

Swing-by techniek

Een sonde die van de aarde naar een andere planeet wordt gezonden volgt op zijn weg naar deze planeet een ellipsbaan door het zonnestelsel. De lange as van deze ellips bepaalt welke planeet nog juist bereikt kan worden; hoe groter de aanvangssnelheid van de sonde, des te groter is deze as. Nu beweegt de aarde al met 30 km/s rond de zon. Stuurt men de sonde met deze bewegingsrichting mee, dan ontstaat er een ellips met een perihelium op de aardbaan en een aphelium *hierbuiten*. Zo'n baan gebruikt men bij reizen naar buitenplaneten. Stuurt men de sonde tegen de beweging van de aarde in, dan ontstaat een ellipsbaan die als aphelium de aardbaan en als perihelium een punt *hierbinnen* heeft. Zo'n baan gebruikt men bij reizen naar binnenplaneten. De baan die het minste energie vergt is de zgn. *Hohmann-baan*, die raakt aan de aardbaan en de baan van de te bezoeken planeet. Zo'n baan heeft als nadeel dat de tijdsduur van de reis maximaal is: een reis naar Jupiter duurt bijv. 2,7 jaar. De Voyager heeft een snellere baan gevolgd en

was reeds na 1,5 jaar gearriveerd. Om Saturnus te bereiken wordt de zgn. *swing-by* techniek gebruikt. Het blijkt namelijk dat een sonde bij een nauwe passage bij Jupiter (of een andere planeet) een andere baan gaat volgen. Hierbij kan, afhankelijk van de wijze waarop Jupiter gepasseerd wordt, de sonde extra versneld of vertraagd worden. Als hij versneld wordt betekent dit tevens dat Jupiter een (minuscule) vertraging ondergaat: een deel van de bewegingsenergie van de planeet wordt overdragen naar de sonde (of omgekeerd). Wil men hiervan maximaal profiteren, dan dient Jupiter dor de raket ingehaald te worden: de onderlinge aantrekkingskracht zorgt voor een vertraging van Jupiter en een versnelling van de sonde t.o.v. het gemeenschappelijke zwaartepunt. Tevens wordt dan de eigen snelheid van Jupiter bij die van de sonde 'opgeteld'. Dit zal een van de redenen zijn dat de sonde zo'n snelle baan naar Jupiter volgt: alleen dan kan hij sneller bewegen dan de planeet. Bij de juiste baan zal de tijdsduur

van een vlucht naar een andere planeet verkort worden.

Hoe verder de te bereiken planeet van de zon staat, des te groter is de snelheid die een sonde moet bezitten als hij los van de aarde is. Om het zonnestelsel te verlaten is een snelheid van 42 km/s nodig. Nu heeft de aarde zelf al een snelheid van 30 km/s, zodat een extra duw van 12 km/s hiervoor nodig is. Anderzijds zal men, als men de zon wil bereiken, de sonde een snelheid nul moeten geven, dus buiten de aarde met niet minder dan 30 km/s moeten afremmen! Voor een reis naar de zon is dus veel meer energie nodig dan voor een reis naar een andere ster; in dit opzicht is de zon het moeilijkst bereikbaar object! De enige manier die ons thans ter beschikking staat om dit toch te realiseren, is de sonde eerst naar Jupiter te sturen en met behulp van de swing-by techniek zijn baan zodanig te wijzigen dat hij vervolgens recht op de zon valt.

G. P. Können