



NANCY VERMEULEN

**IEDEREEN
RUIMTE
VAARDER**

De toekomst van de Aarde
ligt in de ruimte

Lannoo

www.lannoo.com

Registreer u op onze website en we sturen u regelmatig een nieuwsbrief met informatie over nieuwe boeken en met interessante, exclusieve aanbiedingen.

Omslagontwerp: Studio Jan de Boer

Beelden binnenwerk: Pixabay

Vormgeving: Studio Lannoo i.s.m. Keppie & Keppie

Redactie: Annemiek Seeuws

© Uitgeverij Lannoo nv, Tielt, 2021 en Nancy Vermeulen
D/2021/45/338 – ISBN 978 94 014 7550 1 – NUR 740/910

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

Voorwoord — Dirk Frimout	7
Inleiding — De ruimterevolutie	15
1 — Een fascinatie voor de ruimte	23
2 — Op zoek naar onze plek in het heelal	39
3 — Het mythische heelal	61
4 — Een leven in de ruimte	71
5 — Waarom we vandaag moeten investeren in ruimtevaart	101
6 — Naar een duurzame ruimtevaart	117
7 — Onderweg naar de Maan en Mars	139
8 — Iedereen ruimtevaarder	161
9 — Als toerist naar de ruimte	185
10 — Hoop voor de mensheid?	201
Epiloog — Onze toekomst ligt in de ruimte	215
Meer ontdekken	219
Zelf aan de slag	221
Dankwoord	225
Meer lezen	227
Register	231

Voorwoord

‘De eerste mens die op Mars zal landen, loopt vandaag al rond op Aarde.’

21 juli 1969, 2.56 uur: miljoenen mensen over de hele wereld zien Neil Armstrong voorzichtig zijn linkervoet op het Maanoppervlak planten. Even later horen ze hem de woorden uitspreken die voor altijd de geschiedenisboeken in zullen gaan: *‘That’s one small step for a man, one giant leap for mankind.’*

Ook in Vlaanderen zaten veel mensen die nacht aan hun tv-schermen gekluisterd, waaronder ikzelf. Ik voelde aan dat de Maanlanding het begin zou markeren van een nieuw tijdperk en ik wilde deze historische gebeurtenis live meemaken, samen met al die anderen. Toen de rover Perseverance eind februari 2021 op Mars landde, zag ik wereldwijd gelijkaardige taferelen. Miljoenen mensen volgden live hoe de rover zijn laatste meters aflegde voor hij de bodem van de rode planeet raakte – niet per se op hun tv-schermen dit keer, maar via livestreams achter de schermen van hun laptops, tablets en smartphones. Klassieke en nieuwe media over de hele wereld besteedden aandacht aan Perseverance, experts gaven duiding en het publiek leefde mee, nagelbijtend afwachting of de landing zou slagen. Groot was de ontlading toen het lukte.

De impact van dit soort gebeurtenissen is natuurlijk anders in vergelijking met die van de Maanlanding in 1969, maar ze kunnen net zo goed een hele generatie inspireren. Ook de vele triomfen van een bedrijf als SpaceX halen de laatste maanden meer dan eens het nieuws. Zou het kunnen dat het publieke draagvlak voor bemande ruimtevaart weer

toeneemt nu de commerciële ruimtevaart zijn intrede doet, nadat de interesse eind vorige eeuw wat was weggedeemsterd? Daar lijkt het in elk geval op.

Toch stellen veel mensen zich nog steeds vragen bij het nut van (bemande) ruimtevaart en moet de sector zich blijven verantwoorden. Als mensen mij vragen wat de ruimtevaart eigenlijk oplevert, probeer ik uit te leggen dat investeringen in ruimtevaart de maatschappij sowieso veel meer opbrengen dan ze kosten. Stilstaan is achteruitgaan: we moeten nu eenmaal een deel van de winst opnieuw investeren om te kunnen evolueren. Bovendien moeten we niet alleen kijken naar de return on investment op korte termijn, maar de situatie bekijken over een periode van tientallen, zelfs honderden jaren. Dat is altijd het geval met fundamentele wetenschap, zoals blijkt uit het betoog in hoofdstuk 5 van dit boek.

Laten we even terugkeren naar de Maanlanding in 1969. De Verenigde Staten hebben toen, in de jaren 1950 en 1960, aanzienlijke bedragen geïnvesteerd in het Apollo-programma, en ze plukten daar vooral in de decennia nadien de vruchten van. In de jaren 1970 kreeg de hele Amerikaanse economie een boost door de ontwikkelingen in miniaturisatie, IT en communicatie die in gang waren gezet door Apollo en de VS zouden ook daarna jarenlang toonaangevend blijven in de wereldeconomie.

Vandaag leven we in een maatschappij waarin we meer dan ooit afhankelijk zijn van moderne communicatiemiddelen, en technologische evolutie wordt als een belangrijke graadmeter beschouwd voor het economische succes van een samenleving. In de ruimtevaart komen toptechnologie en topwetenschap samen. Investeer je daar niet in, dan stagneert op termijn de vooruitgang van de hele samenleving. Ontwikkelingen uit de ruimtevaart komen immers de voltallige mensheid ten goede, bijvoorbeeld op het vlak van aardobservatie, kennis over het menselijke lichaam, concrete nieuwe medische en farmaceutische toepassingen, en natuurlijk fundamentele kennis over onszelf en onze wereld. Zoals je in dit boek zult lezen, is de ruimtevaartsector bij uitstek een sector met vertakkingen naar de hele maatschappij.

De eerste Maanlanding ligt intussen ver achter ons, maar vandaag streven we naar de volgende grote mijlpaal: de eerste mens op Mars brengen. We staan daarmee andermaal aan de vooravond van een nieuw tijdperk in de geschiedenis van de mensheid en er is opnieuw zicht op een groot project waar iedereen zich achter kan scharen. Wie de eerste mens op Mars wordt, weten we nog niet, maar ik ben ervan overtuigd dat hij of zij vandaag al rondloopt op de Aarde.

Hoelang zal het duren voor de mens zich daadwerkelijk vestigt op de rode planeet? Niemand heeft een glazen bol, maar ik vermoed dat het tussen dit en twintig jaar realiteit zal zijn. Veel zal afhangen van de ontwikkeling van snellere, efficiëntere raketten. Dat we vandaag niet alleen meer naar de overheid moeten kijken om dit nieuwe tijdperk in te luiden, vind ik een positieve ontwikkeling. Innovatieve NewSpace-bedrijven beschikken vaak over veel grotere, stabielere budgetten en kunnen op een efficiëntere manier vernieuwende concepten ontwikkelen en produceren. De chemische raketten waarover we nu beschikken, beschouw ik als het equivalent van de stoommachines uit de negentiende eeuw: ze hebben ons ontzettend ver gebracht, maar op een bepaald punt bereiken ze hun limieten. Willen we verder en efficiënter door het heelal kunnen reizen, dan zullen we dus een beroep moeten doen op andere principes, zoals nucleaire energie. Ook voor een bemande nederzetting op Mars moeten we eerst investeren in de ontwikkeling van betere systemen om in energie te voorzien en mensen in leven te houden. Het goede nieuws is dat dit in theorie mogelijk is: er is water gevonden op Mars en de atmosfeer van Mars bestaat voornamelijk uit CO₂. Je zou daar dus zuurstof uit kunnen halen en er zelfs raketbrandstof kunnen produceren. Ik ben ervan overtuigd dat we er de komende decennia in zullen slagen om een circulair systeem te ontwikkelen dat ons op Mars zelfvoorzienend kan maken. Al deze technologieën zouden daarna ook op Aarde kunnen worden ingezet, onder meer om het klimaatprobleem aan te pakken.

Het doet me plezier om vast te stellen dat de ruimtevaartsector herleeft. De technologische doorbraken volgen elkaar op in een hoog tempo en er ontstaat een hele nieuwe industrie. Hoe we op dit punt zijn aanbeland en welke uitdagingen ons resten om een ruimtevarende soort te worden,

wordt duidelijk als je dit boek leest. Het snijdt een brede waaier aan thema's aan en belicht die op een toegankelijke, maar toch sterk wetenschappelijk onderbouwde manier. Nancy's eigen verhaal loopt er als een rode draad doorheen en geeft het boek een persoonlijke touch. Ik hoop dat het jong en oud kan inspireren om hun dromen te volgen, iets wat Nancy zelf ook altijd heeft gedaan.

— Dirk Frimout
Astronaut Atlas 1-missie (STS-45) aan boord
van de Spaceshuttle Atlantis (1992)





*‘De Aarde is de wieg van de mensheid,
maar een mens kan niet eeuwig
in zijn wieg blijven.’*

— Konstantin Tsiolkovski (1857-1935),
Russisch wiskundige en ‘vader van de ruimtevaart’

Inleiding

De ruimterevolutie

Als je 's avonds op een donkere plek naar boven kijkt en je verdwaalt tussen de duizenden sterren die aan de hemel schitteren, word je mogelijk overweldigd door de oneindigheid van die sterrenhemel. Tegelijk word je je misschien heel erg bewust van je eigen nietigheid in dat onmetelijke heelal. Eigenlijk kijk je op dat moment ook terug in het verleden, want al die sterren, op tientallen, duizenden, miljoenen, zelfs miljarden lichtjaren van ons vandaan, zijn stille getuigen van het tijdperk waarin ons heelal is ontstaan. Onze eigen ster, de Zon, is intussen zo'n 4,5 miljard jaar oud. Onder meer dankzij haar warmte ontstonden in de loop van de miljoenen jaren daarna op Aarde de ideale omstandigheden om leven mogelijk te maken. Wij mensen kunnen ons bestaan daarom niet los zien van die hele kosmische evolutie. We delen meer dan 95 procent van de bouwstenen van ons lichaam met het materiaal waaruit de rest van ons zonnestelsel en de sterren zijn opgebouwd – atomen zoals koolstof, waterstof en zuurstof – en bestaan dus letterlijk uit 'sterrenstof'. We maken deel uit van het eeuwig evoluerende heelal en zijn op die manier fundamenteel verbonden met alles in de kosmos.

Van die verbondenheid was ik me als kind al heel erg bewust. Ik herinner me nog exact hoe ik me voelde toen ik naar de hemel keek samen met mijn vader, hoe overweldigend die ervaring was. Ik ben opgegroeid in Limburg, in de buurt van de luchtmachtbasis Kleine-Brogel, waar mijn vader als communicatietechnicus aan de slag was. In die tijd was er nog veel minder lichtvervuiling en werden nog regelmatig nachtvluchten uitgevoerd met Starfighters, Amerikaanse gevechtsvliegtuigen. In mijn verbeelding zag ik me met hen meevliegen, recht naar die duizenden fonkelende sterren boven mij. Ik was er rotsvast van overtuigd dat,

wanneer ik volwassen zou zijn, mensen even vlot een raket zouden nemen als een vliegtuig. Ik zag mezelf naar andere werelden reizen, gaan picknicken aan de andere kant van de Aarde en diezelfde avond terugkeren en gezellig in mijn eigen bed gaan slapen, alsof dat de normaalste zaak van de wereld was.

Toen gaandeweg bleek dat je als gewone sterveling niet zomaar de ruimte in kon, was ik ontgoocheld. Maar ik dacht er niet aan mijn dromen op te bergen: ik nam me voor om astronaut te worden en elke stap die ik in de daaropvolgende jaren zou zetten, stond in het teken van die ambitie. Ik sloot me aan bij Oberon, de jongerenvereniging van Volkssterrenwacht Urania, ik ging fysica en sterrenkunde studeren aan de universiteit, ik deed operationele ervaring op als lijnpiloot, en in mijn vrije tijd ging ik diepzeeduiken, alpinismestages doen, acrobatisch vliegen enzovoort – stuk voor stuk vaardigheden die mijn kansen zouden verhogen om op een dag astronaut te worden. Mijn leven heeft altijd in het teken gestaan van de ruimtevaart, en vandaag is het mijn ambitie om als ‘ruimteambassadeur’ anderen te overtuigen van het enorme potentieel dat de ruimte ons te bieden heeft. Dat wil ik ook met dit boek doen.

In tegenstelling tot wat sommigen denken, is ruimtevaart allesbehalve een ver-van-ons-bedshow: allerlei sectoren zijn met de ruimte verbonden, sommige direct, andere indirect. Veel nuttige toepassingen op Aarde zijn ook rechtstreekse spin-offs van de ruimtevaartindustrie: zonnepanelen, hittewerende brandweerhelmen, gps-navigatie, telecommunicatiesatellieten, beeldverwerkingstechnieken in de medische sector, isothermische reddingsdekens, het traagschuim dat in veel matrassen wordt gebruikt, en noem maar op. De experimenten van vandaag vormen de concrete toepassingen van morgen. Zo werken topwetenschappers in het laboratorium van het Internationaal Ruimtestation (International Space Station, ISS) bijvoorbeeld aan 3D-geprinte organen op basis van lichaamseigen cellen. Het hoeft geen betoog dat hun onderzoek een heuse revolutie teweeg kan brengen in de medische wetenschap. Daarnaast zijn er experimenten met nieuwe technologieën voor waterzuivering, recycling, betere voeding, plantenteelt, aardobservatie... Via teledetectie zoeken we naar mineralen en gasbronnen op Aarde. We bestuderen de oceaanbodem en kijken naar het landbouwarsenaal en bosbestand. De evolutie van visbestanden, het afsmelten

van de poolkappen, de uitbreiding van woestijngebieden en natuurrampen kunnen vanuit de ruimte nauwkeuriger worden opgevolgd dan ooit tevoren. Een ontdekking in een bepaalde tak van de wetenschap leidt bovendien tot inzichten die ook in andere wetenschappelijke disciplines tot doorbraken kunnen leiden. Investeren in ruimtevaart is dus cruciaal om de vooruitgang van onze menselijke soort en onze planeet veilig te stellen. Het onderzoek dat gebeurt in de schoot van de sterrenkunde en de ruimtevaart levert ons bovendien fundamentele kennis op over ons eigen bestaan en dat van onze planeet. Die kennis is niet meteen uit te drukken in bedragen of concrete toepassingen, maar dat maakt haar niet minder waardevol.

Daarnaast is er ook een pragmatische reden om te investeren in de ruimtevaart, met name de vaststelling dat ons aardse bestaan eindig is. Ik schreef het hierboven al: het lot van de mensheid is fundamenteel verbonden met dat van onze Zon en de planeet waarop we leven. We weten niet wanneer er een einde aan zal komen, maar dát de Aarde ooit zal ophouden te bestaan, is een zekerheid. Als we onze ondergang al niet zelf in de hand werken – door onze onderlinge conflicten te laten escaleren, door het klimaatprobleem niet onder ogen te zien – dan wordt het leven op Aarde wel verwoest door de uitdijende Zon die onze planeet tijdens haar doodstrijd zal verpulveren tot as. Of wie weet, nog voor het zover komt, door een nieuwe ijstijd, een fatale meteorietinslag, een conflict met een andere levensvorm die ons niet gunstig gezind is... Er zijn een heleboel mogelijke eindscenario's, sommige op korte termijn, andere pas na miljoenen jaren, en het ene al plausibeler dan het andere. Dat is voer voor een boek op zich. In elk geval weten we dat er in het verleden meerdere massa-extincties zijn geweest, denk maar aan wat er zo'n 66 miljoen jaar geleden is gebeurd met de dinosaurussen. Elke stabiliteit of vorm van balans in de kosmos is per definitie fragiel en tijdelijk. Uiteindelijk zal er altijd weer chaos ontstaan, waaruit een nieuwe vorm van orde voortkomt, enzovoort.

Wat de mensheid onderscheidt van andere diersoorten, is dat wij ons niet zomaar hoeven neer te leggen bij het onvermijdelijke, maar dat we in staat zijn ons eigen lot in handen te nemen. In de loop der eeuwen hebben we dat meermaals bewezen. Technische of technologische innovaties hebben er steeds voor gezorgd dat we er als menselijke soort

op vooruitgingen. Homo sapiens erfde de vaardigheden van zijn voorgangers om natuurlijke materialen te bewerken tot praktische werktuigen om efficiënter te kunnen overleven. Landbouwwerktuigen maakten dat de mens zijn nomadische bestaan kon opgeven en dorpen begon te bouwen. Nog steeds ontdekken archeologen sporen van verre beschavingen, duizenden jaren oud, waarvan we nauwelijks kunnen geloven dat onze voorouders tot zulke grootse dingen in staat waren. Denk maar aan de Egyptische piramides of de indrukwekkende tempels van de Maya's. In de achttiende eeuw markeerde de uitvinding van de stoommachine het begin van de eerste industriële revolutie, zodat machines niet langer manueel of door molens aangedreven hoefden te worden. Arbeidsvermogen werd op vele plekken simultaan mogelijk, wat de economie een enorme boost gaf. Eind negentiende eeuw kwam de industrie dankzij de uitvinding van de elektriciteit en de verbrandingsmotor in een volgende stroomversnelling terecht. En recenter hebben we gezien hoe ingrijpend de digitalisering en de innovaties in communicatietechnologie de wereld hebben veranderd. Door al die eeuwen heen is er één constante: technologische vooruitgang ging steeds hand in hand met een grondig gewijzigd wereldbeeld en nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen.

Technologie kan ons vooruit stuwen, maar de mens beschikt ook over een intrinsieke drang om steeds weer zijn grenzen te verleggen en nieuwe onherbergzame oorden te verkennen. De Vikingen zijn er in de tiende eeuw in geslaagd zeeën en oceanen te bedwingen per schip en zo hun territorium uit te breiden in de richting van alle vier de windstreken. Ze voeren vanuit hun thuisbasis, het gebied dat we nu Scandinavië noemen, over de Atlantische Oceaan naar Noord-Afrika, Rusland, het Middellandse Zeegebied en het Midden-Oosten. Er is zelfs archeologisch bewijs gevonden voor een kortstondige Vikingkolonie in Newfoundland (Canada) rond het jaar 1000. Met de ontdekking van Amerika door Columbus werd de westerse wereld in 1492 opnieuw een stuk groter. In diezelfde periode voeren ook andere ontdekkingsreizigers de zeeën en oceanen over, op zoek naar onbekend gebied. Dankzij hun reizen kon een groot deel van de wereld in kaart worden gebracht en ontstond een wereldwijd economisch netwerk. Na de zeeën was de hemel aan de beurt. We hebben telescopen ontwikkeld om naar de sterren te turen. We hebben zeppelins en vliegtuigen gebouwd om de lucht in te

gaan, en vanaf de jaren 1960 zijn we er zelfs in geslaagd mensen in de ruimte te brengen met raketten en ruimteveren. We wandelen op de Maan, we maken plannen om planetoïden te ontginnen, en we hebben intussen ook de eerste stappen gezet in de verkenning van Mars. De snelheid waarmee al die ontwikkelingen elkaar hebben opgevolgd is duizelingwekkend, als je weet dat de menselijke soort al bij al nog maar enkele honderdduizenden jaren bestaat, in een universum dat miljarden jaren oud is.

Vandaag bevinden we ons opnieuw op een cruciaal moment in de menselijke geschiedenis. Nu wetenschappelijke kennis en toptechnologie samenkomen, zijn we klaar om de volgende stappen te zetten: de verdere exploratie en exploitatie van de ruimte. Ik beschouw het als een belangrijk deel van de vierde industriële revolutie, de ruimterevo­lutie. Alles wat zich in een lage baan om de Aarde bevindt is intussen grotendeels bekend terrein, klaar om te worden gecommmercialiseerd. Onze wetenschappelijke blik verlegt zich intussen naar andere, verdere oorden. We keren de komende jaren, meer dan een halve eeuw nadat de mens er voor het laatst voet zette, eindelijk terug naar de Maan en zullen die als uitvalsbasis gebruiken voor verdere exploratie, met verkenningsmissies naar Mars of Venus, maar misschien ook naar de manen van Jupiter en Saturnus. Dat is, zoals gezegd, niet louter een kwestie van nieuwsgierigheid naar het onbekende, maar een noodzakelijke voorwaarde om als soort te kunnen overleven op lange termijn.

Toch beschouwen veel mensen de ruimtevaart nog als een luxueuze spelerei, voorbehouden voor een kleine, rijke elite. Alsof alleen zij het zich kunnen veroorloven om hiermee bezig te zijn, terwijl de ruimte voor het merendeel van de mensheid nooit toegankelijk zal worden. Ik zie vandaag hetzelfde gebeuren als in de beginjaren van de burgerluchtvaart na de Tweede Wereldoorlog. Ook toen gingen veel mensen ervan uit dat vliegen voorbehouden zou blijven voor *the lucky few*. Wie had toen kunnen denken dat dit nieuwe speelgoed van de superrijken zou leiden tot een volledig nieuwe industrie, die de wereld nog meer zou verbinden, een socio-economische evolutie op gang zou brengen en ons perspectief voorgoed zou bijstellen? Mijn grootouders hebben die beginperiode meegemaakt. Ik herinner me nog hoezeer ze onder de indruk waren wanneer ze vertelden over die passagiersvliegtuigen. Ze

geloofden niet dat de ervaring ooit voor hen weggelegd zou zijn, maar nauwelijks dertig jaar later kreeg mijn grootvader de kans met mij mee te vliegen.

Ik ben ervan overtuigd dat diezelfde evolutie zich zal voordoen in de ruimtevaart en dat we daar niet eens zo lang meer op hoeven te wachten. Toegegeven, de razendsnelle evoluties in de bemande ruimtevaart die we kenden sinds de jaren 1960 leken de voorbije decennia te stagneren, de interesse van het brede publiek was tanend en de financiële middelen slonken zienderogen. Maar vandaag staat een nieuwe generatie klaar om de draad weer op te pikken en de ruimte verder te verkennen. Anno 2021 is mijn kinderdroom om een raket te nemen zoals een vliegtuig nog niet aan de orde, maar dankzij de private ruimtevaartbedrijven van visionairen en pioniers als Jeff Bezos (Blue Origin), Richard Branson (Virgin Galactic) of Elon Musk (SpaceX), die de handen in elkaar slaan met de klassieke ruimtevaartbedrijven, komt die evolutie wel in een stroomversnelling terecht. Zij steunen ook wetenschappelijk onderzoek dat leidt tot een heleboel spin-offs met directe toepassingen voor ons dagelijks leven – denk maar aan de Tesla-batterijen voor elektrische wagens. Het is enigszins eigen aan de mens om de ideeën van vooruitstrevende pioniers aanvankelijk af te doen als waanzinnig – dat lot viel ook Columbus te beurt toen hij beweerde een nieuwe weg naar Indië gevonden te hebben, of Galilei, toen hij stelde dat niet de Aarde maar de Zon het middelpunt van ons zonnestelsel was. Gelukkig zijn er ook steeds anderen geweest, mensen die wel het potentieel zagen van deze vooruitstrevende ideeën en die bereid waren te investeren in deze nieuwe inzichten, ter meerdere eer en glorie van de voltallige mensheid. Laten we mannen als Musk, Bezos, Branson en co. dus niet zomaar reduceren tot *rich boys playing with fancy toys*, maar erkennen dat ze een hele generatie inspireren en een aanzienlijke bijdrage leveren aan de nieuwe technologische ontwikkelingen die ons naar de ruimte, de Maan en uiteindelijk ook Mars zullen brengen. Door de eeuwen heen zien we steeds weer diezelfde beweging: je hebt wegbereiders nodig die de basis leggen, mensen die voortbouwen op hun initiële inzichten en er concreet mee aan de slag gaan, tot het eindresultaat ten slotte voor het brede publiek toegankelijk wordt. Vergelijk het met het aanleggen van een route door de bergen. Eerst moet iemand op verkenning, vervolgens moet een team de weg aanleggen,

zodat uiteindelijk vele mensen erdoor kunnen rijden of wandelen en genieten van het prachtige uitzicht.

Laat mij daar echter meteen een kanttekening bij plaatsen. Technologische innovaties creëren weliswaar nieuwe mogelijkheden, maar we mogen niet alle heil verwachten van technologie. Net zoals bij de vorige grote industriële revoluties is het uitermate belangrijk dat onze economische, sociale en rechtssystemen volgen, om ervoor te zorgen dat het nieuwe potentieel toekomt aan de voltallige mensheid en niet uitsluitend aan enkele superrijken of machtshebbers. Dat is in het verleden een grote valkuil gebleken, en het is meteen ook de grootste uitdaging waar we vandaag voor staan. We moeten loskomen van onze aardse machtsverhoudingen, want alleen als verenigde mensensoort maken we kans om op lange termijn te overleven en bedreigingen van buitenaf het hoofd te bieden.

Het is aan ons allen om het potentieel van de ruimterevolutie te zien, mee op de kar te springen en de nieuwe wereld die hierdoor zal ontstaan mee vorm te geven. De praktische belemmeringen om het heelal verder te verkennen worden stap voor stap weggewerkt. Het is vandaag vooral de mens zelf die nog een beperking vormt: onze hebzucht en kortzichtigheid, onze mentale en fysieke limieten. Maar ook daarin zetten we stappen vooruit, mede dankzij de ruimtevaart. Om dit alles even in perspectief te plaatsen: halverwege de vorige eeuw wisten we niet eens of een levend wezen überhaupt kon overleven in de ruimte, maar nog geen honderd jaar later verblijven astronauten probleemloos zes maanden tot een jaar aan boord van het ISS, alsof het routine is geworden. Ik ben er dus van overtuigd dat we erin zullen slagen ook die laatste obstakels te overwinnen, en dan zal *the sky* niet langer *the limit* zijn. Kijk vannacht nog maar eens naar boven: die prachtige sterrenhemel die je ziet weerspiegelt niet alleen ons verleden, maar veel meer nog onze toekomst.