

A vibrant space-themed illustration on a dark blue background. At the top center is a white space shuttle with orange and black stripes on its nose and tail, featuring the NASA logo and an American flag. To the left, a tall, slender rocket with 'USA' written on its side is shown. In the bottom left, an astronaut in a white suit with orange accents and a NASA logo is floating. To the right, a satellite with large solar panels is visible. The background is filled with stars, a bright yellow sun, a large yellow moon, and a green and blue Earth. The title 'REIS NAAR DE STERREN' is written in large, white, hand-drawn letters in the center.

# REIS NAAR DE STERREN

Over astronauten,  
raketten en satellieten

ANGELIQUE VAN OMBERGEN & STIJN ILSSEN  
MET ILLUSTRATIES VAN KATINKA VANDERSANDE

 LANNOO

*Voor Moeke. Voor Meme. Voor nonkel. Voor Femke.* – Angelique

*Voor Senne, Lore, Janne\*, Rube en Pepijn. Voor Nele. Voor mama,  
Louke en Kobe* – Stijn

*Voor Emma, Johan en Brigitte* – Katinka



# INHOUD

DE RUIMTE EN  
DE PLANETEN  
10

RAKETTEN EN  
SATELLIETEN  
30

LEVENDE WEZENS  
IN DE RUIMTE  
44

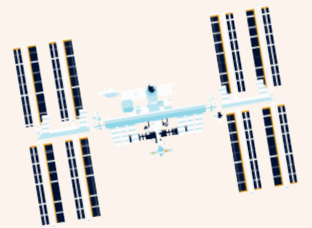
HOE WORD JE  
EEN ASTRONAUT?  
60

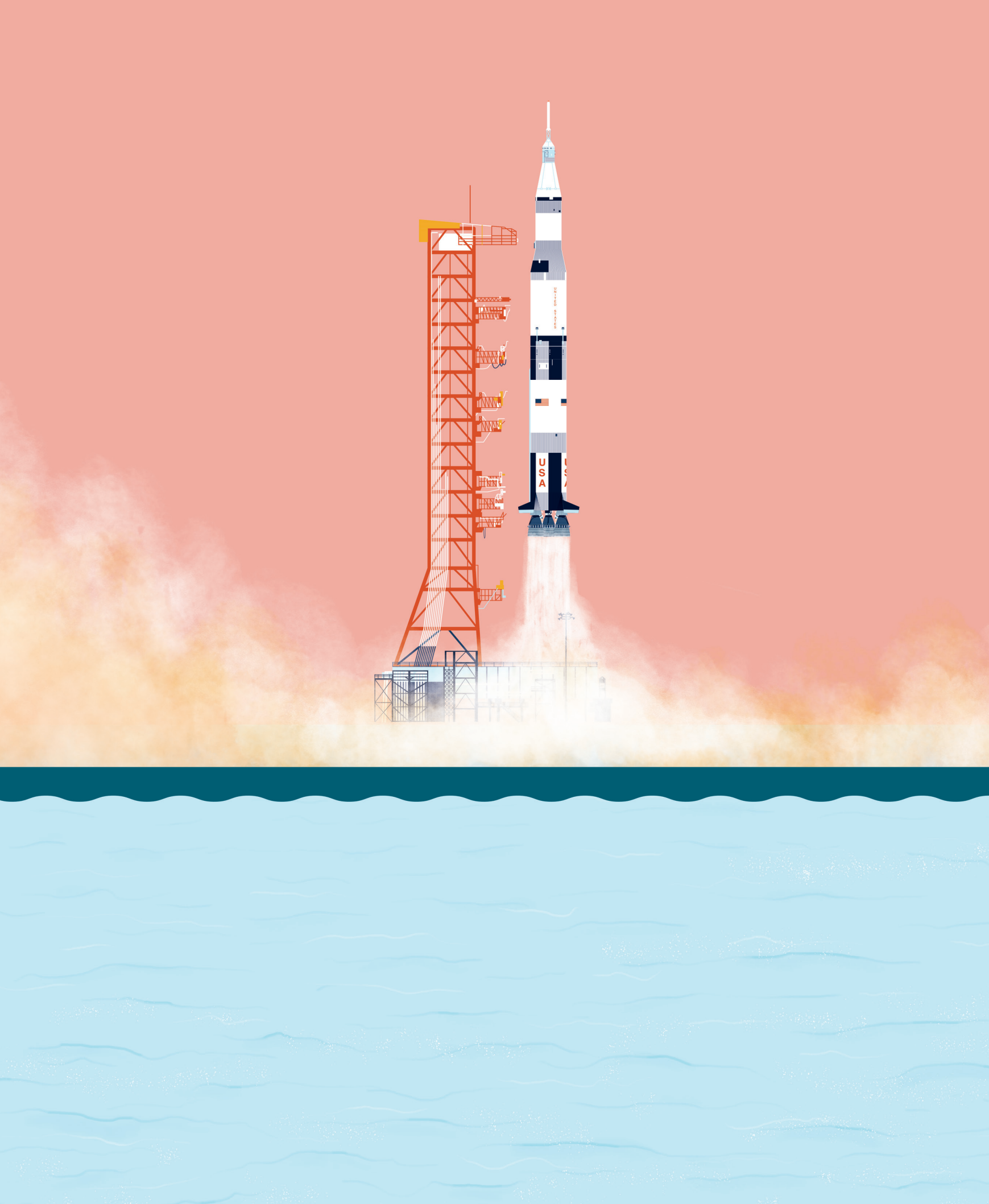
EEN RUIMTEMISSIE  
70

BEDREIGING  
EN BESCHERMING  
82

WONEN OP DE  
MAAN EN REIZEN  
NAAR MARS  
92

VERKLARENDE  
WOORDENLIJST  
110



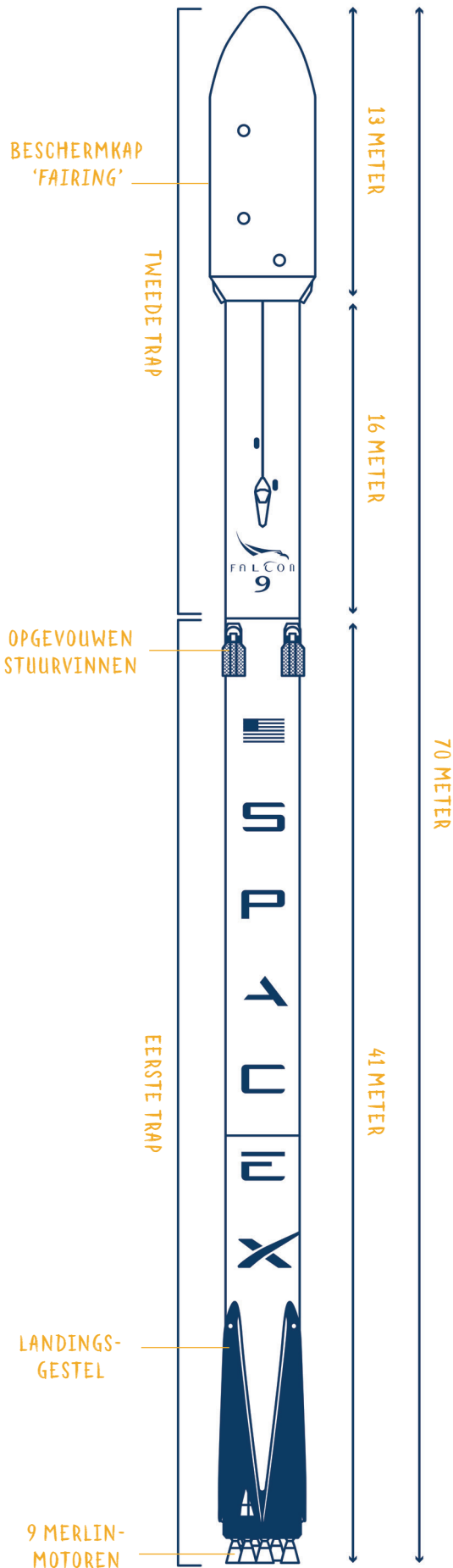


# RAKETTEN EN SATELLIETEN



# WAT IS EEN RAKET?

32

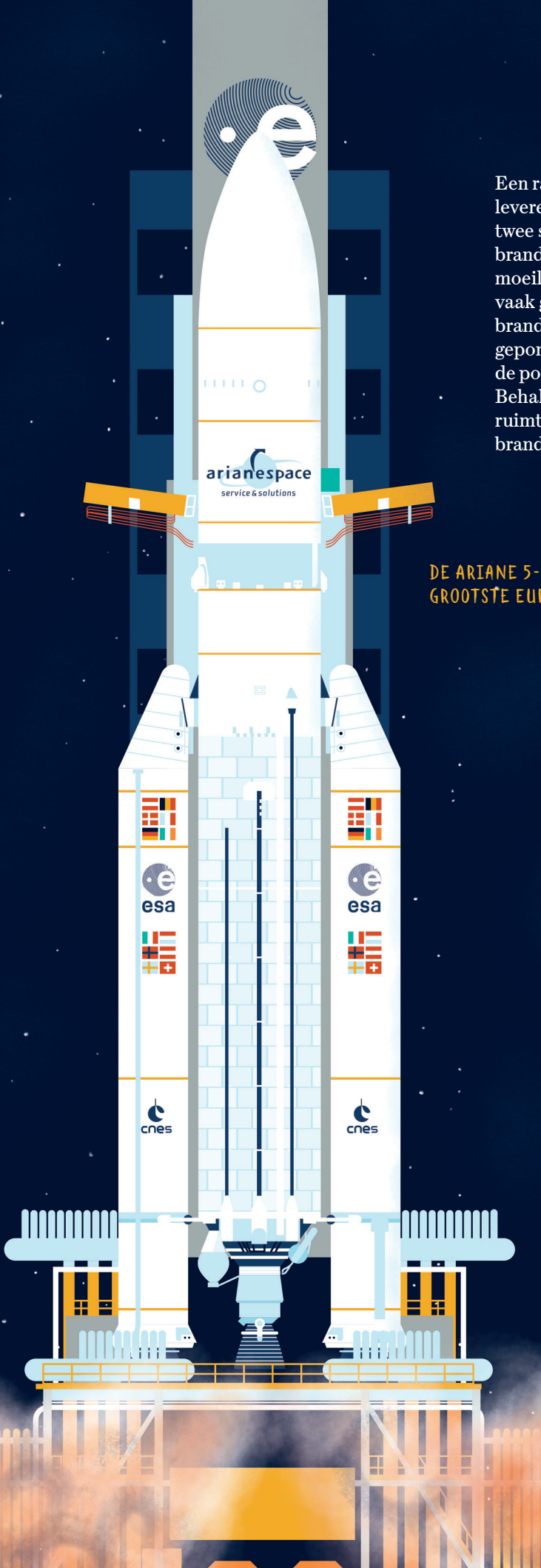


Een raket is een vervoermiddel om te reizen naar de ruimte. Het is een lange cilinder, zo hoog als een grote kerktoeren. Helemaal bovenaan zitten de astronauten in een speciale module. Daar worden ook satellieten bewaard onder een beschermkap. Helemaal onderaan zitten de raketmotoren. Die zorgen voor een enorme kracht tijdens de lancering, waardoor de raket omhoog wordt geduwd, steeds sneller en sneller, tot hij helemaal in de ruimte is. Verder bestaat een raket uit grote brandstoftanks.

Een raket gebruikt een heel ander principe om te vliegen dan een vliegtuig. Vliegtuigen gebruiken de lucht die over de vleugels stroomt om zich voort te bewegen. Dat principe heet aerodynamica. Raketten zijn gemaakt om zonder lucht te werken, ze hebben dan ook geen vleugels.

Om een raket te maken, moet je hem opdelen in verschillende delen, elk met hun eigen motor, en die delen dan op elkaar zetten. Dit noemt men rakettrappen. Eigenlijk begin je met een grote raket onderaan, dat is de eerste trap. Daarop zet je een kleinere raket, de tweede trap, die pas opstart als de brandstof van de eerste raket opgebrand is. De eerste trap wordt dan losgelaten en valt terug naar de aarde, in het midden van de oceaan. Dat zware gewicht moet de tweede trap dus niet meer meenemen naar de ruimte. Op de tweede trap hebben sommige raketten nog een kleinere raket, de derde trap. De hele lancering van een raket duurt in de meeste gevallen niet langer dan dertig minuten.

De Ariane 5-raket, die je rechts ziet, is de grootste Europese raket. Ze heeft maar liefst drie trappen en twee boosters, ook wel zijraketten genoemd. Die boosters helpen de eerste trap om de raket van de grond te krijgen. Zonder de boosters zou de raket niet kunnen vertrekken. Na twee minuten zijn ze echter helemaal leeggebrand en worden ze afgeworpen.

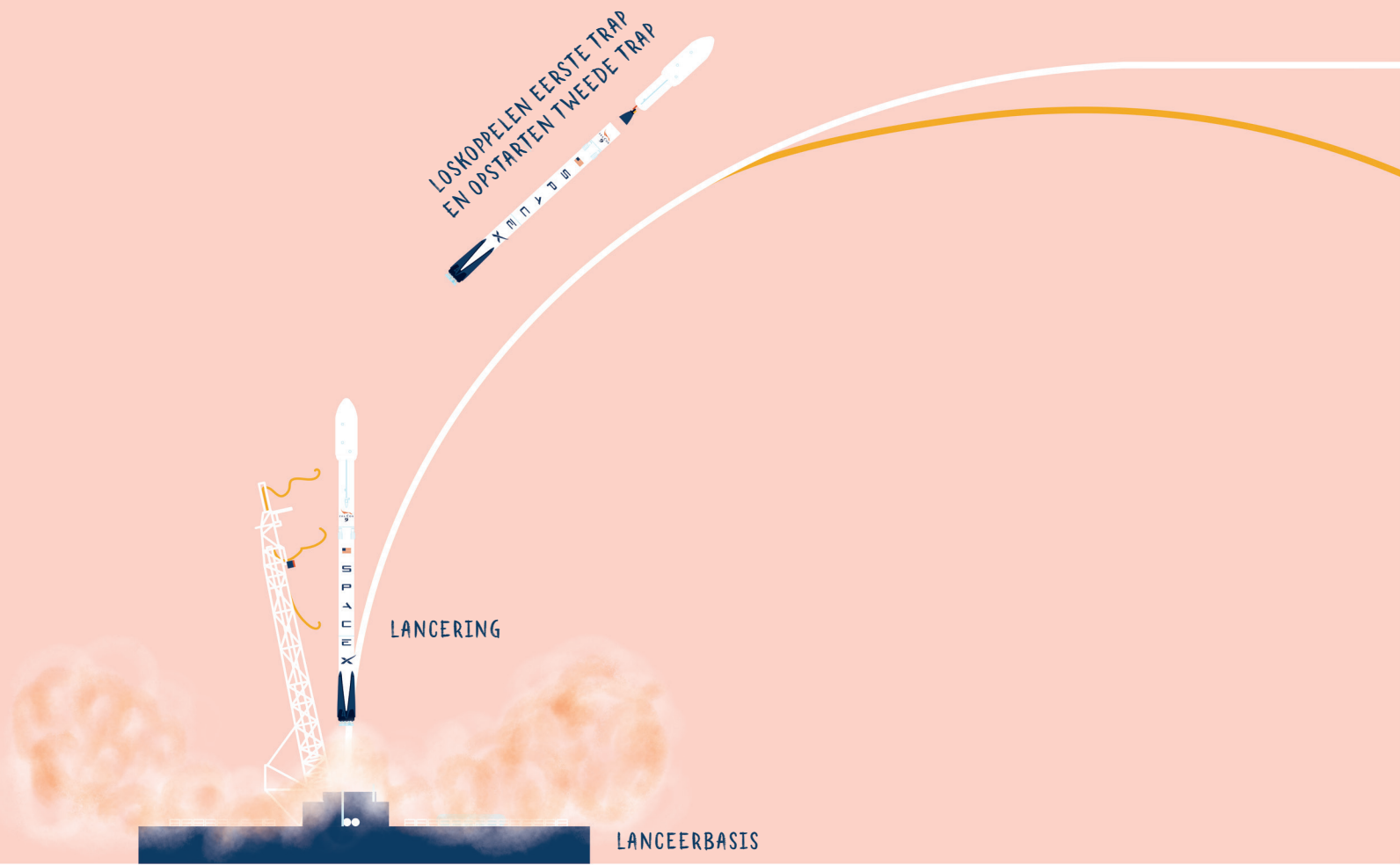


Een raket heeft brandstof nodig om de enorme kracht te leveren die nodig is om in de ruimte te komen. Grofweg zijn er twee soorten brandstof: vaste en vloeibare. Een raket met vaste brandstof is enorm krachtig, vrij gemakkelijk te bouwen maar moeilijk te controleren. Raketten met vaste brandstof worden vaak gebruikt als boosters, zoals bij Ariane 5. Bij vloeibare brandstoffen moet de brandstof naar de motor worden gepompt. Zo'n raket is dan ook erg goed te controleren door de pompen sneller of trager te laten draaien. Behalve brandstof moet je ook zuurstof meenemen, want in de ruimte is er van nature geen zuurstof en zonder zuurstof kan de brandstof niet branden.

DE ARIANE 5-RAKET IS DE GROOTSTE EUROPESE RAKET.

WIST JE DAT...

- × **de Saturnus V-raket, vijftig jaar geleden gebouwd om mensen naar de maan te brengen, nog altijd de allerkragtigste raket is die ooit werd gebouwd?** Hij vliegt al lang niet meer, maar is nog altijd twee keer krachtiger dan de huidige krachtigste raket, de Falcon Heavy van SpaceX. Hij kon 140 ton in een lage baan rond de aarde brengen. Dat zijn wel 25 olifanten!
- × **een raket, met alles erop en eraan, tussen de 40 en 100 miljoen euro kost?** Sommige zijn zelfs nog veel duurder. Een vlucht van de Space Shuttle kostte bijvoorbeeld meer dan 450 miljoen euro. De brandstof is goed voor slechts een heel klein stukje van dat bedrag. De motoren, complexe stuurapparaten en de lange en dure ontwikkeling van de raket kosten het meest.
- × **een raketmotor tot 3300 graden Celsius heet kan worden in de verbrandingskamer, en dat zo'n motor continu wordt bijgestuurd om de raket recht omhoog te laten vliegen?** Probeer maar eens een bezemsteel loodrecht omhoog te laten staan op je hand. Dan moet je ook steeds bijsturen met je hand.



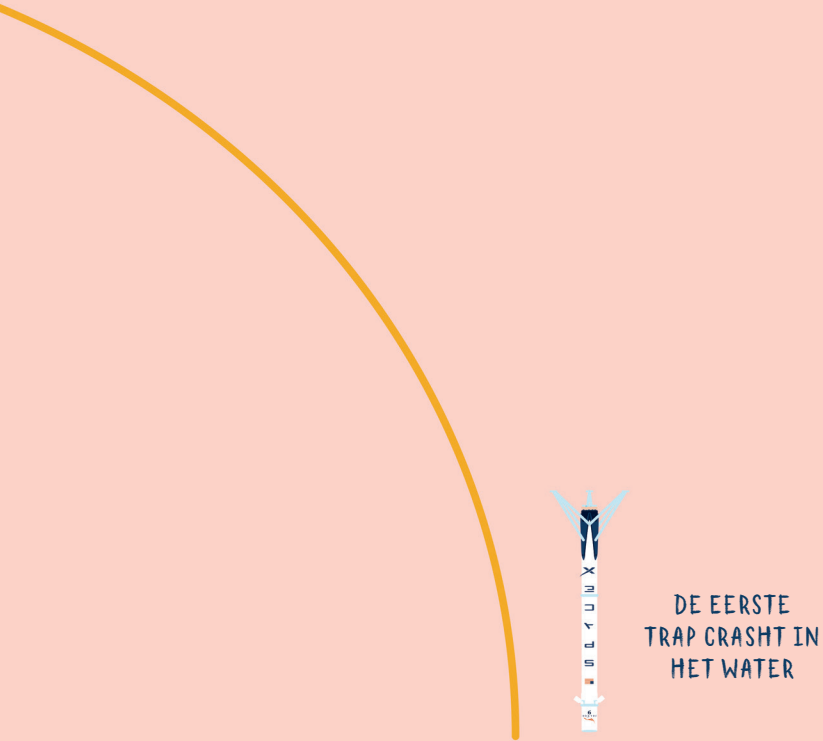
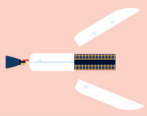
# DE LANCERING

3... 2... 1... Lancering! De raket vertrekt met een ongelooflijk gebulder! Hij komt los van de grond, de lancering begint. Het eerste stuk is het moeilijkst, omdat er nog veel lucht is zo dicht bij het aardoppervlak. Doordat de raket zo snel vliegt, ervaart hij een stevige 'tegenwind'. In deze eerste minuten vliegt de raket bijna verticaal, recht naar boven. Na ongeveer drie minuten is de brandstof van de eerste trap opgebrand. De motoren worden uitgeschakeld en de eerste trap wordt afgeworpen. Die stort neer in de oceaan en is niet te hergebruiken.

Na enkele seconden start de tweede trap op. Die heeft een minder krachtige motor omdat de raket intussen zo hoog zit dat er al veel minder lucht is die hem afremt. De raket buigt ook langzaam af van verticaal naar horizontaal. De beschermingskap boven aan de raket, die de satellieten beschermt tegen de lucht, wordt afgeworpen. Er is nu geen lucht meer en zo wordt de raket weer wat minder zwaar. Na ongeveer acht minuten is de brandstof van de tweede trap ook opgebrand en wordt de satelliet (of soms meerdere satellieten) losgekoppeld.







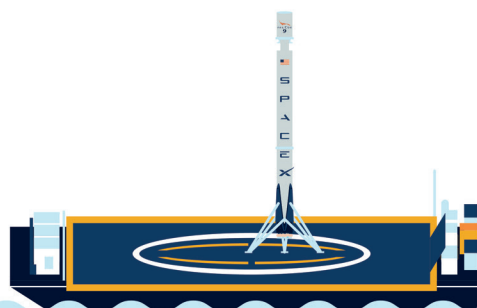
## WIST JE DAT...

- × **op tien lanceringen er gemiddeld één verkeerd loopt?** Soms ontploft de raket of vliegt de raket verkeerd en komt de satelliet in een verkeerde baan rond de aarde terecht. Lanceringen zijn dus nog altijd heel risicovol.
- × **er ook raketten zijn die worden gelanceerd van onder een vliegtuig?** De raket wordt dan onder het vliegtuig gehangen en pas aangestoken als het vliegtuig op meer dan tien kilometer hoogte vliegt. Dit zijn vaak kleinere raketten.
- × **er apps bestaan voor je tablet of smartphone waarmee je een bericht krijgt als er ergens op de wereld een raket vertrekt?** Zo mis je geen enkele lancering of landing (van een herbruikbare raket) meer! Waar wacht je nog op?



Zij zweven nu in een baan rond de aarde!  
Stel je even voor: je wilt graag naar Amerika met het vliegtuig. Je koopt een vliegtuig, je gaat helemaal alleen in het vliegtuig zitten, je vliegt naar Amerika en daar gooi je het vliegtuig weg. Dat lijkt een erg dure reis te zijn en bovendien verspilling van een goed vliegtuig, want je gebruikt het maar één keer. Wel, in de ruimtevaart is dat de normale gang van zaken. Je koopt een dure raket, je zet er één grote satelliet in, en als je in de ruimte aankomt, laat je de raket opbranden of in zee neerstorten.

Dat is een van de redenen waarom ruimtevaart zo duur is. Maar goede ingenieurs proberen dit te veranderen. Er worden nieuwe raketten ontwikkeld die niet neerstorten, maar gewoon verticaal landen, zoals je hieronder kunt zien. Een indrukwekkend gezicht! De eerste trap van de Falcon 9 is hier een prachtig voorbeeld van. Hij landt op een drijvend schip of vliegt zelf terug naar de plek waar de raket opgestegen is. Na de landing wordt hij opnieuw gebruikt. Zo kost de raket veel minder en wordt er ook minder verspild.



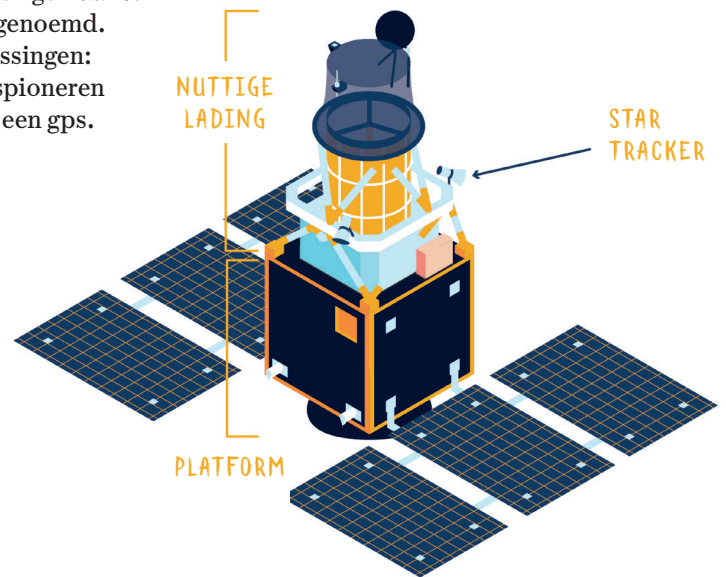
DE FALCON 9  
LANDT OP EEN  
DRIJVEND SCHIP

# WAT IS EEN SATELLIET EN WAAR DIENT HIJ VOOR?

36

Een satelliet is een object dat rond een planeet draait. Er zijn natuurlijke satellieten, zoals onze maan, en door mensen gemaakte satellieten. Die laatste worden soms ook kunstmanen genoemd. We gebruiken satellieten voor veel verschillende toepassingen: om foto's te maken, om het weer te bestuderen, om te spioneren vanuit de ruimte, of om op aarde de weg te vinden met een gps.

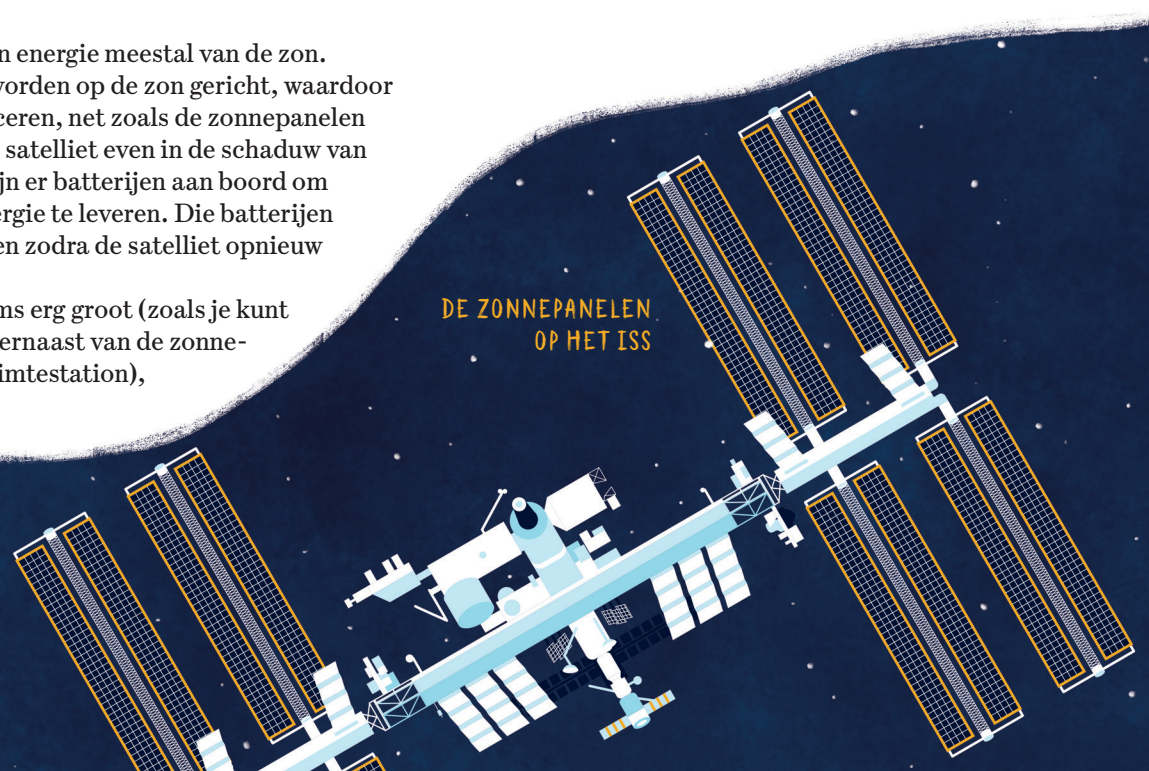
Een satelliet bestaat uit heel veel kleine onderdelen, maar je kunt hem opdelen in twee grote delen: het platform (ook wel *bus* genoemd) en de nuttige lading (ook wel *payload* genoemd). Als we even het voorbeeld nemen van een spionagesatelliet, dan is de nuttige lading de camera die de spionagefoto's maakt. Het platform zijn dan alle onderdelen die ervoor zorgen dat de camera stroom krijgt, goed gericht staat, op de juiste plaats hangt en dat de foto's naar de aarde kunnen worden gestuurd.



## ELEKTRISCHE ENERGIE

Een satelliet krijgt zijn energie meestal van de zon. Grote zonnepanelen worden op de zon gericht, waardoor ze elektriciteit produceren, net zoals de zonnepanelen op onze daken. Als de satelliet even in de schaduw van de aarde verdwijnt, zijn er batterijen aan boord om tijdelijk de nodige energie te leveren. Die batterijen worden weer opgeladen zodra de satelliet opnieuw in de zon vliegt.

Zonnepanelen zijn soms erg groot (zoals je kunt zien op de tekening hiernaast van de zonnepanelen op het ISS-ruimtestation),

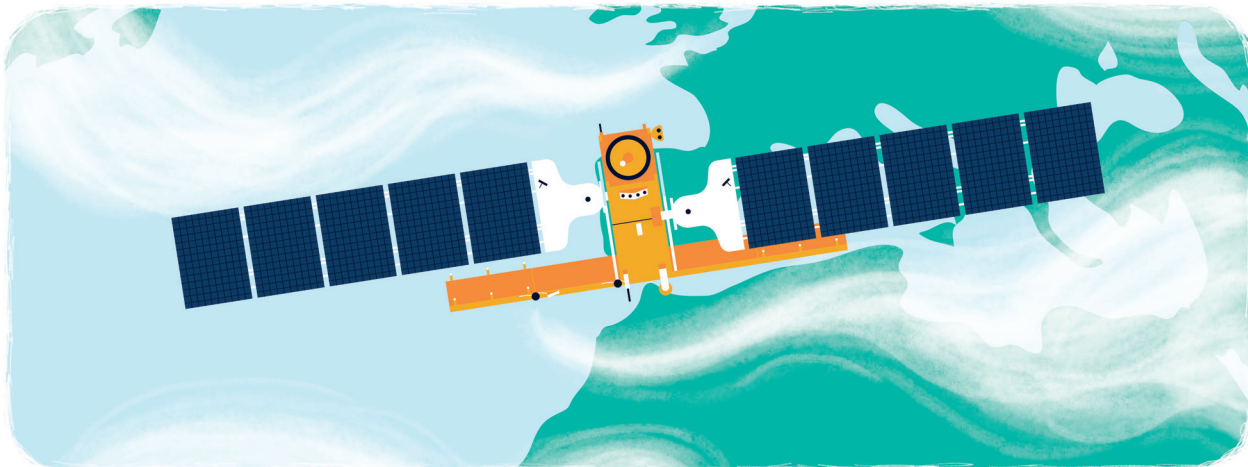


waardoor ze niet in een raket passen. Dan worden ze verdeeld in kleinere stukken en opgeplooid voor de lancering. Als de satelliet in de ruimte is, vouwen de zonnepanelen zich open en worden ze naar de zon gericht.

## STANDBEPALING

Een satelliet moet erg goed kunnen richten. De zonnepanelen moeten naar de zon worden gericht, anders valt de satelliet zonder stroom. In het geval van een spionagesatelliet moet ook de camera erg precies gericht zijn, om het juiste gebied te kunnen fotograferen. Een satelliet heeft hiervoor verschil-

lende sensoren. Zo zijn er bijvoorbeeld een gps en *star tracker* aan boord. Een gps ken je wel. Die vertelt je waar je bent, hoe snel je gaat en wat de exacte tijd is. Een *star tracker* werkt volgens hetzelfde principe dat zeevaarders lang geleden al gebruikten om te navigeren over de wereldzeeën. De *star tracker* neemt een foto van de sterren, probeert op deze foto patronen van sterren te herkennen en gebruikt een sterrenatlas om op te zoeken welke sterren op de foto staan. Zo geeft hij informatie over hoe de satelliet in de ruimte is gericht. Om de satelliet te draaien of te verplaatsen, heb je actuatoren nodig. Dit kunnen kleine raketjes (voortstuwingsystemen) zijn of reactiewielen (draaiende schijven). Door ze te versnellen of te vertragen, beweegt de satelliet in de andere richting.



EEN SATELLIET RICHT ZIJN ZONNEPANELEN NAAR DE ZON

### WIST JE DAT...

- × **satellieten worden gebouwd in een superschone kamer, ook wel *clean room* of *witte kamer* genoemd?** Alles wat naar de ruimte gaat moet ontzettend schoon zijn, want elk stofdeeltje kan een foto verstoren of computers kapotmaken.
- × **sommige satellieten zo ver de ruimte ingaan dat er niet genoeg zonlicht is om energie te produceren?** In zo'n geval is er een radioactieve bron aan boord die voor vele jaren elektriciteit kan leveren.
- × **er erg kleine satellieten bestaan van slechts tien bij tien bij tien centimeter?** Ze worden *CubeSats* genoemd. Ze worden meestal gebouwd door universiteiten om studenten te leren hoe satellieten echt werken.





# EEN BAAN ROND DE AARDE

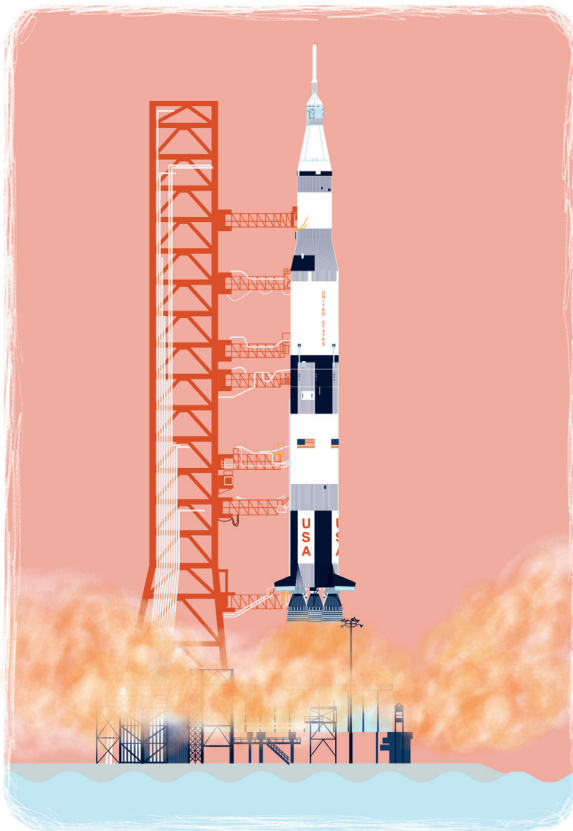
Als je in een baan om de aarde bent, ben je eigenlijk onophoudelijk rond de aarde aan het vallen. Dat klinkt een beetje raar. Beeld je even in dat je op het strand staat. Je neemt een steen in je hand en gooit hem in de zee. Na een korte vlucht valt de steen in zee met een plons (A in de tekening). De zwaartekracht zorgt ervoor dat de steen naar de aarde valt. Na jaren trainen als een olympisch kogelstoter kun je de steen nog een heel pak verder in zee gooien (B in de tekening). Mocht je nu zo sterk zijn dat je de steen kunt weggoeien met een snelheid van 28.000 kilometer per uur, dan gebeurt er iets heel bijzonders. De steen valt dan niet meer in zee, maar achter de horizon. De steen vliegt met andere

woorden zo snel dat de zwaartekracht niet sterk genoeg is om hem op de aarde te doen vallen (C in de tekening). Proficiat, je hebt een steen in een baan rond de aarde gegooid!

Nu je zo ver bent geraakt, moet het ook lukken om de steen weg te gooien tegen 40.000 kilometer per uur. Bij deze snelheid ga je zo snel dat je kunt ontsnappen aan de zwaartekracht van de aarde. De steen heeft de ontsnappingssnelheid bereikt en hij vliegt naar de maan, Mars, Jupiter of nog veel verder (D in de tekening).

Een raket doet net hetzelfde. Hij 'gooit' de satelliet met voldoende snelheid om in een baan rond de aarde te komen. De reden dat een raket omhoog vliegt,

is dat je boven de lucht moet zijn om te kunnen blijven vallen. Als er lucht is, vertraagt die de satelliet en valt hij terug naar de aarde. Een satelliet moet met een raket tot in de ruimte gebracht worden. Dat gebeurt vanaf een lanceerbasis. Deze basis ligt meestal aan de kust, zodat de raket over zee kan vertrekken en niet te veel schade aanricht als hij zou ontploffen. Daarnaast is het ook belangrijk om raketten te lanceren dicht bij de evenaar. De aarde draait namelijk rond haar as, en aan de evenaar kun je hier het grootste voordeel mee doen. Je hoeft de raket dan net iets minder snelheid te geven om in een baan rond de aarde te komen omdat je de snelheid van de aarde er zomaar bovenop krijgt.



EEN RAKETLANCERING

De bekendste lanceerbasissen zijn het Kennedy Space Center, waar de Apollo-raketten naar de maan vertrokken, Kourou (in Frans-Guyana), waar de Europese raketten vertrekken en Bajkonoer in Kazachstan, waar de Russische raketten vertrekken.

Alle satellietbanen rond de aarde en tussen de planeten worden bepaald door de snelheid. Denk maar aan die steen die je met voldoende snelheid in een baan rond de aarde hebt gegooid. Ga je sneller, dan ga je hoger. Ga je trager, dan val je terug naar de aarde. Hoe kom je nu op Mars? Dat is redelijk eenvoudig. Je hebt een raket nodig die je kunt laten versnellen tot voorbij de ontsnappingsnelheid. Let wel op! Je moet erg goed mikken! Je moet namelijk de raket afschieten in de richting waar Mars zal staan wanneer je zes maanden later aankomt. Dus de raket moet niet gericht worden op waar Mars bij de lancering staat. Je kan ook niet op elk moment naar Mars. De aarde moet namelijk op een bepaalde plaats ten opzichte van Mars staan. Dit komt maar 1 keer per 26 maanden voor. Dan heb je enkele weken de tijd om de raket te lanceren. Dit heet het lanceervenster, de periode waarin je een raket kunt lanceren om een bepaalde baan te bereiken. Lanceer je te vroeg of te laat, dan kom je niet aan op je bestemming.

WIST JE DAT...

**je naar een raketlancering kunt gaan kijken?**

Het is een fantastische en unieke beleving!

Misschien een goed idee voor een volgende vakantiebestemming?

LANCEERPLATFORM

RAKETTEN



Dit boek is een privé-initiatief van de auteurs zonder betrokkenheid van hun werkgever.

**[www.lannoo.com](http://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.

© Uitgeverij Lannoo nv, Tielt, 2019  
Tekst: Angelique Van Ombergen, Stijn Ilsen  
Illustraties: Katinka VanderSande  
Vormgeving: Studio Lannoo (Nele Reyniers)  
Factchecking: Volkssterrenwacht Urania

D/2019/45/199 | NUR 225/254 | 978 94 014 5453 7

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.

We hebben ons uiterste best gedaan om alle informatie te verifiëren. Natuurlijk zijn wetenschap en onderzoek altijd in ontwikkeling. Dus als u – ondanks al onze inspanningen – foutieve of achterhaalde informatie zou ontdekken, mag u altijd een mailtje sturen naar [kinderboek@lannoo.be](mailto:kinderboek@lannoo.be)