

INHOUD

Inleiding: waarom gek van de maan?	13
Mijn vader, de maan en ik	15
<i>Soorten telescopen</i>	20
Buiten de grenzen	24
Een beslissende invloed	27
Basiskennis over de maan	31
Waarom heet de maan de maan?	32
De fysieke kenmerken van de maan	34
Grootte doet ertoe	36
Even wegen	36
Het maanlandschap	37
De hooglanden	38
De maria	38
Andere maanelementen	40
Rillen	40
Koepelbergen	40
Mareruggen	40
Slenken	41
Regoliet: de ‘bodem’ van de maan	41
Wat bevindt zich eronder?	42
Waarvan is de maan gemaakt? Tip: niet van kaas!	44
<i>Maanbevingen</i>	45

Een buitenissige omgeving	47
Temperatuur	47
Zwaartekrachtsveld	49
Magnetisch veld	51
Atmosfeer	55
Hoe lang duurt een dag op de maan?	56
Zijn er seizoenen op de maan?	58
Hoe is de maan ontstaan?	59
Maanvangst	59
Gelijktijdig ontstaan	59
Weggeslingerd van de aarde	60
Botsingstheorie	61
<i>De donkere kant van de maan</i>	64
Libratie: wat zien we aan de andere kant?	67
De maan in het verleden: de maan in onze cultuur	71
Turen naar de maan: een korte geschiedenis	72
Vijf mensen	76
Enheduanna: astronoom en priesteres van de Maangodin	77
Thales voorspelt een zonsverduistering	78
Ibn Yunus: zijn tijd vooruit	80
Galileo Galilei bouwt een telescoop	80
<i>Galilei en de Kerke</i>	82
Wang Zhenyi luistert naar de maan	83
Vijf plaatsen	84
Warren Field	85
Het Knowth-complex	86
De Callanish Stones	87
<i>Maanstilstand</i>	88
Ziggoerat van Ur	88

Maantempel	89
Vijf gebruiksvoorwerpen	89
Maankalender uit het Aurignacien	90
Botje uit Ishango	91
Kleitabelt uit Ugarit	91
Mechanisme van Antikythera	92
De eerste maantekening	93
Vijf gedichten	93
‘Midernacht’ van Sappho van Lesbos	94
‘Onder maanlicht drink ik alleen’ van Li Bai	95
‘Hymne aan de maan’ van Lady Mar	
Wortley Montagu	96
‘Het kind en de maan’ van Carl Sandburg	97
‘De vrouw in de maan’ van Carol Ann Duffy	98
Vijf sprookjes en sciencefictionverhalen	100
Wan Hu	100
Bahloo, de maan	102
<i>Een waargebeurd verhaal</i> van Lucianus van Samosata	102
<i>Somnium</i> van Johannes Kepler	103
<i>De eerste mensen op de maan</i> van H.G. Wells	105
<i>Maakt de maan ons gek?</i>	107
Vijf kunstwerken	110
<i>De kruisiging</i> en andere schilderijen van Jan van Eyck	112
Schetsen van de maan van Leonardo da Vinci	112
<i>Een experiment met een vogel in een luchtpomp</i> van	
Joseph Wright of Derby	113
<i>Moonscape</i> van Roy Lichtenstein	114
<i>Over the Moon: An Optical Illusion</i> van Rob Gonsalves	115

De maan nu: een nadere blik	117
De pure kracht van de maan	118
De maan in beweging	126
Gigantische maan, gigantische getijden	128
Levende stof	129
Ontstaan uit de getijden	132
De wandelende maan	134
<i>Waarom draait de maan steeds sneller?</i>	136
Niet genoeg uren per dag?	137
Kleine maan, lange nachten	141
Het verzetten van de klok	142
Een wereld in rechte hoeken	144
Het observeren van de maan	146
Ideale kijkomstandigheden	147
Aanpassen aan de duisternis	148
Aangenaam kijken	150
De maan met het blote oog	150
Maangestalten	150
<i>Waarom zien we de maan bij daglicht?</i>	153
De ‘oceanen’	154
Kijken naar kraters	157
Aardschijn: spookmaan	158
Volledige zonsverduisteringen: een kosmisch toeval	159
Gedeeltelijke zonsverduistering	162
Ringvormige zonsverduistering	162
Hybride zonsverduistering	164
Maansverduisteringen: vreemd en griezelig	164
<i>Waarom zijn er niet meer verduisteringen?</i>	168
Supermanen	169
Laag aan de hemel, grote maan	171
Hoogtepunten van de maan met een verrekijker	172

Meer zaken bekijken met de verrekijker	175
Hoogtepunten van de maan met een amateurtelescoop	176
Vergroting	177
Fotografie	177
Bergkammen	178
De landingsplaatsen van de Apollo	179
Reizen naar de maan: de maanlandingen en de ruimtedweloop	180
Een kort overzicht van de missies naar de maan: het Loena- en het Apollo-programma	186
Huidige missies naar de maan: de laatste tien jaar	192
De maan in de toekomst: wat gaat er gebeuren?	199
Wanneer gaan we terug naar de maan?	200
De toekomst van de wetenschap op de maan	202
Minimale atmosfeer	203
<i>Het ont-twinkelen van de sterren</i>	204
Radiostilte	205
Geringe zwaartekracht: grotere telescopen	206
Kraters zonder licht	207
Een tijdcapsule in de hemel	208
<i>Maggies drie ruimtetijdperken en hoe commercie ons verder op weg helpt</i>	208
De toekomst van de commercie op de maan	209
Natuurlijke rijkdommen	210
Water	211
Helium-3	213
Maankracht	214
<i>Een ethisch dilemma</i>	215
Ruimtetoerisme	216
Mogelijke maanbases	217

<i>Voors en tegens van het vestigen van een basis op de maan, of op Mars, of een onbekende derde mogelijkheid</i>	220
<i>Wonen op de maan</i>	224
Van wie is de maan?	225
De maan, Mars en nog verder?	229
Conclusie: verder kijken	231
Dankbetuiging	233

INLEIDING:



WAAROM GEK
VAN DE MAAN?

OIT HAD ik een vriend die zei dat hij aan mij moest denken als hij de maan zag. Het was een onschuldige opmerking, maar mij kon je geen groter compliment geven. De maan is mijn yin en yang. Ze was de motor van mijn carrière en beïnvloedde mijn manier van leven. Voor een groot deel is ze bepalend geweest voor wat er van mij is geworden, dus wanneer ik op zo'n manier met de maan in verband word gebracht, vind ik dat prachtig.

We bevinden ons in een zeer interessant tijdsgewricht. Ruimte en astronomie zijn in de mode. Nieuwe ontdekkingen en ontwikkelingen volgen elkaar snel op: van de eerste keer dat er zwaartekrachtgolven* zijn waargenomen tot de ontdekking van hiervoor onbekende exoplaneten (planeten die rond de verafgelegen sterren cirkelen die we aan de avondhemel zien).

Door de technologische ontwikkelingen wordt het steeds gemakkelijker om over steeds grotere afstanden waar te nemen. Maar soms is het minstens zo bevredigend te kijken naar dingen die we vanuit onze eigen achtertuin kunnen zien, vooral omdat die lokale ontdekkingen toegankelijker zijn voor onderzoek.

Dat geldt zeker voor onze meest nabije metgezel, de maan. Ze domineert de avondhemel, is gemakkelijk te zien met het blote oog en we bestuderen de maan al sinds het moment waarop we onze nieuwsgierige blik voor het eerst omhoog konden richten. Ondanks al dat observeren en onderzoeken is de maan erin geslaagd een deel van haar mysterie te bewaren. We weten er eigenlijk verrassend weinig van. Het is nog steeds onduidelijk waar ze precies vandaan komt en hoe ze is ontstaan, maar toch blijven we daarover theoretiseren en speculeren. In dit boek wil ik u meenemen op een ontdekkings-

* Zwaartekrachtgolven zijn 'rimpelingen' in de kromming van de ruimtetijd die worden veroorzaakt door zeer hevige en krachtige processen in het universum. Albert Einstein voorspelde hun bestaan in zijn algemene relativiteitstheorie (1916).



tocht: we gaan kijken wat we al weten en uitzoeken wat er nog ontdekt moet worden.

In 2019 vieren we de vijftigste verjaardag van de landing op de maan, een goede aanleiding om ons meer bewust te worden van het ongelooflijke leven van de maan. We gaan een reis maken door haar lange en fascinerende verleden en we zullen zien hoe ze onze kwetsbare aarde heden ten dage tot steun is. Verder werpen we een blik vooruit in de relatief onbekende, maar ongetwijfeld opwindende toekomst die ons te wachten staat in onze telkens wisselende relatie tot de maan.

Maar het belangrijkste is dat we onze hemelse partner prijzen en de maangrek die in ieder van ons schuilt, aan de oppervlakte weten te krijgen.

MIJN VADER, DE MAAN EN IK

De maan heeft sinds ik me kan herinneren een wezenlijke rol in mijn leven gespeeld en ik heb het altijd prachtig gevonden dat ik mezelf een zelfbenoemde maangrek kon noemen. Ik houd van de maan. Ze fascineert me en voor zover ik weet is die fascinatie er sinds mijn vroegste jeugd geweest. Dat is misschien niet zo verrassend als je bedenkt dat ik in 1968 ben geboren en de maanlanding het jaar daarop plaatsvond. Ik maakte mijn eerste kleine stapjes terwijl Neil Armstrong zijn grote sprong voor de mensheid maakte. Ik ben opgegroeid in dat opwindende ontdekkingsstijdperk, waardoor het misschien onvermijdelijk was dat ik altijd naar de maan zat te kijken. Ik heb het gevoel dat de maan altijd bij me in de buurt is geweest, me op mijn levenspad heeft begeleid en me de weg heeft gewezen in mijn carrière als ruimtewetenschapper.



Ik kan mijn eerste herinneringen aan de maan niet terughalen, maar ik geloof dat de officiële kennismaking verliep via mijn vader, die me verhalen vertelde over zijn jeugd in Nigeria. Toen hij een jongetje was, had hij een fiets van het merk Raleigh. En Raleigh was de Rolls-Royce onder de fietsen, als je mijn vader mocht geloven. Om op school te komen moest mijn vader een flink stuk rijden op die mooie Raleigh van hem, wel een kilometer of twintig, wat betekende dat zijn dag vroeg begon en dat hij altijd laat thuis was. Maar er waren geen wegen en er was geen straatverlichting op zijn route. In plaats daarvan fietste hij door het zand en het stof van de savanne, slechts bijgelicht door de maan. Hij vertelde ons hoe enorm groot en fantastisch mooi de maan was, hoe hij haar zag als zijn begeleidster tijdens zijn lange tochten naar huis. Als de maan al goed genoeg was als begeleidster voor mijn vader, dan zou ze zeker goed genoeg zijn voor mij, een meisje uit het noorden van Londen.

Zo werd de maan een geruststellende verschijning aan de avondhemel, en dat gevoel werd alleen maar sterker toen ik als meisje veel moeite had om in slaap te vallen. Ik leed aan slapeloosheid en lag urenlang in mijn bed te wachten tot de slaap zou komen. Ieder ander zou allang in dromenland verkeren, maar op de een of andere manier kreeg de slaap geen vat op mij. Na een poosje besloot ik niet meer te doen alsof en stapte ik uit bed. Dan betrad ik een wereld van stilte en duisternis. De nacht kan voor een kind een naargeestig domein zijn. Niets is wat het overdag lijkt en schijnbaar onschuldige voorwerpen krijgen iets dreigends. Ik waarde rond in het huis en probeerde zo min mogelijk geluid te maken, aangezien de rest van het gezin gewoon lag te slapen. Ik sloop op mijn tenen naar een raam waar ik de hemel duidelijk zou kunnen zien. Dan trok ik de gordijnen open en liet het duizelingwekkend heldere maanlicht de kamer binnenstromen, waarmee de wereld van de duisternis werd uitgebannen en een sprookjesachtig licht zijn intrede deed. Wanneer ik