

De kosmos en het leven, een Meesterwerk

De kosmos en het leven, een Meesterwerk

Op zoek naar een
natuurlijke verbinding
tussen geloof en
natuurwetenschap

Rolie Barth



Buijten & Schipperheijn *Motief* - Amsterdam

Deze uitgave is financieel mede mogelijk gemaakt door:

STICHTING **A**FBOUW **K**AMPEN

Stichting Zonneweelde

Colofon

ISBN 978-94-6369-073-7

© 2021 Rolie Barth (C.J., 1951)

Vormgeving: Buijten & Schipperheijn

Behoudens uitzonderingen krachtens de Auteurswet van 1912 mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

Voor het maken van kopieën uit deze uitgave, ook voor zover toegestaan door de Auteurswet, zijn vergoedingen verschuldigd. Voor betaling van vergoedingen en voor toestemming voor het overnemen van gedeelten in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken wende men zich tot de uitgevers, Paasheuvelweg 44, 1105 BJ Amsterdam.

Inhoud

Aanbevelingen 9

Woord vooraf – we zijn niet alleen 13

1. De bouw van de wereld en haar bewoners 17

1. Ik heb Rembrandt gezien... [17] 2. Is God overbodig? [18] 3. Een ontdekking? [19] 4. Bewoonbaarheid [19] 5. Drie centrale thema's [20] 6. De bouw van het huis – de kosmos [21] 7. Woest en leeg – bewoonbaar en bewoners [23] 8. De geboorte van de bewoners – het leven [23] 9. Eén bijzondere bewoner – de mens [26] 10. Het lijden van dier en mens [28] 11. Verwondering en vertrouwen [28]

Deel I: De bouw van het 'huis', De kosmos 31

2. Een meesterlijk bouwwerk 33

1. Een dynamisch heelal [33] 2. Sterren in ontwikkeling [34] 3. Een planeet bruisend van leven [34] 4. Vijf basisingrediënten [35] 5. Een wereld van verschil – en toch... [36] 6. De fundamenten van het huis [37] 7. Het dak van het huis [39] 8. Bouwen en de scheppingswijsheid van God [40] 9. Functionaliteit en wereldbeeld [41] 10. De bouwmetafoor: scheppingsgeloof en natuurkennis [43]

3. All you need is interaction 45

1. All you need is... [45] 2. Bouwstenen – matroesjka-universum [46] 3. Een watermolecuul opensnijden... [47] 4. Fundamentele interacties [49] 5. De werkpaarden van het heelal [50] 6. De kracht van neutraliteit [54] 7. De natuurwetten [55] 8. Kenmerken van natuurwetten [56] 9. Uniforme geldigheid? [57] 10. Het fundamentele basisingrediënt [59] 11. All you need is interaction [60]

4. Als God spreekt 61

1. Is God overbodig? [61] 2. Het drievoudige spreken van God [62] 3. Het eerste spreken: creatio ex nihilo [63] 4. De Bijbel over creatio ex nihilo? [64] 5. We leven op de adem van zijn stem [67] 6. Mysterie met een gezicht [68] 7. Bouwen is delegeren [68] 8. Tussen twee uitersten [70] 9. Improvisatie? [71] 10. Mechanistisch wereldbeeld? [72] 11. Geïntensifieerde interactie [73] 12. Er was eens een koning... [75] 13. Onwetenschappelijk? [76] 14. Theologisch verwerpelijk? [77] 15. De verbondenheid van God met mensen [78] 16. De Meesterbouwer [78]

5. Toeval en speelruimte 81

1. Toeval als ingrediënt? [81] 2. Kwantumfysica [82] 3. Het grote verschil [83] 4. Het golfkarakter van deeltjes [85] 5. Volledige chaos? [85] 6. Kansgebiedjes [87] 7. Kwantumtegenkracht [90] 8. In de kelder [90] 9. Indeterminisme, potentialiteit en Gods koningschap [92] 10. Gods koningschap en speelruimte [93] 11. Toeval in ons persoonlijk leven [94] 12. Toeval is ontwerp van God [96]

6. Kaart en landschap 97

1. De logische structuur van de werkelijkheid [97] 2. De magie van wetenschap [98] 3. Wat is zwaarte-kracht? [99] 4. Wat is eigenlijk een elektron? [101] 5. Onenigheid over de kwantumwereld [102] 6. Een symbolisch universum [103] 7. Kaart-landschap-analogie [105] 8. Mysterie [106] 9. Een open heelal? [107]

7. Onvoorstelbaar creatieve vermogens 109

1. Ontwikkelingsmogelijkheden [109] 2. Verwondering [110] 3. Een sneeuwkrystal [110] 4. Waarom zijn sneeuwkrystalen zeshoekig? [111] 5. Ordening leidt tot ordening [112] 6. Variatie en nog eens variatie [113] 7. Toeval [114] 8. Vijf basisingrediënten in actie [114] 9. Drempels [115] 10. Zelfordenend vermogen – een generatief programma? [116] 11. Scheppingswijsheid [117]

8. Bouwspecificaties 119

1. Bouwspecificaties? [119] 2. Fine-tuning van een melkpak [120] 3. Wat als... [120] 4. Water – niet zo maar een vloeistof [121] 5. Leven gebaseerd op koolstof [123] 6. De uitdijingssnelheid [124] 7. Is fine-tuning onvermijdelijk? [125] 8. Is fine-tuning te verklaren met een multiversum? [128] 9. Is fine-tuning een bewijs voor goddelijk ontwerp? [130] 10. Bijbel en begrenzing van natuurkrachten [131] 11. En God zag dat het goed was [132]

9. Een uitdijend heelal 134

1. Het speelveld [134] 2. Ons perspectief van tijd en ruimte [135] 3. Een uitdijend heelal [137] 4. De kosmische achtergrondstraling [140] 5. Van energie naar materie [143] 6. De eerste kernfusie [144] 7. De eerste sterren [146] 8. Een generatief programma [147] 9. Wijst de bigbangtheorie op creatio ex nihilo? [149] 10. Universum uit 'niets'? [151] 11. Ongemak en verwondering [153] 12. Een kosmisch stofje? [154]

10. Genesis – bewoonbaar en bewoond 156

1. Schakel tussen bewoonbaar en bewoond [156] 2. Literaire structuur [157] 3. Inzoomen op bewoonbaar [161] 4. Inzoomen op bewoners [162] 5. Verder bewoonbaar maken [162] 6. Zevende dag – rusten en regeren [164] 7. De rustdag [167] 8. Building and filling [167] 9. Functionele beschrijving [169] 10. En God zag dat het goed was [170] 11. Betekenis van Genesis 1 [171] 12. Verdieping: openbaring [173]

Deel II: De 'bewoners' van het 'huis', Het leven 177

11. De laagvlakte van het leven 179

1. Bijna oneindig groot, klein en complex [179] 2. Wat is bindingsenergie? [180] 3. Een bijzondere grafiek [181] 4. Drie fundamentele krachten [182] 5. Biologische macromoleculen [185] 6. Evenwicht tussen stabiliteit en flexibiliteit? [186] 7. Een eiland van leefbaarheid [188] 8. Intrinsieke kwetsbaarheid [190]

12. Structuurvorming – zandribbels en zebrastrepen 191

1. Overall structuren [191] 2. Een duinladder [192] 3. Zandribbels [193] 4. Collectief gedrag en zelforganisatie [196] 5. Zebrastrepen [197] 6. Zelforganisatie [201] 7. Tussen nanowereld en macrowereld [203] 8. Zelforganisatie – in breder perspectief [206] 9. Op de rand van chaos? [208]

13. Leven – een kwestie van bouwstenen 213

1. The city of life [213] 2. Afbakening [214] 3. Twee soorten cellen [216] 4. DNA – het archief van cellen [217] 5. DNA – de structuur [219] 6. Van codons naar eiwit – transcriptie en translatie [221] 7. Eiwitten – cellulaire gereedschappen [224] 8. Microtubuli – hiërarchie aan bouwstenen [226] 9. Structurele bouwstenen voor eiwitten [229] 10. Fysica van eiwitten? [230] 11. Evolutie van eiwitten [233] 12. Van informatie naar bouwstenen en biologische machines [235]

14. Leven – een kwestie van organiseren 237

1. Regulerende feedback [237] 2. Geregisseerde circulaire causaliteit [238] 3. De bloedsuikerspiegel [240] 4. Vormverandering – de basis van biologische regulatie [242] 5. Genregulatie – de besturing van genen [244] 6. Regulatie van eukaryotische genen [247] 7. Cellulaire regulatie [249] 8. Het openen van het

archief [250] 9. Hoe vinden cellen hun specialisme? [252] 10. Genregulatie door non-coding-RNA [254] 11. Non-coding-RNA en evolutie [256] 12. The second secret of life [257]

15. Leven – structuurvorming en zelforganisatie 259

1. Van genen tot tenen [259] 2. Celdifferentiatie [260] 3. Embryonale regulatie: het bouwen van biologische structuren [261] 4. De groei van een handje [263] 5. Versterkende en verzwakkende genregulatie [264] 6. Genetische zelforganisatie [266] 7. Hoe ontstaan vingers? [267] 8. Model en werkelijkheid [270] 9. Zandkorrels en cellen – een wereld van verschil [272] 10. De gulden hoek – de stand van bladeren aan een stengel [273] 11. Biologische zelforganisatie: een complex geheel [276] 12. Verwondering [279]

16. Leven – bewaren en veranderen 281

1. Verdubbeling [281] 2. Reproductie van DNA [283] 3. De toekomst: bewaren [284] 4. Shuffling – genetische variatie [285] 5. Mutatie en selectie [287] 6. Puntmutaties [289] 7. Genduplicatie [290] 8. Genduplicatie – van stress eiwit tot kristalline [292] 9. Zwervend DNA en transposons [293] 10. Samenwerking – horizontale overdracht van genen [295] 11. Bloemetjes en bijtjes [296] 12. De architectuur van het genoom is dynamisch [300]

17. De evolutie van het leven op aarde 301

1. Evolutie – de top van zelforganisatie [301] 2. Geschiedenis van het leven in het kort [303] 3. De belangrijkste transities [309] 4. Energie uit licht [309] 5. Zuurstof [311] 6. Endosymbiose [311] 7. Multicellulair leven [313] 8. Ozon [315] 9. Gewervelde dieren [316] 10. Ademhaling [317] 11. Van zee naar land – van vinnen naar vingers [318] 12. Habitat, voedsel en zuurstof [322] 13. Heeft de evolutie een richting? [323] 14. Het vierde mysterie van het leven [326] 15. Verdieping – fossielen en genetische stambomen [327]

18. Gekanaliseerde evolutie?! 330

1. Gekanaliseerde evolutie? [330] 2. Wat is wetmatige zelforganisatie? [332] 3. Evolutie – ook een proces van zelforganisatie [334] 4. Opnieuw sneeuw kristallen [336] 5. Een morfologisch diagram van vingerstructuren [339] 6. Hoe robuust zijn biologische structuren? [342] 7. Evolutie van eiwitten en de fysica van protein folds [343] 8. Stabiliteitslandschap voor biologische structuren? [345] 9. Ecologische factoren [346] 10. Vertakkende structuren en de fysica van stofwisseling [348] 11. Fysisch bepaalde fitness [350] 12. Vormverandering als basis van biologische feedback [351] 13. Gekanaliseerde evolutie! [352] 14. Het einde van reductionisme [354] 15. Een update nodig [358]

19. Een schitterend ongelukje? 360

1. Replay the tape of life... [360] 2. Mutaties en een komeetinslag [361] 3. Een kleine filosofie van het toeval [363] 4. Hoe toevallig zijn de uitkomsten van de evolutie? [365] 5. Intelligent Design [367] 6. Toeval en Gods voorzienigheid [370] 7. Verliest God de regie als de kosmos zelfstandig is? [373] 8. Toeval een noodzakelijk goed! [377] 9. Op de rand van chaos? [378] 10. Ontwerp? [381]

Deel III: Eén bijzondere ‘bewoner’, De mens 385

20. De mens – taalvaardige Homo sapiens 387

1. Dieren en mensen [387] 2. Genetische overeenkomsten [388] 3. Epigenetische verschillen [390] 4. Een liter meer brein... [391] 5. Overeenkomsten maar ook verschillen [391] 6. Gezichtsherkenning [392] 7. Imitatie [394] 8. Cognitieve continuïteit [395] 9. Empathie [396] 10. Empathie en samenwerking [398] 11. Evolutie en samenwerking [400] 12. Evolutionaire verklaringen van moraliteit [401] 13. Een taalvaardige aap? [403] 14. Discontinuïteit: het taalvermogen van Homo sapiens [405] 15. Onze voorgeschiedenis: een venster [407] 16. Wie ben ik? [410]

21. De mens – geschapen naar Gods beeld 411

1. Een wonderlijk verhaal [411] 2. Mijn visie – kort [412] 3. Verschillen in perspectief [415] 4. Een merkwaardige tekst... [416] 5. Een uitverkorene [418] 6. De mens wordt aangesproken [420] 7. Koninklijke functie [421] 8. Mens-zijn – zelfbewustzijn [422] 9. Koninklijk karakter [423]

22. De mens – een levengevend gebod 426

1. Mens-zijn: onbegrensde mogelijkheden? [426] 2. Het paradijsverhaal [428] 3. Inzoomen op relaties [428] 4. In het midden van de tuin [430] 5. Het gebod [431] 6. Verstandig worden... [432] 7. Wat betekent 'kennis'? [433] 8. Scheppingswijsheid [434] 9. Een levengevend gebod [435] 10. Adam, geëvolueerd en geroepen [436] 11. De levensboom [438]

23. Hoe veilig is het huis? Bijbelse inzichten 440

1. Een wereld vol lijden [440] 2. Kijken, luisteren en nadenken [441] 3. Een afbakening [442] 4. Klassieke theologie [443] 5. En God zag dat het goed was [445] 6. Maakte God zeemonsters? [446] 7. Een sprong van akker naar de hele natuur [448] 8. En de zee was niet meer [449] 9. Paulus over de oude en de nieuwe mens [450] 10. Wat luisteren oplevert... [453]

24. Een veilig huis? Kennis van de natuur 455

1. Een veranderd wereldbeeld [455] 2. De ambivalentie van de natuurkrachten [456] 3. Eiland van leefbaarheid [457] 4. Intrinsiek kwetsbaar – risico van desintegratie [457] 5. Kwetsbaarheid van het leven [459] 6. Zenuwen: pijn en bewustzijn [459] 7. Geprogrammeerde celdood [460] 8. Zuurstof [461] 9. Maar de evolutie is toch een wreed proces? [461] 10. Is evolutie levenbeschadigend? [463] 11. Wat kijken oplevert... [465]

25. Een veilig huis? Op zoek naar een antwoord 466

1. Theologische verklaringen voor het natuurlijke kwaad [466] 2. Gevallen engelen – restitutieorie [467] 3. De kwetsbaarheid van God [469] 4. Heeft de Gekruisigde de wereld geschapen? [470] 5. God heeft het natuurlijke kwaad niet gewild [472] 6. De wereld als vormingschool? [473] 7. Een beschermde tuin? [474] 8. Een schepping met speelruimte [476] 9. Terugblik [478] 10. Blijft het wringen? ja en nee [479]

26. De Bouwmeester 482

1. Samenwerking [482] 2. Scheppingsvreugde [483] 3. Kunstzinnigheid [484] 4. Creativiteit [486] 5. Speelruimte [488] 6. Vakmanschap [489] 7. Kosmische scheppingswijsheid? [490] 8. Kwetsbaarheid [492] 9. Trouw [494] 10. Het scheppende Woord van God [494] 11. De droom van God [497]

Epiloog 499

1. Wat heb ik ontdekt? [499] 2. Hoe geschikt is de bouwmetafoor? [501] 3. Wat doet dit alles met je geloofsleven? [503] 4. Heb ik niet te hoog gegrepen? [506] 5. De kosmos en het leven – een Meesterwerk [507]

Register van zaken en personen 508

Register geciteerde Bijbelteksten 519

Verklarende woordenlijst 520

Bibliografie 526

Verantwoording van figuren 543

Aanbevelingen

Een boek als dit kom je niet zo vaak tegen: een overzicht van de kosmos en haar maker dat zeer veelomvattend is, met allerlei details van Turing tot zelforganisatie tot eiwitvouwing tot Bijbelinterpretatie, maar tegelijkertijd een boek dat heel toegankelijk is geschreven. De auteur – een theoloog en fysicus met vele jaren werkervaring in beide vakgebieden – weet de pittige stof begrijpelijk te verwoorden voor de algemene lezer. De rode draad in zijn verhaal is dat het christelijk geloof dat God de Schepper is, op een natuurlijke manier past bij de moderne wetenschappelijke kennis. Zowel wetenschap als Bijbel spreken eensluidend over de wording van deze wereld met de metafoor van een bouwproces, waar bouwstenen een kosmos vormen met een aarde die de woonplaats is van dat wonderlijke wezen, de mens. Het boek gaat de diepte in met de beschrijving van veel van die bouwstenen, die een indrukwekkende etalage tonen van de complexiteit en schoonheid van de schepping – wat op zijn beurt weer uitnodigt tot aanbidding van de Bouwmeester. Zeer van harte aanbevolen!

Prof. dr. Cees Dekker, Universiteitshoogleraar TU Delft

Over de relatie tussen het christelijke geloof en de evolutietheorie zijn de laatste jaren diverse boeken verschenen.

Een centraal punt daarin is steeds: hoe verhoudt de Bijbelse openbaring over schepping zich tot de wetenschappelijke inzichten over de kosmos en de evolutie van de enorme diversiteit aan levende organismen, de mens in het bijzonder. Dat houdt vragen in over de interpretatie van de Bijbelse openbaring en over de interpretatie van de wetenschappelijke gegevens en verklaringsmodellen. Dr. Barth is zowel natuurwetenschapper als theoloog en bespreekt zorgvuldig beide typen vragen. Hij belijdt nadrukkelijk het geloof in God als de Schepper. Hij onderzoekt de vraag: in hoeverre heeft God een ontwikkelingsproces (evolutionair proces) mogelijk gemaakt en laten verlopen door de wetmatigheden die Hij in de schepping heeft gelegd? Heel boeiend om te lezen en te overwegen, ook voor de lezers die op bepaalde punten uiteindelijk een andere conclusie willen trekken. Op deze thematiek biedt dit boek echt een mooie aanvulling op reeds bestaande boeken op dit onderwerp.

Prof. dr. Henk Jochemsen, Emeritus bijzonder hoogleraar Christelijke filosofie, WUR (2008-2018).

Rolie Barth schreef een grondig gedocumenteerde studie over schepping en evolutie. Hij komt daarin met een fascinerend antwoord op actuele vragen over hoe de kosmos is opgebouwd en wat dat zegt over het scheppingswerk van God. De vraag hoe Gods soevereiniteit zich verhoudt tot de vrijheid van de mens doet zich ook voor in de kleinste bouwstenen van het universum, waar deeltjes in echte vrijheid bewegen en toch onderdeel zijn van een door de Schepper bestuurd geheel. Het gaf mij als 'leek' in de natuurkunde nader inzicht in de manier waarop God werkzaam is in dat immense gebeuren van de ontwikkeling van het universum. Ook achter de ogenschijnlijk 'toevallige' processen van een zichzelf organiserende natuur zit een hogere wetmatigheid. Is toeval dan nog wel toeval? Boeiend!

Heel indringend is zijn bespreking van het lijden in de wereld. Erkennen dat God de wereld als een bewoonbaar 'huis' voor mens en dier heeft gemaakt, roept de vraag op: hoe veilig is het huis? De benadering van Barth is dat God om een leefbare kosmos te krijgen wel de mogelijkheid moest inbouwen dat er ook lijden kan bestaan. Maar het is wel een lijden waarin God zelf meelijdt. Christus die ons lijden doorlijdt als een pijn in Gods hart. Aansprekend en bemoedigend is zijn persoonlijke ervaring aan het slot van de hoofdstukken over het lijden.

Drs. Wim G. Rietkerk, theoloog, auteur en opiniemaker. Voorheen directeur van l'Abri internationaal.

Er zijn weinig mensen in Nederland die zo diepgaand studie hebben gemaakt van zowel de natuurwetenschappen als de theologie als Rolie Barth, die gepromoveerd is als fysicus én predikant is in de Nederlands Gereformeerde Kerken. In dit boek geeft Barth een zeer compleet overzicht van wat er bekend is over de oorsprong en ontwikkeling van het heelal, het leven op aarde, en de mens. Dit doet hij vanuit zowel het perspectief van de natuurwetenschap als vanuit een theologisch perspectief, waarbij hij die beide duidelijk ziet als delen van één werkelijkheid, zij het ieder met zijn eigen zeggingskracht en beperkingen. Op overtuigende wijze betoogt hij dat wat wij nu weten over de evolutie van het leven op aarde niet logischerwijs leidt tot een atheïstische kijk op de werkelijkheid waarbij God niet meer nodig is. Integendeel, de manier waarop het universum in elkaar steekt en vol zit met potentie tot creatieve ontwikkeling past uitstekend bij een Bouwmeester die de wereld doelbewust gepland heeft en sindsdien dagelijks nauw betrokken is bij het bouwproces. Barth legt de zaken helder uit en schroomt ook niet om zijn eigen mening te geven. Zo betoogt hij bijvoorbeeld dat de focus op alleen mutatie en selectie in het evolutionair proces té reductionistisch is, en dat er op een hoger niveau fysisch bepaalde processen van zelforganisatie spelen die wellicht veel bepalender zijn geweest voor de richting waarin het leven

zich heeft ontwikkeld. Hij staat ook stil bij zijn eigen persoonlijke denkproces, en het is prachtig om te lezen hoe een dieper begrip van de natuur, inclusief oerknal en een gemeenschappelijke afstamming van het leven, Barth niet van God heeft verwijderd maar hem juist dichterbij heeft gebracht. En als je dit boek leest, kan je niet anders dan je samen met de schrijver verwonderen over hoe prachtig de schepping in elkaar zit en hoe zij getuigt van de creativiteit die erin is gelegd, als een verbazingwekkend fijn afgestemde symfonie die elke keer opnieuw weer onverwachts mooie nieuwe melodieën voortbrengt.

Dr. Marnix Medema, universitair docent Bioinformatica aan de Wageningen Universiteit en gasthoogleraar theoretische biologie aan de Universiteit Leiden.

Wat mij persoonlijk vooral aanspreekt in dit boek, is dat de schrijver – naast een brede bespreking van natuurwetenschappelijke onderwerpen – een theologisch kader presenteert dat ruimte biedt om die wetenschap voluit serieus te nemen. Vaak kan een theoloog de uitdagingen van de vragen die de natuurwetenschappen oproepen bij gelovigen niet geheel op waarde schatten, terwijl de gelovige (natuur)wetenschapper vaak niet voldoende theologisch gevormd is om voldoende kader te bieden. Daar Rolie Barth zowel een natuurwetenschappelijke als theologische achtergrond heeft, is dat wat hij met dit boek precies wel kan doen. De gewoonte van de schrijver om meerdere visies op een onderwerp te presenteren en dan zijn eigen visie daarin te plaatsen en te beargumenteren geeft de lezer iets in handen om zelf te groeien in het thema dat besproken wordt. Deze ‘theologische ruimte’ kan de lezer helpen zelf een mening te vormen tijdens het lezen van dit boek. Ik kan het boek daarom van harte aanbevelen.

Drs. Inge de Klerk-van der Wiel, Universitair (arts) docent Faculteit Geneeskunde, UMC Utrecht.

Woord vooraf – we zijn niet alleen

We zijn niet alleen! Dat is de belangrijkste van twee overtuigingen die aan de basis van dit boek liggen. Twee overtuigingen, die overigens niet gelijkwaardig zijn. Allereerst ben ik ervan overtuigd dat we niet alleen zijn in deze immens grote kosmos.

Misschien dat er leven bestaat op andere planeten, die draaien rond sterren ver weg in onze Melkweg of in een ander sterrenstelsel. De overtuiging achter dit boek en de ervaring waarop het gebaseerd is wijzen op nog meer. We zijn niet alleen omdat er Iemand is die dit heelal gemaakt heeft, niet in zes dagen maar gedurende een bouwproces van miljarden jaren. Het fundament van zijn scheppende werk is een soort generatief programma. In ‘samenwerking’ daarmee heeft Hij de meest fantastische dingen gebouwd en is Hij nog steeds aan het bouwen. Alles om ons heen getuigt ervan dat we niet alleen zijn!

Daarnaast ben ik ervan overtuigd dat mensen iets over de natuur kunnen ontdekken door systematisch onderzoek te doen. De wetenschappelijke methode is daar zeer geschikt voor, ook al is de wetenschap zeker niet de enige bron van betrouwbare kennis. Met veel plezier heb ik een deel van de huidige wetenschappelijke kennis over de kosmos en het leven bestudeerd en beschreven. En telkens is mijn verwondering over het scheppingswerk van God toegenomen en verdiept. Fantastisch, wat natuurwetenschappers hebben ontdekt over de kosmos, sterren, planeten en het leven op aarde. Een waar Meesterwerk, in twee opzichten. Hoe bijzonder is het niet dat mensen de structuren en natuurwetten van de kosmos zo diepgaand hebben kunnen doorgronden? En hoe meesterlijk is de kosmos met al zijn structuren niet opgebouwd? Daarom is verwondering een belangrijke motivatie geweest om dit boek te schrijven. Ik hoop dat u of jij als lezer een diepe verwondering zult ervaren door mee te kijken naar de geheimen van de kosmos en het leven.

De insteek van het boek heeft alles te maken met mijn werk binnen de natuurkunde en een switch naar het predikantschap. Meer dan dertig jaar heb ik meegewerkt aan onderzoek naar kernfusie bij de stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie. Gaandeweg is daarbij mijn belangstelling voor de natuurwetenschappen gegroeid. Mijn specialisatie was het meten van de temperatuur van hete gassen, plasma's, met behulp van optische meetmethodes. In 1989 heb ik als hts'er daarover een proefschrift geschreven.¹ Sinds 2004 ben ik predikant in de Nederlands Gereformeerde Kerken, inmiddels met emeritaat. Mijn actieve betrokkenheid bij de NGK van Baarn en Soest kwam in 2007 tot een abrupt einde. Ik kreeg toen voor de tweede keer in

1 Het instituut waar ik werkte is inmiddels van naam en plaats veranderd en is nu het Dutch Institute for Fundamental Energy Research te Eindhoven.

mijn leven te maken met het Guillain-Barré syndroom, met blijvende spierzwakte en chronische vermoeidheid tot gevolg.

Ruim elf jaar studie heeft me verrassende inzichten in de theologie maar ook op sommige terreinen van de wetenschap gegeven. Een van de belangrijkste dingen die ik gevonden heb in de literatuur heeft te maken met structuurvorming langs de weg van zelforganisatie zoals beschreven met het model van Alan Turing. Dit boek mag voor een deel gezien worden als een hommage aan hem, die zoveel meer voor de wetenschap had kunnen betekenen als hij niet door intolerantie ten opzichte van zijn homoseksualiteit tot wanhoop was gedreven.

Het schrijven van dit boek met zoveel boeiende maar ook moeilijke vragen zou me niet gelukt zijn zonder de stille en krachtige steun van Hem die ik door Jezus Christus heb leren kennen als mijn hemelse Vader. Daarom zeg ik allereerst tegen Hem: 'Dank U wel.' En verder heb ik kunnen samenwerken met allerlei verschillende mensen. Een flink aantal meelezers stelde kritische vragen om de inhoud te verduidelijken. Sommigen van hen hebben meegedacht over de inhoud, vanuit hun expertise als natuurwetenschapper of theoloog. Ik ben hun dankbaar voor de manier waarop ze mij geholpen hebben om dit boek te voltooien.

Onder al die meelezers is er een aantal mensen die al die jaren steeds weer nieuwe teksten bleven lezen en van commentaar voorzien. Mijn jongste zus Annelies spant de kroon, zij heeft echt alles gelezen en veel hulp gegeven om de teksten te verbeteren. Niet alleen wat betreft punten en komma's, maar zeker ook inhoudelijk. Ik ben daar heel blij mee. Daarnaast was Bert van de Berg altijd bereid om de hoofdstukken over de biologie grondig te (her)lezen en zo heeft hij me geholpen om vergissingen te voorkomen. Mochten die toch nog in het boek staan, dan ligt dat uiteraard aan mij. Ook heeft hij me verschillende keren literatuur aangereikt over belangrijke onderwerpen, zoals de fysica van de stofwisseling. Aan het eind van de rit heeft Pieter Kleingeld het hele boek achter elkaar gelezen en nog veel kleine dingen eruit gehaald. Daarnaast hadden we een interessante discussie over versterkende feedback. In een eerder stadium had Martin Liefhebber het hele manuscript gelezen en vooral veel theologische vragen gesteld. We hebben daar boeiende discussies over gehad, die mij geholpen hebben om mijn eigen visie scherper op het netvlies te krijgen.

Christiaan Balke heeft de hoofdstukken over de kosmologie en structuurvorming niet alleen van kritische maar ook van humoristische opmerkingen voorzien die de tekst verbeterd hebben. De hoofdstukken over structuurvorming en het Turing-model zijn aanzienlijk verbeterd doordat Geertje Hek wilde meelesen vanuit haar expertise in de wiskunde van niet-lineaire dynamische systemen. Inge de Klerk heeft vanaf de eerste versies van dit boek meegelezen. Haar opmerkingen waren van groot belang, vooral bij de hoofdstukken over de biologie en de theologische vragen

rond het lijden. Twee oud-collega's hebben in een eerder stadium de nodige hoofdstukken gelezen en van commentaar voorzien: Hans Goedbloed en Hans de Klui-ver. Bij Hans en Truus de Klui-ver zijn mijn vrouw Sita en ik regelmatig op bezoek geweest. De dames speelden een partijtje scrabble, Hans en ik bespraken een paar hoofdstukken van het boek. We zijn blij met deze vriendschap.

Jan Mol en Dick Koning hebben me beiden elf jaar geleden gestimuleerd dit boek te gaan schrijven. En dat was een heel goed idee. Daarnaast hebben ze ook de nodige hoofdstukken gelezen. Piet Soeteman heeft me met zijn filosofische inzichten steeds weer tot dieper nadenken gebracht. Frits van de Ploeg kwam verschillende keren langs om een paar hoofdstukken te bespreken. Met Dick Westerkamp discussieerde ik over Intelligent Design en hij bracht me op het spoor van een boek van Michael Denton. Een eerdere versie van mijn boek heb ik uitvoerig besproken met Rob Prinzen. De uitgever bracht me in contact met de volgende meelezers: Henk Jochemsen, Henk Geertsema, Bea Zoer en René Franssen. Ik ben blij dat ook zij vanuit hun eigen expertise delen van het boek kritisch hebben gelezen. En verder ben ik blij met de inbreng van de volgende meelezers, die delen van het boek hebben gelezen: Wim Rietkerk, Freek Boekeloo, Jan van Binsbergen, Piet Jongepier, Jeroen Veen, René van der Werff, Willem Hartzuiker, Philip van Dijk, Herre Klomp en nog anderen.

Ik ben al deze trouwe meelezers dankbaar voor hun eigen bijdragen aan dit boek, dat hierdoor gebaseerd is op samenwerking, iets wat zo kenmerkend is voor de levende natuur.

De belangrijkste persoon bij deze samenwerking heb ik nog niet genoemd: Sita, mijn vrouw, met wie ik zo veel en zo vaak gesproken heb over de inhoud van het boek. Geweldig, zo'n maatje dat door dik en dun met me opgetrokken is en me in alles gesteund heeft om dit project te voltooien. En daarbij is ze in veel opzichten een mantelzorger voor mij.

Daarnaast hebben diverse mensen me geholpen bij meer technische zaken. Mattias Brand bedank ik voor zijn hulp om artikelen te downloaden, zoals in de beginfase Tamar Kranenburg dat een aantal keren gedaan heeft. Helemaal aan het eind van de rit heeft mijn schoonzoon Jonathan Fokker me enthousiast geholpen bij het bouwen van een website, zie volgende pagina.

Voor literatuuronderzoek naar biologische zelforganisatie kon ik rekenen op de hulp van Stewart Newman, die veel onderzoek naar dit fenomeen op zijn naam heeft staan. Ook ben ik blij met een korte gedachtewisseling over zelforganisatie met Kirsten ten Tusscher. Bij het maken van fylogenetische stambomen kon ik verschillende keren een beroep doen op Blair Hedges en zijn collega's. Kenner en onderzoeker van sneeuwkrystallen Kenneth Libbrecht gaf me ruimschoots toegang tot zijn unieke collectie foto's van sneeuwkrystallen en diagrammen over de fysica erachter.

Jayanth Banavar en Amos Maritan gaven me toestemming hun illustraties te gebruiken bij de bespreking van hun intrigerende onderzoek naar de fysica van eiwitten. Ook waren ze bereid de evolutie van eiwitten met mij te bespreken. Gustavo Caetano-Anollés heeft me alle ingrediënten gegeven om een mooie grafiek te maken van de evolutionaire geschiedenis van eiwitstructuren, zoals die gereconstrueerd is door zijn onderzoeksgroep. Dankzij het internetboek van Rick Bradford en onze mailwisseling is me eindelijk duidelijk geworden waardoor de kernfusie van waterstof zo traag verloopt. Ook was hij bereid in z'n oude computer te spitten om gegevens te zoeken van een grafiek uit een publicatie over fine-tuning. Daardoor kon ik zijn resultaten op mijn eigen manier presenteren in hoofdstuk 8.

Verreweg de meeste illustraties en grafieken van dit boek heb ik zelf gemaakt. Om de grafieken te maken gaf Emlyn Hagen van Harris Geospatial Solutions mij vier maanden een gratis licentie van de IDL-software. Met de technische ondersteuning van Bérangère Casson en Cristina Squarzoni is het gelukt om mooie grafieken te maken. Voor het maken van een aantal ingewikkelde figuren vond ik in Roel Ottow een professioneel ontwerper die een tiental prachtige illustraties heeft getekend.

Bij mijn worstelingen om dit boek te schrijven heb ik ook gebedssteun gehad en wel van Sita en van onze oudste dochter Corrieke, en niet te vergeten Harpert Tromp en andere vrienden.

Ten slotte ben ik blij dat Guido Sneep van Buijten & Schipperheijn *Motief* enthousiast was om mijn boek te publiceren. Daarbij kreeg ik support van Merijn Wijma voor de redactie. Belangrijk waren vooral haar voorstellen om de indeling van sommige hoofdstukken te verbeteren. En de paragraaf over taalfilosofie in hoofdstuk 6 is door haar inbreng veel duidelijker geworden. Janny de Boer heeft met haar minutieuze correctiewerk en wijzigingsvoorstellen de tekst enorm verbeterd. De grafische lay-out en de opmaak van het boek waren in handen van Andries Boertien en Corjan Liefhebber. En helemaal aan het eind van de rit was daar Paul Dobben die ervoor zorgde dat het manuscript ook echt gedrukt werd. Hartelijk bedankt voor al jullie inzet om dit omvangrijke boek tot een goed eind te brengen.

Rolie Barth, mei 2021

Een volledige verantwoording van de figuren en hun bronnen is achterin het boek te vinden. Bijbelteksten zijn uit verschillende vertalingen geciteerd en met de volgende afkortingen weergegeven: NBV, Nieuwe Bijbelvertaling, 2004; NBG '51, de vertaling van het Nederlands Bijbelgenootschap 1951; HSV, Herziene Statenvertaling, 2010. Het nogal overvloedige hoofdlettergebruik van de geciteerde teksten uit de HSV heb ik iets aangepast. [Blauwgekleurde](#) woorden zijn terug te vinden in de verklarende woordenlijst. Voor meer over het Meesterwerk van de schepping, zie: dekosmoseenmeesterwerk.nl



1. De bouw van de wereld en haar bewoners

Dit hoofdstuk laat zien...

- wat de belangrijkste thema's zijn.
- dat drie hoofdthema's centraal staan: de kosmos, het leven op aarde en de mens.
- hoe deze thema's en bijbehorende vragen besproken worden.
- dat natuurwetenschappelijke kennis van groot belang is om theologische vragen rond de schepping van de wereld te bespreken.
- dat de Bijbel een geschikte bron is bij zingevingsvragen die opgeroepen maar niet beantwoord kunnen worden door wetenschappelijke natuurkennis.

1. Ik heb Rembrandt gezien...

Wanneer Amerikanen of Japanners terugkomen van een in Nederland doorgebrachte vakantie zeggen ze thuis: 'We hebben Rembrandt gezien.' Natuurlijk hebben ze hemzelf niet gezien, maar zijn meesterwerken, zoals De Nachtwacht. Een gids die je rondleidt, kan veel vertellen over de schilderijen, de verf en de gebruikte technieken. En hopelijk ook over de grootmeester als persoon. Bezoekers aan Barcelona zullen hetzelfde ervaren bij de kathedraal van Gaudi. Geweldig mooi om te zien. Tegelijkertijd gaat er een wereld voor je open wanneer een goede gids je vertelt over de bouwtechnieken, de bouwstijl, de materialen en noem maar op.



Dit boek is geschreven vanuit de overtuiging dat we de kosmos en haar evolutie kunnen vergelijken met de bouw van een huis of een stad door een bijzonder groot Bouwmeester. Om te ontdekken *hoe* hij dat gedaan zou kunnen hebben zal ik een soort rondleiding geven door de wereld, van het allerkleinste tot het allergrootste. Net als bij de schilderijen van Rembrandt en de kathedraal van Gaudi, zullen we ons een beetje verdiepen in de bouwtechnieken, de bouwstijl en de bouwmaterialen.

Echte Rembrandtliefhebbers proberen veel van zijn werken in het echt te zien, maar dat is niet voldoende om de persoon achter het canvas te leren kennen. Dat kun je proberen door het lezen van biografieën. Daarom gaat dit boek ook over de Bijbel, omdat ik ervan overtuigd ben dat deze bundel oude boeken ons een venster geeft op de Eeuwige. Al lezend kun je iets ontdekken van de *bedoelingen* die de Bouwmeester met deze wereld heeft. Daarmee kom ik uit bij Jezus, die ons de persoon achter het canvas op een weergalozes manier heeft leren kennen.

Die twee – kennis over hoe de kosmos in elkaar zit én inzicht in de bedoelingen van de Bouwmeester – kunnen niet zonder elkaar. Scheppingstheologie zonder voldoende kennis van de kosmos en haar evolutie schiet wat mij betreft tekort. Maar het is voor mij net zo goed onbegrijpelijk dat er wetenschappers zijn die hun leven lang ‘de werken van Rembrandt’ onderzoeken en ondertussen net doen alsof er geen ‘Rembrandt’ bestaat. Helaas is dat de overtuiging van veel mensen binnen de westerse cultuur – God als een overbodige hypothese. Een kosmos zonder Schepper.

2. Is God overbodig?

Wanneer bijna alles in de natuur zich vanzelf heeft ontwikkeld in een samenspel van vaste wetmatigheden en de grilligheden van toeval, waarom zou je dan geloven dat er een Schepper is? Dat is een van de belangrijkste vragen van dit boek. Veel mensen denken dat de werkelijkheid inderdaad zo in elkaar zit. Immers, wetenschappelijk onderzoek heeft in de loop der eeuwen duidelijk gemaakt dat we geen beroep meer hoeven doen op een ‘goddelijke activiteit’ om allerlei natuurverschijnselen te verklaren. En dan gaat het niet alleen maar om het ontstaan van een orkaan of iets dergelijks. Zelfs de geschiedenis van het heelal, vrijwel tot aan het allereerste begin, kan toch verklaard worden met een combinatie van wetmatigheden en toevalsprocessen? Bij de biologische evolutie lijkt het al net zo te zijn.

In dit boek wil ik laten zien dat wetenschappelijke kennis over de evolutie van het heelal en het leven op aarde het scheppende werk van God niet overbodig maakt, maar juist onthult hoe ongelooflijk ingenieus Hij de kosmos en het leven op aarde gemaakt heeft. Of we nu kijken naar het ontstaan van sterren, de rol van het elektron bij chemische processen of naar een levende cel, steeds weer dringt zich de gedachte op dat de kosmos een *Meesterwerk* is. In feite onthult de geleidelijke ontwikkeling van de kosmos en van het leven op aarde nog veel duidelijker de wijsheid van de Schepper

dan een letterlijke interpretatie van het scheppingsverhaal, waarin alles binnen één week gemaakt werd.

Kortom, in dit boek wil ik laten zien hoe het christelijk geloof dat God de Schepper is, op een natuurlijke manier te verenigen is met de huidige wetenschappelijke natuurkennis.

3. Een ontdekking?

Aan de basis van dit boek ligt iets wat ik een ontdekking zou willen noemen. Ik bedoel dit: de ontwikkeling van de kosmos kan zowel vanuit wetenschappelijk als vanuit Bijbels perspectief beschreven worden met een en dezelfde beeldspraak. En in iets mindere mate geldt dat ook de evolutie van het leven op aarde. Gaandeweg heb ik ontdekt dat de Bijbel vaak over de schepping van de wereld spreekt als *het bouwen van een huis*. Iets ruimer geformuleerd: de Bijbel gebruikt volop *architectonische terminologie* voor de schepping van de wereld. Al zou je dat misschien niet verwachten, ook het scheppingsverhaal van Genesis 1 kan op die manier benaderd worden.

Tegelijkertijd is diezelfde beeldspraak ook toepasbaar op de wetenschappelijke beschrijving van het heelal. Natuurkundigen spreken over de fundamentele *bouwstenen* van de natuur. Zouden we de evolutie van de kosmos niet kunnen vergelijken met een *bouwproces*? En de natuurwetten wijzen toch op een ordening van de kosmos? Dat zou toch kunnen wijzen op iets wat lijkt op een *bouwplan*?

Kortom, de focus van dit boek is dat de evolutie van de kosmos en het leven op aarde te vergelijken zijn met de bouw van een huis of, misschien beter, met de bouw van een stad. Natuurlijk gaat het daarbij ook om de bewoners daarvan. Anders gezegd: wetenschappelijke natuurkennis van het heelal alsook het Bijbelse scheppingsgeloof is te beschrijven met een *bouwmetafoor*.

4. Bewoonbaarheid

Bij het bouwen van een huis of een stad is bewoonbaarheid natuurlijk van groot belang. In elke Bijbeltekst waarin de bouwmetafoor gebruikt wordt, staat bewoonbaarheid zonder meer centraal. Ook in het scheppingsverhaal van Genesis 1. In het begin is de aarde woest en leeg, en vervolgens wordt die door God bewoonbaar gemaakt en gevuld met bewoners.

Wie op internet zoekt met de woorden *habitability* en *planet* vindt veel pagina's met websites over dit ene thema. Het thema 'bewoonbaarheid' blijkt grote belangstelling te genieten onder astronomen en in het bijzonder onder astrobiologen. Met allerlei slimme telescopen speuren ze naar planeten buiten het zonnestelsel. Inmiddels zijn er ruim vierduizend van zulke exoplaneten gevonden rond sterren die op grote afstand van de zon staan. De grote vraag die daarbij steeds rondzingt is: zou er leven kunnen bestaan op die planeten? Van sommige exoplaneten weten we dat ze in de *bewoonbare*

zone rond hun moederster draaien. Dat is een ringvormig gebied waarbinnen de temperatuur op een planeet zodanig is dat er vloeibaar water zou kunnen zijn. Dichter bij de moederster betekent dat water zou verdampen, terwijl verder weg ertoe zou leiden dat water zou bevriezen. Trouwens, ook de *klimaatcrisis* maakt glashelder dat de bewoonbaarheid van onze planeet niet vanzelfsprekend is, maar afhankelijk is van allerlei factoren, zoals het broeikas effect, de luchtvervuiling en de ontbossing.

Het thema bewoonbaarheid staat op verschillende manieren in het middelpunt van de belangstelling, zowel bij astronomen als bij klimatologen. De bouwmetafoor is daarom een belangrijk hulpmiddel bij het begrijpen van de werkelijkheid. Ook in Bijbelse tijden was die bewoonbaarheid een belangrijk thema.

5. Drie centrale thema's

Bij het schrijven van dit boek is me steeds duidelijker geworden dat de bouwmetafoor een natuurlijke verbinding kan leggen tussen mijn geloofsovertuigingen en onze wetenschappelijke natuurkennis. Ik zal dat toelichten aan de hand van drie centrale thema's: de bouw van een 'huis', de bewoners van dat huis en één bewoner in het bijzonder. Bij de bouw van het huis gaat het over het uitdijende heelal en de eigenschappen van de kosmos die ervoor zorgen dat er bewoonbare plaatsen zijn. We kennen er maar één, de Aarde, maar we kunnen niet op voorhand uitsluiten dat er ook andere bewoonbare planeten zijn. Die ene planeet herbergt een enorme diversiteit aan bewoners. De evolutietheorie geeft een beschrijving van de processen die het ontstaan van al die levensvormen voor een deel kan verklaren.

Eén bewoner, de *Homo sapiens*, heeft vaardigheden en kenmerken die de mogelijkheden van alle andere organismen ver te boven gaan. Dat bijzondere heeft niet alleen te maken met een uitgelezen gereedschapsgebruik, maar ook en vooral met het vermogen taal te gebruiken. De mens is een levend wezen dat met behulp van taal kan nadenken over zichzelf en de wereld. En juist daar komt er iets de kosmos binnen wat onmogelijk te herleiden valt tot de fysisch-chemische eigenschappen van de materie. De eerste hoofdstukken van Genesis vertolken dat op een prachtige manier. Van alle schepselen die God gemaakt heeft, wordt alleen de mens aangesproken en uitgenodigd in liefdevolle verbondenheid met God te leven. Kort gezegd: waar de inbreng van de natuurwetenschappen stopt, begint het grote verhaal van de Bijbel over de relatie tussen God en mens, dat uitloopt op de persoon Jezus Christus. Natuurwetenschap brengt veel kennis maar laat het afweten als het gaat om de betekenis en zingeving van ons bestaan.

Zoals ik er nu over schrijf, lijkt het alsof dit boek vooral over de Bijbel gaat. Toch is dat niet zo. Elk van de drie thema's – de kosmos, het leven op aarde en de mens – komt uitvoerig aan bod in de delen I, II en III. Om alvast een indruk te geven, zal ik kort iets over elk thema zeggen.

6. De bouw van het huis – de kosmos

Elf jaar heb ik gewerkt aan dit boek. Het was een periode waarin ik veel heb moeten loslaten door de restverschijnselen van een ernstige zenuwaandoening. Studeren en schrijven ging in kleine stapjes omdat ik dagelijks weinig energie heb. Maar in die tijd is er iets moois ontstaan en is mijn kennis over de kosmos en alles wat daarin bestaat, gegroeid. Wetenschappers hebben de meest fantastische dingen aan het licht gebracht. Vooral daarover gaat het eerste deel van dit boek. Maar ik begin met een korte samenvatting van mijn studie over de Bijbelse bouwmetafoor (*hoofdstuk 2*). De betekenis daarvan kan kort worden samengevat in één zin: er is een vast fundament dat de wereld draagt en dat getuigt van Gods trouw.

Waar de Bijbel helemaal niet over spreekt, is wat we zouden kunnen noemen ‘de bouwtechnieken’ van de Bouwmeester (*hoofdstuk 3*). Om daarover iets meer te weten te komen onderscheid ik *vijf basisingrediënten* van de kosmos. Daarmee bedoel ik: de wetmatige basisstructuur van het heelal, de fundamentele deeltjes, de natuurkrachten, ruimtetijd en toeval.

De bouwmetafoor lijkt mij een goed uitgangspunt om het scheppende werk van God te beschrijven. Toch zijn er ook wel vragen en daarom zal ik een paar belangrijke theologische implicaties van de bouwmetafoor bespreken in *hoofdstuk 4*. Juist de wetmatige structuur van het heelal heeft tot de gedachte geleid dat elke betrokkenheid van een God overbodig zou zijn. De zwaartekracht werkt toch gewoon automatisch? In de formules waarmee we bijvoorbeeld het vallen van een steen beschrijven, komt echt geen God-factor voor. En toch geloof ik met veel anderen dat God voortdurend betrokken is bij deze wereld. Ik zal die overtuiging onderbouwen met mijn visie over *het drievoudige spreken van God*. Dat spreken heeft betrekking op de oorsprong van het heelal en de ontwikkeling ervan, op de *creatio ex nihilo* en het voortgaande scheidingswerk van God. Daarnaast is er volgens de Bijbel nog een derde manier van Gods spreken, waarmee ik verwijs naar zijn directe invloed op de gang van zaken in de kosmos. Ik omschrijf dat als ‘geïntensifieerde interactie’ tussen de Bouwmeester en de kosmos en zijn bewoners. Deze benadering vormt het hart van mijn scheppingstheologie waarmee ik probeer recht te doen aan Gods scheppende werk én de grote mate van zelfstandigheid van de kosmos.

Na dit theologisch intermezzo pak ik de draad weer op over de bouw van de kosmos met een bespreking over de rol van *toeval*. In *hoofdstuk 5* zullen we een kijkje nemen in de *kwantumwereld* van elektronen die rond de kern van een *atoom* bewegen. Het bijzondere van de kwantumwereld is dat we de plaats van zo'n elektron niet precies kunnen berekenen. We kunnen alleen aangeven hoe groot de kans is dat het elektron hier of daar is. Vandaar dat ik daarvoor het woord ‘kwantumtoeval’ gebruik. Een belangrijke reden om hierover te schrijven is de grote moeite die veel christenen lijken te hebben met de rol van toevalligheden. Juist de bouwmetafoor werpt nieuw licht op dit fenomeen.

Schrijven over de kosmos en de materie kan niet zonder reflectie op wetenschappelijk onderzoek. Natuurwetten kunnen de regelmatigheden van de kosmos goed beschrijven, maar toch is en blijft er een afstand tussen de werkelijkheid zelf en onze beschrijvingen daarvan. In *hoofdstuk 6* zal ik laten zien dat de natuurwetten zich verhouden tot de wetmatige basisstructuur van de kosmos als *een kaart tot het landschap*. Er is geen een-op-een-verhouding tussen onze kennis en de werkelijkheid. De wetmatige structuur van het heelal blijft daarom een gegeven en onze wetenschappelijke kennis is op dit gegeven gebouwd zonder dat we het echt doorgronden. Dat geldt voor de natuurkunde en de chemie en in nog sterkere mate voor de biologie. Trouwens, ons dagelijks leven laat zien dat er naast wetenschappelijke kennis nog veel andere vormen van kennis zijn en die zijn vaak belangrijker.

De vijf basisingrediënten die besproken worden in de hoofdstukken 2 t/m 6 hebben mij, in combinatie met de bouwmetafoor, gebracht tot iets wat we 'modulair bouwen' zouden kunnen noemen. Dat houdt verband met een heel bekend fenomeen in de natuurkunde, namelijk dat er een hiërarchie aan bouwstenen bestaat, die loopt van quarks, via protonen en neutronen tot **atoomkernen**, atomen en **moleculen**. Modulair bouwen wil zeggen dat een nieuwe soort bouwstenen ontstaat door het samenvoegen van bestaande bouwstenen, zoals moleculen zijn opgebouwd uit minstens twee atomen. In *hoofdstuk 7* nemen we sneeuwkrystallen onder de loep om dit modulaire bouwen toe te lichten. Daarbij komt ook aan het licht hoe groot de *ontwikkelingsmogelijkheden* van de materie zijn. Verderop in het boek zal ik daar verschillende keren op teruggrijpen, omdat sneeuwkrystallen ook iets duidelijk maken over belangrijke kenmerken van de evolutie. Door te kijken naar en na te denken over sneeuwkrystallen is mijn verwondering over de enorme ontwikkelingsmogelijkheden van de materie steeds groter geworden.

Ik geloof dat deze enorme **potentialiteit** vanaf het begin door de Bouwmeester in de schepping is gelegd. Onderzoek binnen de theoretische natuurkunde heeft een fenomeen aan het licht gebracht dat men ook wel *the fine-tuning of the universe* noemt. Stel dat de elektrische aantrekkingskracht tussen watermoleculen ietsje groter of kleiner geweest zou zijn dan die in onze werkelijkheid is... dan zou leven zoals wij dat kennen onmogelijk zijn. In *hoofdstuk 8* zal ik bespreken dat een heelal alleen levenondersteunend kan zijn als de waarden van allerlei natuurconstanten binnen bepaalde grenzen liggen. De belangrijkste kenmerken van de kosmos en de materie zijn daarom niet willekeurig. Vanuit het perspectief van de bouwmetafoor is dat niet meer dan logisch. Of het nu een concertgebouw is of een laboratorium, een huis of een kerk, voor elk gebouw zijn *bouwspecificaties* nodig die afgestemd zijn op de bedoelingen van het bouwwerk, zoals functionaliteit, vormgeving en artistieke waarde.

Een van de grootste ontdekkingen van de twintigste eeuw is dat het heelal langzaam groter wordt, uitdijt. Daaruit blijkt dat de ruimte waarin wij leven, niet statisch

is maar verandert, en wel op een wetmatige manier. In *hoofdstuk 9* zullen we zien dat die gestage uitdijing van het heelal resulteert in een daling van de temperatuur, en die daling is essentieel voor het bouwproces van de kosmos. Telkens als de temperatuur onder een bepaalde drempelwaarde daalde zijn er nieuwe dingen ontstaan, zoals quarks, protonen, sterren en atomen. Hun structuren lagen verborgen in de ontwikkelingsmogelijkheden van de kosmos. De sterke nadruk die ik leg op de ontwikkelingsmogelijkheden van het heelal zou de indruk kunnen wekken dat God in feite niet meer dan de inspirator en opdrachtgever is van het kosmische bouwproject. Maar is dat ook zo? Dat is een belangrijke vraag die ik aan het slot van hoofdstuk 9 zal bespreken.

7. Woest en leeg – bewoonbaar en bewoners

Zonder dat ik het zelf doorhad blijkt mijn boek een soortgelijke opbouw te hebben als het scheppingsverhaal uit Genesis 1 op de eerste bladzijden van de Bijbel. De eerste drie scheppingsdagen laten zien, dat God de woeste aarde tot een bewoonbare plaats maakt, tot een huis. En over dat bewoonbare huis gaat het in deel I van dit boek. De tweede set van drie scheppingsdagen beschrijft dat God bewoners maakte om de lege aarde te vervullen. Aansluitend daarbij gaat deel II over het leven op aarde. Voordat ik de stap waag naar de complexe wereld van de biologie volgt opnieuw een intermezzo in *hoofdstuk 10*, waarin ik zal laten zien dat *ook Genesis 1* te begrijpen is vanuit de *bouwmetafoor*. De literaire structuur daarvan wordt verbonden met woorden uit het boek Jesaja en met literatuur uit het oude Midden-Oosten. Daaruit blijkt onder andere dat niet de mens het hoogtepunt van de schepping is maar de zevende dag, de rustdag. Het belangrijkste wat het scheppingsverhaal van Genesis 1 wil laten zien is niet op welke manier God de wereld geschapen heeft, maar dat Hij de vaste grond van ons bestaan is en welke bedoelingen Hij met de wereld en de mensheid heeft. De bespreking van Genesis 1 biedt ook een mooie gelegenheid iets dieper in te gaan op het spreken van God waarin Hij iets bekendmaakt over zichzelf. Als christen ben ik ervan overtuigd dat de Bouwmeester iets van zichzelf openbaart door middel van wat mensen in de Bijbel hebben geschreven.

8. De geboorte van de bewoners – het leven

Mijn verkenningen van de levende natuur begin ik in *hoofdstuk 11* met een bijzonder diagram. Daarin wordt de sterkte van allerlei natuurkrachten weergegeven. Uit dat diagram blijkt dat het leven zich afspeelt in een soort laagvlakte die ligt tussen twee reuzen: kernkrachten en astronomische krachten. Kernkrachten zijn werkzaam op zeer kleine schaal en ze zorgen ervoor dat nucleaire deeltjes, zoals protonen en neutronen, aan elkaar gelijmd worden. Ook de krachten die ertoe leiden dat de materie van sterren, planeten en andere hemellichamen bij elkaar blijft,

zijn heel groot. Tussen die grote krachten op de kleine nucleaire schaal en de astronomisch grote schaal vinden we een soort laagvlakte. Het aardse leven speelt zich af bij krachten die in verhouding tot deze twee reuzen heel klein zijn – ongeveer een miljoen keer zo klein. Deze uiterst kleine krachten zorgen voor stabiele en tegelijkertijd flexibele verbindingen tussen atomen en moleculen, waardoor uiteenlopendig allerlei levensvormen mogelijk zijn. Bij eiwitten is er een soort balans tussen stabiliteit en flexibiliteit. En die balans brengt een zekere kwetsbaarheid met zich mee, die samenhangt met de eigenschappen van de materie. Zou die kwetsbaarheid misschien essentieel zijn om veranderingen en vernieuwingen mogelijk te maken binnen het heelal?

Maar hoe komen zulke vernieuwingen tot stand? In *hoofdstuk 12* neem ik verschillende manieren van *structuurvorming* in de kosmos onder de loep. Dat brengt me bij een van de belangrijkste ontdekkingen die ik gedaan heb bij het schrijven van dit boek. In de laagvlakte van het leven, tussen uiterst kleine structuren – zoals moleculen en kristallen – en zeer grote objecten – zoals hemellichamen – ontstaan structuren door processen van zelforganisatie. Ik ben die uitdrukking vaak tegengekomen in boeken en artikelen, maar zonder voldoende uitleg. In hoofdstuk 12 probeer ik stap voor stap te laten zien wat zelforganisatie inhoudt. De route loopt van zandribbels via zebrastrepen naar wiskundige Alan Turing. Hij ontwikkelde een fysisch-chemisch model dat verklaart hoe vanuit een structuurloos begin door interacties tussen de moleculen van twee stoffen vanzelf een patroon kan groeien. Daarbij speelt feedback, of breder gezegd: circulaire causaliteit, een uiterst belangrijke rol. Varianten van zijn model worden inmiddels breed toegepast, onder andere om de embryonale groei van vingers en tenen te verklaren.

Schrijven over het leven op aarde doe ik met enige schroom omdat ik geen bioloog ben. Om te voorkomen dat ik blunders maak, heb ik biologen uit mijn kenniskring geraadpleegd (zie dankwoord). Omdat ik werk vanuit de bouwmetafoor zal ik vier belangrijke aspecten van cellen en organismen beschrijven: de bouwstenen, de organisatie, embryonale zelforganisatie en de processen die een rol spelen bij het bewaren en veranderen van genetische informatie. Telkens als ik boeken en artikelen over de bouwstenen van levende cellen lees, word ik helemaal stil van ontzag – wat een enorme complexiteit en wat ongelooflijk dat biologen hiervan al zoveel onthuld hebben. In *hoofdstuk 13* nemen we een paar van de belangrijkste *biologische bouwstenen* onder de loep. Elke cel op aarde herbergt een enorme database, een archief, waarin informatie ligt opgeslagen op DNA-moleculen. Deze genetische informatie wordt gebruikt om eiwitten te produceren. Denkend vanuit de bouwmetafoor vroeg ik me af of er zoiets zou kunnen zijn als de fysica van eiwitten. Deze vraag leidde tot een paar verrassende ontdekkingen, onder andere dat eiwitten modulair opgebouwd zijn. Het blijkt dat eiwitten bestaan uit een soort basismodules, waarvan de structuur

in sterke mate fysisch bepaald is. Welke consequenties zou dat hebben voor ons denken over de evolutie van eiwitten?

Bouwstenen, zoals eiwitten, maken is één, maar hoe zorg je ervoor dat er geen overproductie is? Daarmee zijn we beland in *hoofdstuk 14* over de organisatie binnen een cel door middel van *genregulatie*. Op allerlei niveaus in cellen en in meercellige organismen wordt de aanmaak van stoffen voortdurend zorgvuldig gereguleerd. Om toe te lichten hoe dat werkt, gebruik ik het voorbeeld van de cruisecontrol van een elektrische fiets. Dit hoofdstuk is bepaald niet eenvoudig en illustreert ook de enorme complexiteit van het leven. Misschien kan het enige troost bieden dat het ontrafelen van een eenvoudig biologisch regelsysteem bijna vijftig jaar gekost heeft. Een belangrijke reden om genregulatie te bespreken is de grote rol die regulatieprocessen spelen bij de embryonale groei van een organisme en de evolutie van het leven.

Het controleren en regelen van de productie van bouwstenen is al een fantasieus fenomeen, maar dit valt in het niet bij de toepassing daarvan bij de *embryonale ontwikkeling* van planten, dieren en mensen. In *hoofdstuk 15* doe ik een poging – en echt niet meer dan dat – om iets te vertellen over het embryonale groeiproces van genen tot tenen, dat wil zeggen: het proces waarbij tenen zich ontwikkelen op basis van genetische instructies. Biologische structuurvorming is een samenspel tussen genen, cellen, eiwitten en fysische processen. Met elkaar leiden ze tot prachtige vormen van zelforganisatie. Voor mij was het een nieuw inzicht dat de werking van genen tijdens biologische zelforganisatie beïnvloed wordt door fysische mechanismen. En natuurlijk gebeurt ook het omgekeerde. Inzichten in deze processen zouden weleens kunnen leiden tot aanpassingen in de neodarwinistische verklaring van de evolutie.

Om een beetje te begrijpen hoe evolutie werkt verdiepen we ons in *hoofdstuk 16* in *mutaties*. Het proces waarbij DNA-moleculen zichzelf met al hun informatie kopiëren is omringd door allerlei mechanismen om kopieerfouten te voorkomen. Maar desondanks vinden er altijd wel een paar mutaties plaats. Soms wordt een letter van het DNA-script fout overgeschreven, soms wordt een compleet gen weggelaten of juist verdubbeld. Juist deze *genduplicatie* blijkt een bron van vernieuwing te zijn. Toch kunnen zulke mutaties ook tot ziektes leiden. Desondanks zijn mutaties noodzakelijk, want ze bieden organismen de mogelijkheid zich aan te passen aan veranderingen in de omgeving.

Het ontstaan van nieuwe genen door verdubbeling en mutaties van bestaande genen heeft bijgedragen tot het ontstaan van nieuwe biologische soorten. In *hoofdstuk 17* komt een aantal belangrijke aspecten van de *evolutietheorie* aan de orde. De geschiedenis van het leven op aarde is te reconstrueren met behulp van de rangschikking van fossielen en met genetische stambomen. De evolutionaire geschiedenis kent een paar belangrijke gebeurtenissen die ik kort zal bespreken: *fotosynthese*, de toename van het zuurstofgehalte in de atmosfeer en het ontstaan van *eukaryotische cellen*.

De belangrijkste transitie in de geschiedenis van het leven is toch wel het ontstaan van meercellig leven en de verdere evolutie daarvan.

De ontwikkeling van een bevruchte eicel tot een volgroeide foetus is al een fantastisch gebeuren, maar de evolutie van eencellige voorouders tot uiterst complexe organismen zoals planten, dieren en mensen tart elke verbeelding. Het darwinistische mechanisme van mutaties en natuurlijke selectie wijst daarbij een richting waarin we verklaringen kunnen vinden. Toch heb ik me afgevraagd of het dubbelprincipe van mutatie en selectie voldoende is om met name biologische patronen en structuren te verklaren.

Vandaar dat ik in *hoofdstuk 18* uitgebreid inga op het mechanisme van de evolutie. Daarin betoog ik dat veel evolutionaire processen *wetmatig gekanaliseerd* worden. Nieuwe kenmerken van bijvoorbeeld ledematen vinden hun oorsprong in veranderingen binnen de processen van embryonale ontwikkeling. Aangezien zelforganisatie daarbij een overheersende rol speelt, lijkt het me logisch dat ook de evolutie van nieuwe kenmerken samenhangt met processen van zelforganisatie. En omdat biologische zelforganisatie een wetmatig karakter heeft, is dat deels ook te verwachten voor evolutionaire processen. Temeer omdat er ook andere factoren in die richting wijzen – zoals de fysica van de modules waaruit eiwitten zijn opgebouwd. Deze inzichten zouden weleens om een update van de evolutietheorie kunnen vragen.

Steeds weer wordt een oud verhaal opnieuw verteld, namelijk dat *de mens een schitterend ongelukje* zou zijn, maar is dat wel juist? In *hoofdstuk 19* ga ik in op een aantal antwoorden die vooral door theologen op deze vraag zijn gegeven. Sommigen willen de rol van het toeval terugdringen door te veronderstellen dat God de nodige mutaties zó geleid heeft dat de uitkomst van de evolutie werd zoals Hij die wilde – in ieder geval wat betreft de mens. Anderen wijzen op onvolkomenheden van de evolutietheorie en zoeken een antwoord in Intelligent Design. Overigens wordt de rol van het toeval aanzienlijk verzwakt door het concept van wetmatige zelforganisatie. Maar het toevallige karakter van de evolutie kan beslist niet volledig weerlegd worden, tenminste niet op grond van de huidige wetenschappelijke kennis. De vraag is of we zulke weerleggingen nodig hebben om te geloven dat God het plan had om intelligente en liefhebbende wezens zoals mensen te maken. Wie zijn wij om te stellen dat Hij dit niet zou kunnen, omdat wij er geen sluitend bewijs voor hebben?

9. Eén bijzondere bewoner – de mens

Het is wel een heel bijzonder verhaal dat de natuurwetenschappen ons vertellen. Ooit was het heelal niet groter dan een grapefruit, nu is het miljarden lichtjaren groot. Tijdens de groeiperiode zijn er miljarden sterren ontstaan, ongeveer honderd soorten bouwstenen gevormd en zijn er ontelbaar veel planeten gevormd. En op tenminste een daarvan bruist het van leven. Opgebouwd uit dezelfde bouwstenen als de planeet

Aarde leeft daar een wezen dat in staat is gebleken die hele kosmische en biologische evolutie een beetje in kaart te brengen. Een wonderlijk verhaal. We zijn nu beland bij het derde deel van het boek, dat gaat over die ene bijzondere bewoner, de mens.

Over de biologische evolutie van de mens houd ik het kort. Interessanter vind ik de vraag wat we weten over de verschillen en overeenkomsten tussen apen, bijvoorbeeld chimpansees, en mensen. In *hoofdstuk 20* bespreek ik het grote verschil tussen *Homo sapiens* en andere primaten. Dat is ons taalvermogen en het symbolisch denken dat daarmee gepaard gaat. Juist dit taalvermogen legt een natuurlijke verbinding met het scheppingsverhaal, waarin de mens het enige schepsel is dat aangesproken wordt door God.

In de hoofdstukken 21 en 22 bespreek ik de belangrijkste theologische vragen rond de mens. De klassieke theologie beschouwt Adam en Eva als de eerste biologische mensen en dit lijkt niet te combineren met de evolutietheorie. Wie Adam een plaats weet te geven binnen de biologische ontwikkeling van de *Homo sapiens*, heeft een grote stap gemaakt als het gaat om theologische bezwaren tegen de evolutie. In *hoofdstuk 21* kijken we naar de mens vanuit het perspectief van de Bijbel. Die vertelt dat we *naar Gods beeld* zijn geschapen en ook dat Hijzelf de levensadem in de mens heeft geblazen. Dat is fundamentele kritiek op al die beweringen dat we niets meer zijn dan een complexe organisatie van moleculen of niets meer dan onze hormonen en ons brein. Ook al valt de biologische en evolutionaire verwantschap met chimpansees en bonobo's niet te betwijfelen, toch gaapt er een kloof zo diep! Wie dat ontkent, moet zich afvragen waarom een gorilla geen vierkantsvergelijking kan oplossen of een melodietje kan fluiten. Toch ligt het verschil volgens de Bijbel niet in allerlei vaardigheden. Wat ik van Jezus Christus geleerd heb is dat God verlangt naar een relatie van liefde tussen mensen en Hemzelf, de eeuwige Schepper van hemel en aarde.

Dat goddelijk verlangen kom je al tegen in het paradijsverhaal over de eerste mensen en daarover gaat het in *hoofdstuk 22*. Afwijkend van de klassieke theologie, beschouw ik Adam en Eva biologisch gezien niet als de eerste mensen. Nee, ze zijn de eerste mensen aan wie God zijn *levengevende gebod* toevertrouwde. De gebeurtenissen in het leven van Adam en Eva worden grotendeels symbolisch beschreven in beelden van de toenmalige cultuur. Dat neemt niet weg dat Adam en Eva historische personen waren die in een speciale omgeving mochten leven in de nabijheid van God. Wat een contrast met hoe het paradijsverhaal verdergaat. Je hoort de influistering dat God niet te vertrouwen zou zijn – Hij houdt het beste achter! Dat onthult het ware gelaat van zonde: wantrouwen tegen de Eeuwige en daarmee een ernstige beschadiging van de relatie met Hem.

Vanuit de optiek van de Bijbel wordt ons mens-zijn niet allereerst gekenmerkt door uitzonderlijk gereedschapsgebruik, maar door een vertrouwensrelatie met de

eeuwige Bouwmeester, God, die de eerste mensen de opdracht gaf de bewoonbare aarde ook leefbaar te maken. Maak het huis tot een thuis in verbondenheid met God zelf.

10. Het lijden van dier en mens

Vrijwel alle theologische vragen verdwijnen naar de achtergrond als we ons afvragen: *hoe veilig is het huis?* Vanuit de klassieke christelijke theologie wordt het lijden in de wereld direct verbonden met de ongehoorzaamheid van Adam en Eva. Door deze zondeval is de dood in hun leven gekomen en zou de hele natuur ontregeld geraakt zijn. Maar dat valt toch niet te verenigen met de biologische evolutie? Als er al miljoenen jaren leven op aarde was, dan kan de biologische dood toch geen deformatie van het leven na de zondeval zijn? Op zoek naar antwoorden benader ik deze vragen vanuit drie richtingen: luisteren, kijken en nadenken. Deze drie manieren om inzicht te verwerven komen aan de orde in de *hoofdstukken 23 t/m 25*.

Bij *luisteren* gaat het om de taal van het hart. De grote nadruk op wetenschappelijke kennis heeft ertoe geleid dat luisteren in onze samenleving naar de achtergrond is geschoven. Toch zijn er zoveel zingevingsvragen waarop wetenschappelijke kennis geen antwoord kan geven. Luisteren begint voor mij bij de Bijbel en de christelijke traditie. Daarbij ligt het brandpunt bij Jezus en zijn onderwijs. Overigens zal ook iemand die niet in God gelooft op een of andere manier 'luisteren' en op zoek gaan naar bronnen die kunnen helpen bij onze vragen over de zingeving van het leven. Met *kijken* bedoel ik kennismaken van de natuur om ons heen en van wat wetenschappelijk onderzoek in grote lijnen daarover ontdekt heeft. Kijken heeft mij laten zien dat de kwetsbaarheid van het leven geen evolutionair ongelukje is en evenmin een gevolg van de zondeval. Deze kwetsbaarheid is onlosmakelijk verbonden met de enorme ontwikkelingsmogelijkheden van de natuurlijke bouwstenen. Ook luisteren wijst in een andere richting dan de klassieke theologie. Het plaatje van een volmaakte schepping, gevolgd door een volledige deformatie, is óók vanuit Bijbels perspectief niet houdbaar.

Kijken en luisteren, dat kan natuurlijk niet zonder *nadenken*. De inzichten die beide opleveren wijzen op een wereld waarin de mogelijkheden van natuurlijk kwaad, zoals een verwoestende storm en ziekte, ingebakken zitten in de basisingrediënten van het heelal. Maar wat zegt dit over God en zijn scheppingswerk als we dat accepteren?

11. Verwondering en vertrouwen

Wanneer Amerikanen of Japanners terugkomen van vakantie in Nederland zeggen ze thuis: 'We hebben Rembrandt gezien.' Bezoekers aan Barcelona ervaren iets dergelijks als ze de kathedraal van Gaudi hebben gezien. Hopelijk zal dat ook uw

of jouw ervaring zijn na het lezen van dit boek: ‘Ik heb de Bouwmeester gezien.’ Misschien heb je iets van Hem gezien in zijn manier van bouwen, in de grootsheid van de kosmische en de biologische evolutie. Voor mij is de bouwmetafoor een uitstekend hulpmiddel om met verwondering te kijken naar het heelal en het leven op aarde. Overigens, niet alleen met verwondering maar ook met verbijstering. Misschien stem je met mij in dat *de kosmos en het leven een Meesterwerk* zijn. Wat dit te zeggen heeft over de Bouwmeester zelf, vormt het onderwerp van het laatste hoofdstuk, *hoofdstuk 26*.

In dit boek beschrijf ik de ontwikkelingen van de kosmos en het leven als voortgaande schepping en meer specifiek als een bouwproject van God. Deze benadering biedt allerlei mogelijkheden om wetenschappelijke natuurkennis te verenigen met het geloof dat God de Schepper is. Binnen die visie speelt het drievoudige spreken van God een centrale rol. Zijn spreken is effectief: bij Hem vallen woord en daad samen. Toch opent de bouwmetafoor nog een ander perspectief, dat ik nog niet genoemd heb. Zouden we de Bouwmeester als een kunstenaar kunnen beschouwen die al bouwend plezier heeft in zijn scheppend werk? Goddelijke blijdschap, die samenhangt met de voortdurende interactie tussen God en de kosmos, tussen God als Vader en de mensen – of we Hem nu erkennen of niet. Dat deze interactie heel ver kan gaan, heeft Jezus ons laten zien in zijn leven en met zijn onderwijs. Door Hem weten we dat de Bouwmeester niet veraf is, maar dat Hij graag in liefde en trouw met mensen en met heel de schepping verbonden wil zijn. Geloven dat God de Schepper van de wereld is, is uiteindelijk een uitnodiging te leven in vertrouwen op Hem.

DEEL I

DE BOUW VAN HET 'HUIS'

DE KOSMOS

Dit eerste deel beschrijft de bouw van het 'huis' en neemt de belangrijkste eigenschappen van de kosmos onder de loep: de kleinste bouwstenen, de rol van toeval, de creatieve vermogens van de wetmatige basisstructuur van het heelal en de bigbangtheorie. Al deze natuurkennis laat zien dat de eigenschappen van de kosmos zo zijn dat er bewoonbare plaatsen konden ontstaan. We kennen er maar één, de Aarde, maar we kunnen niet op voorhand uitsluiten dat er ook andere bewoonbare planeten zijn.

Een oud boek als de Bijbel beschrijft de schepping van de wereld in architectonische termen. Opmerkelijk is dat ook in verschillende Bijbelse scheppingsverhalen de nadruk ligt op de bewoonbaarheid van de wereld.

Denkend vanuit zo'n bouwmetafoor kunnen we Gods scheppende werk beschouwen als een drievoudig spreken: de *creatio ex nihilo*, Gods voortgaande scheppingswerk en zijn directe interactie met de kosmos.

Bij al ons spreken over de werkelijkheid is voorzichtigheid geboden omdat er geen een-op-een-verhouding bestaat tussen onze (natuur)kennis en de realiteit zelf. Dat geldt ook voor onze theologische inzichten over de verhouding tussen God en de wereld.

Een natuurlijke overgang van het 'huis' naar de 'bewoners' vormt hoofdstuk tien over de betekenis van Genesis 1. Ook dit scheppingsverhaal blijkt aan te sluiten bij de bouwmetafoor. Het beschrijft hoe God een woeste en lege aarde bewoonbaar maakte en vulde met een rijkdom aan bewoners.