

# Utrechts schaalmodel van het zonnestelsel

Juni 1992

Wanneer men de zonsomgeving op schaal ziet afgebeeld, realiseert men zich pas hoe nietig de planeten zijn binnen het zonnestelsel, hoe nietig het deel van ons melkwegstelsel is dat het zonnestelsel beslaat, hoe klein de Melkweg is in het heelal.

Tekeningen, diagrammen en modellen van het zonnestelsel vertekenen de werkelijkheid vrijwel zonder uitzondering. De planeten worden altijd veel minder verkleind dan de afstanden tot de zon, omdat ze anders veel te klein uitvallen. Verkleining van zowel de planeetdiameters als de afstanden met dezelfde schaalfactor vereist een relatief groot model. Een goede verkleiningsmaatstaf is één op de miljard. Duizend kilometer wordt dan één millimeter, een miljoen kilometer wordt één meter, een lichtjaar ongeveer tienduizend kilometer.

Bij zo'n 1 : 1 000 000 000 verkleining zijn de planeten nog zichtbaar. De doorsnede van de zon is dan 140 cm, van Jupiter 14 cm, van de aarde 1.3 cm en van de maan 3 mm. De onderlinge afstanden zijn groot, maar nog beloopbaar of befietsbaar: afstand zon-aarde 150 m, afstand zon-Pluto 5 km.

Zo'n één-op-de-miljard schaalmodel is in grootte ongeveer gelijk aan de stad Utrecht. Wij stellen voor in Utrecht een model van het zonnestelsel op deze schaal te maken: het *Utrechts Zonnestelsel*. Op de volgende pagina's staan nadere gegevens.

15 juni 1992

R.J. Rutten

A. Schadee

E.B.J. van der Zalm

Sterrekundig Instituut

Princetonplein 5

Postbus 80 000

3508 TA Utrecht

telefoon: 030-535200

objekt	werkelijkheid		schaalmodel	
	baanstraal <i>miljoen km</i>	diameter <i>km</i>	baanstraal <i>meter</i>	diameter <i>centimeter</i>
Zon	0.0	1 392 000	0	139.2
Mercurius	57.9	4 878	58	0.5
Venus	108.2	12 104	108	1.2
Aarde	149.6	12 756	150	1.3
Maan	0.384	3 476	0.38	0.3
Mars	228.0	6 794	228	0.7
Planetoïden <sup>a</sup>	gemiddeld 430	< 400	430	< 0.04
Jupiter <sup>b</sup>	778.4	142 984	778	14.3
Saturnus <sup>c</sup>	1 427.0	120 536	1 427	11.9
Uranus	2 870.9	51 118	2 871	5.1
Neptunus	4 497.1	49 528	4 497	5.0
Pluto <sup>d</sup>	4 436.5—7 435.3	2 300	4 437—7 435	0.2

<sup>a</sup>De planetoïden zijn brokstukken van een nooit gevormde planeet. Er zijn enkele duizenden planetoïden bekend. Hun grootte varieert van meters tot honderden kilometers. Hun banen liggen tussen die van Mars en Jupiter.

<sup>b</sup>De polaire diameter van Jupiter is 133 699 km.

<sup>c</sup>De polaire diameter van Saturnus is 108 719 km.

<sup>d</sup>Pluto komt soms binnen de baan van Neptunus; de gegeven baanstralen zijn de extrema.

afstand van de aarde tot:	werkelijkheid	schaalmodel
maan	384 000 km	38.4 cm
zon	149 600 000 km	150 m
$\alpha$ Centauri <sup>a</sup>	4.2 lichtjaar ( $4 \times 10^{13}$ km)	40 000 km
centrum Melkweg <sup>b</sup>	33 000 lichtjaar	300 miljoen km
M31 (Andromedanevel) <sup>c</sup>	2.2 miljoen lichtjaar	21 miljard km
PSR 2000-330 (quasar) <sup>d</sup>	10–20 miljard lichtjaar	10–20 lichtjaar

<sup>a</sup> $\alpha$  Centauri is de dichtstbijzijnde ster na de zon.

<sup>b</sup>De Melkweg is het melkwegstelsel waar de zon en alle sterren die zonder kijker aan de nachthemel te zien zijn deel van uitmaken. In totaal bevat de Melkweg honderd miljard sterren.

<sup>c</sup>De Andromedanevel is het eerstvolgende melkwegstelsel. Het is het enige andere melkwegstelsel dan de Melkweg dat met het blote oog te zien is. Net als de Melkweg is het een spiraalstelsel met honderd miljard sterren. Het licht ervan was twee miljoen jaar onderweg voor het ons bereikt.

<sup>d</sup>Quasars zijn bronnen van radiostraling met enorme roodverschuivingen. Hun roodverschuiving wordt toegeschreven aan de uitdijning van het heelal. PSR 2000-330 verwijderd zich van ons met meer dan 90% van de lichtsnelheid (300 000 km/sec) en is daarmee 10–20 miljard lichtjaar van ons verwijderd. De afstand is niet precies bekend omdat de omrekeningsfactor (de *Hubble-konstante*) niet vast staat. PSR 2000-330 is een van de vérst verwijderde quasars. Het licht ervan was 10–20 miljard jaar onderweg. Het stamt uit de beginfase van het heelal.

## Lokaties

De rechterkolommen van de eerste tabel geven de baanstralen en diameters van de planeten na verkleining met een factor miljard. Het hele zonnestelsel past juist binnen de gemeente Utrecht.

Het ligt voor de hand de zon — een bol van 140 cm doorsnede — op of bij het Domplein te plaatsen. Plaatsing nabij het Akademiegebouw stemt ook overeen met symbool en spreuk van de universiteit (“Sol Iustitiae Illustra Nos”).

Mercurius, Venus, Aarde en Mars komen dan in de binnenstad. Er zijn diverse attractieve mogelijkheden, afhankelijk van waar precies de zon wordt geplaatst. Bijvoorbeeld: de zon in de Kloostergang, Mercurius voor het Akademiegebouw, Venus bij Paushuizen, de aarde op het Pieterskerkhof, Mars bij het Stadhuis.

Voor de banen van de verder weg liggende planeten is het wenselijk dat ze geschikte plantsoenen snijden. Dat is mogelijk als men niet vereist dat het Utrechtse schaalmodel een specifiek tijdstip verbeeldt, met alle planeten precies op de bijbehorende plaats in hun baan<sup>1</sup>.

Mogelijke lokaties voor Jupiter zijn ondermeer het plantsoen Zonnenburg en de voetgangerstraverse in Hoog Catharijne. Saturnus kan in of bij het Wilhelminapark komen, Uranus in de Uithof of het Julianapark.

<sup>1</sup>Wij hebben planeetconfiguraties op Utrechtse schaal bekeken voor diverse tijdstippen (ondermeer de jaren 0, 1993, 2000 en 1643), maar vonden dat plaatsing van alle planeten in plantsoenen daarvoor onhaalbaar is.

De modelbaan van Neptunus doorsnijdt de gemeente Utrecht alleen in haar uithoeken. Mogelijkheden zijn ondermeer IJstadion, Crematorium en Fort de Gagel in het noordwesten, in het oosten De Uithof achter Diergeneeskunde en (buiten de gemeentegrens) het landgoed Rhijnauwen.

Pluto vormt een bijzonder geval. De baan ervan doorsnijdt die van Neptunus<sup>2</sup>. Pluto kan derhalve geplaatst worden in een brede zone, tussen 4.4 km en 7.4 km vanaf de modelzon. Men kan ervoor kiezen om Pluto relatief dicht bij Neptunus te plaatsen, of juist aan de andere kant van de stad. De totale lengte van een “planetenroute” kan daarmee kort of lang gekozen worden.

De planetoïden kunnen weggelaten worden. Hetzelfde geldt voor de kometen, waarvan de banen het zonnestelsel in allerlei richtingen doorkruisen<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup>De relatief grote helling van Pluto's baan ten opzichte van de ecliptica (17 graden) wordt in het schaalmodel verwaarloosd.

<sup>3</sup>De komeet van Halley bijvoorbeeld beschrijft een langgerekte ellips met een lange as van 8 000 miljoen km (8 km in het schaalmodel), onder een hoek van 160 graden met de ecliptica.

## Uitvoering

Het is aantrekkelijk om te mikken op een lange levensduur van het Utrechts Zonnestelsel. Dit stelt hoge eisen aan weers- en vandalismebestendigheid, zowel van de schaalmodellen als van de uitleg.

De schaalmodellen zelf zijn klein. Alleen de zon krijgt meer dan één meter doorsnede; de grootste planeet (Jupiter) wordt slechts 14 cm.

Als minimale uitleg is bij elke planeet wenselijk:

- beschrijving van het Utrechts Zonnestelsel, met vindkaartje;
- gegevens van de betreffende planeet en eventuele manen;
- afbeelding van de planeet (bij voorbeeld Voyager-opname).

Uitbreiding met verdere relevante informatie (fysische eigenschappen, details van ruimtemissies, Voyager-opnamen van manen, vergelijking met aardse omstandigheden, etc.) valt te overwegen. De uitvoering kan bijvoorbeeld in email worden gedaan.

Bij de zon zou men meer uitleg kunnen toevoegen. De plaats van de zon tussen de sterren, aard en ordening van de Melkweg, van andere melkwegstelsels en van het heelal moeten daar zeker behandeld worden om het schaalmodel in het totaal van de kosmos te plaatsen. Daarnaast zouden hier planetoiden en kometen aan bod kunnen komen. Ook is het aantrekkelijk eigenschappen van de zon als ster te vermelden, met informatie over levensloop en evolutie van sterren, melkwegstelsels, het heelal. Plaatsing binnen de kloostergang of de Domkerk lijkt dan wenselijk.

Bij de aarde valt te denken over wisselende displays, bijvoorbeeld inhakend op milieuzaken met “Ruimteschip Aarde” als thema.

Als Jupiter in het plantsoen Zonnenburg terecht komt zou daar aandacht geschonken kunnen worden aan de geschiedenis van Sonnenborgh (Hortus, Buys Ballot, KNMI, Sterrewacht) en aan de amateursterrenkunde, waarvan het nationale bureau daar nu is gevestigd.

Tenslotte ligt het voor de hand om na realisatie van het Utrechts Zonnestelsel wandelingen, fietsroutes, schoolexcursies, estafettelopen etc. langs de planetenroute te traceren.