

*Een ruimtestation is niet schoon te houden*

# Buitenaardse hygiëne



Ontbijt André Kuipers en zijn collega's verspreiden kruimels in het ruimtestation ISS.

In ruimte groeien de ziekmakers sneller, waardoor het risico voor de astronauten toeneemt. Zelfs met onbemande missies besmetten we misschien andere planeten. Nieuwe detectiemethoden moeten niet alleen het ruimtestation, maar ook ziekenhuizen schoner maken.

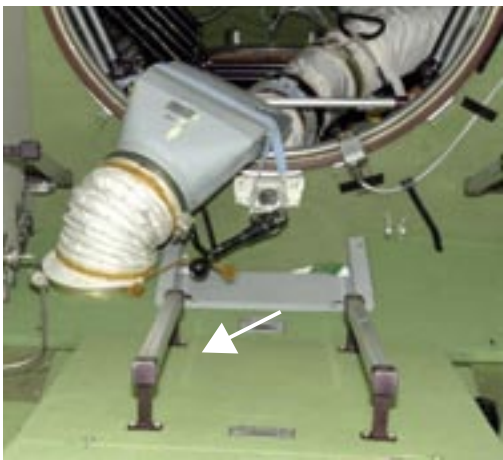
*George van Hal*

“Mensen zijn één grote zak vol bacteriën en schimmels”, vertelt Hermie Harmsen, microbioloog aan de Rijksuniversiteit Groningen. “Waar mensen zijn, nemen ze hun eigen rommel mee.” Dat geldt niet alleen op de grond, in bijvoorbeeld het universitair medisch centrum waar Harmsen werkzaam is, maar zeker ook in

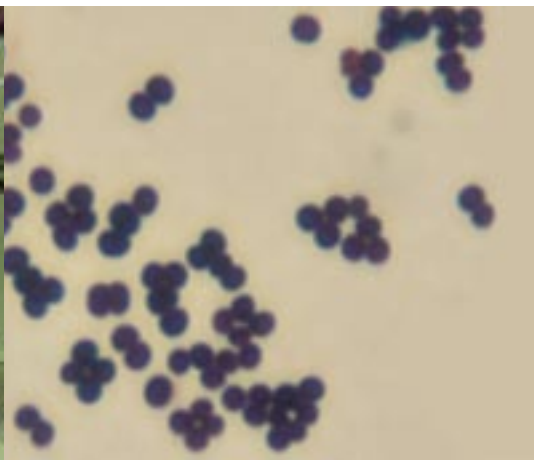
het International Space Station. Harmsen deed onderzoek naar ‘inheemse’ bacteriën in het ISS, die werden verzameld door astronaut André Kuipers.

Kuipers nam bacteriemonsters op diverse locaties in het ISS: “De onderzoekers op de grond hadden bedacht waar we het beste konden zoeken”, ver-

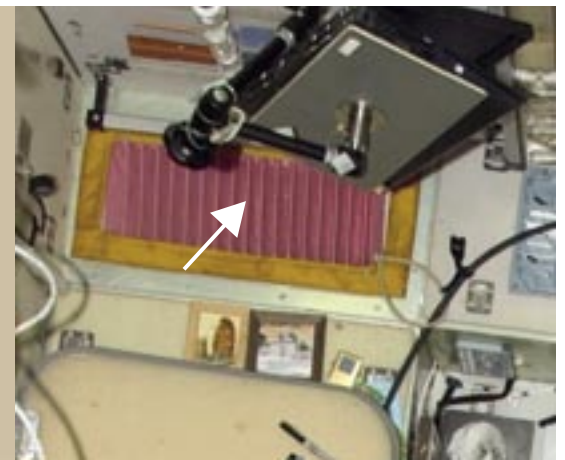
telt de Nederlandse ruimtevaarder. “Ik keek op plaatsen waar veel contact was met de bemanning, in moeilijke hoekjes waar slecht schoongemaakt werd, waar het warm was of vies. Lampen bijvoorbeeld, of de toiletbril, handgrepen, de koptelefoon, toetsenborden van computers en tussen bedrading in. We namen



**Het ruimtetoilet** De handvaten waar aan de astronauten zich voorttrekken bevatten vooral huidbacteriën.



**Kweek van Staphylococcus**, gevonden op de handrail.



**Het luchtrooster** Dit bleek het vuilste plekje op het ISS. Het bevatte schimmels, gisten en sporevormende bacteriën.

ook monsters van de huid van de astronauten.”

“Het toilet bevatte meer bacteriën dan een kaal stuk muur,” stelt Harmsen vast. Niet echt opmerkelijk, want net als thuis dus: het vuilst zijn de plekken waar veel stof ligt, die veel aangeraakt worden en waar de luchtvochtigheid en temperatuur hoog zijn. Het vuilste was het luchtfilterrooster, waarin zich veel stof verzamelde.

**Quarantaine** Problemen met de buitenlandse hygiëne zijn bekend van het eerdere ruimtestation MIR. Harmsen: “Het was daar ronduit vies. Er groeiden veel schimmels en bacteriën en de luchtvochtigheid was er véél te hoog, waardoor op sommige oppervlakken bellen van water te zien waren. Daarom stonk het er ook.”

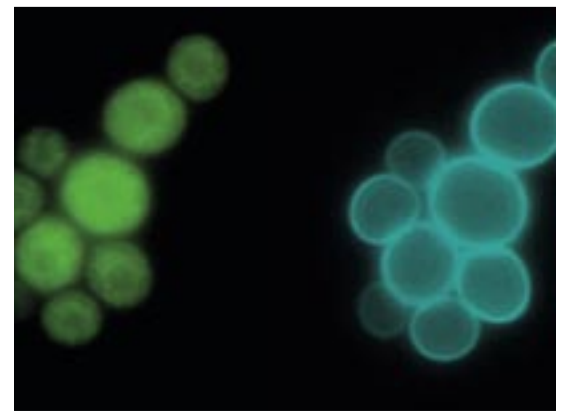
Van het MIR is veel geleerd, en dus gaat het op het ISS nu beter. Kuipers: “We werken niet steriel, maar wel zo netjes mogelijk. Mensen zijn tenslotte ook niet steriel. Wel moeten we, bij de Russen althans, een week voor de lancering in quarantaine, om te voorkomen dat we alsnog ziek worden. Verder kregen we op de dag van de lancering alcoholdoeken om onszelf mee schoon te maken voordat we de ruimtepakken aantrokken. Maar ik denk eigenlijk dat dat meer een magische handeling was.”

Modules van het ISS worden in clean-rooms gebouwd en daarna getest op besmetting met bacteriën en schimmels. Dat de mensen alsnog bacteriën zullen meebrengen, is niet te voorkomen. Daarom wordt er vooral gelet op de aanwezigheid van technofielen. Harmsen: “Je moet dan denken aan schimmels die

bijvoorbeeld in rubbers groeien, waardoor sluitringen of bedrading kapot gaan, of aan bacteriën die metalen afbreken. Die bacteriën zijn ook voor bijvoorbeeld aardse gasleidingen een probleem. Het station is bij oplevering schoon, maar na verloop van tijd raakt elk ecosysteem vervuild. Is dat pas na vijftig jaar, dan zijn we dik tevreden, maar is dat al na drie jaar dan gaat er iets mis. Op het ISS gaat het goed, voor zover ik weet. Er zijn nog geen zichtbare tekenen van vervuiling waargenomen, in elk geval.”

De gevonden bacteriën waren niet erg exotisch, het zijn bijvoorbeeld soorten die ook bij mensen op de huid te vinden zijn. “We verwachten dat de hygiëne ongeveer hetzelfde zal zijn als in een ziekenhuis.” In een vervolgonderzoek zullen daarom op een vergelijkbare manier monsters genomen en geanalyseerd worden op de *intensive care* van een ziekenhuis.

**DNA-detectie** “We wilden vooral ook kijken of onze nieuwe detectiemethode werkt”, legt Harmsen uit, die niet met de traditionele bacteriekweken werkt, maar met uiterst gevoelige DNA-detectie. “Het grote voordeel van onze methode is, dat die straks op het ISS zelf kan gebeuren. Bij de kweekanalyses moet eerst een monster naar de aarde worden gestuurd om daar te kweken en analyseren.” Dat is logistiek lastig en duur, zeker als straks alle spaceshuttles uit dienst worden genomen. Bij langere ruimtemissies is het zelfs onmogelijk. “Als er straks een missie naar Mars is, dan moet de analyseapparatuur meegenomen worden, of het ruimteschip moet perfect schoongehouden worden, maar dat kunnen we nu nog niet.”



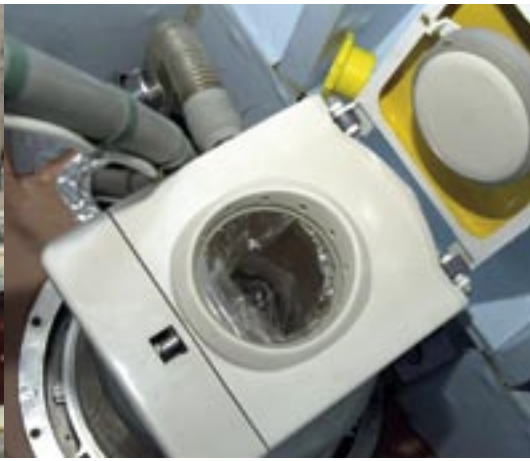
**Fluorescentieopname** van de gist *Rhodotorula*, gekweekt uit stof afkomstig van het rooster.

“We wilden ook kijken of de bacterieflora in de ruimte verandert”, vertelt Harmsen. Daarvoor richtte men zich op diverse lichaamsholten van de bemanning. “We hebben nu nog slechts één individu bekeken, André Kuipers, en vanwege de privacywetgeving mogen we daar nog niets over publiceren.” Inmiddels heeft Gregory Olsen, de ruimtetoerist die twintig miljoen dollar betaalde voor een plekje aan boord van het ISS, ook meegedaan. “Binnenkort krijgen we de resultaten van een derde astronaut, waardoor we de data onherkenbaar kunnen publiceren.”

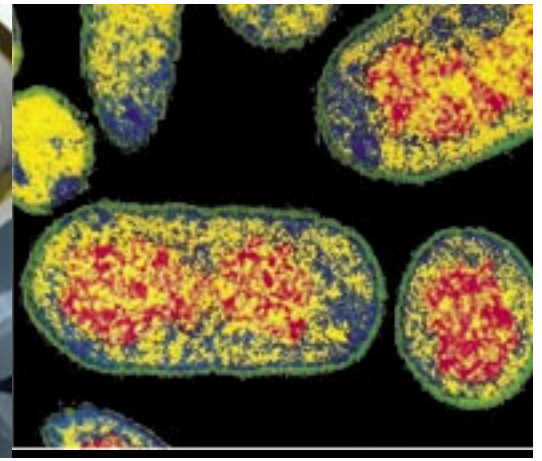
Een tipje van de sluier kan Harmsen wel oplichten. “We vermoeden dat de bacterieflora bij personen verandert tijdens een ruimtemissie.” Of dat gebeurt door het gemis aan zwaartekracht, die vooral de groeisnelheid van de bacteriën beïnvloedt, is niet duidelijk. “Zaken als stress, de vluchtomstandigheden of het leven in een afgesloten ruimte kunnen natuurlijk ook meespelen.”



**Russische eettafel** De verwarmingsplaat op de tafel in de Russische sectie bevatte vooral huidbacteriën



**Het ruimtetoilet** De bril bevatte voornamelijk huidbacteriën en de darmbacterie *E. coli*.



**E. coli**, vaste bewoner van het ruimte toilet



**Schimmelkolonies**

Harmsen heeft ook onderzocht of bacteriën in de ruimte muteerden. “Dat onderzoek was niet zo succesvol.” Hij stuurde een kolonie *E. coli*-bacteriën mee naar het ISS en keek of de aanhechtingseigenschappen van de bacteriën veranderden. Helaas werd er niets gevonden. “De bacteriën waren ook slechts twee weken in de ruimte, mogelijk was dat te kort.” Een ander onderzoek toonde wel aan dat bacteriën zich anders gedragen. “Zonder zwaartekracht is er geen vloeistofstroming, waardoor de bacteriën op vochtige plekken grotere en dikkere biologen vormen en zich sneller delen.”

Of door mutaties aan boord van het ISS ook nieuwe ziekten kunnen ontstaan, is op dit moment nog niet te zeggen. “We zien wel al dat bacteriën in de ruimte minder gevoelig zijn voor antibiotica”, vertelt Harmsen. “Die kennis is gehaald uit *in vitro*-experimenten, waarbij het gebrek aan stroming ervoor gezorgd kan hebben dat de antibiotica minder goed bij de bac-

teriën komt. Of iets dergelijks ook in het menselijk lichaam opgaat is nog onzeker.” Omdat het ISS een beperkte omgeving is, waar je niet even een raampje open zet, is het risico van bacteriële besmetting, allergieën, longproblemen, stank of psychische problemen een stuk groter dan op aarde.

Zijn er gevallen bekend van astronauten die tijdens ruimtemissies ziek werden? André Kuipers kent geruchten: “Ik heb gehoord van een kosmonaut die longontsteking kreeg. De antibiotica wilden niet werken en hij moest terug naar de aarde. Het is al even geleden, nog ten tijde van de Koude Oorlog, waardoor daar toen niet veel over bekend is gemaakt. Verder heeft de bemanning de gebruikelijke verkoudheidsjes en dergelijke, daar ontkom je ook in de ruimte niet aan.”

Heeft Harmsen ook gekeken of er aan de buitenkant van de capsule bacteriën te vinden waren? “Nee, maar dat is wel heel interessant. Er gebeurt onderzoek in die richting, bijvoorbeeld naar bacillen die sporen kunnen vormen.” Een spore is een soort overlevingscapsule waarin de bacterie zijn essentiële levensfactoren opslaat. Zo kan hij veel extremere omstandigheden overleven dan een gewone cel. Daarna kan de spore bij gunstige omstandigheden, vaak al binnen een uur, terugtransformeren tot een normale bacterie die zich weer kan vermenigvuldigen.

Recent onderzoek van de ESA toont aan dat korstmossen een verblijf van twee weken in de ruimte onaangetast doorkomen. Korstmossen zijn een symbiose van schimmels en algen, waarop straling en gewichtloosheid geen enkel effect bleken te hebben. Harmsen:

“Als we ooit Mars willen koloniseren, dan is het heel handig als we iets hebben dat daar kan overleven en dat wellicht kan dienen als voedselbron.”

**Besmetten** “Veel mensen negeren dat we andere planeten kunnen besmetten met onze bacteriën, maar dat lijkt me niet terecht”, stelt Harmsen. “Er zijn mensen geweest op de maan en waar de mens gaat, volgen de bacteriën. Er rijden karretjes op Mars, die ook niet helemaal schoon zullen zijn. Dat er met dat soort missies geen bacteriën meegaan, is een utopie.”

De vraag blijft dan wel of die bacteriën zich op andere planeten ook kunnen vermenigvuldigen. In ieder geval houden ruimtevaartorganisaties wel rekening met mogelijke besmetting. “Bij objecten die de ruimte in gaan, zoals bijvoorbeeld de mars-rovers, zorgt men ervoor dat er zo weinig mogelijk bacteriën meegaan.” Zonder alles waarmee zo’n object in aanraking komt (inclusief de binnenkant van raketten) te steriliseren, is het echter onmogelijk om het helemaal bacterievrij te krijgen. “Ze doen wel heel hard hun best. Het aantal bacteriën dat meegaat is bijvoorbeeld al lager dan in een operatiekamer in het ziekenhuis en de soorten bacteriën die wel meegaan zijn bekend en worden geregistreerd.”

Als we ooit bacteriën op Mars vinden, kunnen we zo in ieder geval nagaan of we ze er niet zelf heen gebracht hebben. Toch is het mogelijk dat de bacteriën door mutaties na verloop van tijd niet meer herkenbaar zijn. Lopen we dan niet de kans dat we denken echt buitenaards leven gevonden te hebben? “Eigenlijk is alles mogelijk”, aldus Harmsen. ■