

1. Person, Werk, *Sphära*
2. Europäischer Kontext
3. Was Konrad z. T. kannte  
Geozentrische Weltbilder
4. Was Konrad nicht erwähnte
  - 4.1 Clm 13021 Prüfening
  - 4.2 Trigonometrie
  - 4.3 Astronomische Tafeln
5. Würdigung von K.s *Sphära*



(Erfurt CA 2° 19, 78v)

Alfred Holl

## *Die Deutsche Sphära* des Konrad von Megenberg

ein astronomischer Forscher im Spannungsfeld  
zwischen der Freude an Beobachtung und  
dem Leid mathematischer Modellierung  
(Himmelsmechanik)

## 1. Person

Conradus  
de Monte Puellarum

\*~1309 Mäbenberg  
(Sohn eines Ministerialen)

+14.04.1374 Regensburg,  
begraben Niedermünster



1322/1323-1330/31 **Erfurt**, Artistenfak.: Student  
offizieller Abschluss nicht möglich  
7 Jahre Repetitor, 1 Jahr Vorlesungen

1330/31-1334 **Paris**, Artistenfakultät (~ 1150 Uni)  
Student, Baccalaureus, Licentiat, Magister  
Philos.-Lektor bei Zisterziensern in St. Bernard

1334-1342 magister actu regens (Professor)  
gleichzeitig Student der Theologie  
16.05.1341 Provision auf Kanonikat in Regensburg

1343-1348 **Wien**, Stephansschule: Rektor  
(> 1365 Universität)

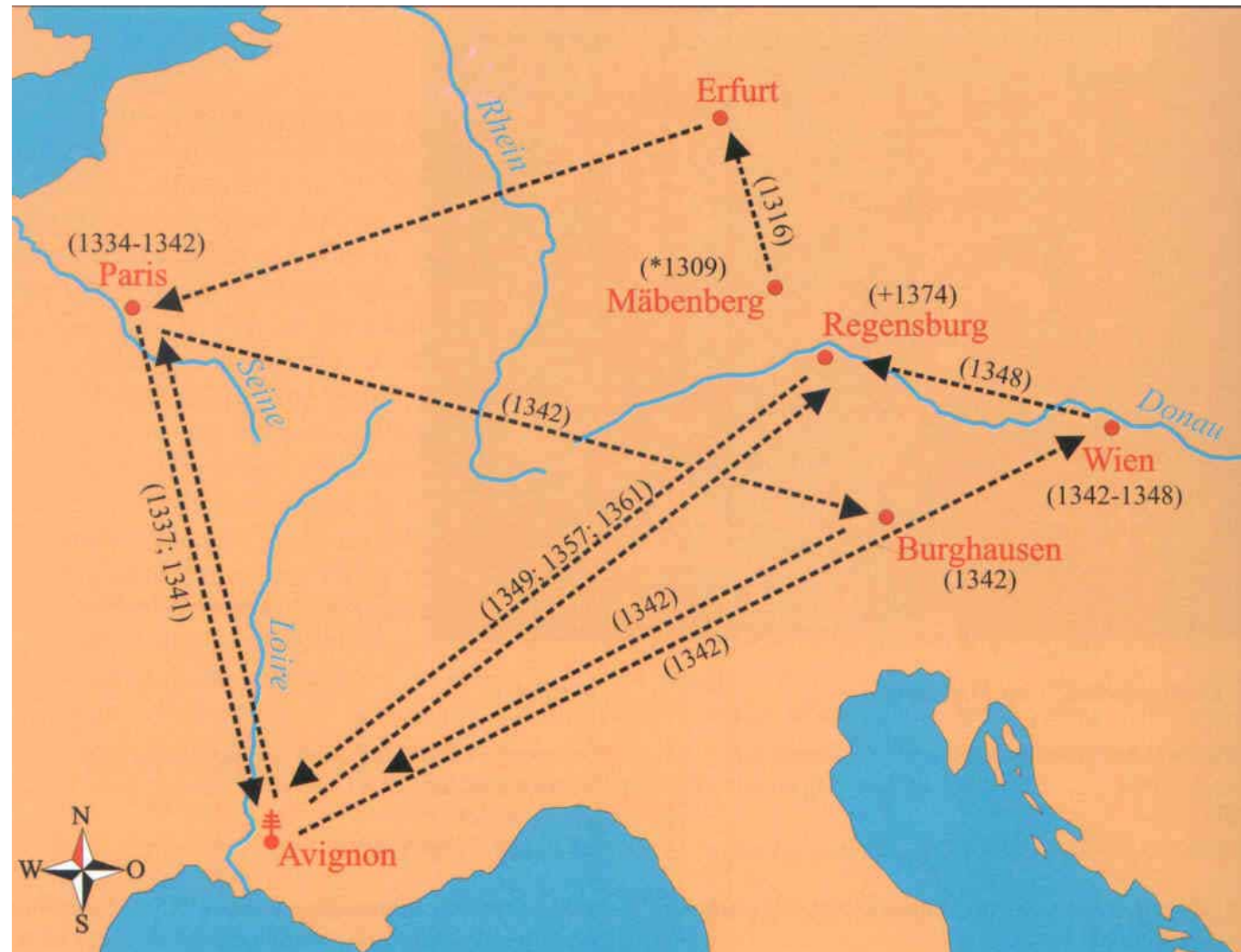
1348-1374 **Regensburg**: Kanoniker, Domherr

(Gottschall, Dagmar: Konrad von Megenbergs Buch von den  
natürlichen Dingen. Leiden, Boston: Brill 2004)

# 1. Person

## Lebensstationen

(Mai, Paul: Konrad von Megenberg, Ausstellungskatalog, 2009, 100)



## 1. Person

Kunz von Maidenberg

Ehrenfelser Hof mit Galluskapelle  
Schwarze-Bären-Str. 2



## 1. Person

## Ehrenfelder Hof mit Galluskapelle Schwarze-Bären-Str. 2



# 1. Werk

**Politik:** *Planctus ecclesiae in Germaniam* (Klagelied)

*Tractatus de translatione imperii*

**Theologie:** *Tractatus contra mendicantes ad papam Urbanum V.*

bzw. *Lacrimae ecclesiae* (gegen Franziskaner)

**Kirchenrecht:** *Tractatus de arboris consanguinitatis et affinitatis*

*Repertorium nuptiale*

*Statuta et consuetudines capituli ecclesiae Ratisbon.*

*De limitibus parochiarum civitatis Ratisbonensis*

**Moralphilosophie:** *Monastica*

*Yconomica* (Haus als soziale Norm)

*Speculum felicitatis humanae* (nur Überschriften)

**Naturwissenschaft:** ~1340-1349 *Deutsche Sphaera*

1349 *Causa terrae motus*

1349-1351 *Buch der Natur* (II,8 Verweis → *Sphära*)

nach Thomas von Cantimpré (1200-1256)

# 1. Sphära

## Entstehung

wahrscheinlich  
zwischen 1340 und 1349  
in Wien

Cgm 156, Cgm 328,  
Graz II/470  
ed. Matthaei 1912  
ed. Brévarit 1980



(Cgm 156, 1r)

Quellen (alle basierend auf Ptolemaios):

**Johannes von Sacrobosco** (~1200-~1256)

*Tractatus de sphaera materiali* 1233

bis in 16. Jh. universitäre Astronomie-Einführung  
(ed. Thorndyke 1949, Brévarit 1980)

auf der Basis von

**al-Fargani** (~863), *De scientia astrorum*

übers. von Johannes Hispalensis (akt. 1135-1153)  
(ed. Campani 1910, Carmody 1943)

**al-Battani** (-929), *Opus astronomicum / Zig*

übersetzt von Plato von Tivoli (aktiv 1134-1145)  
(ed. Nallino 1903)

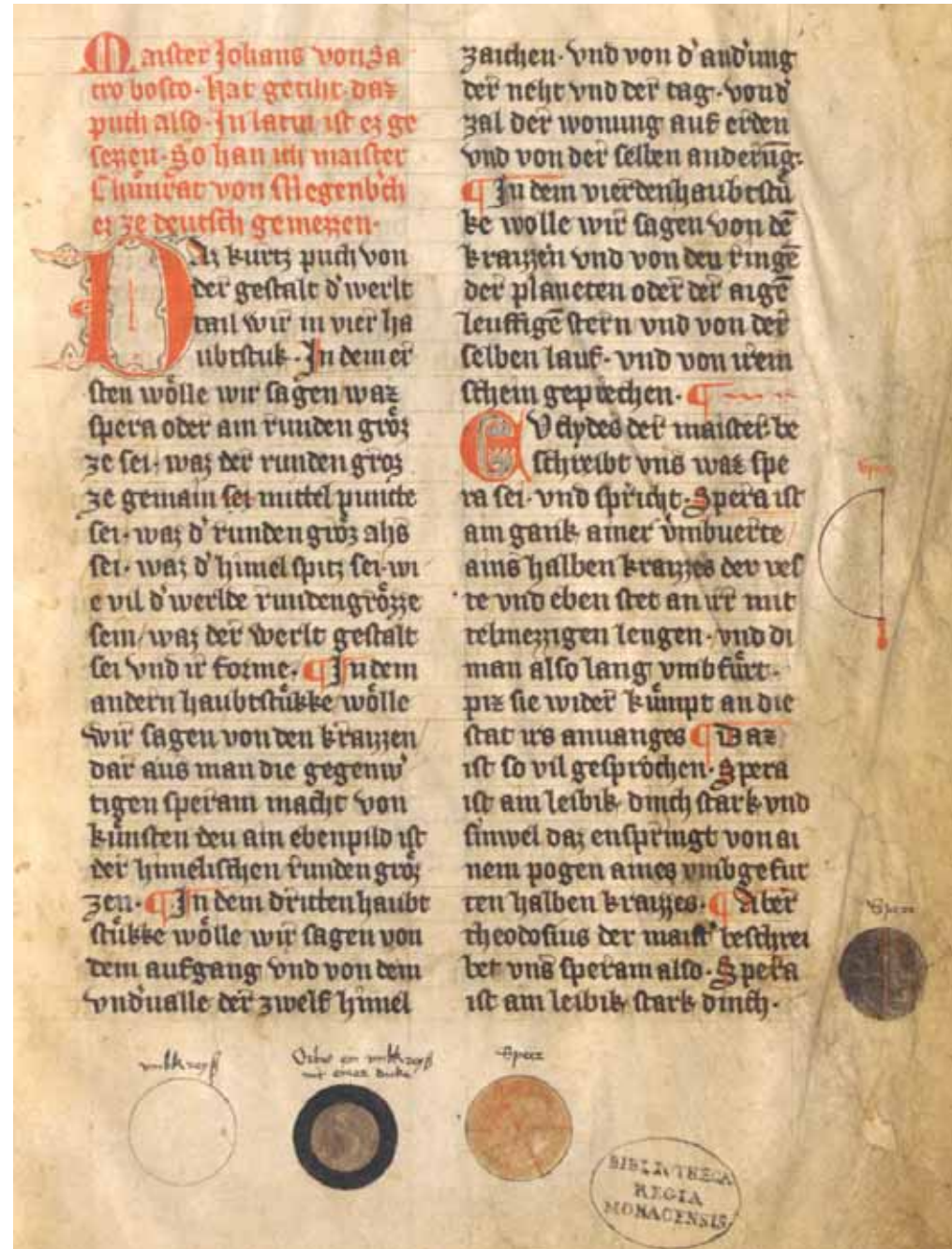
Kommentare zu Sacrobosco (z.B. Cecco d'Ascoli)  
*Puechlein von der Spera* (~1375) (ed. Brévarit 1979)

# 1. Sphära

## Textbeginn

BSB München Cgm 156, 1r  
2. Hälfte 14. Jh.

(*Deutsche Sphaera*, Cgm 156, 1r aus  
Mai, Paul: Ausstellungskatalog, 2009, 155)





# 1. Sphära

## Vorläufer bei Konrad

### *Expositio super speram*

(für „pueri“);

### *Quaestiones in*

### *Johannis de Sacrobosco*

### *tractatum de sphaera =*

### *Questiones super speram*

(1342; für Fortgeschrittene)

Kommentare für Lehrzwecke  
in universitätsüblicher Form

beide Clm 14687

St. Emmeram

(Prologe ed. Arnold 1976)

Inhalt:

1. Sphäre, Mittelpunkt, Achse, Himmelspole, Anzahl der Welt-Sphären, Gestalt der Welt
2. Koordinatenkreise am Himmel und auf der Erde
3. Auf- und Untergang der 12 Tierkreiszeichen, Änderung der Nächte und Tage, Anzahl der Klimazonen auf der Erde
4. Kreise und Lauf der Planeten, Finsternisse.

keine astrologischen Aspekte,  
obwohl Konrad den prognostischen „Wissensch.“  
aufgeschlossen gegenübersteht.

## 2. Europäischer Kontext

### Parallele

Französische  
volkssprachliche Sphära  
des **Nicole Oresme**  
(~1323-1382)

*Traité de l'espère*  
(zwischen 1362 und 1377)  
(ed. Myers 1940,  
McCarthy 1943)

ebenfalls auf der Basis von  
Johannes von Sacrobosco



Nicole Oresme mit Armillarsphäre (www.nicole-oresme.com)  
(Bibliothèque Nationale, Paris, France, fonds français 565, fol. 1r)

## 2. Europäischer Kontext Terminologievergleich

Übertragung des Terminus *Horizont* ‘*ορίζων*  
(nach Wolf, Hof – Universität – Laien, 2006)

Johannes von Sacrobosco,  
*Tractatus de sphaera materiali*  
(Brévard 1980, 72)

**Orizon** vero est circulus dividens inferius emisperium a superiori, unde appellatur orizon, id est **terminator visus**.

Nicole Oresme,  
*Traité de l'espère*  
(ch. 14, p. 20)

... **orizon**, lequel devise la partie du ciel que nous veons sur nous de celle que nous ne veons pas, qui est aussi comme soubz nous ... toutesfois que un homme est en plat pays il puet veoir la moitié du ciel.

Anonymus,  
*Puechlein von der Spera*  
(Brévard 1979, 72, Wolf 276)

**Orizon** ist ein zirkel, der da tailet daz nider halb tail dez himels von dem obristen halben tail und haizzet auch ‚**orizon**‘, daz ist ein ‚ender des gesichtes‘ ...

Konrad von Megenberg,  
*Deutsche Sphaera*  
(Brévard 1980, 28)

Aber der **augenender** ist ain kraiz, der unserm gesiht gleich teilt den obern halphimel von dem untern halphimel. Und davon haizt er der **augenender** ...

## 2. Europäischer Kontext Autoren und Übersetzer

	Adelhard von Bath (-1142)	Gerhard von Cremona (-1187)	Plato von Tivoli / Tiburtinus (-1145)	Robert von Chester / Reading (-1150)	Johannes Hisp. / von Sevilla / Luna (-1153)	Wilhelmus Anglicus / Marsiliensis (~1231)	Robert Grosseteste (-1253)	Johannes von Sacrobosco (-1256)	Richard Wallingford (-1335): Trigonometrie	Johannes de Muris / Jean de Meurs (-1350)	Johannes Lineriis / Jean de Linières (-1355)	Konrad von Megenberg (1309-1374)	Johann von Gmunden (-1442)	Johannes Müller / Regiomontanus (1436-1476)
<u>Euklid</u> (~300 v.Chr.): Elementa	~1130	X						E					E	
<u>Claudius Ptolemaios</u> (~165): Almagest		1175											E	Ü
<u>al-Khwarizmi/Alchorismus</u> (~850): Taf.	1126			X										
al-Khwarizmi: Algebra (820)		X		1145	X									
al-Khwarizmi: Liber ysagogarum (Arith.)	X							E						
<u>al-Fargani/Alfraganus</u> (~863): Sc.astr.		<1175			1137		E	E				E		E
<u>Thabit bin Qurra</u> (-901): Elem. astron.		X												
Thabit: De figura sectorae (< Almagest)		X												
Thabit: De anno solis		X												
<u>al-Nayrizi</u> (~922): Euklid-Komm.		X												
<u>al-Battani/Albategnius</u> (-929): Zig/Tafeln			X	X n.			E	E				E		1537N
<u>Abu'l-Qasim al-Madjriti</u> (-1007): Astrol..			X		X									
<u>al-Haytham/Alhacen</u> (~1020): Aspect.		X												
al-Haytham: De crepusculis (Lichtbrech.)		X												
<u>al-Biruni</u> (-1048): Komm. zu al-Fargani		?												
<u>al-Zarqali/Arzachel</u> (~1087): Tab. Tolet.		X Cur				X Bon			E	E	1322		E	E
al-Zarqali: Liber sapheae						~1231								
<u>Jabir ibn Aflah/Geber</u> (-1145): El. astron.		X												E
Jabir ibn Aflah: Almagestum parvum		X												

## 2. Europäischer Kontext

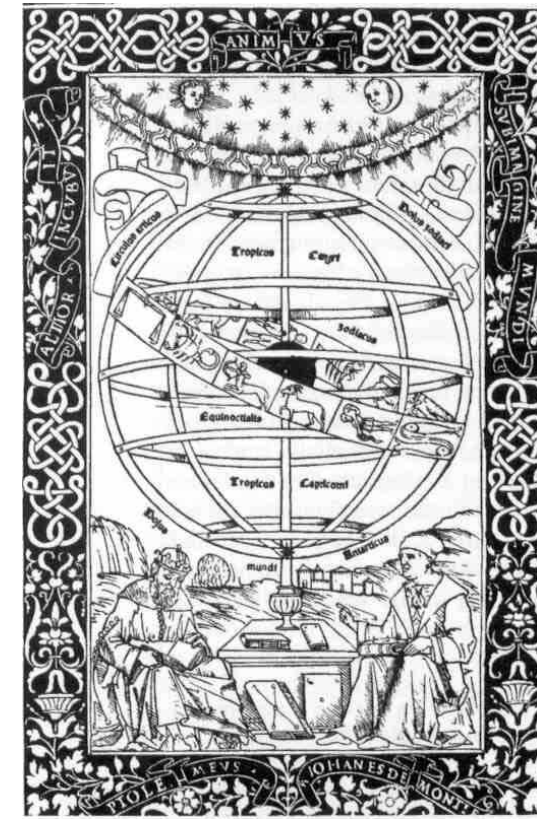
### Rezeption

Dieser vielschichtige, vernetzte, jahrhundertelange Prozess mit Übersetzungen, Rezeptionen und Weiterentwicklungen mündet zunächst bei **Regiomontan**

(1436-1476)

(Epitome in Ptolemaei almagestum, Venedig 1496, Trinity College Cambridge)

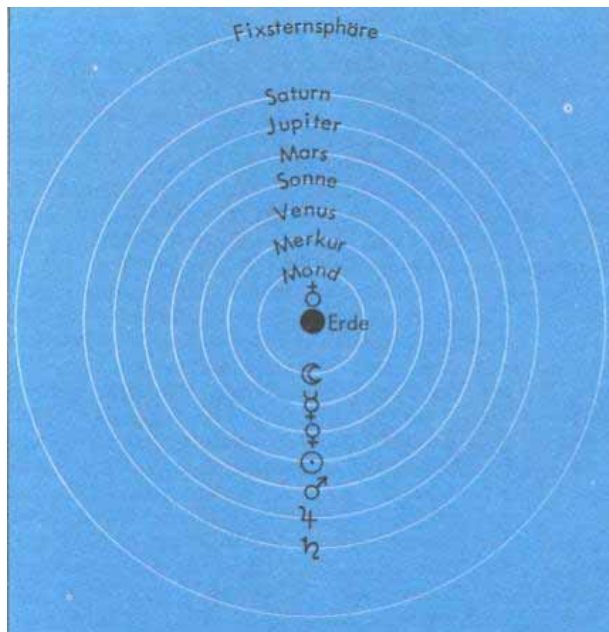
und wird dann weitergeführt bei Kopernikus, Galilei und Kepler.



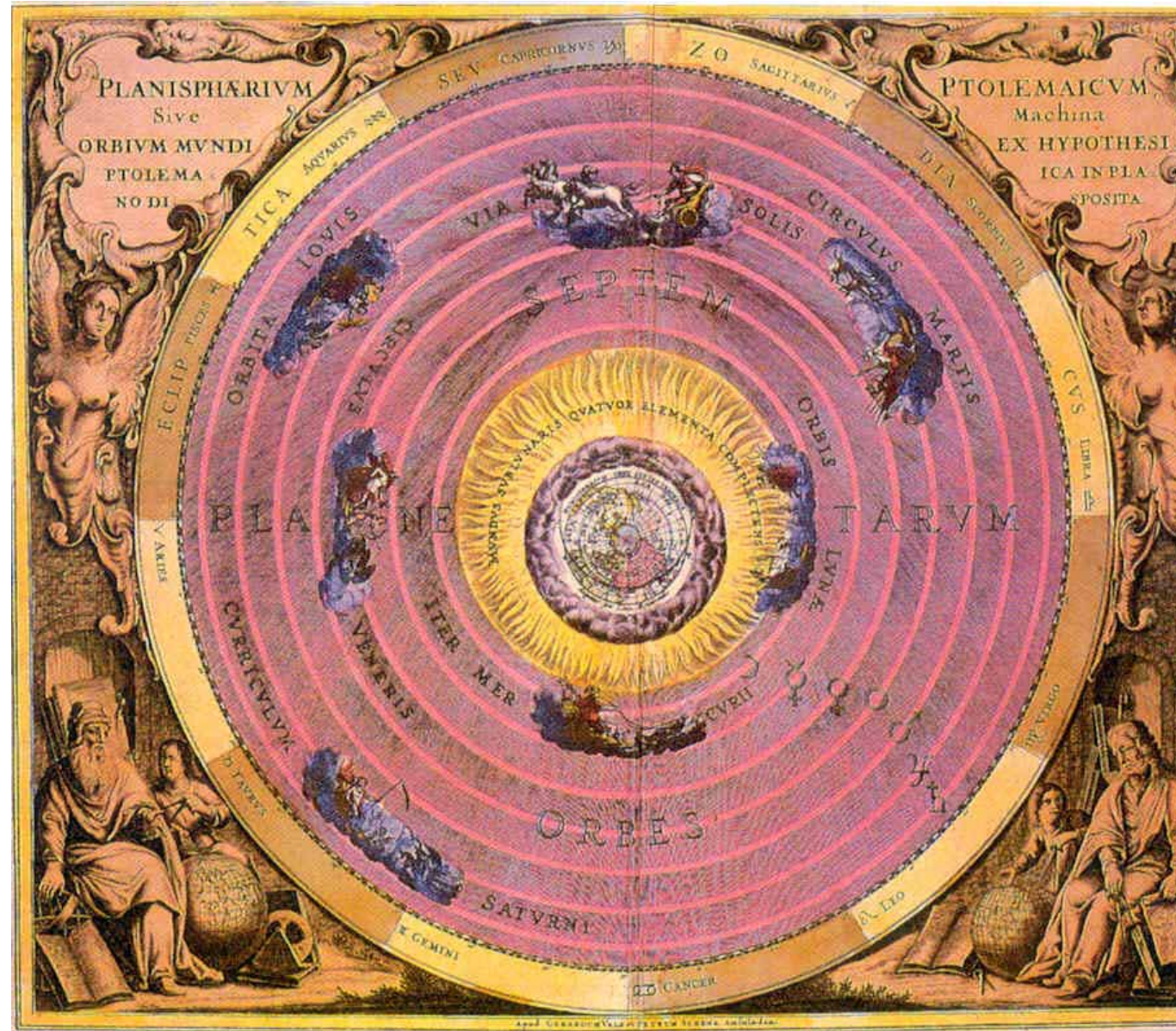
### 3. Geozentrische Weltbilder

## Geozentrisch-geostationäres Weltbild

Die heutige naive Vorstellung (Kreisbahnen) gab es im MA wissenschaftlich so nicht



Ptolemäisches Modell des Sonnensystems (dtv-Atlas Astronomie, 1987, 14)



Andreas Cellarius 1708 (BPK Berlin)

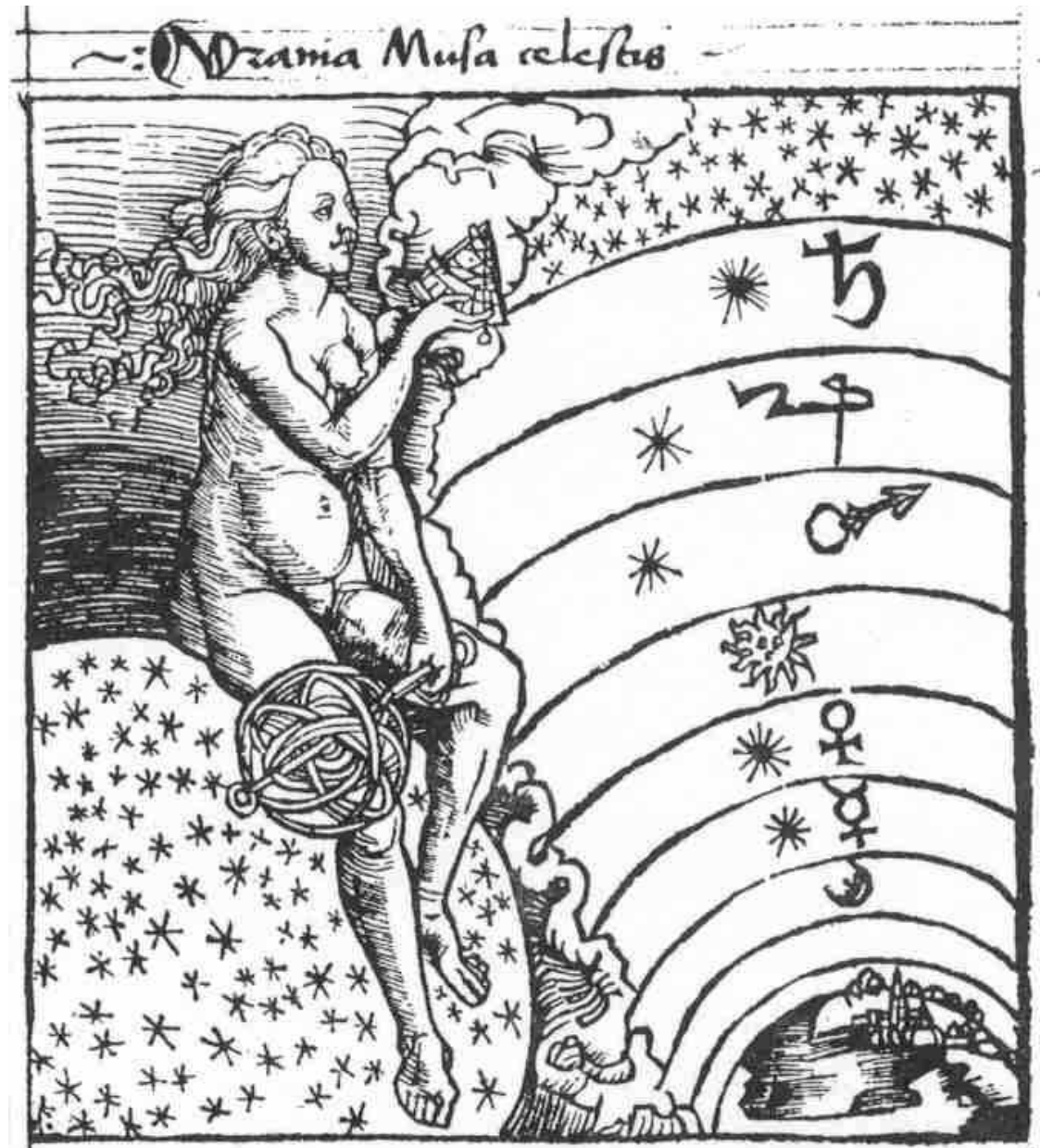
### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Geozentrisch-geostationäres Weltbild

Etwas wissenschaftlicher:  
**Schalen**, in denen  
sich die Planeten bewegten



Schedelsche Weltchronik, 1493  
(AKG Berlin, Sign. Inc. 119, 5v)



Konrad Heinfogel (Nürnberg), Bamberger Hauskalender, vor 1517  
(Schottenloher, 1917)

### 3. Geozentrische Weltbilder

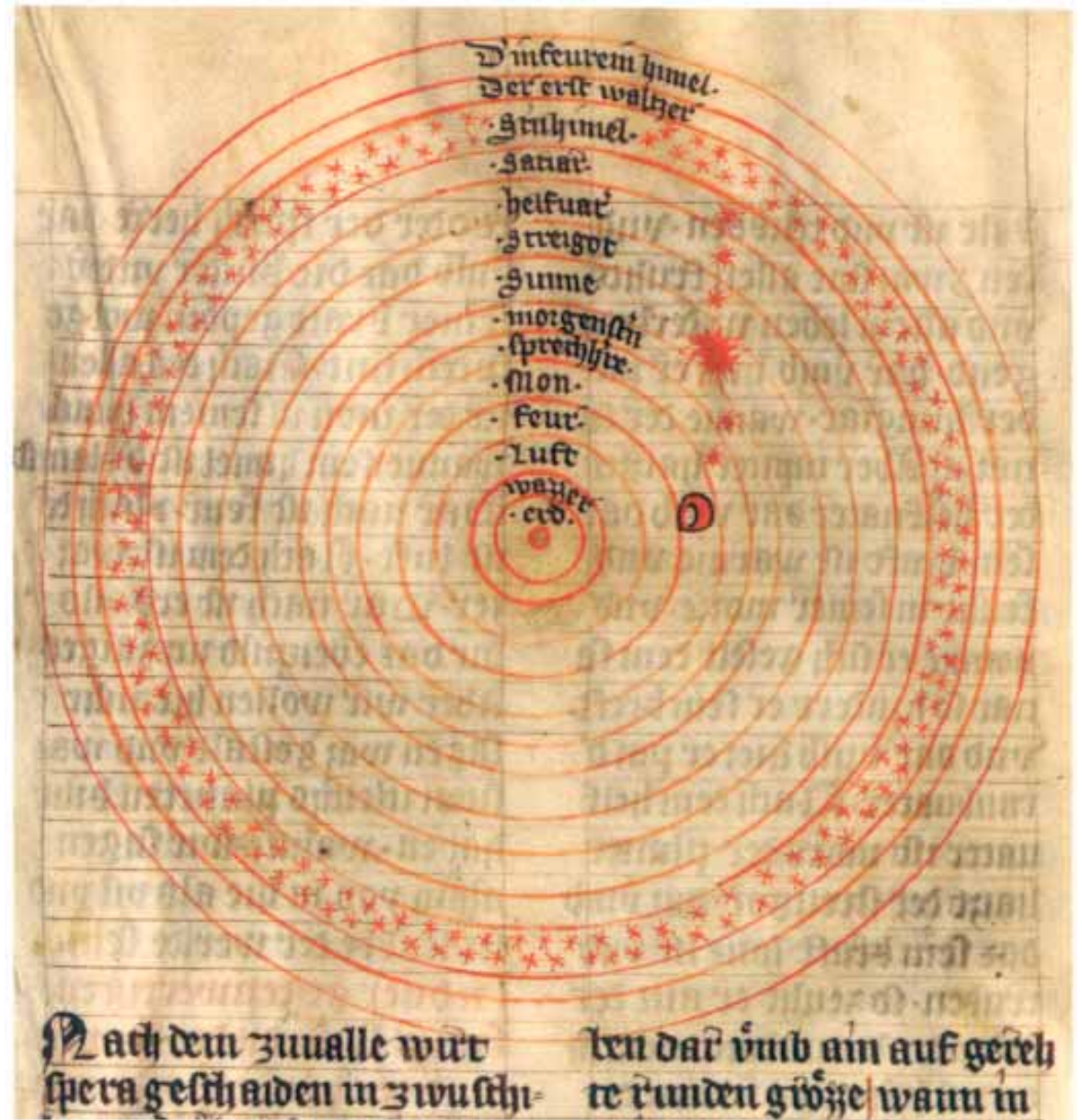
#### Geozentrisch-geostationäres Weltbild

Etwas wissenschaftlicher:  
Schalen, in denen  
sich die Planeten bewegten

Ptolemaios, späteres Werk  
*Hypothesen der Planeten*

Epizykel rotieren im Hohlraum  
zwischen zwei konzentrischen  
Kugelflächen

(dtv-Lex. Antike, Lit. 1, 209)



(*Deutsche Sphaera*, Cgm 156, 2v aus Mai, 2009, 155)



### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Geozentrisch-geostationäres Weltbild

#### Empirische Grundlage des Epizykelmodells

#### Scheinbare rückläufige Bewegung von Planeten

### 3. Keplersches Gesetz

$$T^2 : r^3 = \text{const} \text{ bzw. } v^2 r = \text{const}$$

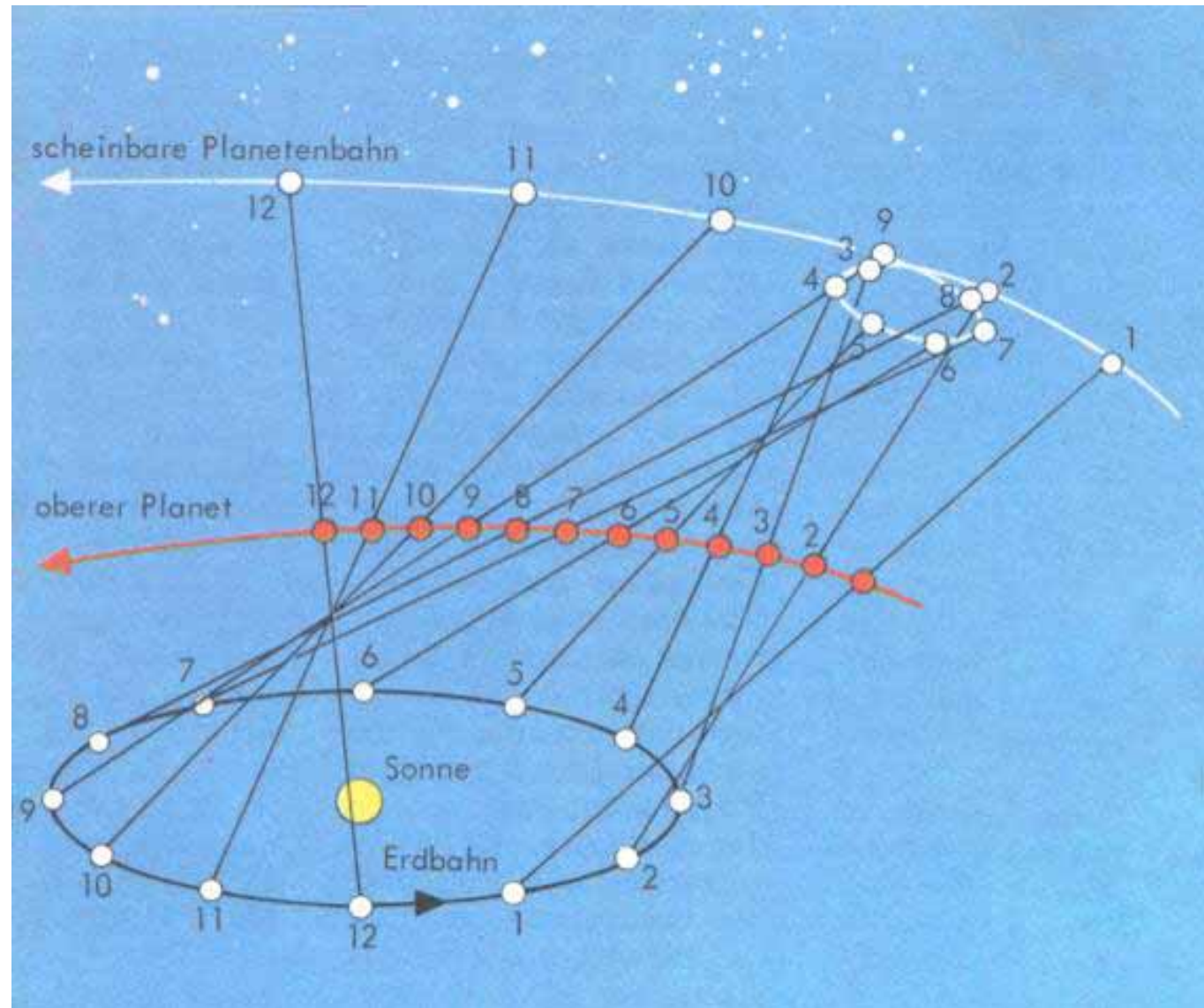
Beispiel:

$$r' = 3 r; \text{ d.h. } u' = 3 u$$

$$T' \approx 5 T; \text{ Umlaufzeit}$$

d.h.  $\omega' \approx 0,2 \omega$ ; Winkelgeschw.

$$v' \approx 0,6 v \text{ Bahngeschwindigkeit.}$$



Beobachtung: rückläufige Bewegung eines oberen Planeten  
(dtv-Atlas Astronomie, 1987, 56)

### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Geozentrisch-geostationäres Weltbild

#### **Epizykelmodell**

Wissenschaftl. Vorstellung  
seit Ptolemaios

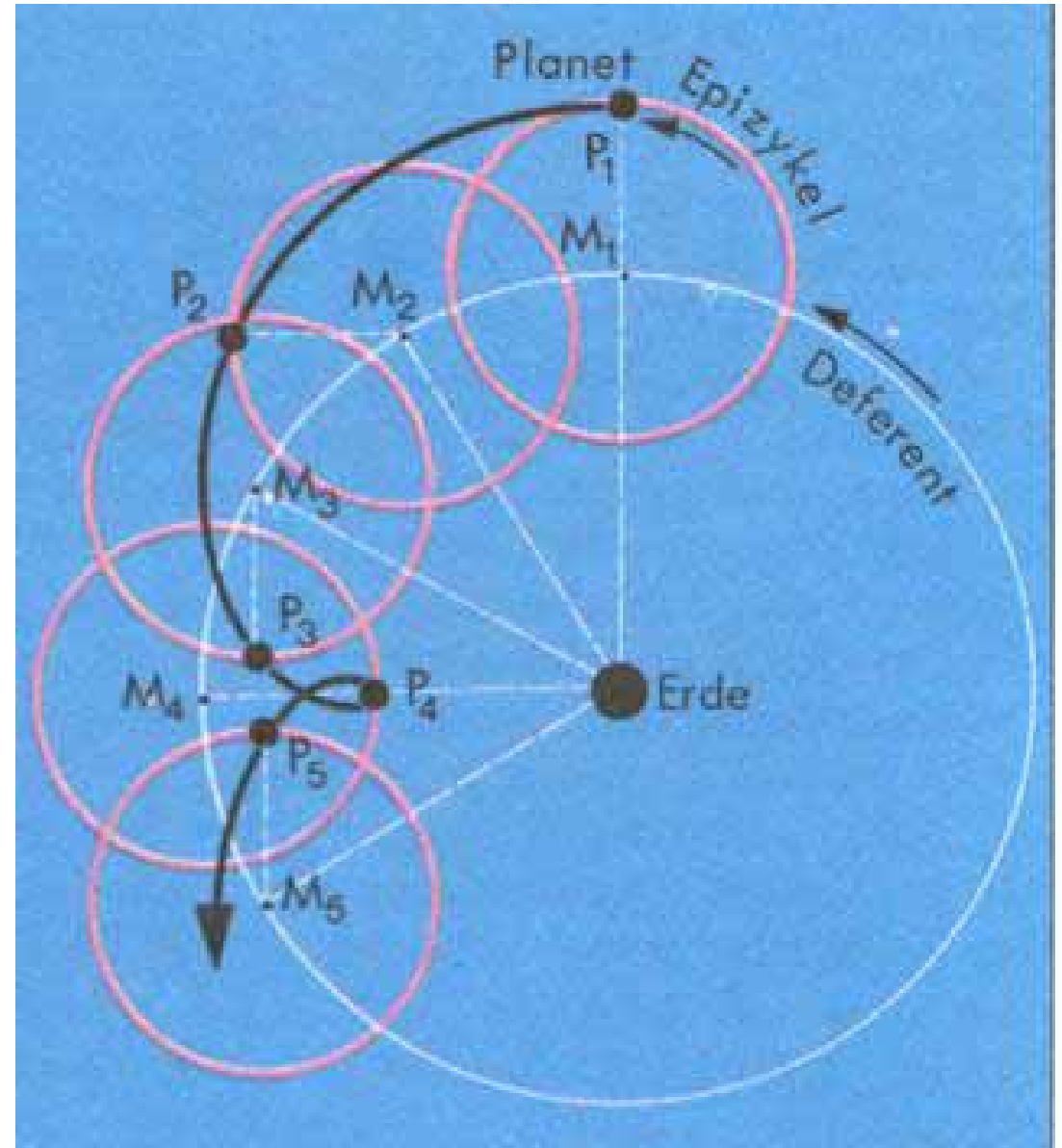
Kugelschalen mit

**Deferent** und **Epizykel**,

so auch bei Konrad

(**fürer**, **überkraiz**) und

Johannes von Sacrobosco



Ptolemäisches Modell des Sonnensystems: Epizykel  
(dtv-Atlas Astronomie, 1987, 14)

### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Geozentrisch-geostationäres Weltbild

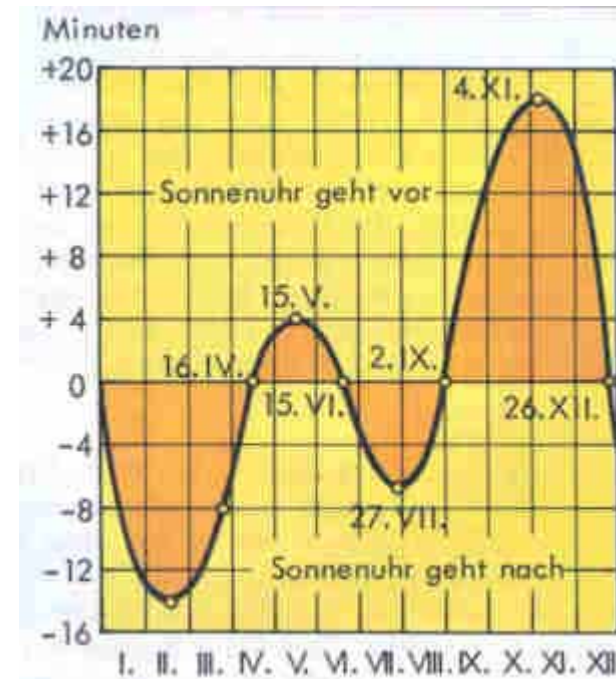
#### Empirische Grundlage des Exzentermodells

#### Wechselnde scheinbare Geschwindigkeit der

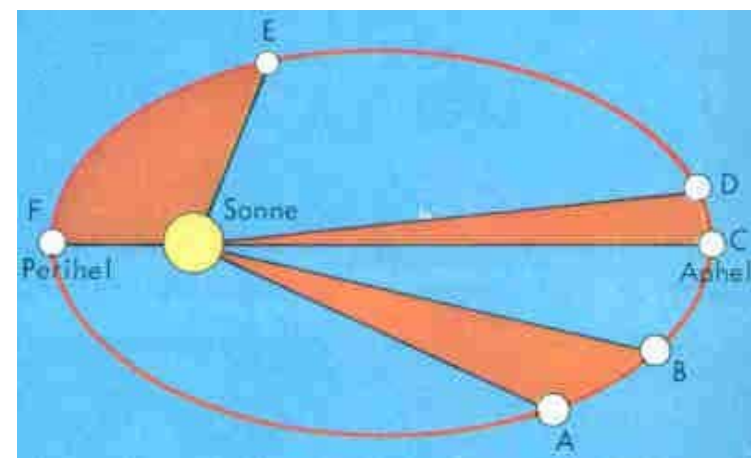
#### Sonnen- / Planetenbewegung vor dem Fixsternhimmel

Heute:

#### Ellipsenbahnen und 2. Keplersches Gesetz (Flächensatz)



Zeitgleichung: wahre vs. mittlere Sonnenzeit (dtv-Atlas, 1987, 48)

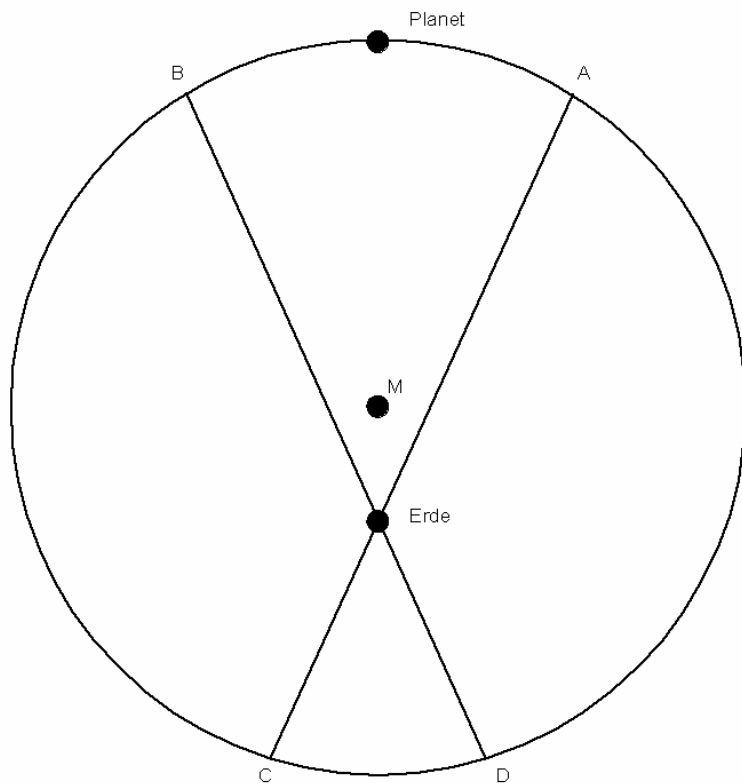


2. Keplersches Gesetz (dtv-Atlas Astronomie, 1987, 56)

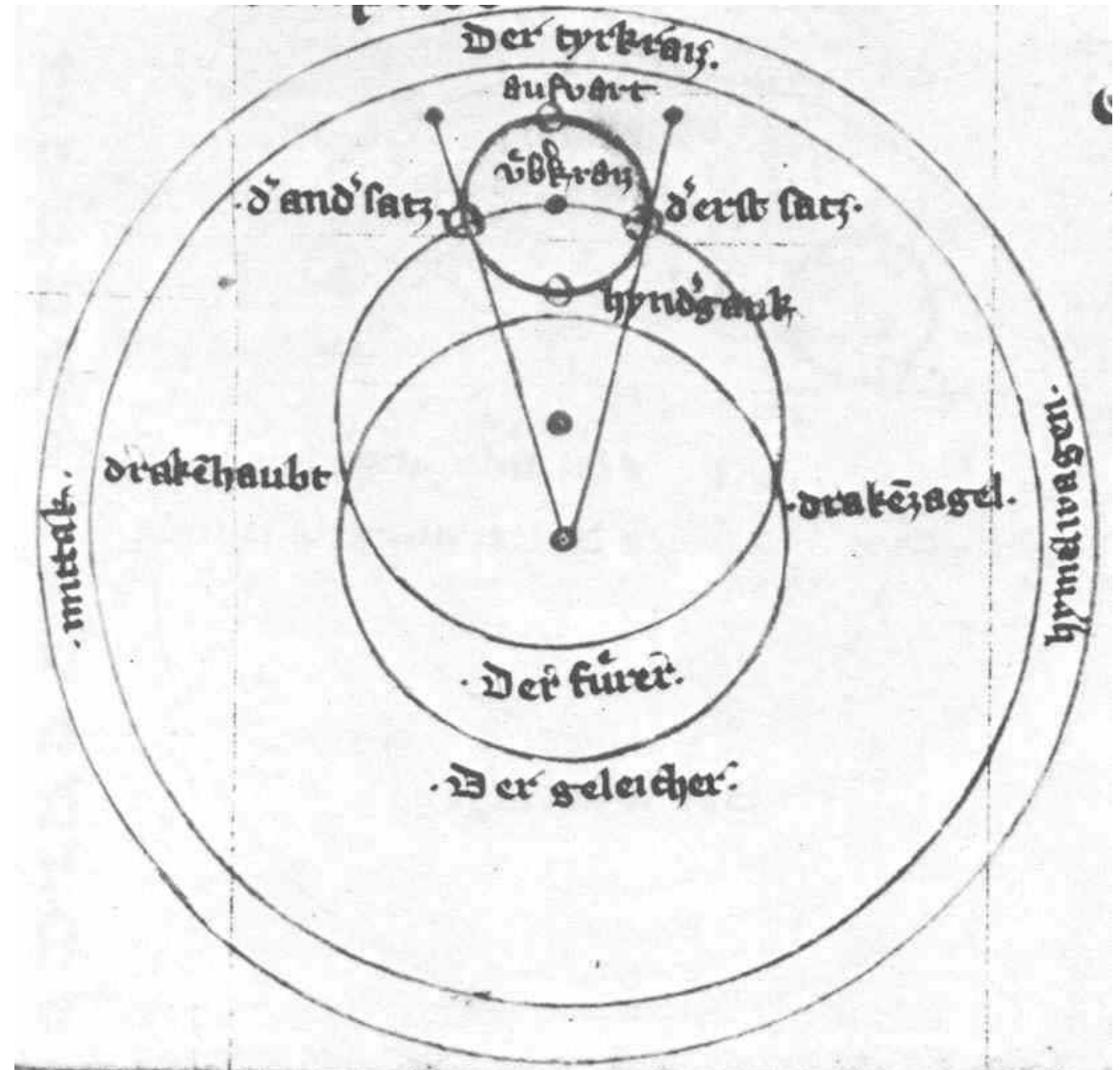
### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Geozentrisch-geostationäres Weltbild

#### Exzenter-Epizykelmodell ohne Äquant



Gleichförmige Bewegung auf Kreis mit Mittelpunkt außerhalb der Erde

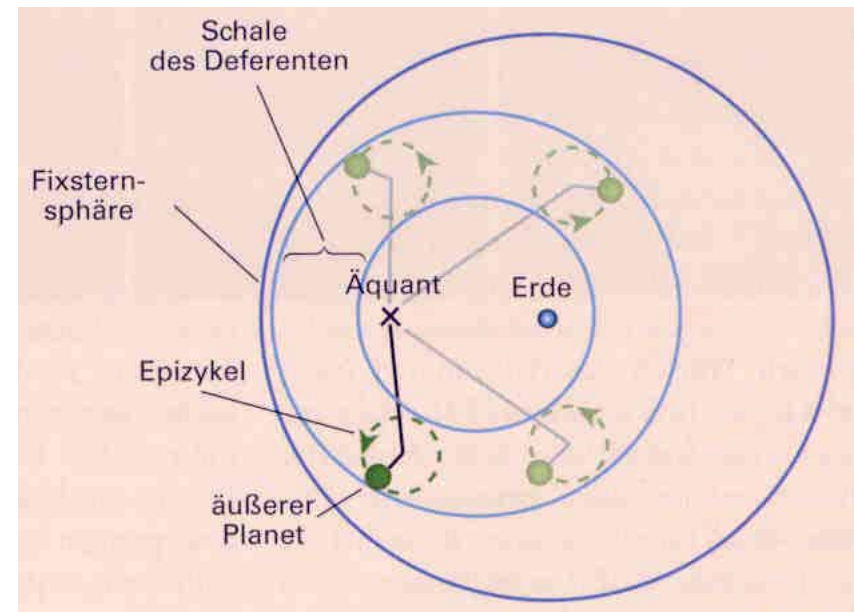


(Deutsche Sphaera, Cgm 156, 29r aus Brévart 1980, 162)

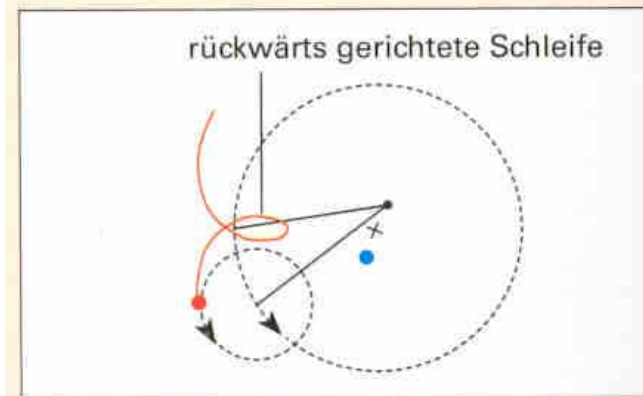
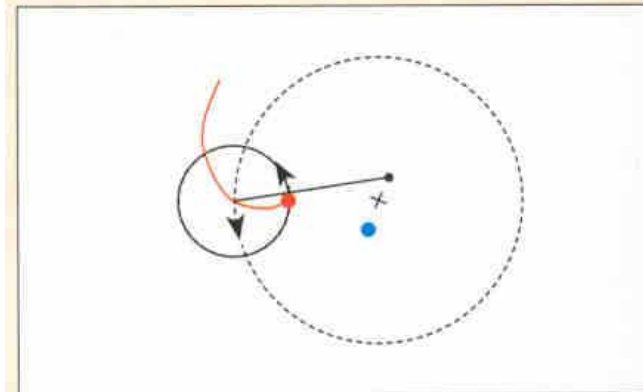
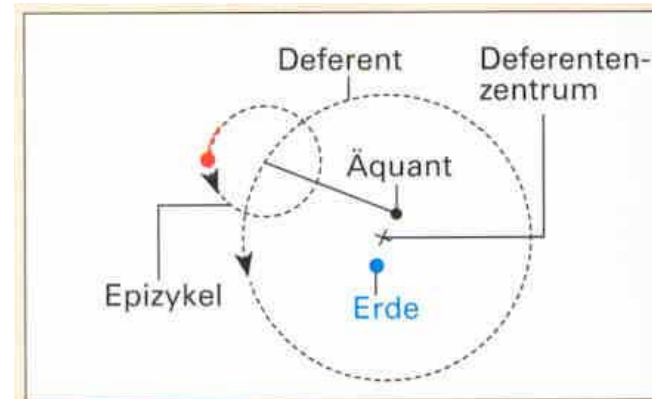
### 3. Geozentrische Weltbilder

## Geozentrisch-geostationäres Weltbild

# Exzenter-Epizykelmodell mit Äquant



(SdW Doss. Astronomie vor Galilei, 59)

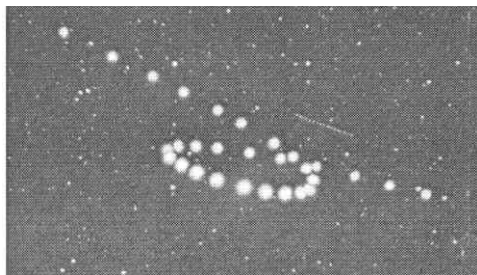


(SdW Dossier 4/2006 Astronomie vor Galilei, 44)

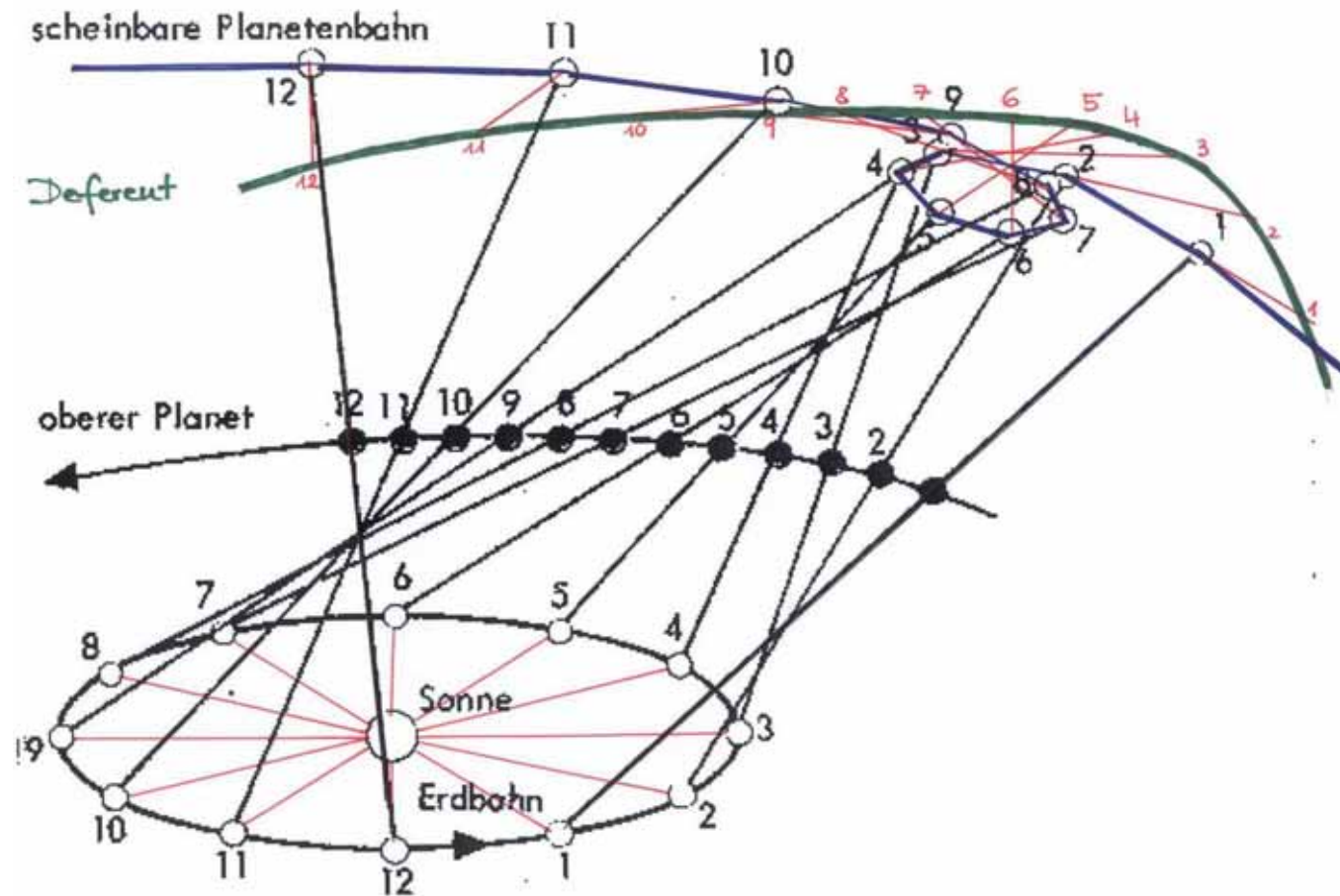
### 3. Geozentrische Weltbilder

Zusammenhang von  
geozentrischen mit  
heliocentrischen Weltbildern

Epizykel oberer  
(und unterer) Planeten



(Komposit-Aufnahme  
einer Oppositionsschleife des Mars)



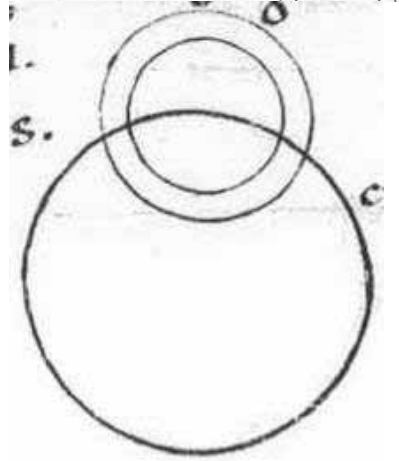
Der Radius Epizykelmittelpunkt-Planet  
ist parallel zum Radius Sonne-Erde.  
D.h. **die scheinbare Epizykelbewegung  
ist ein Abbild der Bewegung der Erde um die Sonne.**

### 3. Geozentrische Weltbilder

Bewegung (Epizykel) der unteren Planeten als Schlüssel für das heliozentrische Weltbild

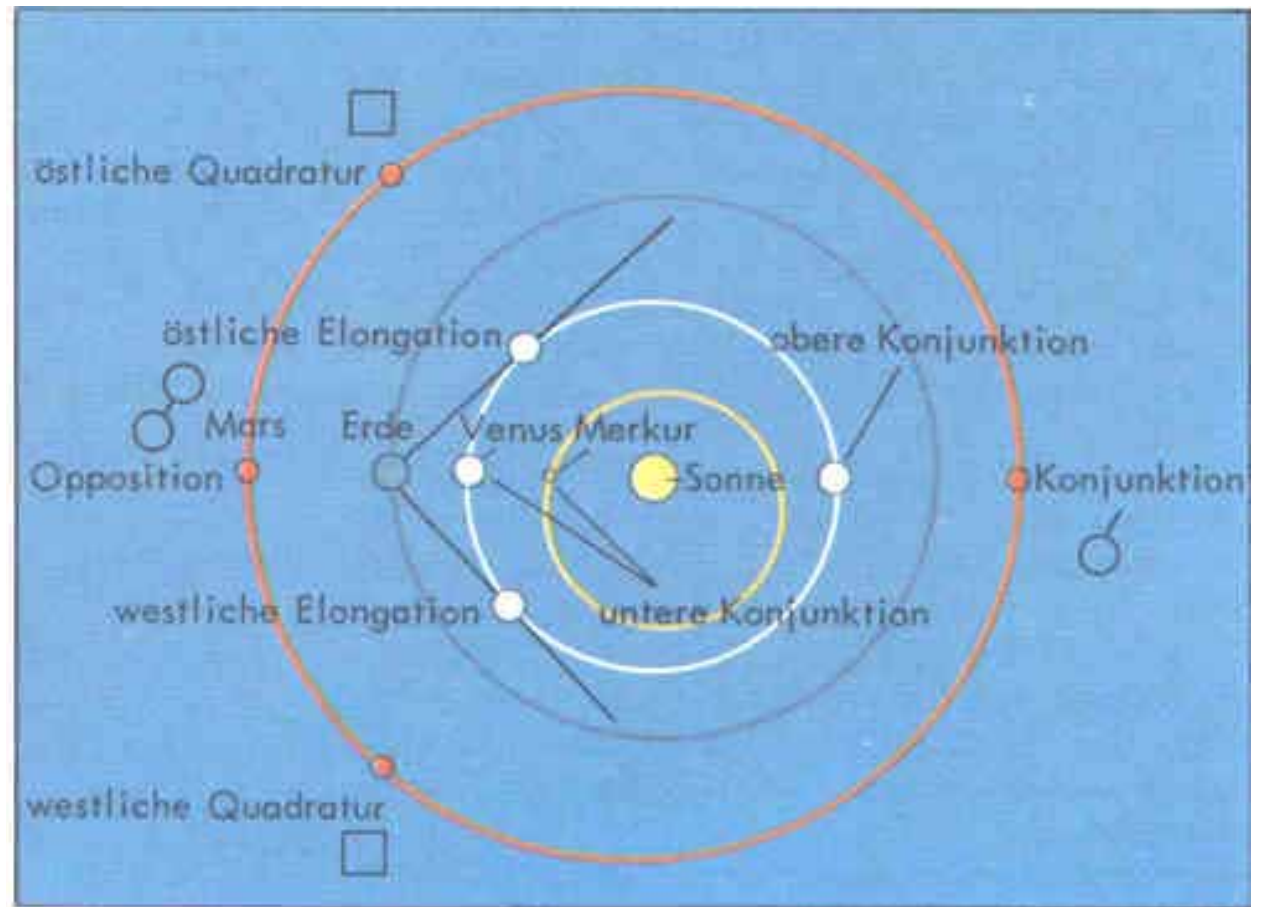
#### Epizykel unterer Planeten

Epicycli 10 grad' & 3 mīl' ēstat de motibus  
Mercurius aut' & uen' mercurii & uen'is  
incentro tm' motū cōmunē cū sole cōn-  
Inepicyclis ū circa ipsū. Mercuri' quidē 3  
gō' & 6 mīa' & 3 sedā cui' epicycli diametrū  
& 1 grad' ēstat Ven' aut' 3 mīa' in die p  
ficiunt cui' epicycli diametrū 6 grad' &  
20 mīa' habet hoc m.



(Clm 13021, 31r, Prüfening ~1165)

al-Khwarizmi, *Liber ysagogarum* (Quadrivium):  
„Mercurius autem et Venus in ecentrico tamen  
motum communem cum sole conficiunt [?]  
in epicyclis vero circa ipsum.“ (9. Jh.)



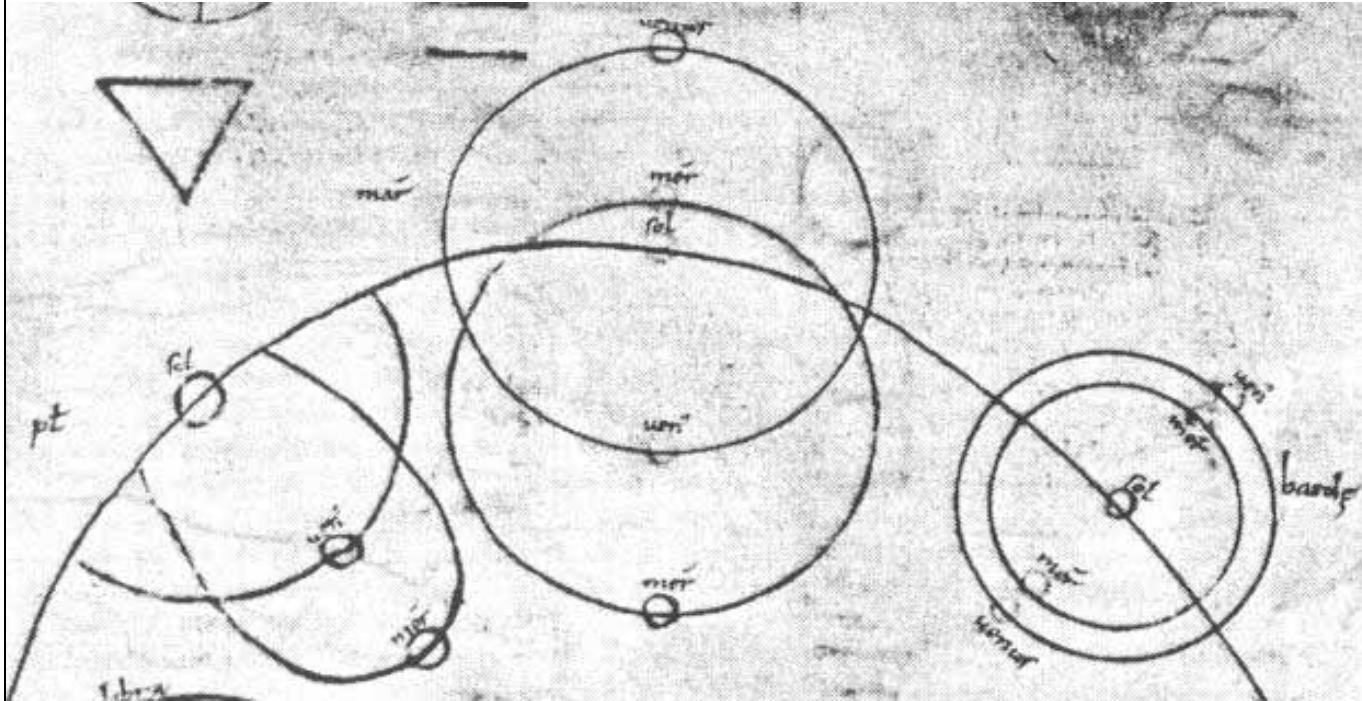
Konstellationen (dtv-Atlas Astronomie, 1987, 54)

### 3. Geozentrische Weltbilder Untere Planeten

**Martianus Capella** (5. Jh.)

*De nuptiis Mercurii et  
Philologiae VIII, 857*

„Venus Mercuriusque: ... eorum  
circuli terras omnino non ambiunt,  
sed **circa solem** laxiore ambitu  
circulantur. Denique circulorum  
suorum **centron in sole** constituunt,  
ita ut supra ipsum aliquando, intra  
plerumque propinquiores terris  
ferantur ... Sed cum **supra solem**  
sunt, **propinquior** est terris  
**Mercurius**, cum **intra solem**, **Venus**,  
utpote quae orbe vastiore  
diffusioresque curvetur.“



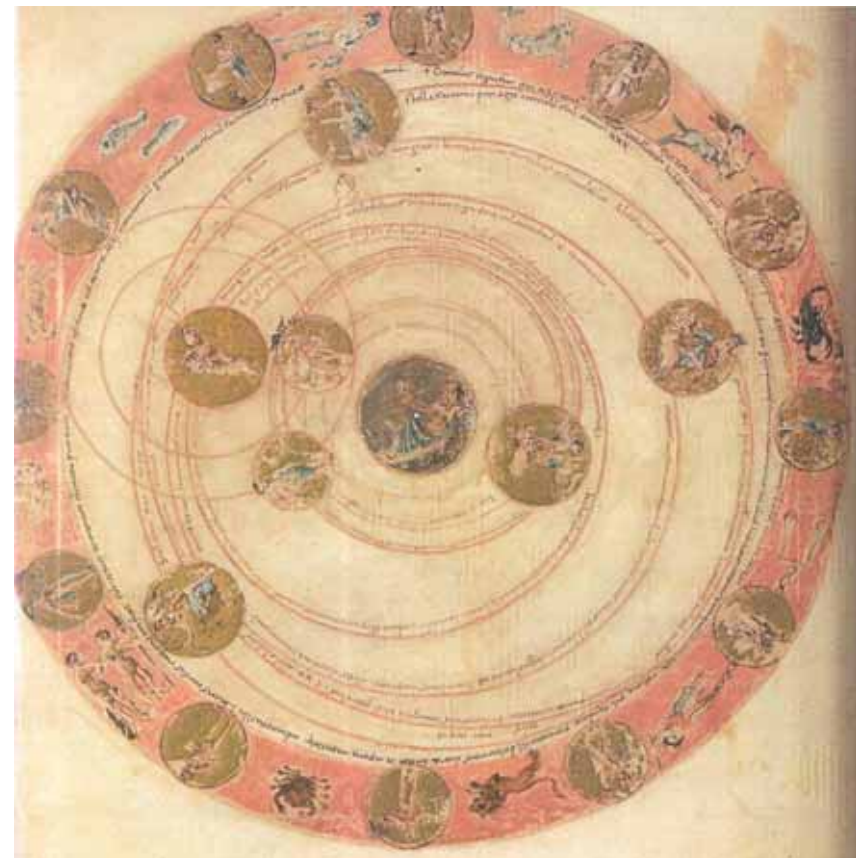
Zeichnung zu den Bahnen von Merkur und Venus  
im Anhang eines Martianus-Manuskripts aus dem 9. Jh. in Leiden,  
die Beda zugeschrieben wird  
(Leiden Ms. BPL 36, 129r  
aus Bischoff, B. et al., Aratea, 1989, Abb. 36)



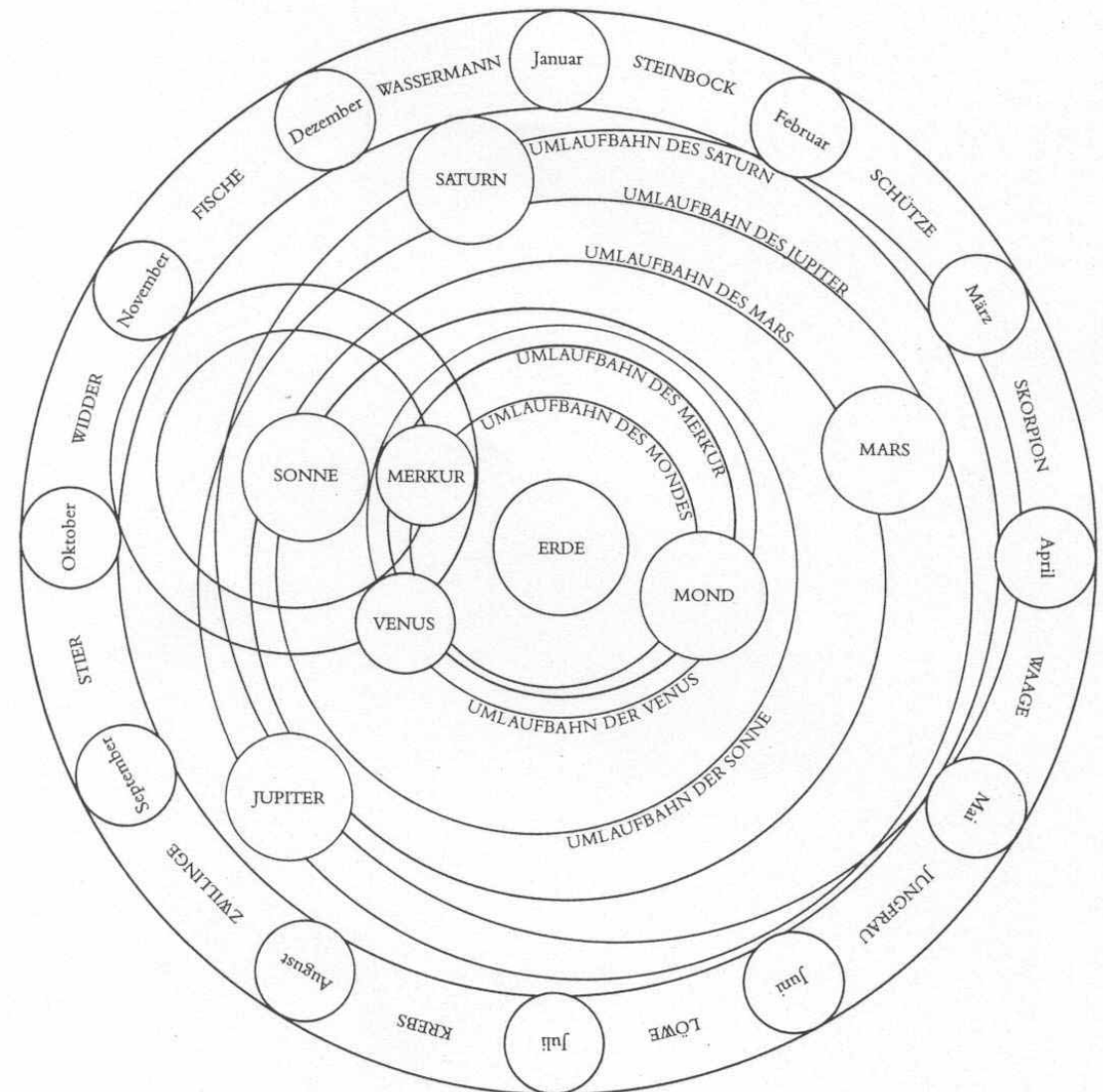
## Untere Planeten

*Aratos, Phainomena* (3.Jh.v.Chr.)

Lehrgedicht; im Text nichts,  
nur spätere Illustrationen (hier  
zu einer lat. Übersetzung)



(Leiden, Ms. Voss. Lat. Q. 79, 93v., 9.Jh.)



33 Planetenstellung am 28. März 579.  
(Zeichnung nach fol. 93v des Ms. Voss. Lat. Q. 79)

28. März 579 (Bischoff, B. et al., Aratea, 1989, Abb. 33)

### 3. Geozentrische Weltbilder Untere Planeten

**Cicero** Somnium Scipionis:  
„solem ut **comites** consequuntur“  
(*Rep.* VI, 17)

Dazu  
**Macrobius**-Kommentar (~400)  
(*Saturnalia* Sectio XVII, XIX):  
„Mercurialis et Venerius orbis, pari  
ambitu [id est anno plus minusve]  
comitati solem, viae eius tamquam  
**satellites** obsequuntur.

Scipios Vater und Großvater zeigen ihm  
die sieben Sphären und die Milchstraße  
Bologna MS Canon.Class. Lat. 257, 1v;  
1383  
(Edson, 2005, 24)



### 3. Geozentrische Weltbilder

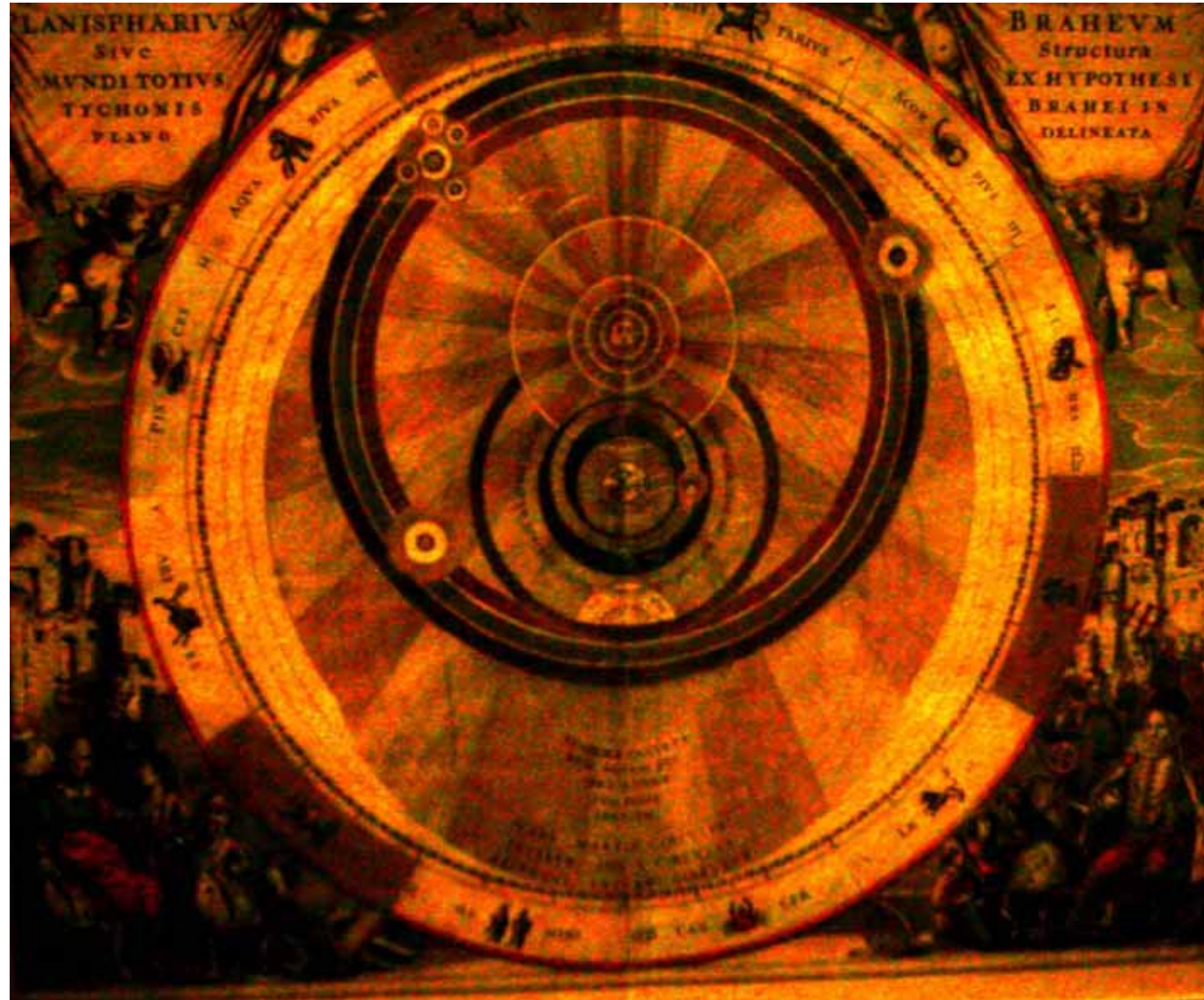
#### Übergangsweltbild

Zu Beginn der Neuzeit:  
Heliozentrisch-heliostationäres  
Weltbild des Kopernikus  
(1473-1543, noch Kreisbahnen)  
setzt sich nur langsam durch.

#### Heliozentrisch-geostationäres Übergangsweltbild

mit den von Galilei (1564-1642)  
1610 entdeckten Jupitermonden

**Tycho Brahe** (1546-1601),  
Lehrer Keplers (1571-1630)  
in Prag



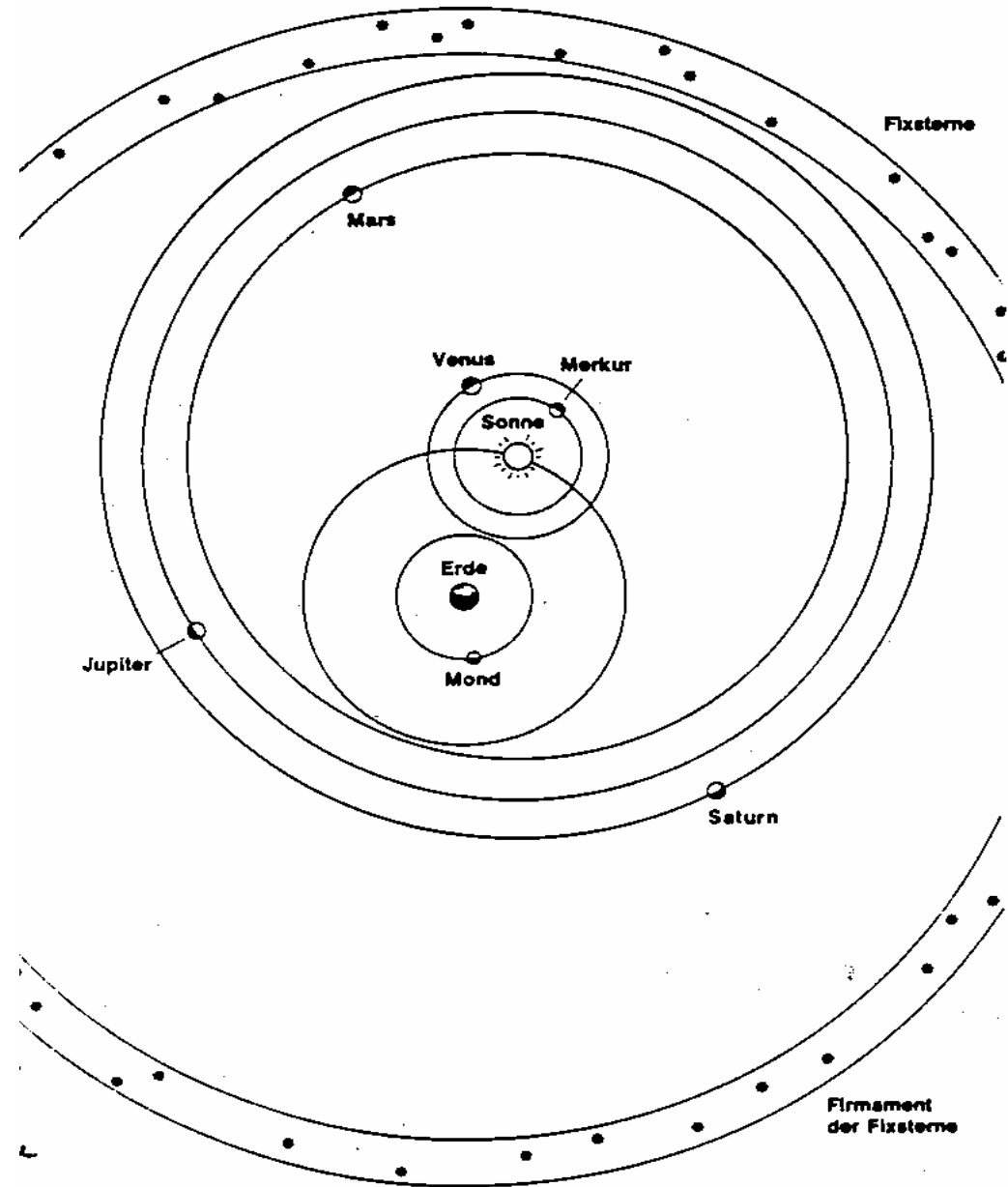
Planispharium Braheum sive structura mundi totius ex hypothesi  
Tychonis Brahei in plano delineata  
(Museo Nacional del Virreinato, früheres Jesuitenkolleg  
San Francisco Xavier, Tepotzotlán, México)

### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Heliozentrisch-geostationäres Übergangsweltbild

nach dem **ägyptischen System**  
(Alexandria)  
des **Aristarch von Samos**  
(~310-~250 v. Chr.)  
(→ Kopernikus, Tycho)

mathematisch richtig  
(aber nicht elegant)  
physikalisch falsch  
(Massezentrum  
nicht in der Mitte)



(Fuchs, Bevor die Erde sich bewegte, 1975, 140)

### 3. Geozentrische Weltbilder

#### Zusammenfassung

**Ptolemaios'** Modell ist am besten dokumentiert und verbreitet sich deshalb wohl auch am besten.

Er nimmt eine gemeinsame Achse an:  
Erde – Sonne –  
Epizykelmittelpunkt der Venus –  
Epizykelmittelpunkt des Merkur  
Ptolemaios behandelt untere Planeten wie obere.

Aristarch behandelt obere Planeten wie untere.

#### 1. **Geozentrisch (Exzenter-Epizykel-Modell)**

Apollonios von Perge (3. Jh. v. Chr.)

Hipparch (2. Jh. v. Chr.)

Claudius Ptolemaios (2. Jh.)

#### 2. **Heliozentrizität der unteren Planeten**

Herakleides Pontikos d. Ä. (4. Jh. v. Chr.)

Cicero (1. Jh. v. Chr.)

Macrobius Theodosius (~400)

Martianus Capella (5. Jh.)

#### 3. **Heliozentrisch-geostationär (ägyptisch)**

Herakleides Pontikos d. Ä. (4. Jh. v. Chr.) ?

Aristarch von Samos (~310-~250 v. Chr.)

(→ Kopernikus, Tycho)

#### 4. **Heliozentrisch-heliostationär**

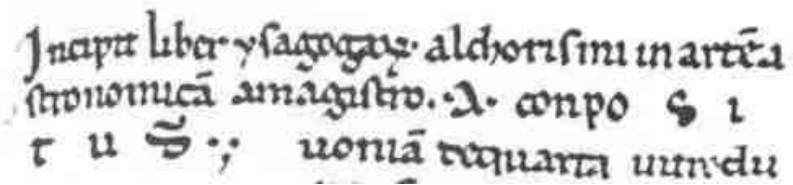
Aristarch von Samos (~310-~250 v. Chr.) ?

## 4. Was Konrad nicht erwähnte

### 4.1 Clm 13021

Kloster Prüfening, ~1165

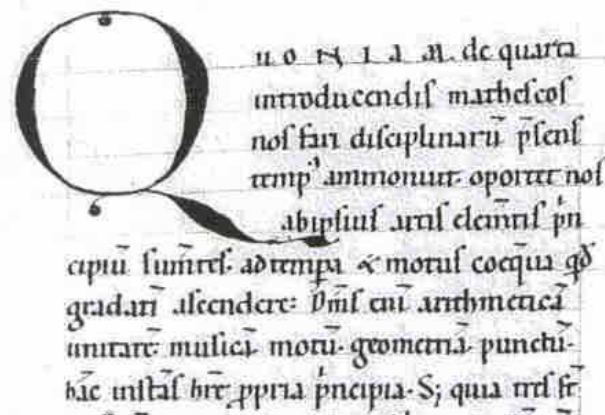
Im Anschluss an eine Einführung ins Quadrivium, den *Liber ysagogarum Alchorismi* des **al-Khwarizmi** (~780-~850) übers. von Adelhard von Bath (aktiv 1116-1142) (Arithmetik / **Algorismus** ed. Vogel 1963, Allard 1992)



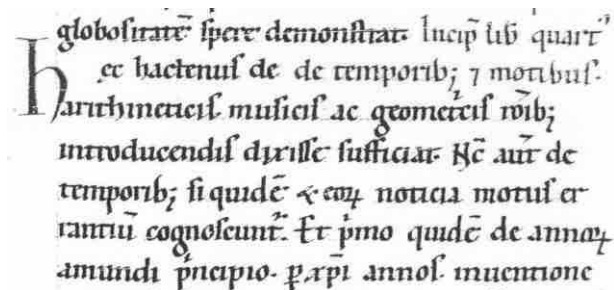
Incapit liber ysagogarum alchorismi in arte astronomica magistro. A. conpo s i t u s ; uonia requarta unu du

(Bibl. Nat. Paris, Lat. 16208, 67r)

Einführung in die Astronomie, Tabellen mit *Canones* (Benutzungsanleitung) in Anlehnung an **al-Zarqalis** (~1030-~1090) **Tafeln von Toledo** (*Tabulae Toletanae*) übersetzt von Gerhard von Cremona (1114-1187) (ed. Millás Vallicrosa 1943-1950)

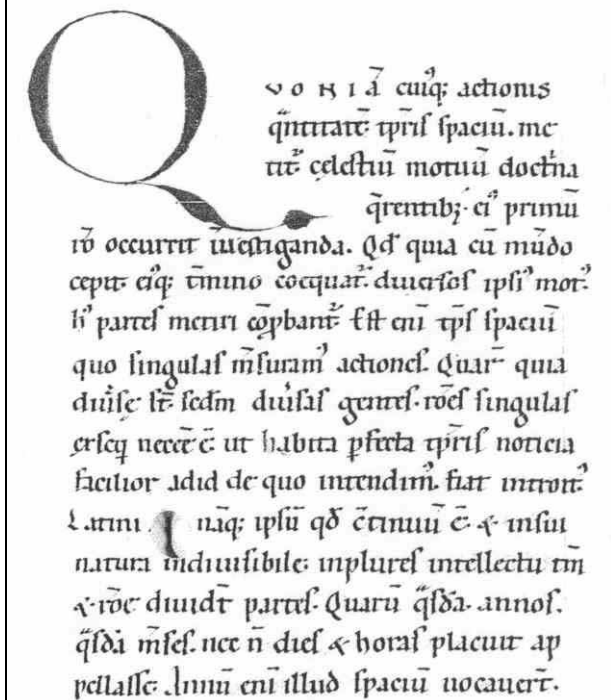


Q u o n i a m de quarta introducendis matheseos nos sui disciplinaru pscil temp amonuit oportet nos abipliul aral elemntal pu apiu sumret. adtempa & motul cocqua qd gradati ascendere. Dmíl eni arithmetica unitate musica motu geometria punctu hac unitat hie ppria pncipia. S; quia tral se



H globositate sper demonstrat. Incip lib quart ce hactenus de de temporib; 7 motibul. Arithmetical musical ac geometrical rob; introducendis dyrisse sufficiat. Hc aut de temporib; si quide & eay noticia motul cr rantiu cognoscent. Et pmo quide de annay amundi pncipio. p xpi annos inuentione

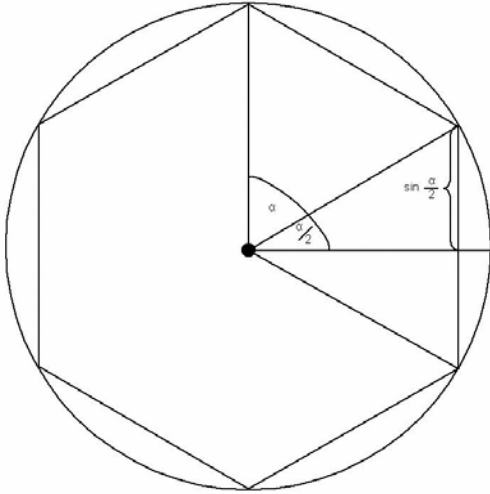
(Clm 13021, 27r, 30r)



Q u o n i a m cuiq; actionis qntitate tpris spaciū. me tte celestiu motuu doctna qrentib; ei primū rō occurrit uestiganda. Qd quia cū mūdo cepit eiq; tmino cocquat. diuersos ipsi moti h' partes metru cōpbanē. Est eni tps spaciū quo singulas mēsuram' actionel. Quar quia diuise sē scdm diuisal gentes. rōel singulas exsey necē ē ut habita pfecta tpris noticia facilior adid de quo intendim. fiat introit. Latini. U nāq; ipsū qd cōtinuu ē & insui natura indiuisibile. inplures intellectu tm & rōe diuidē partes. Quarū qsdā. annos. qsdā mēsel. nec n diel & horal placuit ap pellasse. Annū eni illud spaciū uocauerē.

(Clm 13021, 31v)

## 4.2 Trigonometrie

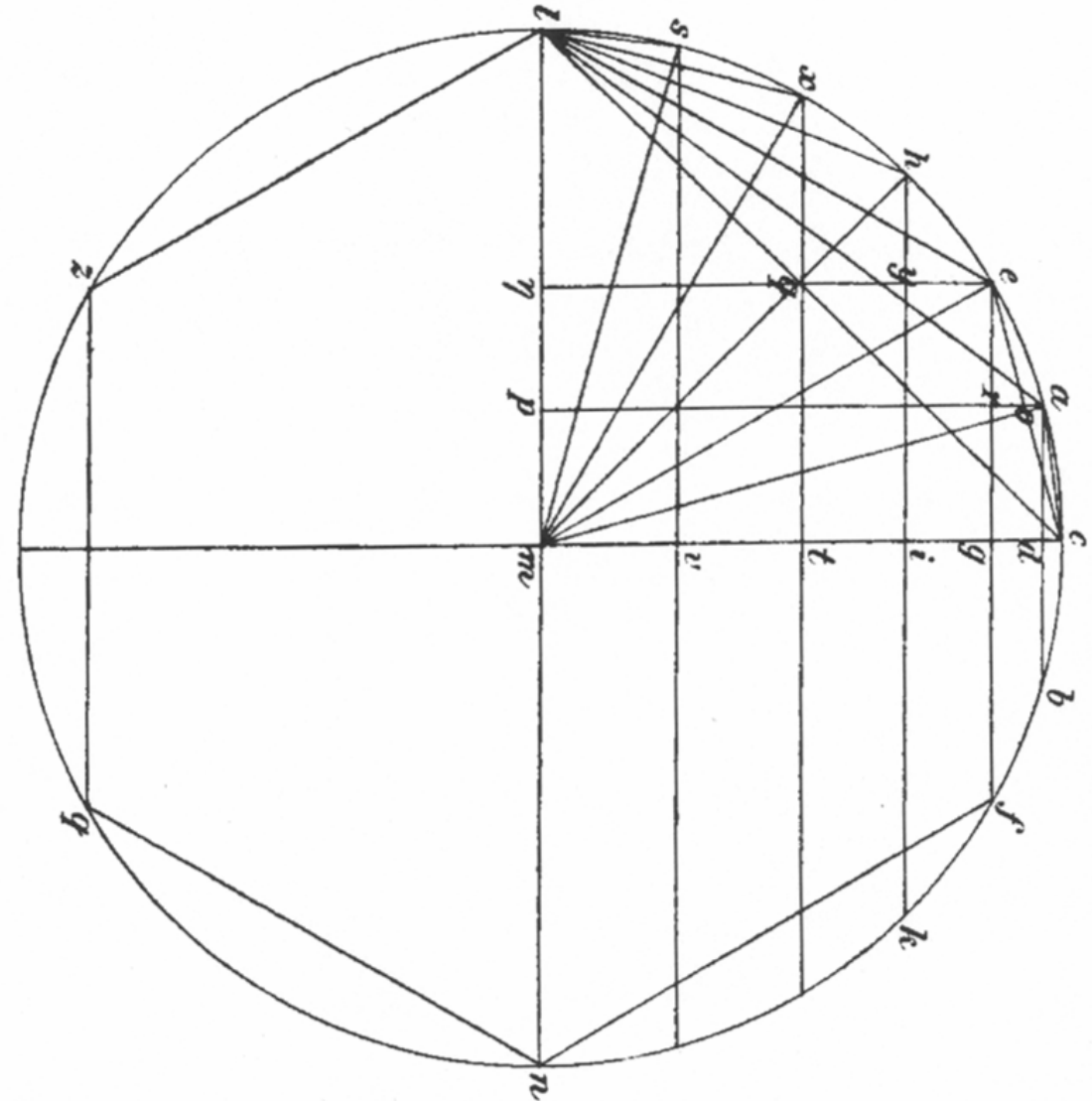


**Sinus (rectus):**  
halbe Vielecksseite (**corda**)

z.B.:  $\sin 30^\circ$   
halbe 6-Eck-Seite  
 $360^\circ : 6 = 60^\circ$

**kardaga:**  $15^\circ$

**Sinus versus** =  $1 - \cos$



Johannes de Muris (~1300-~1350), Fig. inveniendi sinus kardagarum,  
Cod. Basileensis F.II.7, 83v (Curtze, 1900, 414; cf. Clm 13021, 33r)

## 4.2 Trigonometrie

### Winkelfunktionen

### Sinus und Sinus versus

### Sinustabellen

RADAGE SINVS			RADAGE DECLINATIONIS		
NUMERUS	MINUTA	SINVS	NUMERUS	MINUTA	DECLINATIONIS
1	39	106	1	362	1440
2	36	75	2	341	1074
3	31	106	3	299	737
4	24	130	4	236	438
5	15	145	5	150	202
6	5	150	6	52	Declinationis verse

(CIm 13021, 33v)

Tabula kardagarum sinus				Tabula kardagarum declinationis			
Numerus kardagarum	Minuta universitatis	Minuta sinus	Minuta universitatis Sinus rectus	Numerus kardagarum	Minuta universitatis	Minuta declinationis	Minuta universitatis Declin. recta
1	150	39	0	1	1440	362	0
2	111	36	75	2	1074	341	703
3	75	31	106	3	737	299	1002
4	44	24	130	4	438	236	1238
5	20	15	145	5	202	150	1388
6	sinus versus	5	150	6	Declinationis verse	52	1440 [61°]

### Vergleichbare Sinustabellen in:

Canones Arzachelis, Erfurt, Cod. Ampl., fol.394, 11

= Johannes de Lineriis (-1355), *Canones Tabularum primi mobilis*

Cod. Basileensis F.II.7, 60v (Curtze, 1900, 339 und 411)



## 4.2 Trigonometrie

### Winkelfunktionen Sinus und Sinus versus

#### modernisierte Tabelle

Winkel (heute)	Sinus (heute)	nume- -rus kar- dagae	num. kard. (oberer Rand)	sinus rectus alicuius arcus partialis	sinus rectus (kumu- liert)	sinus versus alicuius arcus partialis	sinus versus = $1 - \cos\alpha$ (kumul.) (ergänzt)	sinvers ( $90^\circ - \alpha$ ) = $1 - \sin\alpha$ (ergänzt)
$0^\circ$	0		0		0		0	150
		1		39		5		
$15^\circ$			1		39		5	111
		2		36		15		
$30^\circ$	$\frac{1}{2}$		2		75		20	75
		3		31		24		
$45^\circ$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$		3		106		44	44
		4		24		31		
$60^\circ$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$		4		130		75	20
		5		15		36		
$75^\circ$			5		145		111	5
		6		5		39		
$90^\circ$	1		6		150		150	0

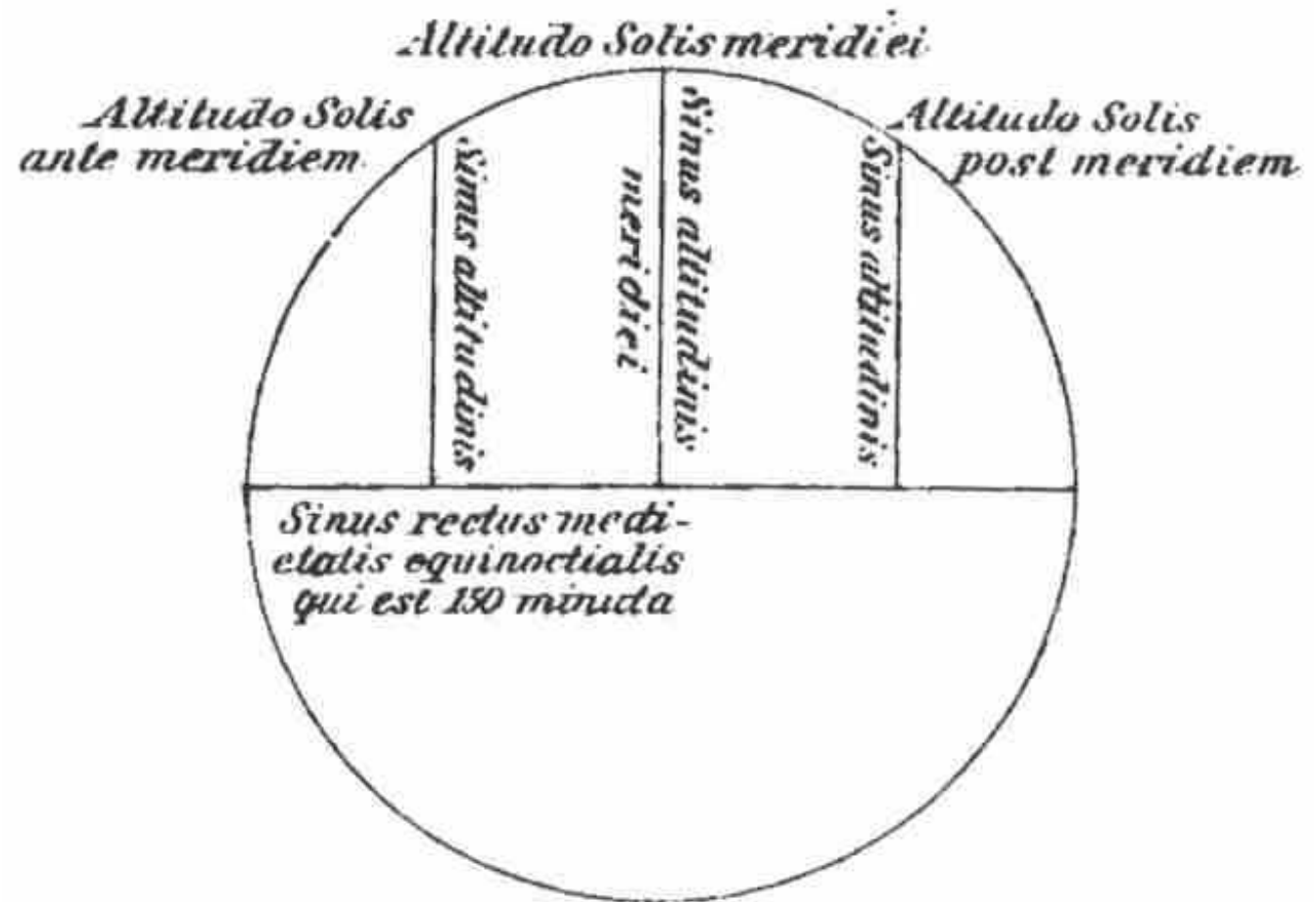
## 4.2 Trigonometrie

Winkelfunktionen  
Sinus und Sinus versus

Astronomischer Zweck

Beispiel:  
Aktuelle Uhrzeit aus  
Mittagshöhe der Sonne und  
aktueller Höhe der Sonne  
bestimmen.

Zusätzlich braucht man  
die aktuelle Tageslänge  
(vs. Nacht) oder  
die Polhöhe  
= geographische Breite



Anonymus, Clm 234, 93r (Ende 13. Jh.)  
(Curtze, 1900, 367)

## 4.2 Trigonometrie

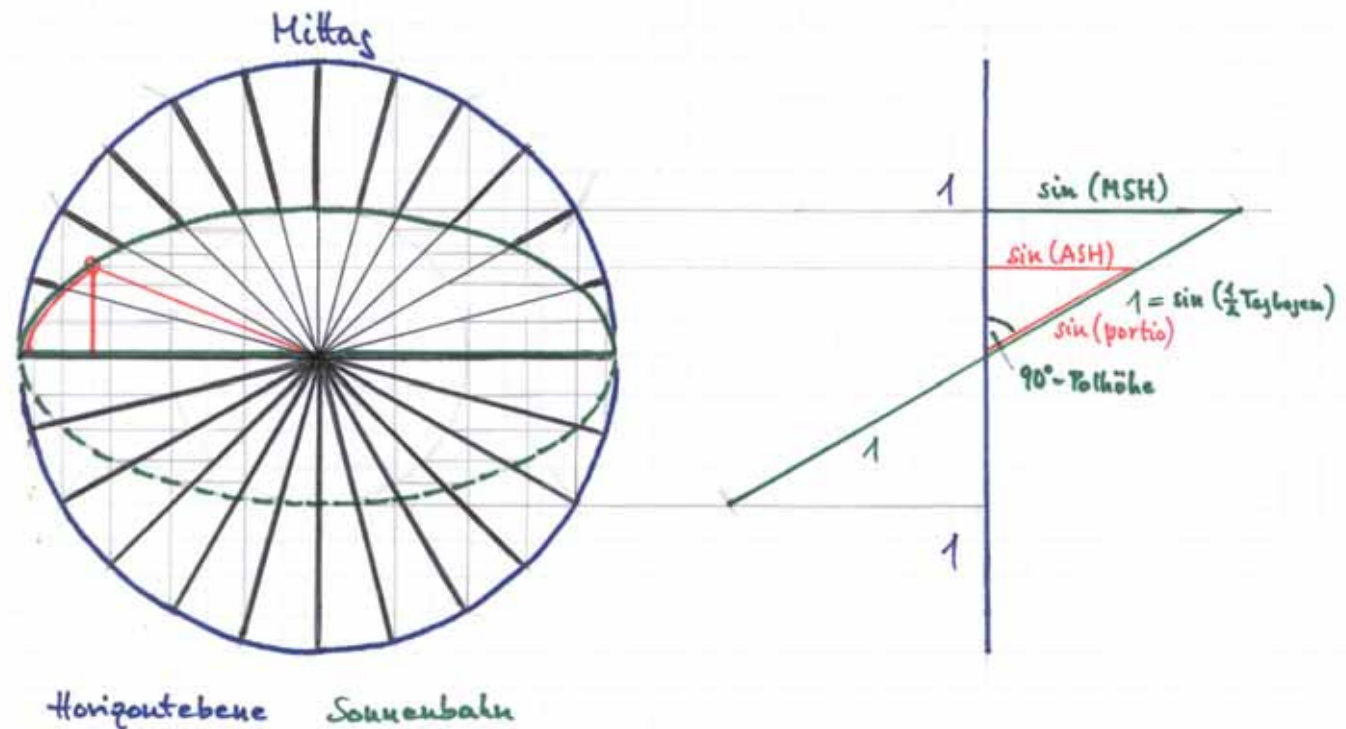
### Winkelfunktionen Sinus und Sinus versus

### Astronomischer Zweck

$\sin(\text{altitudo mediae diei}) :$   
 $\sin(\text{medietas aequinoctialis})$   
=

$\sin(\text{altitudo praesens}) :$   
 $\sin(\text{portio aequinoctialis})$

wobei  
 $\sin(\text{medietas aequinoctialis})$   
= 150 minuta  $\equiv 1 = r$   
und  
 $1h \equiv 15^\circ$

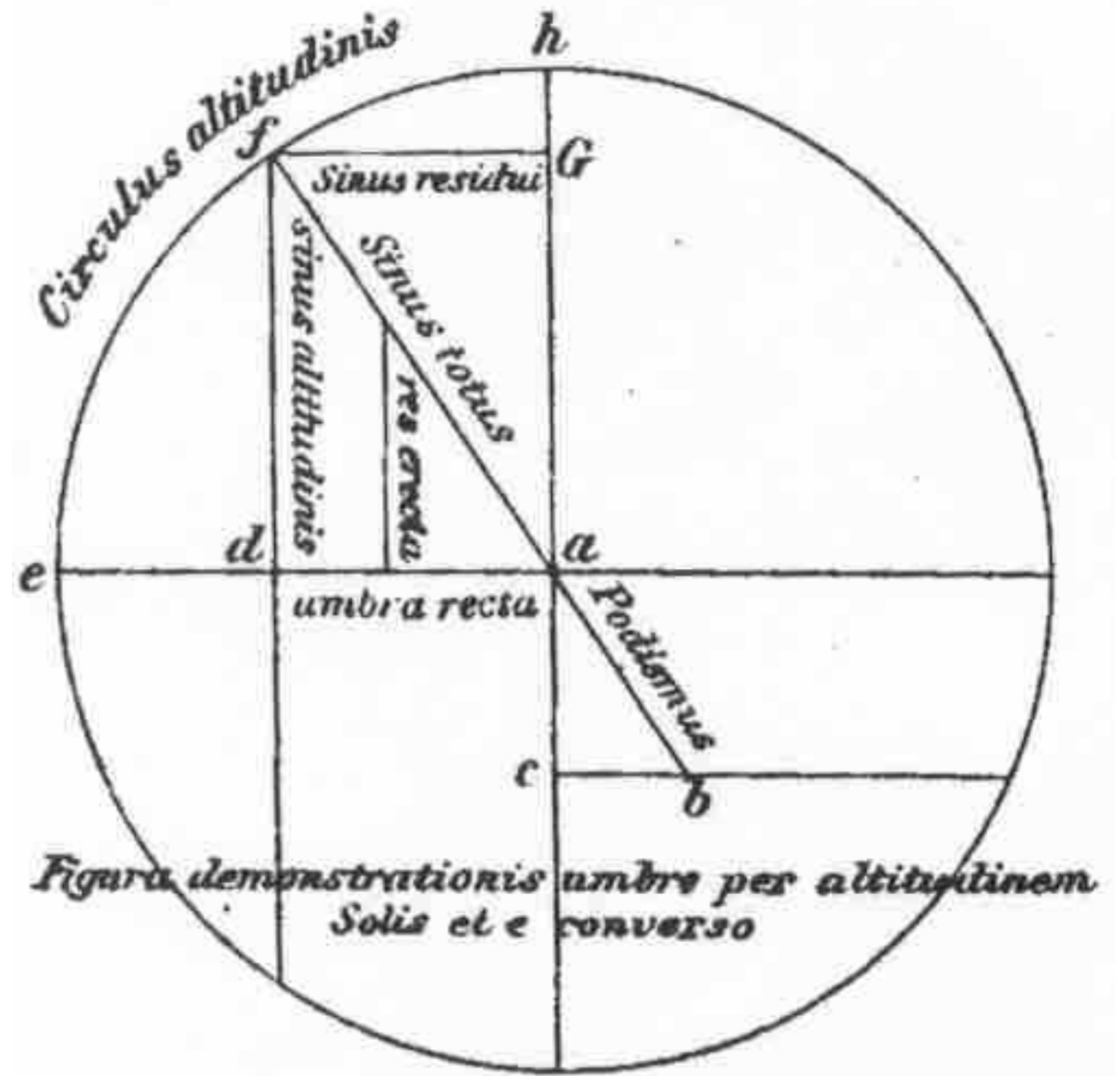
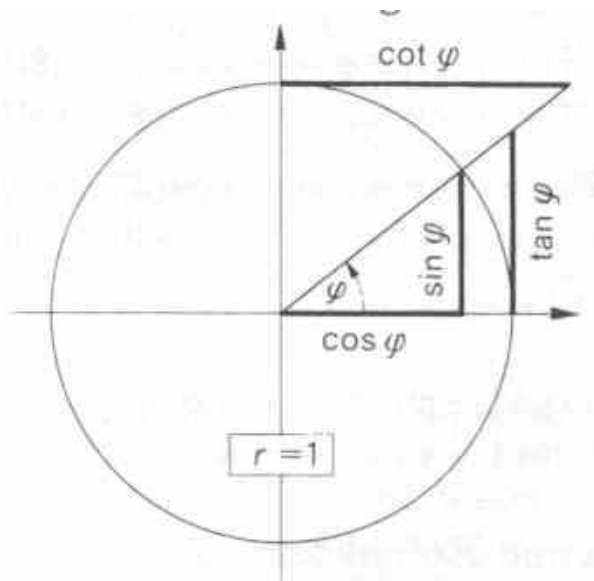


(in der Skizze äquinoktiale MSH und ASH)  
Substitution der aktuellen Höhen durch  
die Höhen an den Äquinoktien, dann Berechnung,  
dann Rücksubstitution  
Mittagssonnenhöhe  $\rightarrow 90^\circ - \text{Polhöhe}$   
Aktuelle Sonnenhöhe  $\rightarrow$   
 $\text{ASH} - (\text{MSH} - (90^\circ - \text{Polhöhe}))$

## 4.2 Trigonometrie

### Winkelfunktionen

### Tangens und Cotangens



Canones Arzachelis, Erfurt, Cod. Ampl., fol. 394, 11  
(Curtze, 1900, 342)

## 4.2 Trigonometrie

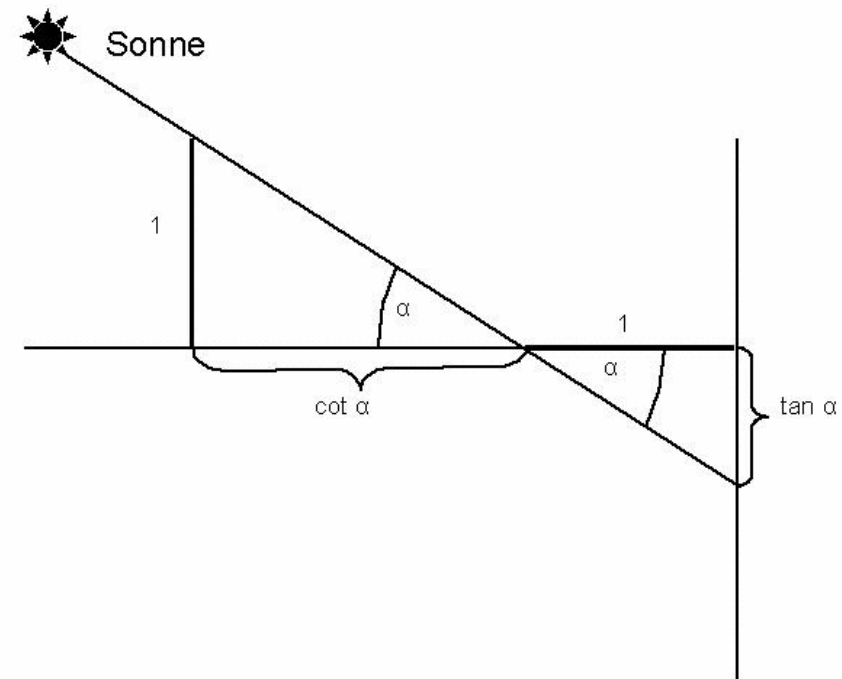
### Winkelfunktionen Tangens und Cotangens

### Astronomischer Zweck

Beobachtung von  
Himmelskörpern

Blick in die Sonne  
nicht ratsam

Heute:  
Die Länge des Stabes ist  
der Kreisradius,  
die Stabspitze ist  
der Kreismittelpunkt.



(nach Gericke 1993, 2, 96-97)

Bei al-Zarqali:

Cotangens: *umbra recta*  
(vertikaler Stab, horizontale Fläche)

Tangens: *umbra versa*  
(horizontaler Stab, vertikale Fläche)

## 4.2 Trigonometrie

### Europäischer Kontext

12./13. Jh. Verbreitung durch  
lat. Übersetzungen  
arab. astronomischer Texte

~1231 **Wilhelmus Anglicus /  
Marsiliensis**  
übersetzt, bearbeitet al-Zarqali,  
macht die *Tabulae Toletanae*  
besser bekannt

14. Jh. Erste eigenständige europäische Werke

~1310 **John Mauduith**, Oxford  
*Parvus tractatus*

1292-1335 **Richard Wallingford**, Oxford  
*Quadripartitum de sinibus demonstratis*

1288-1344 **Levi ben Gerson**, Orange und Avignon  
1343 *De sinibus, chordis et arcubus*

~1300-~1350 **Jean de Meurs**, Paris  
„Figura inveniendi sinus kardagarum“

## 4.3 Astronomische Tafeln

Himmelsäquator  
(Konrad: **eben-**, **mittelnhefter**)

**Ekliptik**, Tierkreis

(Konrad: **zeichentrager**,  
**scheinprecherinne**, **tyrkraiz**,  
**krummer** / **schilhender kraiz**)

Frühlings-, Herbstpunkt

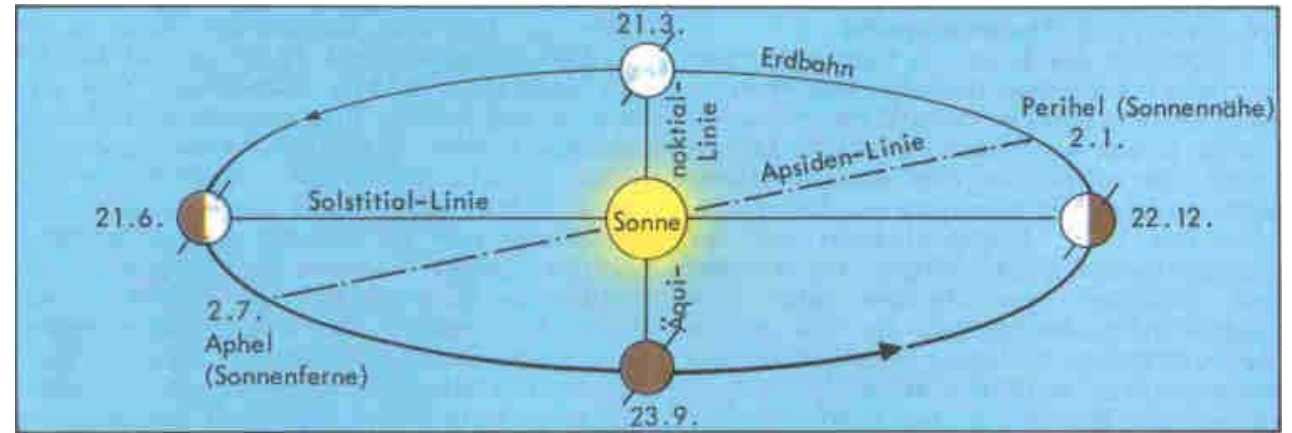
sphärische Koordinatensysteme:  
**ekliptikale Koordinaten**  
(ekliptikale Länge und Breite)

Größenverhältnisse:

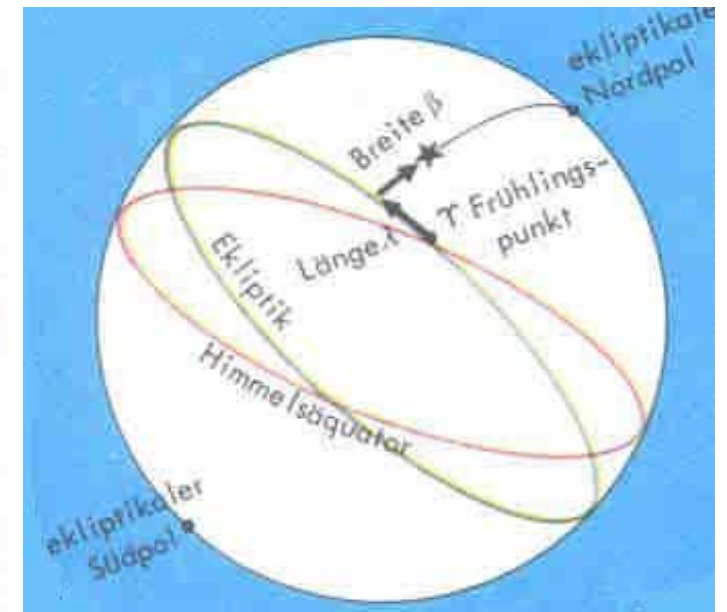
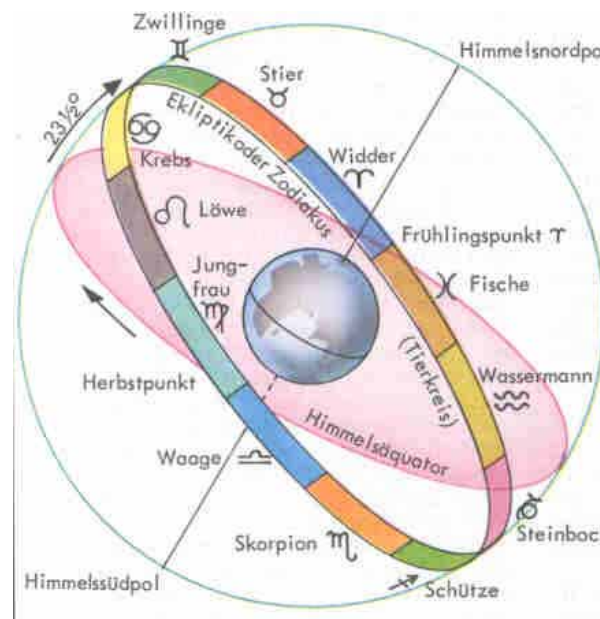
Mondscheibe  $\approx \frac{1}{2}^\circ$

Faust mit Daumen  $\approx 10^\circ$

griech. Messgenauigkeit 5'



Erdbahn (dtv-Atlas Astronomie, 1987, 42)

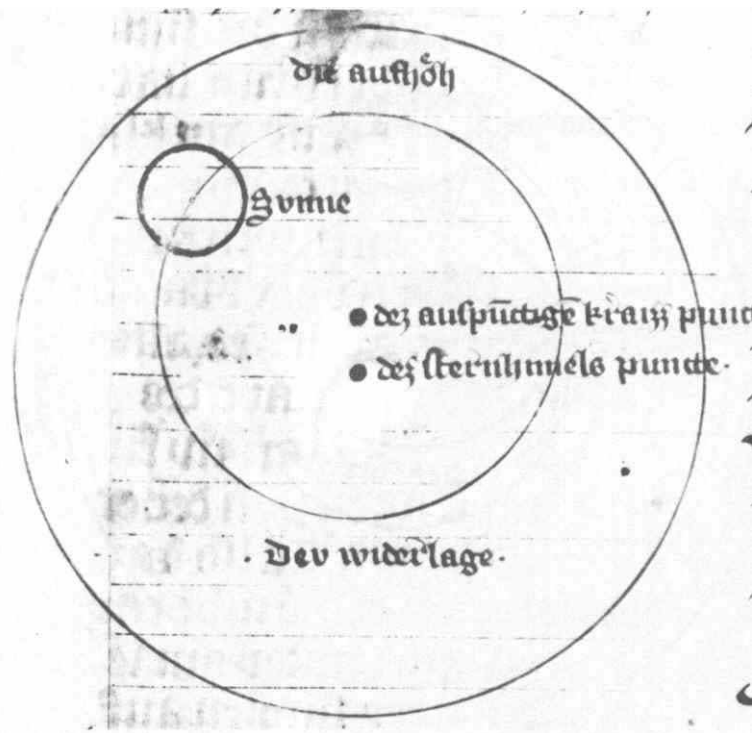


Ekliptikalkoordinaten (dtv-Atlas Astronomie, 1987, 40, 44)

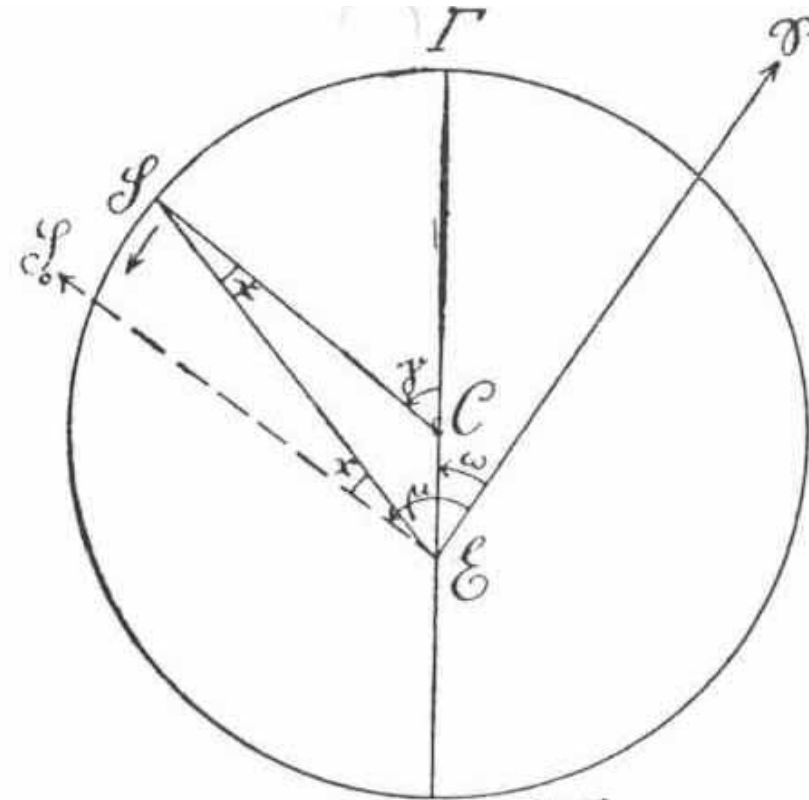
## 4.3 Astronomische Tafeln

### Exzentrische Bahn der Sonne

- $\Gamma$  Apogäum (auf der Apsidenlinie)  
 $\omega$  sublimatio; aux propria  
 $\mu$  medialitas, medius cursus / motus; el-wazat  
 $\gamma = \mu - \omega$  argumentum; el-heza  
 $x$  aequatio, examen; tadil (mit  $\gamma$  in Tabelle)  
 $l = \mu + x$  ( $x$  neg.) ekliptikale Länge der Sonne



(Deutsche Sphaera, Cgm 156, 28r  
aus Brévart 1980, 161)



(Wegener, Alfonsinische Tafeln, 1905, Fig. 1)



## 4.3 Astronomische Tafeln

### Mittlere Bewegung der Sonne nach Tagen (*medialitas solis*)

Tabuliert sind:

numerus dierum

und

$\mu$  *medius cursus solis ad dies mensium* etc.

in signa ( $30^\circ$ ), gradus, minuta und secunda

Num- mer- die- rum	me- so- me- Signa	DL- lus- H- Gd'	vs- ad- Si- min'	CVRS- dies- voj- seda
1	T	T	9 9	8 1
2	T	T	9 8	8 1
3	T	T	9 7	8 2
4	T	T	9 6	8 2
5	T	T	9 5	8 3
6	T	T	9 4	8 3
7	T	T	9 3	8 4
8	T	T	9 2	8 4
9	T	T	9 1	8 5
10	T	T	9 0	8 5
11	T	0	8 9	8 6
12	T	1	8 8	8 6
13	T	1	8 7	8 7
14	T	1	8 6	8 7
15	T	1	8 5	8 8
16	T	1	8 4	8 8
17	T	1	8 3	8 9
18	T	1	8 2	8 9
19	T	1	8 1	9 0
20	T	1	8 0	9 0
21	T	0	7 59	9 1
22	T	0	7 58	9 1
23	T	1	7 57	9 2
24	T	1	7 56	9 2
25	T	1	7 55	9 3
26	T	1	7 54	9 3
27	T	1	7 53	9 4
28	T	1	7 52	9 4
29	T	1	7 51	9 5
30	T	1	7 50	9 5

(Clm 13021, 34r)

konstanter Winkel pro Tag:  $59' 8-9''$   
wird korrigiert durch die *aequatio solis*

## 4.3 Astronomische Tafeln

### Ausgleichswerte der Sonne (aequatio solis)

Tabuliert sind:

$\gamma$  argumentum; el-heza  
in signa ( $30^\circ$ ) und gradus  
(zweimal, symmetrisch  
zur Apsidenlinie)

und

$x$  **aequatio**, examinatio; tadil  
in gradus, minuta und secunda

$$x(180^\circ - \gamma) = x(180^\circ + \gamma)$$

(Clm 13021, 35r)

- $x$  minimal ( $0^\circ 0' 0''$ ) für  $\gamma = 180^\circ$  (6 signa  $0^\circ$ )  
bzw. für  $\gamma = 0^\circ$  (0 signa  $0^\circ$ )
- $x$  maximal ( $1^\circ 59' 10''$ ) für  $\gamma = 91^\circ$  (3 signa  $1^\circ$ )  
bzw. für  $\gamma = 269^\circ$  (8 signa  $29^\circ$ )

## 5. Würdigung von Konrads *Sphära*

Warum schreibt Konrad  
deutsch?

Tradition der **Wiener Schule**

Deutsche Übersetzungen  
für den Wiener Hof im 14. Jh.  
(Klaus Wolf 2006)

meist theologisch, aber etwa  
auch **Johann von Gmunden**,  
*gegen astrolog. Aberglauben*

In seiner *Sphära* klammert er  
tiefer liegende mathematische  
Konzepte aus. Warum?

Wahrscheinlich weil er sie bei seinem intendierten  
Leserkreis (Wiener Hof) ungeeignet hält.

Deshalb beschränkt er sich wohl auf Sacrobosco als  
einzige Vorlage. Dieser Text ist eine universitäre  
Standardeinführung in die Astronomie ohne tiefe  
mathematische Konzepte.

Welche Texte Konrad überhaupt bekannt sind,  
ob er diese mathematischen Konzepte kennt,  
ob er sie versteht und sich für sie interessiert,  
ob er systematische Himmelsbeobachtungen treibt,  
muss offen bleiben.

Ich halte es für unwahrscheinlich.

Denn angesichts seiner Interessensbreite kann er  
die Astronomie in ihren mathematischen  
Grundlagen kaum erfassen.

## 5. Würdigung von Konrads *Sphära*

Einführung deutscher astron. Terminologie;  
kosmologische, theologische,  
elementargeometrische Aspekte

Enzyklopädist

nicht an vorderster Front astron. Forschung  
mehr Breite als Tiefe  
konsolidiertes Wissen

vielfacher Fachgelehrter zu sein,  
ist schon im Mittelalter  
persönlich und grundsätzlich unmöglich

„populärwissenschaftlicher Universalist“