

# Rob's Nieuwsbrief - 63

over sterrenkunde en het heelal

## Cursus!

### Mailing maatwerk planisferen

De cursus is op 11 september van start gegaan. Het is inmiddels de derde editie. Verder is het rustig en heb ik ook wat moeite serieus met het nieuwe boek aan de gang te gaan. Het voelt niet of ik echt ben uitgerust in de vakantie. Goed, allerlei kleine dingen gedaan. En grote, zoals een uitgebreide mailing naar klanten en 'prospects' over de hele wereld. We moeten nodig weer eens wat leuke maatwerkorders hebben, de vakantie is toch over? Het is allemaal wat lastig omdat mijn bestanden met e-mailadressen inmiddels zwaar verouderd zijn. Ik krijg dus honderden mails terug als onbestelbaar...

### Facebook actie

Om die reden ben ik ook begonnen meer met Facebook te doen, met hulp van iemand die er meer verstand van heeft. Het blijft een klus: als ik volgers krijg is dat op mijn persoonlijke Facebook-pagina, niet op die van Rob Walrecht Productions. En die laatste gebruik ik voor nieuws en activiteiten – ook over aanbiedingen van planisferen en meer! Dus als je ons wilt volgen (en 'liken', wat een vreemd woord blijft), graag! Je vindt de link in het kader.

### De eerste lessen

De kop is eraf: de eerste drie lessen zijn inmiddels achter de rug. Het is een genot om de cursus te geven, en de groep is heel divers, variërend van gepensioneerden die eindelijk eens de tijd hebben voor een lang gekoesterde wens om meer over het heelal te leren, tot docenten natuurkunde en mensen die rondleidingen geven op de Sterrenwacht Sonnenborgh. Het is nu ook erg relaxed om de cursus te geven. Ik heb er in het verleden heel veel tijd in

gestoken, zeker ook in 2017 bij de eerste editie. Toen moest ik de structuur en inhoud van veel lessen aanpassen, om ze beter te laten passen in mijn idee van een tiendelige cursus. Van een groot aantal 'muziekstukken' moest ik één grote symfonie maken. Dat is toen zo goed gelukt dat ik nu slechts wat zaken up-to-date breng, of zaken iets duidelijker maak met illustraties, tekst of een model. Ik merk hierdoor ook dat ik er (nog) wat meer rust in kan krijgen, en dat vind ik belangrijk voor een cursus met zoveel informatie.

### De opzet

De cursus heeft tien delen, maar mijn indeling is niet de klassieke, met één les over een aantal afgebakende onderwerpen. Zo bestaat het deel 'Genieten van de sterrenhemel' (als het boek) uit vier lessen, waarbij ik tussen de lessen 1 en 2 niet eens een echte grens heb: ik ga in les 2 gewoon door waar ik gebleven ben. Dat komt ook omdat het lastig is een grens te bepalen van de eerste les, met een voorstelrondje erin. Meestal stoppen we halverwege de Vragen en Opdrachten (1e deel). De lessen 3 (bewegingen maan en planeten en hemelcoördinaten) en 4 (tijd en getijden) zijn wel redelijk afgebakend. Het zonnestelsel krijgt bij mij drie lessen, zodat ik ook behoorlijk de diepte in kan gaan. Midden in de serie lessen over het zonnestelsel geef ik een les over materie, straling en hoe de kernenergie van de zon ons bereikt als licht. De laatste lessen, Sterren en Sterrenstelsels & het heelal (samen 'Genieten van het heelal') zijn weer redelijk afgebakend, hoewel les 10 vrij naadloos op 9 volgt. Ik ben uitermate tevreden met de cursus zoals ik die nu heb, en gezien de reacties tot nu toe geldt dat ook voor de cursisten!

oktober 2019

Deze nieuwsbrief verschijnt circa tien maal per jaar en bevat:

- \* De sterrenhemel van de maand
- \* Nieuws en leuke weetjes over het heelal;
- \* Leuke en leerzame lesactiviteiten voor scholen;
- \* Nieuws over Rob Walrecht Productions;
- \* Speciale aanbiedingen.

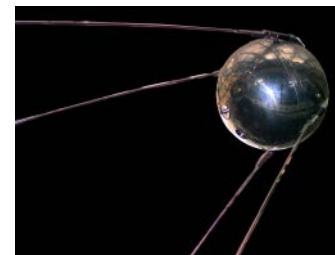
Je kunt je aan- of afmelden via [www.walrecht.nl](http://www.walrecht.nl).

### Facebook

Volg (en like!) ons op Facebook. Het handigst is om op onze home page te klikken op het Facebook icoontje: [www.walrecht.nl/nl](http://www.walrecht.nl/nl).

### 62 jaar na Sputnik 1

Op 4 oktober 1957 werd de Sputnik 1 gelanceerd door de Sowjets. Het was de eerste door de mens gemaakte (dus kunstmatige) satelliet van de aarde, of 'kunstmaan', en enige dat het kon was 'biep' uitzenden. De Amerikanen schrokken zich echter wezenloos dat de Russen zo iets konden! Het was immers midden in de Koude Oorlog. Het was de start van de ruimtetewdloop die culmineerde\* in de landing van de Apollo 11, in juli 1969. Men laat het tijdperk van de ruimtevaart daarom meestal beginnen op 4 oktober 1957. Nu denkt iedereen bij 'satelliet' eerst aan een ding dat we hebben gemaakt, maar dat woord werd voorheen alleen gebruikt voor de maan en andere natuurlijke satellieten van planeten. Daarom gebruikte men vooral in de vroege jaren van de ruimtevaart die term 'kunstmaan'.  
\*) een sterrenkundig woord!



Hierboven: model Sputnik 1.  
Linksonder: tijdens les 2 heb ik het over banen van planeten en andere hemellichamen.  
Hiernaast: in les 3 leg ik de bewegingen van de maan uit.

### Zomer zonder zonnevlekken

De zomer van 2019 is bijna de zomer zonder zonnevlekken: van 21 juni tot en met 22 september was de zon 89% van de tijd 'vlekkeloos'. Slechts zes kleine vlekken lieten zich zien, en die verdwenen ook nog eens snel. Er was tevens geen boeiende zonnevlam te zien.

Het is een aanwijzing dat het **zonneminimum** waarschijnlijk op zijn 'diepst' is. Je moet een eeuw terug voor een tijd met even lage zonneactiviteit! De zonneactiviteit fluctueert volgens een **cyclus** van gemiddeld 11 jaar (7 tot 17 jaar).

Hoewel je zou denken dat het een saaie bedoening is rond het zonneminimum, zien we ruimschoots poollicht, omdat de inactieve zon grote gaten in zijn corona heeft, waaruit plasma kan ontsnappen: **zonnewind**! Daardoor was er eind september een zonnestorm. Verder is ook de heliosfeer, de zonnewindbel die de zon in de ruimte blaast, veel kleiner, zodat meer kosmische straling van buiten het zonnestelsel ons bereikt, en die is energierijk. Astronauten en vliegende personeel (piloten, stewardessen) krijgen daarom een extra dosis straling.

De zonnestraling zwakt vooral in het UV en röntgen af, zodat de bovenste atmosfeer (thermosfeer, van 100 tot normaal ca. 600 km) afkoelt en inkrimpt, wat effect heeft op het ISS en ander satellieten in een lage baan.

Er was wel een aanwijzing dat het zonneminimum op zijn eind komt: op 7 juli was er even een zonnevlek te zien met een omgekeerde polariteit. Zonnevlekken komen in paren voor, met een noord- en een zuidpool. Op het andere halfrond liggen die polen precies andersom. Bij een nieuwe **zonnecyclus** (nu cyclus 24; we zijn uiteraard laat begonnen te tellen) is de polariteit van alle zonnevlekken omgekeerd. We wachten dus op cyclus 25, het zonneminimum duurt niet eeuwig! Men denkt dat het volgende **zonnemaximum** in 2023 begint.

**Links:** de krater Rustavelli in close-up en (rechts) in een overzichtsfoto. Foto's NASA.

## Zonnestelselnieuws

### Magnetisch veld Mercurius

De aarde heeft een magnetisch veld, dat wordt gegenereerd in de gesmolten buitenkern. Het verplaatst zich 10 tot 60 km per jaar en de polen zijn ruim honderd maal omgewisseld in de 4,5 miljard jaar dat het bestaat. Andere planeten (en sterren!) hebben ook magneetvelden. Eén daarvan is de kleine planeet Mercurius. Zijn magneetveld is duizenden malen zwakker dan dat van de aarde. Maar er is wel interessant nieuws over.

ESA-onderzoeker Joana Oliveira en haar team hebben namelijk een plek in Mercurius' magnetische veld gevonden dat in de loop der tijd op verrassende wijzen is veranderd. Ze gebruikten data van MESSENGER, de ruimtesonde van NASA die in de periode 2011-2015 om de planeet cirkelde, om de magnetische geschiedenis van de binnenste planeet beter te leren begrijpen. Dit helpt de planning van de onderzoeken die de Europees-Japanse BepiColombo missie moet gaan uitvoeren. Die is nu onderweg en komt in 2025 aan bij Mercurius.

### Bevroren veldlijnen

Wetenschappers gebruiken stenen om te bestuderen hoe magnetische velden evolueren. Als gesmolten gesteente, zoals lava of materiaal dat is gesmolten bij inslagen, stolt, wordt ook de richting van het magnetische veld (de veldlijnen) als het ware bevroren: een momentopname. Ook al verandert het veld later nog, je kunt altijd zien hoe het was op het moment van het stollen van het gesteente. En gesteenten zijn goed te dateren.

Joana en haar collega's gebruikten de gegevens van vijf kraters op Mercurius die magnetische 'onregelmatigheden' tonen, waarvan men vermoedde dat ze waren gevormd toen het magneetveld anders was georiënteerd dan nu. Een daarvan is de grote krater Rustavelli (200 km diameter, zie foto), op het noordelijke halfrond. Men maakte zo een model van Mercurius' vroegere magneetveld om te bepalen waar de polen vroeger gelegen hebben.

Ze verwachtten dat die polen als een soort

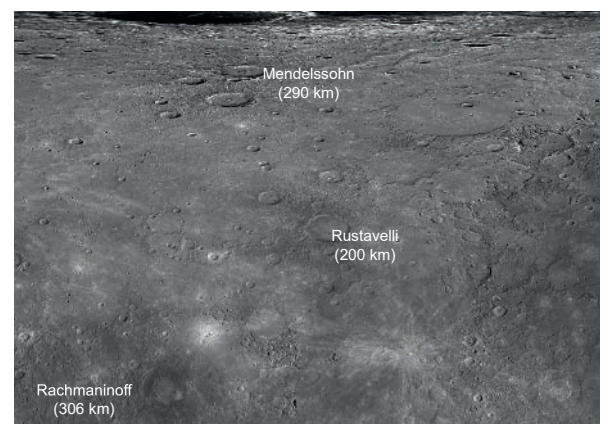
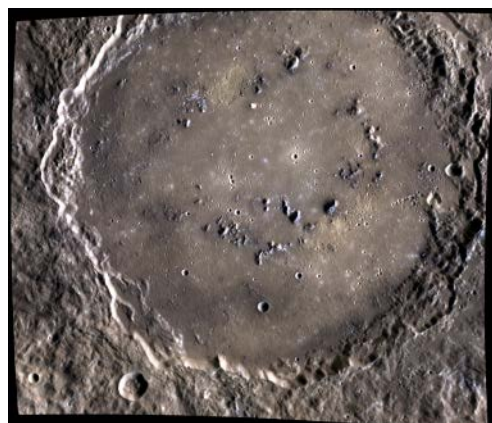
cluster ongeveer rond de twee geografische (rotatie-) polen zouden liggen. Maar... de magnetische polen waren random verdeeld, en lagen allemaal op het zuidelijke halfrond! Ze liggen niet in lijn met zijn huidige magnetische noordpool noch met de geografische zuidpool. Dat wijst op een verschuiving van dat (bipolair) veld, of zelfs dat de richting van de rotatie-as van de planeet is veranderd, dus dat de polen hebben 'gewandeld'.

Zoiets is op zich niet vreemd, maar de resultaten geven wel aan dat de magnetische evolutie van Mercurius heel anders was dan die van de aarde. De BepiColombo missie zal unieke data opleveren over het magneetveld van de kleine planeet. Daarmee kan men het aantal mogelijke oorzaken voor het onverwachte gedrag terugbrengen en ons meer leren over het magneetveld van de aarde.

### Keukenzout op Europa

Onderzoekers hebben ontdekt dat de gelige delen van het oppervlak van de Jupitermaan Europa uit natriumchloride bestaan: keukenzout (NaCl)! Dat zou kunnen betekenen dat de oceaan onder Europa's ijskorst meer op de aardse oceanen lijkt dat eerder aangenomen. Na de flyby's van de Voyagers 1 en 2 (1979) en Galileo (1995-2003) aan de gasreus en zijn manen, concludeerde men dat Europa een enorm diepe oceaan heeft, afgedekt met een 15 tot 25 km dikke ijskorst. Galileo's nabij-infrarood spectrometer vond waterijs op het oppervlak, en een substantie dat magnesiumsulfaat leek. Aangezien het oppervlak vol bewijs is van geologische activiteit, ging men ervan uit dat dat zout uit de ondergrondse oceaan was gekomen. Infrarood is de traditionele vorm van spectroscopie om planeetoppervlakken te bestuderen.

Het veranderde dit jaar, na spectroscopisch onderzoek met een hogere resolutie door het Keck Observatorium in Hawaii. Professor Mike Brown, de planetoloog van Caltech die wel vaker in Rob's Nieuwsbrief wordt genoemd, zegt: 'Niemand heeft spectra in zichtbaar licht genomen van Europa, met deze resolutie. In



nabij-infrarood zijn chloriden niet te zien'. Het Caltech-team werd geholpen door JPL-onderzoeker Kevin Hand. Deze had zeezout uit de oceaan in het laboratorium zo bestraald dat het de situatie op Europa nabootste. Na bestraling vond hij verschillende nieuwe aspecten in het natriumchloride, waardoor de 'kleur' zo werd veranderd dat ze in zichtbaar licht te identificeren waren. Een van die kleuren komt overeen met de gelige Tara Regio op deze maan. Volgens Hand: 'Natriumchloride is een beetje als onzichtbare inkt: voor de bestraling zie je niets, erna springt het eruit'. Met de Hubble Space Telescope kon men een duidelijke absorptie in het zichtbare licht identificeren rond 450 nanometer, wat precies de waarde was die Hand gemeten had bij zijn proef. Volgens Brown kon men deze analyse al 20 jaar met de Hubble doen, maar niemand had daar ooit aan gedacht. Er is (nog) geen garantie is dat NaCl uit de oceaan naar boven is gekomen. Maar als dat wel het geval is, zou dat betekenen dat de oceaanbodembodem van Europa hydrothermaal actief is! Dat maakt Europa nog interessanter dan we al dachten.

## Stikstofprobleem

### Wat is er aan de hand?

Ik kreeg vragen van lezers over het stikstofprobleem: stikstof zit toch in de lucht die we inademen? Ik zal het proberen uit te leggen. Onze lucht bestaat voor ruim 78% uit stikstof, bijna 21% zuurstof, bijna 1% argon en 0,04% kooldioxide. Stikstof en zuurstof zijn voornamelijk in hun normale moleculaire vorm te vinden, met twee gebonden atomen:  $N_2$  en  $O_2$ . Die moleculaire stikstof is op zich niet schadelijk, tenzij het puur stikstof is, zonder zuurstof; vandaar de naam. Waar het probleem mee begint is dat stikstof reageert met zuurstof en waterstof. In dat laatste geval levert dan **ammoniak** ( $NH_3$ ) op, met zuurstof is dat een hele reeks van **stikstofoxiden** ('NOx'). We noemen deze stoffen 'reactieve stikstofverbindingen' en ze ontstaan in de natuur, zoals in de spijsvertering van dieren, door bacteriën en plantenwortels, bliksem en vulkaanuitbarstingen. De natuur levert ze in

kleine hoeveelheden en ze zijn nodig voor de groei van planten en dieren. Omdat het van nature erg schaars is, gaan planten en dieren er zeer efficiënt mee om. Dat heeft geleid tot de grote diversiteit van leven.

### Kunstmest

De hoeveelheid reactief stikstof is echter de laatste eeuw verdubbeld, door de industrie, het verkeer en vooral de landbouw: kunstmest bevat ammoniak! Het werd in 1908 uitgevonden door Fritz Haber, bekend als uitvinder van andere 'leuke' stoffjes, als chloor- en mosterdgas in de Eerste Wereldoorlog, en Zyklon-B... Ammoniak komt in de lucht, de bodem en het grondwater terecht. Daarom hebben we nu een **stikstofoverschot** in de natuur: álles krijgt kunstmest, maar planten nemen nog steeds wat ze kunnen. Dat is voordelig voor snelgroeiers zoals grassen en brandnetels, maar andere (bloeiende) planten delven het onderspit, waardoor ook insecten verdwijnen, en daarmee weer vogels. Ook verzuurt de bodem, waardoor kalk verdwijnt. Dieren als slakken (voor hun huisjes) en vogels (eieren, botten) hebben kalk nodig, dus die hebben het zwaar. Op de Veluwe werden daardoor mezenkuikens gevonden met 'rubberen beentjes'. Die gaan dood.

### Vijf voor twaalf

Natuurbeschermingsorganisaties zeggen dat de natuur er gewoon geen stikstofverbindingen bij kan hebben, de emmer is al overgelopen! Driekwart van de beschermde natuurgebieden in ons land zit boven de kritische depositiewaarde: de hoeveelheid stikstof waarbij er geen effecten op de natuur optreden. Ook voor onze longen zijn de problemen al groot, door fijnstof, dat ontstaat uit ammoniak en NOx (ammoniumnitraat). Ongeveer 1,2 miljoen mensen in Nederland hebben een longziekte, en we leven ook korter door het fijnstof; zo'n 20.000 kinderen hebben astma die gerelateerd is aan NOx, afkomstig van vooral (oudere) diesels, vrachtverkeer en industrie. We kunnen dus niet langer wachten met het terugdringen van NOx! (Informatie deels uit het AD).

### Donkere materie-arme stelsels

Astronomen hebben zes lichtzwakke 'dwerfsterrenstelsels' ontdekt die nauwelijks donkere materie hebben. Dat gaat tegen de gangbare verwachting in dat deze stelsels juist véél donkere materie hebben!

Een internationaal team onder leiding van Pavel Mancera Piña (Rijksuniversiteit Groningen en ASTRON), bestudeerde de zes dwergstelsels, op 240 tot 320 lichtjaar afstand. Dat gebeurde met onze eigen Westerbork Synthese Radio Telescoop (zie foto hieronder) en de Amerikaanse Very Large Array (VLA). Dit soort sterrenstelsels is nog niet zo goed onderzocht, niet omdat ze erg klein zijn maar omdat ze erg lichtzwak zijn: ze zijn zo groot als ons Melkwegstelsel! Ze bevatten dus veel minder sterren. Dat leidde tot het idee dat er dan donkere materie nodig was om de sterren bijeen te houden. Maar nu blijkt dus dat ze erg arm zijn aan donkere materie. Volgens de huidige theorieën zouden deze stelsels niet mogen bestaan! De onderzoekers hebben wel enkele mogelijke verklaringen, maar nog geen die hen bevalt. (Bericht NOVA)



**Linksonder:** de maan Europa, van Jupiter, door de Galileo gefotografeerd. De gelige Tara Regio is hier goed te zien.

**Midden, onder:** deze dames zijn zich van geen kwaad bewust, maar de intensieve landbouw en veeteelt levert een belangrijke bijdrage aan het stikstofoverschot. Maar we zijn daar allemaal verantwoordelijk voor.



#### STEVE Storm

Op 27 september was er een prachtig lichtverschijnsel te zien rond de poolcirkel. Poollicht, of noorderlicht, zou je verwachten, maar dat was het niet: het was een zeldzame STEVE! Dat staat voor Strong Thermal Emission Velocity Enhancement. Het lijkt op poollicht, waarbij zonnewinddeeltjes (voornamelijk elektronen en protonen) met de luchtdeeltjes botsen, die daarbij licht uitzenden. Maar sinds mei dit jaar weten we dat het ontstaat in de ionosfeer zelf, en wordt veroorzaakt door verlies van elektronen aan de ruimte, door zonnewind en kosmische straling. Zo ontstaan gloeiendhete (3000°C), 25 km brede 'linten' van gas. Die kunnen honderden tot zelfs duizenden km lang worden, lopen oost-west en stromen met bijna 22.000 km/u door de magnetosfeer. Dat is 600 maal zo snel als de omringende lucht! Ze komen soms voor tijdens magnetische stormen, als er dus ook kans op poollicht is, maar vallen op door hun lichtpaarse kleur en worden op veel lagere breedten waargenomen, tot in de 40-ers. Deze waarnemingen waren op uitzonderlijk hoge breedten (foto: 63,3°N). Foto Göran Strand, vanuit Handöl, Zweden.

**Een jaar gevangen in zee-ijs**  
Eind september vertrok een ijsbreker voor onderzoek van het noordpoolijs: het noordpoolgebied warmt twee maal zo snel op als gemiddeld. De Polarstern zal zich een jaar lang gevangen laten houden door het zee-ijs, als multidisciplinair drijvend observatorium (MOSAIC). Zo wil men meer inzicht krijgen in de opwarming van het klimaat.

**Midden:** SDSS J0849+1114 ligt op 1 miljard lj afstand, in de richting van de Kreeft. Het is een drietal botsende sterrenstelsels, waarbij ook de superzware zwarte gaten in hun centra samensmelten.  
**Inzet:** een detail van de foto, maar dan in röntgenstraling.

## Drie botsende zwarte gaten!

Astronomen hebben een zeldzaam verschijnsel ontdekt: een trio van superzware zwarte gaten in een gigantische botsing van sterrenstelsels. Bij het samensmelten van de stelsels smelten ook hun superzware zwarte gaten samen. Op die manier groeien sterrenstelsels. Het grootste van de drie zwarte gaten kan ergens tussen 460 miljoen en 2,9 miljard zonsmassa's zwaar zijn!

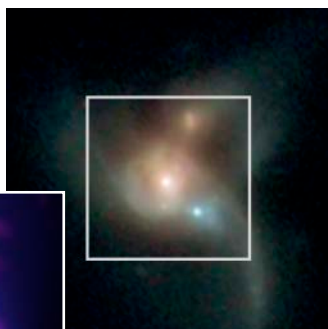
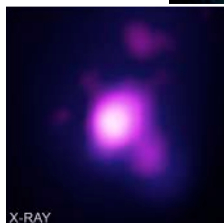
Het systeem SDSS J0849+1114 is met infrarood en röntgen ruimtetelescopen bestudeerd. Men zocht eigenlijk naar paren van zwarte gaten, maar ze kwamen bij toeval op dit wonderlijke drievoudige systeem. De sterke röntgenstraling is een teken dat zwarte gaten – of 'active galactic nuclei' (AGN) – materie opslurpen, en zo superzware zwarte gaten voeden.

### Zeldzaam

Botsende paren van superzware zwarte gaten zijn zeldzaam (men heeft er tot nu toe minder dan 30 gevonden), maar trio's nog meer. Toch zouden ze niet zo zeldzaam moeten zijn, want dat samensmelten is een normaal onderdeel van de evolutie van sterrenstelsels. Het is echter moeilijk AGN's te vinden, omdat ze zich omringen door dikke wolken gas en stof. Met gewone telescopen kun je daar niet doorheen kijken, in infrarood en röntgen kan dat wel.

Men hoopt met verder onderzoek meer te leren over de evolutie en groei van sterrenstelsels. Een al lang brandende vraag is hoe superzware zwarte gaten in de centra van sterrenstelsels zo snel konden groeien, tot miljarden zonsmassa's, omdat we ze niet in onze buurt vinden (dichterbij is recenter). Ze zijn wel gevonden op afstanden van meer dan 13 miljard lj, toen het heelal nog maar een paar honderd miljoen jaar oud was. Men denkt ook dat paren van zwarte gaten sneller samensmelten als er ook interactie is van een derde gat, omdat twee superzware zwarte gaten door hun enorme baansnelheden (ze bewegen om elkaar heen!) meer massa nodig hebben om elkaar te bereiken. Een derde zwart gat kan dat proces dan versnellen. Het lost dan een raadsel op dat astronomen al lang bezighoudt!

Als ze nu botsen kunnen we de zwaartekrachtgolven ervan overigens niet detecteren, omdat de golven van dergelijke enorme superzware zwarte gaten veel langere golfengten hebben dan LIGO kan meten.



## Hemel van oktober 2019

### Overzicht

De informatie hieronder is afkomstig uit de **Sterren-gids**, een jaargids met o.a. de hemelverschijnselen per dag. Een must voor liefhebbers: [www.sterren-gids.nl/](http://www.sterren-gids.nl/).

### Maanfasen oktober 2019

<b>Eerste kwartier</b>	5 okt, 18:47 u MEZT
<b>Volle maan</b>	13 okt, 23:08 u MEZT
<b>Laatste kwartier</b>	21 okt, 14:39 u MEZT
<b>Nieuwe maan</b>	28 okt, 4:39 u MET*

<b>Perigeum:</b>	26 okt, 13 u MEZT, 361.312 km
<b>Apogeum:</b>	10 okt, 20 u MEZT, 405.989 km

	<b>3 okt</b>	<b>28 okt*</b>
<b>Zonsopkomst</b>	7:43	7:27
<b>Zonsondergang</b>	18:13	17:19

*\*) In MET, want op 27 oktober gaat deze normale tijd weer in. 's Nachts om 3 uur zetten we de klok terug naar 2 uur: we kunnen een uur langer slapen!*

### Planeten

Voor de planeten geven we het sterrenbeeld waarin ze halverwege deze periode staan, plus de **rechte klimming** (RA, in astronomische uren) waarmee je de locatie van de planeet in de buurt van de ecliptica kan opzoeken. De **declinatie** is dan niet echt nodig.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Maagd/Weegschaal	-
Venus	Maagd/Weegschaal	-
Mars	Maagd	12:33 u
Jupiter	Slangendrager	17:19 u
Saturnus	Boogschutter	19:02 u
Uranus	Ram	2:11 u
Neptunus	Waterman	23:10 u
Pluto*	Boogschutter	19:29 u

*\*) alleen met forse amateurtelescoop*

### De planeten

**Mercurius** is op 20 oktober in zijn grootste oostelijke elongatie, maar ondanks dat hij een half uur na de zon ondergaat blijft hij te laag boven de horizon. Hij is daarom niet te zien.

**Venus** gaat kort na de zon onder en is niet te zien.

**Mars** wordt halverwege de maand weer zichtbaar, aan de ochtendhemel. Hij staat dan kort voor zonsopkomst laag in het oosten, maar eind oktober komt hij twee uur vóór de zon op. Op de 26e is hij in een ruime conjunctie met de maan (ten zuiden ervan).

**Jupiter** is begin van de avond nog even in het ZW te zien, maar gaat eind oktober al voor 19:30 u onder. Op de 31e is hij in conjunctie met de maan (ZW).

De vier **Galileïsche satellieten** (manen): 9 oktober (vanaf Jupiter): Io, Europa, Ganymedes en Callisto op één lijn naar het oosten.

**Saturnus** is ook alleen 's avonds te zien, tussen Z en ZW. Op de 5e is hij in conjunctie met de maan (1°), maar gaan ze juist onder dus bekijk het in de avondschemering.

**Uranus** is de hele nacht te zien met een verrekijker of telescoop, want op 28 oktober is hij in **oppositie**: de aarde staat dan tussen de zon en de planeet in.

**Neptunus** is de hele avond te zien (met een grote verrekijker of kleine telescoop!) en gaat ver na middernacht onder. Hij staat in de buurt van de ster λ van de Waterman, in de planisfeer te vinden bij de ecliptica, op 23:14 u RA, declinatie -6°.

**Orioniden** (meteorenzwerm): het maximum op 21/22 oktober, maar 's ochtends stoot de maan (LK).