

■ TEKST JAN VAN MEERTEN

Twee jaar Big Brother in een luchtdicht kassencomplex in Arizona

Het was in 1991 dat acht mensen in een reusachtig kassencomplex werden opgesloten, om er na twee jaar weer uit te komen. Ze zaten in bijzondere kassen. Een luchtdicht afgesloten complex dat geheel zelfvoorzienend moest zijn. Eten, drinken en zuurstof haalden de bewoners uit de kassen; van buitenaf kwam niets naar binnen. **En de deelnemers dienden als proefkonijn!**

OVERLEVEN IN BIOSFEER I



I

Met deze moderne 'ark van Noach' had een basis op Mars in zicht moeten komen.

Op 19 september 1982 kwamen in een conferentiecentrum in Aix-en-Provence wetenschappers bijeen. Ze waren bij elkaar geroepen door het Londense Instituut voor Ecotechniek. Eén medewerker van dat instituut, Phil Hawes, hield in het Franse conferentiecentrum een voordracht. Tijdens deze voordracht toonde hij een witte bol. Hij stelde daarbij de volgende vragen: 'Waarom wordt er veel over reizen in de ruimte gesproken en hebben maar weinigen het over leven in de ruimte? Het zou toch mogelijk moeten zijn om een ruimteschip te bouwen dat vergelijkbaar is met het „ruimteschip” waarop we al eeuwenlang door de ruimte reizen: onze planeet aarde?'

Hawes liet de aanwezigen in de bal kijken. Het bleek een kijkdoos te zijn waarin huisjes, tuintjes en allerlei dingen te zien waren die nodig zijn om te kunnen overleven. De aanwezige wetenschappers reageerden enthousiast. De witte bol prikkelde de gedachten. Meteen bedacht men allerlei plannen. Zo werden er rekensommen gemaakt om te bepalen hoeveel planten er nodig zijn om 21 procent zuurstof te produceren, wat vergelijkbaar is met de biosfeer op aarde. De wetenschappers dachten dat het haalbaar was om veel organismen bij elkaar te brengen die zichzelf in stand hielden zonder daarbij – van buitenaf – geholpen te worden. Ze wilden hiervoor gebruikmaken van de biosfeer op aarde.

BIOSFEER 2

De witte bol illustreerde Hawes' idee om een soort ark van Noach in te richten waarmee de ruimte kon worden verkend. De ruimtevaarders zouden dan alles bij de hand hebben om in hun levensonderhoud te voorzien. Dat bespaart een hoop tijd en energie om elke keer weer terug te keren naar de aarde. Dit idee sprak ecooloog John P. Allen erg aan. Hij wilde het idee van een bolvormige ark in praktijk omzetten. Zijn doel was de huidige biosfeer op aarde te begrijpen en te redden van de naderende ondergang van de wereld, als gevolg van milieuvervuiling. Daarom startte hij het project 'Biosfeer 2'. Met een oppervlakte van zo'n drie

WAT NEEM JE MEE?

Als je twee jaar opgesloten wordt, wat neem je dan mee? In Biosfeer 2 waren parfums en gearfumeerde shampoos en zepen verboden, omdat deze stoffen kunnen ophopen in de atmosfeer van een afgesloten systeem. Ook zou de techniek erdoor van slag kunnen raken. Toilet papier en tampons waren uit den boze. Wc-papier kon onvoldoende door bacteriën worden verwerkt en tampons waren helemaal niet afbreekbaar. Er werd dus voor gekozen om de waterfles te gebruiken in plaats van toilet papier. Ter vervanging van de tampon gebruikten de dames een opvangbakje...

voetbalvelden bouwde hij in Arizona een kunstmatig afgesloten laboratoriumcomplex, dat twee doelen diende:

▶ Experimenteren met een nieuwe vorm van 'ruimtekolonisatie', wat uiteindelijk zou moeten leiden tot een basis op Mars.

▶ Een 'ark van Noach' bouwen. Biosfeer 2 moest

dienen als een reservaat. Dat zou van pas komen als de huidige biosfeer zou worden vernietigd door bijvoorbeeld een nucleaire ramp.

PROBLEEMPJES

Voor zo'n grootschalig project geldt niet 'zo gezegd, zo gedaan'. Het grootste probleem was: de kosten. Het prijskaartje schatte men vooraf op 30 miljoen dollar (wat overigens 150 miljoen dollar werd). Gelukkig vond men een financier: Edward P. Bass. Hij werd president-commissaris van de onderneming Space Biospheres Ventures.

Een ander probleem was het vinden van een goede locatie. Die moest aan een paar voorwaarden voldoen. Ten eerste moest het op die plek behoorlijk zonnig zijn, maar ook weer niet té. De kas hield dan wel een deel van het zonlicht tegen, maar het mocht

had, vergde nogal wat vakkennis. Die voorwaarden bepaalden dat Arizona de locatie werd waar het kassencomplex verrees, ergens in de buurt van de stad Tucson. De temperatuur blijft daar binnen de perken vanwege de hoge ligging, en er zijn jaarlijks toch heel wat zonuren. Ook doorslaggevend was dat de universiteit van Arizona in de buurt lag, befaamd op het gebied van ecologie.

IN EEN CHAMPIGNON

Voordat de spade de grond in ging om het grote kassencomplex te bouwen, besloot men eerst een testmodule te bouwen. Dit was een klein kasachtig object, in de vorm van een champignon. Nadat de module klaar was, ging de deur een week op slot. Zo testte men of het ecosysteempje in de ingerichte module – bestaande uit allerlei planten, diertjes en micro-organismen – zich werkelijk als een ecosysteem gedroeg. En inderdaad... het bleek, tot

beslist niet te heet worden onder het glas. Ook was het belangrijk dat er wetenschappers in de buurt woonden, want het ontwerpen van het ecosysteem dat men op het oog

WIE WIL ER TWEE JAAR
OPGESLOTEN ZITTEN EN
JEZELF IN LEVEN ZIEN TE
HOUDEN?

▶ Het luchtdicht afsluiten van een kas van 1,3 hectare was een groot probleem.



verrassing van sommige wetenschappers, een werkend systeem!

De volgende stap was: testen of het ecosysteem voldoende draagkracht had om een mens in zijn levensonderhoud te voorzien. John Allen bood zich vrijwillig aan om drie dagen in de module te verblijven. De rest

van het team zou John nauwlettend in de gaten houden. Als hij door een te laag zuurstofgehalte bijvoorbeeld bewusteloos zou raken, waren ze er als de kippen bij.

Die actie was uiteindelijk niet nodig. John voelde zich zelfs een stuk beter toen hij uit de testmodule kwam dan voordat hij erin ging...

De test was geslaagd.

Toen kon het echte werk beginnen.

HOEVEEL BIOMEN?

Technisch gezien was het opzetten van Biosfeer 2 een lastig karwei. De bouw



▶ Biosfeer 2 bevatte tropische planten en dieren omdat die veel productiever zijn.

DE TEST WAS GESLAAGD. TOEN KON HET ECHTE WERK BEGINNEN!

van een kas van 1,3 hectare (en een volume van 200.000 kubieke meter) was nog niet het grootste probleem. Het is vooral lastig om zo'n grote kas luchtdicht

te maken, zodat er geen zuurstoftoevoer van buitenaf kan binnenkomen. Ook mag de temperatuur niet te hoog worden. Het duurde

meer dan twee jaar om het complex af te ronden.

Toen de kassen er stonden, rees de vraag welke biomen er in Biosfeer 2 mochten. Biomen zijn verzamelingen planten en dieren die samen in een omgeving leven. Voorwaarde was dat de biomen genoeg voedsel en zuurstof opbrachten om acht mensen in leven te houden. De afvalstoffen van de bemanning moest door de biomen worden gerecycled. Uiteindelijk koos men voor biomen die in de tropen voorkomen, omdat deze productiever zijn.

Wetenschappers keken veel af van

de biosfeer op aarde. Vaak moesten er technische hoogstandjes worden uitgehaald om alles in Biosfeer 2 te laten groeien, terwijl dat op aarde 'als vanzelf' gebeurt. Uiteindelijk lukte het om alle 'groeiproblemen' op te lossen. Halverwege 1991 was Biosfeer 2 klaar voor gebruik. Maar... wie wilde erin?

WIE GAAT ER MEE?

Wie vindt het leuk om twee jaar opgesloten te worden in een omgeving waar je jezelf in leven moet houden? Dat klinkt niet erg aantrekkelijk.

Toch werden er mensen bereid gevonden om dit te doen. Ze moesten instemmen met het feit dat ze de hele dag in de gaten werden gehouden. Een soort Big Brother dus. En er moest hard worden gewerkt voor de kost. Luiere was er niet bij.

Uiteindelijk selecteerde men acht mensen. Waarom acht? Omdat astronauten aangaven dat dat een ideaal aantal is

STRAK RITME

▶ Het dagritme van de zogenoemde 'bionauten' was strak:

- ▶ De week bestond uit zes werkdagen; van half zeven 's morgens tot acht uur 's avonds.
- ▶ Op zondag en 's avonds van acht tot tien had men tijd voor zichzelf.
- ▶ Van half twee tot drie uur 's middags hielden de bionauten een siësta omdat ze zwaar werk deden.



▶ De bionauten wisten dat het twee zware jaren zouden worden.



om lange tijd in eenzelfde ruimte te verkeren. De Biosfeer 2-bemanning bestond uit goede bekenden in de wetenschappelijke wereld.

PROBLEMEN

In de jaren dat de bionauten in Biosfeer 2 rondliepen, deden zich verschillende problemen voor. Soms was het zo erg dat er bijna besloten werd om de bemanning uit de kassen te halen. Het werd gewoon te risicovol.

Vijf maanden na de opsluiting kwam bijvoorbeeld één van de bionauten erachter dat het zuurstofgehalte geleidelijk was gedaald.

Wetenschapper Wallace Broecker zocht de verklaring hierin dat Biosfeer 2 veel organisch materiaal bevatte in de vorm van compost.

Composteren is een natuurlijk recycleproces waarbij bacteriën en schimmels, die van nature al in het organisch materiaal

aanwezig zijn, het materiaal afbreken om zelf in leven te blijven. Bij dit proces gebruiken deze micro-organismen zuurstof en zetten dat om in CO₂. Je kunt dus zeggen dat het zuurstof verdwijnt door compostering. Maar je kunt tegenwerpen dat dan ook het koolstofdioxidegehalte veel hoger had moeten zijn, omdat het compost zuurstof omzet in CO₂. Het betekende dus dat de koolstofdioxide elders was 'opgeslagen'. Hiervoor werden verschillende verklaringen gezocht. Een voor een zijn ze ook weer afgestreept.

Toen kwam er een antwoord uit onverwachte hoek, namelijk uit de bouwwereld. Het bleek dat het beton gezorgd had voor de mysterieuze verdwijning van CO₂. In de bouwwereld staat dit proces bekend als de carbonaatreactie van beton. In deze chemische reactie reageert koolstofdioxide met calciumhydroxide. Hierbij wordt onoplosbaar calciumcarbonaat gevormd, wat neerslaat op het beton. De CO₂ wordt als het ware 'vastgeplakt' aan het beton.

Andere problemen in het Biosfeer-project waren:



▶ Tegenwoordig wordt het complex gebruikt als wetenschappelijk onderzoekscentrum.

ER VERDWEEN ZUURSTOF UIT DE KAS, MAAR... WAAR BLEEF HET?

▶ Het gehalte van **lachgas** in de lucht nam toe. Dit leidt tot een groter broeikas-effect en wanneer lachgas het zuurstofgehalte overstijgt, leidt het tot schade aan de hersenen.

▶ **Mieren- en kakkerlakplagen;**

▶ Oncontroleerbare **overwoekering** van plantensoorten;

▶ Een te geringe voedselopbrengst.

DUBBELE GEVOELENS

In het laatste halfjaar van de missie wisten de bionauten de meeste problemen alsnog op te lossen. Men zag het vertrek met dubbele gevoelens tegemoet. Aan de ene kant was er weemoed, aan de andere kant waren er gedachten aan het luxe leven van voor de opsluiting. Is het vreemd dat de bemanning daar's nachts van droomde? Het zal voor deze acht mensen een bijzondere gewaarwording zijn geweest toen de deur van

Biosfeer 2 na twee jaar definitief achter hen in het slot viel en ze hun familie weer in de armen mochten sluiten.

Drie jaar na deze eerste missie ondernamen zeven mensen nog een poging om te overleven in Biosfeer 2. Die strandde echter na zes maanden, doordat de problemen rond het koolstofdioxide- en zuurstofgehalte zich telkens bleven voordoen. Het was de laatste keer dat Biosfeer 2 diende als menselijk woongebied. Tegenwoordig wordt het kassencomplex gebruikt als wetenschappelijk onderzoekscentrum.

VERHELDEREND EXPERIMENT

▶ **Welke conclusie kun je trekken uit het Biosfeer 2-project? Het bouwen en onderhouden van een gesloten ecosysteem is een moeilijke, zo niet onmogelijke opgave.**

De wetenschap is op dit moment niet in staat een alternatief te bouwen voor de biosfeer op aarde. Die zit zo complex in elkaar dat de mens, met alle middelen die hij heeft, nog niet weet hoe het allemaal precies functioneert. Processen zijn zodanig inventief met elkaar verweven dat er nog vele jaren van onderzoek nodig zullen zijn om er een vinger achter te krijgen. Om tot die ontdekking te komen, was het Biosfeer 2-project nodig. In die zin was het een verhelderend experiment.