

1. KIJKEN MET HET BLOTE OOG p.13

- Een groter oog = meer licht = meer sterren? 15
- Werking van het oog 15
- Aanpassen aan het donker 16
- Hulpmiddelen 16
- De hemel leren verkennen 18
- Afstanden en afmetingen schatten 22
- Melkwegkijken 22
- Melkweg, melkwegstelsel, galaxieën, wasfa 23
- Deep sky met het blote oog 26
- De maan en de planeten en hun bewegingen 29
- Zijn er nu negen, tien of acht planeten? 31
- Meteorenkijken 32
- Meteorenzwermen 32
- Meteoren zijn geen vallende sterren 33
- Boliden 34
- Lichtende nachtwolken 34
- Zonsverduisteringen 36
- De maan 40
- Maansverduisteringen 42
- Maansverduisteringen en de maya-kalender 43
- Sterren: namen, nummers en letters 44
- Sualocin & Rotanev, een mysterie in de dolfijn 46
- Atmosferische fenomenen 47

2. STERRENKIJKEN MET EEN VERREKIJKER p.53

- Waarom optische hulpmiddelen? 55
- Welk type kopen? 56
- Welke diameter en vergroting? 58
- Astronomische verrekijkers 59
- Uitlijning van de prisma's en de objectieflenzen 60
- Mechanische kwaliteit 62
- Optische afwerking 62
- Hoe instellen? 64
- Op statief... 65
- Zonnewaarnemingen 67
- De planeten 70
- Wat is er te zien bij welke maanfasen? 73
- Veranderlijke sterren 75

3. STERRENKIJKEN MET EEN TELESCOOP p.79

- Waarom een telescoop? 80
- Soorten telescopen 88
- Beeldfouten 97
- Welke telescoop kopen? 100
- Waar een telescoop kopen? 104
- Montering en statief 106
- Oculairs 114
- De zoeker 122
- Scherpstelling 124
- Zenitprisma 126
- Barlow 127
- Filters 128
- Dauw bestrijden 131
- Kleine handleiding voor beginnende telescoopgebruikers 132
- Collimatie 135
- Telescoopbouw: ATM 138
- De zon waarnemen 140
- De maan waarnemen 146
- Planeten waarnemen 150
- Kometen 156

4. ATLAS VAN DE STERRENBEELDEN p.161

- Lente 162
- Zomer 171
- Herfst 187
- Winter 197

5. WAT KAN JE NOG MEER ZIEN p.207

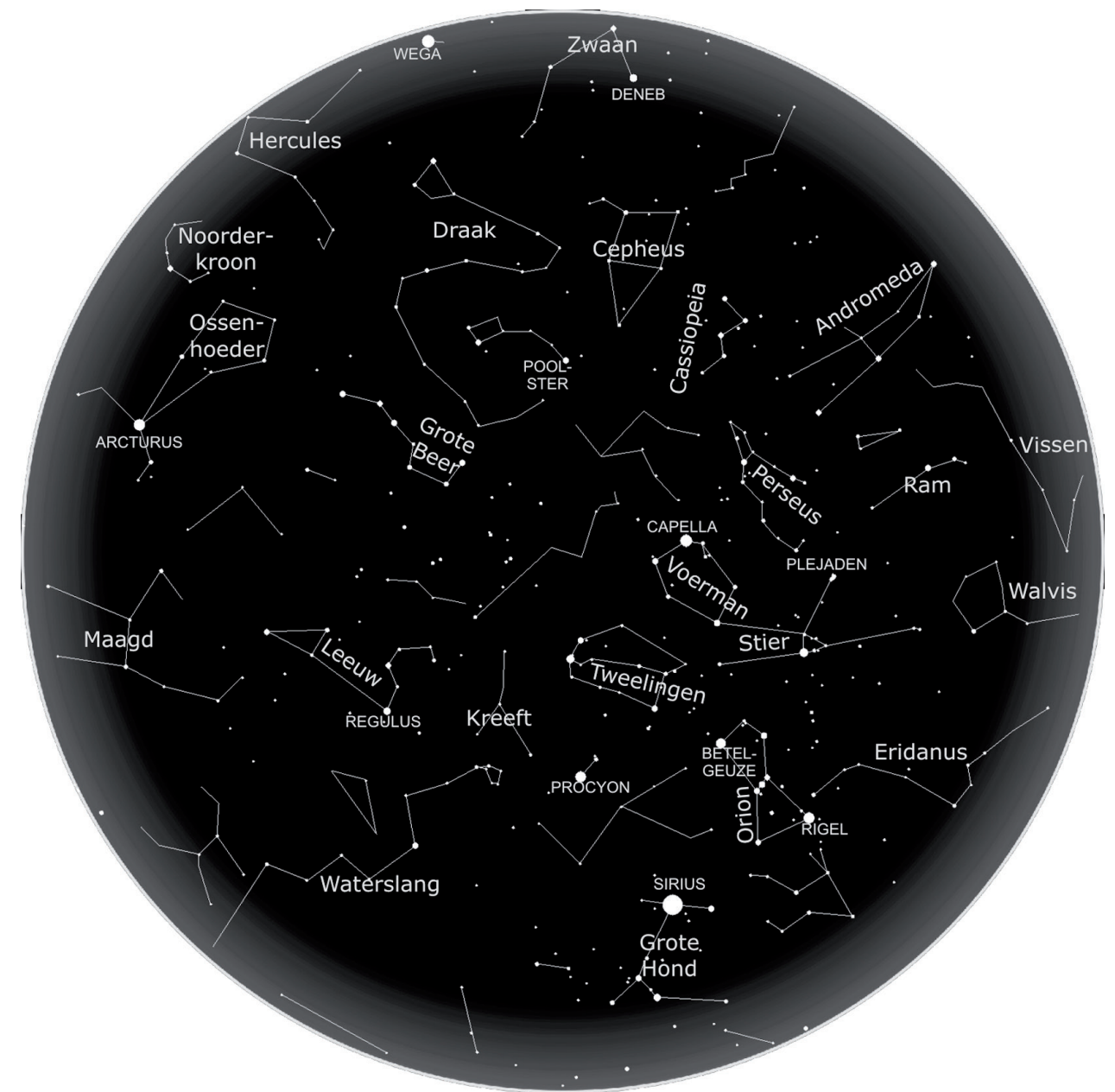
- Deep sky 208
- Satellieten waarnemen 218

6. VOOR WIE NOG MEER WIL WETEN p.221

- De sterren fotograferen 222
- Sterrenkijken op vakantie 226
- Lijstjes 230
- Grieks sterrenalfabet 231
- Een abc van astronomische termen 235
- Index 238
- Nuttige adressen 239



Kaart 1: Januari



Kaart 3: Maart

STERRENIJKEN MET HET BLOTE OOG

Wie sterrenkunde zegt, denkt spontaan aan telescopen. Maar ook zonder deze soms dure instrumenten kun je al aan de slag. Het menselijk oog is immers zelf ook al een indrukwekkend instrument, weliswaar met een aantal beperkingen. Met het blote oog kun je de hemel leren kennen en al heel veel observeren: opvallende sterrenbeelden, meteoren, de Maan en de planeten met hun bewegingen, atmosferische fenomenen en zelfs een heel klein beetje 'deep sky'.

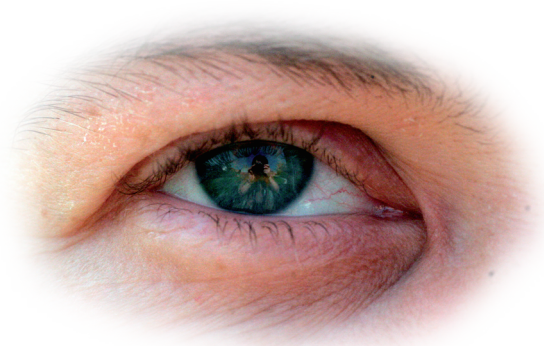
De belangrijkste eigenschap van een telescoop is niet de vergroting (deze is variabel, in functie van wat je wilt zien en vooral van de kwaliteit van de lucht) maar wel de lichtwinst. Wanneer twee amateursterrenkundigen elkaar ontmoeten, dan gaat het gesprek al snel over de diameter van hun telescoop: een 10 cm-lenzenkijker, een 20 cm-spiegelkijker...

Om goed te beseffen wat dit wil zeggen, moet er eigenlijk vergeleken worden met het menselijk oog: de pupil van ons oog is de eigenlijke 'opening' ervan (de rest is wit omdat het alle licht weerkaatst, of groen/blauw/bruin/... omdat het groen/blauw/bruin/... licht weerkaatst). 's Nachts in het donker kan onze pupil opengaan tot maximaal 7 mm (bij jonge kinderen kan dat nog bijna 8 mm zijn).

We vangen dus van alle sterretjes die we zien 7 mm licht op, en op een donkere plaats kunnen dat er toch meerdere duizenden zijn. Nog zwakkere sterren zien we dan niet, omdat 7 mm licht daarvoor niet volstaat; dus gebruiken we daarvoor een 'groter oog' (een verrekijker of telescoop).

Zo zal een verrekijker met een lensdiameter van 50 mm al ongeveer 50 keer krachtiger zijn dan onze pupil van 7 mm. De diameter ervan is immers 7,1 keer groter, dus de oppervlakte ervan is $7,1 \times 7,1 = 50$ keer groter. In principe kun je hiermee dan al sterretjes zien die 50 keer zwakker zijn dan die die we met het blote oog kunnen zien.

Maar een telescoop met een spiegel van 200 mm vangt dan al 800 keer meer licht op.



	Menselijk oog	Verrekijker 7x50	Lenzenkijker 100 mm	Spiegelkijker 200 mm	Reuzen-Dobson 400 mm
Diameter	7 mm	50 mm	100 mm	200 mm	400 mm
Lichtwinst	1 x	50 x	200 x	800 x	3.200 x
Aantal sterren	< 3.000	± 200.000	> 1.000.000	> 5.000.000	± 40.000.000

EEN GROTER OOG = MEER LICHT = MEER STERREN?

Met bepaalde oogdruppeltjes (zoals atropine of cyclopentolaat) kan de oogarts je pupil-diameter laten toenemen tot ongeveer 9 mm. Een reuzengroot oog, daarmee zou je dan toch nog veel meer sterren moeten kunnen zien? Een droom voor elke sterrenkundige, toch?

Helaas zit er een addertje onder het gras: die buitenste paar millimeter van de ooglenzen zijn optisch van zo'n slechte kwaliteit dat ze geen scherpe beelden leveren. Dus de lichtwinst wordt helaas tenietgedaan door de onscherpte.

Als goede wetenschappers hebben we dit uiteraard zelf even uitgetest...

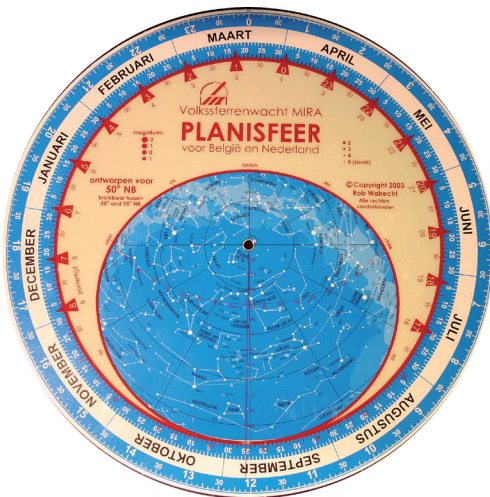
WERKING VAN HET OOG

- De **pupil** (iris) werkt net zoals het diafragma in een cameralens: door open te gaan, zal een groter deel van de ooglenzen gebruikt worden, waardoor meer licht opgevangen wordt. Daardoor zul je dan zwakkere sterretjes zien.
- Het **netvlies** is dan weer te vergelijken met de sensor in de camera: de **staafjes** en de **kegeltjes** zijn de gevoelige elementen (de 'pixels') die het licht opvangen en het signaal versturen naar de hersenen via de oogzenuw. Op de plaats waar die oogzenuw vertrekt, zijn er geen staafjes en kegels: dat is onze 'blinde vlek'.
- Daarentegen zitten er extra veel lichtgevoelige deeltjes op zo'n 20 graden rond het centrum: om zwakke objecten waar te nemen, helpt het dus om een beetje 'uit de ooghoeken' te kijken. Dat heet **'perifeer kijken'**.
- De **kegeltjes** in ons oog herkennen kleur, maar zijn niet zo gevoelig en zien dus alleen de helderste sterren en planeten. De staafjes daarentegen zien alleen grijswaarden, maar zijn merkbaar lichtgevoeliger. Vandaar de uitspraak 'in het donker zijn alle katjes grijs'. Helaas verklaart dit ook waarom we door de telescoop nauwelijks kleur kunnen zien - behalve bij de helderste sterren en vooral planeten.

AANPASSEN AAN HET DONKER

Wie rechtstreeks vanachter zijn tv of computerscherm naar buiten wandelt, zal de eerste paar minuten weinig sterren zien. Het oog moet zich immers aanpassen aan het donker. Dat omvat eerst een snelle mechanische reactie (de pupil gaat open om meer licht te kunnen opvangen), maar vooral ook een véél tragere chemische reactie in het netvlies. De eerste paar minuten merken we de grootste lichtwinst, maar eigenlijk moeten we toch rekenen op 40 tot 45 minuten vooraleer we een echt goed 'nachtzicht' krijgen.

Experimenten hebben echter uitgewezen dat er ook na meerdere uren in het donker nog beterschap merkbaar is. Ervaren (of excentrieke?) waarnemers zetten daarom 's avonds al een heel donkere zonnebril op (of nog beter: een met rode glazen), om de ogen stilaan te laten wennen aan het donker vooraleer het nacht wordt...

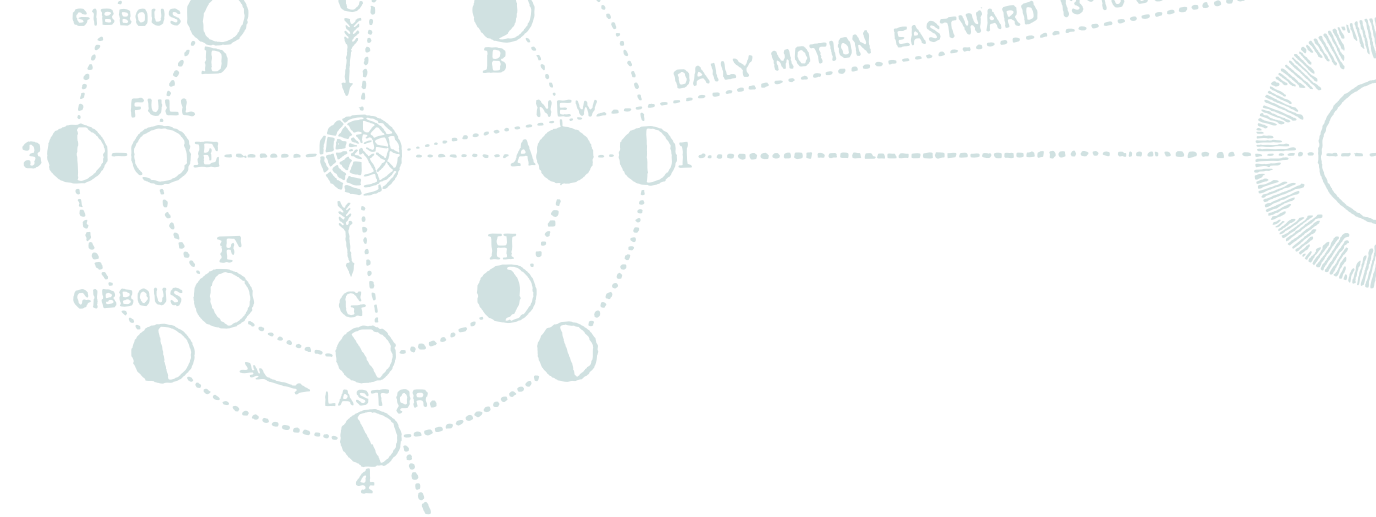


HULPMIDDELEN:

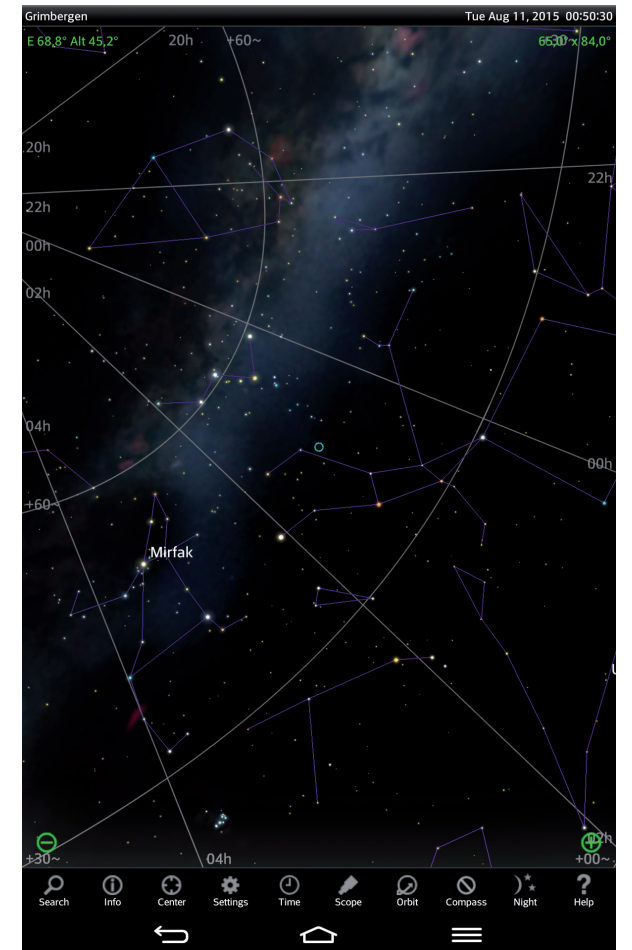
Draaibare sterrenkaart – rode zaklamp

De hemel leren kennen is een eerste drempel die overschreden moet worden. Sterrenbeelden kennen en herkennen, dat leer je natuurlijk alleen door er nacht na nacht mee bezig te zijn, en daarbij is een goede sterrenkaart absoluut onmisbaar. De allerhandigste edities zijn de draaibare sterrenkaarten ('planisfeer'): geplastificeerd zodat ze tegen de nachtelijke, vochtige lucht bestand zijn, én instelbaar zodat je kunt zien welke sterren op een bepaald tijdstip zichtbaar zijn.

In het donker kun je natuurlijk geen kaart lezen, dus is een zaklamp noodzakelijk. In de sterrenkunde gebruiken we echter steeds **zwak rood licht**. Dat stoort het nachtzicht (zie hoger) veel minder dan andere kleuren. Vroeger gebruikten we daarvoor gewone zaklampen met een rode folie ervoor gespannen (rood karton, rood ballonnetje, of zelfs rood snoepjespapier). Maar tegenwoordig is het veel makkelijker geworden: in elke doe-het-zelfzaak vind je wel rode fietsachterlichten (ledverlichting), of hoofdlampjes die ook rode ledjes bevatten. Die laatste zijn natuurlijk extra handig, omdat je dan beide handen vrijhoudt.



Er zijn vanzelfsprekend ook elektronische hulpmiddelen beschikbaar: laptops, maar vooral smartphones en tablets kunnen gebruikt worden als een soort 'automatische sterrenkaart'. Dankzij de ingebouwde sensoren (elektronisch kompas en waterpas, gps) weet het toestel hoe laat het is, waar je je op de wereld bevindt, en in welke richting je het toestel houdt. En als bij wonder toont het op het scherm welke sterren, planeten en sterrenbeelden daar te zien zijn. Bijna zo goed als de gidsen op een volkssterrenwacht!



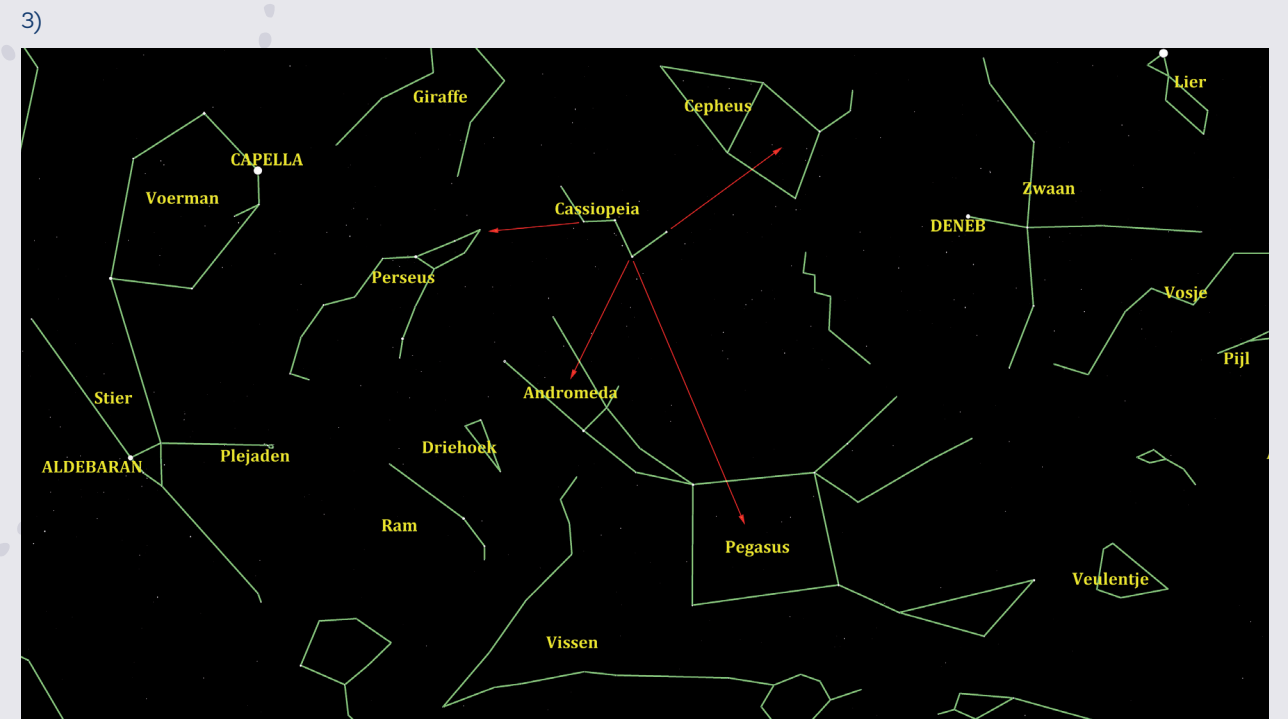
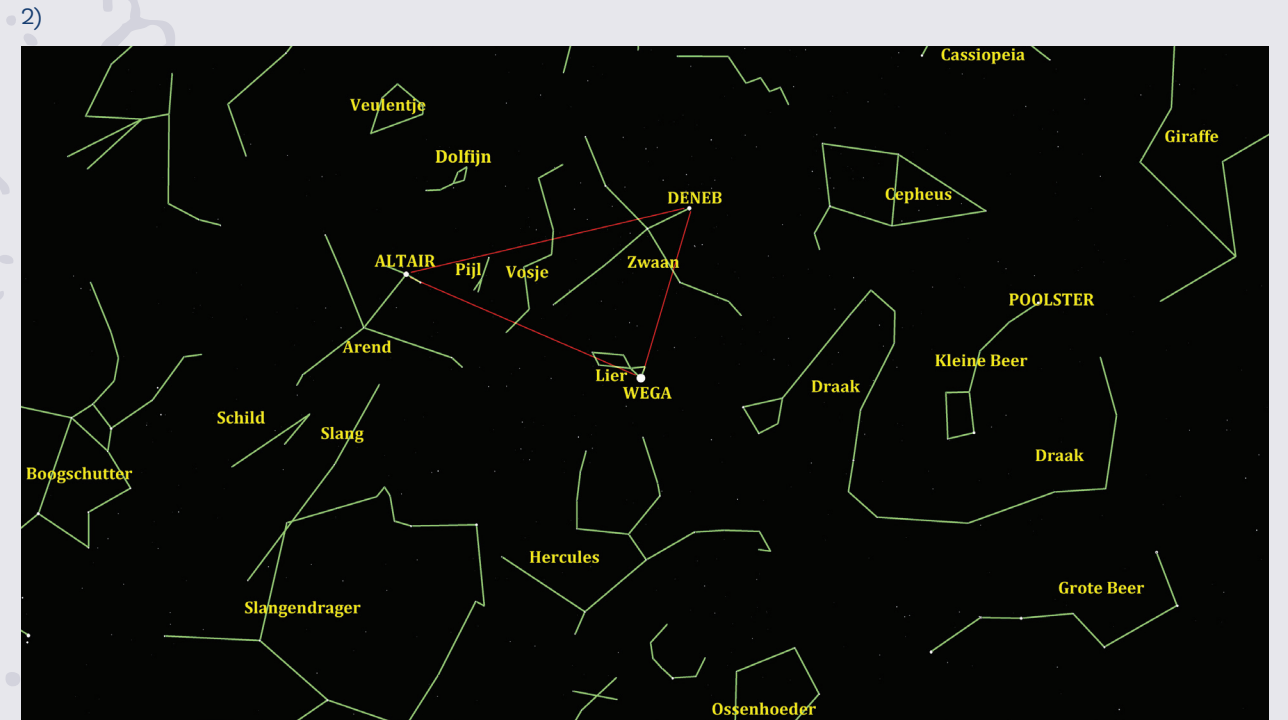
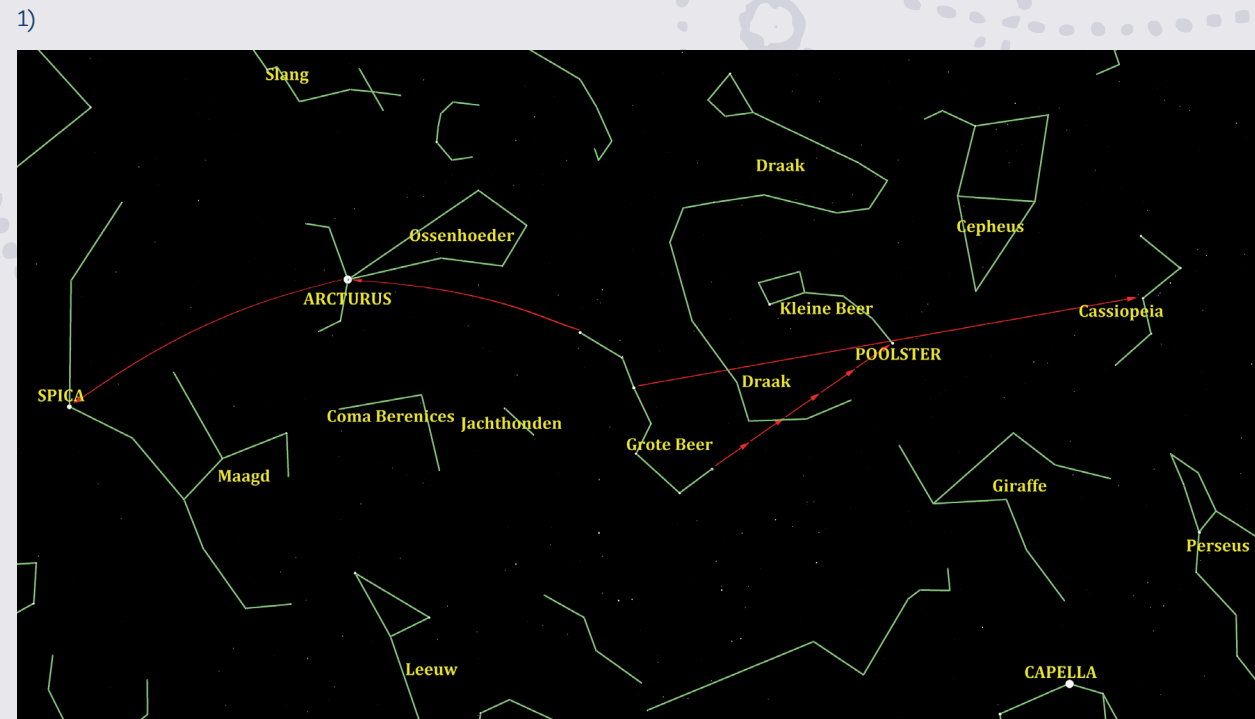
DE HEMEL LEREN VERKENNEN

In deze elektronische tijden hebben we smartphones en tablets die je op de hemel richt en die je vertellen welke sterren en sterrenbeelden daar te zien zijn, en zelfs telescopen die zelf hun weg aan de hemel vinden.

Maar de eerste stap blijft nog steeds even belangrijk: hemelkennis! Leer de weg kennen aan de hemel, leer de sterrenbeelden herkennen, en leer welke delen van de hemel in welke seizoenen zichtbaar zijn.

Voor elk seizoen kun je starten met een aantal heldere en makkelijk herkenbare sterrenbeelden of andere figuren, om van daaruit dan stapsgewijs de omliggende zwakkere exemplaren te verkennen.

- 1) Zo is er het hele jaar door het bekende 'pannetje' in de Grote Beer, waarmee je in de eerste plaats de Poolster opzoekt (die dan op haar beurt in de 'pollepel' van de Kleine Beer staat). Maar door de drie sterren van de gekromde 'steel' te verlengen, kom je dan weer uit bij de heldere ster Arcturus in de Ossenhoeder (vooral in lente en zomer te zien). Verleng die kromme lijn nog verder en je belandt bij weer een andere heldere ster: Spica in de Maagd.
- 2) In de zomer- en herfstmaanden is het vooral de grote Zomerdriehoek die de hemel domineert: de drie helderste sterren uit drie afzonderlijke sterrenbeelden. Hiermee leer je al op slag de Lier, de Zwaan en de Arend kennen. Maar in of rond die Zomerdriehoek staan er onder andere nog de kleinere figuurtjes van de Pijl, het Vosje en de Dolfijn.
- 3) In de herfst is er de herkenbare 'W' van het sterrenbeeld Cassiopeia, waarvan de verschillende beentjes je de weg wijzen naar Perseus, Cepheus, Andromeda, Pegasus...



FRANK KIJKT OMHOOG

Duizend vallende sterren in één nacht

Samen naar vallende sterren kijken is heel leuk. Vooral als je een donkere hemel hebt. En als de andere waarnemers even enthousiast zijn als jijzelf.

Al decennialang is de nacht van 12 op 13 augustus voor mij een beetje heilig. De Aarde gaat rond die periode door een stofwolk en dat zorgt voor vallende sterren, veel vallende sterren zelfs, tot wel 60 per uur. De meteoren lijken vanuit het sterrenbeeld Perseus te komen, vandaar de naam Perseïden. Hét moment van het jaar dus om wensen te doen. En astronomisch rijk te worden...

Maar hoeveel meteoren zie je dan onder perfecte omstandigheden tijdens het grote Perseïdenmaximum? Die vraag heb ik in 1991 samen met een tiental gedreven waarnemers van volkssterrenwacht MIRA opgelost.

Het moet natuurlijk aardedonker zijn tijdens zo'n waarnemingsnacht. En dus trokken we naar Chapelle-des-Bois, een onooglijk plaatsje in de Jura, net op de grens tussen Frankrijk en Zwitserland. Ver weg van alle stadslicht hadden we de garantie op een parelende sterrenhemel. Het was de periode net na Nieuwe Maan, dus veel storend maanlicht hoefden we ook niet te vrezen.

En zie: de hemel klaarde helemaal op. Het grote feest kon beginnen. Gewapend met een veldbed en een slaapzak trokken we naar een hooggelegen weide. Verschillende waarnemingsgroepen kozen verschillende windstreken. Met onze supermoderne cassetterecorders (!) werd alles integraal opgenomen, zodat geen enkele meteor aan ons spiedend oog zou ontsnappen.

Het werd een ongelooflijke nacht. De meteoren vlogen ons om de oren. Sommige vallende sterren waren erg helder en lieten een nalichtend spoor achter, dat meer dan tien seconden bleef hangen. Onophoudelijk klikten de fototoestellen. Soms weerklonk er een luide 'JAAAA'-schreeuw als een fiere vuurbol de hemel als het ware in tweeën spleet. Heerlijk.

Ook toen het in het oosten begon te schemeren, bleven we kijken.

Puur voor de lol probeerde ik om met een videocamera enkele vallende sterren te filmen. Normaal is zo iets onbegonnen werk: zeker anno 1991 waren de camera's niet krachtig genoeg om sterlicht te verschalken.

Maar... die ochtend hadden we prijs. Drie heldere vallende sterren poseerden op enkele minuten tijd voor de camera. Mijn geluk kon niet op.

Toen we de volgende dag al onze waarnemingen geanalyseerd hadden, bleek dat we op één nacht meer dan duizend vallende sterren hadden gezien.

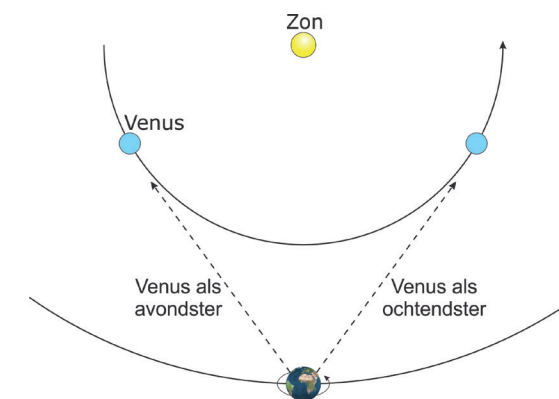
Zalig.

DE MAAN EN DE PLANETEN EN HUN BEWEGINGEN

Alle planeten tot en met Saturnus kunnen makkelijk met het blote oog waargenomen worden, en onder een donkere hemel lukt dit ook nog nipt voor Uranus. Venus is zelfs het allerhelderste puntje aan de hemel, en ook Jupiter en Mars schijnen doorgaans helderder dan Sirius (de helderste ster). Saturnus springt minder in het oog, maar zelfs met een minimale kennis van de sterrenhemel is de ringenplaneet makkelijk te zien.

En Mercurius? De kleinste planeet is wel helder genoeg om te kunnen zien, maar staat altijd uiterst dicht bij de Zon aan de hemel. Jaarlijks zijn er een tweetal gelegenheden waarop ze het verst van de Zon staat, maar zelfs dan blijft het een uitdaging om het puntje in de schemering terug te vinden. Je kunt het best eerst met de verrekijker starten, en hopelijk lukt het dan met het blote oog.

Venus staat bekend als de Avondster of de Ochtendster, naargelang ze – vanop Aarde bekeken – links of rechts van de Zon staat. Onze zusterplaneet draait immers tussen de Aarde en de Zon door, en kan daarom nooit heel erg ver verwijderd staan van de Zon aan de hemel: ze zal dus nooit midden in de nacht te zien zijn. Alle factoren spannen trouwens samen om er de helderste planeet van te maken: het wolkendek is heel sterk weerkaatsend én ze staat dicht bij zowel de Zon als de Aarde.



Daardoor wordt ze zo helder dat ze ook in de schemering zichtbaar is, en onder uitzonderlijke omstandigheden zelfs overdag met het blote oog gezien kan worden.

Heel makkelijk (én boeiend) zijn de waarnemingen van de bewegingen van de planeten aan de hemel, en hun onderlinge samenstanden en naderingen. Doordat de planeten in een baan rond de Zon draaien, zien we ze vanop Aarde gestaag opschuiven tussen de sterren door. Zeker bij de nabije planeten (Venus en in mindere mate Mars) is die verplaatsing al dag na dag zichtbaar. Voor de verder staande Jupiter is dat verloop duidelijk na enkele weken, terwijl je Saturnus pas na enkele maanden duidelijk ziet verschuiven.

Venus als Avondster boven de Grimbergse abdijkerk



METEORENKIJKEN

Een van de makkelijkste en populairste takken van het sterrenkijken, die bovendien geen enkele investering vereist, is meteorenkijken. Meteoren bekijk je immers het best met het blote oog, maar dan (zoals zo vaak in de sterrenkunde) vanop een zo donker mogelijke locatie én met een vrij uitzicht op de hemel. Een veldbed of luchtmatras (en eventueel een warme slaapzak) is natuurlijk wel handig, en eventueel een dictafoontje (de meeste moderne gsm's hebben die functie ingebouwd) om je waarnemingen in te spreken. Ervaren waarnemers zullen je aanbevelen om maximaal een half uurtje continu waar te nemen, en dan even een pauze in te lassen (even wat drinken, een hapje nuttigen, een plaspauze...), omdat de aandacht dan sterk achteruitgaat. Tel in de eerste plaats het aantal meteoren dat je zag tijdens die waarnemingsessie, en probeer daarnaast ook voor elk meteortje te bepalen of het tot een specifieke zwerm behoorde of een 'toevallige' passant was (een **'sporadische meteor'** heet dat dan). Meer ervaren waarnemers proberen ook een schatting te maken van de helderheid.

METEORENZWERMEN

Elke nacht zijn er wel enkele sporadische meteoren te zien, maar sommige nachten beweegt de Aarde door een 'meteorenzwerm': meestal afkomstig uit de staart van een komeet (heel soms – de Geminiden bijvoorbeeld – afkomstig van een planetoïde). De meeste zwermen tonen elk jaar ongeveer dezelfde activiteit, maar bij enkele ervan komt er nu en dan eens een 'supermaximum'.

De meteoren zelf kunnen eender waar aan de hemel opflitsen, maar ze lijken wel allemaal uit dezelfde richting op te duiken: dat heet dan de 'radiant' van de meteorenzwerm. Daardoor kun je meestal redelijk vlot

inschatten of een bepaalde meteor hoort bij de zwerm die dan actief is, of het daarentegen een willekeurige sporadische meteor betrof.

De radiant is eigenlijk een perspectief-effect; de stofdeeltjes die opbranden vliegen wel degelijk evenwijdig aan elkaar. Maar zo lijken ook de twee rails van een spoorlijn in de verte samen te komen, of lijkt het tijdens een sneeuwstorm vanuit een rijdende wagen ook alsof de sneeuwvlokken alle kanten uit vliegen (terwijl ze door de wind allemaal dezelfde kant uit geblazen worden). De drie belangrijkste jaarlijks terugkomende zwermen:

Naam meteorenzwerm	Periode	Radiant	Te verwachten aantal
Quadrantiden (ook 'Boötiden')	3-4 januari	Boötes (Ossenhoeder)	25-30/uur
Perseïden	12-13 augustus	Perseus	40-50/uur
Geminiden	13-14 december	Gemini (Tweelingen)	30-40/uur

Naam meteorenzwerm	Periode	Regelmaat?	Te verwachten aantal
Leoniden	17-18 november	Elke 33 jaar? Volgende uitbarsting omstreeks 2032	Honderden tot duizenden per uur!
Draconiden	9-10 oktober	Onregelmatiger	Tot honderden per uur



Meteorenzwerm Geminiden: alle meteortjes schijnen uit het sterrenbeeld Tweelingen (Gemini) vandaan te komen.

METEOREN ZIJN NIET ECHT STERREN DIE VALLEN

Het grote publiek hanteert vooral de term 'vallende sterren', maar dat is hoogst misleidend. 'Echte' sterren zijn enorm grote gasbollen waarin kernreacties zorgen voor een intense hitte en helderheid; 'vallende sterren' zijn dan weer doorgaans minuscule stofdeeltjes die opbranden wanneer ze met een hoge snelheid doorheen de aardse atmosfeer duiken. Door de wrijving zullen ze meestal volledig opbranden, en daarbij ook nog eens de lucht zelf doen opgloeien. Het is vooral dat laatste dat we als waarnemer kunnen zien: een lichtflits die meestal minder dan één seconde duurt.

De juiste term voor de lichtflits is dus **'meteor'**, terwijl het oorspronkelijke stofdeeltje een **'meteoroïde'** genoemd wordt. En indien dit laatste groot genoeg was (minstens 5 tot 10 cm diameter), dan zal hij niet helemaal opbranden tijdens zijn passage door de dampkring, en kan er een fragment op het aardoppervlak belanden. Dat wordt dan een **'meteoriet'** of meteorsteentje genoemd.

Hetzelfde geldt ook voor de heel kleine micrometeorieten (< 0,12 mm): die zijn zo licht dat ze door de wrijving te veel afremmen en daarom naar omlaag dwarrelen.

Dat opbranden gebeurt doorgaans vanaf een hoogte van 120 km boven het aardoppervlak: vanaf dan is de aardse dampkring dicht genoeg om voor wrijving te zorgen. Maar op ongeveer 80 km hoogte zijn de stofdeeltjes dan meestal volledig opgebrand of afgeremd, dus de meeste meteoren die we zien, bevinden zich op aanmerkelijk grote afstand van de waarnemer. Anders gezegd: ook wanneer je een uitzonderlijk heldere meteor ziet (we spreken dan van een **'bolide'**), moet je niet verwachten dat hij bij je thuis of bij de burens beland is. De meteoroiden zijn meestal afkomstig van kometen, maar soms ook van planeten of planetoïden. Ze vliegen rond de Zon met snelheden van meerdere tientallen kilometers per seconde (terwijl de Aarde zelf ook met een snelheid van 30 km/s vliegt).

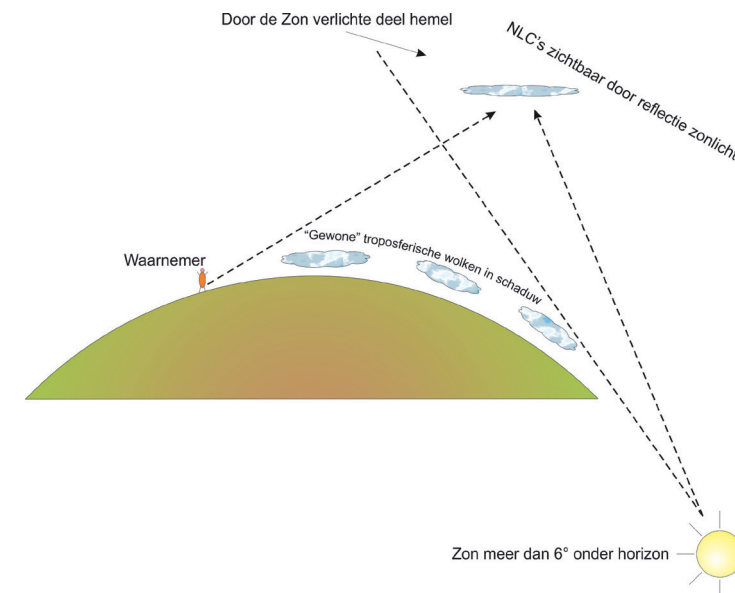
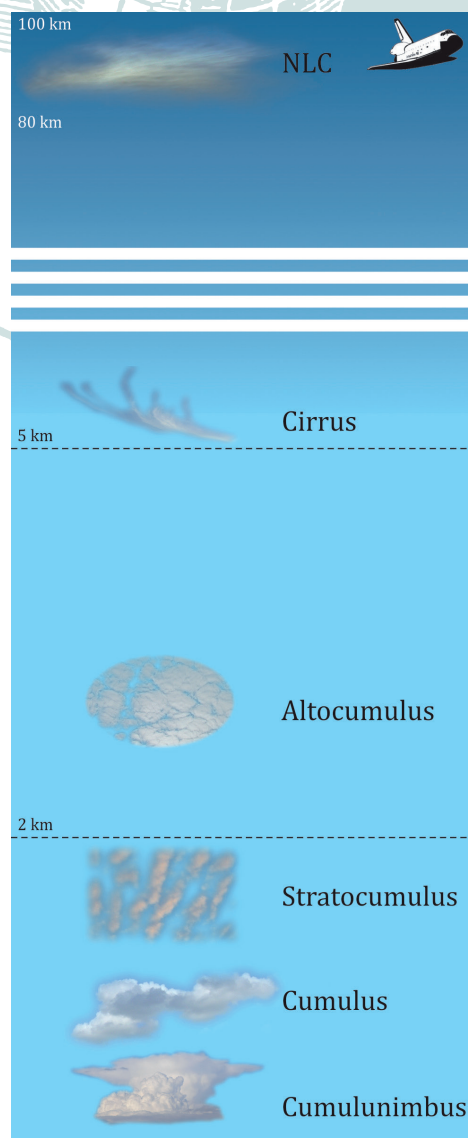
BOLIDES

Enkele keren per jaar krijgen we op de volkssterrenwachten waarnemingen binnen van extreem heldere meteoren (de zogenaamde 'bolides'). Uiterst spectaculair en natuurlijk steeds onverwachts. Je kunt deze waarnemingen zelf doorgeven aan het internationale meldpunt (<https://vvs.imo.net/>). Wanneer er voldoende en nauwkeurige waarnemingen zijn, kan op die manier het traject van het brokstukje bepaald worden, en eventueel zelfs zijn herkomst in het zonnestelsel.

LICHTENDE NACHTWOLKEN

Nauwelijks 20 tot 25 jaar geleden beschouwde men de Lichtende Nachtwolken nog als heel zeldzame fenomenen, maar sinds het begin van de eeuw lijken ze veel frequenter voor te komen. Een aanwijzing dat er iets veranderd is in de atmosfeer, of gewoon het resultaat van actievere waarnemers? De toekomst zal het uitwijzen, maar in elk geval blijven Lichtende Nachtwolken (Noctilucent Clouds, NLC's) deels mysterieuze fenomenen.

Het gaat om heel ijle wolken die op uitermate grote hoogte voorkomen: ongeveer 80 km boven het aardoppervlak (terwijl 'normale' wolken hooguit 20 km hoog reiken). Dat is hoog genoeg om in de periode van de kortste nachten (eind mei tot half juli) ook 's nachts nog volop in het zonlicht te zitten: de Zon zit dan immers slechts heel ondiep onder de horizon. Ze worden vooral waargenomen in gebieden tussen 50° en 65° noorderbreedte (en zuiderbreedte), dus hier in de Lage Landen zitten we optimaal. We kijken dan eigenlijk vanuit onze streken naar wolken die boven Denemarken of het zuiden van Noorwegen hangen, maar gezien hun hoogte nog voldoende boven onze horizon uit komen. Wat ook opvalt, is hun typische kleur (men spreekt over 'elektrisch blauw') en vaak opvallende visgraatstructuur. Pas de laatste jaren kregen we zekerheid over hun ontstaan: waterdamp dat bevriest op héél fijn meteorietenstof.



NLC's zijn heel seizoengebonden: van midden mei tot eind juli mogen we elke heldere avond op de uitkijk staan. Ze steken helder af tegen de langzaam donker wordende avondhemel (terwijl 'gewone' wolken dan juist donker zijn); typisch kunnen ze 's avonds gezien worden tussen 23u15 en pakweg 0u15, in NNW-richting (dus waar de Zon onder de horizon zit, zodat ze verlicht worden). Dan verdwijnen ze enkele uren, om dan eventueel voor de ochtendschemering weer op te duiken richting NNO (waar op dat ogenblik dan weer de Zon zit). De voorbije jaren konden we ze meestal vijf tot tien keer per 'NLC-seizoen' waarnemen; kijk in die periode dus elke heldere avond even richting noorden. Als je eenmaal die NLC's gezien hebt, krijg je er weer een nieuwe verslaving bij..

ZONSVERDUISTERINGEN

Een totale zonsverduistering behoort tot de spectaculairste fenomenen in de natuur, op gelijke hoogte met een forse vulkaanuitbarsting (al is een zonsverduistering wel veiliger natuurlijk). Het is zelfs zo verslavend dat er heuse 'eclipse chasers' (eclipsjagers) zijn die heel de wereld afreizen om toch maar enkele minuten 'in de schaduw van de Maan' te gaan staan (terwijl de meeste mensen juist naar Spanje trekken om wél in de zon te liggen).

Een gedeeltelijke zonsverduistering is natuurlijk maar een flauw afkooksel van 'the real thing', maar er is er bijna elk jaar wel eentje te zien vanuit onze streken. Gedurende enkele uren zien we de Maan langzaam voor de Zon schuiven... om dan stilaan weer weg te schuiven. Het begin en het einde zijn natuurlijk wel de spannendste ogenblikken: dat eerste en laatste hapje uit de Zon te zien verdwijnen, is altijd een magisch moment. Maar bedenk: zelfs als het een eclips van 99% zou zijn, dan blijft het overblijvende stukje nog steeds even intens: een eclipsbril of andere veilige zonnefilter blijft altijd een absolute noodzaak.

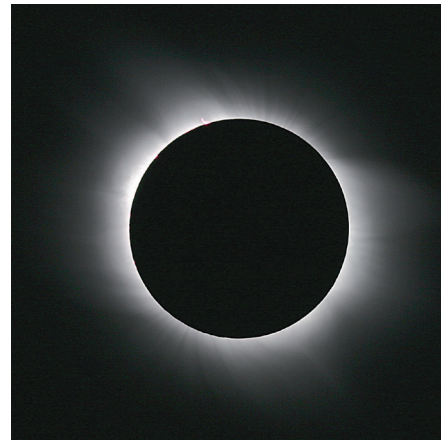
Gedeeltelijke eclipsen te zien vanuit België:

Datum	Grootte van de eclips
10 juni 2021	26%
25 oktober 2022	30%
29 maart 2025	35%
12 augustus 2026	91% (!)
2 augustus 2027	53%

Een totale zonsverduistering is natuurlijk van een heel andere aard: ze begint en eindigt ook enkele uren als gedeeltelijke eclips, maar biedt bovendien de climax van de totaliteit. Enkele minuten lang gaat het licht uit, en wordt het donker genoeg om de helderste planeten en enkele sterren te zien (helaas te kort voor onze ogen om helemaal aan te passen aan het donker).

Daarenboven reageert ook heel de natuur hierop: bloemen gaan dicht, vogels worden stil en gaan zelfs slapen, men voelt een koude wind overwaaien... en eventueel springen de straatlampen aan. Het lijkt ook alsof de schemering ingevallen is, maar dan wel eentje waarbij de horizon 360° rondom verlicht blijft (terwijl dit bij de echte schemering enkel richting oost of west het geval is).

Alleen waar de schaduw van de Maan valt, zal de eclips totaal zijn. Die schaduwzone is een gebied van hoogstens 250 km doorsnede, maar die beweegt met een snelheid van meer dan 2.000 km/u. Zelfs met een lijnvlucht slaagt men er dus niet in om de schaduw te volgen – tenzij met de Concorde toen die nog vloog. Dat was het geval bij de eclips van 30 juni 1973: toen konden de weinige passagiers gedurende 74 duizelingwekkende minuten genieten van een totale zonsverduistering.



Vanop Aarde echter duren totale zonsverduisteringen hoogstens 7 minuten 31 seconden, maar meestal gaat het slechts over enkele minuten (de memorabele eclips van 11 augustus 1999 duurde in Virton bijvoorbeeld net geen twee minuten). Daarna trekt de schaduw onherroepelijk verder. Voor de volgende totale zonsverduistering in België is het trouwens lang wachten: op 23 september 2090 is er eentje te zien bij valavond in het zuidwesten van het land (van pakweg Moeskroen tot Halle). Maar er is vooral een spectaculaire eclips op de voormiddag van 25 mei

2142 over nagenoeg heel België (met uitzondering van de Ardennen). Alvast iets om naar uit te kijken... voor onze achterkleinkinderen!

De wereld is natuurlijk veel groter, en bijna elk jaar valt er wel ergens een totale zonsverduistering te beleven. Met de onderstaande tabel kun je alvast je vakanties plannen voor de volgende jaren. Vooral de eclips van 8 april 2024 is een aanrader: in de vakantieperiode (handig voor wie kinderen heeft), dwars doorheen de Verenigde Staten.

De volgende totale zonsverduisteringen wereldwijd:

Datum	Traject totaliteit	Duur totaliteit
14 december 2020	Chili, Argentinië	2m10s
10 juni 2021	Ringvormig: Noord-Canada, Groenland, Rusland	3m51s
4 december 2021	Antarctica	1m54s
20 april 2023	Hybride: Minuscuul stukje Australië, Indonesië	1m16s
14 oktober 2023	Ringvormig: Brazilië tot USA	5m17s
8 april 2024	Mexico, USA, Canada	4m28s
2 oktober 2024	Ringvormig: Stille Oceaan, Patagonië	7m25s
17 februari 2026	Ringvormig: Antarctica	2m20s
12 augustus 2026	Groenland, IJsland, Noorden van Spanje	2m18s
2 augustus 2027	Marokko tot Saoedi-Arabië	6m23s

RINGVORMIGE ECLIPSEN

Dat Maan en Zon vanop Aarde bekeken perfect voor elkaar passen, is echt wel een ongehooflijk toeval. In werkelijkheid is de Zon ongeveer 300 keer groter... maar staat ook 300 keer verder!

Door de lichtjes elliptische baan van de Maan is haar afstand tot de Aarde echter niet steeds dezelfde. Wanneer ze het dichtst bij ons staat (tot 363,104 km), is haar schijnbare diameter natuurlijk ietsje groter dan gewoonlijk en met zo'n extra grote maanschijf zal een eventuele totale eclips ietsje langer duren.

Wanneer de Maan daarentegen op zijn verst staat (max. 405,696 km), dan zal ze helaas niet groot genoeg zijn om de hele Zon te bedekken. Zelfs een waarnemer die perfect op de goede plaats staat, krijgt nipt geen totale eclips maar een ringvormige zonsverduistering te zien. Er blijft een haarfijn maar verblindend helder ringetje zonlicht, dus eclipsbrilletjes blijven noodzakelijk.

FRANK KIJKT OMHOOG

Zonsverduistering in Turkije met thee en koekjes

Als jonge snaak heb ik vaak gedroomd van de totale zonsverduistering die op 11 augustus 1999 zichtbaar zou zijn vanuit het uiterste zuiden van België. Elke amateurastronoom moet in zijn leven minstens eenmaal in de schaduw van de Maan staan.

Maar voor mij viel de eclips van 11 augustus 1999 in het water. Ik was in Duitsland, en de regenwolken waren er ook. Frustratie alom. Die dag heb ik gezworen dat ik vroeg of laat een totale zonsverduistering zou zien. Punt.

De jaren verstreken... Op 29 maart 2006 trok de maanshaduw onder andere door Turkije. En daar had ik dus mijn zinnen op gezet. Het was nu of nooit.

Als weerman is je aantal vrije dagen natuurlijk erg beperkt. Het zou dus een 'vluggertje' moeten worden. Mijn sterrenvriend Philippe Mollet was al enkele dagen ter plaatse. Hij kwam me op 27 maart afhalen bij de luchthaven van Antalya. Ik vergeet nooit zijn sms'je: "Uw taxi staat voor, sir". Na een prachtige rit door het Taurusgebergte kwamen we aan in het onooglijke plaatsje Akseki. Aan de rand van het dal kozen we voor een waarnemingsveld ver weg van de bewoonde wereld.

Op 29 maart waren de weersomstandigheden vrij goed. De onweders van de vorige avond waren verdwenen. Hopelijk zouden de brede opklaringen standhouden tot na de totaliteit. Want dat is natuurlijk het ultieme doel: helder weer op het moment dat alle zonlicht is verdwenen en de helderste sterren zichtbaar worden midden in de dag.

De Maan had nog maar een klein hapje uit de zonschijf gebeten, toen de politie aankwam. Bleek dat zij ons plekje hadden uitgekozen om de eclips te volgen. Wij dus onmiddellijk eclipsbrilletjes uitgedeeld en in ons beste Duits uitgelegd wat we kwamen doen.

De minuten verstreken snel. Het zonlicht werd valer, bleker. De zon gaf geen kracht meer. De kleuren van het landschap veranderden. We trokken een trui aan, want het werd koud. Plots zagen we de planeet Venus. En dan ging alles heel snel.

De laatste zonnestrallen werden opgeslokt door de Maan. Het werd donker. Rond de Zon verscheen een helderwitte kroon: de corona. Met de verrekijker en de telescopen zagen we protuberanties, vurige zonnetonen die van achter de maanschijf kwamen piepen. Iedereen riep, stamelde en bad luidop in zijn eigen taal. Een puur mirakel: de Zon was weg.



Op zo'n moment voel je gewoon geschiedenis: oude volkeren die de oorlog stakten omdat de zonnegod was verdwenen. Astronomen die dankzij een zonsverduistering de relativiteitstheorie van Einstein kunnen bewijzen. Ontzag van groot en klein, van jong en heel oud, voor een hemels schouwspel dat miljoenen jaren oud is.

Natuurlijk was de totaliteit veel te snel voorbij. En daar kwamen de wolken! We hadden dus erg veel geluk gehad.

Maar de schitterende astronomiehoobby stopt natuurlijk niet als de Zon terugkomt. Altijd gebeuren er onverwachte dingen. Want na de eclips werden we door de politie van Akseki uitgenodigd om ons te volgen naar het bureau. Oeps. Wat hadden we op onze kerfstok? Het was toch niet onze schuld dat de zon tijdelijk was verdwenen?

De waarheid bleek gelukkig veel onschuldiger. Op het politiecmissariaat werden we ontvangen als hooggeëerde gasten. We kregen thee en koekjes. We toonden geestdriftig al onze foto's en filmbeelden. Er was geen taalbarrière. Allemaal spraken we dezelfde taal: de taal van de verwondering.

Er zouden meer zonsverduisteringen moeten zijn op deze wereld.



DE MAAN

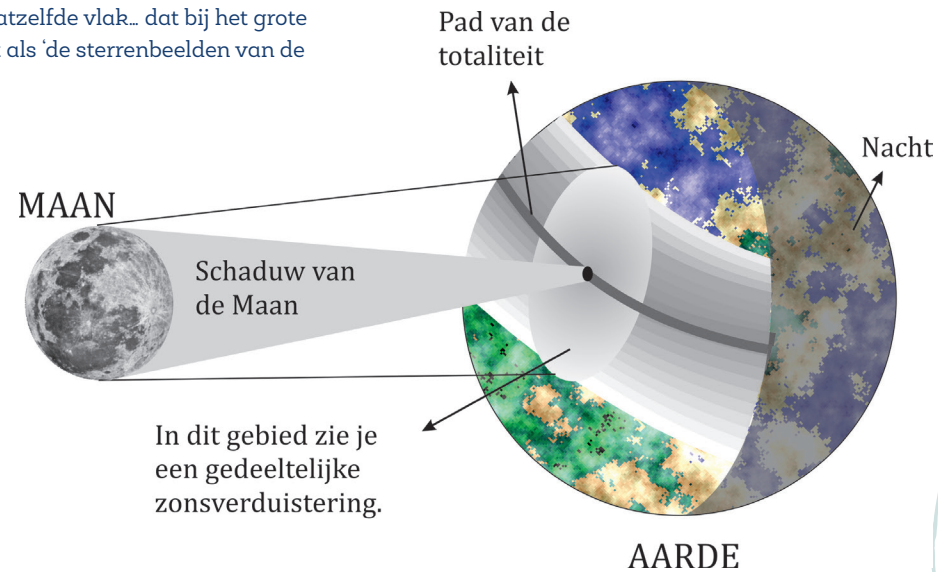
Voor beginnende waarnemers is de Maan misschien wel het dankbaarste telescoopobject, wegens de overvloed aan grote en fijne details, van kraters over bergen tot fijne rilletjes en kloven.

Maar ook zonder optische hulpmiddelen is onze satelliet een dankbaar studieobject.

- **Beweging van de Maan:** elke **27,3 dagen** doorloopt ze de hele sterrenhemel, en komt daarbij nu en dan in de buurt van een aantal heldere of interessante sterren, of zelfs de heldere planeten. Heel handig voor wie nog niet zo vertrouwd is met de sterrenhemel om een aantal referentiesternen te leren kennen. Die gegevens kun je vinden in astronomische jaarboeken (o.a. de Hemelkalender van de VVS, of de Nederlandse Sterrengids) of met programmaatjes op de pc of tablet.

Maar nog spannender wordt het wanneer de Maan exact voor een ster schuift: een sterbedekking! Enkele bekende sterren die in die situaties zitten, zijn Aldebaran (Stier) en de nabijgelegen prachtige Plejaden-sterrenhoop, Castor & Pollux, de mooie sterrenhoop M44 in de Kreeft, Regulus in de Leeuw, Spica in de Maagd, Antares in de Schorpioen...

Vanzelfsprekend allemaal sterren in de buurt van de **ecliptica** (het schijnbare traject van de Zon aan de hemel): net zoals de planeten beweegt ook onze Maan ongeveer in datzelfde vlak... dat bij het grote publiek bekendstaat als 'de sterrenbeelden van de horoscoop'.



- Elke 29,5 dagen zien we dan weer een ander fenomeen: **de fasen (schijn gestalten)** van de Maan: van Nieuwe Maan over Eerste Kwartier tot Volle Maan, en dan via Laatste Kwartier terug af naar Nieuwe Maan...
Heb jij ook wat moeite om die fasen te herkennen (zeker Eerste Kwartier en Laatste Kwartier)? Enkele woordjes Frans komen dan van pas...
'Premier Quartier' begint met een hoofdletter 'P', dus een half maantje naar rechts waar aan de vlakke kant een streepje naar beneden getrokken wordt. En **'Dernier Quartier'** beginnen we in gedachten met een kleine letter 'd', dus een half maantje waar aan de vlakke kant een streepje naar boven getrokken wordt. Maar het gaat nog verder: er is ook een geheugensteuntje om te onthouden wanneer die verschillende fasen te zien zijn. EERSTE Kwartier is het EERSTE deel van de nacht te zien (in feite namiddag en avond), terwijl de Maan in het LAATSTE Kwartier enkel het LAATSTE deel van de nacht bewonderd kan worden (in feite ochtend en voormiddag). De VOLLE Maan is dan natuurlijk de VOLLEdige nacht door te zien: ze staat dan diametraal tegenover de Zon aan de hemel en komt ongeveer op wanneer de Zon ondergaat en omgekeerd.



Maar wat dan met de NIEUWE Maan? Die is helaas NIET te zien, want staat in de richting van de Zon en dus kijken we op de onverlichte, donkere kant ervan...

- De **allerjongste Maan** opzoeken, nog een discipline van de sterrenkunde met wedstrijdallures! De Nieuwe Maan zelf is vanzelfsprekend niet zichtbaar, maar hoeveel tijd later zou dit wel lukken? Al decennialang is het een sport in de amateursterrenkunde om te proberen het allerfijnste maansikkeltje te verschalken. Daarvoor moeten de omstandigheden natuurlijk heel goed meezitten: niet alleen een extreem heldere lucht, maar ook een perfect uitzicht op de westelijke horizon waar de Maan dan al kort na de Zon ondergaat.

Het telescooprecord werd recentelijk verpulverd door de Franse amateur Thierry Legault, die er in 2013 in slaagde om de Maan te fotograferen op het exacte tijdstip van Nieuwe Maan. Doordat ze een beetje

boven de Zon stond aan de hemel, was er onderaan toch een ragfijn randje verlicht... Maar om dit te realiseren, moest hij wel alle trucjes uit zijn toverdoos hanteren, zowel digitaal als mechanisch.

Zonder telescoop is het waarschijnlijk de bekende Amerikaanse amateur (en ex-redacteur van het tijdschrift *Sky & Telescope*) Stephen J. O'Meara, die vanonder de kraakheldere Hawaï-hemel het maantje kon verschalken met het blote oog toen het slechts 15 uur 32 minuten oud was. Wie doet beter?

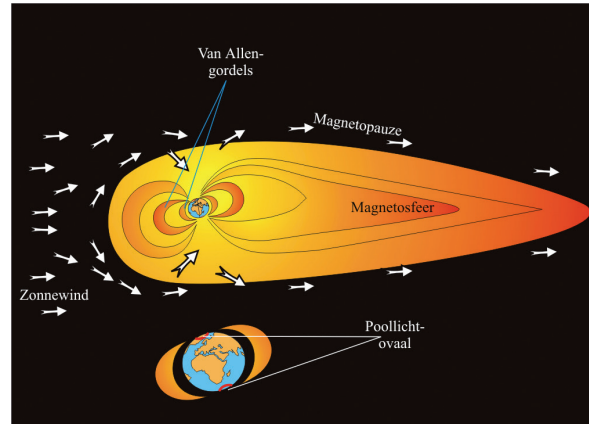
Dit fijne maantje in de wacht slepen is trouwens extra spannend in de islam: volgens sommige interpretaties kan men de vastenmaand ramadan pas starten – en vooral eindigen – wanneer men daadwerkelijk het maantje heeft kunnen zien na Nieuwe Maan. Fijne maansikkeltjes waarnemen is daarom heel populair bij de opvallend actieve sterrenkundeclubs in Iran.

Poollicht

Poollicht of aurora is de algemene benaming voor dit fenomeen, waarbij we onderscheid maken tussen noordlicht (Aurora Borealis) in het noordelijk halfrond, en zuiderlicht (Aurora Australis) vanzelfsprekend in het zuidelijk halfrond.

Zoals de naam al aangeeft, komt het verschijnsel vaak voor in de poolstreken (waar het nagenoeg dagelijkse kost is in sommige periodes), terwijl het zeldzamer wordt naar de gematigde breedtes toe (in België gemiddeld slechts enkele keren per elfjarige zonnevlekkencyclus). De laatste keren waren op 6 en 7 april 2000, en op de avonden van 30 en 31 oktober 2003).

Poollicht wordt veroorzaakt door elektrisch geladen deeltjes afkomstig van de Zon (meegevoerd door de zonnwind), die door de magnetische veldlijnen van de Aarde (de "Van Allen-gordels") worden afgebogen naar de magnetische polen toe. Daar raken ze in de bovenste lagen van de atmosfeer in botsing met de aanwezige atomen en moleculen, die daardoor in aangeslagen toestand raken. Wanneer de elektronen terugvallen naar hun vroegere niveau, komt er energie vrij onder de vorm van licht. Vergelijk dit een beetje met een tl-lamp: een buis gevuld met gas, dat begint op te gloeien wanneer we er elektriciteit doorheen jagen.



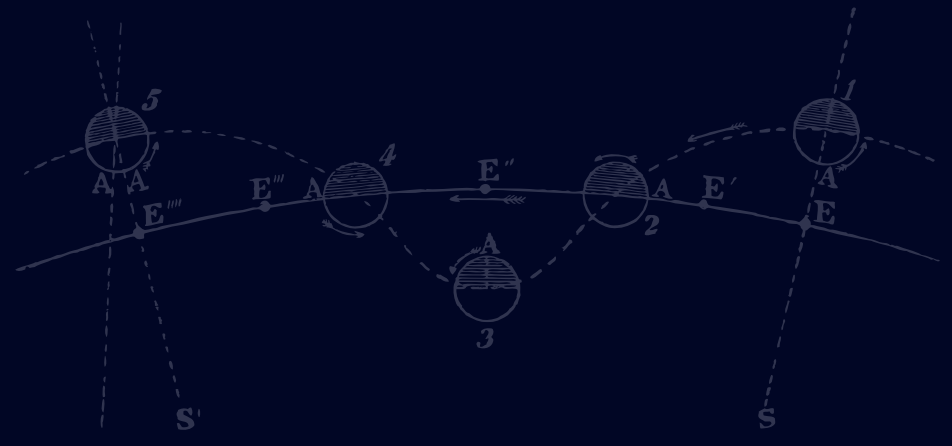
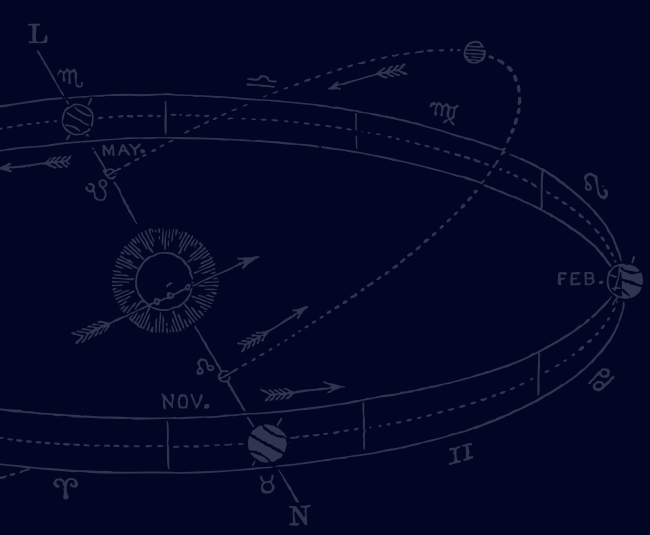
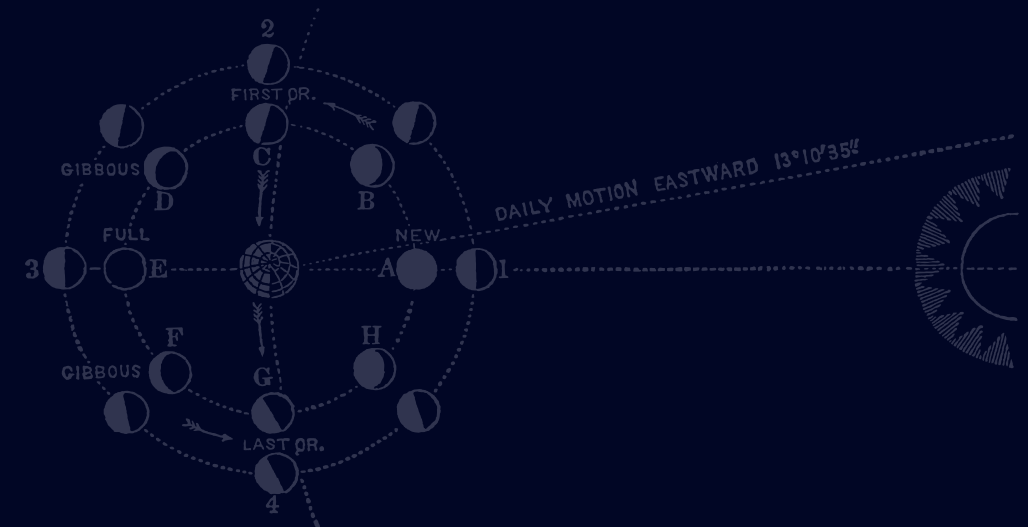
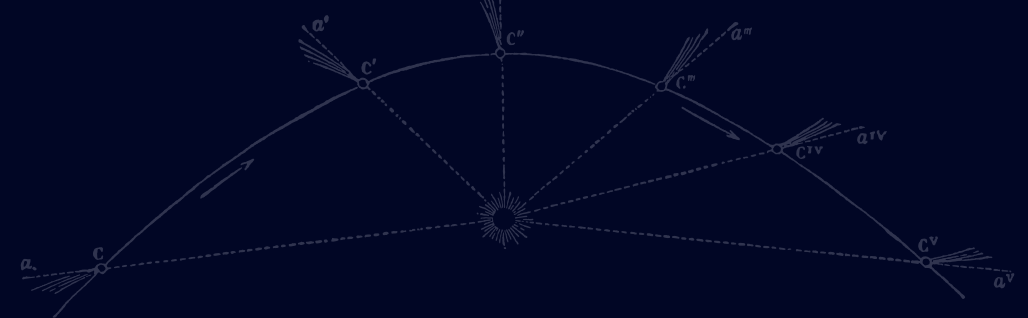
Het magnetisch veld van de Aarde staat een beetje gekanteld ten opzichte van de geografische as (noord-pool-zuidpool); de magnetische noordpool ligt nu in Canada. Daardoor komt het dat we in Europa al behoorlijk noordelijk moeten gaan om een grote kans op aurora te krijgen, terwijl dat in de VS al makkelijk lukt op dezelfde geografische breedteligging als pakweg België of zelfs Parijs.

In Europa zijn het noorden van Lapland en de Noorse Lofoten-eilanden de meest geliefkoosde locaties om het poollicht te observeren. Het fenomeen is zo fascinerend dat vele reisbureaus zelfs poollichtreizen in de aanbieding hebben. De beste periodes om op expeditie te trekken, zijn het voorjaar (maart-april) en het najaar (oktober-november).

Het poollicht doet zich voor in vijf basisvormen: vlekken, bogen, banden, stralen en gordijnen van licht. Deze gordijnen komen in drie structuren: egaal verlicht, in stralen of onderbroken.

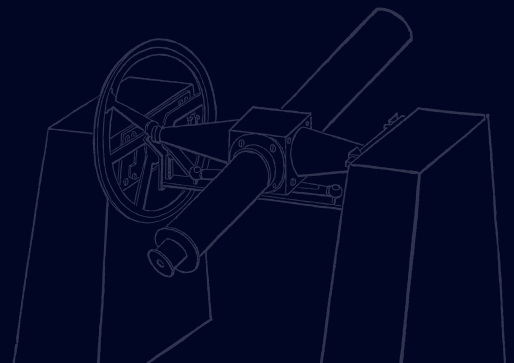
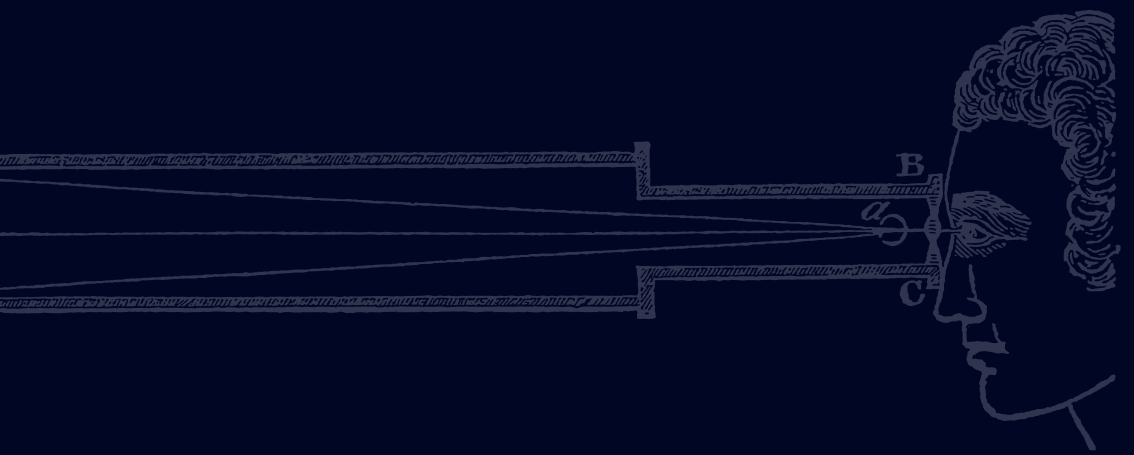
Een aurora kan heel rustig zijn, maar ze kan ook pulseren of zelfs flikkeren (tot 5 à 10 maal per seconde). De helderheid wordt omschreven met cijfers van 0 tot 4, waarbij 0 het helderst is, en 4 het zwakst. De kleur is afhankelijk van de hoogte waarop ze plaatsvinden, en aan de hoofdkleuren (rood, groen en blauw) worden ook subtielere tinten roze, paars en mauve toegevoegd.





HOOFDSTUK 2

STERREN- KIJKEN MET EEN VERRE- KIJKER



WELKE DIAMETER EN VERGROTING?

Verrekijkers zijn ideale sterrenkijkers: licht, lichtsterk, handig, klein en... relatief goedkoop.





De meest courant verkrijgbare verrekijkers hebben lensopeningen tussen 20 en 60 mm; voor sterrenkundig gebruik is 35-40 mm echter wel een minimum. Populaire toestellen in de sterrenkunde zijn zeker wel de 7x50's en 10x50's. Het eerste getal slaat op de vergroting (7x, 10x), terwijl het tweede cijfer de lensopening in millimeter geeft (bv. 50 mm).

Een 10x50-verrekijker vangt evenveel licht als een 7x50, maar vergroot meer: dezelfde hoeveelheid licht wordt dus over een groter oppervlak uitgesmeerd. Neveltjes zullen dus groter zijn maar ook zwakker. Nog minder vergroten zou de beelden dus nog kleiner maar geconcentreerder en dus helderder maken, maar er is wel een praktische ondergrens voor de vergroting. Hoe kleiner de vergroting, hoe breder de uitkomende lichtbundel wordt. En aangezien al dat licht uiteindelijk toch binnen moeten kunnen in het menselijk oog (en dan concreet in de pupil van het oog), vormt dat de ondergrens. Voor kinderen en de meeste volwassenen kan de pupil 's nachts nog opengaan tot 7 mm, dus kan de bundel licht die uit de verrekijker komt best niet groter zijn dan dat getal. En naarmate de leeftijd vordert, zal dat zelfs nog ietsje kleiner moeten zijn...

De formules zijn als volgt:

$$\text{Vergroting} = \frac{\text{intreepupil (lensdiameter)}}{\text{uitreepupil}}$$

$$\text{Uitreepupil} = \frac{\text{intreepupil}}{\text{vergroting}}$$

				
Pupil:	7 mm	50 mm	80 mm	100 mm
	1	bino x 50	bino x 130	bino x 200

Lichtwinst van enkele courante verrekijkers.

Resultaat: een 7x50 zal een uitreepupil van 7,1 mm hebben (50/7), bij een 10x50 zal die 5,0 mm bedragen. Een theoretische 5x50-verrekijker zou echter een uitreepupil van 10 mm geven, wat merkbaar groter is dan de pupil van het menselijk oog: een behoorlijk deel van het invallend licht zal dan ook verloren gaan. Andere veelvoorkomende (én geschikte) modellen zijn, van klein naar groot: 8x40 - 10x40 - 8x56 - 10x60 - 12x60 - 9x63 - 11x70 - 15x70 - 12x80 - 15x80 - 20x80 - 14x100 - 20x110

Groter betekent natuurlijk lichtsterker, maar vooral ook zwaarder. In combinatie met de grotere vergroting betekent dit dat die modellen met zekerheid vanop een statief gebruikt moeten worden.

Net zoals de eerste generatie zoomlenzen in de fotografie (jaren 70 en 80) absoluut niet konden tippen aan de kwaliteit van de lenzen met vast brandpunt, zijn momenteel de **zoomverrekijkers** nog van inferieure kwaliteit. Laat je dan ook niet verleiden door het nochtans evidente voordeel van 'verschillende vergrotingen in één toestel'.



ASTRONOMISCHE VERREKIJKERS

De klassieke verrekijkers hebben allemaal één groot nadeel: recht omhoog kijken is heel belastend voor nek en rug, omdat het nu eenmaal 'rechtdoortoestellen' zijn. Dat kan opgelost worden door waar te nemen vanuit een ligzetel of veldbed, maar helemaal handig is het toch ook niet.

Zeker in de grotere modellen bestaan er daarom speciale 'astro-verrekijkers', met schuine (45°) of loodrechte inkijk (90°). Deze zijn dan vaak ook voorzien van verwisselbare oculairs, zodat met één en hetzelfde toestel verschillende vergrotingen gebruikt kunnen worden. Het gaat dan typisch over binoculairs met een lensdiameter van 88 mm, 100 mm of zelfs 125 tot 150 mm. En reken toch maar op een prijskaartje van vele honderden tot zelfs ettelijke duizenden euro. Maar de beelden door een dergelijk instrument zijn dan ook adembenemend, en kunnen wedijveren met wat men ziet door een duidelijk grotere telescoop. Vanzelfsprekend kunnen deze loodzware modellen helemaal niet meer vanuit de losse pols bediend worden, en dienen ze dus op een geschikt statief gemonteerd te worden.

