



Robert Verhoogt

# OP REIS DOOR DE AARDE

Onder de grond  
in de negentiende  
eeuw

WalburgPers





# Op reis door de aarde



Robert Verhoogt

# Op reis door de aarde

*Onder de grond in  
de negentiende eeuw*



WalburgPers



WALBURGPERS





J.E. Jurriaanse Stichting 

**Deze uitgave kwam tot stand mede dankzij financiële steun van**

Boekenfonds Elisabeth Grent / F.J.A.M. van der Helm  
De Gijsselaar-Hintzenfonds  
J.E. Jurriaanse Stichting

**Afbeelding omslag**

John Cooke Bourne, *Kilsbyttunnel*,  
8 juli 1837, National Railway Museum, Londen.

**Omslagontwerp**

Erwin Bomans<sup>BNO</sup> Leucq!, Hof van Twente

**Ontwerp binnenwerk**

Zijwit, Rotterdam

© 2020 Robert Verhoogt, p/a Uitgeversmaatschappij Walburg Pers, Zutphen

© Uitgeversmaatschappij Walburg Pers, Zutphen

**[www.walburgpers.nl](http://www.walburgpers.nl)**

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

Zoveel mogelijk is getracht de eventuele rechthebbenden van de afbeeldingen te achterhalen. Rechthebbenden die in dit verband niet zijn benaderd wordt verzocht zich met de uitgever in verbinding te stellen.

ISBN 9789462494701

NUR 680

# Op reis door de aarde

## Onder de grond in de negentiende eeuw

*'The exploration of the soil is a voyage in time'*<sup>1</sup>





# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>9</b>
<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
<i>De oude aarde</i>	20
<i>Onder de grond in de negentiende eeuw</i>	22
<i>Lissabon 1755 en San Francisco 1906</i>	25
<b>1. De aarde beeft: Lissabon 1755</b>	<b>29</b>
<i>Voltaire over Lissabon</i>	31
<i>Het einde van de wereld</i>	37
<i>Een nieuw begin</i>	49
<b>2. Subliem natuurgeweld: de Vesuvius</b>	<b>57</b>
<i>Goethe op de Vesuvius</i>	59
<i>Geschiedenis van de Vesuvius</i>	66
<i>Natuurgeweld in beeld</i>	79
<b>3. Fossielen uit de prehistorie</b>	<b>91</b>
<i>Mary Anning langs het strand van Lyme Regis</i>	93
<i>Fossiele sporen van een oude wereld</i>	102
<i>Het tijdperk van de dinosauriërs</i>	109
<i>Schepping, revolutie en evolutie</i>	112
<i>Verbeelding van de prehistorie</i>	116
<b>4. Verre voorouders</b>	<b>131</b>
<i>Nadar in de catacomben van Parijs</i>	133
<i>Geschiedenis van onze voorouders</i>	139
<i>Prehistorische cultuur</i>	153
<i>Musealisering van de mens</i>	155
<b>5. Delfstoffen uit de diepte</b>	<b>159</b>
<i>Vincent van Gogh in de mijn</i>	161
<i>De aardbodem in kaart gebracht</i>	168
<i>Steenkool</i>	174
<i>IJzer, koper en aluminium</i>	179
<i>Zilver, goud en diamant</i>	183
<i>Olie</i>	191
<i>De aarde als bron</i>	198

<b>6. Reizen door de aarde</b>	<b>203</b>
Vader en zoon Brunel in de tunnel	205
Tunnels voor schepen en treinen	214
Riolering in Londen en Parijs	226
Reizen door de aarde	235
Ondergrondse ruimte	246
<b>7. De verzonnen aarde</b>	<b>249</b>
Jules Verne, <i>Naar het middelpunt der aarde</i> , 1864	251
Edward Bulwer-Lytton, <i>The Last Days of Pompeii</i> , 1834	258
Émile Zola, <i>Germinal</i> , 1885	262
Herbert George Wells, <i>The Time Machine</i> , 1895	266
De literaire verbeelding van het ondergrondse	272
<b>8. De aarde beeft opnieuw: San Francisco 1906</b>	<b>275</b>
Enrico Caruso in San Francisco	277
Het einde van de wereld	283
Een nieuw begin	290
Lissabon 1755 versus San Francisco 1906	300
<b>Nawoord</b>	<b>307</b>
Wereldtentoonstelling Parijs 1900 ondergronds	307
Geschiedenis van fossiele brandstoffen	309
Het Antropoceen: het einde of een nieuw begin?	314
Graven naar kennis	317
<b>Noten</b>	<b>321</b>
<b>Bibliografie</b>	<b>339</b>
<b>Index</b>	<b>347</b>

## Voorwoord

Volgens de negentiende-eeuwse journalist en avonturier Thomas Wallace Knox (1835-1896) was het opstijgen met een luchtballon een unieke belevenis die slechts met een ervaring was te vergelijken: het afdalen in een mijn, de diepte in. Ook nu leek de liftkooi bedrieglijk stil te hangen terwijl de wereld omhoog schoot. Dieper en dieper daalde Knox door de aardlagen. Met het dalen in de aarde steeg de temperatuur. Steeds verder van het zonlicht verwijderd, voelde hij meer en meer de warmte uit het binnenste van de aarde zelf. Ondertussen zag hij steenkoollagen die ooit gevormd waren in een ver verleden. Afdalen in de aarde was als een reis in de tijd.

Dit boek *Op reis door de aarde. Onder de grond in de negentiende eeuw* is een cultuurhistorisch verhaal over de negentiende-eeuwse fascinatie voor de wereld onder de grond. Geologen, paleontologen en archeologen doorzochten de aardbodem met het oog op het verre verleden. Anderen groeven gretig in de aarde op zoek naar kostbare delfstoffen met het oog op de toekomst. Onder de grond was bovendien ruimte te winnen voor de aanleg van tunnels, riolering en metrolijnen, die essentieel bleken voor de moderne stad. Aardbevingen, vulkaanuitbarstingen of nieuwe vondsten van dinosauriërs en Neanderthalers, maar ook rijke bodemvoorraden van steenkool, goud en olie spraken tot de verbeelding van geleerden, kunstenaars en een groot publiek. De zware aardbevingen van Lissabon in 1755 en San Francisco in 1906 vormen het begin en het einde van mijn verhaal over de wereld onder de grond, haar geschiedenis, rijkdom en de verbeelding ervan.

Hoewel het schrijven van een boek hoofdzakelijk een solitaire bezigheid is, was dit verhaal er niet gekomen zonder de hulp van anderen. Graag wil ik hen op deze plek bedanken voor de vele informatieve suggesties, kritische kanttekeningen en inspirerende opmerkingen: René van Blerk, Rhea Blok, Ivo Blom, Claudine Chavannes, Michel Dolstra, Terry van Druuten, Rachel Esner, Roel Hijink, Anneke van Huisseling, Mayken Jonkman, Lotte Jensen, Kees Keijer, Wessel Krul, Ariane Limburg, Teio Meedendorp, Marita Mathijssen, Ilja Nieuwland, Maaïke Postmus, Jenny Reynaerts, Hans Rooseboom, Margriet Schavemaker, Benno Tempel en Evert van Uitert.

Dankzij een toevallige, maar hartelijke ontmoeting met Benno van Tilburg op de pont naar Amsterdam-Noord werd het contact gelegd met Walburg Pers. Ik bedank hem, Winnie Urban en de medewerkers van Walburg Pers voor hun enthousiasme en inzet voor dit boek.



Ik had dit verhaal niet kunnen schrijven zonder de steun en het vertrouwen van Esther Scholten en mijn familie. Mijn geliefde vader bracht me de nieuwsgierigheid voor de wetenschap bij die mij sindsdien nooit meer heeft losgelaten. In dankbaarheid denk ik terug aan onze enthousiaste gesprekken. In mijn gedachten leest hij altijd mee. Mijn geliefde moeder heeft me ooit liefdevol op de aarde gezet. Aan haar draag ik dit boek op.

Amsterdam, juni 2020

## Inleiding

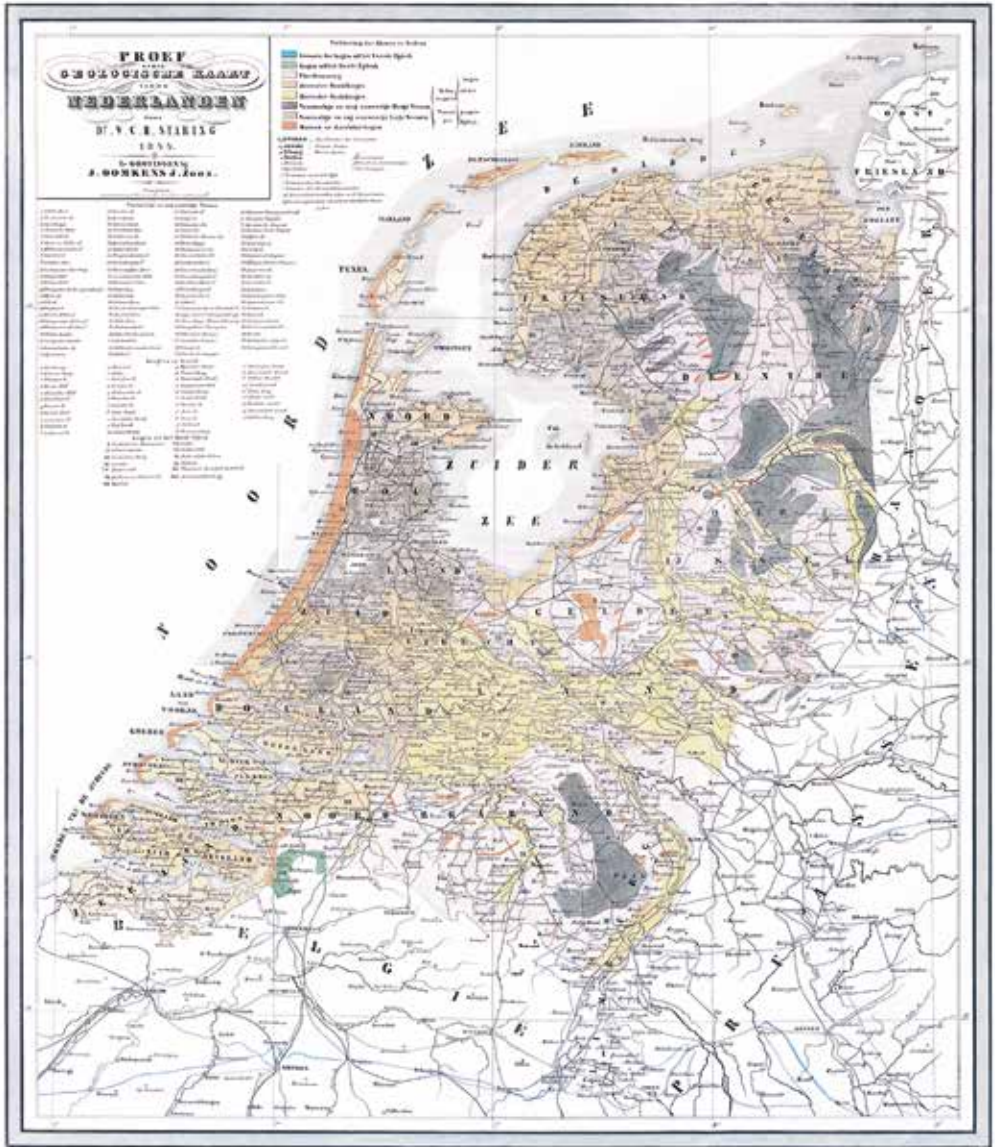
Graven in de grond is als reizen door de tijd, zo stelde de archeoloog Alain Schnapp ooit.<sup>2</sup> Sporen van culturen uit een ver verleden of prehistorische fossielen liggen bewaard in aardlagen die soms nog veel ouder zijn. Het maakt me nieuwsgierig naar de wereld onder de grond. Ik besluit op een zonnige dag naar de Vrije Universiteit in Amsterdam te gaan om de verzameling geologische kaarten te bekijken. Vanuit Amsterdam-Noord kies ik voor de Noord/Zuidlijn richting Amsterdam-Zuid. Sinds de zomer van 2018 is deze metrolijn in gebruik genomen, inclusief de tunnel onder het IJ. Het was toen 50 jaar geleden dat in 1968 de eerste IJ-tunnel werd geopend voor het autoverkeer. In hetzelfde jaar zette in Rotterdam de eerste Nederlandse metro zich in beweging.<sup>3</sup> Vanaf 1977 rijdt er in Amsterdam ook een metro. Na jarenlange discussies werd in 2003 begonnen met de bouw van de Noord/Zuidlijn. Bij de eerste openstelling van de tunnel kwam het publiek massaal kijken om zelf door de tunnel onder het IJ te wandelen. Toen de Noord/Zuidlijn onder het IJ gereed was, was het bijna 200 jaar geleden dat de ingenieur Marc Brunel en zijn zoon Isambard Kingdom Brunel waren begonnen aan hun Noord/Zuid-tunnel onder de Theems in Londen in 1823. Ook toen kwam het publiek massaal kijken bij de opening in 1843, nieuwsgierig naar de wereld onder hun voeten. Vanuit het metrostation in Amsterdam-Noord zet de metro zich langzaam in beweging. De metro begint hoog boven de grond, maar na de eerste halte duikt hij alsnog de grond in, diep onder het IJ.

Dwars door de oude zeelei uit het Holoceen rijdt de metro door sedimentslagen uit de laatste IJstijd van het Pleistoceen van ongeveer 11.700 jaar geleden. Onder het IJ door rijden we naar het diepste punt van de Noord/Zuidlijn: het metrostation ruim dertig meter onder het Centraal Station. In nog geen vier minuten ga ik zo honderdduizend jaar terug in de tijd. Na een korte stop rijden we onder Amsterdam tussen de palen door waarop de stad is gebouwd. Net als de eerdere metrolijnen leverde de Noord/Zuidlijn een schat aan archeologische vondsten op die getuigen van de lange geschiedenis van de stad en haar bewoners.<sup>4</sup> Ten zuiden van de stad komt de metro door de veenlagen boven de grond en zie ik het daglicht weer.

In de bibliotheek van de Vrije Universiteit bekijk ik de eerste geologische overzichtskaart van Nederland gemaakt door Winand Staring en gepubliceerd tussen 1858 en 1869. (afb. 1) De veengebieden, oude zeelei, steenkoolgebieden tot het Maastrichts krijt staan ingetekend op 28 kaarten op een schaal van 1: 200.000. De bodemsoorten zijn niet alleen heel

1. W.C.H. Staring, *De eerste geologische overzichtskaart van Nederland, 1844, schaal 1:800.000.*

Digitaal gerestaureerd en uitgegeven in 2017 door TNO – Geologische Dienst Nederland.





divers van samenstelling maar ook in ouderdom, van de jonge veengebieden tot de oude mergellagen in het zuiden. Daarna blader ik door de oude kaarten van Roderick Impey Murchison e.a., *Geological map of England and Wales* (1847), de kleurrijke geologische kaart van Armand Petit Dufrénoy en Leonce Elie de Beaumont, *Carte géologique de la France* (1870) en de *Geologic Atlas of the United States* (1894). Het zijn fascinerende prenten met kleurrijke impressies van de aardlagen in de bodem toen deze voor het eerst in kaart werden gebracht.

Vervolgens loop ik langs een eenvoudige maar interessante presentatie over een grondboring die in 2018 is uitgevoerd op het terrein van de VU Campus.<sup>5</sup> Aanleiding was de aanleg van een duurzame warmtewisselaar voor warmteopslag diep in de bodem onder de Vrije Universiteit. Om de eigen uitstoot van koolstofdioxide te reduceren wil de universiteit de verbranding van fossiele brandstoffen verder terugbrengen en zich actief inzetten voor duurzaam energiegebruik. Dit project is aangegrepen om de bodem nader in kaart te brengen, ongeveer direct onder de bibliotheek met haar geologische kaartenverzameling. Er is geboord tot 162 meter diep. Per meter in de diepte werden monsters naar boven gehaald voor nader onderzoek. Het resultaat is een verzameling van doosjes gevuld met grof tot fijn bodemmateriaal in verschillende kleuren afkomstig uit het Holoceen, de IJstijden, aangevoerd door de Maas, Rijn en de oude Eridanos rivier die tijdens het Pleistoceen door Nederland stroomde. De bovenste laag van deze kolom van bodemmonsters is afkomstig uit het huidige Antropoceen. De onderste laag van 162 meter diepte dateert uit het Pleistoceen en is circa 2,6 miljoen jaar oud. Graven in de aardbodem oogt inderdaad als een reis door de tijd.

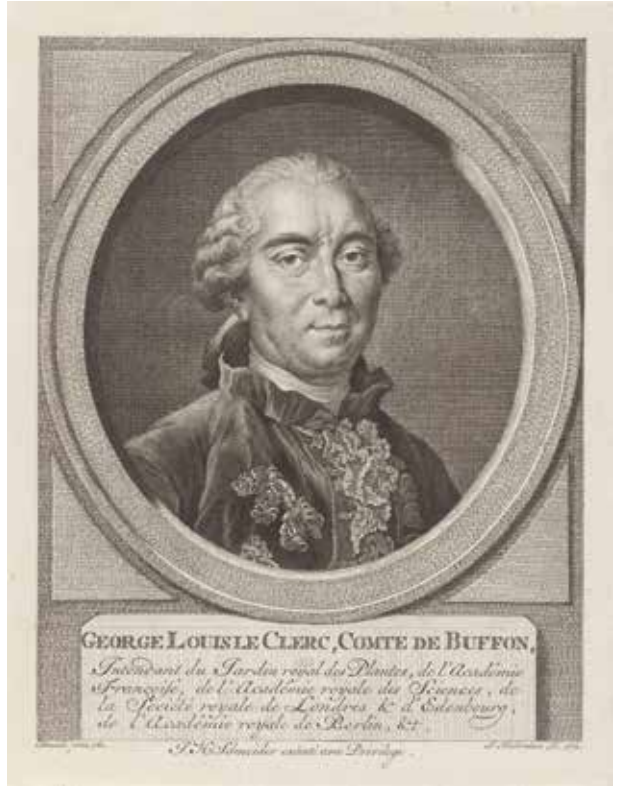
De aarde onder onze voeten is fascinerend maar ook moeilijk te doorgronden. De afstand naar het centrum van de aarde is ongeveer 6.000 kilometer, vergelijkbaar met een reis van Amsterdam naar New York. Dat lijkt een overbrugbare afstand, maar gravend in de bodem is er nog een lange weg te gaan. In 1970 begon ooit het Kola-boorproject om zo diep mogelijk in de aarde door te dringen aan de kust van de Barentszee in het noorden van Rusland. In 1989 was men 12,262 kilometer gevorderd maar bleek de druk en de hitte veel hoger dan verwacht. Pogingen om nog dieper te komen hadden geen succes en werden enkele jaren later definitief gestaakt. In de reis naar het middelpunt der aarde hebben we zo tot dusver 'slechts' 12,262 km afgelegd, ofwel 0,2% van de totale afstand.<sup>6</sup> Het maakt de wereld onder onze voeten even mysterieus als intrigerend.

Terwijl ik dit verhaal schreef waren er aardbevingen in Groningen en stroomde er gloeiende lava uit de vulkanen op Hawaï. In de aardbodem werden onbekende dinosauriërs gevonden en resten van prehistorische mensen die aanleiding gaven voor nieuwe analyses over onze voorouders.<sup>7</sup> Er verscheen een nieuwe geologische kaart van Nederland en er zijn discussies over de toekomst van fossiele brandstoffen.<sup>8</sup> Er deden zich mijnrampen voor in China, Indonesië en Latijns-Amerika. In de Amsterdamse bodem zette de eerste metro zich in beweging over de Noord/Zuid metrolijn en ook in Jakarta rijdt sinds kort een ondergrondse. Maar in de actualiteit is de geschiedenis nooit ver weg. Moderne toeristen die vandaag worden aangetrokken door het wonderlijke natuurgeweld van de vulkanen op Hawaï, kunnen kiezen voor een verblijf in het Volcano House Hotel. Dit hotel gaat terug tot 1846 en biedt een spectaculair uitzicht op de actieve Kilauea vulkaan. In 1866 verbleef de Amerikaanse schrijver Mark Twain er al en deed hij verslag van een vulkaanuitbarsting: 'A colossal column of cloud towered to a great height in the air immediately above the crater, and the outer swell of every one of its vast folds was dyed with a rich crimson luster, which was subdued to a pale rose tint in depressions between. It glowed like a muffled torch and stretched upward to a dizzy height toward the zenith.'<sup>9</sup> Twains omschrijving informeerde destijds al lezers over de hele wereld. Tegenwoordig leidt de uitbarsting van de Kilauea op Hawaï vooral tot een stroom van video's op YouTube, waar iedereen de uitbarsting van vulkaan 'live' kan volgen. De actualiteit maakte mijn nieuwsgierigheid alleen maar groter naar het denken over, en de verbeelding van, de wereld onder de grond in het verleden.<sup>10</sup>

Aan het einde van de achttiende eeuw raakte het denken over de aarde in een stroomversnelling.<sup>11</sup> De beroemde Franse geleerde Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788) – bekend als Buffon – adviseerde al de aardbodem zelf uitvoerig te onderzoeken, zoals hij schreef in zijn *Les Epoques de la Nature* uit 1776 (afb. 2): 'Zoals we voor de geschiedenis van de mens boeken raadplegen, onderzoek doen naar munten en penningen, oude inscripties ontcijferen om de datering van veranderingen en gebeurtenissen in de intellectuele geschiedenis te bepalen; op dezelfde manier moeten we in de natuurlijke geschiedenis in de archieven van de aarde graven, en de oude materialen uit het binnenste van de aarde halen, de brokstukken verzamelen en in één geheel alle aanwijzingen van fysieke veranderingen samenvatten om zo de verschillende historische periodes

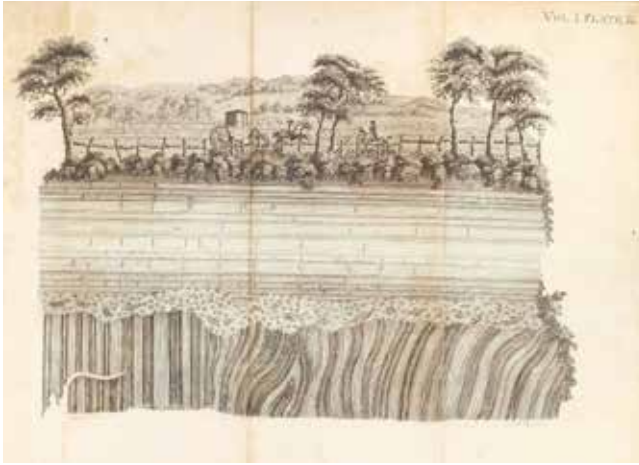
van de natuur toegankelijk te maken. Het is de enige manier om een aantal punten te bepalen in de onmetelijkheid van die ruimte, en om een bepaald aantal mijlpalen te plaatsen op de eeuwige weg van de tijd.<sup>12</sup> De aarde bleek een fascinerende bron van kostbare metalen en mineralen, wonderlijke fossielen en historische resten van oude beschavingen. Buffons visie op de aardbodem als een fascinerend bodemarchief was in deze periode nog een tamelijk nieuw concept. Het implieerde dat de aarde in ontwikkeling was en de bodemstructuur in de loop van de tijd veranderde.

Volgens de gangbare theologische opvattingen was de aarde echter door God geschapen en daarmee 'voltooid', waarbij hoogstens de Zondvloed nog enige verandering had teweeggebracht in het uiterlijk van de aarde. Daarna zag de wereld eruit zoals deze er altijd had uitgezien, als een stabiel onveranderlijk systeem. Volgens de zeventiende-eeuwse predikant James Ussher (1581-1656) had Gods schepping van de aarde plaats gevonden op 23 oktober in het jaar 4004 voor Christus om 8 uur 's ochtends. Hij baseerde zich op bronnen als Flavius Josephus, Julius Africanus en de vroegste Hebreeuwse versies van het Oude Testament. Het traditionele idee was dat de aarde in totaal ongeveer 6.000 jaar oud was.<sup>13</sup> De Romeinen, de Egyptenaren, de voorouders van het volk van Israël, Noach en zijn nazaten, en zelfs Adam en Eva maakten hierbij deel uit van een relatief korte geschiedenis. Deze traditionele visie op de wereld was voor velen



3. Sir Henry Raeburn, *Portret van John Hutton*, ca. 1776, National Galleries Scotland.





4. James Hutton, *Gravure naar een tekening van Jedburgh* door John Clerk, 1787, uit: James Hutton, *Theory of the Earth*, Volume 1, 1795.

leidend tot dat Buffon wees op de rijkdom van de aardbodem en de geschiedenis van de aarde. Hij had al in 1749 in zijn artikel *Theorie de la Terre* de universele Zondvloed afgewezen als een factor van betekenis voor de vormgeving van de aarde en werkte later zijn visie uit in zijn werk *Les Epoques de la Nature* uit 1778.<sup>14</sup> Het rijke bodemarchief bevatte de sporen van de lange geschiedenis van de aarde zelf.

Niet lang daarna introduceerde de Schotse geleerde James Hutton (1726-1797) zijn nieuwe ideeën over de ontwikkeling van de aarde (afb. 3). Hij had geneeskunde gestudeerd in Edinburgh, Parijs en Leiden, maar besloot niet lang daarna boer te worden.<sup>15</sup> Sinds 1760 was hij geïnteresseerd geraakt in de structuur van de aardbodem. Als landbouwer had hij oog voor de erosie die door de regen op zijn akkers werd veroorzaakt. Daarnaast bestudeerde hij uitvoerig de rotsen en aardlagen in de omgeving van Edinburgh zoals de rotsformatie bij Siccar Point aan de Schotse oostkust. (afb. 4) Hij publiceerde zijn denkbeelden in 1788 (en uitvoeriger in 1795) in zijn *Theory of the Earth* waardoor hij een van de meest invloedrijke geleerden werd van de Schotse Verlichting samen met David Hume, Adam Smith en Joseph Black.<sup>16</sup> Geïnspireerd door de ideeën van zijn goede vriend Black over hitte en druk, paste Hutton die ook toe op de interne structuur van aarde. In Huttons visie was de structuur van de aarde altijd in verandering door bodemstijgingen en erosie. Bodemmateriaal uit de bergen spoelde naar de dalen en uiteindelijk naar de bodem van de zee. Vervolgens drukte de steeds zwaardere aardbodem op de gloeiendhete kern binnen in de aarde waarna de bodem weer naar boven werd geduwd. Aardbevingen en vulkaanuitbarstingen illustreerden de opwaartse krachten waardoor zelfs bergen konden ontstaan waarna erosie de bergen weer afvlakte. Volgens Hutton bewoog de aardbodem zo bijna mechanisch op en

neer als een stoommachine van James Watt, ook een goede bekende van hem: ‘When we trace the parts of which this terrestrial system is composed, and when we view the general connection of those several parts, the whole presents a machine of a peculiar construction by which it is adapted to a certain end. We perceive a fabric, erected in wisdom, to obtain a purpose worthy of the power that is apparent in the production of it.’<sup>17</sup> Geïnspireerd op Newtons krachtenleer en de praktijk van James Watt, ontwikkelde Hutton zijn visie op de verandering van de aarde. Kenmerkend was de eeuwigdurende beweging van de aarde, zoals hij stelde in zijn bekende uitspraak: ‘we find no vestige of a beginning, – no prospect of an end.’<sup>18</sup> Hij benadrukte daarbij dat de veranderingen in het verleden zich volgens dezelfde patronen voltrokken als in het heden. Dankzij onderzoek naar de actuele veranderingen in de aarde konden zo ook processen uit het verre verleden worden begrepen. Anders dan veel tijdgenoten veronderstelden was volgens Hutton de aarde niet relatief jong met 6.000 jaar, maar juist extreem oud.

In de tijd van de Franse Revolutie zorgde Huttons theorie over de geschiedenis van de aarde voor een revolutie in het denken over de aarde. Dankzij Hutton kreeg de aarde een onvoorstelbaar lange geschiedenis, ook wel omschreven als ‘deep time’. In dezelfde periode bestudeerde zijn vriend de astronoom William Herschel (1738-1822) de sterren aan de hemel die op extreem grote afstand stonden van de aarde, in de zogenaamde ‘deep space’.<sup>19</sup> Terwijl Hutton nadacht over de ‘grenzeloze tijd’, bestudeerde Herschel de ‘grenzeloze ruimte’ van het heelal.<sup>20</sup> De filosoof Stephen Jay Gould noemt in zijn boek *Time’s arrow, Time’s cycle. Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time* Huttons idee van ‘deep time’ een van de belangrijkste conceptuele vernieuwingen in de geschiedenis, vergelijkbaar met de revolutie van Galilei of de evolutie van Darwin.<sup>21</sup> De enige manier om de geschiedenis van de aarde te begrijpen was niet langer het bestuderen van de theologie, maar juist de aarde zelf. Het maakt James Hutton tot op de dag van vandaag de vader van de geologie, een nieuwe wetenschappelijke discipline die aan het einde van de achttiende eeuw tot ontwikkeling kwam.<sup>22</sup>

De geschiedenis van de aarde fascineerde geleerden in Parijs, Berlijn en Londen, zoals bij de in 1807 opgerichte Geological Society.<sup>23</sup> De geoloog Charles Lyell (1797-1875) was ooit president van dit genootschap en schreef



wellicht het beroemdste geologische handboek uit de negentiende eeuw. Hij definieerde de geologie in zijn *Principles of Geology. An attempt to explain the former changes of the earth's surface by reference to causes now in operation* (1830-1833) – als: ‘Geology is the science which investigates the successive changes that have taken place in the organic and inorganic kingdoms of nature; it inquires into the causes of these changes, and the influence which they have exerted in modifying the surface and external structure of our planet.’<sup>24</sup>

Ook in Nederland trok de geologie de aandacht en publiceerde de dichter-historicus Willem Bilderdijk (1756-1831) in 1813 een van de eerste geologische handboeken: *Geologie, of verhandeling over de vorming en vervorming der aarde*.<sup>25</sup> Hij omschreef de nieuwe richting in de wetenschap: ‘Voor de geologie is tot nog toe geen aangenomen woord in het Hollandsch.[...] De Geologie is eene in aaneenschakeling en verband gebrachte kennis van de stoffe waaruit onze aardbol bestaat, en de vorming, waardoor zij tot haren nu werkelijken stand is geraakt.’<sup>26</sup> Hij wees op de Bijbel die eeuwenlang als uitgangspunt gold voor het ontstaan van de aarde. Nieuwe vondsten en observaties maakten dat de Zondvloed moest worden afgewezen, aldus Bilderdijk: ‘Hij mocht fabel of waarheid zijn, het bewijs dat men van den zondvloed gemeend had te vinden, verviel.’<sup>27</sup> In overeenstemming met de nieuwe inzichten van Hutton schreef Bilderdijk: ‘De aarde moest ouder, eindeloos ouder zijn’.<sup>28</sup> Daarna ontwikkelde dit nieuwe vakgebied zich snel, zoals in de *Leeuwarder Courant* te lezen stond op 16 juni 1865: ‘Onder de wetenschappen, welke in onzen tijd bijzonder beoefend worden, bekleedt zeker die der wordingsgeschiedenis des aardbols eene eerste plaats. Lang onderdrukt, heeft de geologie schier op eens een buitengewone vlucht genomen, en sedert openbaart zich bij het beschaafd publiek eene warme belangstelling in al zoodanige geschriften die over de aloude geschiedenis der planeet welke wij bewonen licht verspreiden.’<sup>29</sup>

Aan het einde van de negentiende eeuw keek de Duitse paleontoloog Karl Alfred von Zittel (1839-1904) terug op de geschiedenis van de geologie in zijn overzichtswerk *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts*. Hij wees op invloedrijke geleerden rond 1800 zoals Werner, Humboldt, Hutton en Cuvier die bepalend waren voor de ontwikkeling van de geologie en die we in dit verhaal nog regelmatig zullen tegenkomen.<sup>30</sup> Von Zittel benadrukte het internationale karakter van dit vakgebied dat van nature nu eenmaal niet aan de natuurlijke landsgrenzen was gebonden.<sup>31</sup> Veel van deze geologen van het eerste uur waren zelfstandige

geleerden, maar in de loop van de negentiende eeuw openden de universiteiten hun deuren voor de nieuwe discipline. Bovendien werden er publieke collecties van mineralen en fossielen verzameld als waardevolle bronnen voor onderzoek.<sup>32</sup> Von Zittels overzichtswerk verscheen in 1899 en biedt een rijk overzicht aan ideeën over de geologie tot aan het einde van de negentiende eeuw. Het werd al snel vertaald door een van zijn leerlingen, de Schotse geleerde Maria Ogilvie-Gordon (1864-1939) in 1901. Ze was de eerste vrouw in Engeland met de titel Doctor of Science, die ze had verkregen met haar dissertatie in de geologie in 1893 aan de University of London.<sup>33</sup>

### *De oude aarde*

Dankzij Buffon en Hutton werd de aarde ontdekt als een fascinerende bron voor uiteenlopend onderzoek. Het bodemarchief was niet alleen bijzonder rijk aan sporen van mensen en dieren, het was bovendien veel en veel ouder dan gedacht. Zoals gememoreerd bleek het graven in de aardbodem in wezen graven in de tijd naar de sporen uit een ver verleden, zoals de geoloog Schnapp het omschreef in *The Discovery of the Past. The Origins of Archaeology* (1999): 'The exploration of the soil is a voyage in time.'<sup>34</sup> In het spoor van de ontwikkeling van de geologie wees Schnapp op de 'invention of archaeology' rond 1800 en de opkomst van de paleontologie en antropologie.<sup>35</sup> Zo werd in 1818 de Nederlandse geleerde Caspar Reuvens (1793-1835) benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de archeologie aan de Universiteit in Leiden, de eerste hoogleraar archeologie in de academische wereld. Het onderzoek naar fossielen ontwikkelde zich dankzij de Franse geleerde Georges Cuvier (1769-1832) in de eerste decennia tot een nieuwe wetenschappelijke discipline die sinds 1834 wordt aangeduid als paleontologie.<sup>36</sup> De aarde bleek een unieke bron voor haar eigen geschiedenis en die van haar bewoners. De extreem lange geologische geschiedenis bood ruimte voor tijdvakken die tot voor kort ondenkbaar waren. De aarde had tropische perioden gekend in de prehistorie, maar ook gure ijstijden. Wonderlijke fossielen die overal in de bodem werden gevonden bleken van onvoorstelbare dinosauriërs die ooit hadden geleefd lang voordat de mens op aarde zou verschijnen. De archeologen legden ondertussen de sporen bloot van bijzondere beschavingen uit een ver verleden. Maar de grootste ontdekking werd misschien wel gedaan in de bos-

sen in het Duitse Neanderthal, toen daar in 1856 de resten in de bodem werden gevonden van een andere, een tweede, menssoort: de Neanderthaler. De Homo Sapiens bleek niet langer de enige menssoort te zijn geweest op aarde. En er zouden in korte tijd nog meer menssoorten worden ontdekt.

Gedurende de lange negentiende eeuw voltrok zich een bijzondere omwenteling in het denken over de aarde. Illustratief daarvoor is het onderzoek naar de ouderdom ervan.<sup>37</sup> Zoals opgemerkt had de theoloog James Ussher al in de zeventiende eeuw berekend dat de aarde in totaal ongeveer 6.000 jaar oud – of liever gezegd jong – moest zijn.<sup>38</sup> Dat was ook al bijna honderd jaar de norm ten tijde van de enorme aardbeving van Lissabon in 1755. Niet lang na deze ramp berekende Buffon echter dat de aarde op basis van de afkoeling ervan veel ouder moest zijn, minimaal 74.800 jaar.<sup>39</sup> Zijn tijdgenoot Hutton stelde eveneens dat de aarde extreem oud was. Hoe oud kon hij niet zeggen, maar het lag eerder bij het oneindige dan bij ‘slechts’ 6.000 jaar. Na Hutton hielden steeds meer geleerden rekening met een veel oudere aarde. Toch bleef men nog lang voorzichtig bij gebrek aan overtuigende berekeningen. Hutton liet de exacte duur in het midden, net als Charles Lyell. De briljante Cuvier vermoedde een duur van duizenden eeuwen, maar liet de precieze datering van de aarde achterwege. Charles Darwin deed in de eerste druk van *On the Origin of Species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life* uit 1859 wel een concrete schatting: de aarde was volgens hem 300 miljoen jaar oud.<sup>40</sup> Het leverde hem direct scherpe kritiek op van William Thompson, later bekend als Lord Kelvin, waarna Darwin snel besloot om zijn schatting te schrappen uit de derde druk van zijn meesterwerk. Enkele jaren later deed Lord Kelvin zelf een poging om de ouderdom van de aarde vast te stellen. Hij bekritiseerde het ‘eeuwig durend’ wereldbeeld van Hutton en Lyell en volgde het eerdere spoor van Buffon door aan de hand van het afkoelingsproces van de aarde de ouderdom te berekenen. In 1862 berekende Kelvin dat de aarde tussen 20 en 400 miljoen jaar oud moest zijn. Bij nadere uitwerking van zijn analyses kwam hij eind jaren 1880 uit op ongeveer 20 miljoen.<sup>41</sup> Aan het einde van de negentiende eeuw kwam de Ierse geoloog John Joly echter op basis van het zoutgehalte van de oceanen tot de schatting van 90-100 miljoen jaar.<sup>42</sup> De volgende doorbraak in de datering van de aarde werd niet bereikt dankzij de geologie of paleontologie, maar vooral met hulp van de chemie.<sup>43</sup> Het was de ontdekking van

radioactiviteit die Ernst Rutherford op het idee bracht om de ouderdom van de aarde nader te bepalen aan de hand van het regelmatig verval van radioactiviteit in de loop van de eeuwen. Op deze manier berekende Bertram Boltwood in 1907 een ouderdom van 400 miljoen tot 2,2 miljard jaar. Een halve eeuw later, in 1956, plaatste de geochemicus Clair Cameron Patterson (1922-1995) een belangrijke nieuwe mijlpaal. De aarde was volgens hem 4,55 miljard jaar oud, niet gemeten aan de hand van de aarde zelf, maar door middel van het lood uit meteorieten die net zo oud waren als de aarde.

In twee eeuwen tijd bleek de aarde ruim 750.000 keer ouder dan lange tijd was aangenomen. Het overgrote deel van deze geschiedenis heeft de mens niet meegemaakt. Geologisch gezien is de mensheid pas heel recent op het toneel verschenen. Een bekende vergelijking stelt dat als we de duur van de aarde van 4,55 miljard vertalen naar een dag te beginnen om 0.00 uur, dan verschijnt de Homo Sapiens om 23.59.59 uur op aarde.<sup>44</sup> In de afgelopen zestig jaar is de duur van de geschiedenis van de aarde gestabiliseerd tot de norm van Clair-Patterson waarover Jack Repcheck terecht concludeerde: 'James Hutton was right – the earth is unfathomably old.'<sup>45</sup>

### *Onder de grond in de negentiende eeuw*

In de negentiende eeuw bestudeerden geologen, paleontologen en archeologen de bodem met het oog op het verre verleden. Anderen groeven gretig in de aarde met het oog op de toekomst. Ondernemers en andere gelukzoekers waren gefascineerd door de ongekende rijkdommen in de bodem. Alleen al de geruchten van goudvondsten veroorzaakten een massale goudkoorts onder hoopvolle goudzoekers in 1849 in Californië. Ook de ontdekkingen van zilver, diamanten en olie zorgden in de negentiende eeuw voor grootschalige zoektochten in Azië, Afrika of Australië. Ondertussen draaide in Europa en de Verenigde Staten de Industriële Revolutie op volle toeren, met de mijnbouw als motor. Grote hoeveelheden steenkool en ijzer werden uit de grond gehaald voor de ontwikkeling van de industrie en het transport door stoomschepen en treinen. Dit proces begon in Groot-Brittannië en verspreidde zich vervolgens over Europa, de Verenigde Staten en elders in de wereld.<sup>46</sup> De razendsnelle verstedelijking in de loop van de negentiende eeuw zorgde voor overvolle steden, vooral in Londen en Parijs. Cholera-uitbraken, explosiegevaar in oude riolen en eindeloze verkeersopstoppingen in de smalle straten waren aan de orde

van de dag. De grootschalige herziening van de riolering en waterleiding moest een oplossing bieden. Het leidde tot de aanleg van omvangrijke netwerken van tunnels onder de oude binnensteden. Nog grotere graafwerkzaamheden gingen echter gepaard met de aanleg van een nieuw vervoersnetwerk: de metro. De ondergrondse wereld bood nog volop ruimte die bovengronds inmiddels schaars was geworden. Graven in de bodem was als een reis in de tijd, maar niet alleen naar het verleden.

Buffon wees al in de achttiende eeuw op de rijkdom van het bodemarchief, maar twee eeuwen later stelde Alain Schnapp het nog scherper: 'Memory needs the earth in order to survive.'<sup>47</sup> Geologische structuren en culturele sporen in de bodem zijn van groot belang voor de ontwikkeling van natuur en cultuur bovengronds. De analyses daarvan door de geologie, paleontologie en de archeologie vertellen veel over het verre verleden, maar vooral ook over de negentiende eeuw waarin deze disciplines zijn ontstaan. Nieuwe vondsten van dinosauriërs, olie of vroege menselijke voorouders spraken tot de verbeelding van een groot publiek dat via prenten, tijdschriften, genootschappen en tentoonstellingen op de hoogte werd gehouden van de laatste ontdekkingen. Bezoekers kwamen massaal af op de catacomben en de riolen onder Parijs, maar ook op de Theemstunnel, het Jurassic Park in Zuid-Londen en de eerste lijnen van de Underground. Jules Vernes *Reis naar het middelpunt der aarde* werd in 1864 onmiddellijk een internationale bestseller. Waar kwam die grenzeloze fascinatie voor de ondergrond vandaan? In mijn verhaal wil ik een indruk bieden van de enorme diversiteit en dynamiek in de negentiende eeuw aan activiteiten en ideeën over aardbevingen, lavastromen, prehistorische dieren en mensen, delfstoffen, tunnels en de verbeelding ervan door schrijvers en kunstenaars.

Bij de moderne bestudering van de cultuurgeschiedenis is er belangstelling voor de geologie, maar ook andersom.<sup>48</sup> Daarnaast verschenen er recent interessante studies over aardbevingen, ondergrondse fauna, prehistorische voorouders, mijnbouw en metro's.<sup>49</sup> In de afgelopen jaren is er bovendien steeds meer interesse voor natuurrampen als vulkaanuitbarstingen en aardbevingen vanuit nieuwe wetenschappelijke disciplines als rampenstudies.<sup>50</sup> Dit onderzoeksgebied is tegenwoordig sterk in opkomst door het bèta- en gamma georiënteerd onderzoek naar klimaatverandering en de ontwikkeling van technische en sociale beheer strategieën. In aanvulling daarop wordt er recent ook steeds meer cultuurhistorisch on-

derzoek verricht naar de beeldvorming en culturele betekenis van uiteenlopende (natuur-)rampen uit het verleden.<sup>51</sup>

In hun fascinatie voor het verleden lijken wetenschappers en kunstenaars in wezen complementair aan elkaar.<sup>52</sup> Enerzijds formuleerden de geleerden James Hutton, Georges Cuvier, William Buckland, Charles Lyell en Gideon Mantell voor hun tijd 'onvoorstelbare' ideeën over de extreem lange geschiedenis van de aarde, over onzichtbaar trage geologische veranderingen, over uitgestorven dinosauriërs of over verschillende menssoorten die naast elkaar hadden geleefd. Anderzijds waren het veelal kunstenaars die in staat bleken om deze opvattingen te verbeelden en toegankelijk te maken. De kunstenaar Pierre-Jacques Volaire verbeeldde als geen ander de vulkaanuitbarstingen van de Vesuvius, de beeldhouwer Benjamin Waterhouse Hawkins creëerde monumentale beelden van dieren die allang waren uitgestorven en geen mens ooit had gezien, de fotograaf Nadar fotografeerde de graven onder Parijs en dankzij Jules Verne (1828-1905) reisde de lezer naar het middelpunt der aarde waar nooit een mens kon komen. Juist dankzij de combinatie van verbeelding en wetenschap bleek het mogelijk om nieuwe ideeën te formuleren over de wereld onder de grond en deze begrijpelijk te maken voor een groot publiek.

De belangstelling voor de ondergrondse wereld blijkt bovenal in de negentiende eeuw zelf in het werk van uiteenlopende kunstenaars en geleerden zoals William Buckland (1784-1856). Hij schreef in 1820 aan een goede vriend over zijn fascinatie voor alles dat zich in de bodem van de aarde bevond: aardlagen, fossielen en mineralen. Voor zijn zoektocht had hij zelf een nieuwe wetenschappelijke discipline verzonnen: 'undergroundology'.<sup>53</sup> Het was een zelfbedachte combinatie van geologie, archeologie, paleontologie, antropologie en geschiedenis. De verschillende vakgebieden waren toen nog maar nauwelijks uitgekristalliseerd tot volwaardige wetenschappelijke disciplines. Wat wel bestond was Bucklands 'grenzeloze' nieuwsgierigheid naar de aarde en haar geschiedenis.

De schrijver-wereldreiziger Thomas Wallace Knox (1835-1896) had eveneens een brede interesse voor de wereld onder de grond. Als jongeman werd hij in 1860 aangetrokken door de 'Gold Rush' in Colorado. Na de Amerikaanse Burgeroorlog ontwikkelde Knox zich tot een bevlogen journalist en wereldreiziger die reisde over alle continenten. Zijn reizen inspireerden hem tot tientallen avonturenverhalen voor volwassenen en kinderen, vooral 'jongensboeken', met veelzeggende titels als *Overland*



*Through Asia: Pictures of Siberian, Chinese, and Tatar Life* (1870), *The Boy Travelers in the Far East, Part Fourth: Adventures of Two Youths in a Journey to Egypt and the Holy Land* (1882) en *The Boy Travelers in the Congo: Adventures of Two Youths in a Journey with Henry M. Stanley "Through the Dark Continent"* (1887). In deze reeks publiceerde hij in 1874 een opmerkelijk boek met de veelzeggende titel (en ondertitel): *Underground or Life below the surface. Incidents and accidents beyond the light of day; startling adventures in all parts of the world; mines and the mode of working them; under-currents of society; gambling and its horrors; caverns and their mysteries; the dark ways of wickedness; prisons and their secrets; down in the depths of the sea; stranger stories of the detection of crime*. Dit omvangrijke boek van bijna duizend bladzijden bevat een staalkaart van de ondergrondse negentiende eeuw zoals Knox toelicht: 'In presenting this volume to the public the author would say that it has been his endeavour to make a book in which he could describe the life, not only of the miner, but all who work under ground – whether literally or metaphorically.'<sup>54</sup> Knox beschrijft talloze aspecten van de mijnbouw over de hele wereld, maar ook over de archeologie, grotten, begraafplaatsen, wijnkelders, gevangenissen, tunnels en riolen.<sup>55</sup> De enthousiaste fascinatie van Buckland en Knox voor de wereld onder de grond komt het dichtst in de buurt van mijn eigen nieuwsgierigheid naar de ondergrondse aarde, haar geschiedenis en de verbeelding ervan in de negentiende eeuw.

### *Lissabon 1755 en San Francisco 1906*

In dit boek vormen de zware aardbevingen van Lissabon op 1 november 1755 en San Francisco op 18 april 1906 het begin en het einde van mijn verhaal over de aarde, haar geschiedenis en de verbeelding ervan. Het zijn twee ijkpunten in de geschiedenis van de geologie waartussen een grenzeloze nieuwsgierigheid ontstond naar de wereld onder de grond. Deze fascinatie wordt hieronder beschreven aan de hand van acht hoofdstukken over aardbevingen en vulkaanuitbarstingen, ontdekkingen van prehistorische dieren en menselijke voorouders, delfstoffen en tunnels, en de literaire verbeelding ervan. De schrijver filosoof Voltaire schreef over de verwoestende aardbeving van Lissabon van 1755. Goethe beklom de uitbarstende Vesuvius. Mary Anning verzamelde prehistorische fossielen langs het strand van Lyme Regis. De fotograaf Nadar fotografeerde menselijke voorouders in de catacomben van Parijs. Vincent van Gogh daalde af

in de mijnen in de Borinage. De ingenieur Isambard Kingdom Brunel groef zijn tunnel onder de Theems. Jules Verne schreef zijn bekende *Reis naar het middelpunt der aarde*. Tot slot werd de operazanger Enrico Caruso met een schok wakker door de aardbeving in San Francisco in 1906. De verhalen spelen op verschillende locaties en momenten in de achttiende, negentiende en aan het begin van de twintigste eeuw. De onderwerpen zijn thematisch en chronologisch geordend maar bieden aaneengeschaakt tevens een indruk van de dynamiek in het denken over de aarde gedurende de negentiende eeuw.

*Op reis door de aarde. Onder de grond in de negentiende eeuw* is het pendant van mijn eerdere boek *De wereld vanuit een luchtballon. Een nieuw perspectief op de negentiende eeuw* waarin we na de reis hoog door de wolken in de lucht nu afdalen naar de diepte van de aarde. Mijn nieuwsgierigheid is hetzelfde en het doel van de reis ook: meer inzicht krijgen in de fascinerende – en in veel opzichten cruciale – cultuurgeschiedenis van de negentiende eeuw en de verbeelding van kunstenaars en wetenschappers. In dit verhaal zullen we enkele historische figuren opnieuw tegenkomen. De dichter-historicus Willem Bilderdijk, de kunstenaar fotograaf Nadar, en de schrijver Jules Verne hadden een even grote belangstelling voor de wereld boven hun hoofd als die onder hun voeten. Zo publiceerde Bilderdijk in 1813 zijn *Kort verhaal van eene aanmerkelijke luchtreis en nieuwe planeetontdekking* over de luchtballon en in hetzelfde jaar zijn boek *Geologie, of verhandeling over de vorming en vervorming der aarde*. Ten slotte deed de Zwitserse geoloog Albert Heim aan het einde van de negentiende eeuw onderzoek naar de geologie van de Alpen en zweefde hij daarvoor met de ballonvaarder Eduard Spelterini op 3 oktober 1898 over de Alpenreuzen heen.<sup>56</sup>

Aan het einde van de achttiende eeuw had de geoloog Abraham Gottlieb Werner aan de hand van fossielen al opgemerkt dat de aardbodem in wezen bestond uit verschillende *aardlagen*. Een eeuw later, in september 1896, stelde de meteoroloog Hugo Emil Hergesell (1859-1938) vast dat ook de atmosfeer bestond uit verschillende *luchtlagen*: ‘There is eternal change even at heights, and the temperature varies just as much at levels of 30,000 ft as at 1,200 ft. Moreover, at the same heights above Paris and St. Petersburg there may be differences of temperature amounting to 60 to 70 F. Our observations have also proved that the variation of temperature is not continuous, but that the atmosphere is composed of layers, as it were, which often show considerable differences of temperature. This layer-for-

mation is one of the most important subjects at present under investigation.’<sup>57</sup> De atmosfeer was net als de aardbodem voortdurend in beweging en kende een opvallend gelaagde structuur, variërend in hoogte, geografische ligging en tijd. Zoals de geologen afdaalden in de aarde om de aardlagen onder hun voeten te bestuderen, zo stegen ballonvaarders juist op om met hun meteorologische instrumenten de grillige luchtlagen boven hun hoofd te onderzoeken. De schrijver-avonturier Thomas Knox vergeleek de sensatie van het afdalen in de mijn naar de diepte van de aarde zelfs met het opstijgen in een luchtballon: ‘We stepped into a basket suspended by a hempen rope, and our conductor gave the signal to start. The engineer slacked away the rope somehow, and we descended rapidly. [...] I have been up in a balloon, and the sensation of going rapidly upward through the air is very much like that of going rapidly downward into the earth. Down, down, down we went; and though the time was short, it seemed to me pretty long.’<sup>58</sup>

Zoals fossielen duiding kunnen geven aan de aardlagen waarin ze zijn gevonden, wil ik op zoek naar ideeën, verhalen en kunstwerken die ons meer kunnen vertellen over de negentiende-eeuwse opvattingen over de aarde onder onze voeten en haar geschiedenis. Of zoals de Amerikaanse historica Rosalind Williams treffend beschreef in haar *Notes on the Underground*: ‘we must read these subterranean stories simultaneously as myths, narratives, and ideologies, without letting any one of those readings overpower the rest. [...] The subterranean environment is a technological one – but it is also a mental landscape, a social terrain, and an ideological map.’<sup>59</sup> Dit boek is het resultaat van deze zoektocht en beoogt een nieuwe dimensie te belichten van de negentiende eeuw en haar rijke culturele erfenis: onder de grond in de negentiende eeuw.

