

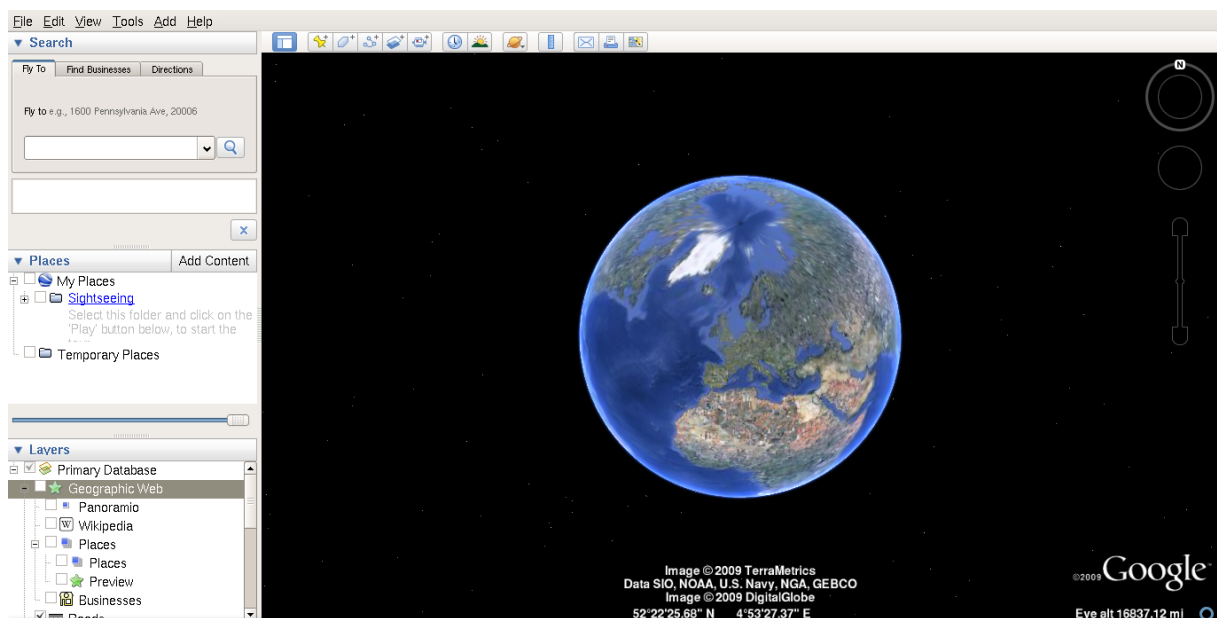
# De Hemel

N.G. Schultheiss

## 1 Inleiding

Deze module is direct te volgen vanaf de derde klas. Deze module wordt vervolgd met de module “Het heelal”. Uiteindelijk kun je met de opgedane kennis een telescoop als meetinstrument toepassen.

## 2 Hoeken



Figuur 2.1: De Aarde met Google-Earth

Op Google-Earth zie je onder in het scherm  $52^{\circ}22'23.38''N$  en  $4^{\circ}53'35.84''E$ <sup>1</sup> als je de Dam in Amsterdam aanwijst. Het aantal graden (52) is hier direct in te herkennen. Daarnaast staat 22', of in spreektaal 22 (boog-)minuten. Net als bij de tijd waar 1 uur in 60 minuten wordt verdeeld, kun je 1 graad ook in 60 (boog-)minuten verdelen. Daarnaast zie je 23.38'', of 23.38 (boog-)seconden, 1 (boog-)minuut is natuurlijk 60 (boog-)seconden. Op deze manier kunnen we dus heel nauwkeurig een plaats met hoeken vastleggen.

Rond de Aarde lopen cirkels over de Noordpool en de Zuidpool, de helft van deze cirkel (van Noordpool naar Zuidpool) noemen we een meridiaan. Bij de Noordpool (en de Zuidpool) maken de meridianen hoeken met elkaar.

Per definitie loopt de  $0^{\circ}$  meridiaan door the Royal Observatory in Greenwich, een wijk van London. De hoek tussen de meridiaan door Greenwich en de meridiaan door de Dam is dus  $4^{\circ}53'35.84''$  naar het Oosten of OosterLengte. Ga je vanaf de evenaar langs de meridiaan omhoog dan doorloop je een hoek van  $52^{\circ}22'23.38''$  naar het Noorden of NoorderBreedte. We hebben nu een manier om plaatsen op Aarde aan te wijzen.

<sup>1</sup>In Nederland gebruikt men een komma (,) na de eenheden en voor de tienden. In de meeste landen gebruikt men inplaats van de komma een punt (.).

Een hoek met graden, boogminuten en boogseconden is om te zetten in een hoek met alleen graden en cijfers achter de komma:

$$4^{\circ}53'35,84'' = 4^{\circ} + \left(\frac{53}{60}\right)^{\circ} + \left(\frac{35,84}{3600}\right)^{\circ} = (4 + 0,883333 + 0,009956)^{\circ} = 4,893289^{\circ}$$

Een hoek met graden en cijfers achter de komma is natuurlijk ook om te zetten in een hoek met graden, boogminuten en boogseconden:

$$13,236782^{\circ} = 13^{\circ} + 0,236782^{\circ}$$

$$13^{\circ} + 0,236782^{\circ} = 13^{\circ} + 60 * 0,236782' = 13^{\circ}14' + 0,20692'$$

$$13^{\circ}14' + 0,20692' = 13^{\circ}14' + 60 * 0,20692'' = 13^{\circ}14'12,42''$$

**Opdracht 1:** Een hoek is gemeten als  $24,7381^{\circ}$ . Bereken hoeveel graden, boogminuten en boogseconden dit is.

**Opdracht 2:** Een hoek is gemeten als  $52^{\circ}23'17''$ . Bereken de hoek met cijfers achter de komma.

### 3 De hemel

Boven in het venster van Google-Earth zie je een “Saturnus” icoontje. Als je hier op klikt zie je de sterren aan de hemel.



Figuur 3.1: De hemel met Google-Earth

In figuur 2.2 zijn de sterren aan de Noordelijke hemel te zien. De muis wijst naar de poolster. Onder in het scherm is RA 10h12m16.87s en Dec  $88^{\circ}52'26.58''$  te zien.

De afkorting RA staat voor “Right Ascension” of in het Nederlands “Rechte Klimming” (RK). De Rechte Klimming van de hemel is te vergelijken met de (Ooster- of Wester-)Lengte op Aarde. De Rechte Klimming geeft dus een soort hemel-meridiaan aan.

Als je de hemel-meridiaan over een bepaalde hoek volgt krijg je de Declinatie. Op Aarde kennen we een (Noorder- of Zuider-)Breedte, in de hemel is de Breedte te vergelijken met de Declinatie.

Dit kan niet vanaf de Evenaar want deze is op Aarde. Als een hemelobject, zoals een ster of planeet, in het vlak door de evenaar ligt, zien we dit op Aarde op de Hemelequator. Soms ligt een object boven of beneden de Hemelequator. Het object heeft dan een Declinatie. Deze wordt vanaf de Hemelequator gemeten.

Omdat de Aardas schuin staat ten opzichte van de Zon, beweegt de Zon niet langs de Hemelequator. De Zon beweegt langs een cirkel die schuin staat ten opzichte van de Hemelequator. Deze cirkel noemen we de Ecliptica. De Ecliptica snijdt de Hemelequator twee maal, bij het Lentepunt en bij het Herfstpunt. De “Hemel-meridianen” worden gemeten vanaf het Lentepunt.

**Opdracht 3:** Ga in Google-Earth in de hemel naar een rechte klimming van  $0h0m0s$ <sup>2</sup> en een declinatie van  $0^\circ0'0''$ . In welk sterrenbeeld / bij welk sterrenbeeld ligt dit punt?

**Opdracht 4:** Ga in Google-Earth in de hemel naar een rechte klimming van  $2h0m0s$  en een declinatie van  $0^\circ0'0''$ . In welk sterrenbeeld / bij welk sterrenbeeld van de dierenriem ligt dit punt? Herhaal dit voor  $4h0m0s$ ,  $6h0m0s$ ,  $8h0m0s$ ,  $10h0m0s$ ,  $12h0m0s$ ,  $14h0m0s$ ,  $16h0m0s$ ,  $18h0m0s$ ,  $20h0m0s$  en  $22h0m0s$ . Zet de namen van de sterrenbeelden in een tabel. Let op: De Declinatie is voor sterrenbeelden van de dierenriem niet altijd  $0^\circ0'0''$ ! De cirkel is rond bij  $24h0m0s$ .

Aan het begin van de lente staat de zon in het sterrenbeeld “Vissen”. Dit klopt omdat de tijd begint te lopen vanaf het lentepunt<sup>3</sup>. Dit is overigens niet de normale Aardtijd die ten opzichte van de Zon wordt gemeten. Deze tijd is de tijd die ten opzichte van de sterren / sterrenbeelden wordt gemeten, een soort hemelse tijd of “Siderische tijd”.

**Opdracht 5:** Maak de onderstaande tabel af:

Aarde	Hemel
Lengte	
	Declinatie
Evenaar	

## 4 Herschel en Messier

Fredrich Wilhelm Herschel verdiende zijn geld als muzikant en schreef onder andere verschillende symphonien. Hij had echter ook een grote interesse in de hemel en bouwde daarom verschillende refractors waarmee hij de hemel bestudeerde.

Ongeveer tegelijkertijd onderzocht Charles Messier de hemel. Hij maakte een catalogus met 110 Messier objecten. Deze zijn nog steeds bekend als M001 tot en met M110. Herschel was onder de indruk van het werk van Messier en maakte zelf een catalogus van 2514 objecten in de verre ruimte.

**Opdracht 5:** Kijk of je deze objecten met Google-Earth kunt vinden. Als we naar “AR 37 / H969-3” kijken, heeft dit object een rechte klimming van  $11:32.5$  of  $11h32,5m$  ( $11h32m30s$ ) en een declinatie van  $+74^\circ32'$  of  $74^\circ32'$ .

Zoals je in figuur 4.2 ziet, konden de eerste telescopen alleen op en neer en niet heen en weer. Als de telescoop precies langs een meridiaan wordt opgesteld, zorgt de Aarde dat de telescoop in 24 Aardse uren precies een rondje ten opzichte van de zon maakt. In 24 Siderische uren draait de telescoop een rondje ten opzichte van de sterren. Vandaar dat er een tijd voor de rechte klimming wordt gegeven en geen hoek. Als een hemelobject (ster, planeet, stelsel of nevel) door de telescoop beweegt, zegt men ook wel dat het object in transitie is.

<sup>2</sup>Ik volg hier de notatie van Google-earth. Meestal wordt de  $0h0m0s$  opgeschreven als  $0:0:0$ .

<sup>3</sup>Volgens de Astrologie is het lentepunt in het sterrenbeeld Ram. In de afgelopen 2000 jaar is de Aardas verdraaid en wijst deze naar een andere plaats aan de hemel. Het Lentepunt is daarom naar “Vissen” geschoven.

Name	Type	R.A.	Dec	Size	Mag	Con	Herschel
AR 37	Open cluster	11:32.5	+74~32			Dra	H969-3
IC 434	Nebula	5:41.0	- 2~24	60.0		Ori	H35-5 Barnard's Loop
IC 2995	Galaxy	12:05.8	-27~56	3.1	13.5	Hya	H382-3
IC 4051	Galaxy	13:00.9	+28~00	1.1	13.2	Com	H363-3
NGC 12	Galaxy	0:08.7	+ 4~37	1.9	14.1	Psc	H868-3
NGC 13	Galaxy	0:08.8	+33~26	2.7	13.6	And	H866-3
NGC 14	Galaxy	0:08.8	+15~49	3.0	12.1	Peg	H591-2
NGC 16	Galaxy	0:09.1	+27~44	2.1	12.0	Peg	H15-4 vF interacting pair
NGC 23	Galaxy	0:09.9	+25~55	2.3	12.0	Peg	H147-3
NGC 24	Galaxy	0:09.9	-24~58	5.5	11.5	Scl	H461-3 Nearly edge-on
NGC 29	Galaxy	0:10.8	+33~21	1.8	12.6	And	H853-2
NGC 36	Galaxy	0:11.4	+ 6~23	2.4	14.4	Psc	H456-3
NGC 39	Galaxy	0:12.3	+31~03	1.1	13.5	And	H861-3
NGC 40	Planetary neb	0:13.0	+72~32	.3	10.7	Cep	H58-4 "400"
NGC 52	Galaxy	0:14.6	+18~33	2.4	13.3	Peg	H183-3
NGC 57	Galaxy	0:15.4	+17~18	2.6	11.6	Psc	H241-2 = H243-2
NGC 61A	Galaxy	0:16.5	- 6~14	1.1	14.7	Psc	H428-3
NGC 68	Galaxy	0:18.3	+30~04	1.5	13.0	And	H16-5
NGC 95	Galaxy	0:22.2	+10~30	1.9	12.6	Psc	H257-2 asym uneven arms

Figuur 4.1: Een klein deel van de Herschel catalogus

**Opdracht 6:** *Bereken hoeveel tijd een Siderische dag van 24 Siderische uren in Aardse uren duurt. (Hoe zit het: Draait de Aarde in een jaar een rondje extra of een rondje minder rond de Zon?)*



Figuur 4.2: De eerste telescoop van Herschel