

Inhoud

Inleiding 14

Deel I Historisch overzicht 21

- 1 Evolutietheorieën 22
 - 1.1 Erfelijkheid 23
 - 1.1.1 DNA 24
 - 1.2 Biologische evolutie 26
 - 1.2.1 Out of Africa 30
 - 1.3 Naturalisten en theïsten 31
 - 1.4 De allereerste cel 34
 - 1.5 De herkomst van DNA 36
 - 1.6 Sociobiologie 38
 - 1.7 Evolutionaire psychologie 40
 - 1.7.1 Breinen van tweehonderdduizend jaar 41
 - 1.7.2 Het beschreven blad 42
 - 1.8 Menselijke natuur 43
 - 1.9 Beschouwing 44
- 2 De mens als primate 46
 - 2.1 De gezamenlijke afstamming 47
 - 2.2 Groepsinstinct 49
 - 2.2.1 Onze sociale natuur 49
 - 2.2.2 Aaneensluiting en uitsluiting 51
 - 2.3 Territoriuminstinct 52
 - 2.4 Hiërarchie, status en macht 53
 - 2.5 Seks 54
 - 2.5.1 Aangeboren sekseverschillen 56
 - 2.6 Agressie en geweld 57
 - 2.7 Empathie en altruïsme 59
 - 2.8 Moraliteit 60
 - 2.9 Beschouwing 62
- 3 Instinct- en drivetheorieën 63
 - 3.1 Instincttheorieën 64
 - 3.1.1 Neigingen 66

- 3.2 Instincten en leren 68
- 3.3 Drivetheorieën 69
 - 3.3.1 Incentives 70
- 3.4 Beschouwing 71

- 4 Het freudiaanse onbewuste 73**
 - 4.1 Het individueel onbewuste 73
 - 4.1.1 Id, ego en superego 74
 - 4.1.2 Seks en agressie 76
 - 4.1.3 Freuds theorieën speculatief 77
 - 4.2 Het 'nieuwe' cognitief-affectieve onbewuste 79
 - 4.3 Het collectief onbewuste 79
 - 4.4 Archetypen 81
 - 4.5 Zelfrealisatie 85
 - 4.5.1 De onbewuste psyche 85
 - 4.6 Beschouwing 87

- 5 Behoeftetheorieën 89**
 - 5.1 Het streven naar perfectie 89
 - 5.1.1 Saamhorigheid 90
 - 5.1.2 Het fictieve ultieme doel 91
 - 5.2 Behoeften 92
 - 5.2.1 De behoefte-inventaris van Murray 93
 - 5.2.2 De behoeftepiramide van Maslow 97
 - 5.3 Basisbehoeften 104
 - 5.3.1 Zelfbeschikking 106
 - 5.3.2 Persoonlijk welbevinden 108
 - 5.3.3 Een Big Four? 109
 - 5.3.4 Zestien basisbehoeften? 109
 - 5.3.5 Vier fundamentele drijfveren? 111
 - 5.3.6 Individuele behoefteprofielen 113
 - 5.4 Beschouwing 114

- 6 Persoonskenmerken 116**
 - 6.1 Identiteit 117
 - 6.1.1 De adolescentiefase centraal 118
 - 6.1.2 Acht levensstadia 119
 - 6.2 Persoonlijkheid 121
 - 6.2.1 Persoonlijkheidstypen 121
 - 6.2.2 Persoonlijkheidstrekken 124

6.2.3	Tegenstellingen	124
6.2.4	De Big Five	125
6.2.5	Drie dimensies	126
6.2.6	Interactionisme	128
6.2.7	Trekkenhierarchy	129
6.3	Waarden	131
6.3.1	Tien basiswaarden?	132
6.3.2	Twee basisdimensies	136
6.3.3	Waarden in Nederland	137
6.3.4	Waardesystemen	138
6.3.5	Waardesegmenten	139
6.4	Levensstijlen	141
6.4.1	Levensstijlsegmenten	142
6.5	Beschouwing	147
7	Het zelfconcept	148
7.1	Het 'ik' als het brein in actie	150
7.2	Het zelfconcept	152
7.2.1	Het sociale zelfconcept	154
7.2.2	Het ideale zelf	154
7.3	Inhoud van het zelfconcept	155
7.3.1	Het uitgebreide zelf	156
7.3.2	Mogelijke zelden	158
7.4	Zelfcompetentie en zelfachting	159
7.5	Beschouwing	160
8	Emoties	161
8.1	De aard van emoties	162
8.1.1	Holistisch effect	162
8.1.2	Bewuste emoties	163
8.1.3	Gevoelens	165
8.1.4	Stemmingen	165
8.2	Toenaderings- of vermijdingsreactie	166
8.2.1	Preventie- of promotiefocus	167
8.3	Basisemoties en sociale emoties	168
8.3.1	Basisemoties	169
8.3.2	Sociale emoties	170
8.4	Beschouwing	171

9	Motivatie en situatie	173
9.1	Het behaviorisme	173
9.1.1	Het neobehaviorisme	174
9.1.2	Beheersing van de samenleving?	176
9.1.3	Taal	177
9.1.4	Psychologisch behaviorisme	177
9.2	Tweefactorentheorieën	178
9.3	Bekrachtigingstheorieën	179
9.3.1	Wat is bekrachtigen?	180
9.3.2	Wat doen bekrachtigers?	180
9.3.3	Stimuluscontrole	181
9.3.4	Bekrachtigingsschema's	181
9.4	Beschouwing	182
10	Verwachtingen en doelen	183
10.1	Verwachtingstheorieën	183
10.1.1	Cognitief behaviorisme	184
10.1.2	Zelfeffectiviteit	185
10.2	De expectancy value theory	186
10.3	Doeltheorieën	188
10.3.1	Doeltaxonomieën	190
10.4	De theorie van motivationele systemen	192
10.5	De self-determination theory	193
10.6	Intrinsieke en extrinsieke motivatie	194
10.6.1	Intrinsieke motivatie	194
10.6.2	Extrinsieke motivatie	196
10.6.3	Mentale aanpassing	196
10.7	Continuüm van zelfdeterminatie	197
10.8	Beschouwing	199

Deel II Basisbehoeften en doelen nader bezien 201

11	Doelen onder de loep	202
11.1	Soorten doelen	202
11.2	Aantrekkingskracht van het doel	207
11.2.1	Frustratie	209
11.3	Middel-doelketens	210
11.3.1	Drielagenstructuur	211
11.4	Dimensies van doelen	213

11.4.1	Goed-slechtdimensie	213
11.4.2	Tijdsdimensie	214
11.4.3	Domeinspecifieke dimensie	216
11.4.4	Individuele versus sociale dimensie	217
11.4.5	Impliciete en expliciete dimensie	217
11.4.6	Complexiteitsdimensie	218
11.4.7	Belangrijke dimensie	218
11.4.8	Commitmentdimensie	220
11.4.9	Dimensie abstractheid versus concreetheid	220
11.4.10	Dimensie procesdoelen versus uitkomstdoelen	220
11.4.11	Moeilijkheidsdimensie	220
11.4.12	Ervaringsdimensie	221
11.4.13	Harmonie- versus conflictdimensie	221
11.5	Beschouwing	222
12	Basisbehoeften van dichtbij	223
12.1	Zekerheid van bestaan	224
12.1.1	Gezondheid	224
12.2	Veiligheid en rust	224
12.2.1	Veiligheid	225
12.2.2	Rust	226
12.3	Orde	227
12.3.1	Verandering	228
12.3.2	Controle	228
12.3.3	Aangeleerde hulpeloosheid	229
12.4	Fysiek welbevinden	229
12.5	Individualiteit	230
12.5.1	Individuatie	230
12.5.2	Conformisme	231
12.5.3	Inner- en other-directedness	232
12.5.4	Individualisering	232
12.6	Seksualiteit	234
12.6.1	Schoonheid	235
12.7	Kennis en begrip	236
12.7.1	Neiging tot nadenken	237
12.7.2	Need for closure	237
12.7.3	Voorspelbaarheid	237
12.7.4	Nieuwsgierigheid	238
12.8	Competentieontwikkeling en zelfeffectiviteit	239
12.9	Presteren	240

- 12.9.1 Succes 241
- 12.9.2 Vrees voor mislukken 241
- 12.9.3 Concurrentie en samenwerking 242
- 12.10 Erkenning 243
 - 12.10.1 Aandacht 244
- 12.11 Ouderschap 245
 - 12.11.1 Koestering 246
- 12.12 Verbondenheid en intimiteit 246
 - 12.12.1 Hechting 247
 - 12.12.2 Nabijheid 249
 - 12.12.3 Intimiteit 250
 - 12.12.4 Liefde 251
 - 12.12.5 Moraliteit 252
 - 12.12.6 Angst voor eenzaamheid 253
- 12.13 Spel en entertainment 254
 - 12.13.1 Sensatie zoeken 256
- 12.14 Zelfbeschikking 257
 - 12.14.1 Autonomie 257
 - 12.14.2 Onafhankelijkheid 257
 - 12.14.3 Individualiteit 258
- 12.15 Integriteit 259
- 12.16 Zelfvertrouwen (*self-esteem*) 260
- 12.17 Status 262
- 12.18 Bezit 264
- 12.19 Macht 265
- 12.20 Wraakzucht 268
 - 12.20.1 Competitie 269
 - 12.20.2 Vredelievendheid 269
- 12.21 Idealisme en transcendentie 269
 - 12.21.1 Altruïsme 270
 - 12.21.2 Empathie 271
 - 12.21.3 Transcendentie 272
- 12.22 Zelfverwerkelijking 273
- 12.23 Geluk 274
 - 12.23.1 Een gelukkige samenleving 278
- 12.24 Beschouwing 279

Deel III Aangeboren of aangeleerd? 281**13 Genen en omgeving 282**

13.1 Erfelijkheid 283

13.2 Opvoeding 284

13.3 Multipele variabelen 285

13.4 Nature via nurture 287

13.5 Determinisme en vrije wil 287

13.5.1 Libertarianisme 288

13.5.2 Determinisme 289

13.5.3 Compatibilisme 291

13.5.4 Geen dualisme 292

13.5.5 Vetorecht? 294

13.6 Menselijke robots 294

13.6.1 Morele aansprakelijkheid 296

13.7 Beschouwing 297

14 Het 'nieuwe' onbewuste 298

14.1 Bewuste en onbewuste processen 299

14.1.1 Het ik als post-hocconstructie 299

14.1.2 Parallele en seriële processen 300

14.2 Automatische processen 301

14.2.1 Automatisering van doelen 303

14.2.2 Geautomatiseerd ontstaan van automatisen 304

14.2.3 Het automatische bestaan 305

14.2.4 Onbewust gemotiveerd gedrag 306

14.3 Tweeprocessentheorieën 307

14.4 Beschouwing 311

15 Terugblik 313**Bijlagen 319**

1 Principles for motivating humans (Ford, 1992) 319

2 Lijst van universele menselijke eigenschappen (Brown, 1991) 323

Noten 329**Literatuur 334****Register 350****Over de auteur 352**

1 Evolutietheorieën

Theorieën over het ontstaan van de mensheid gaan duizenden jaren terug, maar het idee dat mensen zich ontwikkeld hebben uit lagere soorten werd pas in de achttiende eeuw geopperd door Jean-Baptiste de Lamarck. Charles Darwin raakte op zijn beurt op zijn reizen op het schip de Beagle onder de indruk van de aanpassing van een rijke dieren- en plantenwereld aan zijn omgeving. Hij kwam tot de conclusie dat nieuwe soorten zich ontwikkeld moesten hebben door geleidelijke aanpassing aan die omgeving, de evolutietheorie.

Lamarck (1744-1829) bestudeerde fossiele en levende organismen en meende verschillende afkomstlijnen waar te nemen. Hij ging ervan uit dat eerst microscopische levensvormen zich uit dode materie ontwikkeld hebben en dat deze eenvoudige organismen tot steeds complexere vormen geëvolueerd zijn. Zijn theorie luidde dat evolutie een gevolg was van een aangeboren neiging tot perfectie, een *sentiment intérieur* (gevoelde behoefte), en dat perfectie leidt tot aanpassing aan de omgeving. Hij veronderstelde dat gebruik of juist het niet gebruiken van fysieke eigenschappen geleid heeft tot versterking of verzwakking van fysieke kenmerken die relevant zijn in de omgang met de omgeving. Zo zou de lange giraffenek het gevolg zijn van opeenvolgende generaties giraffen die voor het bereiken van hun voedsel steeds hoger moesten reiken. In zijn tijd werd nog gedacht dat de eigenschappen van kinderen een menging zijn van de eigenschappen van de twee ouders. Wanneer een witte hond zou paren met een zwarte hond, zou dat dus een grijze hond moeten opleveren. Zoals bekend blijkt dit niet altijd het geval te zijn. De theorie van menging ging met name voorbij aan eigenschappen die een generatie overslaan.

Darwin (1809-1882) beargumenteerde in zijn beroemde boek *On the origin of species by means of natural selection* uit 1859 dat alle verschillen tussen soorten in uiterlijke verschijning en in gedrag verklaard kunnen worden op basis van twee principes: 1) toevallige variatie, en 2) natuurlijke selectie van de meest aan hun omgeving aangepaste variaties. Hij ging uit van overerfbaarheid van eigenschappen, waardoor individuen met eigenschappen die een voordeel opleveren in de omgeving waarin ze leven een grotere kans op overleving hebben

en ook beter aangepaste nakomelingen nalaten – wat uiteindelijk tot het ontstaan van een nieuwe soort leidt.

Can we doubt (remembering that many more individuals are born than can possibly survive) that individuals having any advantage, however slight, over others, would have the best chance of surviving and of procreating their kind? On the other hand, we may feel sure that any variation in the least degree injurious would be rigidly destroyed. This preservation of favourable variations and the rejection of injurious variations, I call Natural Selection.

Darwins ideeën werden goed ontvangen, maar de grote vraag was hoe overerving dan geregeld was. Darwin had er ook geen idee van hoe die toevallige variaties konden ontstaan en evenmin of er sprake was geweest van geleidelijke of sprongsgewijze veranderingen.

1.1 Erfelijkheid

Darwin wist niet dat een tijdgenoot van hem, de Oostenrijkse monnik Johann Gregor Mendel (1822-1884), het mechanisme van overerving al ontdekt had. Mendel veronderstelde dat overerving van bijvoorbeeld de kleur van de ogen of van de huid samenhang met kleine deeltjes die in hun geheel aan de volgende generatie worden doorgegeven, deeltjes die we nu genen noemen. Door gecontroleerde experimenten met dertigduizend erwtenplanten die hij over acht generaties volgde, wist Mendel de basiswetten van biologische overerving te ontsluiten. Deze luiden:

- Elke ouder draagt een factor bij aan elke trek van de nakomelingen.
- De twee leden van elk paar van factoren worden bij de bevruchting van elkaar gescheiden.
- Factoren worden onafhankelijk van elkaar doorgegeven.
- De mengingstheorie van vererving is niet houdbaar.
- Mannen en vrouwen dragen in gelijke mate bij aan de trekken van hun nakomelingen.
- Trekken kunnen recessief zijn of dominant.
- Aangeleerde trekken zijn niet overerfbaar.

Mendel publiceerde zijn ontdekkingen al in 1866 in *Verhandelingen van de Vereniging van Natuuronderzoekers*. Deze vereniging zond kopieën naar twintig wetenschappelijke organisaties en universiteiten. Niemand besteedde er echter

aandacht aan, tot de Nederlandse botanicus Hugo de Vries (1848-1935), hoogleraar aan de Gemeentelijke Universiteit van Amsterdam, in 1900 verificaties van zijn werk publiceerde. Mendels wetten werden herontdekt. De Vries had meer dan tien jaar geëxperimenteerd met het kweken en kruisen van planten en geconcludeerd dat het erfelijk materiaal van een plant was opgebouwd uit bepaalde eenheden. Hij verklaarde dat elke eigenschap correspondeert met een specifieke materiaaldrager. Zijn belangrijkste conclusie was dat er tussen deze elementen geen overgangen bestaan. Hij constateerde wel plotselinge veranderingen in de erfelijkheidspatronen, die hij mutaties noemde. Bij zijn literatuurstudie kwam hij uiteindelijk ook de publicatie van Mendel tegen, om te ontdekken dat deze hem dertig jaar geleden was voorgegaan.

In 1873 ontdekte Friedrich Schneider de stadia van celdeling, in 1875 gevolgd door Oskar Herwig, die de samensmelting van spermacel en eicel ontdekte. In 1888 noemde Wilhelm von Waldeyer de draden met erfelijke deeltjes chromosomen.

In 1902 demonstreerde William Bateson dat Mendels wetten ook voor dieren opgaan. Hij gaf de factorparen van Mendel (in feite genen) de naam allelomorphs mee – later ingekort tot allelen – en hij introduceerde de term ‘genetica’. In 1910 begon Thomas Hunt Morgan (1866-1945) de vererving te onderzoeken bij het fruitvliegje *Drosophila*, en hij ontdekte dat genen in een lineaire volgorde op chromosomen gerangschikt zijn.

In de jaren veertig van de twintigste eeuw kreeg het darwinisme zijn huidige gedaante in de vorm van de moderne evolutionaire synthese. Hierin werden de kernpunten van Darwin samengevoegd met Mendels theorie over genetica als de basis van erfelijkheid, aangevuld met de uitkomsten van mathematische analyses van evolutionaire processen en verschijnselen, en met kennis over de meer precieze werking van genen. Belangrijke bijdragen werden geleverd door de geneticus Theodosius Dobzhansky, een leerling van Morgan, de zoöloog Ernst Mayr, de paleontoloog George Gaylord Simpson en de wiskundige Ronald Fisher. We spreken tegenwoordig van neodarwinisme.

1.1.1 DNA

In 1944 ontdekten drie Amerikanen, Oswald T. Avery, Colin M. MacLeod en Macklyn McCarty, bij onderzoek naar een substantie die verantwoordelijk zou kunnen zijn voor een genetische transformatie van een longontstekingbacterie, de deoxyribonucleic acid-molecuul, nu DNA genoemd. Zij herkenden deze als de drager van genetische informatie. Twee Engelse wetenschappers, Francis Crick en James Watson, ontdekten rond 1953 de structuur van het DNA-molecuul, op basis van eerder onderzoek van Rosalind Franklin die met behulp van

röntgendiffractiefotografie de spiraalvorm had ontdekt. In 1951 maakte ze haar bevindingen bekend op een seminar waar ook Watson aanwezig was. Samen met Crick kwam deze tot de conclusie dat het molecuul uit twee antiparallelle spiralen bestaat (de dubbele helix). Bij celdeling scheiden de twee spiralen zich van elkaar en op elke spiraalhelft wordt een tweede gebouwd die identiek is aan de afgescheiden helft. Op die manier reproduceert het DNA zich zonder zijn structuur te veranderen, met uitzondering van toevallige fouten of mutaties – die de basis vormen van evolutie. Watson en Crick ontvingen de Nobelprijs voor ‘hun’ ontdekking; Franklin was toen al aan kanker overleden.

Een gen komt in verschillende versies voor: de zogeheten allelen. De meeste dieren, en ook mensen, hebben twee allelen voor elk gen – het ene afkomstig van hun moeder, het andere van hun vader – maar er zijn ook genen met drie of vier versies (zoals het bloedgen, met de versies A, B en O). Er zijn voldoende verschillende allelen om elk individu een unieke combinatie te verschaffen. In 1986 werd in de vs het *Human Genome Initiative* gestart met het doel alle menselijke genen te identificeren en hun volgorde op de 46 (2 x 23) chromosomen vast te stellen. Dit project is inmiddels voltooid. Het totale aantal genen wordt nu geschat op 20.000-25.000.¹

Het aantal genen per chromosoom loopt sterk uiteen. Voor een aantal chromosomen is dit werk voltooid – voor andere gaat het nog steeds door. Mensen over de hele wereld delen 99,9% van hun DNA.

Genen kunnen identificeren is één ding, weten wat ze doen is iets heel anders. Het is meestal niet zo dat één gen verantwoordelijk is voor één menselijke eigenschap. Genen beïnvloeden elkaar. Zo produceren alle genen met elkaar 250.000 proteïnen. Bovendien zijn er van zesduizend van alle genen honderden verschillende varianten (allelen). Persoonlijkheidseigenschappen zijn het resultaat van verschillende genen die samen op de omgeving reageren. Kenmerken als huidskleur, haar en gezichtsvorm worden door slechts een paar genen bepaald. Het grootste deel van de variabele genen trekt zich niets aan van rasverschillen. Binnen een populatie is de variabiliteit veel groter dan tussen de populaties.

Elk mens is genetisch volledig uniek, met uitzondering van eenzijdige tweelingen.

Genetische variatie is onder andere het gevolg van mutatie, het optreden van toevallige fouten in de reproductie van het DNA. De meeste mutaties hebben geen gevolgen voor de geschiktheid van de nakomelingen. Maar soms produceert het DNA een mutatie die nakomelingen een voordeel oplevert in de aanpassing aan de omgeving. Dat doet zich bijvoorbeeld voor bij het resistent worden van bacteriën of insecten tegen chemicaliën of geneesmiddelen.

Organismen met het 'goede' gen overleven, die met het 'slechte' gen sterven uit. Evolutie berust dus op toeval. Ze is in wetenschappelijke termen noodzakelijkerwijs 'blind' en ongericht.

1.2 Biologische evolutie

De theorie van de big bang (oerknal) houdt in dat alles bijna 14 miljard jaar geleden begon, met de explosie van een eerste 'iets', dat kleiner was dan een proton. Sterren, zoals onze zon, ontstonden door samentrekking van gas in een uitdijende ruimte. Onder invloed van de zwaartekracht ontstonden melkwegstelsels en planeten. De uitdijng van het heelal gaat nog steeds door. Geschat wordt dat er zo'n 100 miljard melkwegen zijn en dat alleen 'onze' melkweg al 1 tot 30 miljard planeten telt. Men houdt rekening met de mogelijkheid dat er meerdere oerknallen zijn geweest, die hebben geleid tot meerdere van deze universums.

Onze eigen planeet ontstond 4,6 miljard jaar geleden. De huidige theorieën over het ontstaan van leven op aarde zijn geen wetenschappelijk verklaringen maar hypothesen over hoe het gegaan zou kunnen zijn.

De huidige evolutietheorie houdt in dat alle soorten organismen afstammen van een gemeenschappelijke eencellige voorouder die 3600 miljoen jaar geleden is ontstaan. Sommige dieren bestaan langer dan 500 miljoen jaar; reptielen verschenen 300 miljoen jaar en zoogdieren 220 miljoen jaar geleden. Bij het verstrijken van de millennia ontstonden door mutatie steeds nieuwe soorten die beter aan hun omgeving waren aangepast.

Problematisch aan Darwins theorie is het ontbreken van lange reeksen tussenvormen. Soorten verschijnen meestal geheel compleet en blijven daarna voor lange tijd stabiel, waarna ze uitsterven. Hugo de Vries was van mening dat de evolutie zich niet voltrekt via kleine stapjes maar door plotselinge grote veranderingen (macro-evolutie). Een grote vraag is bijvoorbeeld hoe uit eencelligen, waarmee het leven begint, dinosaurussen zijn ontstaan. Stephen Jay Gould zegt daarover: 'De extreme zeldzaamheid van overgangsvormen in het fossiele bodemarchief is het voornaamste probleem van het darwinisme.'²

Het idee van sprongsgewijze ontwikkeling van de soorten werd in 1947 verlaten, toen duidelijk was geworden dat de mutatiesnelheid in het gen voldoende variatie veroorzaakte om de enorme diversiteit van het leven op aarde te verklaren. De huidige consensus luidt dat evolutie zich zowel geleidelijk als met grote sprongen heeft voltrokken.

Evolutie kan het best gezien worden als een boom waarvan de uiterste bladeren overeenkomen met de nu bestaande soorten. De unieke twijg van *Homo sapi-*

ens is geologisch gezien pas gisteren ontstaan en heeft maar heel kort gebloeid: ongeveer 130.000 jaar voor onze soort en 'slechts' zes tot acht miljoen jaar voor de hele tak waarvan we een uitloper zijn.

Tabel 1.1 Beknopt overzicht van de tijdlijn van de menselijke evolutie³

13.700 m	het heelal ontstaat met de explosie (big bang) van een eerste 'iets', kleiner dan een proton
4600 m	ontstaan van de aarde door samentrekking van gas in een uitdijende ruimte
3600 m	de eerste eencellige micro-organismen op aarde ontstaan; ontstaan van de natuurlijke selectie
2100 m	ontstaan van meer complete cellen ontwikkeling van meercellige organismen
900 m	ontstaan van Proterospongia, de eerste voorlopers van het dierenrijk
600 m	ontstaan van de eerste celkoloniën: sponsen
550 m	cambrische explosie: groot aantal meercellige levensvormen ontstaan, waaronder de eerste dieren met een brein
500 m	ontstaan van de eerste vertebraten in de vorm van vissen zonder kaken
315 m	ontstaan van amfibieën met vier poten en longen
300 m	ontstaan van de eerste reptielen met ontwikkeld zenuwstelsel
220 m	de eerste zoogdieren verschijnen, met weekdieren en een neocortex
65 m	ontstaan van de protoprimateen, met klauwen en ogen
40 m	primaten splitsen zich in ondersoorten
14 m	orang-oetans splitsen zich af
9 m	gorilla's splitsen zich af van andere primaten
7 m	chimpansees splitsen zich af
6 m	oudste bekende fossiel van een hominide <i>Australopithecus</i> , 1,2 meter lang; zijn herseninhoud van 350 cc is vergelijkbaar met die van een chimpansee
4,1 m	hominiden trekken vanuit bomen naar de savannes in Afrika
3,2 m	voetstappen van hominiden in Ethiopië aangetroffen, 'Lucy' gevonden
2,9 m	de <i>Homo rudolfensis</i> ontstaat, gevolgd door de <i>Homo habilis</i>
2,5 m	bonobo's splitsen zich af van chimpansees
2,3 m	de <i>Homo habilis</i> evolueert tot de <i>Homo ergaster</i> ; de hersenvolume neemt toe tot 680 cc oudste stenen werktuigen verschijnen
1,7 m	de <i>Homo erectus</i> , de voorloper van de moderne mens, ontstaat in Afrika; herseninhoud circa 1075 cc er verschijnen stenen werktuigen om dieren uit te benen
600 d	de <i>Homo heidelbergensis</i> , met een hersenvolume van 1200 cc, ontstaat vuistbijlen verschijnen
200 d	ontstaan van de <i>Homo neanderthalensis</i> en de <i>Homo sapiens idaltu</i> hersenvolume 1450 cc als moderne mens

130 d	de <i>Homo sapiens</i> ontstaat
100 d	de cro-magnonmens ontstaat de <i>Homo erectus</i> sterft uit
90 d	moderne mensen komen Midden-Oosten en Azië binnen
80 d	mensen maken benen gereedschappen en maalstenen en gaan huizen bouwen eerste tekenen van abstract denken (patronen in steen gegrift in Zuid-Afrika)
50 d	eerste pijlpunten, viskaken, kralen uit andere materialen (kwarts) verschijnen moderne mensen komen Europa en Australië binnen begin van culturele en agrarische evolutie
27 d	neanderthalers sterven uit de <i>Homo sapiens sapiens</i> is de enige levende soort van het genus <i>Homo</i>
26 d	oudste lijntekeningen/beeldje: Venus van Willensdorf
18 d	big bang van de menselijk geest: wandschilderingen in Lascaux en Altamira
12 d	domesticering van planten en dieren ontstaan landbouw en eerste dorpsgemeenschappen
6 d	alfabetten en schrift ontstaan oudste bewoners van Nederland

m = miljoen jaar geleden; d = duizend jaar geleden

Er zijn geen nu levende organismen die gelijk zijn aan onze voorouders. Mensen stammen niet af van apen die we nu kennen. Mensen en mensapen hebben wel een gemeenschappelijke voorouder, maar die is uitgestorven. De scheiding tussen mensapen en mensachtigen (hominiden) voltrok zich tussen 6-4,5 miljoen jaar, ofwel 300.000 generaties, geleden. Aangenomen wordt dat de eerste mensachtigen 4,1 miljoen jaar geleden rechtop gingen lopen. De oudste fossiele resten zijn die van de *Australopithecus ramidus* in Oost-Afrika en dateren van 4,5 miljoen jaar geleden. Deze had een herseninhoud vergelijkbaar met die van een chimpansee. Onze naaste verwanten zijn de gorilla, de bonobo en de chimpansee. Recent onderzoek heeft aangetoond dat de genetische overeenkomst tussen chimpansees en moderne mensen 98,5% is. Onderzoekers stellen daarom voor om chimpansees en bonobo's in hetzelfde geslacht als de mens te classificeren: het geslacht *Homo*.

Het is nu nog niet bekend wie de gemeenschappelijke voorouder was van de chimpansee en van de mens. In de fossielen die tot nu toe gevonden zijn, ontbreken nog steeds belangrijke schakels. Naarmate we verder in de tijd teruggaan, wordt de afstamming van de mens steeds onduidelijker. In de beeldspraak van de boom vertegenwoordigt de gemeenschappelijke voorouder echter een tak vlak onder ons. We kennen deze dus nog niet, en ook tussen veel veronderstelde tussenliggende soorten bestaan nog grote hiaten.

Onze primaatachtige voorouders kwamen uit de bomen, werden savanne-

mensapen en brachten een familie van verwante soorten voort. Ze evolueerden tot steeds ingewikkeldere en intelligentere vormen. Het klimvermogen ging achteruit, het op twee benen lopen ging beter. Tanden, mond en kaken werden kleiner. De sterksten en de slimsten overleefden. Ongeveer 3,2 tot 2,3 miljoen jaar geleden leefden de eerste mensachtigen van het geslacht *Homo*. De omvang van hun brein nam toe tot 1075 cc. Zij waren in staat om stenen werktuigen te maken. Ongeveer 1,7 miljoen jaar (85.000 generaties) geleden ontstond de soort *Homo erectus*, de 'staande mens', met een veel grotere herseninhoud, die al over verder ontwikkelde werktuigen beschikte en in complexere sociale verbanden leefde. Een half miljoen jaar geleden leerde hij vuur te gebruiken en speren te maken. De archaische *Homo sapiens* was ontstaan, met de neanderthaler als ondersoort. Deze naam is afkomstig van gebitten en een schedel die in 1856 in een kleine grot in het Duitse Neandertal werden gevonden. Zij lagen in afzettingen die 400.000 tot 200.000 jaar oud waren. Moderner uitziende schedels werden gevonden bij Cro-Magnon in het dal van de Vézère in Frankrijk. Beide soorten hebben waarschijnlijk naast elkaar bestaan, maar de neanderthalers zijn door onbekende oorzaken uitgestorven, terwijl de cro-magnonmensen nu worden gezien als onze 'echte' westerse voorouders.

Al langer dan 130.000 jaar geleden bereikten hun hersenen het volume dat we nu nog steeds hebben: *Homo sapiens* was ontstaan. Die groei van het hersenvolume voltrok zich vooral toen *Homo sapiens* in steeds grotere sociale groepen bij elkaar ging leven, in gezelschappen van zo'n 150 individuen, zoals we nu nog steeds aantreffen in Nieuw-Guinea.⁴ Ze ontwikkelden steeds geavanceerdere hulpmiddelen.

De tot voor kort oudste anatomisch moderne *Homo sapiens* is gevonden in Israël en wordt gedateerd op zo'n 90.000 tot 115.000 jaar geleden. Maar in 1997 werd in Ethiopië een 160.000 jaar oud fossiel gevonden met een 'moderne' herseninhoud van 1450 cc en, behoudens een wat puntig achterhoofd, nagenoeg gelijk aan de moderne mens. Het fossiel werd *Homo sapiens idaltu* genoemd.⁵

Ongeveer 100.000 tot 75.000 jaar geleden vond er een grote sprong voorwaarts plaats: in een grot in Oost-Congo werden fijne benen instrumenten uit die tijd aangetroffen, waaronder maalstenen, dolken en schachten van speren met weerhaken. In Zuid-Afrika vond men kralen uit die tijd; de vroegste tekens van symbolisch gedrag. Vanaf deze tijd neemt het aantal archeologische vondsten exponentieel toe. Steven Pinker (1997), een vermaard evolutiepsycholoog, beschrijft dit als volgt:

Calling it a revolution is no exaggeration. All other hominids come out of the comic strip B.C., but the Upper Paleolithic people were the Flintstones (...). The toolkit [of the Cro-Magnon] included

fine blades, needles, awls, many kinds of axes and scrapers, spear throwers, bows and arrows, fishhooks, engravers, flutes, maybe even calendars. They built shelters, and they slaughtered large animals by the thousands. They decorated everything in sight – tools, cave walls, their bodies – and carved knick-knacks in the shapes of animals and naked women, which archaeologists euphemistically call ‘fertility symbols’. They were us (...) [This] first human revolution was not a cascade of changes set off by a few key inventions. Ingenuity itself was the invention, manifested in hundreds of innovations tens of thousands of miles and years apart.

Ook de prehistorische kunst kwam tot ontwikkeling. Eerst verschenen eenvoudige tekeningen die waarschijnlijk vulva's voorstellen. Het oudste bekende vrouwenbeeldje, de Venus van Willensdorf, is 23.000 jaar oud. Tussen 26.000 tot 21.000 jaar geleden ontstonden eenvoudige lijntekeningen en rond 18.000 jaar geleden de eerste kleurschilderingen.⁶ De wandschilderingen in de grotten van Lascaux en Niaux in Frankrijk en van Altamira in Spanje dateren uit deze periode. Men spreekt van de 'creatieve explosie' of zelfs de 'big bang van de menselijke geest'.

De moderne mens (*Homo sapiens sapiens* betekent 'de moderne wijze man') ontstond 26.000 à 27.000 jaar, oftewel 1300 generaties, geleden. Hij beschikte over taal, kende mythen, had een godsdienst, droeg kleding en sieraden en ontwikkelde steeds ingewikkelder werktuigen. Twaalfduizend jaar geleden vond met de domesticering van planten en dieren een grote vooruitgang plaats. Zesduizend jaar geleden ontstonden alfabetten en schrift. De geschreven geschiedenis begint ongeveer 3100 voor Christus, met potscherven uit Irak en het Sumerisch schrift als oudste overblijfselen.

Het tijdvak van de moderne mens (26.000 jaar) omvat slechts 0,5% van de hele homonide-evolutietijd en dat is te weinig om een grote psychologische ommezwaaai te kunnen bewerkstelligen.⁷

1.2.1 Out of Africa

De dominante theorie over de afstamming van de moderne mens is de Out of Africa-theorie. De huidige mens zou afstammen van één oermoeder, Eva, die zo'n 144.000 jaar geleden in Afrika leefde: haar afstammelingen zouden zich 100.000 tot 10.000 jaar geleden over de hele wereld hebben verspreid.⁸ Anderen menen echter dat de moderne mens ontstaan is door uitwisseling van partners (*gene flow*) tussen verschillende regionale mensensoorten die zich al 1,7 miljoen jaar geleden vanuit Afrika naar andere gebieden hadden verspreid

en waarvan de Afrikaanse Eva er slechts één was. De oudste bekende *Homo sapiens*-fossielen in Europa dateren van 34.000 à 36.000 jaar geleden en werden gevonden in een Roemeense grot. De onzekerheid over onze afstamming is nog steeds aanleiding voor de zogeheten creationisten om te wijzen op Genesis 1:26.⁹ Zij wijzen erop dat *Homo erectus* 300.000 jaar geleden uitgestorven is en dat *Homo neandertalensis* genetisch te veel van ons verschilt om onze voorouder te kunnen zijn. In 1950 vaardigde paus Pius XII zelfs de *Humani Generi* uit, een encycliek die bedoeld was als tegenwicht tegen de 'niet-christelijke filosofieën van het evolutionisme' en waarin hij alle pogingen om de verhalen uit Genesis te ondergraven veroordeelde. En in 1999 werd de evolutietheorie nog uit de lesroosters van de scholen in de Amerikaanse staat Kansas verwijderd en in 2007 verwijderde de EO in Nederland alles wat naar evolutie verwees uit aangekochte BBC-programma's.

1.3 Naturalisten en theïsten

Vooralsnog laat de evolutietheorie een aantal essentiële vragen onbeantwoord. Bijvoorbeeld: hoe hebben de allereerste cellen kunnen ontstaan? En: hoe kunnen (onherleidbaar) complexe systemen, zoals het DNA ontstaan zijn? De discussies hierover verdelen de mensheid in twee kampen:

- 1 de 'naturalisten', die ervan overtuigd zijn dat de wereld en het leven verklaard kunnen worden zonder beroep te doen op een bovennatuurlijke (goddelijke) veroorzaker;
- 2 de 'theïsten', die voor deze vooralsnog wetenschappelijk onverklaarbare fenomenen een verklaring zoeken in het bestaan van een schepper: God respectievelijke Allah.

In tabel 1.2 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste premissen van deze twee tegenover elkaar staande wereldbeschouwingen.

Er zijn groeperingen die in extreme mate een naturalistische dan wel theïstische wereldbeschouwing aanhouden. Veruit de meeste wetenschappers zijn aanhangers van de naturalistische visie; zij ontkennen het bestaan van een bovennatuurlijke macht en zijn ervan overtuigd dat alles terug te voeren is op materie en natuurwetten, die overal en altijd gelden. Deze natuurwetten bepalen en beschrijven het gedrag van alle materie, inclusief dat van de mens. De wetenschap tracht ze te ontdekken en te formuleren. Hoewel daarbij belangrijke vorderingen zijn gemaakt, moet het voor een flink deel nog gebeuren. Aan de andere kant van het spectrum bevinden zich de pure *creationisten*, die

Tabel 1.2 De belangrijkste premissen van de naturalistische en de theïstische wereldbeschouwing¹⁰

	naturalistische wereldbeschouwing	theïstische wereldbeschouwing
ultieme realiteit	alles is terug te voeren op materie	de grond van het bestaan is een persoonlijke God die eeuwig bestaat
aard van de kosmos	er bestaat niets anders dan de natuur: materie, natuurwetten en kansprocessen	de materiële natuur is geschapen en slechts een deel van de totale werkelijkheid
natuur	de natuur functioneert louter op basis van oorzaak en gevolg	God is werkzaam in de alledaagse werkelijkheid
God	God bestaat niet; de mens schiep de idee God	God is een transcendent persoon die soeverein en goed is; alles vindt zijn bestaan in Hem
evolutie van het leven	wij en de wereld om ons heen bestaan; alleen al op logische gronden móét er een evolutio- nair historisch pad zijn	de wereld is een schepping van God; evolutio- naire processen zijn onderdeel van Zijn schep- ping en onderhouding van de wereld
zin in het bestaan	de natuur is 'blind'; er is geen achterliggend doel of plan in de wereld; ons bestaan kent geen zin; zingeving is subjectief en pragma- tisch in te vullen	God heeft de wereld en de mens doelbewust gemaakt; ons bestaan kent een doel, de relatie tussen ons, onze Schepper en onze naasten
mensbeeld	de mens is het toevallige product van de evo- lutie; de mens is 'een naakte aap' die slechts gradueel van andere dieren verschilt	de mens is uniek omdat God hem schiep naar Zijn beeld; elk mens is daarom waardevol
wat is er na de dood?	ons bestaan is eindig, na de dood is er niets	elk mens leeft voort na de dood, bij God dan wel in de afwezigheid van God
vrije wil	de mens beschikt niet over een vrije wil, zijn gedrag is deterministisch bepaald	de mens beschikt over een vrije wil die hem door God is gegeven
menselijke geest	de menselijke geest is een epifenomeen van het natuurlijke brein	de menselijke geest is een niet-materiële, door God gegeven entiteit
ethiek	ethiek is een set afspraken binnen de menselijke cultuur; er is geen absoluut goed of kwaad	ethiek is afgeleid van het goede en heilige ka- rakter van God; er is een absolute standaard van goed en kwaad
wetenschap	natuurwetenschap is bij uitstek de weg om de realiteit te doorgronden	wetenschap is een door God gegeven activiteit om de aarde te onderzoeken en te beheren
bijbel	de Bijbel bestaat uit overgeleverde verhalen	wat in de Bijbel/Koran staat is waar

ervan overtuigd zijn dat de Bijbel letterlijk door God geïnspireerd is en dat alles dus plaatsvond zoals het in de Bijbel/Koran was beschreven. Alle dertig miljard soorten organismen zouden enkele duizenden jaren geleden door God in zesmaal 24 uur vanuit het niets geschapen zijn in zijn huidige vorm. Daarbij stelde God de mens boven alles.

Het onderzoeksbureau Gallup stelde in 2007 nog vast dat 66% van de Amerika-

nen hierin gelooft en 30% dat God het evolutieproces leidt. Dit in tegenstelling tot landen als Zweden en Denemarken waarin 80% van de inwoners de evolutietheorie aanhangt.¹¹

Ook de meeste religieuze wetenschappers hebben de evolutietheorie geaccepteerd, maar zoeken wegen om die in harmonie te brengen met hun levensbeschouwing. Dit heeft geleid tot verschillende tussenposities tussen de twee extreme levensbeschouwingen:

- 1 *Progressief-creationisten* nemen aan dat de evolutie van soorten een proces is dat voortdurend door God geleid wordt; ze wijzen natuurlijke selectie als evolutieprincipe af. Sommige van hen zien de oerknal en het in werking stellen van de natuurwetten als de scheppingsdaad (Kees de Pater, 2005).
- 2 *Liberaal theologen* zien de Bijbel als een poëtisch werk, niet als een historisch verslag. Maar de afwijzing van het afzonderlijk geschapen zijn van de mens is in principe niet verenigbaar met het christelijk geloof.

In Nederland zoekt onder anderen theoloog Gijsbert van den Brink naar een oplossing. Hij slaagt hier vooralsnog niet in en voelt zich afwisselend agetrokken tot beide (tegenovergestelde!) posities.

Ook de *neocreationisten* accepteren de evolutietheorie, maar wijzen het pure naturalisme af. Ze veronderstellen het bestaan van een bovennatuurlijkheid, verwijzen meestal niet naar het bestaan van een God, maar zoeken achter het nog onverklaarde begin van het leven een 'intelligent ontwerp' (*intelligent design* of ID). Ze laten de vraag of daarvoor een ontwerper aan de slag geweest is bewust onbeantwoord.

Een probleem is dat ze het moeilijk eens kunnen worden over de aard van een mogelijke God of ontwerper. Volgens de *Oxford World Christian Encyclopedia* zijn er zo'n tienduizend verschillende geloven en miljarden gelovigen op aarde, die er allemaal van overtuigd zijn dat zij het ware geloof bezitten.

De grondlegger van de ID-theorie is de Amerikaanse biochemicus Marcel J. Behe; in Nederland is zijn bekendste volgeling de biochemicus prof. dr. Cees Dekker. Zij twijfelen niet meer aan de evolutie op het niveau van planten en dieren, maar menen dat ook het neodarwinisme geen verklaring kan bieden voor het begin van het leven.

Omdat met name de discussie over een mogelijk intelligent ontwerp steeds heftigere vormen aanneemt (in 2006 hield zelfs de Tweede Kamer van de Staten-Generaal zich ermee bezig!), gaan we in het volgende dieper in op de twee eerder genoemde, nog onbeantwoorde kernvragen:

- 1 Hoe is het leven ontstaan?
- 2 Hoe is het DNA ontstaan?

1.4 De allereerste cel

De minimumeenheid van leven is de biologische cel. De allereerste cel op aarde moet het startpunt geweest zijn van de evolutie, die uiteindelijk *Homo sapiens sapiens* heeft opgeleverd. Daarvoor heeft die eerste cel zich moeten kunnen delen en zijn informatie moeten kunnen doorgeven aan de tweede cel. Cees Dekker, hoogleraar in de moleculaire biofysica aan Technische Universiteit van Delft, geeft een populaire beschrijving van zo'n biologische cel:

Stel dat we een cel een miljard keer vergroten, dan ontstaat een complex dat 20 km groot is en oogt als een ruimteschip. Als je binnenkomt binnen een van de vele duizenden ingangen, zie je een duizelingwekkende hoeveelheid geautomatiseerde robots aan het werk in een wirwar aan activiteiten. Deze eiwitmachines zijn op deze schaal elk een paar meter groot en opgebouwd uit een paar duizend atomen. In de cel zijn duizenden verschillende typen robots aan het werk en elk heeft zijn specifieke taak, zoals het onderhoud van de structuur van het ruimteschip, de communicatie met andere robots, het omzetten van chemische stoffen, de fabricage van andere robots, et cetera. Het ruimteschip heeft een nauwkeurig bepaalde structuur met vele zelfstandige compartimenten. Er zijn treinverbindingen waar wagons via rails van plek A naar B worden gestuurd, er zijn energiecentrales die uit de extern verworven voedingsstoffen brandstof produceren, er zijn industriegebieden waar nieuwe robots worden gemaakt en oude worden afgebroken, er is een vuilnisophaaldienst, enzovoort. De vier meter dikke buitenkant van het ruimteschip is van groot belang tegen de vijandige wereld daarbuiten. Er is dus een defensiesysteem, en een kundig systeem van honderd sensoren en poorten om gecontroleerd de juiste robots en ruwe materialen wel of niet naar binnen te laten. Een structuur van centraal belang is de bolvormige bibliotheek met een straal van 1 km, die alle blauwdrukken bevat met alle informatie die de cel mogelijkwerijs in zijn bestaan maar nodig zou kunnen hebben. Deze informatie wordt door controlerobots voortdurend gecontroleerd op mogelijke fouten. Als er onvolkomenheden worden ontdekt, worden ze ter plekke hersteld. Als er nieuwe acties nodig zijn in het avontuurlijke bestaan van het ruimteschip, worden er signalen gestuurd naar de centrale bibliotheek. Speciale bibliothecarisrobots zoeken dan de juiste blauwdrukken bij elkaar uit het centrale archief, ontdoen ze van de opbergordner en maken

een kopie. Die kopie wordt verstuurd naar de productieafdeling. In de fabriek wordt dan de juiste batterij robots aangemaakt aan de hand van de instructies die te lezen zijn in de kopie. Die robots worden dan op pad gestuurd om de gevraagde actie uit te voeren. De cel is dus een nauwkeurig georganiseerd geheel. Levende cellen kunnen zich delen in twee identieke dochtercellen. Die celdeling is een ontzagwekkend spektakel: in een uurtje tijd wordt de kilometer grote bibliotheek van het ruimteschip samen met andere cruciale onderdelen op uiterst gecontroleerde wijze gekopieerd, wordt er een strikte rij controles uitgevoerd, en – op het sein dat alles stand-by staat – worden nieuwe buitenwanden aangemaakt en deelt het ruimteschip met alle substructuren zich op in twee compleet uitgeruste nieuwe ruimteschepen. Deze beschrijving toont slechts het topje van de ijsberg, maar het geeft een idee van de indrukwekkende complexiteit van de cel (...). Daarmee is het overzicht van de complexiteit allerm minst af. Want elke molecuul waaruit de onderdelen van een cel zijn opgebouwd, heeft zelf weer een complexe structuur. Ze is opgebouwd uit atomen en hun ruimtelijke oriëntatie. De atomen behoren tot talrijke verschillende elementen. Elk atoom bestaat uit een positief geladen kern en daaromheen bewegende negatief geladen 'elektronen'. Het aantal elektronen varieert: ze bewegen zich in schillen op toenemende afstand van de kern. De atoomkern bestaat zelf weer uit kleinere deeltjes, de positief geladen 'protonen' en de ongeladen 'neutronen'. Het eenvoudigste atoom, waterstof, heeft maar één elektron dat zich beweegt op een afstand van 100.000 maal de diameter van de kern. De protonen en neutronen bestaan weer uit kleinere deeltjes: de zogeheten 'quarks' en 'gluons'.¹²

Hoe dit alles heeft kunnen ontstaan, is vooralsnog onduidelijk. In 1953 toonde Stanley Miller wel aan dat uit een mix van chemicaliën verschillende aminozuren konden ontstaan, die de bouwstenen vormen voor de eiwitten, die weer de basis zijn van alle leven op aarde. Maar DNA-moleculen zijn zo complex dat zij niet 'toevallig' uit deze animozuren kunnen zijn ontstaan. Cairns Smith heeft berekend dat er 140 bewerkingen tegelijkertijd plaatsgevonden zouden moeten hebben en dat de kans daarop 1 op 10^{109} is.¹³ Volgens sommigen heeft het leven op aarde een buitenaardse oorsprong: de eerste organische verbindingen zouden via meteorieten de aarde hebben bereikt. Het is echter duidelijk dat dit het probleem slechts verplaatst naar andere hemellichamen.

1.5 De herkomst van DNA

Een andere essentiële vraag is hoe het DNA-molecuul is ontstaan. De 20.000 tot 25.000 genen op het molecuul bevatten een onvoorstelbare hoeveelheid biologische informatie, vergelijkbaar met viermaal de dertig delen van de *Encyclopedia Britannica*. Waar komt al deze informatie vandaan? De wetenschappers die zich hiermee bezighouden zoeken een verklaring louter op basis van de fysisch-chemische eigenschappen van de genen, die aan de gewone natuurwetten voldoen. Maar die eigenschappen verklaren niet hoe de informatie erin is vastgelegd.

Een DNA-molecuul bestaat uit twee lange ketens, opgebouwd uit een groot aantal bouwstenen, de nucleotiden.¹⁴ Het is als twee kralenkettingen die om elkaar heen gewonden zijn. Er zijn vier soorten kralen: adenine (A), thymidine (T), cytosine (C) en guanine (G). Deze kunnen vergeleken worden met de binaire code van computersoftware. Ze functioneren als de letters van een alfabet, vormen de woorden, zinnen en paragrafen die de instructies bevatten voor het vormen en functioneren van de specifieke cel. We kunnen wel de volgorde van de kralen vaststellen, maar kennen dan nog niet de inhoudelijke betekenis ervan. De stap van de kralenvolgorde naar de erin vastgelegde informatie is iets waar de wetenschap nog absoluut geen antwoord op heeft.

Sommigen zoeken de oplossing in de theorieën van zelforganisatie – maar dit heeft nog tot niets geleid. De grote vraag blijft waar de informatie vandaan gekomen is – en hoe deze informatie gecodeerd is in de volgorde van de vier soorten kralen. Niemand begrijpt hoe materie vanzelf informatie kan voortbrengen in de vorm van DNA.

Bij de celdeling moet het DNA verdubbeld worden. Daarbij moet een groot aantal eiwitten op een geordende wijze samenwerken om een betrouwbare kopie te krijgen. De verschillende moleculaire processen die hierbij optreden zijn volgens veel wetenschappers, zoals Behe en Dekker, eveneens ‘onherleidbaar complex’. Daaronder verstaan zij het ontstaan van een systeem waarin alle onderdelen zo precies op elkaar zijn afgestemd dat het instort wanneer er ook maar één onderdeelje uit weg wordt gehaald. Het kan volgens hen niet aan de hand van kleine opeenvolgende stappen ontstaan, omdat zo’n systeem waarin een onderdeel ontbreekt per definitie niet functioneel is. Omdat natuurlijke selectie alleen werkt op basis van systemen die al werkzaam zijn, zou een biologisch systeem dat niet geleidelijk stukje bij beetje geproduceerd kan worden als één geïntegreerd geheel moeten ontstaan om natuurlijke selectie haar werk te kunnen laten doen.

ID-aanhangers stellen dat zo’n systeem in zijn geheel kant en klaar tot stand gekomen moet zijn, in één enkele scheppingshandeling, en dat dit een bewust

ontwerp vereist en een intelligente ontwerper. Zij stellen dat de darwinistische mechanismen van toevallige mutatie en natuurlijke selectie voor een dergelijk systeem dus geen adequate natuurlijke verklaringen kunnen geven en dat er dus wel sprake moet zijn van een 'intelligent ontwerp'. Daaruit vloeit onmiddellijk de vraag voort hoe zo'n ontwerp dan wel ontstaan is. Het leidt al gauw tot een 'God van de (wetenschappelijke) gaten'-theorie. De aanhangers van de ID-hypothese ontkomen niet aan het gegeven dat voor een ontwerp een ontwerper nodig is, maar de meesten van hen willen niets meer zeggen over de hoedanigheid van een dergelijke instantie. Zij staan voor het kruispunt van natuurwetenschappen en theologie. Anderen spreken van een 'verborgen theologische agenda', een vooropgezette bedoeling God met behulp van ID de wetenschap binnen te smokkelen – dan wel om Genesis wetenschappelijk te legitimeren. Richard Dawkins (2006) heeft een heel boek gewijd aan deze controverse tussen religie en wetenschap, *God als misvatting*, en stelt:

Toeval en design slagen er geen van beide in het probleem van de statistische onwaarschijnlijkheid op te lossen... Natuurlijke selectie is de enig werkbare oplossing die ooit naar voren is gebracht. Het is een cumulatief proces dat het probleem van de onwaarschijnlijkheid in kleine stukjes breekt. Elk van die kleine stukjes is op zich lichtelijk onwaarschijnlijk, maar niet prohibitief onwaarschijnlijk. Als grote aantallen van deze lichtelijk onwaarschijnlijk gebeurtenissen in reeksen worden opgeteld, dan is het eindproduct van die accumulatie wel degelijk heel onwaarschijnlijk, maar niet onmogelijk.

Darwin zelf zei al:

Als kan worden aangetoond dat er een complex orgaan bestaat dat onmogelijk kan zijn gevormd door talrijke achtereenvolgende lichte wijzigingen, dan zou dat mijn theorie absoluut met de grond gelijk maken. Maar ik kan zo'n geval niet vinden.¹⁵

Hans Westerhof, hoogleraar moleculaire celfysiologie, stelt dat veel van de vermeende ID-fenomenen zich wel degelijk laten verklaren door een zelforganiserend principe dat bekend is uit de chaostheorie:

Fysici zijn gewend te denken in lineaire systemen, maar zo zit de biologie niet in elkaar. In de cel hebben meer dan vijfhonderd verschillende moleculen interacties met elkaar, waardoor zeer in-

gewikkelde systemen ontstaan. In principe kun je met een systeem van vijf verschillende deeltjes al heel complexe interacties krijgen die voor de menselijke geest niet te voorspellen lijken. Daar zou je een god in kunnen zien. Of die bestaat zou ik echt niet weten, maar veel belangrijker is dat de systeembioïogie tientallen malen beter testbaar is dan de ID-hypothese. Via systeembioïogie leren we begrijpen hoe uit simpele genen prachtige complexe systemen kunnen ontstaan. Er is daarbij geen extern organiserende intelligentie nodig.¹⁶

De ID-hypothese helpt haar aanhangers ongetwijfeld om hun religieuze overtuigingen in het reine te brengen met hun wetenschappelijke inzichten, maar geeft geen enkele wetenschappelijke verklaring voor het ontstaan van leven, en ook geen enkele manier om het te onderzoeken.

Het begrip ‘ontwerp’ is even onwetenschappelijk als ‘toeval’. Het voegt niets toe aan onze inzichten. Als de geschiedenis van de wetenschap ons iets geleerd heeft, dan is het dat we door alles wat we niet weten ‘God’ te noemen, nergens komen.¹⁷

In 1997 en 2001 heeft George Gilchrist vijf grote databanken onderzocht op het voorkomen van wetenschappelijk onderzoek naar intelligent ontwerp. Onder de honderdduizenden publicaties trof hij niet één onderzoek aan. De ID-hypothese is geen wetenschap, het is een geloof.

In 2005 heeft John Jones III, een federale rechter in Pennsylvania, dan ook beslist dat intelligent ontwerp een religieus geïnspireerde opvatting is en daarmee geen wetenschap, en dat het als leervak binnen de biologie in strijd is met de Amerikaanse grondwet, die scheiding van staat en godsdienst beoogt. Voor zover het gedoceerd wordt, dient dat in de godsdienstlessen te gebeuren.

1.6 Sociobiologie

Aan het begin van de twintigste eeuw was er grote aandacht voor de werking van instincten, maar de theorieën daarover raakten volledig op de achtergrond door gebrek aan goede classificaties en verklarende kracht. In plaats daarvan ontstond het Standard Social Science Model zoals John Tooby en Leda Cosmides (1992) dat noemen, ‘een set van veronderstellingen over de menselijke geest, en het individuele en sociale gedrag – die een eeuw lang de conceptuele basis gevormd hebben van de sociale wetenschappen’. Het model gaat er impliciet

van uit dat, in tegenstelling tot een dier dat door zijn biologie wordt bepaald, de menselijke geest bij de geboorte een tabula rasa is, een onbeschreven blad, dat gedurende het leven door ervaringen wordt gevuld, wat het mogelijk maakt om op basis van de opgebouwde kennis tot beredeneerd gedrag te komen. Het brein van pasgeborenen zou overal hetzelfde zijn. Kinderen zouden geboren worden met slechts enkele reflexen en een algemene capaciteit tot leren. Dit leren vindt volgens het Standard Social Science Model vervolgens plaats in een cultuur, door imitatie, beloning en bestraffing.

Echter, onder invloed van de ontwikkeling van de genetica in het begin van de jaren zeventig raakten wetenschappers opnieuw geïnteresseerd in het belang van erfelijkheid bij het ontstaan van karakter en intelligentie. In 1975 schreef Edward O. Wilson, zoöloog aan de Universiteit van Harvard, een uitdagend boek met de titel *Sociobiology: the new synthesis*, waarin hij betoogde dat niet alleen de fysieke structuur, maar ook het sociale gedrag van dieren en mensen op basis van de evolutietheorie verklaard kan worden. Wilson gaf een overzicht van het wetenschappelijk succes van het gebruik van de evolutietheorie voor het verklaren van het gedrag van dieren. Mensen zijn gewoon primaten die in steeds grotere gemeenschappen samenleven. Ze stammen af van hominiden die altruïsme, ruilhandel, bedrog, oplichting en steeds ingewikkelder sociale vaardigheden ontwikkelden.

Sociobiologie tracht het typerende gedrag van een soort vast te stellen en vervolgens hypothesen te ontwikkelen over de omstandigheden waardoor dit gedrag de reproductie van groepen ten goede zou komen. Voor de verklaring van typerend gedrag wordt er dus uitgegaan van de aanpassing van dat gedrag aan de natuurlijke prehistorische omstandigheden, waardoor natuurlijke selectie van de meest aangepaste exemplaren uiteindelijk tot meer nakomelingen en behoud van de soort leidt. Op basis hiervan gaf Wilson onder andere een verklaring voor altruïstisch gedrag. Op grond van de mate waarin genen gedeeld worden, in het gezin, de familie, de clan en andere nabije relaties, voorspelde hij dat altruïsme afneemt met de toename van de genetische verschillen. Zo blijven vrouwtjeseekhoorns meer alarmkreten te slaken in situaties waarin meer familieleden aanwezig zijn (die haar genen delen) dan in situaties waarin dit niet het geval is. De alarmkreet helpt om het leven van familieleden te beschermen, waardoor ze hun genen kunnen doorgeven aan volgende generaties.¹⁸

Omdat Wilson ervan uitging dat de principes van de sociobiologie ook onverkort op de mensheid van toepassing zijn, ontmoette hij veel weerstand. In het alarmgedrag van vrouwelijke eekhoorns zag hij een verklaring voor de neiging van mensen om eerder volken dicht bij huis te helpen, waarmee ze meer genen gemeen hebben, dan mensen in Verweggistan. Dit had tot gevolg dat velen zijn theorie als moreel onaanvaardbaar zagen.

Toch wordt ook juist de moraal gezien als een voortbrengsel van de evolutie. Wat in een groep voor goed en kwaad gehouden wordt, vormt een geheel van gedragsregels dat de overleving mogelijk heeft gemaakt.¹⁹ Moraal is het resultaat van het evolutionaire voordeel, dat een genetische verankering heeft: een middel om het overleven te bevorderen.

Sociologen vinden dat menselijk gedrag één kant op werkt: het wordt primair gestuurd vanuit de genen, wat leidt tot gedrag, wat weer leidt tot cultuur, gedeeld gedrag in de groep/bevolking. Het 'hogere' wordt verklaard uit het 'lagere'. Het verschijnsel dat mensen religieuze gevoelens en gedachten hebben vindt volgens sociobiologen zijn oorsprong in het sociale nut van religie voor de overleving van de mens. Het laat zich raden dat sociobiologie niet onomstreden is. Tegenstanders stellen dat het verbinden van een gedragswijze van de huidige mens met een toestand van een miljoen jaar geleden op de Afrikaanse savannen wetenschappelijke hoogmoed is.

1.7 Evolutionaire psychologie

De sociobiologie leidde in het begin van de jaren negentig tot een nieuwe ontwikkeling in de psychologie die eveneens vanuit de evolutietheorie vertrekt: evolutionaire psychologie. Deze tak van psychologie gaat ervan uit dat mensen niet geboren worden met een brein als een tabula rasa, maar dat:

(...) all normal human minds develop a standard collection of reasoning and regulatory circuits that are functionally specialized and, frequently, domain-specific. These circuits organize the way we interpret our experiences, inject certain recurrent concepts and motivations into our mental life, and provide universal frames of meaning that allow us to understand the actions and intentions of others. Beneath the level of surface variability, all humans share certain views and assumptions about the nature of the world and human action by virtue of these human universal reasoning circuits.²⁰

De evolutionaire psychologie is gebaseerd op de volgende aan de biologie ontleende principes:²¹

- 1 Het brein is een fysiologisch systeem en werkt volgens de wetten van de chemie en de fysica. Zijn circuits zijn erop gericht om gedrag te genereren dat aangepast is aan de omstandigheden in de omgeving.
- 2 Deze circuits zijn door natuurlijke selectie ontstaan om de problemen op te

lossen waarmee ons voorgelacht tijdens de evolutionaire geschiedenis van onze soort werd geconfronteerd.

- 3 Bewustzijn is slechts het topje van de ijsberg – het meeste van wat er in onze geest gebeurt, blijft voor ons verborgen. De bewuste beleving kan misleidend zijn, in die zin dat we denken dat de circuits simpeler zijn dan ze in werkelijkheid zijn. De meeste problemen die we als makkelijk oplosbaar zien, zijn in feite moeilijk oplosbaar – ze vereisen heel complexe neurale systemen.
- 4 Voor het oplossen van verschillende aanpassingsproblemen beschikken we over verschillende neurale circuits die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor een groot aantal verschillende psychische verschijnselen zoals persoonlijkheid, geheugen, cognitie en emotie. Deze individuele verwerkings-systemen produceren specifieke gedragsmechanismen, zoals seksualiteit, taal, communicatie, aandacht, denkprocessen, probleemoplossing, agressie, liefde, jaloezie, altruïsme, hebzucht en nog vele andere.²²
- 5 De moderne schedel is identiek aan een brein uit het pleistoceen.

Welke circuits nu precies zijn aangeboren, is nog onduidelijk. Evolutionaire psychologen menen dat bijvoorbeeld gevoelens van lust, liefde en jaloezie afkomstig zijn van aanpassingen in onze hersenen. Zo gaan meisjes die puber worden voor het geval van zwangerschap reservevet opslaan, waardoor ze bredere heupen krijgen. Hun taille krijgt dan een omtrek van 67 tot 80% van de heupen. Dit heeft mannen een miljoen jaar geleden in staat gesteld om vruchtbare vrouwen te identificeren. Vandaag de dag blijken de fotomodellen in *Playboy* aan dezelfde taille-heupverhouding te beantwoorden!

De evolutionaire psychologie ontmoette echter bijna evenveel scepsis als haar voorganger, de sociobiologie. Met name Steven Rose, een belangrijk neurowetenschapper die de grondgedachte van de evolutionaire psychologie wel onderschrijft, stelt dat er onvoldoende bekend is over de omstandigheden waaronder onze voorouders in het pleistoceen leefden en de problemen waarmee ze geconfronteerd werden, om wetenschappelijk te kunnen vaststellen of bepaalde facetten van de huidige menselijke psyche daar aanpassingen aan zijn.²³ Het blijven slechts mogelijke verklaringen.

1.7.1 Breinen van tweehonderdduizend jaar

De evolutionaire psychologie gaat er dus van uit dat onze menselijke capaciteiten zijn gebaseerd op neurale circuits die in de afgelopen veertig miljoen jaar zijn ontstaan door aanpassing van het brein van onze voorouders aan hun omgeving.

Zes miljoen jaar geleden verschenen de hominiden: *Australopithecus*. Pas

27.000 jaar geleden ontstond de moderne mens (*Homo sapiens sapiens*). Onze soort heeft dus als jager-verzamelaars 220 maal langer bestaan dan als iets anders. Landbouw dateert pas van de laatste zesduizend jaar. De industriële revolutie is goed tweehonderd jaar oud, de informatiemaatschappij een halve eeuw. Maar ons brein is er nog steeds op ingericht functies te vervullen die de overleving en reproductie van onze voorzaten bevorderden. Of het dat voor de huidige mens ook nog doet, hangt af van de vraag in hoeverre de omstandigheden van het heden nog overeenkomen met die van een ver prehistorisch verleden. De evolutie werkt uiterst langzaam. De tijd die nodig is om een mutatie te doen ontstaan en zich in een populatie te laten verspreiden wordt geschat op 1000 tot 10.000 generaties (dus bij menselijke generaties van 15 à 20 jaar is dat 15.000 tot 200.000 jaar). Er zijn dus onvoldoende generaties geweest om ons brein aan te passen aan ons postindustriële bestaan.

De problemen van de wereldbevolking en hun leiders om rationeel om te gaan met zaken als overbevolking, teruggang in biodiversiteit en opwarming van de aarde zouden daarop kunnen wijzen.

1.7.2 *Het beschreven blad*

Het is de functie van ons brein, als informatieverwerkend apparaat, om gedrag te genereren dat afgestemd is op de informatie in onze omgeving. Neurowetenschappers bestuderen de fysieke structuur ervan en cognitieve psychologen de informatieverwerkingsprocessen. Evolutionaire psychologen kijken primair naar de functies van het brein en hoe dat ervoor zorgt dat ons gedrag aan onze omgeving is aangepast. Ze zijn op zoek naar de ultieme verklaringen voor het typerende gedrag van de mens als soort. Ze kijken daarbij vooral naar psychologische mechanismen die nauw samenhangen met succes in de reproductie, zoals het vinden en aantrekken van een partner, het verwekken en opvoeden van nageslacht, het herkennen van verwanten, het verwerven van status en het bevorderen van cohesie in de groep.

De discussie met aanhangers van het Standard Social Science Model gaat met name over de vraag in welke mate de geest gedurende het leven van een individu gevormd wordt, dan wel is terug te voeren op neurale circuits die ontstaan zijn tijdens de ontwikkeling van de mens als soort. Evolutionaire psychologen trachten aan te tonen dat veel van onze huidige mentale capaciteiten voortvloeien uit neurale circuits die tijdens de evolutie ingeselecteerd zijn en die een collectie programma's bevatten die tezamen de grondslag van onze geest vormen. Een voorbeeld van dergelijke circuits zijn de hersenorganen die verantwoordelijk zijn voor emoties (het *limbisch systeem*) en de programma's die leiden tot bijvoorbeeld vecht- of vluchtreacties.

De evolutionaire psychologie is dus nog jong en heeft nog niet veel bijgedragen aan de verklaring van ons huidige gedrag. Het is nog steeds onduidelijk welke capaciteiten nu precies aangeboren zijn en welke het resultaat zijn van culturele leerprocessen. Aangenomen dat we bijvoorbeeld beschikken over aangeboren behoeften, blijft toch onduidelijk welke dat precies zijn. In het navolgende zal blijken dat wetenschappers daarover nog steeds van mening verschillen. De evolutionaire psychologie heeft dus wel een metatheorie over hoe we geworden zijn tot wat we nu zijn, maar heeft nog niet veel te melden over *hoe* we nu zijn. Ze oefent wel veel invloed uit op het denken over aangeboren respectievelijk aangeleerde eigenschappen, maar baseert haar conclusies voornamelijk op redeneringen hoe een bepaald stereotiep gedrag veroorzaakt zou kunnen zijn tijdens de evolutie – om daaruit vervolgens te concluderen dat het genetisch bepaald is. Harde bewijzen daarvoor zijn er echter niet. Hoe plausibel ook: het blijven slechts hypothesen. De psycholoog H. Allen Orr (2003) noemt het dan ook *darwinian storytelling*.

1.8 Menselijke natuur

De theorie van de tabula rasa is door de meeste wetenschappers nu wel verlaten. Zij gaan er tegenwoordig van uit dat er een *algemene menselijke natuur* bestaat, in die zin dat alle mensen over een aantal gemeenschappelijke neurale/psychische kenmerken beschikken. Ook het bestaan van aangeboren individuele kenmerken is inmiddels algemeen geaccepteerd.

De evolutionaire psychologie ontkent niet dat de cultuur grote invloed heeft op de vorming van de collectieve en individuele psyche. Zij stelt dat genen het ontstaan van de neurale modules organiseren, maar dat ervaring in het gezin en de bredere omgeving leidt tot het specifieke gedrag. Alle mensen beschikken over dezelfde modules voor het begrijpen en spreken van taal, maar de plaats waar we opgroeien bepaalt of we Japans of Nederlands zullen spreken.

The central premise of the adapted mind is that there is a universal human nature, but that this universality exists primarily at the level of evolved psychological mechanisms, not of expressed cultural behaviors. On this view, cultural variability is not a challenge to claims of universality, but rather data that can give one insight into the structure of the psychological mechanisms that helped generate cultural variability.²⁴

Op hoog abstract niveau stuit deze theorie meestal niet meer op grote weerstand, maar geconcretiseerd naar specifieke capaciteiten ligt dat anders. Over de mate waarin bijvoorbeeld intelligentie genetisch bepaald is, of mede het resultaat van opvoeding in de meest brede betekenis, lopen de meningen nog altijd flink uiteen. Een publicatie daarover, *The Bell Curve: intelligence and class structure in American life* van Ruhord J. Herrnstein en Charles Murray (1994), leidde tot grote commotie. Aan de hand van talloze onderzoeken lieten de auteurs zien dat Oost-Aziaten die in Azië en in de vs wonen gemiddeld een hoger IQ hebben dan blanke Amerikanen, en dat het verschil in IQ tussen blanke Amerikanen en Afrikaanse Amerikanen nog groter is (vijftien punten). Ze lieten echter ook zien dat het IQ mede bepaald wordt door de omgeving. Hun conclusie:

It seems highly likely to us that both genes and the environment have something to do with racial differences. What might the mix be? We are resolutely agnostic on the issue, as far as we can determine, the evidence does not yet justify an estimate.

Stephen J. Gould (1999) viel de conclusie van Herrnstein en Murray vooral aan op statistische gronden. Hij wees erop dat zij niet de sterkte van de samenhangen hadden onderzocht en dat deze meestal minder dan 10% van de variatie verklaarde. Dat betekent dat je aan de hand van de IQ-score niet kunt voorspellen wat iemand in de toekomst zal doen.

De ruzie over de Bell Curve laat zien dat we in de beantwoording van de nature-nurturebalans met betrekking tot specifieke menselijke eigenschappen nog niet erg ver gekomen zijn. Discussies daarover krijgen al gauw een ideologische/politieke lading (zie hoofdstuk 13).

De vroege motivatietheoretici gingen er op basis van de evolutietheorie van Darwin al van uit dat mensen gedreven worden door aangeboren instincten en aandriften. Deze theorieën komen in de hoofdstukken 2 en 3 aan bod.

1.9 Beschouwing

In dit hoofdstuk bespreken we de afkomst van de mens. Centrale vraag daarbij was: is de mens geschapen door God, zoals het in de Bijbel en in de Koran staat, of is hij geëvolueerd uit voorouders in een onvoorstelbaar ver verleden? We hebben gezien dat de evolutietheorie door wetenschappers algemeen aanvaard wordt, maar door grote delen van de bevolking, vooral in de Verenigde Staten, nog steeds wordt afgewezen. Ook sommige religieuze wetenschappers

hebben er moeite mee te accepteren dat de mens slechts een toevallig product is van de evolutie, waaraan geen God te pas gekomen is. Zij wijzen op vooralsnog onverklaarde ontwikkelingen bij het ontstaan van het leven, zoals de complexiteit van de allereerste biologische cel, de herkomst van de informatie die in de genen zit opgeslagen en het proces van celdeling. Ze zien hierin een bevestiging van hun these dat de evolutie niet op toeval kan berusten, maar dat er sprake geweest moet zijn van een 'intelligent ontwerp', een these die door evolutiebiologen met kracht van de hand gewezen wordt.

Omdat het de vraag is of de wetenschap het ontstaan van het leven ooit zal kunnen ontsluiten en het bestaan van een intelligent ontwerp, en van de aard van de daarvoor noodzakelijke ontwerper, zich ook niet laat onderzoeken, zal de mensheid waarschijnlijk altijd verdeeld blijven in een naturalistisch en een theïstisch kamp. De lezer zal voor zichzelf moeten beslissen tot welk van de twee kampen hij zich wil rekenen.

Aan het einde van dit hoofdstuk zijn we ingegaan op twee recente ontwikkelingen in de wetenschap, sociobiologie en evolutionaire psychologie, die beide de evolutie als vertrekpunt nemen, op basis waarvan ze het gedrag van mensen trachten te verklaren. Zij gaan ervan uit dat mensen niet als een tabula rasa geboren worden, maar voorzien van neurale circuits, die in honderdduizenden opeenvolgende generaties zijn ontstaan volgens een proces van toevallige variatie en natuurlijke selectie.

Dat heeft bij Darwin al geleid tot de veronderstelling dat mensen geboren worden met een reeks van 'instincten' zoals we die ook waarnemen bij dieren. In de volgende hoofdstukken gaan we hier dieper op in.