

# DELTA – Educatieve activiteiten

*Ir.R.A.C. Schonenborg en Drs. J.A. Wamsteker*

Gedurende de DELTA missie met de Nederlandse ESA astronaut André Kuipers zal er een compleet programma aan educatieve activiteiten worden uitgevoerd waarbij alle niveaus en leeftijdsgroepen aan bod komen. Het project *Zeg eens ISS* is uitgebreid aangekondigd bij scholen. Ook zal André aan boord van ISS een aantal educatieve experimenten uitvoeren waarbij scholieren en studenten zijn betrokken. Dit betreft bijvoorbeeld proeven met zaadjes van planten en met bacteriën in een brandstofcel. Kort zullen de projecten worden besproken.

## De studenten experimenten

André Kuipers zal twee experimenten uitvoeren die zijn voorgesteld door universitaire studenten. Het BugNRG, uitgesproken als *Bug Energy* en het GraPhoBox experiment kwamen als winnaars naar voren in de competitie [experimenteer@ruimtestation.nl](mailto:experimenteer@ruimtestation.nl). Deze competitie was georganiseerd door het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen met als doel het promoten van wetenschappelijke en technische studierichtingen in Nederland. De beste inzending zou worden beloond met een vluchtmogelijkheid van het experiment tijdens de DELTA missie. Dit is de tweede keer dat studenten de kans krijgen hun eigen experimenten uit te laten voeren aan boord van ISS. Tijdens de Spaanse Soyuz missie in 2003 werden de Chondro en het Winograd experimenten uitgevoerd. Het programma, waarbij de ISS Utilisation Strategy and Education Office van ESA vluchtmogelijk-

heden aanbiedt aan studenten, is uniek. Na de selectie van de twee experimenten in november 2003, konden de twee groepen aan de slag om vluchtwaardige instrumenten te maken, waarbij ook aan de veiligheid moest worden gedacht. De studenten hadden de tijd tot februari 2004 om de apparatuur klaar te maken. Russische instanties moeten namelijk alles ruim tevoren goedkeuren.

## Het BugNRG experiment

Studenten van de TU Delft en de universiteit van Utrecht, die het BugNRG experiment hebben voorgesteld, wilden twee eenvoudige bacteriële brandstofcellen testen in ISS. Het experiment bestudeert het effect van gewichtloosheid op de efficiëntie van deze brandstofcellen. De studenten verwachten dat de bacteriële brandstofcellen in gewichtloze toestand beter zouden werken dan op aarde, waardoor de brandstofcel in de ruimte een hogere efficiëntie heeft. Elke brandstofcel is gekoppeld aan een printplaatje met daarop het apparaat dat wordt aangedreven, simpelweg gerepresenteerd door een weerstand. Door nu het voltage verschil en de stroom door deze weerstand over een tijdsverloop te meten, kan de efficiëntie van de brandstofcel bepaald worden. Tijdens de missie wordt elke meting elke 80 seconden uitgevoerd. Meetgegevens worden opgeslagen in een gegevensverzamelaar die aan het eind van de missie naar de aarde wordt teruggebracht. Op aarde kan dan vervolgens een identiek experiment uit worden gevoerd in een incubator waarvan het temperatuursverloop geprogrammeerd kan worden. Op

Het BugNRG experiment. [TU Delft]



deze manier kan een, aan het ruimte experiment identiek, aards experiment worden uitgevoerd, maar nu dus in een 1 g omgeving waarbij de bacteriën naar verwachting minder actief zullen zijn. Het instrument moet goed beschermd worden daar de astronauten niet in aanraking mogen komen met vreemde stoffen. Daarom zitten de twee bacteriële brandstofcellen opgesloten in een kleine container die weer in een iets grotere container opgesloten zit, vergelijkbaar met een Russisch Matroushka poppetje.

## Het GraPhoBox experiment

De GraPhoBox (Gravitropism Phototropism Box) is een experiment van een student van de universiteit van Utrecht, dat fototropisme (groeien naar een lichtbron) en gravitropisme (groeien in de richting van de zwaartekracht) in een plant onderzoekt. Beide systemen zijn belangrijk voor de ontwikkeling van planten en veel onderzoeken hebben de twee systemen dan ook al onafhankelijk van elkaar bestudeerd. Nooit zijn beide systemen echter geïntegreerd benaderd. Het doel van dit experiment is te ontdekken of er interactie bestaat tussen fototropisme en gravitropisme in de modelplant *Arabidopsis thaliana* en om de mate van interactie te bepalen. Vier verschillende soorten zaadjes (wild type, gravitropisme mutanten, fototropisme mutanten en dubbele mutanten) van de *Arabidopsis thaliana* zullen ontkiemen in de lichte en de donkere kamer in microzwaartekracht van ISS en in de normale zwaartekracht van de aarde. Groeirichtingen van spruiten en wortels zullen worden vastgelegd op foto's die later op aarde geanalyseerd worden. Statistiek zal dan moeten uitwijzen of de verwachte interactie daadwerkelijk bestaat. Simpelweg kan deze interactie als volgt worden beschreven: "Weet een plant dat de spruit omhoog moet groeien wanneer deze plant enkel en alleen zwaartekracht voelt en niet door licht beschenen wordt?" En weet een plant dat de wortel naar de tegengestelde richting moet groeien als waarvandaan het licht komt dat de plant beschijnt als er geen zwaartekracht aanwezig is?

De GraPhoBox experimenteer faciliteit bestaat eigenlijk uit twee identieke boxen.

Een van die twee wordt verlicht, de andere niet. In de verlichte box schijnt een LED door een mat staafje dat het licht diffuus verspreidt. Een eenvoudige elektronische schakeling zorgt ervoor dat het lichtniveau constant blijft wanneer de batterij langzaam leeg raakt. De zaadjes, ongeveer 350, worden aangebracht op een in een in een kunststof schaalje gestolde Agar oplossing. Agar is een veel gebruikte voedingsbodem in plantkunde die waarschijnlijk het best vergeleken kan worden met gelatine pudding. Door het transparante karakter van Agar en het kunststof schaalje, kunnen gedetailleerde foto's worden genomen van de wortels van de plantjes die zich tijdens de DELTA missie zullen ontwikkelen. Natuurlijk kunnen ook de spruiten van de plantjes gedetailleerd gefotografeerd worden aan het einde van de missie. De foto's worden na de missie gebruikt om de (gemiddelde) groeirichting van de spruiten en wortels te bepalen evenals de afwijking hiervan. Door middel van statistiek hoopt de onderzoeker zo de koppeling aan te kunnen tonen tussen gravitropisme en fototropisme. Omdat het GraPhoBox ruimte experiment in een temperatuur programmeerbare incubator in een 1 g omgeving zal worden uitgevoerd, zal een temperatuur sensor worden meegevoerd aan boord van ISS.

## De actie *Seeds in Space* voor scholieren

Onder de titel *Seeds in Space* zullen leerlingen op aarde plantenzaadjes laten ontkiemen terwijl André in ISS precies hetzelfde doet. De leerlingen gaan met de astronaut onderzoeken in hoeverre licht en zwaartekracht van invloed zijn op de groeisnelheid en groeirichting van de kiemplantjes. Via een speciale televisie-uitzending vanuit de ruimte zal André aan het einde van zijn vlucht zijn bevindingen vergelijken met die in de klassen en/of bij de leerlingen thuis. Het nationale instituut voor ruimteonderzoek SRON nam, samen met het ruimte-experimentbureau DESC, het initiatief voor dit door het Ministerie van OCW financieel ondersteunde project. SRON coördineert overigens ook grotendeels de wetenschappelijke experimenten die André tijdens DELTA zal uitvoeren.

André Kuipers krijgt informatie over het 'Seeds in Space' experiment. [ESA]



*Seeds in Space* richt zich vooral op leerlingen in groep 7 en 8 van de basisschool en op de basisvorming van het voortgezet onderwijs. Met het eind januari toegestuurde experimentpakket kunnen docenten het lesmateriaal beoordelen en afwegen of zij *Seeds in Space* kunnen inpassen in het lesprogramma. In totaal zijn er 50 000 experimentpakketten besteld. Het experiment start met de notie van een ogenschijnlijke vanzelfsprekendheid. Bij ontkiemende plantjes groeien de worteltjes omlaag en de steeltjes omhoog. Maar hoe weten plantjes wat boven en beneden is? Groeien de steeltjes naar het licht toe of van de richting van de zwaartekracht af? En wat gebeurt er als je plantjes laat groeien zonder licht en zonder invloed van zwaartekracht? Met het lesmateriaal waarmee de kinderen in de weken voorafgaand aan de lancering van André aan het werk gaan, worden ze op het spoor van deze onderzoeksvragen gezet. Medio april zijn zij dan voorbereid voor het werkelijke ruimte-experiment. De onderzoeksvraag van *Seeds in Space* is in wezen dezelfde als die van GraPhoBox. De methode om de vraag te beantwoorden is alleen een stuk eenvoudiger en meer geschikt om door kinderen te laten uitvoeren. Na afloop van DELTA zal het interessant zijn om de twee experimenten te vergelijken.

### Video-3 voor scholieren

Video-3, dat deel uitmaakt van een reeks educatieve videosessies, zal gebruikt worden om een DVD met videobeelden te produceren die aangewend kunnen worden om scholieren in de leeftijdscategorie van 12 tot 18 jaar voor ruimtevaart te interesseren en te inspireren. Tijdens Video-3 zullen er educatieve demonstraties worden gegeven op het gebied van de fysiologie. Er zal worden gedemon-

streerd wat de invloed van gewichtloosheid is op het menselijke lichaam. Bloeddruk, bloedcirculatie, vloeistof verschuiving en (des)oriëntatie zullen aan bod komen. Alle Video-3 activiteiten zullen op aarde worden herhaald om de verschillen tussen het menselijke lichaam in normale zwaartekracht en gewichtloosheid te visualiseren. Ook zal de uitvoering van twee andere experimenten, CIRCA (manier van het meten van bloeddruk) en SUIT (experiment dat zich richt op oriëntatie in gewichtloosheid) gefilmd worden in het kader van Video-3. De DVD met al deze videosessies zal gedistribueerd worden onder alle lidstaten van ESA.

### De actie *Zeg het ISS* voor lagere scholen

Voor leerlingen van lagere scholen is er de actie *Zeg het ISS* gestart. Tijdens deze actie kunnen kinderen van Nederlandse en Vlaamse basisscholen vragen stellen aan André Kuipers wanneer deze aan boord van ISS over Nederland vliegt. Dit radiocontact zal plaatsvinden via ARISS (Amateur Radio on ISS) radio waarvoor het Agentschap Telecom een speciale vergunning heeft verleend aan onze astronaut. Ook zal er een speciale vergunning worden verleend voor de leerlingen zodat deze, zonder directe interventie van een officiële radio amateur, zelf direct met André Kuipers kunnen communiceren. De ARISS radio bevindt zich in de Zvezda module van ISS en kan, afhankelijk van de omloopbaan, tot ongeveer tien minuten per keer, met amateur radio installaties in Nederland communiceren.

De selectie van schoolklassen gebeurde via een competitie. Schoolklassen konden zich tot 12 maart aanmelden via een daarvoor opengestelde webpagina. Om mee te dingen naar de mogelijkheid om met André te praten moest een opstel over een astronaut en ISS geschreven worden (10-12 jaar) of diende er een tekening van een astronaut of ISS gemaakt te worden (6-9 jaar). Vier winnende schoolgroepen zullen worden uitgenodigd om in april bij Space Expo in Noordwijk live met André te komen praten. Elke scholier zal dan de kans krijgen om een korte vraag aan André te stellen die deze dan zal beantwoorden.