

I

PHILIPPI LANSBERGI
In
QVADRANTEM
Tum ASTRONOMICVM, tum
GEOMETRICVM; nec non in
ASTROLABIUM
Introductio.

Omnibus militiae Praefectis, machinarum Magistris, Mercaturam
exercentibus, Geodætis, Mari iter facientibus, ac Mathesi
addictis, apprime utilis.

Belgicè ab Autore scripta; nunc vero Latina prodit,

operâ,

IOHANNIS FRANCI SIL.



Ps. 19. 2.

Cæli enarrant Dei Gloriam, & opus manuum eius ostendit æther.

MIDDELBURGI ZELANDIÆ

Apud Zachariam Romanum, Bibliopolam sub insigni Bibliorum
deauratorum. Anno MDCXXXV.

QUADRANTEN

Uit het astrolabium heeft zich het quadrant ontwikkeld, dat soms gedeeltelijk als een in 4 delen opgevouwen astrolabium opgevat kan worden (vgl. U.M. 39 : A. Anthiaume et J. Sottas: "l'Astrolabe Quadrant du Musée des Antiquités de Rouen", waarin een dergelijk quadrant, waarschijnlijk daterend uit het begin van de 14e eeuw, uitvoerig wordt beschreven). Bij latere quadranten is dit verband met de astrolabia losgelaten. Uitvoerige beschrijvingen van deze latere quadranten vindt men bv. in:

U.M. 53 } Philippi Lansbergi : Verklaeringhe van het gebruyck
en Univ. Bib. } des Astronomischen ende Geometrischen Quadrants,
P. Qu 326 } enz. door D. Govbard, Middelburgh 1633.

Latijnse vertaling:

UB.P. fol. 209 } Philippi Lansbergi in quadrantum, tum astronomicum,
en } tum geographicum, nec non in astrolabium introductio.
UB.P. fol. 177 } Johannis Franci Sil, Middelburgi Zelandia MDCXXXV.

Een nieuwe druk is in 1659 bewerkt door Mattheus van Nispen, in welke druk een aantal fundamentele fouten verbeterd zijn. Deze druk is o.a. in het bezit van den heer J. Koning te Utrecht.

U.M. 57 } Claas Jansz. Vooght : Leermeester der wiskunst tot
Amsterdam : Quadrans Astronomicus et Geometricus,
Amsterdam 1681.

Afbeeldingen vindt men alleen in de Latijnse uitgaven. Uit de Hollandse uitgaven zijn ze blijkbaar verwijderd om op hout geplakt te worden.

De boekjes van Lansberg en Vooght bespreken eigenlijk op papier gedrukte verdelingen, welke op hout geplakt kunnen worden, maar die direct op hard hout of op koper gegraveerd kunnen worden.

Aan de voorzijde van het quadrant vindt men aan de rechter rechthoekszijde de zg. "zonnelladder", een gesloten kalenderverdeling, lopend van het midden naar onderen over γ , δ en α , dan naar boven over φ , ρ , π , σ en μ naar \leftarrow , en dan weer terug via τ , \approx en χ naar γ .

Op deze rechthoekszijde zijn twee vizieren aangebracht, met behulp waarvan men deze zijde in de richting van een lichtbron kan stellen en wel objectief bij gebruik van sterke lichtbronnen als bv. zon of maan, en subjectief bij gebruik van zwakkere lichtbronnen als bv. een ster of een torenspits (vgl. blz. I).

Van het middelpunt van de cirkelvormige zijde uit hangt een paardenhaar met een koperen of ivoren gewicht verzwaard. Langs deze zijde is een verdeling aangebracht van 0° tot 90° , meestal nog onderverdeeld in bv. kwart graden; dit geeft de mogelijkheid de hoogterichting van zon, maan, ster of torenspits te meten. Naast deze cirkelvormige verdeling vindt men meestal nog een tangensverdeling, de "umbra versa", lopend voor de hoeken van 0° tot 45° van 0 tot 100 en een cotangensverdeling, de "umbra recta", lopend voor de hoeken van 45° tot 90° van 100 tot 0. De tangensverdeling loopt dus niet meer van 0 tot 12, zoals op het astrolabium het gebruik was, maar van 0 tot 100, wat nog later van 0 tot 1 wordt. Daar de zon op de verschillende dagen van het jaar op een ander uur op dezelfde hoogte staat, kan men niet zonder meer de hoogtemeting tot een tijdmeting herleiden. Daartoe is op het quadrant

een aantal kromme lijnen, ieder met een bepaalde tijd corresponderende, zodanig aangebracht, dat een pareltje, dat op de paardenhaar verschuifbaar is en dat met behulp van de zonneladder op de goede datum gesteld is, bij de hoogtemeting automatisch de goede tijd aanwijst. Soms vindt men nog een tweede stel lijnen, die dan het azimuth van de zon aangeven, zodat met één meting tegelijk de hoogte, het azimuth en de tijd gevonden worden. De vorm van deze beide stellen lijnen hangt af van de al dan niet onregelmatige indeling van de planetenladder. Door deze indeling te wijzigen kan men bv. de uurlijnen recht, cirkelvormig of in elke andere gewenste gedaante krijgen.

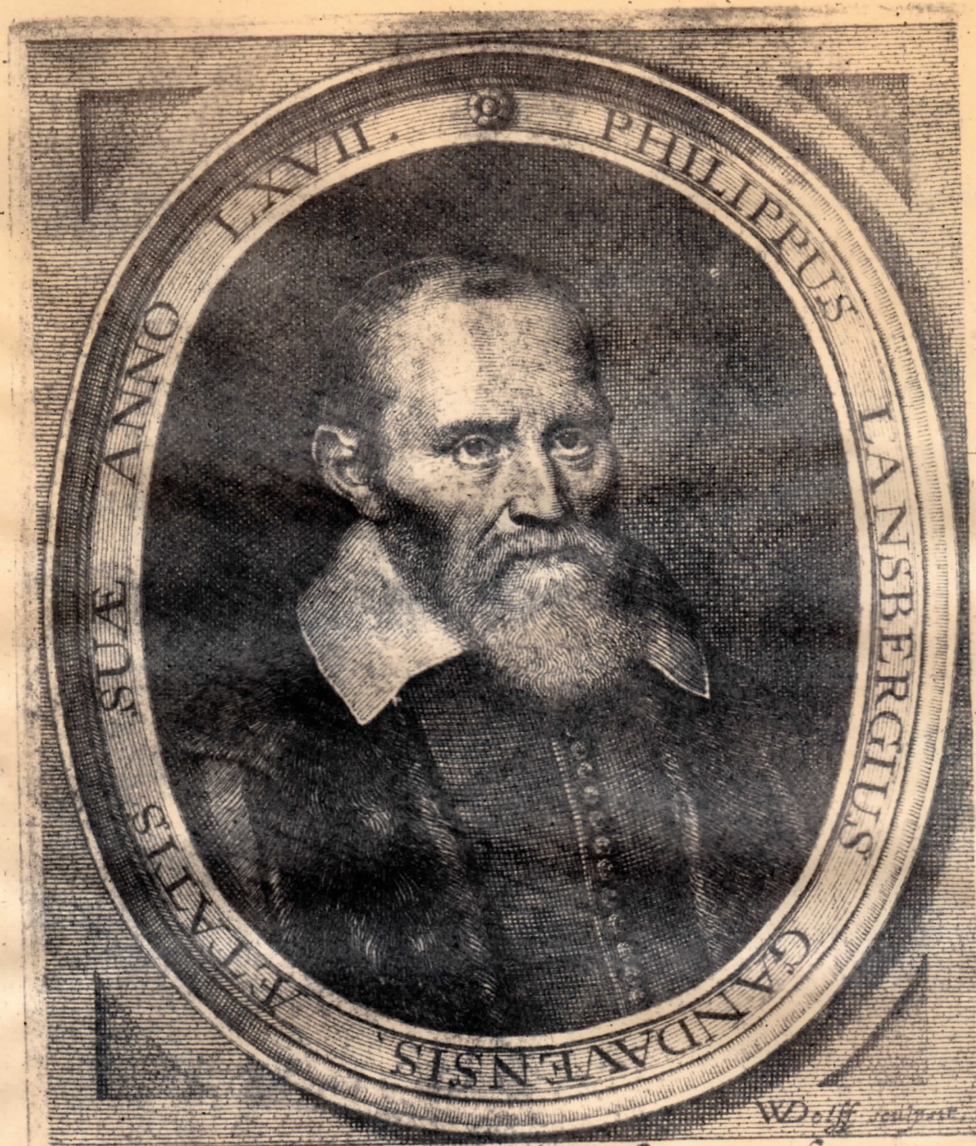
Meestal is in het centrum nog een systeem cirkels aangebracht ter bepaling van de ongelijke uren. Is deze aanwezig, dan is op de paardenhaar een tweede pareltje aangebracht (vgl. U 2).

Dikwijls zijn dwars door de uurlijnen een aantal cirkels, concentrisch met de rand van het quadrant, aangebracht, corresponderend met de declinaties van door nummers aangegeven heldere sterren. Door het pareltje op de declinatie van zulk een ster in te stellen is het mogelijk de tijd te bepalen, verstreken sinds het ogenblik, dat deze ster in de meridiaan was.

De andere zijde van het quadrant dient dan om deze "sterretijd" op zonnetijd te herleiden. Een aantal concentrische cirkels geeft dan:

1. de verdeling in 24 uren,
2. de dierenriem met verdeling,
3. de kalenderverdeling en
4. de plaatsen der bovengenoemde sterren.

Langs deze cirkels lopen twee alhydaden, die op elke gewenste onderlinge hoek in te stellen zijn en dan met behoud van deze hoek tezamen draaibaar zijn. Hiermede is dan onmiddellijk het verschil in rechte klimming en dus het tijdsverschil tussen zon en ster te bepalen.



*Sidera qui terreis, totumq; relinquit Olympum,
Monstrator ætheris novi,
Iam pridem cœli vetus incosa, corporis æger
Pertæsus, et noscitur satur;
Umbram animi, cœloq; oculos quos fixit, amicis
Z. Roman exc. Sic consecrat Lansbergius. D. Heinsius.*

1. Quadrant naar LANSBERG (1645). Sterrewacht No. 526.

(Voor portret Lansberg zie blz. IV)

Zeer fraai koperen "Quadrans astronomicus et geometricus", diameter ca. $18\frac{1}{2}$ cm, gemerkt "Ex praescripto P. Lansbergi. Anthony Sneewins sculp. Anno Christi 1645".

Op de voorzijde vindt men (vgl. fig. a):

- a. Het cirkelsysteem van de ongelijke uren (zie U 2) met bijschrift "Horae Inaequales".
- b. Het systeem (door de keuze van de indeling van de zonneladder ook een cirkelsysteem) voor de "Horae Aequales", aangegeven om het gehele uur.
- c. Een dwars door dit systeem lopend en met de ronde zijde van het quadrant concentrisch cirkelsysteem, waarin aangegeven zijn:
 - Tropicus Capricorus,
 - Aequinoctialis,
 - Tropicus Cancrī en
 - 26 cirkels, corresponderend met de declinaties van 26, door nummers aangegeven, sterren. Door ingeslagen sterren van verschillende vorm is tevens de grootte van deze sterren gemarkeerd.
- d. De langs de rechterzijde van het quadrant aangebrachte "zonneladder, gemerkt "zodiacus", vanuit het centrum naar onderen aangevende de "Signa borealia": "♈ Aries, ♉ Taurus, ♊", dan weer terug: "♌, ♍ Leo, ♎ Virgo", dan naar boven de "Signa Australia": "♏ Libra, ♐ Scorpius, ←" en weer terug "♑, ♒ Aquari en ♓ Pisces".
- e. Langs de cirkelvormige zijde een graadverdeling van 0 tot 90°, onderverdeeld tot op $\frac{1}{4}^{\circ}$ en met bijschrift "Quadrans altitudinis".
- f. Daarboven de "umbra versa"- en de "umbra recta"-verdeling, gevend de tangens van 0 tot 45° op de schaal 0 tot 100 resp. de cotangens van 45° tot 90° op de schaal van 100 tot 0.
- g. Langs de tweede rechthoekszijde de bijschriften "Linea horizontalis" en "Horison".

De paardenhaar met de beide pareltjes is ter bescherming en ter bewaring in een koperen beugel ondergebracht.

Aan de andere zijde (fig. b) vindt men een groot aantal cirkelsystemen, die ten dele betrekking hebben op de tijdsbepaling met behulp van de 26 bovengenoemde sterren en verder betrekking hebben op de maanfasen, zondagsletter en de paasberekening. Alleen de cirkelsystemen, die men bij de tijd-meting gebruikt zijn in het boekje van Lansberg vermeld.

Buiten het cirkelsysteem vindt men aangegeven:

" 1645 "

" Gulde getal vant jaer is 12 "



"Eerste cirkel. Nieuwe maen

"Tweede de volle maen."

Het Gulden Getal, dat berekend wordt als de rest van de deling $\frac{\text{jaartal} + 1}{19}$ staat in onmiddellijk verband met de cyclus van Meton

en de regelmatige terugkeer der maanfasen om de 19 jaar. Toeval-
 lig zijn nl. 19 zonnejaren vrijwel precies gelijk aan 235 luna-
 ties (het verschil is nl. slechts ca. $1\frac{1}{2}$ uur), d.w.z. om de 19
 jaar komen de maanfasen weer opdezelfde data. Waar 19 jaren met
~~25~~ 235 lunaties aequivalent zijn en een jaar 365 dagen telt,
 zijn er 130 dagen op de kalender, waarop nooit volle maan kan
 vallen, Kleine veranderingen treden hierin echter op door het
 weglaten der schrikeldagen op de meeste eeuwjaren en dan het
 bovenvermelde verloop van $1\frac{1}{2}$ uur per cyclus, waardoor een volle
 maan, die nu ongeveer op middernacht valt, over 19 jaren één dag
 verplaatst kan zijn.

De eerste vier cirkels op het quadrant zijn nu gewijd aan deze
 berekening der maanfasen. Op de binnenste dier cirkels vindt men
 de kalenderverdeling in 365 dagen, direct daarbuiten de zondags-
 letters (zie onder) en dan twee cirkels waarin door de getallen
 1-19 aangegeven worden de data van de volle resp. de nieuwe
 maan in de 19 jaren van de cyclus. Zo wordt voor 1645 (guldenge-
 tal 12) aangegeven, dat de volle manen vielen op 13 Jan., 11 Febr
 13 Mrt, 11 Apr., enz. ¹⁾ Tussen de getallen 1-19 op deze cirkels
 komen echter op onregelmatig verdeelde plaatsen sterretjes voor,
 waarvan de betekenis nog niet geheel duidelijk is. Daar de bere-
 kening van het gulden getal in de loop der eeuwen constant
 blijft, verloopt de volle-maan-datum langzaam en wel om 2 rede-
 nen:

- a. door het reeds vermelde verschil van $1\frac{1}{2}$ uur per cyclus zijn in
 ca. 300 jaar de a x 19 zonnejaren ongeveer 1 dag langer dan de
 b x 235 lunaties. Van 1645 tot 1950 is deze verschuiving dus
 juist ongeveer 1 dag.
- b. hiertegenover staat echter, dat men thans in de 400 jaren 3
 schrikeldagen weglaat, wat een verloop van 3 dagen in de 400
 jaar in de andere richting geeft.

In totaal dus ca. ~~13~~ $1\frac{3}{4}$ dag verloop in 300 jaar en wel
 zijn de lunaties in die tijd ca. $1\frac{3}{4}$ dag langer dan de over-
 eenkomstige zonnejaren. Nu is de dag waarop de eerste volle maan
 op of na 21 Maart valt belangrijk voor de berekening van de
 Paasdatum. Die dag vindt men met behulp van de Zondagsletter. Men
 merkt elke dag van het jaar van 1 Jan. af tot 31 Dec. met ~~een~~
 de letters A, B, C, D, E, F, G, A, B, C enz. A. Is nu de Zondags-
 letter van een jaar bv. C, dan wil dat zeggen dat 3 Jan (= let-
 ter C) op Zondag valt en dus ook alle andere dagen, die letter C
 hebben dat jaar Zondagen zijn. Om nu deze Zondagsletter te vin-
 den gebruikte men in de Juliaanse tijdrekening de reeks

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
G	E	D	C	B	G	F	E	D	B	A	G	F	D	C	B	A	F	E	D	C	A	G
F				A				C				E			G						B	
24	25	26	27	28																		
F	E	C	B	A																		
				D																		

en nam de letter, staande onder het getal, dat overeenkomt met de
 rest van de deling: $\frac{\text{jaartal} + 9}{28}$. Komt men op een dubbele letter,

¹⁾ Op de cirkel van de volle maan staan abusievelijk voor 15
 Juli, 30 Juli en 11 Dec. resp. de gulden getallen 9, 19 en 4 aan-
 gegeven. Dit moet zijn resp. 6, 10 en 14.

dan is dat jaar een schrikkeljaar en gaf men 24 en 25 Febr. dezelfde letter, tengevolge waarvan de Zondagsletter één opschoof. Tot 24 Febr. was dus voor het jaar 13 van de reeks de Zondagsletter F, na 24 Febr. echter E.

Nu zijn in de tweede cirkel van het quadrant de letters voor de dagen van het gehele jaar gegeven. Berekent men dus de Zondagsletter dan weet men de verdeling der Zondagen (en dus ook van de overige dagen) over het gehele jaar. Echter geldt de tabel voor de Juliaanse tijdrekening. Om over te gaan tot de thans geldende Gregoriaanse tijdrekening moet men nu met twee feiten rekening houden:

1. dat door op 4 Oct. 1584 niet 5 Oct. maar 15 Oct. 1584 te laten volgen, de Zondagsletter 10 plaatsen terug verschoven is en wel van G naar C,
2. dat de schrikkeldagen in 1700, 1800 en 1900 vervallen zijn en dus daardoor nogmaals de Zondagsletter thans 3 teruggeschoven is. In totaal is dus sinds 1584 de Zondagsletter 13 plaatsen teruggeschoven, of, wat in verband met de lengte van de week hetzelfde is, 1 plaats vooruit. Vindt men dus, in de 20e eeuw met behulp van de tabel de Zondagsletter B Juliaans, dan is dit Gregoriaans A, bv. $\frac{1950 + 9}{28}$ geeft rest 27, dus Jul. letter B en dus Greg. letter A, d.w.z. 1 Jan. 1950 viel dus op een Zondag.

In 1645 scheelde dit slechts 10 plaatsen terug. De breuk $\frac{1645 + 9}{28}$ geeft voor dat jaar als rest 2 en dus was de Jul. Zondagsletter E. De Gregoriaanse Zondagsletter is dan 10 plaatsen terug: ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ F, G, A, B, C, D, E, F, G, A, dus A. Nu viel de eerste volle maan op of na 21 Mrt in 1645 op 11 April. De eerstvolgende Zondag na volle maan is dan de 1e letter A, welke op 11 April volgt, d.i. 16 April. In 1645 was dus Pasen op 16 April.

Maar sinds 1645 is de volle maan 1 à 2 dagen tegenover de toen door het gulden getal bepaalde datum verschoven. In het algemeen heeft dit weinig invloed op de berekening van de Paasdatum: rekent men bv. met dit quadrant uit, dat de volle maan in 1949 op Ma. 11 Apr viel, dan was dit in werkelijkheid op Woensdag 13 April. Maar beide gevallen geven voor de Paasdatum 17 April, zijnde de eerstvolgende Zondag.

Nu zijn voor de Paasberekening de volgende gevallen mogelijk:

- a. valt volgens het quadrant van Sneewihs de Paas-vollemaan op Zondag, Maandag, Dinsdag, Woensdag of Donderdag, dan berekent men in het algemeen de Paasdatum met dit quadrant ook in de 20e eeuw juist.
- b. valt echter volgens Sneewihs de volle maan op Zaterdag, dan moet de Paasdatum voor de 20e eeuw altijd één week verschoven worden, immers de Zaterdag is dan een Zondag of Maandag geworden. (13 x)
- c. valt volle maan op Vrijdag, dan blijkt een deel der Paasdata goed te zijn en een gedeelte een week verschoven te moeten worden en wel 9 x goed en 5 x fout.
- d. het gulden getal 14 geeft volle maan op 20 Mrt en op 19 April. In ~~1645xxxxxxx~~ 1647 was dan op 19 April de Paasvollemaan, nu echter 1 of 2 dagen later verschoven en dus valt ze nu op 21 of 22 Maart. Dit geeft de volgende verschillen, alle voor het gulden getal 14:

Volgens Sneewins:

1913	Volle maan op	Za 19 Apr.	Pasen dus	20 Apr.,	moet zijn	23 Mrt.
1932	" " "	Di 19 Apr.	" "	24 Apr.,	" "	27 Mrt.
1951	" " "	Do 19 Apr.	" "	22 Apr.,	" "	25 Mrt.
1970	" " "	Zo 19 Apr.	" "	26 Apr.,	" "	29 Mrt.
1987	" " "	Wo 19 Apr.	" "	23 Apr.,	" "	26 Mrt.

totaal dus 5 verplaatsingen van April naar Maart. De zich hieronder bevindende Zaterdag 19 Apr. als volle maan datum is bij de gevallen sub. b niet meegeteld.

- e. ten slotte geeft het quadrant van Sneewins voor het gulden getal 6 een volle maan op 19 Maart. Deze zou in de 20ste eeuw op kunnen schuiven tot 21 Maart, en dus voor de Paasberekening in aanmerking kunnen komen. Echter blijkt dit geval geen enkele keer voor te komen in de 20e eeuw.

In totaal zijn 101 jaren, nl. 1900 - 2000 gecontroleerd. Hiervan bleken er dus $13 + 5 + 5 = 23$ systematisch een foute en dus 78 een juiste Paasdatum te geven.

Binnen de kalender vindt men een cirkel, aangevende de 12 tekens van de dierenriem, elk teken verdeeld in 30 delen (nieuwe stijl). De volgende cirkel geeft de declinatie van de zon voor de verschillende data. Daarna volgen de grootten en plaatsen der 26 reeds bij de beschrijving der voorzijde genoemde sterren, nu niet elk alleen van een nummer, maar ook van de Latijnse naam der ster voorzien. Over deze zijde zijn de bij de inleiding genoemde alhydagen draaibaar, resp. gemerkt * voor de alhydade, welke voor de ster, en o voor diegene, welke voor de zon gebruikt moet worden. Jammer genoeg staan "de 26 sterren op soodanige plaetse als zij hebben in den Zodiac" (blz. 10 Lansberg 1633). Ook de kalenderverdeling is zo aangebracht, dat "elcken dag van de maend met zijnen graed in den Zodiac over eenkomt". Waar deze verdelingen dienen om tijdsverschillen te meten, hadden de verdelingen aangebracht moeten zijn zo als ze van uit de N.P. op de equator projecteerd worden. Immers verschillen in rechte klimming moeten gemeten worden. In de "Voorreden" van de druk van het boekje van Lansberg van 1659 wordt door de bewerker van dit boekje uitdrukkelijk op deze fouten gewezen (zie o.a. "III, dat op de achterste zijde des Quadrants de 26 sterren zijn gestelt na haer ware plaets die zij hebben in den Zodiac: 't welck in de werckinge niet en magh geschieden, dewijl alle Voorstellingen der Sterren aangaende, moeten gereguleert worden na de rechte Assentie, dat is naer de lenghte van den Aequinoctiaal, en niet na den Zodiac"). Deze druk geeft een lijst van 36 sterren, waaronder ook de 26 sterren van de oudste druk. Vergelijking van de in deze lijst gegeven declinaties en rechte klimmingen met de door ons op het quadrant gemeten geeft inderdaad systematische afwijkingen in de rechte klimmingen van enkele graden (vgl. blz. 2 astrolabia). Deze fout kan in de tijdmeting de dubbele invloed verkrijgen, nml. als de fout voor de plaats van de zon tegengesteld gericht is aan die voor de plaats van de ster. Tabel I geeft de sterren, die op het quadrant van Sneewins vermeld zijn.

Tabel I.

TABEL I

Quadrant van Sneewins			Uitgave. 1659 Lansberg
Latijnse naam	λ	δ	Hollandse naam
cauda ceti austr.	7	-19	Zuyder Steert der Walvisch
venter ceti	25 $\frac{1}{2}$	-12	's Walvisch Buyck
lucida mandib. ceti	44	4	de klaerste in den mont des Walvisch
lucida pleiadum	53 $\frac{1}{2}$	23	de klaerst van 't Seven-gesternte
oculis σ	64 $\frac{1}{2}$	16	Ooge des Stiers
lucidus per' orion	75	- 8	Slincke voet Orions rigel
praecedens humerus	77	5	Orions slincker Schouder
media baltei orion	84$\frac{1}{2}$	-17	Rechter Schouder Orions
sequens humerus	84$\frac{1}{2}$	7	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
media baltei orion	79 $\frac{1}{2}$	- 1	Middelste op de gordel Orions
sequens humerus orions	84 $\frac{1}{2}$	7	Rechter Schouder Orions
canis maior	97	-16 $\frac{1}{2}$	Den Grooten Hont
canis minor	108	6	Kleynen Hont
Lucida in puppi	115 $\frac{1}{2}$	-23 $\frac{1}{2}$	De klaerste in 't Roer van 't Schip
lucida hydrae	135	- 7	Het Herte van de Waterslangh
cor η	144	14 $\frac{1}{2}$	Het Herte van de Leeuw
cauda leonis	171 $\frac{1}{2}$	17	Steert des Leeuws
spica virginis	198	- 9	Spica Virginis of Koorn-ayr
arcturus	211	22	Bootes ofte Arcturus
Lanx austrina	220	-15	Zuyder Schael
lanx borea	226	- 9	Noorder Schael
borealis frontis η	238	-20 $\frac{1}{2}$	Noordelijkste in 't voorhoofd van
sinistra manus opuchi	241	- 2	Serpent-dragers Slinckerhant Scorp.
caput herculis	256	15	Herculis-hoofd
caput ophiuchi	260 $\frac{1}{2}$	13	Serpent-dragers-hoofd
aquila	291	8	De klaerste in den Arent
humerus pegasi	341	13	Schouder van 't vliegende Peert, Marcab.
ultima alae pegasi	359	13	De uysterste in zijn Vleugel

1)m.z. pes.