schwerwiegende Änderung der Seitennummerierung in Kauf genommen, um die Keplerschen und die modernen Namen und Koordinaten in eine Zeile stellen zu können und damit unmittelbare Vergleiche zu ermöglichen. Es wurde also jeweils eine Spalte der Originalseite in einer Seite der Übersetzung dargestellt. Hier stehen in den ersten drei Spalten die Keplerschen Originalwerte der Namen und Koordinaten. Längere lateinische Passagen sind ins Deutsche übersetzt, die Keplerschen Regionalangaben im Genitiv (Styriæ, Saxonïæ usw.) jedoch unverändert übernommen worden, da sie zusätzliche Information liefern und auch dem Nicht-Lateiner im allgemeinen verständlich sind. Eine deutsche Übersetzung hätte jedenfalls zu viel Platz erfordert oder Information gekostet. Während Kepler sich hierbei häufig auf lokale Regionen bezieht, wurde im deutschen Text nur der heutige Staat aufgeführt, in dem der Ort sich befindet. Dann folgen die Länge von Greenwich und die geographische Breite – entsprechend der Polhöhe bei Kepler. In der letzten Spalte findet sich schließlich die moderne Länge des Ortes bezogen auf den Meridian von Uraniborg zum unmittelbaren Vergleich mit der zweiten Spalte. In diesen Spalten ist die Länge in Zeiteinheiten Stunden und Minuten angegeben, nicht in den heute üblichen Grad und Bogenminuten. Diese Darstellung beschreibt Kepler in Kapitel XVII (S. 60f.) und benutzt sie, um die Zeiten verschiedener Orte umzurechnen. Bei den nicht identifizierten Orten wurde die Keplersche Länge in Grad und Minuten (') umgerechnet und die Koordinaten in *kursiver Schrift* in die modernen Koordinaten übernommen. So sind sie leichter auffindbar.

In Kapitel XVI (Seite 54ff) widmet sich Kepler ausführlich den Problemen der Ortskoordinaten.

Die folgenden **Tafeln** (S. 183-186, Orig.-S. 37-40) der Zeitalter und Umrechnung der Kalender wurden ohne weitere Kontrolle übernommen. Kepler beschreibt sie in Kapitel XVII (S. 60-67), zusätzliche Informationen sind hier nicht vorhanden.

Zweiter Teil der Tafeln

Tafeln der Mittleren Bewegung (Seiten: 188, 189 (Sonne); 194, 195 (Saturn); 200, 201 (Jupiter); 206, 207 (Mars); 212, 213 (Venus); 218, 219 (Merkur); 224, 225 (Mond)).

Die Mittlere Bewegung eines Planeten ist die fiktive gleichmäßige Bewegung, als ob der Planet mit konstanter Geschwindigkeit in einer Kreisbahn um die Sonne kreise, also 360° /Umlaufszeit von Perihel zu Perihel. Da Kepler nirgends eine Zahl für die von ihm verwendeten mittleren Bewegungen der Planeten und des Mondes angibt, wurden diese aus den Werten der Tafeln mit der gegebenen maximalen

Zeitdifferenz von 12000 Jahren zurückgerechnet. Es ergeben sich die Werte der tägl. Bewegung und daraus über das dritte Keplersche Gesetz abgeleitet die Halbachsen der folgenden Tabelle.

Planet	mittl. tgl. Bew. (sid.)	Umlaufszeit	Halbachse
Erde	0,9856082 °/Tag	365,256708 Tage	1,000000
Saturn	0,0334585 °/Tag	29,458138 Jahre	9,538166
Jupiter	0,0830908 °/Tag	11,862042 Jahre	5,201169
Mars	0,5240316 °/Tag	1,880853 Jahre	1,523695
Venus	1,6021347 °/Tag	224,700204 Tage	0,723331
Merkur	4,0923471 °/Tag	87,969079 Tage	0,387098

Durch Multiplikation der mittleren täglichen Bewegung mit der Zeitdifferenz zum Apheldurchgang (heute rechnet man vom Perihel) erhält man die **Mittlere Anomalie**. Sämtliche Tabellen der o.a. Seiten wurden mit den gefundenen mittl. Bewegungen nachgerechnet und in der deutschen Übersetzung dargestellt. Bis auf wenige typische Setz- und Druckfehler wurden nur die üblichen Rundungsfehler von selten mehr als 2 Einheiten der letzten Stelle festgestellt. Eine Diskrepanz wurde in den Hilfstafeln der Sonnenbewegung festgestellt, siehe unten.

Himmelskörper	Tabelle	Spalte	Abszissenwert	Tabellenwert	richtiger Wert
Sonne	S.188 Epochen	Frühlingsp.	-300	0°43'59" ♄	0°41'59" ♄
	S.189 Mittl. Bew.	Apogäum	8000	137°27'	136°57'
			9000	154°34' 5"	154° 4' 7"
Saturn	S.194 Epochen	Aphel	1600	24°57'36" ♄	25°57'36" ♄
		Knoten	1700	22°49' 4" ♄	22°59' 4" ♄
		Knoten	1800	24°48'10" ♄	24°58'10" ♄
		Knoten	1900	26°47'15" ♄	26°57'15" ♄
		Knoten	2100	0°45'25" ♄	0°55'26" ♄
	S.195 Mittl. Bew.	Saturn	6	2°13'23" 4"	2°13'23'34"
Jupiter	S.201 Mittl. Bew.	Jupiter	78	6°28'10'41"	6°28'16'41"
		Knoten	11000	0°10'40' 7"	0°10'41' 7"
Venus	S.212 Epochen	Stunden	31	3° 4'12"	2° 4'10"
		Monatlich	Juni	9°19'57'37"	9°19'59'36"
		Monatlich	Nov.	5°21' 7'34"	5°25' 7'34"
	S.213 Mittl. Bew.	Venus	43	10°21'58'14"	10°22' 8'14"
	S.213 Mittl. Bew.	Venus	91	10° 1'26'45"	11° 1'26'45"
	S.213 Mittl. Bew.	Venus	99	10° 2'59'50"	11° 2'59'50"
Merkur	S.218 Epochen	Tage	6	24°13'16"	24°33'16"
		Stunden	25	4°10'46"	4°15'46"
		Stunden	26	4°16' 0"	4°26' 0"
		Stunden	27	4°21'14"	4°36'14"
		Stunden	28	4°26'27"	4°46'28"
		Stunden	29	4°31'41"	4°56'42"
		Stunden	30	4°36'55"	5° 6'56"
		Stunden	31	4°42' 9"	5°17'10"
	S. 219 Mittl. Bew.	Knoten	26	0°26'57"	0°36'56"
		Knoten	8000	6°19'25'52"	6° 9'25'52"
		Knoten	9000	7°13' 6'36"	7° 3' 6'36"
Mond	S.224 Epochen	Stunden, Länge	28	0°15'20'21"	0°15'22'21"

Fehler >10" in den Epochen und Mittleren Bewegungen (* von Kepler bereits auf S. 145 korr.)

Tafeln der Ausgleichungen der Planeten (Seiten 190-192 (Sonne); 196-198 (Saturn); 202-204 (Jupiter); 208-210 (Mars); 214-216 (Venus); 220-222 (Merkur); 226-227 (Mond), Orig.-S. 44-46, 50-52, 56-58, 62-64, 68-70, 74-76, 80-81)

Diese Tafeln sind das Herz der elliptischen Bewegung, in ihnen stecken die Keplerschen Gesetze, zumindest bilden das erste und zweite deren Grundlage. Sie beschreiben den Übergang von der fiktiven mittleren Bewegung in einer Kreisbahn auf die Bewegung in einer Ellipse, also die Berechnung der Wahren Anomalie und des Radiusvektors aus der Mittleren Anomalie und dem mittleren Abstand zur Sonne (der Halbachse). Betrachten wir die untenstehende Skizze, in der die Sonne im Brennpunkt und ein

Planet in einer Ellipsenbahn zu sehen sind (aus heutiger Sicht mit dem Anfang im Perihel). Über drei Anomalien kommt man zum Ort des Planeten auf seiner Bahn. Die erste ist die Mittlere Anomalie M . Sie berechnet sich aus der Zeitdifferenz T zum letzten Periheldurchgang T_0 multipliziert mit der mittleren Bewegung n . Also in der modernen Schreibweise:

$$M = n \cdot (T - T_0)$$

Verzichten wir hier auf die mathematischen Ableitungen und nehmen nur das Ergebnis. Aus der Mittleren Anomalie M erhält man die Exzentrische Anomalie E mit Hilfe der Kepler-Gleichung:

$$E = M + e \cdot \sin E$$

worin e die numerische Exzentrizität ist, gegeben durch den Abstand der Sonne vom Mittelpunkt Sonne - c geteilt durch die halbe große Achse $c-z$. Die Exzentrische Anomalie ist der Winkel im Zentrum der Ellipse (früher wurde als Zentrum immer die Sonne bzw. Erde angesehen, daher lag das Zentrum "exzentrisch") zwischen dem Perihel bei z und dem Punkt x auf dem Hilfskreis mit dem Radius der Halbachse $c-z$ um das Zentrum c , der als Schnittpunkt zwischen der Senkrechten auf der Apsidenlinie durch den Planeten mit dem Kreis definiert ist. Die Gleichung ist die Kepler-Gleichung, die Kepler jedoch in dieser Form nicht kannte, weil der Gleichungsbegriff damals noch unbekannt war. Man sieht ihr schon an, dass sie so nicht lösbar ist, wenn e und M bekannt sind, steht die gesuchte Größe E auf beiden Seiten der Gleichung. Kepler ist dieser Zusammenhang wohl bekannt und er wendet einen Trick an, um seine Tabelle zu berechnen. Er nimmt nämlich E als bekannt an und berechnet daraus M . Das ist kein Problem, wie man an der Umformung der Gleichung sofort sieht:

$$M = E - e \cdot \sin E$$

Das Problem liegt jetzt beim Berechner, der muss nämlich eine komplizierte Interpolation zwischen den wechselnden Differenzen der Tabellenwerte von M durchführen. Kepler führt zur Erleichterung der Interpolation die Zwischenspalte (Interkolumnium) und deren Logarithmus ein. Mit deren Hilfe kommt man auch in einem Schritt zur wahren Anomalie v . Das Interkolumnium I ist gegeben durch

$$I = (v_2 - v_1) / (M_2 - M_1)$$

d.h. dem Quotienten aus den Differenzen der Wahren und der Mittleren Anomalie von einem Tabellenwert zum nächsten. Rechnerisch ergibt sich die Wahre Anomalie v aus

$$\cos v = (e + \cos E) / (1 + e \cdot \cos E)$$

und der Radiusvektor R aus

$$R = a \cdot (1 + e \cdot \cos E)$$

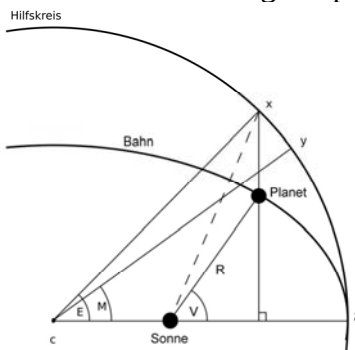
worin a die halbe große Achse der Bahn ist. Die Werte der Tabellen wurden von Kepler mit den Zahlenwerten für die Halbachse und die Exzentrizität berechnet, die in der folgenden Tabelle gegeben sind.

Gestirn	Halbachse	Exzentrizität
Sonne	100000	0,018
Saturn	951000	0,057
Jupiter	520000	0,04822
Mars	152350	0,09265
Venus	72414	0,00692
Merkur	38805	0,21001
Mond		0,04362

Beim Mond ist keine Halbachse gegeben und auch in den Tabellen kein Radiusvektor aufgeführt, da in den Spezialtafeln zur Finsternisberechnung auf Seite 244 eine Tabelle der Parallaxen und Halbmesser des Mondes gegeben ist.

In Kapitel XX der Praecepta (Seite 73-79) sind die Anomalien, die Herkunft ihrer Namen und der Gebrauch der Tafeln beschrieben.

Heute ist es üblich, alle Anomalien von der Richtung des Perihels aus zu zählen, und so sind wir oben auch vorgegangen. Kepler geht jedoch vom Aphel aus, was im Ergebnis keinen Unterschied macht, in der Rechenweise aber etwas anders abläuft. Zunächst kehrt sich dadurch das Zeichen in der Kepler-Gleichung (in den Folgerechnungen entsprechend) von $+$ in $-$ um. Genau genommen sind auch Exzentrische und Wahre Anomalie nicht identisch mit Keplers Definition. Wegen des verschiedenen Anfangspunktes sind für eine bestimmte Gradzahl der Mittleren Anomalie die Werte für die Exzentrische und die



Ausgeglichene bzw. Wahre Anomalie verschieden. Und so stimmt auch die von Kepler (S. 75) für die in den Tafeln angewandte Berechnungsweise festgestellte Beziehung: Mittlere Anomalie $\geq$ Exzentrische Anomalie $\geq$ Ausgeglichene Anomalie in der modernen Zählweise nicht, da ist es genau umgekehrt. Wir haben deshalb im deutschen Text den Terminus *Ausgeglichene Anomalie* für *anomalía coæquata* benutzt und nicht mit *Wahrer Anomalie* übersetzt. Grundsätzlich müssten im Deutschen die adjektivischen Bezeichnungen der Anomalien: Wahre, Mittlere usw. kleingeschrieben werden, wir schreiben sie hier jedoch der Klarheit wegen als klassifizierende Bezeichnungen groß.

Die Fehleranalyse ergab wieder eine gute Übereinstimmung, abgesehen vom Logarithmus der Zwischenspalte. Kepler rechnet absolut ökonomisch. Von diesem Logarithmus werden die letzten zwei Stellen praktisch nicht gebraucht, weshalb Kepler sie auch nur angenähert berechnet und die Differenzen daher im Mittel bei 50 liegen. Sie wurden daher bei der folgenden Analyse nicht berücksichtigt. Von den insgesamt 7080 Werten dieser Tabellen sind 60% praktisch exakt (0 oder ± 1), bei 40% ist die Differenz >1 aber nur bei 3% ist sie >9 . 3 größere Druckfehler wurden entdeckt:

bei der Sonne	S. 190 Mittlere Anom. bei 36° Exzentr. Anom. um 600"
bei Saturn	S. 198 der Log. des RV bei Exz. Anom. 153° um 100006
beim Mond	S. 226 Mittl. Anom. bei 61° Exzentr. Anom. um 3600"

Alle drei Druckfehler sind schon von Kepler entdeckt worden und in den N&A ad Praec. S. 145 (der zweite und dritte) und im Index S. 16L (der erste) korrigiert worden.

Sechziger Canon der mittleren Bewegung der Sonne (Seite 193, Orig-S. 47)

Der Aufbau der Tafel ist recht einfach. Die Tabellenwerte ergeben sich durch Addition jeweils der ersten Zeile zur laufenden Zeile nach den Regeln der logistischen Zahlen, so dass die linke Randspalte angibt, mit wieviel die erste Zeile multipliziert wurde. Die letzte Zeile gibt den mit 60 multiplizierten Wert der ersten Zeile, also eine Verschiebung aller Werte der ersten Zeile um eine Größenordnung nach links.

Obwohl die Tabelle durch einfache Additionen aus der ersten Zeile aufgebaut werden kann, treten erstaunlich viele Differenzen zur exakten Nachrechnung auf. Sie treten ganz sporadisch auf, häufen sich aber in manchen Zeilen. Beim Aufbau der Tabelle durch Addition wie oben beschrieben müsste man nun annehmen, dass sich die Fehler fortpflanzen, d.h. ein Fehler in einer Zeile führt in der Folgezeile an derselben Stelle zur gleichen Differenz. Dies ist jedoch definitiv nicht der Fall, auf Zeilen mit einigen Fehlern können Zeilen ohne jegliche Differenz folgen. Die Differenz ist fast nie größer als 1 und fast immer positiv, d.h. der Keplers Tabelle gibt den höheren Wert an. Eine Ausnahme ist die letzte Stelle bei der jährlichen Anomalie, wo die Differenz langsam ansteigt und am unteren Rand der Tabelle den Wert 7 erreicht. Hier rechnet Kepler offensichtlich mit einer Stelle mehr und nimmt statt der 17 am Schluss etwa 16.53. Alle diese Differenzen sind wohl auf Keplers Rechnung zurückzuführen, klar erkennbare Druckfehler wurden nicht gefunden.

Der Gebrauch des Canons wird in Kapitel XIX, Seite 73 beschrieben.

Breitentafeln der Planeten (Seiten 199, 205, 211, 217, 223, Orig-S. 53, 59, 65, 71, 77)

Sie beschreiben die heliozentrische Breite der fünf Planeten, Sonne und Mond fehlen hier natürlich, weil die Sonne immer auf der Ekliptik steht und der Mond anderen Regeln folgt. Kepler unterscheidet nicht zwischen der Breite - dem Winkelabstand des Planeten von der Ekliptik, gesehen von der Sonne aus - und der Neigung der Planetenbahnebene gegen die Ekliptik, er bezeichnet beide als *Inclinatio*. Beim Argument von 90° erreicht die *Inclinatio* Keplers ihren maximalen Wert, sie entspricht dann der Neigung oder Inklinatation im modernen Sinn. Siehe hierzu auch die Anmerkung 79-1 zum deutschen Text.

Das Argument der Breite A ist der Abstand vom Ort des Planeten zum aufsteigenden Knoten der jeweiligen Planetenbahn. In der zweiten Spalte steht die Breite β berechnet mit:

$$\sin \beta = \sin A \cdot \sin i$$

wobei i die Neigung der Bahnebene - die Inklinatation - ist. Der Logarithmus des Tangens von β - also der Mesologarithmus nach Kepler - wird in der weiteren Rechnung noch gebraucht, deshalb wird er hier zur Verfügung gestellt:

$$\text{Mesolog}(\beta) = \ln(1/\tan \beta) \cdot 100000$$

Das Argument der Breite ist ja ein Winkel in der Bahnebene des Planeten, will man die Länge in der Ekliptik bekommen, muss man die Bahn sozusagen auf die Ekliptik projizieren, man nennt das reduzieren. Die Reduktion R kann auf zweierlei Art berechnet werden. Einmal direkt aus:

$$\tan R = \tan A \cdot (1 - \cos i)/(1 + \cos i \cdot \tan^2 A)$$

oder aber einfacher als Differenz zwischen dem Argument der Breite und der direkt berechneten Länge in der Ekliptik. Diese ist nämlich:

$$\tan L = \tan A \cdot \cos i$$

und daraus ergibt sich die Reduktion zu:

$$R = A - L.$$

Die Verkürzung des Radiusvektors C wird schließlich:

$$C = (1 - \cos \beta) \cdot 100000.$$

Die Analyse der Differenzen zwischen Keplers Werten und der Nachrechnung ergibt die folgende Tabelle. Für Inklination, Reduktion und Verkürzung sind jeweils angegeben in der Spalte:

0/1 : Anzahl der genauen Werte, also absolute Differenz 0 oder 1"

>1 : Anzahl der Differenzen größer als 1"

Max : Die maximale Differenz in ".

Planet	Inklination			Reduktion			Verkürzung		
	0/1	>1	Max	0/1	>1	Max	0/1	>1	Max
Saturn	40	50	7	90	0	1	90	0	1
Jupiter	49	41	11	87	3	2	90	0	1
Mars	75	15	2	86	4	2	90	0	1
Venus	48	42	9	79	11	3	90	0	1
Merkur	11	79	24	76	14	2	39	51	6

Die Differenzen der Mesologarithmen werden nicht aufgeführt da die Mesologarithmen weniger genau berechnet sind, worauf schon die durchgängige 0 in der letzten Stelle hinweist. Die letzten zwei Stellen werden also für die angestrebte Genauigkeit nicht benötigt und Kepler rechnet nur so genau wie nötig. Die Differenzen erreichen hier konsequenterweise bis zu 3 Einheiten der drittletzten Stelle, gehen jedoch nicht darüber hinaus.

Insgesamt sind die Tabellenwerte mit großer Sorgfalt berechnet worden, von den 1350 Werten weichen nur 278 um mehr als eine Sekunde von den genauen Werten ab. Auffällig sind jedoch die größeren Abweichungen beim Merkur und in geringerem Maße beim Jupiter. Bei der Inklination des Merkur steigt die Differenz kontinuierlich bis auf 24" bei einem Argument von etwa 35° und fällt dann ebenso kontinuierlich wieder auf 0 bei 85° ab (worauf Bialas 1969 bereits hinweist). Auch bei der Verkürzung sieht der Fehler systematisch aus, er steigt langsam und kontinuierlich bis auf 6 beim Argument 90°. Bei Jupiter steigt die Inklination zwischen 40° und 49° von 0" auf 11" an und fällt dann bis 61° wieder auf 0" ab.

Der Gebrauch der Tabellen wird in den Kapiteln XXI – XXIV beschrieben.

Keplers Werte für die Inklination oder Neigung der Planetenbahnen:

Saturn	2° 32' 0"
Jupiter	1° 19' 20"
Mars	1° 50' 30"
Venus	3° 22' 0"
Merkur	6° 54' 0"

Tafel der monatlichen Minuten und der Variation (Seiten 228-229, Orig.-S. 82-83)

Die Tafelwerte der Seite 228 und der oberen Hälfte von 229 lassen sich mit folgenden Formeln darstellen:

Variation Tychos: $VT = 40'30'' \cdot \sin(2 \cdot \text{Arg})$

Monatliche Minuten: $MS = 60' \cdot \sin \text{Arg}$ mit Logarithmus $-100000 \cdot \ln(MS)$

Particula Exsors $PE = 3'25'' \cdot \sin(2 \cdot \text{Arg})$

Alle Tafelwerte wurden mit dem Argument der am weitesten links stehenden Spalte (0-90°) berechnet. Wie die Argumente für die tatsächlichen Mondstörungen (0-360°) zu berechnen sind, ist auf den Seiten 102 und 103 nachzulesen. Die Werte sind von Kepler mit großer Präzision gerechnet, von den 180 Tafelwerten weichen nur 47 um eine Einheit der letzten Dezimale von der Nachrechnung ab, einer um 2 Einheiten.

Tafel der Mondstörungen: Äquatio Luminis (Seiten 230-231, Orig.-S. 84-85)

Es ist nicht gelungen, die Werte dieser Tabelle zu reproduzieren. Sie sollte nach Kepler die Summe der drei von ihm behandelten Störungen enthalten: Die Pars Competens (PC), heute Evektion genannt, die Particula Exsors (PE) und die Variation, die Tycho entdeckt hatte. Diese Störungen sind in den vorangehenden Tafeln einzeln schon behandelt worden, sodass anzunehmen wäre, dass eine einfache Summe dieser bekannten Terme den Wert der Äquatio Luminis ergibt.

Bezeichnet man mit δ die Distanz der Sonne vom Apogäum des Mondes (die Abszisse), und mit ε die Elongation des fiktiven Mondes (enthaltend die erste Ausgleichung, also die Mittelpunktsgleichung) von der Sonne (die Ordinate), so sollten sich danach die Tabellenwerte mit

$$S = -150' \cdot \cos \delta \cdot \sin \varepsilon + 40'30'' \cdot \sin 2\varepsilon \pm 3'25'' \cdot \sin 2\delta$$

darstellen lassen. Die Tabellenwerte stimmen jedoch nicht mit den so berechneten Werten überein. Eine ganz simple Diskrepanz ist schon in der ersten Zeile für $\varepsilon=0^\circ$ zu erkennen. Dann sind zwar die ersten beiden Terme von S gleich Null, aber der dritte, die PE, müsste bis 90° der Abszisse auf $3'25''$ ansteigen. Die Tabelle Keplers zeigt jedoch in der ganzen Zeile eine Null. Im Nachbericht von KGW Band 10 werden diesem Rätsel 4 Seiten gewidmet, die zur Aufhellung jedoch auch nicht beitragen können und hier nicht wiederholt werden sollen. Erwähnt daraus sei noch die Tatsache, dass Kepler zu dieser Tabelle, an der er 20 Jahre gerechnet hat und die er für einen guten Teil der Verzögerung des Erscheinens der Tafeln verantwortlich macht, keinerlei Manuskripte hinterlassen hat. Es ist in seinem Nachlass nichts enthalten, was zu dieser Tabelle gehört, die Nachwelt sollte wohl nicht alle seine Wege und Irrwege erfahren.

Dem Berechner blieb daher nur die Möglichkeit, irgendwie die Zahlen Keplers zu reproduzieren. Dazu wurde ein Faktor eingeführt, mit dem die Summe von PC und PE multipliziert wurde, um auf Keplers Werte zu kommen. Die Variation Tycho's scheint an Keplers Veränderungen nicht beteiligt gewesen zu sein, denn die Werte für $\delta=90^\circ$, wo PC und PE gleich Null sind, stimmen praktisch exakt mit seiner Rechnung überein. Der Faktor wurde für jeden Tabellenwert einzeln so gewählt, dass sich Keplers Zahlen ergeben; er schwankt meist nur zwischen 0,96 und 1,2 (mit Ausnahme der kleinen Anfangswerte, welche Differenzen sehr kleiner Zahlen darstellen, hier kann der Faktor größer werden).

Die von Kepler in den N&A ad Praec. (S. 145) gegebenen Korrekturen und zwei weitere bei der Nachrechnung entdeckte Druckfehler sind in der deutschen Tabelle verbessert worden.

Tafeln zur Mondbreite (Seite 232-233, Orig.-S. 86-87)

- a) Tabelle Seite 232 oben: Tabelle der einfachen Breite und Reduktion für die Quadraturen. Die Breite des Mondes wird hier mit einer Inklination von 5° gerechnet mit dem Argument Abstand des wahren Mondes vom Knoten. Es sei
A: das Argument, i: die Inklination, dann ist

$$\text{Breite} = \arcsin(\sin A \cdot \sin i)$$

Die Reduktion R auf die Ekliptik folgt wie bei den Planeten der Formel:

$$\tan R = \tan A \cdot (1 - \cos i) / (1 + \cos i \cdot \tan^2 A)$$

oder:

$$\tan L = \tan A \cdot \cos i$$

$$R = A - L$$

Keplers Werte der Tabelle sind exakt bis auf Rundungsfehler, die nur an zwei Stellen $1''$ überschreiten und auch dort nur $2''$ betragen.

- b) Tabelle Seite 232 und 233 unten: Tafel mit dem eigentlichen Teil der Monatlichen Breite. Gemeint ist damit die Erhöhung von maximal $18'$, die in Abhängigkeit von den Stellungen von Sonne und Mond zur Basisbreite, gerechnet mit $5^\circ 0' 0''$, zugeschlagen wird (siehe Kap. XXVII). Die in der oberen und unteren Titelzeile im lateinischen Teil benutzten Buchstaben (340c, 19f, 332d usw.) stellen Bruchteile von ganzen Graden dar, wie auf Seite 48 beschrieben. Im deutschen Teil sind sie durch den Zahlenwert der entsprechenden Bogenminuten ersetzt worden.
Bezeichnet man das Argument oben und unten, die Distanz der Sonne vom aufsteigenden Knoten des Mondes, mit F und das seitliche Argument, die Elongation des wahren Mondes von der Sonne mit D, so ergeben sich die Tabellenwerte mit:

$$P = \arcsin(\sin D \cdot \cos F)$$

Bis auf die üblichen Rundungsfehler werden die Tabellenwerte durch die Nachrechnung korrekt dargestellt.

- c) Tabelle Seite 233 oben: Die Tabelle stellt den Versuch Tycho's bzw. Keplers dar, den Einfluss der Evektion auf die Breite des Mondes in den Griff zu bekommen (dass es sich um die Evektion handelt, kann man am Argument erkennen: Abstand der Sonne vom Mondknoten). Die Tabelle ist zweigeteilt, links die Argumente von $0-45^\circ$ in der linken Randspalte und $135-180^\circ$ in der rechten Randspalte, rechts die Argumente von $45-90^\circ$ bzw. $90-135^\circ$. Dazwischen liegen 4 Spalten mit Werten jeweils für das gleiche Argument. Die beiden linken Werte-Spalten sind Zusätze zur Breite nach Tycho bzw. Kepler und können mathematisch dargestellt werden durch:

$$a = 18' \cdot \cos^2(\text{Argument}) \quad (1. \text{ Spalte})$$

$$b = 18' \cdot \cos(\text{Argument}) \quad (2. \text{ Spalte})$$

Die beiden rechten Spalten sind Korrekturen der Knotenlänge. Sie konnten nicht befriedigend mit einem einfachen formelmäßigen Zusammenhang verifiziert werden. Für die dritte Spalte ergibt sich mit der Formel:

$$c = 1^{\circ}39'46'' \cdot \sin(2 \cdot \text{Argument})$$

zwar eine Übereinstimmung in den Eckpunkten und ein ähnlicher Verlauf der Werte, es treten jedoch Abweichungen bis zu $1' 31''$ auf, zu groß, um als Rundungsfehler abgetan zu werden, solche Ungenauigkeiten erlaubt sich Kepler in anderen Tabellen nicht. Das Gleiche gilt für die 4. Spalte mit der Formel:

$$d = 1^{\circ}39'46'' \cdot \sin^3(2 \cdot \text{Argument})$$

die auch im Zusatz zum Nachbericht zu KGW Band 10 genannt wird. Die Abweichungen betragen hier bis zu $1' 13''$. Vielleicht beruhen die Werte auf Beobachtungen Tychos, formelmäßig konnten sie jedenfalls nicht verifiziert werden.

Canon der mittleren Bewegungen des Mondes (Seite 234, Orig.-S. 88)

Für die Nachrechnung des Canons gilt im Wesentlichen das Gleiche wie beim Canon der mittleren Bewegung der Sonne auf S. 193. Eine kontinuierliche Abweichung ergibt sich hier jedoch bei der Elongation (bis 8 am unteren Rand) und bei der Breite (bis 10). Die Anwendung des Canons wird beschrieben in Kap. XXV, Seite 95.

Dritter Teil der Tafeln

Die Tafeln der **Goldenen Zahl** (Seite 235, Orig.-S. 89) und dem **Zyklus der Durchgänge** (Seite 236, Orig.-S. 90) wurden unverändert und ohne Nachrechnung übernommen.

Hilfstafel der Sonnenbewegung (Seite 237, Orig.-S. 91)

Die Tafel leistet ihre Dienste bei der genauen Berechnung der Finsternisse. Sie bereitete allerdings einige Schwierigkeiten bei der Verifizierung, da Kepler sich hier einige Änderungen erlaubt, die er nicht weiter erklärt. Die erste ist noch unbedeutend und leicht nachzuvollziehen. Sie betrifft die Spalte "Bewegung des Apogäums", die in gleicher Weise wie bei der mittleren Bewegung der Sonne (S. 189) gebracht wird. Während jedoch dort die Länge des Apogäums nach 12000 Jahren mit $205^{\circ}25'29''$ gegeben ist, ist sie hier $205^{\circ}25'48''$. Das ist jedoch nur eine Abweichung von $19''$ in 12000 Jahren und spielt für die übrige Rechnung keine Rolle, nur die letzten Sekunden im unteren Teil der Tabelle ändern sich etwas. Mit dem hier gefundenen Wert der Längenänderung des Apogäums von **61,62900''/Jahr** rechnet Kepler auch die "Verschiebung des Apogäums", die die jährliche Verspätung des Apogäums der Sonne in Tagen, Stunden, Minuten und Sekunden angibt.

Die erste Hauptspalte jedoch gibt das Datum des Apogäum-Durchgangs für die vollen Jahrhunderte und Jahrtausende, dieselben, die auch als Epochen für die Sonne S. 188 gegeben sind. Während dort aber jeweils vollendete Jahre gegeben sind, also 1600 (nach Christus) den 1.1.1601 bezeichnet, sind es hier laufende Jahre, für die das Datum in den folgenden zwei Spalten gegeben ist. Also für das laufende Jahr 1600 ist das der Monat Juni, der Tag 16, die Stunde 23, die Minute 4 und die Sekunde 18. Dieser Zeitpunkt errechnet sich also mit Hilfe der mittleren Bewegungen der Sonne und des Apogäums, indem man von der S. 188 gegebenen Epoche die Länge der Sonne und des Apogäums genau um ein Jahr zurückrechnet und dann die Zeit ermittelt, die die Sonne bis zum Erreichen des Apogäums benötigt. Hierzu nimmt man die Differenz der mittleren Bewegungen, um die Weiterbewegung des Apogäums während dieser Zeit zu berücksichtigen. Und dabei verwendet Kepler eine deutlich verschiedene mittlere Bewegung des Apogäums, die durch Ausprobieren - bis der Fehler minimal wurde - gefunden werden konnte. Die Abweichungen von Keplers Werten zu den so nachgerechneten übersteigen nirgends $3''$. Der gefundene Wert der mittleren Bewegung des Apogäums beträgt **61,62731''/Jahr**. Man kann nur spekulieren, ob dies auf einem Datenfehler Keplers beruht, oder ob er vielleicht nach der sicher früher abgeleiteten mittleren Bewegung der Sonne S. 188/189 einen neuen und besseren Wert für die Bewegung des Apogäums gefunden hat. Er hätte dann wohl kaum die alten Tabellen ändern wollen mit allen Konsequenzen für die Beispiele.

Die **Tafel der täglichen und stündlichen Bewegung der Sonne** (Seite 238-239, Orig.-S. 92-93) sowie die **Hilfstafeln der Mondbewegung** (Seiten 240-243, Orig.-S. 94-97) wurden unverändert und ohne Nachrechnung übernommen. Nur auf Seite 242 wurde ein offensichtlicher Druckfehler bei 5Tg. 14Std. korrigiert.

Die Fehleranalyse erbrachte das erstaunliche Ergebnis, dass - abgesehen von sechs offensichtlichen Druckfehlern - nur Differenzen in der letzten Stelle und maximal um den Wert 1 vorkommen, ganz im Gegensatz zu dem unter S. 193 beschriebenen Verhalten. Die Jahrestabellen sind - bis auf die zwei merkwürdigen Druckfehler völlig fehlerfrei.

Rechenkolumne	Multiplikator	Keplers Wert	richtiger Wert
Mond zum Ω	24	2.43.16.23. 19 .30.18	2.43.16.23. 59 .30.17
	58	6.34.34.37.58.48. 23	6.34.34.37.58.48. 12
Sonne zum Mond Ω	30	2.53.18. 34 .33.48	2.53.18. 35 .33.48
	45	4. 19 .57.53.20.43	4. 29 .57.53.20.43
Tropisches Jahr	23	2. 19 . 0.34.25.12	2. 20 . 0.34.25.12
Siderisches Jahr	23	2. 19 . 0.54.15.18	2. 20 . 0.54.15.18

Vierter Teil der Tafeln

Die **Tafeln zur Schiefe der Ekliptik** (Seite 249-250, Orig.-S. 103-104) wurden ohne Nachrechnung übernommen. In der deutschen Version wurden aber zwei Fehler korrigiert, die in den N&A ad Praec. (S.145) angemerkt wurden: S. 250 in der Spalte unter I beim Jahr 500 2. 7 statt 2.37 und beim Jahr 600 2.21 statt 2.51.

Sternkatalog (Seite 251-265, Orig.-S. 105-115)

Der Sternkatalog wurde zeilengenau abgeschrieben. Auch die offensichtlichen Druckfehler wurden beibehalten und die in KGW Band 10 S. 122* vorgeschlagenen Corrigenda wie üblich **nicht** eingetragen. Im deutschen Text sind dann alle Korrekturen unmarkiert angebracht worden.

Die einzige Abweichung vom lateinischen Original besteht darin, dass innerhalb der Sternbilder die Sterne fortlaufend nummeriert wurden. Dies geschah, um Verwechslungen zu vermeiden und bequeme und kurze Bezugsmöglichkeiten zu schaffen. Übrigens benutzt Kepler selbst in einigen Fällen die (bei ihm ja nicht vorhandene, man würde heute sagen - virtuelle -) Nummerierung, um sich auf einzelne Sterne zu beziehen (z.B. bezieht er sich oben auf Seite 264 auf die Sterne 39, 40 und 41 der Ursa major). Diese Nummerierung wurde für die Zusatzsterne aus dem Hipparchischen und Ptolemäischen Katalog fortlaufend weitergeführt, um auch hier bei der Identifikation klare Zuordnungen zu schaffen. Die Beschreibung der Sterne (z.B. In brachio sinistro = Im linken Arm) übernimmt Kepler fast immer wörtlich aus Brahes Katalog. Kepler erklärt nirgends, weshalb einige Sterne mit einem * gekennzeichnet sind, diese Zeichen sind jedoch ebenfalls – wenn auch etwas ungenau – aus Brahes Katalog übernommen. Brahe sagt dazu in den Progymnasmata, dass die mit einem "obeliscus" (er meint wohl asteriscus) gekennzeichneten Sterne von den Alten noch nicht beobachtet wurden.

Für jeden Stern sind gegeben:

1. Die (hinzugefügte) Nummer innerhalb des Sternbildes
2. Die Beschreibung des Ortes, an dem der Stern steht
3. Die ekliptikale Länge in Grad, Bogenminuten und Sternzeichen, Äquin. 1601
4. Die ekliptikale Breite in Grad, Bogenminuten und Hemisphäre, Äquin. 1601
5. Die Helligkeit in Größenklassen von 1 - 6

Zu 2: Die Beschreibung bezieht sich auf die Stellung der Sterne in den antiken Figuren, die den Sternbildern zugeschrieben wurden. Diese sind jedoch nicht überliefert und lassen daher für die Interpretation einigen Spielraum. Die ältesten Angaben hierüber stammen wohl aus dem Gedicht des Aratos und sind von Ptolemäus in den Almagest übernommen worden., der die Sterne in gleicher Weise beschreibt. Der erste Atlas mit Beschreibung und Bild ist der von Bayer 1603.

Zu 3: Ein $\int$ (ein hohes s darstellend, von lat. semis = die Hälfte) hinter den Minuten deutet auf einen $\frac{1}{2}$ Minuten höheren Wert hin.

Zu 4: Bei der Breite hat das $\int$ dieselbe Bedeutung wie bei der Länge, ein N zeigt nördliche, ein S südliche Breite an.

Eine komplette und vorzügliche Beschreibung und Identifizierung der Sterne des Katalogs wird von F. Verbunt und R. H. van Gent gegeben.

Tabelle der dreifachen Refraktionen (Seite 265, Orig.-S. 119)

Die letzte Tabelle des Werkes stellt Beobachtungsergebnisse Tycho Brahes dar und lässt sich deshalb nicht nachrechnen. Sie kommt in Einzelteilen in den Progymnasmata mit den gleichen Zahlenwerten vor.