

# De Beweging van de Gecorrigeerde Zwarte Maan in de Zodiak

Cees J.A. Jansen, info@ceesjansen.nl

21 juni 2021

In een vorige publicatie van de auteur is een analytische uitdrukking, een formule, beschreven voor de positie van de gecorrigeerde Zwarte Maan t.o.v. de Zwarte Maan, volgens het model van Duval en Font. De beschreven formule is zeer nauwkeurig en heeft slechts een kleine afwijking van maximaal twee boogminuten t.o.v. de efemeriden. In deze publicatie wordt aandacht besteed aan de beweging van de gecorrigeerde Zwarte Maan in de Zodiak, met name de relatieve en absolute snelheid en versnelling.

## 1. Inleiding

De efemeriden van Duval en Font<sup>1</sup> vermelden onder meer de dagelijkse posities van de ongecorrigeerde en de gecorrigeerde zwarte manen in de zodiak. Echter, de snelheid van beide berekende punten is niet gegeven. De daggemiddelde snelheid van dergelijke astronomische factoren is vanzelfsprekend af te leiden van de dagelijkse posities door eenvoudigweg het verschil tussen twee opeenvolgende posities te nemen. Dit lukt nog redelijk voor de snelheid, maar, zoals verderop zal blijken, niet voor de versnelling. Je loopt nl. al snel tegen de rekenonnauwkeurigheid en afronding van de posities in de efemeriden aan en verandering van positie per dag is gering. Beide nadelen zijn er niet indien er een wiskundige relatie is die de positie van een factor binnen zekere nauwkeurigheid weergeeft. In een vorige publicatie<sup>2</sup> van de auteur is een dergelijke relatie beschreven. De wiskundige formule legt een verband tussen de hoek in de zodiak tussen de zon en de ongecorrigeerde zwarte maan enerzijds en de correctiehoek op de ongecorrigeerde zwarte maan in de zodiak anderzijds. Aangezien de posities van de zon en de zwarte maan met de tijd variëren, is het een eenvoudige wiskundige exercitie om de snelheid en de versnelling te bepalen. Hiertoe dient de eerste en de tweede afgeleide naar de tijd bepaald te worden van de functie die de absolute positie van de gecorrigeerde zwarte maan in de zodiak beschrijft.

## 2. De bewegingsvergelijkingen van de gecorrigeerde Zwarte Maan

Vergelijking (3) uit ref. 2 voor de correctiehoek van de zwarte maan luidt:

$$\varphi_{cD} = 12,37 \times \sin [2(\varphi - 11,726 \times \sin(2\varphi))] + (8,8/60) \times \sin(6\varphi). \quad (1)$$

Hierin is  $\varphi$  de hoek tussen Zon en ongecorrigeerde Zwarte Maan in de Zodiak en  $\varphi_{cD}$  de correctiehoek in graden. We noteren gemakshalve  $\varphi_{cD} = F(\varphi)$ . Voorts worden de volgende definities gebruikt:

- $\varphi_S$  : de (lengte)positie in de zodiak van de zon ( $0^\circ \leq \varphi_S < 360^\circ$ )
- $\varphi_{BM}$  : idem van de (ongecorrigeerde) zwarte maan
- $\varphi_{cBM}$  : idem van de gecorrigeerde zwarte maan
- $v_S$  : de snelheid in de zodiak in graden per dag van de zon
- $v_{BM}$  : idem van de zwarte maan
- $v_{cBM}$  : idem van de gecorrigeerde zwarte maan
- $a_S$  : de versnelling in graden per (dag)<sup>2</sup> van de zon
- $a_{BM}$  : idem van de zwarte maan
- $a_{cBM}$  : idem van de gecorrigeerde zwarte maan.

Alle negen grootheden, hoeken, snelheden en versnellingen zijn uiteraard functies van de tijd, dus schrijven we er soms ( $t$ ) achter ter verduidelijking.

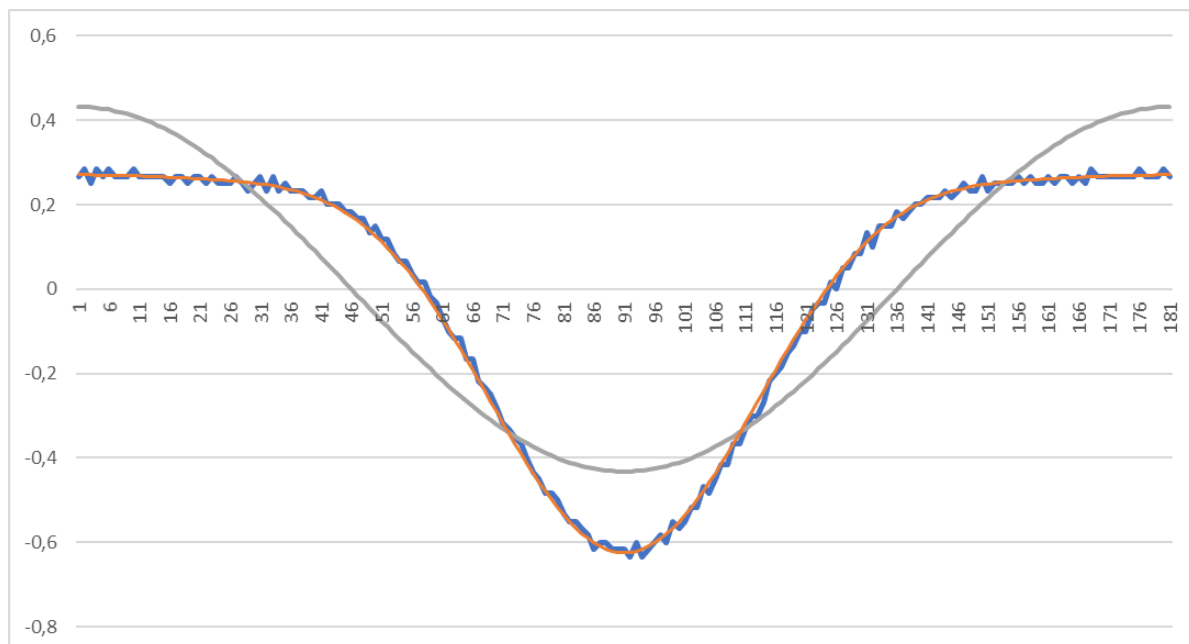
Merk op dat de absolute positie van de gecorrigeerde zwarte maan de som is van de positie van de ongecorrigeerde zwarte maan en de correctiehoek:

$$\varphi_{\text{cBM}} = \varphi_{\text{BM}} + F(\varphi), \text{ met } \varphi = \varphi_{\text{S}} - \varphi_{\text{BM}} \quad (2)$$

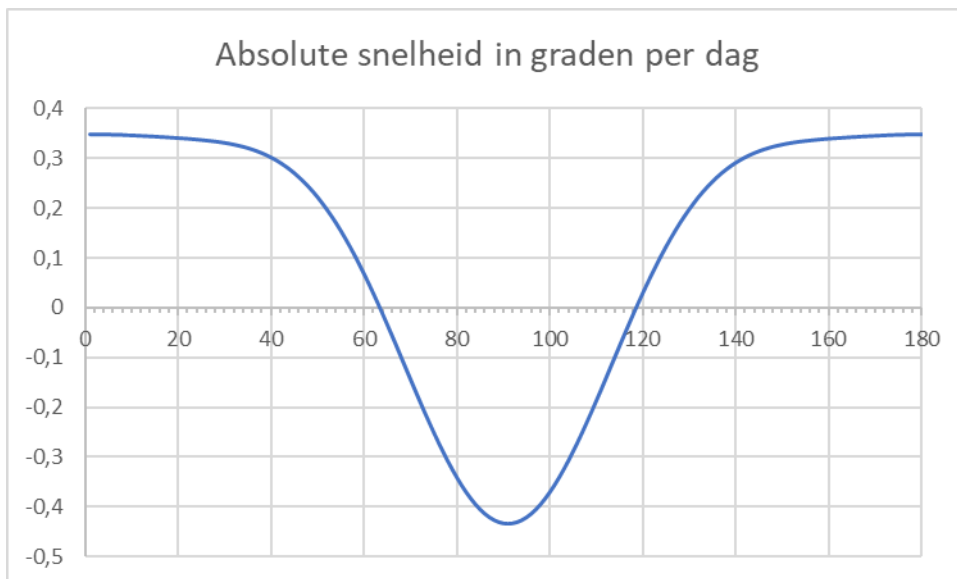
De vergelijking voor de snelheid van de gecorrigeerde zwarte maan wordt verkregen door vergelijking (2) naar de tijd te differentiëren:

$$\begin{aligned} v_{\text{cBM}}(t) &= \frac{d}{dt} \varphi_{\text{cBM}}(t) = \frac{d}{dt} \varphi_{\text{BM}}(t) + \frac{d}{d\varphi} F(\varphi) \times \frac{d}{dt} (\varphi_{\text{S}}(t) - \varphi_{\text{BM}}(t)) \\ &= v_{\text{BM}}(t) + \frac{d}{d\varphi} F(\varphi) \times (v_{\text{S}}(t) - v_{\text{BM}}(t)). \end{aligned} \quad (3)$$

In het vervolg nemen we de snelheden van zon en ongecorrigeerde zwarte maan als constant. De snelheid van de zon is dan  $360/365,25 = 0,985626$  graden ( $59^\circ 8' 25''$ ) per dag. De zwarte maan maakt een volledige ronde door de zodiak in 8 jaar, 10 maanden en 5,4 dagen, hetgeen neerkomt op een snelheid van  $0,111394$  graden ( $0^\circ 6' 41''$ ) per dag. Voor de relatieve snelheid t.o.v. de ongecorrigeerde zwarte maan volstaat de tweede term in vergelijking (3), in het bijzonder de afgeleide van de correctiehoekfunctie, die we in het vervolg noteren als  $F'(\varphi)$ . Deze dimensieloze functie  $F'(\varphi)$  is weergegeven in onderstaande grafiek. De details van de berekening van  $F'(\varphi)$  zijn hier weggelaten omwille van de leesbaarheid.



De oranje lijn geeft de analytisch bepaalde  $F'(\varphi)$  weer. De blauwe onregelmatige lijn is afgeleid uit de tabelwaarden van de ephemeriden van Duval en Font en illustreert de onnauwkeurigheid t.g.v. afrondingen. Ter vergelijking geeft de grijze lijn de cosinusfunctie weer op basis van Bode's model<sup>3</sup>. De snelheid van de gecorrigeerde zwarte maan t.o.v. de ongecorrigeerde bedraagt maximaal  $0,2704$  maal het verschil van de snelheid van de zon en de snelheid van de ongecorrigeerde zwarte maan en minimaal  $-0,62388$  maal dat verschil. De absolute snelheid van de gecorrigeerde zwarte maan in de zodiak als functie van de hoek tussen zon en zwarte maan is weergegeven in de volgende grafiek.



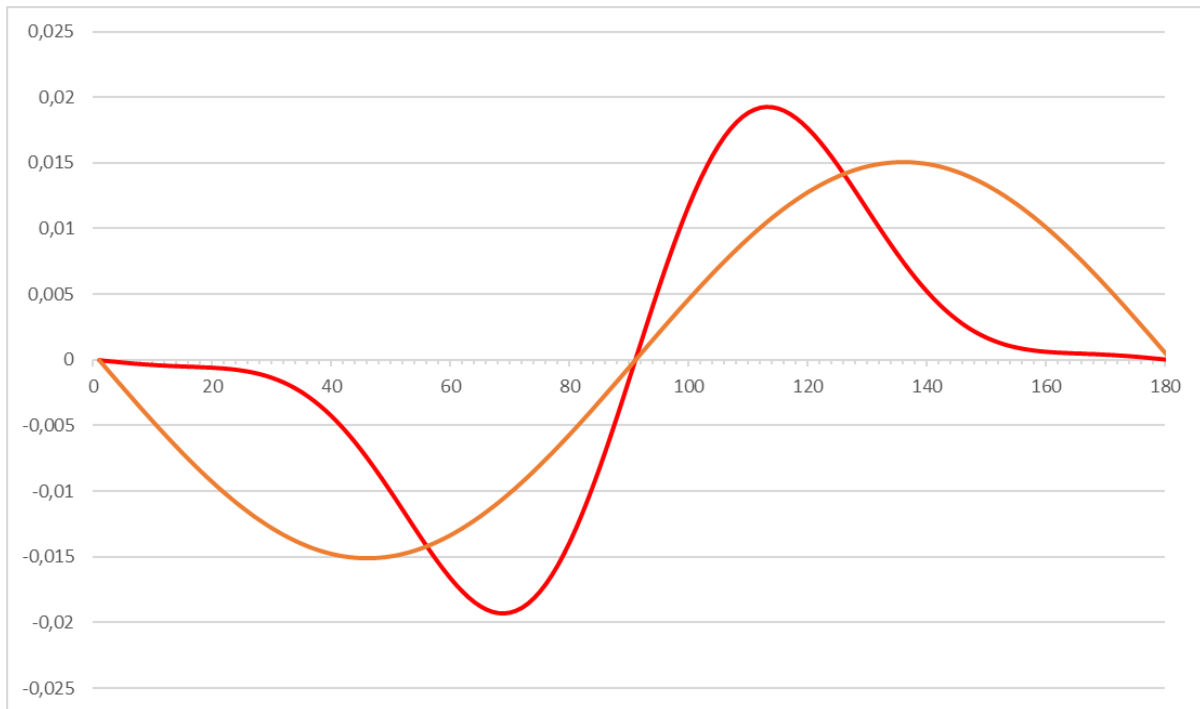
De grafiek laat een snelheid zien die maximaal 0,34780 graden ( $0^{\circ} 20' 52''$ ) per dag en bij retrogradegang minimaal  $-0,43402$  graden ( $-0^{\circ} 26' 2,5''$ ) per dag bedraagt. De werkelijke absolute snelheid kan iets groter of kleiner zijn dan de grafiek aangeeft vanwege een hogere of lagere snelheid van de zon. Duidelijk is ook de korte periode van retrogradegang. De periode van conjunctie tot oppositie tussen zon en zwarte maan duurt gemiddeld iets minder dan 7 maanden. Daarin is de gecorrigeerde zwarte maan gedurende een periode van gemiddeld iets meer dan twee maanden retrograde.

### De versnelling

Op dezelfde manier als hiervoor beschreven, nl. door de afgeleide naar de tijd te bepalen, kan de versnelling van de beweging van de gecorrigeerde zwarte maan in de zodiak berekend worden. Deze versnelling is dan ook een functie van de hoek tussen de zon en de zwarte maan en dus ook tijdafhankelijk. Door vergelijking (3) nogmaals naar de tijd te differentiëren wordt de vergelijking voor de versnelling verkregen.

$$\begin{aligned}
 a_{cBM}(t) &= \frac{d}{dt}v_{cBM}(t) = \frac{d}{dt}(v_{BM}(t) + F'(\varphi(t)) \times (v_S(t) - v_{BM}(t))) \\
 &= a_{BM}(t) + \frac{d}{d\varphi} F'(\varphi) \times (v_S(t) - v_{BM}(t))^2 + F'(\varphi(t)) \times (a_S(t) - a_{BM}(t)) \\
 &= F''(\varphi) \times (v_S(t) - v_{BM}(t))^2 \qquad (4)
 \end{aligned}$$

In vergelijking (4) is  $F''(\varphi)$  de tweede afgeleide van de correctiehoekfunctie en hebben zon en zwarte maan versnelling nul, aangezien de snelheden van beide constant zijn genomen. Deze vergelijking is in de volgende grafiek weergegeven middels de rode curve. De oranje curve is de versnelling die uit het model van Bode volgt, nl. een negatieve sinusfunctie. De maximale amplitude van de versnelling – en vertraging– bedraagt 0,0193 ( $0^{\circ} 1' 9,4''$ ) graden per dag-kwadraat. Deze geringe versnelling is kleiner dan de nauwkeurigheid van de efemeriden, die dus totaal ongeschikt zijn om de versnelling eruit af te leiden.



Het belang van het beschouwen van de versnelling is gelegen in de tweede wet van Newton, die populair gezegd de kracht die op een lichaam werkt gelijkstelt aan het product van massa en versnelling, bij constante massa. Daarmee is een (van de componenten) van de krachten, geprojecteerd in de zodiac, van het model van Duval en Font in principe bekend.

### Een voorbeeld

Volgens de efemeriden van Duval en Font staan op 11 juli 2021 om 0.00u ZM<sup>i</sup> 29° 9' in Stier en ZMc 11° 4' in Tweelingen, een dag later staan ZM 29° 16' in Stier en ZMc 11° 16' in Tweelingen. Volgens het computerprogramma PlanetDance staat de zon op 11 juli 2021 om 0.00u op 18° 51' in Kreeft en een dag later op 19° 48'. De hoek tussen zon en ZM is 49° 42' op 11 juli en 50° 32' op 12 juli. Bij een hoek van 50° tussen zon en ZM en een snelheid van 0° 57'/dag van de zon op die dag geven de berekeningen een snelheid van 12,34 boogminuten per dag voor ZMc. Uit de efemeriden, die waarden slechts in graden en gehele boogminuten weergeven, leiden we een snelheid van 12 boogminuten af.

De snelheid is afnemend met een berekende vertraging van 35,6 boogseconden per dag-kwadraat op 12 juli. De vertraging neemt toe tot ruim 1 boogminuut per dag-kwadraat op 26 juli. Volgens de efemeriden begint de retrogradegang van ZMc in de loop van 26 juli 2021. De berekeningen geven een richtingsverandering aan bij een hoek tussen zon en ZMc van 62°-63°, een situatie die volgens het eerdergenoemde computerprogramma tussen 26 en 27 juli plaatsvindt.

### 3. Conclusie

Met de bepaling van de snelheid en versnelling van de gecorrigeerde zwarte maan in de zodiac is een volgende stap gezet in het achterhalen van het astronomische model dat door Duval en Font gebruikt is bij het samenstellen van hun efemeriden.

De grafiek van de versnelling werpt een blik op het onderlinge krachtenspel van zon-aarde-maan met de volgende fasen: een geringe en licht toenemende vertraging van 0° – 30°, een sterk toenemende

<sup>i</sup> ZM = zwarte maan, ZMc = gecorrigeerde zwarte maan.

vertraging van  $45^\circ - 68^\circ$ , een bijna 2x sterkere afnemende vertraging van  $68^\circ - 90^\circ$ , die doorgaat als versnelling van  $90^\circ - 112^\circ$ , tenslotte de twee eerste fasen met afnemende versnelling i.p.v. toenemende vertraging. De nauwkeurige snelheidsfunctie is van belang voor berekeningen bij de progressieve horoscoop.

Het raadsel van het model van Duval en Font is met deze publicatie nog niet opgelost, echter wel een stap dichterbij gebracht.

## 4. Referenties

<sup>1</sup> Max Duval & Jean-Marc Font, "Tables du Nœud Lunaire de Lilith et du Soleil Noir", Dervy-Livres, Paris 1988.

<sup>2</sup> Cees J.A. Jansen, "Over het Apogeum van de Maan en de Gecorrigeerde Zwarte Maan", 19 april 2021.

Zie: NVWOA Nieuwsbrief mei 2021, nr. 5, Jaargang 26, of [www.ceesjansen.nl/downloads/](http://www.ceesjansen.nl/downloads/).

<sup>3</sup> George Bode, "Zwarte Maan Zwarte Zon Drakenkop", Stichting Vulcanus, Amsterdam 2001, pag. 239.