

Begrepen!

Eerste druk, september 2014 © 2014 Jos Koekkoek

Niets uit deze uitgave mag verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, internet of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

JOS KOEKKOEK

Begrepen!

1 - Typisch natuur

Begrepen verbanden tussen tijd, ruimte, energie, entropie (wanorde), informatie (orde), structuur, vorm, herhaling, recursie en toeval, en hoe deze met behulp van optimalisatie en zelforganisatieprincipes en hiërarchische productie en emergentie, Complexiteit mogelijk maken.

De wereld is vaak onvoorspelbaar maar meestal niet onverklaarbaar.

Een handleiding om de wereld om je heen te
begrijpen (deel 1)

of,

"De wereld is alles wat het geval is"

en,

dit is een samenvatting

of,

een verslag van 42 jaar Ogen en Oren Open

of,

een poging tot een beschrijving van "wat voor de hand ligt"

of,

een flinke verzameling memetische Informatie

of,

een fantastisch werkelijke fantasie over de Werkelijkheid

of,

een inherent persoonlijke, maar breed bruikbare analyse

of,

een benadering van het verschijnsel Werkelijkheid

of,

"De ontdekking van de Natuur" - Geen Roman

Of,

Een slechte autobiografie van een nieuwsgierige

of,

"Iets van de wereld begrepen voor bijna-Dummies"

Of,

In ruim twee maal 200 samenhangende onderwerpen

Of,

De wereld in een notendop

Of,

Wat eigenlijk iedereen zou moeten weten

Of,

Of geen enkel atoom in mij leeft

Of,

en wij aanschouwen daarvan de meest voor de hand liggende
ingrediënten

Of,

toch niet?

Inhoudsopgave

1.	<i>Aanleiding</i>	12
2.	<i>Leeswijzer</i>	14
3.	<i>Inleiding</i>	16
4.	<i>Meta</i>	17
5.	<i>De tien Beloften</i>	22
6.	<i>Het (on)zinnige gerelaaskal van een tijdreiziger</i>	23
A.	<i>Materie: van microscopische biljartballetjes naar yoctoscopische snaartjes</i>	31
1.	<i>Intermezzo: Namen en niveaus van Materie</i>	31
2.	<i>Democritus, Aristoteles en Plato</i>	31
3.	<i>Dalton, Rutherford en Mendelejev</i>	32
4.	<i>Intermezzo: Massa en Gewicht</i>	34
5.	<i>Bohr</i>	34
6.	<i>Schrödinger / De Broglie</i>	35
7.	<i>Intermezzo: Hericlitus, Descartes & Kant: Werkelijkheid en Realiteit</i>	36
8.	<i>Pauli's Werkelijke verbod</i>	39
9.	<i>Heisenberg: het is nu zeker dat het kleine onzeker is</i>	40
10.	<i>Gell-Man / Nishijima: femtoscopisch Quarks</i>	42
11.	<i>(Super)snaaren: yoctoscopisch?</i>	45
B.	<i>Tastbare Materie: en nu wat gróter</i>	46
12.	<i>Grotere Atomen en kleine moleculen</i>	46
13.	<i>Intermezzo: Niveaus en eigenschappen I</i>	48
14.	<i>Hele grote Moleculen (even dood als groot): mineralen (kristallen)</i>	49
15.	<i>Intermezzo: Dood is niet Levenloos (voor de duidelijkheid)</i>	51
16.	<i>Grote Moleculen (en tamelijk levenloos): aminozuren</i>	51
17.	<i>Hele Grote Moleculen (en nog niet levend): Proteïnen (eiwitten)</i>	53
18.	<i>Intermezzo: Dood en Leven(d)</i>	53
19.	<i>Hele Belangrijke Moleculen (en nog steeds niet levend): DNA</i>	55
20.	<i>Nog weer wat groter en levendiger: iets over virussen</i>	56
21.	<i>Weer een niveau hoger, en nog levendiger: iets over bacteriën!</i>	57
22.	<i>Intermezzo: Wat is Leven(d)</i>	57
23.	<i>Alwéér iets groter: cellen en eencelligen</i>	58
24.	<i>En dan nog iets over meercelligen/organismen</i>	59
25.	<i>Een klein routekaartje met huiswerk (Samenvatting van A en B)</i>	60
C.	<i>Zichtbaar: Nog meer over Materie: iets over het hele grote</i>	62
26.	<i>Ptolemaeus, Aristoteles en Hipparchus: Geocentrisme</i>	62
27.	<i>Intermezzootje: accretie: Het Ontstaan van grote structuren zoals de Aarde</i>	63
28.	<i>Copernicus, Galilei, Kepler, Heliocentrisme/ons zonnestelsel</i>	63
29.	<i>Herschel, Oort e.a.: Grotere structuren: de Melkweg/sterrenstelsels</i>	67
30.	<i>Nog Grotere structuren: clusters en Superclusters en muren</i>	69
31.	<i>Intermezzo: Slipher's roodverschuiving</i>	70
32.	<i>Lemaître/Hubble/Friedman/Penzias/Wilson: het grootste heeft géén centrum</i>	71
33.	<i>Een Toekomst – Hoyle is uit, Chill, Rip en Crunch zijn in</i>	72
34.	<i>Intermezzo: De Oerknal en zijn gevolgen</i>	73
35.	<i>De filosofie van het Heelal: Antropische principes en Davies</i>	77
D.	<i>Iets over groot en klein, deel 1</i>	80
36.	<i>Kees Boeke, De Eames', de logaritmische schalen en het gegoochel</i>	80
37.	<i>Te laat? Nu het SI-voor dummies (Grootheden en eenheden, exa en atto)</i>	82
38.	<i>Natuurconstanten (natuurkundige constanten)</i>	83

E.	Voelbaar: iets over Kracht.....	86
39.	<i>Inleiding: de vier Krachten.....</i>	86
40.	<i>De Zwaartekracht.....</i>	86
41.	<i>De Elektromagnetische Kracht.....</i>	89
42.	<i>De Sterke Kernkracht.....</i>	91
43.	<i>De Zwakke Kernkracht.....</i>	91
44.	<i>Iets vaags over hoe de Krachten ontstonden.....</i>	92
F.	Iets over groot en klein, deel 2.....	93
45.	<i>Van kleine naar grote werking: Vanderwaalskracht, Cohesie en Adhesie.....</i>	93
46.	<i>Groot en klein tegelijk: Waanzinnige extremen.....</i>	94
47.	<i>Intermegamezzo: Einstein: de speciale relativiteitstheorie (Newton in de revisie).....</i>	96
48.	<i>Einstein: De Algemene Relativiteitstheorie.....</i>	100
49.	<i>Kwantummechanica.....</i>	101
50.	<i>Interpretatie van de kwantummechanica.....</i>	102
51.	<i>De Kopenhaagse Interpretatie en de Collaps van de Golf functie.....</i>	103
52.	<i>Is het een golf of is het een deeltje – That’s the question, isn’t it?.....</i>	106
53.	<i>Je geïmplodeerde kans en de collaps van de gegooide Dobbelsteen.....</i>	107
54.	<i>Wanneer groot en klein samenkomen 1: De kat van Erwin.....</i>	108
55.	<i>Wanneer Groot en klein samenkomen 2: GUTs.....</i>	109
56.	<i>Wanneer groot en klein samenkomen 3: In Getallen.....</i>	111
57.	<i>EPR en Kwantumverstrengeling.....</i>	112
58.	<i>De Kwantumveldtheorie en Kwantumfluctuaties.....</i>	114
59.	<i>Kwantumteleportatie.....</i>	116
60.	<i>Poisson en Bernouilli: Wet van de grote Aantallen.....</i>	117
61.	<i>Een beeldige beeldspraak.....</i>	119
62.	<i>Kwantummechanica en Informatie, een moeilijk onderwerp.....</i>	120
G.	Merkbaar: iets over Energie.....	121
63.	<i>Energie.....</i>	121
64.	<i>Energie is verspreide Materie.....</i>	122
65.	<i>Twee soorten Kernenergie.....</i>	123
66.	<i>Over Kinetische en Potentiële energie.....</i>	124
67.	<i>Nog Wat Andere Energiesoorten.....</i>	125
68.	<i>Over chemische reacties: Energie erbij of energie eraf?.....</i>	126
69.	<i>Over processen: omkeerbaar of irreversibel?.....</i>	127
70.	<i>En iets over (vreemde) toestanden waarin Materie kan voorkomen.....</i>	129
71.	<i>Intermezzoitje: iets over verplaatsen van Energie en over straling.....</i>	131
H.	Iets over Entropie..... over wat? Over Thermodynamica!.....	132
72.	<i>Inleiding.....</i>	132
73.	<i>De eenvoudigste “Systemen”.....</i>	135
74.	<i>Botsingen in eenvoudige systemen.....</i>	136
75.	<i>Dynamica en Thermodynamica: macro- en microwerelden.....</i>	139
76.	<i>Waarschijnlijkheid (in vuile was, kabels, tosti’s en demonen).....</i>	143
77.	<i>Intermezzo: De Wet van de grote getallen van Bernouilli.....</i>	146
78.	<i>De hoofdwetten van de thermodynamica.....</i>	148
79.	<i>Thermodynamica in de macrowereld van de machines.....</i>	153
80.	<i>Hoeveel levens heeft het duiveltje van Maxwell?.....</i>	156
81.	<i>Een nieuwe rol voor Informatie?.....</i>	156
82.	<i>Paley’s Horloge zegt: “Complexiteit is Goddelijk”.....</i>	158
83.	<i>Irrelevant en Inconsequent maar Interessant Intermezzo: de warmtedood.....</i>	163
84.	<i>Ongewoon Intermezzo: Oude en Nieuwe Algemene Werkelijkheden.....</i>	163

I.	En iets over het wezen van Tijd (maar Niets over “Sein und Zeit”).	165
85.	<i>Tijd is normaal en toch is het Nu ongrijpbaar.</i>	165
86.	<i>Enkele denkers over Tijd</i>	167
87.	<i>Duidelijke en onduidelijke Tijd</i>	171
88.	<i>Nog meer (on)duidelijkheid door Einstein c.s.</i>	172
89.	<i>Intermezzo: delen door Tijd</i>	175
90.	<i>Vadertje Tijd loopt alleen vooruit: Onze Tijd is Asymmetrisch.</i>	176
91.	<i>Planck's tijd, katte(n)bakkorrels en tafellakens.</i>	178
92.	<i>Entropie in het (verre) verleden en in de (verre) toekomst</i>	181
93.	<i>Onze biologische klokken.</i>	182
94.	<i>Tijdelijke trivia, Quotes over tijd en bijzondere klokken</i>	182
95.	<i>Tijd: natuur en/of cultuur?</i>	188
J.	En nu dan ruim baan voor iets over Ruimte.	189
96.	<i>Ruimte is heel normaal, niet?</i>	189
97.	<i>Drie Ruimtelijke dimensies en het oprollen er van.</i>	192
98.	<i>De Ruimtetijd, Tijdruimte of het Tijdruimtecontinuüm.</i>	194
99.	<i>Iets over Ruimte en Zwaartekracht.</i>	196
100.	<i>Iets over oppervlakte, inhoud en randgevallen.</i>	198
101.	<i>Stel je eens voor: Tien dimensies van mogelijkheden!</i>	199
102.	<i>Inkrimpende Ruimte: de Lengtekrimp!</i>	200
K.	Iets over Figuren, Vormen en Structuren, de binnen- en buitenkant.	201
103.	<i>Inleiding figuren, vormen en structuren</i>	201
104.	<i>Even iets over Morfologie en iets over Topologie</i>	202
105.	<i>Iets over Figuren (2D)</i>	203
106.	<i>Fractalen: Julia, Koch en Mandelbrot; halve dimensies?</i>	205
107.	<i>Iets over Vormen (3D)</i>	211
108.	<i>Minimalistische natuur: Variatieprincipes, de “kleinste werking”</i>	212
109.	<i>Enkele Natuurlijke vormen (volgend uit de besproken principes).</i>	215
110.	<i>Wat is dan een structuur?</i>	218
111.	<i>Wat doen Dissipatieve structuren zoals mensen?</i>	219
L.	Intermezzo: iets over (niet-)Normaal en over (niet-)Gewoon.	220
112.	<i>Wat is normaal en wat niet? Twee soorten normaal!</i>	220
113.	<i>De Klok- of Gausskromme.</i>	224
114.	<i>Paraat voor Pareto?</i>	231
M.	Van Structuren naar natuurkundige Systemen	233
115.	<i>Van alles en nog wat met betrekking tot dode⁽¹⁾ systemen</i>	233
116.	<i>Begrenzing: de tweede hoofdwet aan banden gelegd.</i>	236
117.	<i>Schommelen!</i>	238
118.	<i>Een beeld van een systeem: Fasediagrammen</i>	239
119.	<i>Aantrekkelijke aantrekkers: attractors</i>	241
120.	<i>Drempels.</i>	242
121.	<i>Terugkoppeling.</i>	244
122.	<i>Dobbelen.</i>	246
123.	<i>Chaotische systemen</i>	249
124.	<i>Lorenz en het onvoorspelbare dagelijkse fenomeen: het weer</i>	251
125.	<i>Dynamische systemen - De chaostheorie.</i>	255
126.	<i>Bifurcaties en Poincaré</i>	257
127.	<i>Lyapunov's instabiliteiten</i>	262
128.	<i>Intermezzo: Natuurlijke Geheugens en Natuurlijke Informatie</i>	264

129.	<i>Natuurkundige Cycli</i>	266
130.	<i>Levenloze Zelforganisatie</i>	269
131.	<i>Zelforganisatie in machines?</i>	273
132.	<i>Conway's "game of life"</i>	274
133.	<i>Een (a)symmetrisch warrig stukje</i>	275
134.	<i>Symmetrie in (levenloze) fysieke structuren</i>	279
135.	<i>Systeemsymmetrie: Pariteit en CP(T)</i>	281
136.	<i>Symmetriebreuken en dergelijke</i>	288
137.	<i>Symmetrie en Informatie</i>	291
138.	<i>Het universele begrip deel 1: Levenloze Emergentie</i>	292
139.	<i>Niveaus en eigenschappen III (Hogere Emergentie)</i>	300
140.	<i>Informatie, Massa, Energie, Entropie en Informatie-entropie</i>	301
141.	<i>Iets over redundantie</i>	304
N.	<i>Intermezzo: iets over Determinisme en zo</i>	305
142.	<i>Gevolgen en oorzaken</i>	305
143.	<i>Over omkeerbaarheid</i>	308
144.	<i>"Gevolgen zonder oorzaken"</i>	308
O.	<i>Over Toeval</i>	310
145.	<i>Het is heel toevallig als er niets toevalligs gebeurt</i>	310
146.	<i>Toeval in de filosofie, de natuurkunde en de psychologie</i>	313
147.	<i>Een eigen onderzoekje, toevallig</i>	314
148.	<i>Interpretatie en relativering van Toeval</i>	315
149.	<i>Niveaus en eigenschappen IV (finale)</i>	317
150.	<i>Niveaus, anders bekeken</i>	318
P.	<i>Iets over Chemie en Chemische systemen</i>	319
151.	<i>Chemie</i>	319
152.	<i>Een vochtig intermezzo: waterweetjes</i>	323
153.	<i>Elementaire chemische vormingsreacties</i>	327
154.	<i>Katalysatoren: Een waanzinnige truc?</i>	331
155.	<i>Nog een waanzinnige truc? Zelfreplicerende moleculen</i>	334
156.	<i>Elementaire Biochemische reacties: fotosynthese en verbranding</i>	335
157.	<i>Chemische evenwichten</i>	338
158.	<i>Chemische Symmetrie</i>	339
159.	<i>Chemische Cycli</i>	343
160.	<i>Het universele begrip deel 2: Chemische Emergentie</i>	344
161.	<i>Een complexe samenvatting</i>	345
162.	<i>Aminozuren en biopolymeren</i>	347
163.	<i>Structuren van DNA, RNA en ATP</i>	351
Q.	<i>En iets over biologische systemen I: micro-organismen</i>	355
164.	<i>Inleiding</i>	355
165.	<i>Begrenzings en eenrichtingsverkeer</i>	356
166.	<i>Open systemen en dissipatieve structuren</i>	359
167.	<i>Energie, Entropie en Informatie in de elementaire biologie</i>	360
168.	<i>Intermezzo: Hiërarchische productie</i>	363
169.	<i>Biologische katalysatoren</i>	366
170.	<i>Biologische cycli en Eigen's hypercycli</i>	367
171.	<i>Micro-organismen: virussen en bacteriofagen</i>	369
172.	<i>Micro-organismen: bacteriën</i>	371
173.	<i>Micro-organismen: eencelligen-eukaryoten</i>	372

174.	<i>De celkern en het DNA</i>	375
175.	<i>Plantaardige en dierlijke cellen</i>	377
176.	<i>Iets over celdeling</i>	378
177.	<i>Het universele begrip deel 3: Biologische Emergentie</i>	379
R.	En iets over biologische systemen 2: De macro-organismen.....	380
178.	<i>Inleiding: eencelligen en meercelligen</i>	380
179.	<i>Intermezzo: biologie en symmetrie</i>	381
180.	<i>Meercelligen en specialisatie</i>	383
181.	<i>Planten</i>	385
182.	<i>Dieren hebben weefsels en organen</i>	385
183.	<i>Hormonen en neurotransmitters</i>	387
184.	<i>Enkele andere biologische cycli</i>	392
185.	<i>Huiswerktabel met complexiteitsniveaus</i>	393
186.	<i>Nogmaals: Biologie en (a)-symmetrie</i>	395
S.	Een Biologische Evolutie: ontwikkeling van het leven en de mens.....	397
187.	<i>Oorsprong van het leven: abiogenese en panspermia</i>	397
188.	<i>Exobiologie en Drake's formule</i>	399
189.	<i>Linnaeus, Mendel, Lamarck, Darwin, Haring: Variatie en Selectie</i>	403
190.	<i>Vervelende misverstanden over evolutie met verstrekkende gevolgen</i>	408
191.	<i>Creationisten en Intelligent Design: evolutionaire alternatieven?</i>	413
192.	<i>De C14-discussie (over meetbare biologische Evolutie)</i>	415
193.	<i>Evolutie aan het werk: van nachtmerries en feminisme en zo</i>	416
194.	<i>Een beeld van de Biologische Evolutie</i>	423
195.	<i>De ontwikkeling en verspreiding van de mens</i>	432
196.	<i>Het DNA als handboek</i>	438
197.	<i>Genotype en Fenotype</i>	442
198.	<i>Voortplanting – enkele algemeenheden</i>	444
199.	<i>Monogamie en polygamie in de natuur</i>	445
200.	<i>Het Handicapbeginsel</i>	449
201.	<i>Evolutie en samenwerking: Symbiose en Axelrod</i>	453
202.	<i>Het universele begrip Deel 4: Doelgerichte Zelforganisatie</i>	471
203.	<i>Nog enkele Evolutionisten: Decadt, Heylighen en Monod</i>	478
204.	<i>Peter Russel: Evolutie is een ontsnappingsroute</i>	481
205.	<i>Teilhard de Chardin: "Metafysische Evolutie" van a tot z</i>	483
206.	<i>Wrap up: systeemtheorieën</i>	487
207.	<i>Wat de nieuwsgierige verder nog kan verwachten</i>	490
208.	<i>Twee laatste fantasieën</i>	495
209.	<i>Overwegende dat..... (Samenvatting)</i>	499
T.	Boekenlijst.....	501
U.	Niet alfabetische en incomplete willekeurige Namenlijst.....	504
V.	Wikipedia.....	506
W.	Voetnoten:.....	508
X.	Meta-Voetnoten:.....	539
Y.	Meta-Meta-Voetnoten en afbeeldingen:.....	540
Z.	Lijst van afbeeldingen:.....	540

1. Aanleiding.

Vanaf de tijd, pakweg mijn puberteit, waarin ik mijn volle bewustzijn mocht gaan ervaren, heb ik er altijd naar gestreefd om alles te begrijpen wat er om me heen gebeurde. Ik had indertijd een kameraad die wel vaker naar me toekwam en op dringende en dwingende toon tegen mij zei: “verklaring!” als hij iets wilde weten. Daar breide ik dan weer een verhaal van, dat de ene keer logisch wás en de andere keer logisch léék. Je moet toch wat als puber met je imago... Misschien is dat wel de kiem geweest voor mijn aanhoudende drang om “te weten hoe het zit”. Of zit het misschien nog dieper in mijn *stysteem*?

Ik herinner me duidelijk twee voorvallen van vóór die middelbareschooltijd. Als kind van een jaar of tien dacht ik wel eens erover na dat er misschien wel NIETS bestond en alles, werkelijk alles, fantasie was. Twintig jaar later werd ik bevestigd in het feit dat ik niet de enige aardbewoner was die daarover had nagedacht. Sterker nog: het idee had zelfs al vele jaren lang een naam: solipsisme. Het andere voorval was toen ik een jaar of twaalf was, nadat we het in de biologielees op het Atheneum hadden gehad over bladgroenkorrels. Ik bedacht me dat er in een dergelijke bladgroenkorrel misschien wel eens een heel universum zou kunnen zitten, met daarin weer sterrenstelsels, zonnen, planeten, planten, bladeren en natuurlijk: bladgroenkorrels..... (waarna het spelletje zich noodzakelijkerwijs blijft herhalen).

In de jaren tussen mijn 25 en 50^e, dus nadat ik mijn volledige zelfbewustzijn had gevonden en mijn zoekende (religieuze) periode definitief had afgesloten, ben ik kennis gaan verzamelen, op *elk* gebied. Ik vroeg me natuurlijk wel eens vaker af waartoe het diende, die boeken lezen, samenvattingen maken, verbanden vinden en dergelijke. Welke drijfveer zit daarachter? Natuurlijk geeft iets wat verbaast en verwondert altijd Energie, maar om daar dan gelijk maar zoveel tijd aan te spenderen? De vraag werd voor mij door Miller (“De parende Geest”) beantwoord met: “wie niet mooi is moet slim zijn”. Als je veel weet, heb je altijd wel wat te vertellen, en ook als niet-macho-metroseksueel meer kans op voortbestaan.

De verwondering en verbazing over hoe en waarom alles met elkaar samenhangt, is wel wat afgezwakt met de jaren, zij het in lichte mate, want dat wat je al weet, kan je moeilijk opnieuw prikkelen. Een reclamespotje op de radio over een nieuwe zorgverzekeraar, een krantenartikel over toename van HIV-besmettingen in Nederland, een uitspraak van een politicus over integratiebeleid, een documentaire over het broeikaseffect, een econoom die niet begrijpt hoe het kan dat Japan 60 miljard investeert en Nederland 16 miljard bezuinigt, beide met het hetzelfde doel: de economische crisis te bezweren, waarom je eerst een dobbelsteen moet gooien wie mag beginnen vóórdat je aan mens-erger-je-niet zélf begint, waarom de inheemse Noord-Amerikaanse volkeren zijn gedecimeerd, en wat dat met religie te maken heeft. Dagelijks word ik bevestigd dat ik wel een sterk vermoeden heb, of misschien wel denk te weten waarom het allemaal zo is.

Neem nou bijvoorbeeld (auto)katalytische chemische reacties en geheugenchips, of redundantie en marktwerking, symbolen en oorlog, reclame en “de stichting voor financiële nood” (sommige verbanden zijn uiteraard meer voor de hand liggend dan andere). Of neem een van de belangrijkste stellingen uit de wiskunde en het Nederlands Wetboek, of vraag je af wat het getal 1 of 5 met onze psyche te maken heeft. Wat te denken van de overeenkomst tussen flipflops en ons bewustzijn? Wat is het verband

tussen de Islam en Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen? Of tussen Soefisme en fractalen? De afschaffing van de zeepost en de ontkerkelijking in Nederland? Diefstal op je werk en de Gauss-kromme? Je huid en het getal één? Informatie en de kredietcrisis? De geschiedenisperiode van de Verlichting en de huidige milieuproblematiek? De hond uitlaten en holistische eigenschappen? Softwaretestmethodieken en biochemische moleculevorming? Kende Confusius de speltheorie?

Er bestaat een belangrijke overeenkomst tussen cultuur en temperatuur! Allemaal relaties die blijken te bestaan en kunnen worden verklaard met de kennis van vele jaren dagelijks “ogen-en-oren-open”, een eigenschap die ik intrinsiek ergens vandaan heb. En als klap op de vuurpijl: (Zelf)organisatie, Informatie, creativiteit, Geheugen en reputatie lijken in eerste instantie (vooral) puur menselijke dingen te zijn. De mens organiseert, informeert, creëert, plakt stickers en stopt in hokjes. Laat je verrassen, al deze eigenschappen zijn al in de levenloze natuur van atomen en moleculen aanwezig! De beste manier om met een onderwerp vertrouwd te raken er een boek over te schrijven is zoals Benjamin Disraeli het verwoordde. Maar de Aanleiding eindigt met mijn, van Confusius geleerde pleidooi om de hond uit te laten: "Het is beter een mijl te reizen dan duizend boeken te lezen". Niet alleen maar lezen, dus, maar ook ogen-en-oren-open. ♪Kijk om je heen♪. Of om met Mark Twain te spreken: “Travel is fatal to prejudice, bigotry and narrow-mindedness”.

*“Ik wil gewoon zoveel mogelijk
te weten komen in de korte tijd
die we hier hebben”
(naar Stephen Jay Gould).*

OF

Zoals W.F. Hermans Alfred Issendorf over zijn geologiedissertatie die handelt over de theorie dat ronde gaten in Finnmarken meteorietinslagen zijn geweest, laat denken in een van zijn moeizame en zware tochten door het onherbergzame Lapland: "Hunnebedbouwers sleepten stenen van duizenden kilo's, stukje voor stukje, en deden er misschien wel 20 jaar over. Kathedralenbouwers deden er soms honderden jaren over. Voor de hunnen waren de hunnebedden hun kathedralen. Ik werk aan een kathedraal die ik niet ken en als hij voltooid is, zal ik er niet meer zijn en niemand zal weten dat ik eraan gewerkt heb".

*Voor u ligt mijn kathedraal...
(en misschien wordt het uw (dak)kapelletje)*

2. Leeswijzer

Read this carefully, I will write this only once!

Tip 1: Het is aan te raden na “de tien Beloften” naar hoofdstuk A: “Materie” te gaan. Daar start de rondreis door onze wereld van Materie en Energie, Ruimte en Tijd, Entropie en Informatie, Structuur en Vorm, Terugkoppeling, Organisatie en Emergentie en alle verbanden daartussen. De persoonlijke gevoelens van iekaa kan men zich in principe besparen, ze geven vooral een doorkijk naar de wereld van de Mens en de Maatschappij, waarover meer volgt in twee geplande boeken. Het raadseltje van iekaa kan zich alleen de zeer meta-nieuwsgierige zich niet vooraf onthouden. Ben je dat, keer terug naar “het onzinnige geraaskal....”, als het je begint te irriteren dat je na zoveel keer zijn naam gelezen te hebben, toch meer over iekaa wil weten.

Dan: neem *echt* de tijd of lees het boek *niet*. Anders gezegd: *bespaar* jezelf heel veel tijd zodat je niet net als ik 40 jaar moet opletten en 300 boeken moet lezen. Bespaar je heel veel tijd en neem dus ruimschoots de tijd voor deze paar honderd pagina's. Daarin staat al deze ervaring en kennis namelijk met elkaar in verband gebracht en samengevat. Heb je helemaal geen tijd of zin, of weet je echt heel veel, begin dan bij paragraaf “Overwegende dat” aan het einde van het boek, en bekijk dan verder wat je wilt lezen (of wat niet). **Tip 2: Het is af te raden de overweging eerst te lezen, want dan gaat veel plezier verloren.**

Om met deze wijze woorden de lezer op gang te helpen, wil ik opmerken dat het boek, vanwege het uitermate brede karakter, twee tegenovergestelde effecten heeft. Ten eerste is het voor lezers die thuis zijn in een van de onderwerpen waarschijnlijk een tenenkrommer. Met excuses, ik ben eigenlijk op geen enkel onderwerp specialist. Hopelijk zijn de vele leuke feitjes en weetjes uit andere vakgebieden of de verwijzingen naar interessante en educatieve internetbronnen voldoende compensatie hiervoor. Ten tweede is het (helaas) geen erg geschikt leesvoer voor mensen die geen brede algemene ontwikkeling hebben (genoten), of in algemene zin niet erg nieuwsgierig of geïnteresseerd zijn. Desondanks heb ik het zoveel mogelijk willen benaderen als een “Werkelijkheid voor dummies” versie, een boek, misschien voor middelbare scholieren. Het is wenselijk, maar niet per sé noodzakelijk, dat je een (min of meer vaag) beeld hebt bij begrippen als: macromoleculen, fotonen, celdifferentiatie, statistiek, theorie, macro-eigenschap, dynamisch systeem, economisch model en kansberekening. Zo niet, dan dient het aan te bevelen de serie “Waanzinig om te weten” van Terry Deary te lezen, waarna je volledig bent voorbereid. Je bent, zeg maar, vergelijkbaar met of gelijk aan een nieuwsgierige Vwo-leerling van een jaar of 15, 16. Dus helemaal “dummie” zal het dus meestal niet worden, al helpen de illustraties (die eventueel via internet te vinden zijn) wel erg mee. Voor iedereen is gluren aldaar toegestaan, ja zelfs aan te raden. Er zijn genoeg tips aanwezig. **Tip 3: sla de voetnoten niet over!**

“Spreek naar het bevattingsvermogen der menigte”, aldus Baruch de Espinoza omstreeks 1675 in zijn “Ethica”. Er is dus niets nieuws onder de zon. Ingewijden zouden de hoofdstukken van hun expertise dus kunnen overslaan. Natuurkundigen mogen deel A, en astronomen deel B overslaan, et cetera. Dat zou ergernis kunnen besparen. Naarmate de hoofdstukken vorderen lopen de vakbroeders echter steeds meer het risico iets opmerkelijks binnen hun grote vakgebied, of waarschijnlijker, in de relatie met andere vakgebieden, te missen.

Daarnaast zal duidelijk worden dat er een soort grens aan de kennis gesteld kan worden. Wat dus grotendeels ontbreekt, is een definitieparagraaf, of een poging tot het zo exact mogelijk definiëren wat er wordt bedoeld met bepaalde begrippen. Enerzijds zijn

hiervoor veel betere en completere bronnen beschikbaar dan ik ooit zou kunnen evenaren, dit boek is géén encyclopedie, en anderzijds zoals gezegd, is het vaak niet eens relevant om begrippen van een (zo exact mogelijke) definitie te voorzien.

Op het voorgaande bestaat echter, zoals zo vaak in het leven, een uitzondering: ik heb ervoor gekozen om de begrippen “Realiteit” en “Werkelijkheid” in een zo duidelijk mogelijke positionering ten opzichte van elkaar te gebruiken, en dat al snel in het begin van het boek.

Voor een stukje visuele ondersteuning (een beeld zegt meer dan duizend woorden, waarvan het tegenovergestelde overigens ook waar blijkt te zijn) heb ik een aantal plaatjes gemaakt en verzameld. Voor een sterke abstracte geest zouden ze misschien overbodig zijn, maar aangezien we veelal in beelden lijken te denken, vormen ze een mooi illustratief hulpmiddel voor de beeldvorming.

De overige leestekens zijn ongeveer als volgt gebruikt:

Voetnoten^(Er zijn er ruim 500) worden vooral gebruikt om meta-informatie te geven, die anders in de tekst de lijn van het verhaal te veel zouden beïnvloeden. Het gaat dan om:

- verwijzingen in de klassieke zin van de voetnoot naar andere bronnen en dergelijke;
- persoonlijke ervaringen en meningen;
- *verdieping* en van alles en nog wat.

De markeringen – verbindingsstreepjes – en (haakjes) worden door elkaar heen gebruikt zonder duidelijke reden maar om volgens intuïtie hoofd- en bijzaken enigszins te scheiden. Als tekst *cursief* verschijnt, is dat alleen ter accentuering bedoeld.

Van alle onderwerpen heb ik een of meerdere boeken gelezen. Die “boekenwijsheid” heb ik gekoppeld aan mijn ogen-en-oren-open eigenschap. Zo is dit verhaal ontstaan. Daar waar de lezer het nodig vindt om mijn gedachtegangen te reconstrueren, het kan zijn dat ik hier of daar wat snel ga, is de lijst van deze boeken bijgevoegd.

Een boek als dit, zou naast een *leeswijzer* ook een “invulwijzer” moeten bevatten. Er komen namelijk een aantal stukken in voor waar de lezer wordt geacht zelf invulling te geven aan opdrachten en tabellen. Het lijkt soms wel een schoolboek. Belofte 11 komt ongeveer twintig maal voor en er mogen vier of vijf tabellen worden afgemaakt. Aangezien het echter voor zich spreekt wat er gedaan moet worden, is de invulwijzer bij deze (als onderdeel van de leeswijzer) af.

Afsluitend zal ik trachten het hele verhaal zo consistent mogelijk samen te vatten in een soort handleiding waarmee je snel gebeurtenissen uit de Werkelijkheid kunt begrijpen in hun samenhang met de Realiteit. En taalpuristen en religieuzen zijn gewaarschuwd voor het (alternatieve) gebruik van hoofdletters⁽¹⁾! Alle anderen voor de vele herhalingen; vergeef me ik heb zelfs geleerd van mijn Duitse voornaamgenoot en propaganda-specialist Goebbels. Het boek had zomaar 25 of 50 pagina’s goedkoper kunnen zijn, maar ik ben nu eenmaal geen begenadigd schrijver. Ik ben slechts nieuwsgierig, en heb een matig geheugen bovendien, vandaar de – poging tot -educatief verantwoorde herhalingen.

De nieuwsgierige zal niet worden teleurgesteld.

Waarschuwing: als je van hoofdstuk “Meta” hyperbolisch gestoord wordt, sla het dan snel over zodat je met de rest van het boek kostelijk kunt vervelen. (Tip 4).

3. Inleiding

Het boek (in alle delen) beschrijft één, tamelijk consistente, manier om een kader aan je leven te geven, voor mij de meest bevredigende manier. Ik pretendeer niet dat er geen andere wegen zijn om “zin” in je leven te ontdekken, maar die zijn voor mij persoonlijk allemaal of te vaag gebleken (religie) of te onhaalbaar (pure wetenschap).... In dit boek dus geen “Deus ex machina” en evenmin strenge wetenschappelijke of logische afleidingen met formules, hoewel het geheel op bepaalde afstand bezien eigenlijk best wel een logisch “vertoog” is.

En toch... Na enkele boeken over metafysica en fenomenologie te hebben gelezen, werd ik bijzonder verrast door de overeenstemming van deze zienswijzen met de moderne inzichten in de (werking van) de natuur (thermodynamica, chaostheorie, fractaaltheorie, kwantummechanica, speltheorie, Emergentie etcetera). Ik wil graag een paragraaf aan deze relatie wijden. Maar waar het om gaat is het gehéél, het holistische beeld van de wereld om ons heen. En daartoe bevat dit boek heel wat handvatten, zonder, nogmaals, te vervallen in mysterieuze Krachten, onbedoelde bedoelingen, mentaal geconstrueerde scheppers, of andere entiteiten die buiten ons bevattingsvermogen liggen. We bestaan gewoon en de wereld is er zoals ze is. We zijn er gewoon, accepteer dat, en doe er niet zo dramatisch over. Dramatisch doen is trouwens een menselijke eigenschap...

Buitengewoon geschikt is het boek, (wat mij betreft!), voor de westerse “objectieve” homo economicus. Hij (of zij) die uitgebalanceerd is, meer vrijheid en zelfbeschikking wil, en ervan uitgaat dat alles maakbaar is, en leuzen als “succes is een keuze” omarmt. Hij zou wel eens uit zijn “live life to the max”-roes kunnen komen. Ook is het bijzonder bestemd voor de volgende categorieën lezers: mensen die, net als ik, al weten of denken te weten hoe de wereld werkt, of mensen die denken dat de Aarde het middelpunt van alles is, of dat door God of de onzichtbare hand van Adam Smith “alles sal reg kom”. En natuurlijk voor de nieuwsgierige die nu deze Zuid-Afrikaanse uitdrukking opzoekt en ontdekt dat ze hier eigenlijk op semantisch niveau foutief wordt gebruikt, want uit zijn verband gerukt. We zullen zien dat taal intrinsiek altijd de Realiteit uit zijn verband rukt, omdat taal als formeel systeem gezien kan worden, waarvoor Gödels onvolledigheidsstelling geldt. Is overigens ook van toepassing op aanbestedingen, wetboeken, schaakspellen, autorijexamens en eigenlijk zo’n beetje heel onze maatschappij. Mijn beeld is redelijk compleet; ik heb de wereld grotendeels op een voor mijn nogal analytisch ingestelde geest meer dan acceptabele manier “Begrepen”. Zelfs, als absoluut hoogtepunt, het inzicht in de doordringende rol van Informatie in de natuur, dat voor diegenen onder jullie die denken dat Informatie iets menselijks is, is mij duidelijk geworden!

Een intrinsiek nadeel van het *lezen* van een dergelijk boek is natuurlijk dat er niet zoveel *zelf* te ontdekken valt, zoals de schrijver in tientallen jaren heeft beleefd. Dat plezier wordt weliswaar niet helemaal vergald, maar wel aanzienlijk gecompenseerd. Ontdekking van details, per onderwerp de diepte in, blijft natuurlijk gewoon bestaan, evenals de persoonlijke ervaringen van de lezer, met behulp waarvan hij een gebeurtenis om zich heen, koppelt aan een gelezen sectie. Bovendien zijn er tenslotte tal van onbeantwoorde vragen over. Je kunt je gelukkig niet “dood-leren”, er is altijd nog kennis te halen. Het boek is nooit *compleet*, maar misschien wel *compleet genoeg*, om een rustgevende periode in je leven te faciliteren: die waarin je het grotendeels *Begrepen* hebt. Met dank aan mijn zintuigen en gezonde verstand, wil ik graag mijn gebundelde kennis delen met iedereen die ook een bevredigende verklaring wil van waarom dingen zijn en gebeuren. Dat blijkbaar niet alles kan worden verklaard of begrepen of voor een gewone sterveling “logisch” is, zal blijken, en uit de vele vragen die her en der worden gesteld.

4. Meta.

Een begin van niks?

Alle begin is moeilijk... Niet echt een start om een uitgever of lezer blij mee te maken... De eerste klap is misschien geen daalder waard, maar dan is het eerste gewin ook geen kattengespin. Wat in het vat zit verzuurt niet, en, van uitstel komt afstel. Spreekwoorden zeggen overigens heel veel over onze wereld, ze worden vaak afgedaan als "volkswijsheid", maar het feit dat ze elkaar vaak tegenspreken is volgens mij volledig in overeenstemming met de Werkelijkheid, en dat is toch weer een *echte* wijsheid, dunkt mij. Daar zal ik het nog vaak over hebben, evenals over zoiets onbenulligs als "volkswijsheid". (Belofte 4).

Ik schreef kattengespin, maar moet het niet kattedgespin zijn, omdat een uitdrukking niet verandert als de spelling wel verandert? Het is wat met die taal- en spellingsregels, altijd weer wat anders. Nieuwe regels, nieuwe kansen? Waarom eigenlijk al die regels? En waarom altijd weer *nieuwe* regels? Wat is dat toch met die regeltjes? Vragen, vragen, vragen.....

Een begin van niks, inderdaad, maar wel veel verbazing, heel veel verbazing.

Als je goed oplet, blijf je je verbazen. Verbazen over het feit dat de meest uiteenlopende zaken een directe relatie blijken te hebben, als je oplet tenminste. Tegen ons tijdelijke pleegkind met een reactieve hechtingsstoornis, zei ik altijd: O-O-O. Dat was geen afkeuring, maar de afkorting van Ogen en Oren Open. Ik beloof dat vele verbanden aan de orde zullen komen (Belofte 1).

Naast verbazing over verbanden of overeenkomsten die er blijken te zijn, is er ook verbazing over verschillen. Je verbaast je over dingen die bij nader inzicht verschillend blijken te zijn, zoals ontelbaar en oneindig. Of oneindig en oneindig (dit is geen typefout). De verschillende betekenissen van woorden (de emotionele, of zelfs de tegengestelde betekenis!). Het verschil tussen "logisch" en "waar". Het verschil tussen "nauwkeurig" en "precies". Het verschil tussen urgent en belangrijk. Diverse van deze en andere voorbeelden zullen in dit boek worden besproken. Je staat er echt niet vaak bij stil, nietwaar? (Belofte 2). Slapen is zeker niet rusten, dat lijkt maar zo, en zal ik in dit boek aan het verschil tussen levend en niet levend toe komen?

Bijzondere verbazing leveren de dingen op, die bij nader inzien eigenlijk helemaal niet bestaan, maar waar we zo erg aan gewend zijn dat we er ons nooit iets over afvragen. De dingen die niet zijn wat ze lijken te zijn! Een aantal "waarheden" zullen de revue passeren, en sneuvelen waarna ze kunnen worden bijgezet in het rariteitenkabinet van de resultaten van de menselijke (mentale) arrogantie. Mijn teller staat op meer dan 25, ik garandeer er 10, onafhankelijk van je referentiekader! (Belofte 3 en 10).

Dan zijn er nog de cijfers, feitjes en wetenswaardigheden. Een duizelingwekkende hoeveelheid aan cijfermateriaal, feitjes en wetenswaardigheden is in de wereld te verkrijgen, maar is niet bij iedereen bekend. Een aantal van deze gegevens, die op zich vaak al verbazingwekkend genoeg zijn, zullen jouw neuronen extra aan het werk zetten, beloofd is beloofd (5).

Tenslotte verbazen mij de wat ik zou willen noemen "zwakke verbanden". Deze groep nodigt speciaal uit tot reflectie. Een groot raadsel voor mij zijn de zwakke verbanden zoals bioritme, zondagskinderen, synchroniciteit, horoscopen, en opvliegende karakters van roodharigen. Aan de hand van een meerjarig persoonlijk onderzoek acht ik het bestaan van "zwakke verbanden" (geen definitie!) bewezen, maar de vraag is dan: wat moet je ermee?

En enige bronnen.

Heb je zelf ook goed opgelet? Dan heb je je Ogen en Oren de hele dag goed Open gehad. Dat is de voornaamste bron voor iedereen. Voor mij in het bijzonder gelden onder andere, naast de vele tientallen (semi)wetenschappelijke boeken en mijn deels verplichte schoolopleiding (drie jaar kleuterschool, zes jaar lagere school, zes jaar atheneum, één jaar HEAO en vijf jaar HTS), de volgende bronnen: internet, vakbladen, veel mensen in mijn omgeving, televisie (Nederland 1,2,3), Teletekst, de boeken die ik gelezen heb, elektronische nieuwsbrieven (ik krijg er zo'n 25), mijn eigen hersenen, mijn vrouw, zoon en dochter, mijn werk, Publicaties van WRR, CPB, VWA, NMA, ONE.org, Brights, UCS, TNI, GRI, BITA, de Radio (1,2,3,4,5), AFN, WDR, RNWO, BBC, Radio Zuid-Afrika, Radio Moskou, IRNA, TANJUY, CSICOP.org, etcetera, diverse weblogs, en weblog, de lijst van websites is te lang om op te noemen, het ANP, het CBS, het SCP, mijn dromen, mijn gedachten en natuurlijk Wikipedia! De lijst is niet uitputtend, dat kan ook niet zoals we later zullen zien.

Geen literatuur!

Het feit dat ik nauwelijks literaire talenten heb, heeft een enorm voordeel: het taalgebruik is overal zo eenvoudig mogelijk gehouden. Dat maakt zaken gemakkelijker te begrijpen, en komt er af en toe iets onbegrijpelijks in voor, dan kan het gerust worden overgeslagen, want lees het boek een tweede keer, dan wordt het allemaal een stuk duidelijker, zo weet ik uit eigen ervaring. Stukken over de Kopenhaagse interpretatie van de kwantummechanica, "Das Ding an Sich" van Kant, het sterke Antropische principe en het "Argument van Lucas" heb ik soms wel vijf keer moeten lezen (en sommige onderwerpen nog niet helemaal begrepen).

En niet in een ivoren toren!

Elk hoofdstuk zal verder diverse voorbeelden bevatten, die bij voorkeur uit het dagelijkse leven gegrepen zijn, en bij nakeur als gedachte-experiment. (Waarom bestaat dat woord "nakeur" eigenlijk niet? Het grappige is dat nu iedereen precies weet wat ik bedoel met "nakeur"! Je neuronen weer extra aan het werk! De toon is wederom gezet!). Diverse openstaande vragen, die de lezer aan zullen zetten tot nadenken, zullen eveneens niet ontbreken in elk hoofdstuk. Belofte 7 is de eenvoudigste: een gek kan meer vragen dan tien professoren kunnen beantwoorden (weer zo'n simpel spreekwoord, dat toevallig(?) ook weer heel erg waar is!). De beginnende denkers of onderzoekers onder jullie mogen het zien als een werkboekje, de gevorderde filosofen en wetenschappers als herhaling- of invuloefening. Aan alle andere mensen kan ik geen richtlijn meegeven, de groep is te onbepaald. "Is de logica van Aristoteles bestand tegen de onvolledigheidsstelling van Gödel?", "Is er een definitie van een formeel systeem?", "Hoever reikt de principiële onbepaaldheid van de micro-wereld door in de macro-wereld?", "Hoe beïnvloeden memen onze partnerkeuze?" en "Op welk niveau ontstaan er holistische of emergente eigenschappen?", allemaal onderwerpen met een praktische kant, in het dagelijkse leven relevant, zoals we zullen zien.

Zonder GUTS (oftewel: No Glory)

Fysici en fysisch geïnteresseerde leesgenoten weten wat er met GUTS wordt bedoeld: de Grand Unifying Theory('s), de Unificatietheorie, vaak gekoppeld aan het spreekwoord "No Guts, No Glory". Bedoeld wordt daarmee een theorie die alle Natuurkrachten, van de Krachten binnen in de atomen, tot de Krachten op de schaal van het heelal, werkzaam tussen de oerknal en vandaag, bundelt in een "eenvoudig" model met enkele formules.

Laat ik je vertellen dat “Glory” mij relatief koud laat. Ik kan me niet voorstellen dat Newton, Da Vinci, Aristoteles of Wilhelmus Cornelius Koekkoek (1917-1993) op dit moment veel van enige glorie genieten. Daarnaast is de ambitie van de GUTS en mens misschien wel een misvatting. Ook op ambitie kom ik later nog terug. De ambitie is hier in dit geval beperkt tot het neuronische (of neurotische?) plezier dat opmerken van relaties, verklaringen, overeenkomsten of onverwachte verschillen biedt, en geenszins het bieden van een of andere allesomvattende theorie over ons bestaan of de verklaring van de wereld. Noem het maar On-belofte 1 (of Ontlofte 1). (En weer weet iedereen wat ik met een niet-bestaand woord bedoel, de toon is nogmaals gezet, ditmaal met intuïtieve of wat meer creatieve inslag).

Wat ik wel graag wil, is dat alles waar ik over heb nagedacht en waarover ik tot opmerkelijke conclusies ben gekomen, op de een of andere manier bewaard blijft, voor geïnteresseerden “Ter lering ende vermaeck”, want onsterfelijk ben je toch niet, al schrijf je een boek. Hoewel een Nood-Indiase tantra beweert: ”deel je kennis, het is een manier om onsterfelijkheid te verwerven”. Maar of dat waar is.... Is Johann Heinrich Zedler onsterfelijk? Hij schreef zijn “Universal Lexicon aller Wissenschaften und Kunste” in 23 jaar tijd en 64 boekdelen rond 1750. Een herdruk schijnt tussen de 15 en 20 mille te kosten. Zoiets had ik eigenlijk ook wel willen doen toen ik in 1988 begon met verzamelen.....

Dus daar komt dan toch die vermaledijde ambitie even om de hoek: dit boek is niets meer dan een poging om je wereldbeeld meer in overeenstemming met de Realiteit te krijgen. “Het is niet altijd wat het lijkt”, is namelijk veel fundamenteeler van toepassing dan deze woorden, uitgeroepen door jouw partner bij het ontdekken van hem of haar in een compromitterende houding met een vriend (de statistiek beweert dat het meestal kennissen of vrienden zijn waarmee overspel wordt gepleegd– Belofte 5).

Belofte 8: je wereldbeeld zal veranderen. Eigenlijk is dit boek niet meer dan een manier, een handleiding, om de wereld om je heen (beter) te kunnen begrijpen of aanvoelen, en dus is het zeker geen wetenschappelijk boek in klassieke zin. De enige eigenschap uit de wetenschappelijke methode die *consequent* gevolgd is, is die van de nieuwsgierigheid. De meeste paragrafen getuigen daarom duidelijk van een matige consistentie met de wetenschappelijke methode (en overdaad aan nieuwsgierigheid).

Misschien een beetje interactief⁽¹⁾.

Het boek roept wel op tot een of andere vorm van dialoog, namelijk met iedereen die op welk gebied dan ook toevoegingen of aanvullingen of verbeteringen heeft. De vragen in elk hoofdstuk mogen worden beantwoord, of aangescherpt. Deel de inzichten met vakgenoten of vrienden, er is geen patent of intellectueel eigendom geregistreerd (dat is zo uit de tijd...). Ook stel ik voor dat vaklieden op welk gebied dan ook mijn fouten kunnen waarderen en er hun voordeel mee doen, namelijk in een beter inzicht in de relatie met andere vakgebieden. Dit boek is, nogmaals, slechts een poging om je wereldbeeld aan te scherpen.

Er zal wellicht ook (ooit) een website komen met dezelfde inhoud, maar dan helemaal anders benaderd want één beeld zegt meer dan duizend woorden, of zoals een bekend twintigste-eeuws Duits persoon zei: ”Ich weiß, daß man Menschen weniger durch das geschriebene Wort als vielmehr durch das gesprochene zu gewinnen vermag, daß jede große Bewegung auf dieser Erde ihr Wachsen den großen Rednern und nicht den großen Schreibern verdankt“.

Wel met Meta!

Ben ik nu eindelijk klaar met deze inleiding? Of moet ik even uitleggen wat Meta, behalve de voornaam van de eerste Nederlandse diskjockey, is? Misschien wel, want ook (of zelfs) de huidige versie van het spellingcontroleprogramma kent Meta niet. Ik geef gelijk en grif toe dat het toevallige tijdelijke spellingcontroleprogramma een zeer subjectief criterium is. Wikipedia zegt: "Meta- is in het Nederlands en in veel andere Europese talen een voorvoegsel dat *betreffende het onderwerp zelf* betekent". En Wikipedia geeft daarbij onder andere de volgende voorbeelden: meta-analyse, het analyseren van een gebruikte analysemethode. Metataal, een taal waarmee (computer)talen kunnen worden beschreven. Metadata, gegevens in bijvoorbeeld een database die Informatie bevatten over de structuur van de betreffende database. Metazoekmachine, een zoekmachine die zoekmachines doorzoekt. Metahumor, humor over humor, meta-leren is leren hoe je moet leren, meta-denken is denken over denken, meta-filosofen is filosofen over filosofen.

Is Meta dan geen recursie in optima forma? Ook dit komt ooit aan de orde. Maar geniet van Meta met mate, want metametametadenken is niet zinvol meer. En, is meta nu exclusief een mentale bezigheid of bestaat er ook zoiets als meta in de natuur (behalve de niet meer bestaande diskjockey dan)? Deze vragen zijn mooie voorbeelden van Belofte 7. En misschien krijgen ze later nog een antwoord ook.

En (geen) dankwoord.

Hoewel ik een aantal mensen grote dank verschuldigd ben, is er geen dankwoord, en daar is geen reden voor. Ik noem de mensen dan ook niet, ze weten het zelf wel. Nu is het wel een dankwoord geworden (een meta-dankwoord?), maar het is anoniem, maar ook weer niet anoniem voor de betrokkenen zelf. Is het dan wel of niet een dankwoord? Laat ik voor dit onderwerp en als vertegenwoordiger van alle groten der Aarde, de Kretenzer Epimenides, die zei dat alle Kretenzers liegen, dan maar bedanken, die heeft er toch niets meer aan. Dat is ook nog eens veilig aangezien het bij nader inzien geschiedkundig niet helemaal blijkt te kloppen: hij bedoelde alle Kretenzers buiten zich zelf. En trouwens, zou ik het dankwoord inderdaad helemaal hebben weggelaten, zou je er je dan van bewust zijn geweest dat er geen dankwoord in stond? De toon is weer gezet.

Vind je het ook een begin van niks? Dan is het maar goed dat dit hoofdstuk het nummer 0 heeft gekregen, want nul is ook niks. Of is 0 (nul) NIET hetzelfde als niks? (Belofte 2). Ben je nieuwsgierig geworden? Rare zin eigenlijk. Nieuwsgierig ben je, dat is een eigenschap. Maar nieuwsgierig worden kun je dus ook! Maar dat alleen als je als nieuwsgierig bent (als eigenschap hebt!) Hoe dan ook. Niet nieuwsgierig of niet nieuwsgierig geworden (of beide)? Lees dan niet verder, koop het niet, geef het boek maar weg. Zo niet, verwacht dan dat je neuronen, eenmaal goed op gang gekomen na een bladzijde of 300, zullen vuren onder het lezen van zinnen als: "Het Pauli-principe is een nulsomspel, of "Ver-van-thermisch-evenwicht-systemen als jij en ik, komen niet overeen met het grootst mogelijke aantal permutaties" (uiteraard nadat diverse termen kort zijn aangestipt, of opdoemend als vraag omdat ik het zelf niet snap).

Wel een dankdaad?

Mocht dit boek ooit worden uitgegeven en voldoende succesvol zijn om daadwerkelijk meer geld op te leveren dan de moeite die erin is gestopt, dan zal ik 10% van de winst aan Wikipedia doneren, en 15% aan andere bekende en geregistreerde goede doelen. 5% gaat naar mijn zoon Jens voor al zijn correctiewerk en inhoudelijke verbeteringen (en omdat hij mijn zoon is). Hopelijk stelt dit bedrag mijn tot nu toe gedane donaties in de schaduw.

De eervolle vermelding is voor Ruud Habets vanwege zijn “grammar-nazi-achtige” correcties.

En enkele laatste overpeinzingen.

Er komen in dit boek verschillende passages met een autobiografisch karakter voor. Beschouw dat maar als in de lijn met de traditie van de filosofische school waar ook Montaigne toe behoorde: neem het leven van alledag en bestudeer dat. Uit zijn koker schijnen de volgende uitspraken, waar ik me graag bij aansluit, te komen:

- “Wat heeft het Aristoteles opgeleverd om zoveel te weten? Hebben zij uit de logica enige troost voor de jicht geput?”,
- “Op de hoogste troon ter wereld zit men nog steeds met zijn gat”,
- “Wijsheid betekent dat we ons moeten verzoenen met onze basale kanten en dat we ons realiseren dat ons stoffelijke omhulsel dringende en soms zeer ontluisterende eisen stelt”,
- “Niets is louter geestelijk of louter lichamelijk, dus moeten we mens ook niet in tweeën delen”,
- "Iemand kan in de ogen van de wereld een wonder zijn, terwijl zijn vrouw en huisgenoten nooit iets opmerkelijks in hem hebben gezien. Weinigen zijn door hun huisgenoten bewonderd".
- "Als we goed luisteren naar onze ervaringen en onszelf leren zien als intellectueel, dan kan iedereen tot denkbeelden komen die net zo diepzinnig zijn als die uit de belangrijke klassieke werken".

En een laatste waar ik regelmatig gebruik van maak in dit boek:

- “De verleiding is groot om schrijvers te citeren die precies onze gedachten verwoorden maar veel treffender en psychologisch accurater dan wijzelf zouden kunnen. We halen deze woorden als eerbetoon onze boeken binnen omdat ze ons eraan herinneren wie we zijn”.

Goed dan, nog een allerlaatste, nu om de verwachting van wat er allemaal besproken wordt te managen:

- “Het is opvallend hoeveel serieuzer we vaak worden genomen als we een paar eeuwen dood zijn. Of als we van ver komen. Wat van ver komt is goed”. Belofte 7: waar zou “wat van ver komt is goed” toch vandaan komen? Mijn broer rijdt rustig 150 kilometer voor een tweezitsbank, met 12 (grote) woonwinkels binnen 15 kilometer afstand. Let wel: hoe triviaal ook, dit is een uiterst belangrijke vraag! Heb je het verband met de mondiale milieuproblematiek al in de gaten?
- Dit boek is letterlijk levensbeschouwelijk, maar niet levensbeschouwelijk in de levensbeschouwende zin.

Om de overpeinzing af te sluiten: doe normaal (en scheer je met Occam) en bestudeer het leven van alledag om je heen. Je kunt wat je ziet niet los zien van jezelf, dat zeggen zelfs kwantummechanici, en je kunt wat je ziet niet los zien van de rest, volgens mijn nieuwsgierige mening. Deze autobiografische passages zijn dus noodzakelijk, en niet gevormd door keuze.

Meta statistiek (Belofte 5).

Dit boek bevat (allemaal ongeveer en inclusief voetnoten): 293.549 woorden, 1.870.490 tekens (inclusief spaties), 7612 alinea's, 29852 regels, 547 voetnoten (zonder meta-voetnoten) en 149 illustraties. Dan enkele kernwoorden (ook in combinaties) met hun aantal. Atoom: 235, elektron: 248, iekaa: 33, ongeveer: 165, exact (ongeveer): 113, cel: 655, mens: 1109, ik: 923, jij of je: 2885.

Boeken 2 en 3 zullen naar verwachting nog dikker zijn en in komende jaren verschijnen.

5. De tien Beloften.

Misschien ken je een van de volgende boeken: “The Book of the Lists” (Amy Wallace & David Wallechinsky), “The Mackeson book of Averages” (Robert Porter), “Schotts Curiositeiten” (Ben Schott) of “Het Grote boek van de kleine feiten” (Peter Smit)? Zo niet, geen probleem, de laatste ken ik zelf ook niet. Maar je kent vast wel het “Guinness Book of Records”. Zij geven een andere grappige eigenschap van sommige (veel) menselijke geesten weer (waaronder mijn eigen): “gek zijn op rijtjes”. Laat ik van de tien Beloften die ik wil nakomen met mijn uitgaven dan maar gelijk een rijtje maken:

1. Je krijgt inzicht in vreemdsoortige en voor de hand liggende verbanden.
2. Je leert verschillen kennen van dingen die voor jou “hetzelfde” waren.
3. Je zult van diverse alledaagse dingen leren dat ze eigenlijk niet echt bestaan.
4. Je krijgt inzicht in het onderschatte belang van spreekwoorden en “volkswijsheid”, want triviaal is niet banaal.
5. Er komen veel weetjes, en cijfers en getallen in voor, waarvan er velen niet bekend waren (mooi toch hoe die taal werkt, namelijk dat ik niet hoeft uit te leggen dat het hier niet om de cijfers zelf gaat, die ken je namelijk wel, maar om de betekenis van de cijfers).
6. Je ontdekt dat terugkoppelingen, recursie en cycli en de daar uit volgende Complexiteit en Emergentie altijd en overal aanwezig zijn. “Gemakkelijker kunnen we het niet maken, leuker wel”.
7. De gemakkelijke, want “Een gek kan meer vragen dan tien wijzen kunnen beantwoorden”: ik stel soms (moeilijke) vragen (en soms geef ik later antwoorden).
8. De ambitieuze: je wereldbeeld zal veranderen. Al is je wereldbeeld na het lezen van deze Aanleiding, Inleiding, Leeswijzer en verhaal van de Tijdreiziger waarschijnlijk al veranderd, hopelijk voor jou marginaal (dan ben je goed op de hoogte) en hopelijk voor mij maximaal (dan heb ik veel te vertellen).
9. Je maakt kennis met interessante en minder interessante boeken (net als de drie bovengenoemde), over leuke en minder leuke films, voor mij aangename muziek (♪), oubollige spreekwoorden en prachtige en minder bekende quotes. Het verhaal van de tijdreiziger zal hierin een bescheiden afdruk verzorgen.
10. *Je leert in te zien dat het vaak niet is wat het lijkt (Belofte 10! Zit al deels in Belofte 1, 2 en 3).*
11. Hier en daar kun je zelf aan het werk bijvoorbeeld om een raadseltje oplossen of om een tabel in te vullen (Belofte 11 of Feit 1?).

Kortom, je neuronen kunnen niet werkloos blijven toezien, ze zullen aan het werk worden gezet!

♪*This is a wordy rappinghood*♪

PS. “Wij beloven alles maar komen niets na”.
Ik ben schuldig, totdat het tegendeel is bewezen!

6. Het (on)zinnige gerelaaskal van een tijdreiziger

De hoofdpersoon van dit boek, die overigens verder nauwelijks meer in dit boek genoemd wordt zodat het boek geen hoofdpersoon heeft, heeft vaak het gevoel gehad niet in deze, huidige Tijd te passen. Hij moet haast wel uit een andere Tijd komen, niet uit het verleden, want toen was het allemaal slecht, zo zegt men, maar ergens ver of zelfs heel ver uit de toekomst. Uit een Tijd waarin mensen veel meer verdraagzaam zijn, elkaar wat gunnen, zich los hebben gemaakt van hun meest primitieve driften, symbolen en illusies rondom hun maakbare wereld, een zonneklare, heldere Tijd van postverlichte Verlichting, de Renaissance lang begraven. Een Tijd waar men weet dat “vrij zijn van wensen leidt tot innerlijke rust” en “wie op zijn tenen staat, niet lang overeind zal blijven”. Een Tijd waarin mensen op zoek gaan naar zichzelf, want “wie de mensen kent heeft verstand; wie zichzelf kent, is verlicht”. Een Tijd waarin men “zoekt naar oplossingen voor grote vraagstukken als ze nog klein zijn”. Een Tijd waarin het “verstandiger is een kaars aan te steken dan te klagen over de duisternis”. Een Lao Tse reïncarnatie. “♪Alle Menschen Werden Brüder♪”. Een Tijd van huizen zonder sloten. Een Tijd waarin in het Wetboek staat: “om vreugde te vermenigvuldigen moet je haar delen”. “Wie van herinneringen kan genieten, leeft tweemaal”, zo is de dagelijkse wijsheid, zonder scheurkalender. Men houdt van beperkte vrijheid: vrijheid is niet doen waarvan je houdt, maar houden van wat je doet. Maar met een duidelijke restrictie: Wat gij niet wilt dat u geschiedt, doet dat ook een ander niet!

Het is simpel: welzijn is het *doel*, *Welvaart* het middel. Een Tijd van “♪He was the only human being, who lived in harmony, in perfect harmony♪”, waar men begrepen heeft dat “it’s nice to be important, but it’s more important to be nice”. Een Tijd van “♪I’d like to see the world for once. All standing hand in hand. And hear them echo through the hills. For peace throughout the land♪”. Een Tijd, “♪Tick Tock, people♪”, die wordt gekenmerkt door elkaar en de wereld speelt ontdekken, plezier maken, muziek maken, samen dingen ondernemen, samen mediteren, neuraal verbonden op een hoger niveau met nieuwe mentale, desnoods spirituele eigenschappen vergelijkbaar met de collectieve wereld van Avatars. “♪I came to dance♪”. “Men zoekt niet alleen nieuwe landschappen, maar leert ook kijken met nieuwe ogen naar bestaande landschappen”. Haat en ziekte zijn er weinig, gevangnissen zeldzaam of leeg, oorlog alleen bekend uit oude halfvergane geschiedenisboeken. Moordende concurrentie is volstrekt overbodig, want geworden tot vriendschappelijke wedijver met wederzijdse gunning. “I had a dream”, here it is. Natuurrampen bestaan ook hier, c’est la vie, maar ze worden niet als vermijdbaar en/of controleerbaar gezien, er wordt in deze Tijd geen “hoeveel doden zouden er kunnen vallen en wat gaat dat dan kosten”-modellen gemaakt. Rampen worden in de levensstroom opgenomen, net als voedsel en lucht. Verdriet hoort erbij, door ziekte, dood en miskramen meer mens worden. Het kan, of het zou moeten kunnen. Maar niet in je eentje.

Maar daar zit hij niet, de tijdreiziger, hij woont nú, ergens rond het jaar 2012, en hij realiseert zich terloops hoe gedateerd dat getal over tien, twintig, vijftig, honderd jaar is. Waar hij woont, is hij optimistisch op zijn eigen individuele micro niveau, zijn baan, gezin, gezondheid, liefde, (handjevol) vrienden, alles gaat, over de hele lijn genomen, erg goed. Dipjes worden beleefd en vergeten. Maar waar hij woont is hij, de kosmopoliet, ook pessimistisch; pessimistisch over het milieu, over ons door onze, blijkbaar vrijwillige, dus met vrije wil, gedwongen genomen vrijheid bevuilde nest, de inhalingheid, de strijd, het beest in de mens. “♪Sag mir wo die Blumen Sind♪”. Gaia ontroond door de hebzucht van de meest complexe vrucht van haar eigen schoot. “De mens is de mens een wolf”, een laat-Romeinse uitspraak. Neem gerust de vrijheid om de uitspraak in deze Tijd niet meer geldig te verklaren, maar vraag je dan wel af waar je dan uitkomt! Hij leeft ergens rond 2012, het jaar waarin, net als in 1806, 1910, 1975, 2000, 2008 en andere jaren de ondergang van de wereld heeft plaatsgevonden, althans volgens de voorspellingen. Geen

nood, niet getreurd: de wereld vergaat continu, Ragnarok is van alle tijden, en ze vergaat steeds vaker, en wij merken er niets van of willen er niets van merken, tenzij er geld aan kan worden verdiend. ♪ Some rich men came and raped the land.♪ Voor de tijdreiziger is het einde der tijden (pas) nabij als er behavioristisch humanisten opstaan die in oorlog verwickeld raken met zelfbenoemde psychoanalytisch humanisten. Of zullen zij werkelijk ongevoelig zijn voor “Der Mensch und Seine Symbole”? “♪People talking without speaking. People hearing without listening. People writing songs that voices never share♪”.

“De mens is de mens een wolf”. De uitspraak stamt overigens uit de Tijd van een welgevoeld Rooms Colosseum, de Tijd van Brood en Spelen, en ook dat is een Tijd waar de tijdreiziger zich niet graag terug wil zien. Historie gelukkig, ouwe meuk, die zijn wij toch al lang ontgroeid? Natuurlijk, want vroeger was het slecht. Je werd voor de leeuwen, wolven of mensen gegooid, of je ging gewoon (te) vroeg dood zónder Caesar met Ave te hoeven begroeten. Te vroeg, althans naar onze huidige maatstaven. Je kreeg vervelende ziekten of minder vervelende ziekten waaraan je eveneens overleed, moord, marteling, plundering, uitgemoorde Inca’s en religieus verantwoorde uitroeiing van Noord-Amerikaanse indianen, slavenhandel, hongersnood, de lijst is langer dan men ooit had gewild. Gedwongen fellatio door gevangenen bestond ook in de Tijd van de Kruisridders en Mamelukken. Onze tijdreiziger was 2000 jaar geleden vast gekruisigd als hij zijn boek had geschreven en ideeën teveel had gebuzzed. Niemand had vroeger willen leven, toch? Onze tijdreiziger zeker niet. “♪Later is allang begonnen♪”.

Hij woont nu, en nu is het béter. Nu, bijvoorbeeld in 2012, is het beter, zeker weten, want we worden stukken ouder, veel ziekten zijn niet meer dodelijk, we badderden constant in onze schuimende badjes van en met onze natjes en droogjes. We hebben bijna altijd de basis van Maslow’s behoeftepiramide goed gevuld. De laagste trap van lichamelijke behoeften zit tjokvol, boordevol, eivol, mudvol, bomvol, zo vol dat we er misselijk van worden, verslaafd van worden, obesitas, roken, alcohol en drugs, seks, auto’s, iPods, iPads. En ook: welvaartsziekten (kan het paradoxaler?) en ouderdomsziekten (kan het natuurlijker?). Zelfs de op één na laagste trap van Maslow, die van veiligheid en zekerheid, is in 2012 in Nederland tamelijk vol. Sociale zekerheid en verzekeringen, politie, waarborgfondsen, brandweer, garantiefondsen en ziekenhuizen, en scholen. Nog nooit zo zeker en veilig gevoeld: de gemiddelde Nederlander is bijna twee maal oververzekerd. Er is iets nieuws onder de zon, maar wat eigenlijk? Misschien wel de constatering van architect Hundertwasser: “Das Paradies ist ja da, wir machen es nur kaputt.“

“Nu is alles beter”. Maar beter voor wie? De 20xx-er leefde niet vroeger en de middeleeuwer leeft niet aan het begin van de 21^e eeuw. Veel is hetzelfde gebeven, want zijn we echt gelukkiger? Geluk wordt al tientallen jaren gemeten in Nederland; het resultaat verbaast de tijdreiziger niets. We leven in een paradoxale Tijd van plakken en knippen van internet: We spenderen meer maar hebben minder. We kopen meer, maar genieten minder. We hebben grotere huizen maar kleinere gezinnen. Meer gemakken maar toch minder Tijd. Meer kennis maar minder inzicht. We drinken te veel, roken te veel, lachen te weinig, rijden te snel, worden te boos, gaan te laat naar bed, staan te moe op en luisteren te weinig naar anderen. We hebben onze bezittingen vermenigvuldigd, maar onze normen gereduceerd. We hebben geleerd hoe we de kost moeten verdienen, maar niet hoe we ermee moeten leven. We hebben jaren aan het leven toegevoegd, maar geen leven aan de jaren. We zijn helemaal naar de Maan geweest en terug, maar we hebben moeite om de straat over te steken om de nieuwe burens te ontmoeten. We hebben de kosmische Ruimte bestudeerd, maar begrijpen niets van onze inwendige ruimte. We hebben heel grote, grotere en nog grotere dingen gedaan, maar weinig betere dingen. We

plannen meer, maar bereiken minder. We hebben geleerd hoe we vaart moeten maken, maar niet hoe we moeten wachten. In mijn moedertaal: “D’r herjot hat de tsiet jemaat, va tsouwe hat heë ós nuus jezaat”. We bouwen meer en betere computers om meer Informatie op te slaan, maar we communiceren minder en minder. Tijden van twee inkomens, maar meer scheidingen. Het is een Tijd waarin er veel in de etalage staat en niets in de opslagruimte. “Mensen kennen tegenwoordig overal de prijs en nergens de waarde van”. Of, met de platte maar o zo ware volkswijsheid, een wc-spreuk bij kameraad Albert: “Waar is de Tijd dat seks nog vies en de lucht nog schoon was?”. Tijd van nooit genoeg: “Why be yourself when you can be new?” en “Wij beloven niets, maar komen alles na”.

Nu is alles beter: “Brood en spelen” bestaat toch zeker niet meer? Sport1, TMF, Big Brother, Secret Story, Funniest home videos, Utopia, Spongebob, Undercover in Nederland, The voice of Holland, Nederland zingt, Nederland lacht, Nederland huilt, Wat vindt Nederland?, Dancing with the Stars, The X-factor, Van alles en nog wat in de jungle en in Afrika, The Royal Wedding, The Royal Shredding - Le roi est mort, vive le roi -, Dancing on ice, Dancing with the stars, Dancing with whatever de juiste stoffen in je hersenen produceert. De zoektocht naar de nieuwe Zorro, Stem van Nederland, het journaal, de lijst is langer dan dit boek, “vanaf aanstaande maandag verkrijgbaar, spaar ze nu allemaal”, en véél langer dan de tijdreiziger had gewild. Wat leest een forens in de trein? “A brief history of time” valt daar heel erg op! Cafés, discotheken, jaarmarkten, evenementen, Rieu-operette, terrasjes, 2voor12, de sportclub: “Wein, Weib und Gesang”. Exposure. Gezien worden. Oh Oh Cherso. Voortplanten en voortbestaan. Twéé (hersencellen) volstaan! De tijdreiziger woont nu, in de 21^e eeuw. Wederkerige wederkerende wanhopige Weltschmerz! Met winkels waar je de beste cadeaus kunt kopen voor mensen die alles al hebben. Met agressieve marktbenadering, de markt *penetreren*, *koopkracht*, *prijsvecters*, *doelgroep*, *teasers*, een gevulde oorlogskas, marktpotentie, vijandige overnames, de tucht van de markt, de markt die is ingestort, *koopjesjagers*, een turbulente markt, die wordt opengebroken. De neanderthaler jaagt nog steeds, maar nu op de beste deals en laagste tarieven, op door marketing opgeroepen fata morgana’s. Dat kan dank zij marktwerking, nu ook verkrijgbaar in de zorg, vervoer, Energie, en straks als vriend en echtgenote? Nu is alles dus beter. Een self-unfulfilling prophecy?

Anno Domini 2000 ontdekte de tijdreiziger één woord dat, meer dan alle andere bestaande woorden, de hele wereld in zich herbergt. Hét woord. Het woord dat *alles* omvat. Dat is het woordje “gemeen”; het omvat alle werelden, die van 2012 en die van ooit, en zelfs die van vroeger. Het gemeen van ooit is dat van de meent en van de gemeente. Je doet dingen *gemeenschappelijk*, je hebt iets gemeen, iets wat je *samen* hebt, een groter geheel dan jezelf, met nieuwe emergente eigenschappen, mooier en groter dan je alleen ooit kan bereiken, een huwelijk, een symbiose, gelijkgestemde geesten, The dead Poets Society. Op de meent kom je *samen* en pluk je samen de dagen, seizoenen en jaren. Wikipedia zegt: een *meent* is een term die vroeger gebruikt werd voor een *onverdeelde*, dus *gemeenschappelijke* weide.

In de late middeleeuwen gebeurde het. Wikipedia vervolgt: afhankelijk van de regio en de bodemvruchtbaarheid werd de *meent* op een zeker moment in het verleden verdeeld tussen de gerechtigden. De gerechtigden hadden er dan dus recht op. Door mensen verzonnen rechten (memen)? Of toch het recht van de sterkste (genen) – Darwins idee misbruikt door de "Boys from Brazil"-boys? Het recht van een Toevallig vonkje van Mulisch’ ontdekking? Is de “Tragedy of the Commons” misschien “♪The end of the innocence♪”: een door speltheorie beschreven “Ieder voor zich en god voor ons allen”? Of houden rechten soms niet ook plichten in? Komt met macht niet ook

verantwoordelijkheid? “Het zijn sterke schouders die de weelde kunnen dragen” zei mijn grootvader als hij weer eens een onderscheiding zoals de Pro Ecclesia et Pontifice had ontvangen. Of ieder voor zich en een god voor ons allen? Welke god dan? Of voor elk een individuele God? “♪What if God was one of us?♪”. Een illusie voor ons allen of ons individuen is de tijdreiziger wat te mager. Regels, rechtspraak door mensen gemaakt. “♪Lawyers dwell on small details♪”. Helaas bestaat er geen wet die garandeert dat alleen slechte mensen worden veroordeeld. Boeken door mensen geschreven. De bijbels en aanverwanten van deze wereld zijn net mensen, als je ze maar lang genoeg martelt, vertellen ze alles wat je maar wil. Bifröst en Styx, Nefer Neter: zoek en vind de hedendaagse analogieën.

Niemand kan alles alleen: “♪We call them strong, those who can face this world alone♪”. Het woord “gemeen” omvat beide werelden. Want toen de wolf op de gemeenschappelijke meent verscheen, en moest gaan delen, werd hij gemeen. Hij werd gemeen, ging zijn eigen weg, keek niet meer om naar anderen, de andere betekenis van het woord gemeen dus. Het Engelse woord “mean”: het gemiddelde, een eigenschap die letterlijk ontstaat door samenvoegen, dus optellen, en dan delen, en ook het woord “mean” als eigenschap van een gemeen sujet.

Daar woont hij, de tijdreiziger, in de beide werelden van het woord gemeen. De golf-deeltje- dualiteit is er niets bij: één woord dat twee exact tegenovergestelde betekenissen heeft, afhankelijk van de hoek van inval, is de hoek van terugkaatsing. Alles heeft, goed beschouwd twee kanten. Daarover gaan deze boeken.

En toch was hij, de tijdreiziger, optimistisch, en naïef, want wie wachtte er op een wereldwijd ethisch reveille in het magische jaar 2000? Hij wachtte op de volwassenwording van het tijdperk van Don Camillo en Peppone. Eind twintigste eeuw wilde onze tijdreiziger het zeker weten, tegen beter weten in: in 2000 wordt de mensheid wakker uit zijn *zelf*bedachte egocentrische en etnocentrische systemen. De mens wordt wakker en keert terug naar de basis van het mens-zijn! Daarna zou alles (weer eens) beter worden, het tijdperk van Aquarius en Woodstock was het helaas ook niet geworden, de bloemenkracht verwelkt, maar nu zou er vast wel iets new-age-achtigs uit diepe slaap ontwaken, het mooie innerlijk van de mens onthullen en een mooie toekomst veroorzaken.

Het wakker worden kwam er niet, natuurlijk niet. “♪We are all just prisoners here, of our own device♪”. De Praagse en andere lentes gaan over in herfst, onvermijdelijk, en de Berlijnse muur werd een handelsmuur. Selbstschussanlagen vervangen door Karoshi. Ministers-presidenten, gevangen in hun machinerieën van economische modellen, abstracties, vooruitgangsillusies en virtuele werkelijkheden. Triple-A-Loans, Nutsmaximalisatie en Technolease! Osama Bin Laden voor 99,9% dood – het lijkt Schrödingers kat wel – en de olieprijsen zakken. “♪Is this the World we created?♪”. De mens is de mens een wolf, dat was in 1999 zo en ook in 2001, alleen heeft hij er nauwelijks weet van, en hij wordt bovendien steeds virtueeler. In 1900 of 2900 zonder wolven? Uit het bos blijven, want “Wie bang is voor de wolven, moet uit het bos blijven”. Of moeten we onze angst opzij zetten en ons bos beschermen? “The nation that destroys its soil destroys itself”. Jammer dat bomen niet kunnen stemmen, “♪cause when they own the information, oh they can bend it all they want♪”. En “♪Words won’t find no right solution, to the planet earth’s pollution♪”.

Terug naar de Tijd waarin hij zich beter zou thuisvoelen, zijn “thuis-tijd” zeg maar. In die Tijd wordt vrijwel iedereen gezond 100. “♪In the year 4545, if man is still alive♪”. Geen thuis-tijd zoals in “Soylent green”, natuurlijk niet. En natuurlijk ook niet zoals bij de gevoelloze Eloi uit “The time machine”, maar vriendelijk, zonder vooroordelen, betrokken, emotioneel en gemeenschappelijk. A bit more Thomas More (Utopia). “Happiness is when what you think, what you say, and what you do are in harmony”. De

tijdreiziger wil daar geen 100 worden, maar 200 of 500 jaar. Of Methusalem inhalen. Of hij wil helemaal niet dood, maar onsterfelijk zijn, net als in de Tijd van u, sommige lezers dat willen. Vergeet dan niet dat dan alles zijn betekenis verliest. Als je onsterfelijk bent hoef je niets, hoef je nooit wat te doen, want het kan altijd morgen nog. Of overmorgen, of volgend jaar, volgende eeuw, millennium of in je thuishouding, die nooit komt. Alles verliest dan zijn betekenis. Onzinnige onsterfelijkheid even terzijde, terug naar een mogelijke Werkelijkheid. De tijdreiziger ontdekt misschien wel "♪In the year 9595, I'm kinda wonderin' if man is gonna be alive, He's taken everything this old Earth can give. And he ain't put back nothin'♪". Of de Cree Indian Prophecy wordt waarheid in zijn gehoopte thuishouding: "Only after the last tree has been cut down, only after the last river has been poisoned, only after the last fish has been caught, only then will you find, that money cannot be eaten". Of datzelfde in een flower power jasje: "♪They paved paradise and put up a parkin' lot. With a pink hotel, a boutique, and a swingin' hot spot. Don't it always seem to go. That you don't know what you got till it's gone. They paved paradise and put up a parking lot♪". We denken te weinig aan wat we hebben, maar te veel aan wat we moeten missen. Bij de burens is het gras altijd groener en wat van ver komt is goed. Dat moet haast wel evolutionair in onze hersenschakelingen verankerd zitten. Daarover gaat dit boek.

Terug naar de onzinnige titel: het is natuurlijk onzinnig om je in een andere, "betere" Tijd te wanen, je "thuishouding" te wensen – het relativistische verband tussen Tijd en plaats. Want als je in die nieuwe, fantastische thuishouding woont, met maar een fractie van de criminaliteit en ellende van de 20^e of 21^e eeuw, weet je niet beter, en wil je wellicht naar een (nog) betere Tijd met maar een fractie van de fractie van de ellende uit je oude thuishouding. Het is waarschijnlijk recursief want het kan toch altijd beter? Als alternatief kun je nog nihilist worden en doodgaan; ervaar de beste Tijd van je leven zonder pijn en ellende. Geen tijdperk is goed beoordeelbaar vanuit een andere Tijd. In alle tijden is er vreugde en ellende en moeten mensen lijden, en het maken van verschillen is dan niet zinvol. "I can't go back to yesterday – because I was a different person then".

Daarnaast is volgens de tijdreiziger de vraag waarom de mens moet "lijden" (de theodicee) onzinnig, net als de vraag waarom de mens op aard is, en of er een god bestaat. Volgens hem is dat gewoon zo, volgens hem moet je niet verder vragen en er vooral gewoon het beste van maken. Vele religieuzen en filosofen hebben de handen en buiken vol gehad aan deze vragen en hun bedachte oplossingen – mensenwerk. Om er een paar te noemen: de theodicee van het omniversum, van de vrije wil, van de duivel, van de erfzonde, van het offer, van de compassie, van de mystieke weg, van de pedagogie, van de vergelding en van de apathie. De tijdreiziger stelt een nieuwe theodicee voor, of beter een humandicee of homodicee: de homodicee van het Ongeëvenaarde Onbegrip ("elk voordeel heb z'n nadeel") en Optimisme; o-o-o. Deze humandicee zegt: waarom we er zijn speelt geen rol, maar maak iets leuks van en doe dat niet alleen maar doe dat *samen!* Het volgende niveau kan anders niet worden bereikt, niet op basis van puur hedonisme en egocentrisme. Over niveaus, daarover gaat dit boek.

Het enige raadsel voor de reiziger is wel dat van de vooruitgang. Kun je er iets leuks van maken zonder vooruitgang? Waarom wil ook zij – Gaia is toch vrouwelijk? – er steeds maar weer iets béters van maken? Ovulatie en Evolutie. Waarom is alleen iets leuks niet goed genoeg? Waarom zingen en zeggen er zovelen "We just want tomorrow to be better than today"? Is deze evolutiewens van de tijdreiziger dan iets recursiefs op een of ander meta-niveau? Moeilijke vragen. "We cross that bridge when we come to it", aldus een wijze les van mijn geliefde Chantal Beer.

Bij vooruitgang ligt het risico van misplaatste ambitie namelijk altijd op de loer. Misplaatst is één ding, maar soms is ze dodelijk, die ambitie. Moordende concurrentie. De

ambitie die lachende vooruitgang oplevert. Of niet natuurlijk. Welvaart versus welzijn. De wereld van Tijd, geld en regels, allemaal menselijke bedenksels, die nota bene de wereld regeren. “♪Money makes the World go round♪”, “Tijd is geld” en “in naam der Wet”. Menselijke uitvindingen die bepalen wat er gebeurt! Zielloze virtuele wereldwijde uitvindingen met duidelijke naamplaatjes als Besloten en Naamloos, Beschränkter Haft, Limited, hebben de macht gekregen, ontdaan van alle menselijkheid, en die verder reikt dan “groei”. Hoe kunnen we in mensnaam zoveel macht geven aan iets dat zichzelf vervolgens in zijn verantwoordelijkheden beperkt. Wat doen Copyright©, Intellectual Property en Registered Trademarks ® met onze wereld? In de volksmond heet ongecontroleerde groei vaak onkruid, in de biologie gewoon kanker.

De mens, heerser van de natuur, drieklovendammen en stofzuigertuintjes, de mens beter dan 4,5 miljard jaar stug en geduldig “trial en error”, miljarden malen per jaar. Onze arrogantie en ambitie zoals door ons bewustzijn voorgesteld als vruchten van onze vrije wil. De opportunistische en optimistische libertariër; de mens is de mens een wolf. Dit boek, en de volgende delen, verhaalt hoe het zo is gekomen dat de hoofdpersoon, laten we hem of haar voor het gemak “iekaa” noemen, een soort humanist werd en daarbovenop niet gelooft in veel vrije wil, hooguit in een klein vouwrandje rondom de complexe chaotische stimulus-response-machine die is gebonden door genen (nature) en memen (nurture), beide geheugenfuncties. Daarover gaat dit boek. De grote rest van de ervaren vrije wil is illusie: brood en spelen, altijd en overal verpakt in een laagje “cultuur”, door vaagtaal van woorden opgezweept tot beter dan wat de natuur *gratis* verstrekt. Goedkoop is duurkoop? “♪They sold you the view from the hill♪”. Het is wachten op de eerste factuur die wordt verstuurd voor het opkomen van de Zon. Als ze smakelijk genoeg wordt opgediend, zal ze worden betaald, door velen, want het gemiddelde intelligentiequotiënt is 100. “Niet alle verandering is vooruitgang, niet alle vooruitgang is verbetering”.

En dan die typisch menselijke “uitvinding”: taal. “♪What are words worth?♪”. Taal is altijd vaagtaal, veelal met bedoeling en tevens altijd onontkoombaar, want elk formeel systeem kent zijn grenzen, aldus bewezen door Gödel. Ware woorden zijn niet mooi – mooie woorden zijn niet waar, is dat waar? Of is dat mooi? “♪Eat your words but don’t go hungry. Words have always nearly hung me♪”.

Taal: met verstreckende economische, juridische en maatschappelijke gevolgen. Taal als pauwenstaart, vehikel van voortplanting en voortbestaan, verder niets? Verheven? Kunst? Oote oote oote, boe? Ingepakte eilanden? 20.000 broden in de Noordzee gooien? Illusie volgens iekaa! Bewijzen zijn er wel: het Stanford-prison experiment, de stroomstoten van Milgram, of in verhaalvorm: “The Lord of the Flies”, en “Star Wars”. Illusies. Het Phi-effect van Wertheimer! En toch allemaal principieel onbewijsbaar, terwijl ze wél kloppen.

Informatie. Is Informatie natuurlijk? Natuurlijk! Informatie zit al in ons DNA. Wat is de rol van Informatie tussen Materie, Energie en Ruimte, tussen Entropie en Negentropie. Ongeremd dupliceren. Kan dat zonder de 2^e hoofdwet te schenden? “Uitval blijft deel van je Informatie uitmaken, onderscheidend is alleen de wijze hoe je ermee omgaat”, zei Jo Dassen. We zullen het gaan zien, maar ook begrijpen?

“Needfull things” en “Shopaholic”, maar dat laatste dan wél zonder confessions! Wij zijn allemaal een wolf, en er ons niet van bewust, zoals van zoveel niet bewust volgens Libet, Lamme, Norretranders, Aleman, iekaa en diverse anderen. Altijd op zoek naar waarom, oorzaak en reden, gedachten verfofmaaid door de Orwelliaanse en Stalineske revisies van herinneringen van Dennet of vertroebeld door Freudiaanse verdringingen. Of is Heisenbergs onbepaaldheidsrelatie soms niet van toepassing op de macro-wereld? Zelfs het ene oneindig is niet het andere oneindig volgens Cantor. En Turing kan het einde niet

eens berekenen. De principiële onoplosbaarheid van het drie-lichamen probleem! Grenzen aan de oorzaak-gevolg wereld door het Toeval van Monod. De Confirmation bias, het name-letter effect, ego-tolerantie, erfzonde, en dan als een van de omega-punten: Hineininterpretieren. Daar gaat de boekenreeks over. “I have always been certain, things are not always what they seem”. Het is vaak niet wat het lijkt, zo blijkt. De wolf is namelijk voor de mens volstrekt ongevaarlijk en bovendien een erg sociaal dier. De mens is dus meer de mens een mens dan een wolf. “Menschliches, Allzumenschliches”. “Cosi fan tutte”.

Als de kromming van Ruimte en vervorming van de Tijd, en de equivalentie tussen Massa en Energie van Einstein al gemeengoed zijn, en het Vlindereffect van Lorenz, de chaostheorie, Poincaré en Mandelbrot zijn begrepen, blijkt dat anomalieën, extremiteiten en statistische uitbijters standaard(!) onderdeel uitmaken van deze wereld. Geoducks en Kwantumfluctuaties. Uitzonderingen die de regel bevestigen. Steeds weer en meer, want meer regels zijn meer uitzonderingen. Uitzonderingen, als de Mobiusband en trompet van Torricelli, en de niet-pijp van Magritte niet te vergeten. En daaruit volgt meteen weer een uitzondering: uitzonderingen zijn vaak geen uitzondering op een ander niveau, maar: niveaufouten. De wet van de grote getallen die niet bruikbaar is als ik eea één keer met een dobbelsteen gooit. Nature versus Nurture. Het sein voor celdifferentiatie. Mind over Matter, bioritmiek, Jung's synchroniciteit, morfologische velden? Randi's paranormale million dollar challenge. Daar gaat dit boek, en de komende delen, over. Het is vaak wél wat het lijkt, zo blijkt.

Onze impact op de wereld is groot: de in de 21^e eeuw zichtbaar geworden onzichtbare hand van Mr. Smith: economische wetten die niet meer opgaan. De virtualisering en globalisering van de wereld. “de Aarde brengt voldoende voort voor ieders behoeften, maar niet voor ieders hebzucht”. Kernenergie; *Needfull things* voor vooruitgang. Uranium dat een stralende en goedgegemuste toekomst oplevert. Of niet natuurlijk: een muts van 150 meter lang, 257 meter breed en 105 meter hoog, ergens in de Oekraïne, die meer dan 1 miljard euro kost bijvoorbeeld. Woorden en letters: andere niveaus, andere eigenschappen. Mensen kunnen goed splitsen, minder goed fuseren, tenzij virtueel met B.V.'s, N.V.'s, GmbH's. “Nicht wenig Menschliches entsteht durch Subtraktion und Division und gerade *nicht* durch Verdopplung, Zusatz, Zusammenbildung”. De meent is voorgoed verdeeld en het economische systeem heerst, of is er toch een gemeenschappelijke toekomst? Een puzzel verzinnen is vele malen eenvoudiger dan er eentje oplossen. Machiavelli's verdeel en heers: Hakkuh: splits en win. Tijdelijk dan, zoals onder andere het 1000-jarige rijk. Veni, vidi, foetsjie. Alles is tijdelijk! Het kleine misverstandje over de Informatietheorie van Shannon, is hierbij vergeleken eigenlijk nauwelijks het opmerken waard. “Beauty of Decay” en de 2^e hoofdwet van de thermodynamica. Daar gaat dit boek over. Als we weten waarop het lijkt, hebben we het begrepen.

Terug naar de zinnige titel dus: het is natuurlijk uitermate zinnig om je te realiseren dat alles twee kanten heeft. De een zijn dood is de ander zijn brood. Kruistochten bestrijden zichzelf met andere boeken. Letterlijk en figuurlijk, materieel en spiritueel, Yin en Yang, oud en jong, leven en laten leven, onmeetbare kwaliteit en illusionair meetbare kwantiteit. Dualiteit, symmetrie, Holisme, Complexiteit, reductionisme, Emergentie, recursie, determinisme en Toeval daarover gaat dit boek. Een dubbeltje op zijn kant, maar welke? Het kan vriezen of dooien. Geslachtelijke voortplanting. De macro pessimistische Club van Rome of de micro optimistische club van 100. Mama Cash versus ICBC, Morgan Chase, IMF of Wereldbank. Consumeren of consuminderen? Empirisch of fenomenologisch? Als we weten waarop het lijkt, hebben we het grotendeels begrepen.

Je begrijpt van dit hele stuk het nodige niet? Dan niet getreurd, lees het opnieuw na het einde, dat heeft iekaa met de nodige boeken ook gedaan. Voor veel boeken is dat aan te raden, net als de cliché-tip om altijd eerst het boek te lezen vóór het kijken van de film ervan (geen beter bedenkbare voorbeeld is “De ontdekking van de Hemel”!) De rest van het boek is daarom (eigenlijk niet daarom, maar omdat iekaa niet anders kan) in veel begrijpelijker taal geschreven.

Mocht er ergens een verdwaalde geest op het zwaar misplaatste idee komen om de tijdreiziger met zijn woorden**brei** een vleugje “literatuur” te willen toedichten, je weet het nooit, dan is bij deze gezegd dat het stuk slechts pure emotie is, geen literatuur. En ook geen lectuur trouwens. Literatuur is vaak koketteren met eruditeit, wat trouwens ook weer leuk kan zijn. Lectuur vind je in wachtkamers, een slechte plek voor deze neuronenprikkelaar. Nee, dit geöreer van de tijdreiziger is overduidelijk de opgekropte spanning en emotie van de resultaten van de zoektocht naar het hoe en waarom, die in dit boek (en de komende delen) uitgebreid zullen worden beschreven in zoveel mogelijk Yip en Yangeke-taal. Er is namelijk een aanzienlijk verschil tussen “ik schrijf een boek” en “ik ben schrijver” (Belofte 2). Iekaa is geen schrijver, iekaa is een tijdreiziger, iekaa is een onderzoeker, geen wetenschapper. Iekaa is iemand die de belevenissen van zijn zoektocht hier zo gestructureerd als voor hem mogelijk was, heeft opgeschreven, niet meer en niet minder.

Zoals Bohr tegen Einstein scheen te hebben gezegd toen deze hem wees op de voor een eminent wetenschapper vreemde suggestie van bijgeloof van een hoefijzer dat in Niels Bohr’s kamer hing: ”Het werkt ook als je er niet in gelooft”. Bohr had eraan toe kunnen voegen: “It is in the eye of the beholder” en/of “Schön ist nicht schön; gefallen macht schön”. “Alle Kretenzers zijn leugenaars”, zei Epimenides. Hij was Kretenzer. Daarover gaat dit boek, al geeft het grootste deel een wat schoolboekachtige indruk, zowel inhoudelijk als qua schrijfwijze. Helaas is dat nodig om datgene te beschrijven waar bijna iedereen het over eens zou moeten zijn, en om de basis te kunnen leggen om datgene te beschrijven waarover bijna iedereen het over eens zou kunnen zijn.

De aangehaalde (♪muziek♪)-teksten en quotes ten slotte, zijn onder andere van: Marcel Proust, Within Temptation, Jan Howard, The Vaughan Brothers, Nils Lofgren, Carl Gustav Jung, Simon and Garkunkel, Joseph Stalin, Freddy Mercury, Pythagoras, Piet Senster (mijn opa), Ira Levin, Don Henley, Garth Brooks, The Eagles, Fish, Jan Hanlo, Richard Fleischer, ex-collega Jo Dassen, H.G. Wells, Mahatma Ghandi, Zager and Evans, The Counting Crows, J. Cruyff, mijn geliefde Chantal Beer, Liza Minelli, William Golding, Stephen King, Sophie Kinsella, Franklin D. Roosevelt, Midas Dekkers, ex-collega Martin Haagsma/Harry Jekkers, Oscar Wilde, kameraad Albert Mayer, de film Robots, Lambiek, Joan Osborne, Tom Tom club, Emma Townshend, Friedrich Nietzsche, Mozart, Syndrome en diverse anderen.

*Nu bedankt iekaa allen,
en vervolgt zijn verhaal
op meer informatieve wijze.*

A. Materie: van microscopische biljartballetjes naar yoctoscopische snaartjes

1. Intermezzo: Namen en niveaus van Materie.

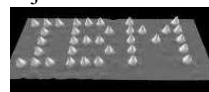
De volgende tabel bevat enkele fantasievolle namen voor de verschillende niveaus van Materie op de kleinste schaal. Een goed begin is het halve werk, dus beginnen we met een intermezzo en worden er onwetenschappelijke, voor ingewijden zelfs verwarrende, benamingen gebruikt. Belofte 4: “het beestje hoeft maar een naam te hebben”.

Materieniveau	Fantasievolle Benaming:
Kinderen	Klein
Mist (waterdruppeltjes)	Ook klein
Zandkorreltjes	Erg klein
Fijnstof	Verdomd klein
Atomen	Microscopisch klein
Atomenkernen	Nanoscopisch klein
Hadronen	Picoscopisch klein
Quarks	Femtoscopisch klein
Snaren	Yoctoscopisch klein

2. Democritus, Aristoteles en Plato.

Filosofen en natuurkundigen kunnen dit deel beter overslaan, ze zullen anders gruwen van de onvolledige en amateuristische uitleg. Voor niet-ingewijden, die toch een beeld van de wereld willen hebben, is het een noodzakelijk en tevens verrassend stukje inzicht.

De meeste mensen hebben als kind wel eens door een vergrootglas gekeken. Wat minder mensen hebben ooit door een *microscop* gekeken, maar nog minder mensen hebben een “foto” gezien waarop “atomen” te zien zijn. Wat echter allen bindt is een stukje nieuwsgierigheid naar het kleine, naar wat je niet meer kunt zien, zo klein is het! Laten we volgens onze eerste tabel atomen maar even “microscopisch klein” noemen, voor het gemak. Een van de grootste vragen uit de filosofie was (en is): is Materie eindeloos deelbaar in steeds kleinere deeltjes of niet? Bekende filosofen als Plato waren voorstanders hiervan; oneindig doorgaan met delen en steeds iets kleiner krijgen. Een andere filosoof, tegenwoordig bekend als Democritus, dacht van niet. Hij “bedacht” (waarschijnlijk samen met Aristoteles) het concept van een “kleinste deeltje” en noemde het (in hedendaagse termen): “atoom”. De naam komt van het Griekse *atomos*, dat *ondeelbaar* betekent, een ondeelbaartje dus. Materie bestaat volgens hem uit identieke ondeelbare deeltjes (“bolletjes”) die eeuwig en onbeweeglijk, onveranderlijk zijn. Dat zijn dus de indertijd bedachte (want aan “meten” of “zien” was men nog niet toe) eigenschappen van de kleinste bolletjes: ondeelbaar, onveranderbaar, eeuwig. Waarschijnlijk had men moeite met het idee van “zo oneindig vaak opgedeeld dat er uiteindelijk niets overblijft”. Misschien had men iets nodig om tegenover dat “niets” of die “leegte” te stellen. Het is voor mensen ook niet eenvoudig om je bij “niets” iets voor te stellen.



Democritus schijnt te hebben gezegd dat er niets buiten atomen en lege Ruimte bestaat: “alles andere is opinie”. Daar valt wel wat over te zeggen, en dat gaan we ook doen.

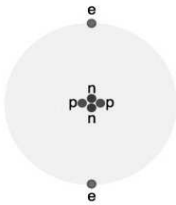
3. Dalton, Rutherford en Mendelejev

Chemici en andere ingewijden kunnen dit stukje maar beter niet lezen. Er staat voor hen niets nieuws in.

John Dalton, van huis uit meteoroloog, bouwde ruim tweeduizend jaar later voort op ideeën van de Democritus. Hij presenteerde zijn atoomtheorie met een aantal uitgangspunten of postulaten: alle Materie is samengesteld uit kleine, ondeelbare partikels. Zijn uitgangspunt was volledig in overeenstemming met de ondeelbare Grieken. Vervolgens kwamen daarbovenop Daltons nieuwe inzichten:

1. Er bestaan verschillende soorten atomen, die elk unieke eigenschappen (zoals een bepaalde hoeveelheid Massa) hebben.
2. Er bestaan drie typen atomen: enkelvoudige, samengestelde en complexe.
3. Atomen kunnen samen worden gevoegd tot grotere eenheden, die we chemische verbindingen noemen. Een bepaalde chemische verbinding heeft daarbij steeds dezelfde verhouding van atomen.
4. Atomen kunnen na chemische reacties onderdeel uitmaken van een andere chemische verbinding, maar ze behouden hun eigen eigenschappen na deze scheikundige reactie.

De mini-mini ondeelbare “bolletjes” van Democritus bleken niet alleen bepaalde intrinsieke eigenschappen, maar nog *nieuwe* eigenschappen te hebben, zoals het aan kunnen gaan van Interacties met elkaar. Ernest Rutherford stelde in 1911 zijn atoommodel op, dat volgens hem bestond uit een zeer kleine positief geladen kern, waaromheen negatief geladen deeltjes cirkelen, vanaf nu bekend als *elektronen*. De ondeelbare



bolletjes, bestonden opeens uit nog kleinere delen en kregen er een eigenschap bij: Lading. In 1917 toonde Rutherford aan dat stikstof in zuurstof veranderd kan worden door dit element te bestralen met alfastraling. En in 1919 ontdekte hij het proton, het positieve bestanddeel uit de atoomkern. In 1920 voorspelde hij het bestaan van een neutraal kerndeeltje dat samen met het proton in de kern huisde. Dit neutron werd in 1932 door Chadwick inderdaad ontdekt. Het atoom bestond vanaf dan formeel uit drie kleinere deeltjes:

protonen, neutronen en elektronen. De atoomkern kon min of meer worden voorgesteld als een framboos, een “rond” trosje van protonen en neutronen.

Voor de (wetens)waardigheid: de punt op deze letter i bevat miljarden maal meer protonen dan er sterren zijn in onze Melkweg. Voor wie meer van zon en zee houdt: de punt op deze letter i bevat meer protonen dan zandkorrels op alle stranden van onze

Aarde. En dat laatste zijn er meer dan een miljard miljard (10^{18}). Laten we de atoomkern dan in navolging van de microscopisch kleine atomen, voor het gemak *nanoscopisch* klein noemen, en de deeltjes zoals protonen en neutronen *picoscopisch* klein. In chronologische zin hebben we Mendelejev overgeslagen. Hij “sorteerde”, de elementen (net als eerder in de geschiedenis en later in dit boek Linnaeus de levende wezens) in een systeem: het periodiek systeem der elementen. “Over de relaties tussen de eigenschappen van elementen en hun

1																	2
H																	He
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110								
Fr	Ra	Ac	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une	Uun								
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

atoommassa's" beweerde hij: "een atoommassa is een soort relatief gewicht van een bepaald soort atoom, omdat niet alle atomen van een en dezelfde stof exact hetzelfde zijn (een weetje dat verder niet erg relevant is voor het vervolg). Uit het periodiek systeem der elementen bleek een bepaalde rangorde met specifieke eigenschappen (met dank aan Wikipedia):

- De meest voorkomende elementen hebben kleine atoommassa's (de meeste zijn licht).
- De atoommassa bepaalt het karakter van een element.
- We moeten er op rekenen dat er nog veel nu onbekende elementen ontdekt zullen worden (uiteraard bleek deze gewaagde voorspelling achteraf juist).
- Een aantal eigenschappen van elementen kunnen uit hun atoommassa voorspeld worden.
- Wanneer chemische elementen gerangschikt worden volgens hun "gewicht" (eigenlijk de atoommassa, maar de exacte definitie is niet van belang voor het verdere verhaal) openbaart zich een *periodiciteit* in de eigenschappen.
- Elementen die vergelijkbare chemische eigenschappen hebben, hebben atoommassa's die bijna gelijk zijn of die regelmatig oplopen. De rangschikking van de elementen of van groepen van elementen naar oplopende atoommassa correspondeert tot op zekere hoogte met hun chemische eigenschappen.

Over afmetingen

Over de afmetingen van deze kleinste deeltjes hebben we nog niets concreets gezegd. Misschien is het een goed moment om daar even op in te gaan. Voor vele doeleinden kunnen atomen worden gemodelleerd als bolletjes. Laten we daar bij deze dan maar even gebruik van maken. Een atoom is dan een tiende van een miljardste meter klein (tien tot de macht min tien meter), geschreven als 10^{-10} m. Er passen dus zo'n tien miljard atomen in een meter. Alle mensen op deze Aarde, zo ver verkleind dat ze passen in jouw fauteuil, en ze zijn dan pakweg zo groot als een atoom.

De atoomkern is nog vele malen kleiner: de diameter van het atoomhart is (afhankelijk van hoe groot het atoom is) tussen 1.6 femtometer en ongeveer 15 femtometer (1 femtometer is tien tot de macht min 15 meter, ik doe het één keer: 0,000000000000001 meter). Je vraagt je af welke rolmaat men gebruikt. Zo'n femtometer, dat is net alsof de meter waarop alle aardbewoners stonden in elkaar wordt gekrompen tot een duizendste millimeter, ofwel: er moeten nu van honderdduizend planeten Aarde elk van hun 10 miljard bewoners plaats nemen in je fauteuil. Een dag lang, elke seconde, een planeetje met evenveel bewoners als de Aarde in de stoel erbij plaatsen. De mensen zijn dan vergelijkbaar groot als een atoomkern, ze zijn "nanoscopisch" geworden.

Het grootste gedeelte van het atoom is dus eigenlijk leeg, erg leeg, heel erg leeg. Er zit eigenlijk 99,999..... percent "niets" in een atoom. We hebben te maken met vrijwel lege bolletjes. Stel dat je atoomkern zo groot als een sinaasappel is, dan bevinden de dichtstbijzijnde elektronen zich honderden meters van jou af, met daartussen in, niets dan leegte, niets dan "niets". Vroeger heb ik me altijd afgevraagd waarom je Materie dan niet eenvoudig in elkaar kunt drukken, door deze grote leegte op te vullen, doordat zeg maar de elektronen een stukje opschuiven naar de kern toe. Alle Materie zou dan toch wel heel erg samendrukbaar moeten zijn als de elektronen bijvoorbeeld op de helft van de afstand tot de kern zouden gaan zitten. Later (in een volgende paragraaf) zullen we zien waarom dat niet gaat.

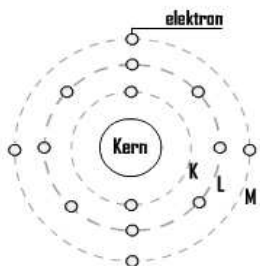
Tenslotte vermeld ik even dat we een aantal atoomsoorten nog veelvuldig tegen gaan komen: waterstof (H), koolstof (C), zuurstof (O), en in iets mindere mate stikstof (N), fosfor (P) en zwavel (S).

4. Intermezzo: Massa en Gewicht.

Het is goed om zich te realiseren dat er een verschil is tussen Massa en gewicht (Belofte 2). Gewicht is een eigenschap van objecten en is iets wat iedereen wel kent. Ik beweer dat geen lezer ooit op de weegschaal heeft gestaan (nieuwsgierig, als onderdeel van een onderzoek, of misschien als onderdeel van een afslankpoging). Massa is een specifiek begrip, een natuurkundig begrip. Massa is iets wat een eigenschap van Materie aangeeft, namelijk de eigenschap "hoeveelheid". Je hebt zelf een bepaalde Massa, een bepaalde hoeveelheid. Die verandert niet noemenswaardig binnen een enkele seconde, ze is namelijk de optelling van alle massa's van de atomen waaruit je bestaat. Maar afhankelijk van de omstandigheden heb je wel een ander gewicht! Gewicht is een maat die ontstaat door vergelijking met andere bekende massa's. Er ligt ergens op de wereld een stuk metaal (onder een stolp, bij constante temperatuur, druk en luchtvochtigheid) waarvan ooit is afgesproken dat het precies één kilo is. Als je precies 81 kilo bent, ben je precies 81,000..... maal zo zwaar als dat blok metaallegering (in Sèvres in Frankrijk). Maar, reis je met jouw op 1 gram nauwkeurige weegschaal naar de Noordpool, zul je zien dat je daar niet op 81,000 uitkomt, maar bijvoorbeeld op 81,076 kilo weegt, en op de evenaar zul je lichter zijn (en nee, het is geen recept om af te vallen), bijvoorbeeld 79,982 kilo. Je Massa is niet veranderd, je gewicht wel. Het gewicht is afhankelijk van de omstandigheden waarin je je bevindt, je massa niet. Op de Maan ben je veel lichter dan op Aarde, op Jupiter weer veel zwaarder.

5. Bohr

In 1912 combineerde Niels Bohr Rutherford's atoomtheorie met een andere theorie: de kwantumtheorie van Max Planck. Dit vormde de grondslag voor de moderne kernfysica.



Volgens het atoommodel van Bohr houden de elektronen van een atoom zich op in een aantal vaste afstanden (schillen) rondom de kern, die een verschillend energieniveau hebben. Elke schil heeft plaats voor een maximum aantal elektronen. De elektronen van een stabiel atoom zitten in de schillen met de laagst mogelijke Energie. De schillen worden volgens toenemende afstand tot de kern voorgesteld door: K, L, M, N, O, P en Q. Het rangnummer wordt het schilnummer 'n' genoemd. Een schil met rangnummer n kan maximaal $2 \text{ maal } n^2$ elektronen

bevatten, tot een bepaald maximum. De schillen kunnen achtereenvolgens, beginnend bij de schil die het dichtst bij de kern zit, de volgende aantallen elektronen bevatten: 2, 8, 18, 32, 50, 72.

Omdat we het nog veel over niveaus zullen gaan hebben stellen we even vast dat een elementair deeltje zoals een elektron, proton of neutron een ander (lager) (complexiteits)niveau heeft dan een atoom. Een samenstelling van een aantal van deze elementaire deeltjes veroorzaakt een nieuwe situatie op een ander niveau, met nieuwe eigenschappen: het atoom. Deze niveaus mogen niet worden verward met de (energie)niveaus van de elektronen (de afstanden tot de kern), het gaat om niveaus met nieuwe eigenschappen die ontstaan doordat elementen van een "lager" niveau gaan interacteren. De Britse sterrenkundige Eddington bepaalde dat er 10^{80} baryonen in het heelal zitten, een waarde die tegenwoordig nog vaak wordt gebruikt.

Overigens was Bohr ervan overtuigd dat de systemen op deze schaal eigenlijk geen echte Werkelijkheid voorstelden. Die "echte wereld" ontstond pas door het samenvoegen

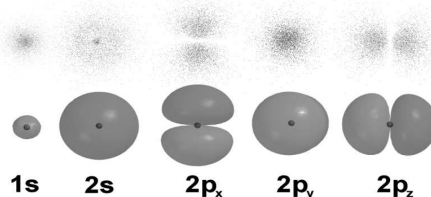
van heel veel atomen tot een groot systeem.

Niels Bohr tegen een collega: "Uw theorie is krankzinnig, maar niet krankzinnig genoeg om waar te zijn".

6. Schrödinger / De Broglie.

Eind 1925 ontstond Schrödingers formule (een "golfvergelijking") waarbij hij een andere hypothese (van De Broglie) in een wiskundige vergelijking omzette. De schrödingervergelijking beschrijft geen deeltje, maar beschrijft de ontwikkeling van de toestand van dit *deeltje* als die van een *golf*. De golf functies die resulteren uit deze berekeningen geven niet aan waar het elektron zich op elk ogenblik bevindt, maar leveren alleen algemene Informatie over de trekkans of de waarschijnlijkheid om dit elektron op een bepaalde plaats rondom de atoomkern aan te treffen. De verzameling van plaatsen, deze banen, deze gebieden in de Ruimte noemt men *orbitaal*.

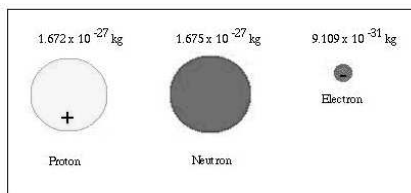
De tamelijk goed te bevatten schillen "rokken van een ui" van Bohr uit de vorige paragraaf, is plotseling een "het kan hier of het kan daar zijn, en de kans op aanwezigheid hier of daar is niet even groot" orbitaal van Schrödinger geworden. Het is zelfs zo dat met de golfvergelijkingformule alleen de eenvoudigste orbitalen uit te rekenen zijn. De allereenvoudigste heeft een bolvorm (ze noemen het eenvoudigste niveau "s", dus 1s en 2s bijvoorbeeld), daar kan de wetenschap nog wel wat mee. Maar de Complexiteit neemt al heel snel toe, en een paar niveaus hoger (ze heten s, p, d en f-orbitaal), in een f-orbitaal bijvoorbeeld, wordt de formule van Schrödinger zo ongelooflijk moeilijk dat hij in feite niet uit te rekenen valt. De nog enigszins hanteerbare "kans op aanwezigheid op een bepaalde plaats" die in de orbitaal die het dichtst bij de kern ligt, is in de hoogste orbitaal verworden tot "het is er wel, maar we weten niet hoe, wat, waar en wanneer".



Het lijkt een goed moment om het eens te hebben over wat *eigenschappen* van deze kleine materiedeeltjes als elektronen en protonen. Van de delen van het atoom kunnen we natuurlijk bepaalde eigenschappen vaststellen. Nemen we bijvoorbeeld: Massa of Lading. Elektronen hebben een Massa en Lading, evenals protonen, waarbij de Lading een tegengestelde is. Neutronen echter, hebben geen Lading maar wel Massa, die weer veel lijkt op de waarde van de Massa van protonen (maar niet gelijk eraan is).

Van een atoom *als geheel* kunnen we eveneens eigenschappen als Lading en Massa vaststellen. Het blijkt nu, dat deze eigenschappen meestal anders zijn dan de eigenschappen van de losse delen waaruit het atoom bestaat. Elektronen zijn negatief geladen en protonen positief, maar een atoom, dat bestaat uit een elektron en een

proton (protium, een soort waterstof) is niet positief en niet negatief geladen, maar opeens neutraal geworden. In dit voorbeeld lijkt dat nogal logisch, maar dit is een uiterst belangrijk inzicht dat heel goed gebruikt kan en zal worden om de op veel hogere niveaus



bepaalde eigenschappen en daaruit voortvloeiende gebeurtenissen te begrijpen. Het is net als een goede maaltijd: de smaakeigenschappen van de afzonderlijke delen zijn anders dan die van het geheel.

Het is een geschikt moment om een opstapje naar de volgende paragraaf te maken: Realiteit en Werkelijkheid. Elektronen hebben altijd een negatieve Lading, protonen een positieve en neutronen hebben geen Lading. Een elektron heeft natuurlijk niet echt een negatieve Lading, maar een eigenschap die ten opzichte van een proton een tegengestelde (meetbare, ervaarbare) werking heeft, en die we dan, als mensheid, “negatieve Lading” hebben genoemd. En voor een proton geldt hetzelfde natuurlijk in omgekeerde richting. Laten we deze namen (positief, Lading, negatief) maar even Werkelijkheid noemen voor deze onzichtbare elementjes, want positief en negatief zijn menselijke termen die wij hebben toegekend aan bepaalde tegengestelde (eigenlijk zijn negatieve en positieve ladingen natuurlijk ook weer heel erg vergelijkbaar met elkaar) eigenschappen uit de Realiteit. Deze begrippen zitten dus in de Werkelijkheid, de eigenschappen (van onderlinge aantrekking in dit geval) echter in de Realiteit.

7. Intermezzo: Hericlitus, Descartes & Kant: Werkelijkheid en Realiteit.

Descartes ontwikkelde de scheiding tussen object en subject, tussen het menselijke (subject) en de rest, dus alles wat buiten de mens gelegen is, als object. Het is goed te constateren dat mijn gedachtegang niet veel van de gedachte van deze grote denker afwijkt. En toch zijn er waarschijnlijk nuanceverschillen, die ik niet kan aangeven omdat ik Descartes' gedachtegoed niet intensief bestudeerd heb. Gelukkig is dat ook niet nodig om een goed begrip van “de wereld” en “haar gebeurtenissen” te ontwikkelen.

Een object is voor mij “een voor iedereen op gelijke wijze waarneembaar iets”. Er is weinig discussie over de objecten Zon, zoon, zoen, zandbak, zeppelin en boek. Er is geen interpretatie of mening voor nodig. Objectief is dan “een object dat voor iedereen dezelfde eigenschappen bezit”. Ruimte en Tijd zijn voor mij zo'n objectieve ietsen. En een objectieve gebeurtenis is dat water in een pannetje warm wordt als het op het vuur staat. Om deze gebeurtenis te waarderen heb je de wetten van de thermodynamica in principe niet nodig. Of je vinger een *subject* is, dan wel een *object* nadat deze chirurgisch is *verwijderd*, mag wat mij betreft voer voor filosofen blijven. Het blijkt uiteindelijk voor een goed wereldbeeld niet relevant (maar wel leuk overigens). Omdat het begrip Werkelijkheid in de wetenschappen vaak wordt gebruikt in de zin van “voor iedereen duidelijk”, maar in de (wetenschaps)filosofie een omstreden begrip is, heb ik, om inzicht te krijgen in wat er om ons heen gebeurt, een eigen definitie gemaakt van de term Werkelijkheid. En wel als volgt: de term Werkelijkheid zal ik gebruiken, als ik datgene bedoel wat wij mensen zien en ervaren, dus datgene wat een subjectief karakter kan dragen door interpretaties en datgene wat door veelvuldige sommaties van subjectivering (datgene wat velen op dezelfde manier ervaren) een soort objectiviteit heeft verkregen. De som van vele subjectieve ervaringen die hetzelfde blijken te zijn wordt een objectieve Werkelijkheid. We zeggen ook vaak “dat is jouw Werkelijkheid”.

Op uitzonderingen zoals geesteszieken na, ervaren alle mensen de Zwaartekracht, die we dan dus gerust als objectief bestaand gegeven mogen beschouwen als een stuk Werkelijkheid. Tegenover - of liever gezegd aanvullend aan - de Werkelijkheid staat de term Realiteit, die ik zal gebruiken in de zin van alles wat er bestaat zonder dat er een mens is die er iets mee kan, dus zonder enkele interpretatie. Wat de Realiteit ook is, wij hebben er altijd slechts een indirecte toegang toe via onze zintuigen, ons bewustzijn, verstand en ideeën.

Ik stel me bij de Realiteit een wereld voor van vele jaren geleden, voordat er mensen rondliepen die er met elkaar over gingen praten. Fotosynthese, de Maan, zonlicht en

Zwaartekracht zijn er gewoon, in deze Tijd. De Zwaartekracht is dus tevens ook een Realiteit, maar dat er duizenden boeken zijn geschreven over een onderwerp als dromen, geeft aan dat het *bestaan* van dromen een stuk van de Werkelijkheid is (inclusief de letters in deze boeken). Om ze niet met elkaar te verwarren zal ik hier en daar spreken over “*menselijke* Werkelijkheid” en “*fysieke* Realiteit”. Ook wil ik hierover nog opmerken dat deze keuze in overeenstemming is met de termen “reële systemen”, die in de Realiteit ook bestaan en *Formele* Systemen die binnen de Werkelijkheid zitten. De Werkelijkheid bevat ingrediënten die in de Realiteit niet bestaan, zoals formules, modellen, getallen, gedachten. Evenzo zal onze Werkelijkheid waarschijnlijk nooit de hele Realiteit kunnen omvatten. Het lijkt me uitgesloten dat van elk bestaand elementje in het heelal op elk moment elke eigenschap en elke relatie met zijn omgeving bekend zou kunnen zijn. En dan heb ik het nog niet gehad over de elementjes waaruit we zelf bestaan, die dan alles over zichzelf zouden moeten kunnen weten.

Het feit dat de Werkelijkheid nooit de hele Realiteit zal kunnen omvatten, is van lager belang. Om een goed inzicht en begrip te hebben wat er om je heen gebeurt hoef je niet alles over alles te weten (zoals ik ook al in de eerste alinea heb aangegeven). “Bestaat de Maan ook als er niemand ooit naar kijkt?” vroeg een groot natuurkundige zich vorige eeuw af. Of iets nauwkeuriger gesteld door Bohr: “Het is verkeerd om te denken dat de taak van de natuurkunde is om uit te vinden hoe de natuur *is*. De natuurkunde gaat slechts over wat *wij* over de *natuur* kunnen *zeggen*”.

Intersubjectief

Los van dit alles bestaat er nog een *Persoonlijke* Werkelijkheid, die ik hier niet verder zal bespreken. Maar om aan te geven wat hiermee niet in dit boek aan de orde komt even wat voorbeelden van de *Persoonlijke* Werkelijkheid. Voor een echt gelovige is God Werkelijkheid (let op de aanwezigheid van de hoofdletter die doelt op de geobjectiverde Werkelijkheid zoals ik deze bedoel). Voor een schizofreen is de stem in zijn hoofd Werkelijkheid. Voor een jaloezse echtgenoot is die ander Werkelijkheid (ook als zijn echtgenote geen ander heeft), maar het is geen Werkelijkheid zoals hier bedoeld⁽¹⁾.

Ik maak dus een duidelijk verschil tussen de termen Werkelijkheid en Realiteit op grond van waarneming door de mens en het (aannemelijk, want dat kan principieel nooit worden bewezen) bestaan zonder waarneming door de mens.

Wat hierboven al even ter sprake kwam, wil ik hier nog verduidelijken: iets wat iemand ervaart of waarneemt, is per definitie gebonden aan de persoon die het waarneemt. Dat is dan per definitie een subjectieve waarneming, want ze is gedaan door dit subject, door dit unieke bewuste wezen, door dit bewustzijn, door deze geest, die subjectief genoemd mag worden omdat hij ten opzichte van elke andere geest, elk ander uniek bewustzijn qua eigenschappen verschilt.

Volgens mij leiden echter veel subjectieve gelijkwaardige observaties tot iets van objectivering. Een voorbeeld: als bijna alle mensen ervaren dat als ze iets uit de handen laten vallen, het naar beneden richting Aarde valt, dan worden deze subjectieve observaties wat mij betreft een objectieve waarheid. Vervolgens kennen wij aan deze eigenschap uit de Werkelijkheid (zoals ervaren door velen) een naam toe (“Zwaartekracht”) en vermoeden we (heel sterk, dat wel), dat het tevens een onderdeel uit de Realiteit is. Hoewel dit voorbeeld evident is, vermoed ik dat er subjecten op deze Aarde rondlopen die de Zwaartekracht ontkennen. Zo niet, er zijn er in ieder geval die ontkennen dat de Aarde rond is (zij zijn namelijk verenigd in “The Flat Earth Society”). Wat mij betreft is de Aarde in Werkelijkheid rond (en zeker niet in de Realiteit, gezien zijn afgeplatte polen, bergen, bobbels en golven op zeeën), omdat er voldoende subjectieve werkelijkheden hebben aangetoond dat ze rond is waardoor het een objectieve

waarheid is geworden. Een woord dat voor deze soort objectieve werkelijkheid vaak wordt gebruikt is ook wel “intersubjectiviteit”, om het verschil aan te geven met “zuivere” objectiviteit (zo die al bestaat). Wat dat laatste betreft zou ik me graag bij de postmoderne filosofen aan willen sluiten: helemaal objectief bestaat eigenlijk niet. Maar omdat ik *liever* bij Espinoza blijf noem ik deze intersubjectiviteit gewoon: ”objectief”.

Overigens nog een complicatie hierbij die we later nog tegen zullen komen, maar die voor het begrijpen van de wereld geen onoverkomelijk probleem hoeft te zijn, is in hoeverre een subject een object beïnvloedt. In de kwantummechanica valt hier nog interessants over te zeggen. En dat zal ook gebeuren.

Flash forward: het restant uit de Realiteit, dat niet te bepalen is door een sommatie van vele subjectieve en gelijkwaardige kennis, is wat mij betreft een gevolg van de stelling van Gödel. Objectivering is eigenlijk het aanbrengen van een “formeel systeem” (een bepaling van de Werkelijkheid, niet van de Realiteit).

En nog een flash forward: ook mijn definitie van de Werkelijkheid is niet compleet of “kloppend”. Met hulp van Gödel zal ik laten zien dat dit principieel ook niet mogelijk is! Helaas of jammer, maar om dat te begrijpen moeten we nog enkele honderden paragrafen langs Werkelijkheid van de kennis van de natuur en de mens.

Tenslotte sluit ik niet uit dat door andere, door de mens misschien nog niet ontwikkelde methoden, de Werkelijkheid wel of beter kenbaar is. Maar ik denk dat ik mij op glad ijs begeef als ik vermoed dat dit wat mij betreft niet voor de Realiteit geldt. Voer voor filosofen, dat wat mij betreft toetje mag zijn, dat na een goede maaltijd “begrijp de wereld en wat er om je heen gebeurt” vanwege voldoende verzadiging gerust achterwege mag blijven. In der Beschränkung zeigt sich der Meister, of schoenmaker blijf bij je leest.

Filosofisch gezien?

Ter completering van deze paragraaf nog wat parallellen uit de filosofie, waarin wordt aangetoond dat het verschil dat ik maak (gelukkig) sterk lijkt op een tweetal andere beschrijvingswijzen.

Ten eerste is er de beschrijving in termen van semantische en syntactische eigenschappen. De syntactische eigenschappen zitten ondubbelzinnig in het object zelf, zoals het gewicht van een dinosaurus, terwijl de semantische eigenschappen afhangen van zijn relaties met alle mogelijke andere objecten en dus daarom niet volledig bepaalbaar zijn. Ook de beschrijving van Emmanuel Kant over de Fenomenale en Noumenale Werkelijkheid lijkt er op. Kant stelde dat we een onderscheid moeten maken tussen de echte “noumenale” Werkelijkheid van dingen zoals ze op zichzelf bestaan, het *Ding an sich*, de stengel van een varen uit het cambrium, en anderzijds fenomenen. De “fenomenale” Werkelijkheid is de *Werkelijkheid* zoals die zich aan ons voordoet. Samenvattend: Kant’s “fenomenale werkelijkheid” (werkelijkheid zonder hoofdletter) komt vrijwel overeen met mijn Werkelijkheid met hoofdletter) en Kant’s Noumenale werkelijkheid lijkt sterk op mijn Realiteit (het voornaamste verschil wat dat betreft is dat Kant niet schreef voor dummies). Wellicht zijn er nog kleine verschillen in de definities te vinden, maar voor ons doel is het uitpluizen hiervan niet noodzakelijk. Filosofisch-taalkundigen mogen het wat mij betreft verder uitwerken. Onze tocht, laverend tussen Werkelijkheid en Realiteit, ondervindt hiervan geen hinder.

Deze paragraaf noemt ook Hericlitus in zijn titel. Ere wie ere toe komt: aan hem wordt de uitspraak toegeschreven dat men nooit een tweede maal in dezelfde rivier kan stappen. Dit is wat mij betreft een mooie afsluiter van deze paragraaf, en wel als volgt. De meesten onder ons die een rivier zien, vinden ondanks de seizoensverschillen, dat de

rivier gewoon altijd “de rivier” is. De basisvorm van de rivier is op onze menselijke tijdschaal gelijk. Net als een draaikolk of een waterstraal behoudt de rivier zijn algemene vorm, ondanks dat ze op elk moment een andere samenstelling heeft. Er komen moleculen in en er gaan moleculen uit in een enorm tempo, maar de grondvorm blijft. De algemene vorm van de rivier, de Werkelijkheid, is voor alle mensen gelijk. Een rivier is een rivier. Maar Hericlitus was op zoek naar de Realiteit, en gezien zijn uitspraak was hij succesvol. We komen nog vaker terug op het idee dat onze geest de natuur grenzen geeft die de natuur feitelijk helemaal niet heeft.

Vermoedelijk zijn er nog meer variaties op dit thema mogelijk. En het is zeker niet noodzakelijk om gelukkig te worden met het zoeken naar de Realiteit. Voor velen, religieuzen vooral, is er voldoende geluk te vinden in hun Werkelijkheid. Ik heb aan mijn eigen, intersubjectieve variant ruim voldoende om gelukkig te worden.

8. Pauli's Werkelijke verbod.

Een interessante, maar *op dit moment(!)* niet noodzakelijke, tussenstap die verder los staat van de reis van klein naar steeds kleiner, maar chronologisch op deze plek thuishoort, vormt het uitsluitingsprincipe, ook wel het Pauli-verbod genoemd, van Wolfgang Pauli uit 1925. Dit principe speelt een grote rol in de natuurkunde. Een elektrisch neutraal atoom bevat evenveel (“negatief geladen”) elektronen als er protonen (met positieve lading) in de kern zitten. Het principe van Pauli verbiedt dat ze in een zelfde soort toestand in een zelfde orbitaal zitten, beter gezegd: de vier kwantumgetallen mogen niet dezelfde waarde hebben. De kwantumtoestand bestaat dus uit vier onderdelen. De eerste drie kwantumgetallen zijn altijd gehele getallen. Het eerste is het hoofdkwantumgetal dat een hoofdverdeling van de energieniveaus is; eigenlijk een soort aanduiding voor de eerder genoemde schillen van Bohr. Dan is er het nevenkwantumgetal dat de (hoofd)schillen in subschillen (onderschillen) verdeelt. Ten derde is er het magnetische kwantumgetal, dat iedere subschil nogmaals onder verdeelt in banen. Het vierde kwantumgetal is, naast de drie kwantumgetallen die iets over de positie (baan, schil) zeggen, het magnetisch spinkwantumgetal van het elektron zelf. Dit getal heeft de twee waarden plus en min een half (spin up en spin down).

Het principe van Pauli is populair gezegd de reden waarom er steeds hogere (verder van de kern afgelegen) orbitalen gevuld moeten worden met elektronen. In de lagere orbitalen zitten namelijk al elektronen met dezelfde kwantumtoestanden. Het Pauliprincipe zorgt ook voor de stabiliteit van de Materie op grote schaal. Het is namelijk de reden ervoor dat moleculen, ondanks hun grote leegte, niet zomaar willekeurig dicht op elkaar kunnen worden gepropt. Vanwege het Pauliprincipe zijn we dus niet zomaar “helemaalinelkaardrukbaar”, ondanks dat onze atomen heel erg leeg zijn (en al miljarden jaren oud). Neem als (slecht...) voorbeeld een dierentuin (of ark) met kleine dieren, iets grotere dieren, middelgrote dieren, grote dieren en heel grote dieren, van elk slechts één mannetje en één wijfje. Dierentuindirecteur Pauli (of schipper Noach) zorgt er dan voor dat er geen twee vrouwtjes van de hele grote dieren in zitten, dus dat er van elke groep niet meer dan twee stuks (up en down) in zijn kooien zitten. Dat is verboden! Het hok (of de schil) zit vol! Wat Wolfgang Pauli ontdekte is een vorm van extreem atomair racisme!

9. Heisenberg: het is nu zeker dat het kleine onzeker is.

Nadat we hebben gezien dat de plaats van een elektron rond de atoomkern (een orbitaal) volgens de Schrödinger-formules slechts statistisch benaderd kan worden, in termen van “de kans om een elektron hier of daar aan te treffen”. Blijkt de Realiteit (?) nog meer verrassingen in petto te hebben. Ik noem wat volgt hier weer Werkelijkheid omdat door alle wetenschappers wereldwijd (alle “natuurkunde-subjecten”) die zich hiermee bezig houden op dezelfde wijze hetzelfde wordt geconstateerd, waardoor een bepaalde objectiviteit wordt verkregen.

Heisenberg heeft in 1927 vastgesteld dat er paartjes van eigenschappen bestonden (meer concreet: natuurkundige grootheden) waarvoor geldt dat hun respectievelijke waarden nooit *tegelijktijd* exact kunnen worden bepaald. Dat lijkt een stukje Realiteit voor de goede orde! Alsof je van een kennis (stel dat je een atoom als vriend hebt...) op enig moment wel de juiste spelling van zijn naam kent, maar op dat zelfde moment niet zijn exacte adres. Zoek je en vind je zijn exacte huisadres, dan ben je weer een stuk van zijn naam kwijt en andersom. Je kent ze nooit beide helemaal tegelijk. Of je weegt jezelf, en terwijl je op de weegschaal staat probeer je je lengte te meten. Kijk naar de weegschaal, en zie dat je 75 kilogram bent, Dan kijk je naar de meetlat en zie je een lengte van een meter vijfenzeventig. Je weet echter niet zeker of je in de tussentijd afgevallen bent of gekrompen bent. Uiteraard zijn de voorbeelden alleen bedoeld om het principe aan te geven. Leuk om in met name het laatste voorbeeld te zien dat nadrukkelijk de Tijd geïntroduceerd wordt. Tijd en Energie zijn namelijk ook complementaire eigenschappen⁽²⁾, die onder Heisenbergs’ regime vallen. Maar daarmee betreden we de gezamenlijke gebieden van de filosofie en de kwantummechanica. In die gebieden kom ik later nog, maar ik ben er absoluut geen gids. Dat ik daar geen exacte landkaart van heb, maakt verder niets uit om de wereld grotendeels te begrijpen. Waarom in Kopenhagen wel een fietsenframe aan een lantaarnpaal gebonden is, en de rest gestolen, en in Vijlen niet, heeft als verklaring geen inzicht in de Kopenhaagse interpretatie van de kwantummechanica nodig. Wel inzicht in grote complexe sociale systemen.

Eigenschappen

Laten we nu eens concreet kijken over welke eigenschappen we het eigenlijk hebben. Een voorbeeld van een dergelijk paartje eigenschappen, dat niet samen nauwkeurig te bepalen is, is: plaats en snelheid (voor het gemak; voor lezers met kennis van de natuurkunde die de waarschuwing uit de leeswijzer in de wind hebben geslagen: het is natuurlijk de impuls). Een ander voorbeeld is: Energie en Tijd. Als de formules van Schrödinger worden uitgerekend, zoals we al zagen, komt daar geen exacte waarde uit, geen langzaam of snel, geen hier of daar, maar wel een bepaalde kans. De kansverdelingen van beide waarden blijken dus met elkaar samen te hangen. Als de nauwkeurigheid (een gewaarschuwd man telt voor twee: het is natuurlijk de standaarddeviatie) van de ene toeneemt, neemt die van de andere af. In bovenstaand voorbeeld van het adres en de naam: vind je een letter van de gezochte naam, dan gaat een letter van het adres verloren. Een ander voorbeeld is het volgende: je hebt 100 stoeptegels van 30 x 30 cm. Wat je kunt doen is een rijtje van 30 meter lang en 30 cm breed leggen, of een rij van 30 meter breed en 30 cm lang leggen, of alle combinaties ertussen in. Het oppervlak zal echter niet veranderen, je hebt in alle gevallen in totaal 30 x 30 x 100 vierkante centimeters. Voor gevorderden kan het worden omschreven op een manier die Sheldon Cooper uit de serie BBT niet zou misstaan: “Heisenberg formuleerde een grens voor het product van standaarddeviaties van de kansverdelingen van plaats en impuls”. In zijn formule neemt dit product een vergelijkbare positie in als de oppervlakte in ons stoeptegelvoorbeeld. De oppervlakte blijft gelijk; maak je

hem langer dan wordt hij smaller, maak je hem korter dan wordt hij breder.

De Onzekerheid in de plaats maal de Onzekerheid in de impuls is altijd groter dan of gelijk aan een bepaalde waarde. Deze waarde is enorm klein en bedacht door Planck, die we verderop weer tegenkomen. Voor de puristen: de waarde van deze constante is ongeveer $6,626 \times 10^{-34}$ Jouleseconde (de eenheid mag wat mij betreft vergeten worden). Dat deze waarde zo klein is, maakt nogal wat uit. Voor elektronen worden de onzekerheden namelijk groot, maar voor alledaagse voorwerpen, zoals jij, je hond of het boek dat je leest, geldt de formule eveneens. In die gevallen is de Onzekerheid echter weer verwaarloosbaar klein doordat de constante van Planck zo'n kleine waarde is. Ben je tamelijk groot, dan is de zekerheid over je snelheid, of over de plaats waar je zit tamelijk groot.

Conclusie van Heisenbergs onbepaaldheidsrelatie: er is een fundamentele grens



aan wat we op een bepaald moment kunnen *weten*; er is een *fundamentele* Onzekerheid in de wereld aanwezig. Onzekerheid is een fundamentele eigenschap van de Werkelijkheid en waarschijnlijk ook van de Realiteit! Dit is een van de pijlers onder de constructie voor het begrip van “de wereld”, ook al is ze in natuurkundige zin pas merkbaar bij “erg klein”. Nog een aardige vergelijking: stel je hebt een puzzel van duizend stukjes met een dubbelportret

van je kinderen, ouders of van twee vrienden, broederlijk naast elkaar. Als je een puzzelstukje van je 1000-stukken puzzel neerlegt bij de ene persoon zodat zijn of haar neus beter zichtbaar wordt, dan verdwijnt ergens anders bij de andere persoon zomaar een puzzelstuk, van zijn of haar oor bijvoorbeeld. Des te beter het beeld van je moeder in de puzzel, des te onduidelijker wordt je vader! De ene persoon is dan te vergelijken met de eigenschap “impuls”, en de andere met de eigenschap “plaats”. Je krijgt dus nooit alle 1000 stukjes op je tafel (de Realiteit) maar misschien maar 666 of 875 (de Werkelijkheid). De voorbeeldgetallen 666 of 875 puzzelstukjes zijn te vergelijken met de constante van Planck. Deze puzzel geeft een mooi beeld van de Realiteit op dit heel kleine niveau! Voor hele grote puzzels (onze macrowereld), van 100.000 biljoen stukjes bijvoorbeeld, worden beide portretten toch duidelijk genoeg en herkenbaar omdat er voldoende stukjes zijn. Maar ook hier kunnen nooit ALLE puzzelstukjes worden gelegd, omdat “de puzzelconstante van Planck” bijvoorbeeld 94.765.578.693.222.222 is: het maximale aantal stukjes. Het beeld van de Realiteit blijkt in Werkelijkheid altijd “ongeveer”, en nooit exact. In de macrowereld van mensen, boeken en bakken water lijkt het beeld van de Werkelijkheid bijna exact te zijn, in de megagrote puzzel zijn beide ouders volledig herkenbaar, maar schijn bedriegt, zoals we later zullen zien. De onbepaaldheidsrelatie omschreven met Belofte 4: “Het moet uit de lengte of uit de breedte komen”. Quad erat demonstrandum?

Vertalen naar de ons zo welbekende macrowereld van overgewicht, betekent de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg dat je op een weegschaal gaat staan met een meetlat ernaast iets vreemds gebeurt. De weegschaal geeft niets aan als je de lengte afleest op de meetlat, en de markeringen op de meetlat verdwijnen als je op de weegschaal kijkt. We weten allemaal dat zoiets in de onze mensenwereld niet gebeurt. Je kunt als het ware zeggen dat de onbepaaldheidsrelatie in de macrowereld is verdwenen. Andersom kun je het ook benaderen: De eigenschap van Onbepaaldheid ontstaat ergens op weg naar de microwereld. Maar waar in Heisenbergs naam tussen micro en macro ontstaat of verdwijnt deze eigenschap? Ik gok erop dat het niet bepaald kan worden, en dus onbepaald is. Is dat een vorm van meta-onbepaaldheid?

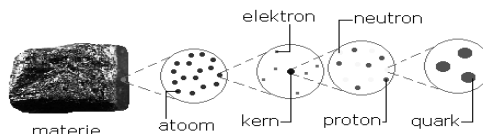
Ik wil dit stukje afsluiten met een niet onbelangrijke opmerking over Onzekerheid. Heisenberg heeft het over de intrinsieke Onzekerheid die in het systeem zit

opgesloten. Hoe goed je ook je best doet, ze blijft even groot. Dit is een andere Onzekerheid dan die van een complex chaotisch systeem als het weer of de beurskoersen, waarin elke kleine verandering grote gevolgen kan hebben voor het systeem in de toekomst. Ook dat is een Onzekerheid, maar ze is fundamenteel anders dan die van Heisenberg. Dat zullen we nog wel even zien!

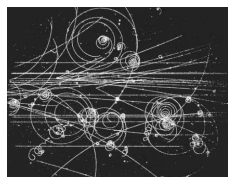
“In 1927 leidde Heisenberg het onzekerheidsbeginsel af en het werd spoedig duidelijk dat microgebeurtenissen alleen maar in termen van waarschijnlijkheden voorspeld konden worden”.

10. Gell-Man / Nishijima: femtoscopisch Quarks

Laten we nog een stapje verder de diepte in duiken. Nadat we atoomkernen als “nanoscopisch” hebben bestempeld, en elektronen, neutronen en protonen en vergelijkbare objecten als “picoscopisch”, noemen we de waargenomen bestanddelen van deze elementaire hadronen maar “femtoscopisch”, weer voor het gemak. Uit metingen is kort na 1970 namelijk gebleken dat we



binnen de protonen, neutronen en elektronen nog andere, nog elementairdere, deeltjes zouden kunnen vinden. Niet onbelangrijk is het, om op deze plek op te merken dat we van een atoom wel nog een of ander beeld hebben kunnen maken, een soort visuele afdruk van een stuk Realiteit, maar van de componenten waaruit het atoom zelf weer bestaat hebben we nog nooit iets, meer dan hun “sporen” kunnen “zien”. Uit metingen en experimenten heeft de wetenschap echter overtuigend aan kunnen tonen “dat ze er zijn”, met andere woorden dat er een stukje Realiteit is dat we in Werkelijkheid met de term hadronen kunnen bedekken. Voor quarks wordt het “zien” nog een stukje moeilijker. Daartoe gebruikt men vaak een “bellenvat”. Het apparaat (uitgevonden door ene Glaser, die hiervoor de Nobelprijs ontving) is een vat gevuld met een doorzichtige vloeistof die is verhit tot vlak onder het kookpunt. Op de plaats waar een hoog energetisch deeltje in contact komt met de vloeistof gaat deze koken, wat zichtbaar wordt door een spoor van belletjes. Uit de kromming van de bellesporen kunnen de Massa en Lading van de deeltjes worden bepaald. De afstand tussen de belletjes wordt bepaald door de snelheid van de deeltjes. Om hadronen uit elkaar te laten vallen in hun bestanddelen hebben we bovendien nog apparatuur nodig zoals een “LHC”; een Large Hadron Collider. Dat is een versnellingsbak die hadronen tot zo’n enorme snelheid opvoert, dat ze als ze op elkaar knallen in hun bestanddelen uit elkaar vallen. Met dit soort enorm ingewikkelde apparatuur, met deze deeltjesversnellers, kunnen we aantonen dat er in de Realiteit zoiets als onderdelen van protonen en neutronen moeten bestaan. Via meetmethoden kunnen we



deze “femtoscopische deeltjes” indirect aantonen. Sterker nog: er werden er veel meer gevonden dan alleen het proton, het neutron en het elektron. Steeds meer nieuwe “hadrondeeltjes” werden ontdekt, en het begrip van Schrödinger en Heisenberg moest worden aangescherpt, omdat een dergelijk groot aantal deeltjes volgens de modellen in moest houden dat ze niet allemaal fundamenteel (“niet-meer deelbaar”) konden zijn. Net als in het periodiek systeem der elementen van Mendelejev konden nieuwe overzichten worden gemaakt, nu op een lager niveau, of eigenlijk op twee lagere niveaus. Mendelejev

beschreef op atoomniveau, en Bohr op elektron/proton/neutron niveau. Gell-Mann en Nishijima maakten indelingen op nóg een lager niveau: dat van de quarks.

Andere wetenschappers als Wigner en Heisenberg maakten indelingen volgens elektrische Lading (die kennen we nog van de negatieve elektronen en positieve protonen) en een nieuwe eigenschap isospin genaamd. (Deze eigenschap heeft overigens weer niets te maken met de eerder overgeslagen eigenschap van *geladen* deeltjes die “spin” wordt genoemd, daarmee een soort draairichting van het deeltje bedoelend). Maar de poging van Wigner en Heisenberg bleek onvoldoende om de logica in de overzichten en tabellen te krijgen. In 1953 bedachten Gell-Mann en Nishijima weer nieuwe eigenschappen om de overzichten “logisch” te maken, dat wil zeggen in overeenstemming met de bekende formules en modellen. Deze nieuwe eigenschap heette “vreemdheid”, daarmee de grens tussen toegepaste natuurkunde en theoretische natuurkunde overschrijdend. Of wordt hier zelfs de grens tussen Werkelijkheid en Realiteit gepasseerd? De volgende voorbarige tabellen geven al wat overzicht. Omdat pas na een bladzij of 50 meer hierover duidelijk is (De Krachten zelf komen later aan bod), stel ik voor om de plaats van deze tabellen goed te onthouden, en hier te zijner tijd terug te komen.

Kleine tabel van <i>Krachtvoerende</i> quarks en deeltjes.				
Naam	Lading	Spin	Massa	Gevoerde Kracht
Foton	0	1	0	Elektromagnetische Kracht
Gluon	0	1	0	Sterke Kernkracht
W-boson	$\pm e$	1	80 GeV	Zwakke Kernkracht
Graviton	0	2	0	Zwaartekracht

Iets grotere tabel van <i>Krachtvoelende</i> quarks en deeltjes	
Naam	Gevoelde Kracht
Down quark	Alle
Up quark	Alle
Elektron	Alle minus de sterke Kernkracht
Neutrino	Zwakke Kracht en Zwaartekracht
Strange quark	Alle
Up quark	Alle
Bottom quark	Alle
Top quark	Alle

Om aan te geven dat we inderdaad te maken hebben met een geheel nieuw niveau, maken we een paar opmerkingen over de “afmetingen” van quarks. Quarks worden over het algemeen voorgesteld als puntvormig met een afmeting die kleiner is dan ongeveer 10^{-20} m. En daarmee passen quarks tienduizenden malen in een hadron. Ondanks alle pogingen is een vrij quark nog nooit waargenomen. De quarks zitten opgesloten in de hadronen, en lijken er bijna niet uit te willen komen.

Die basiscomponenten noemde Gell-Mann naar verluidt eerst ‘quorks’. Later werden ze quarks genoemd verwijzend naar de roman “Finnegans Wake” van James Joyce waarin het (zinloze) zinnetje ‘three quarks for Muster Mark’ stond. De naam ‘quark’ heeft dus –behalve de overeenkomst van het getal drie – geen wetenschappelijke oorsprong. Het getal drie komt van het aantal quarks dat normale Materie kan vormen. Aangezien er “up”- en “down” quarks bestaan (de namen zijn fictie; de eigenschappen wiskundig afgeleid dus misschien ook niet “reëel”) en aangezien quarks altijd in paartjes van *drie* voorkomen zijn er vier mogelijkheden: UUU, DDD, UDU en DUD. Zo vormen twee “up” en een “down”-quark (UUD) een proton, en twee “down”-quarks een één “up”-quark één neutron. Uit alle andere mogelijke quarks (buiten “up” en “down” bestaan er

nog vier andere smaken: “strange”, “charm”, “bottom”, en “top”), die dus samen 18 combinaties vormen kunnen wiskundig gezien alle andere deeltjes worden verklaard⁽³⁾. Volgens de quarktheorie zijn de deeltjes die behoren tot de familie van de hadronen (waartoe wel het proton en neutron, maar niet het elektron behoren), opgebouwd uit combinaties van deze quarkse elementaire eenheden. Combinaties van drie quarks noemt men baryonen.

De hele wetenschap rondom deze heel kleine wereld met alle formules en wetmatigheden is samengevat in de zogenaamde kwantummechanica, een naam die onthouden zal worden. De tegenhanger hiervan, die we later in de extreem grote wereld tegenkomen, is een deel van de relativiteitstheorie. Beide komen nog terug, evenals op hun verband.

Over dwarsliggers: anti-deeltjes

Tenslotte is vanuit de quarktheorie een mooie set aan energiedragende en energievoelende deeltjes mogelijk. Al de deeltjes die we kennen (elektronen, protonen, neutronen, fotonen, et cetera) kunnen met deze theorie op magnifieke wijze worden voorspeld. Het positron was het eerste antideeltje dat men ontdekte. Van elk elementair deeltje kent men nu het corresponderende antideeltje. Zulke deeltjes zijn volkomen aan elkaar gelijk, maar van elke kwantumgrootte die behouden is zijn de tekens *tegengesteld*. Wanneer het deeltje een Lading heeft, heeft het antideeltje een even grote, maar tegengestelde Lading. Maar het gaat zelfs verder; ook deeltjes met tegengestelde eigenschappen kunnen worden beschreven. In onze wereld hebben elektronen altijd een negatieve Lading, maar er bestaan net zo goed positief geladen elektronen (dat zijn deeltjes met dezelfde eigenschap als elektronen maar met één tegenovergestelde eigenschap: Lading). De verzameling van dit soort deeltjes heet: anti-deeltjes. En zo is er dus ook anti-materie. In ons huidige heelal kennen we wellicht geen anti-materie (meer) omdat Materie en anti-materie, als het met elkaar in aanraking komt annihileert. Dat wil zeggen de Materie “lost op” en er blijft zuivere Energie over.

Nieuwsflits: 18 november 2010, Calgary. Een internationaal team van wetenschappers is er voor het eerst in geslaagd om atomen van antimaterie op te vangen. Om de wederzijdse vernietiging te voorkomen, moeten de deeltjes extreem worden afgeremd. Daartoe zijn met een supergeleidende magneet atomen tot vlak boven het absolute nulpunt afgekoeld. Op die manier zijn de wetenschappers er in geslaagd om 38 atomen van antiwaterstof op te vangen. Aldus het tijdschrift Nature in 2010.

Van deze symmetrie tussen de mogelijke deeltjes valt nog op te merken dat sommige deeltjes geen anti-deeltje hebben. Of eigenlijk hebben ze het wel: zij zijn hun *eigen* anti-deeltje. Het lichtdeeltje (foton) en het veronderstelde zwaartekrachtsdragende graviton zijn elk het anti-deeltje van zichzelf.

En nog even iets over neutrino's⁽⁴⁾

Een van de meest wazige deeltjes die er (schijnen te) bestaan zijn de zogenaamde *neutrino's*. Wolfgang Pauli bedacht het deeltje om een bepaald soort radioactiviteit te kunnen verklaren. Voor het begrijpen van de wereld is het neutrino niet noodzakelijk, ondergeschikt, of zelfs *ongeschikt*, maar om tegemoet te komen aan de niet ingewijde en toch nieuwsgierige lezer, volgt hier een kleine alinea. Het kleinood is te speciaal om links te laten liggen.

Het neutrino is een *ongeladen* elementair deeltje. De voornaamste wisselwerking (Interactie) die neutrino's vertonen is de zwakke Kernkracht: neutrino's zijn niet gevoelig voor andere Natuurkrachten zoals de sterke Kernkracht of

elektromagnetische Interacties. Doordat het neutrino zo weinig wisselwerking vertoont met Materie, gaat het bijna ongehinderd door gewone Materie heen. Een blok lood zou een 10 biljoen kilometer (dat is meer dan een lichtjaar) dik moeten zijn om de *helft* van de neutrino's die erdoorheen gaan tegen te houden. Bijna alle neutrino's die door je heen vliegen, zijn afkomstig van onze Zon. Men schat dat 3% van de Energie die de Zon uitstraalt, uit neutrino's bestaat. Per seconde gaan honderden miljarden zonneneutrino's door je heen, zonder een Interactie aan te gaan met een deeltje in je lichaam. Detectie van neutrino's door wetenschappers, vindt plaats diep onder de grond, in bakken water van duizenden tonnen groot. Onder de grond is minder andere straling uit de Ruimte aanwezig en kunnen enkele van de vele (duizenden) miljarden die per seconde door de onderaardse wetenschappelijke zwembaden heen vliegen, worden gedetecteerd.

Aangezien de Massa van een neutrino enorm klein is, maar niet nul, is de voortplantingssnelheid van een neutrino niet gelijk aan de lichtsnelheid maar ligt deze er vlak, maar dan ook vlak bij (ze is minder dan een miljardste van een miljardste minder dan de snelheid van het licht).

11. (Super)snaren: yoctoscopisch?

Nadat we quarks hebben uitgescholden als “femtoscopisch”, lijkt het theoretische einde nog niet in zicht. Uit complexe wiskundige modellen volgen theorieën waarbij gebruik gemaakt kan worden van het beeld van “snaren”. Deze snaren zouden afmetingen hebben, van om en nabij de 10^{-35} meter, met andere woorden, ze passen een miljoen maal een miljard maal in een quark. Anders gezegd: ze zijn in vergelijking met een proton *net* zo klein als een proton ten opzichte van ons zonnestelsel. Ter illustratie: met de huidige technieken is de kleinst meetbare afstand ongeveer 1 femtometer (10^{-15} meter).

De snaartheorie werkt niet met deeltjes zoals elektronen of quarks, niet met “(punt)deeltjes”, maar met een soort (meerdimensionale) trillende mini-elastiekjes. Alle verschillende elementaire deeltjes zouden dan manifestaties zijn van de verschillende soorten trillingen van een enkele snaar, wat enigszins vergelijkbaar is met het trillen van een snaar op een muziekinstrument, dat zogenaamde boventonen veroorzaakt.

Die elastiekjes zijn niet oneindig uitgestrekt, maar juist heel compact, waardoor je er alleen op microscopische schaal mee te maken krijgt. Alsof je een eendimensionale lijn ziet, die bij nadere beschouwing een tweedimensionaal oppervlak blijkt te zijn, heel strak opgerold tot een extreem dun rietje.

Waarom deze paragraaf opeens veel korter is? Dat is eenvoudig: de modellen worden te ingewikkeld om uit te leggen, en ook wat minder relevant om inzicht in de wereld om ons heen te verwerven. De snaartheorie neemt overigens wel een belangrijke plaats in, in de GUTS. Daarom is hier later wel een aparte paragraaf aan gewijd.

B. Tastbare Materie: en nu wat gróter.

12. Grotere Atomen en kleine moleculen.

Nadat we via “microscopisch klein” bij “femtoscopisch” waren aangekomen hebben we voor de allerkleinste (en zuiver theoretische) “Werkelijkheden” alleen nog maar de kwalificatie “yoctoscopisch” kunnen bedenken. In dit hoofdstuk blijven we wat de reis betreft voornamelijk bij de afmetingen als eigenschap, maar keren we de richting om: van microscopisch klein naar steeds groter. Daarnaast gaan we het voor het eerst wat uitgebreider hebben over *andere eigenschappen* der “dingen”.

Oorspronkelijk produceerde het heelal alleen maar ongestructureerde Energie, en “even later”, zoals we later zullen zien, ook waterstof, het eenvoudigste atoom. Hoe ontstonden nu alle andere, grotere atomen, die met veel protonen, neutronen en elektronen, zoals ijzer⁽¹⁾, zuurstof, nikkel, silicium (kiesel)? Het antwoord is eenvoudig: deze ontstaan (ook nu nog) in sterren door kernfusie. Als sterren worden gevormd, en ze worden voldoende groot⁽²⁾, dan storten ze op enig moment onder hun eigen gewicht in elkaar. Het binnenste van de ster is deels opgegaan in de vorming van Energie. De buitenste lagen storten dan, onder invloed van de eigen Zwaartekracht, naar binnen omdat de tegendruk is weggevallen. Maar tijdens deze “collaps” vinden de meest uiteenlopende kernreacties plaats zodat ook zware elementen ontstaan zoals koper, goud en uranium. Door de enorme hitte en druk knallen waterstofatomen op elkaar en ontstaan kernen met meerdere protonen en neutronen. IJzer is een van de zwaarste elementen dat gevormd kan worden door fusie in onze Zon. Sterren zijn dus de ware alchemisten in het heelal. Zij zijn in staat om door de enorme druk elementen om te zetten andere elementen, zodat de grote atomen kunnen worden gevormd.

Simpel tabel van ontstaan van grotere atomen in sterren zoals onze zon		
Bron	Wat gebeurt er?	Wat ontstaat er?
Een waterstofatoom met 1 proton, 1 neutron en 1 elektron	Door de enorme druk en temperatuur in een ster knallen de waterstofatomen zo hard op elkaar dat ze:	Een heliumatoom vormen, (met 2 protonen, 2 neutronen en 2 elektronen)
Een heliumatoom met 2 protonen, 2 neutronen en 2 elektronen	Door de enorme druk en temperatuur in een ster knallen drie heliumatomen zo hard op elkaar dat ze:	Een koolstofatoom vormen (met 6 neutronen, 6 protonen en 6 elektronen)
Een koolstofatoom en een waterstofatoom	Door de enorme druk en temperatuur in een ster knallen deze twee verschillende atomen zo hard op elkaar dat ze:	Een stikstofatoom vormen (met 7 neutronen, 7 protonen en 7 elektronen)
Een stikstofatoom en een waterstofatoom	Door de enorme druk en temperatuur in een ster knallen deze twee verschillende atomen zo hard op elkaar dat ze:	Een zuurstofatoom vormen (met 8 neutronen, 8 protonen en 8 elektronen)
Enzovoorts		
Koolstof		Neon, magnesium, natrium
Zuurstof en neon		Silicium, zwavel, fosfor, aluminium
Silicium		IJzer
In grotere sterren en supernovae ⁽³⁾ ontstaan ook nog alle zwaardere elementen tot en met uranium ⁽⁴⁾ dus zonder deze “zonsondergangen” zou de verscheidenheid in het heelal heel wat beperkter zijn.		

Moleculen

Over het algemeen zijn moleculen groter dan atomen, simpelweg vanwege het feit dat moleculen uit een of meerdere atomen bestaan. Er zijn echter ook situaties waarin het “groter dan” niet geldt: een eenvoudig molecuul zoals een waterstofmolecuul (het meest voorkomende molecuul in het universum; meer dan 90% van de atomen in het heelal zijn waterstofatomen), is namelijk kleiner dan een zwaar atoom zoals uranium. Uitzonderingen zullen we veel en vaak tegenkomen op onze reis. Uitzonderingen bevestigen misschien niet alleen de regel, maar zijn misschien wel de regel? “Begrepen?” was niet voor niets met een vraagteken in de titel van het boek. Moleculen kunnen nieuwe eigenschappen vertonen, zoals isomerisatie of racemisatie, die niet bij atomen voorkomen. Daarover gaat dit boek.

Water, (meer volgt later)

Een ander, nogal bekend, molecuul is dat van water (H_2O). Als je een watermolecuul zou ontleden in zijn delen, dan krijg je twee waterstofatomen (H) en één zuurstofatoom (O). Waterstofatomen en zuurstofatomen hebben andere eigenschappen dan watermoleculen die ze samen vormen. Het is essentieel dat dit *nieuwe* niveau van organisatie ook *nieuwe* eigenschappen krijgt. Daarbij is het niet noodzakelijk dat het nieuwe niveau molecuul ook *groter* is dan het vorige niveau. Zo hebben watermoleculen bijvoorbeeld als nieuwe eigenschap dat zij asymmetrisch zijn in magnetisch opzicht (zij hebben een zogenaamd “dipoolmoment”), iets wat bij zijn atomaire bouwstenen niet voorkomt. Je zou voor het gemak kunnen zeggen dat asymmetrie een nieuwe eigenschap van dit hogere niveau is (uitzonderingen daargelaten). Op dit voorbeeld komen we uitgebreider terug.



Ik wil toch even terug grijpen naar die welbekende eigenschap van “grootte”. Er zitten precies 40.000.000.000.000.000.000 watermoleculen in ongeveer één gram water, dat is 40 duizend maal miljard maal miljard. Wetende dat je na 1 miljard seconden op deze Aarde ongeveer 30 jaar oud bent, kun je wat grappige berekeningen maken: zou je die watermoleculen in 1 gram gaan tellen met een snelheid van 10 per seconde, dan kost je dat pakweg tienduizenden maal de geschatte huidige leeftijd van ons heelal (het is in ieder geval zó onvoorstelbaar groot, dat een paar nullen meer of minder ook niet meer uitmaken. Dat voor de puristen die de som inderdaad even gaan narekenen). Of anders bekeken: het aantal watermoleculen in één gram water is evenveel als het aantal mensen in het geval dat elke aardbewoner een hele planeet Aarde met aardbewoners als nageslacht krijgt, en dat dan ook nog eens maal duizend. Ik kan me er weinig bij voorstellen eerlijk gezegd.

Laten we het nu eens hebben over wat andere eigenschappen dan “afmeting” of “grootte”. Een molecuul bezit ten opzichte van een atoom bijvoorbeeld een grotere mate van Complexiteit, van Interactie. De toch al bijna niet berekenbare en onzekere orbitalen lopen nu (deels) door elkaar heen en worden nog complexer qua vorm. Het bijzondere van het nieuwe niveau is bovendien dat er uit de circa honderd verschillende atomen die er bestaan, ontelbaar veel moleculen gevormd kunnen worden. Het combineren van deze atomen kan namelijk op ongelooflijk veel manieren. Moleculen zijn ook veel eenvoudiger uit- en in elkaar te zetten. Als je kookt, de verwarming aanzet of je auto start worden moleculen uit elkaar gehaald (in andere moleculen of zelfs in atomen) en weer in elkaar gezet. Je lichaam doet het vele biljoenen keer per seconde. Atomen zijn wat dat betreft veel stabiel. Het uit elkaar halen van een atoom is vele malen moeilijker: het vereist een *kerncentrale* of vergelijkbaar werktuig. Minder stabiliteit, ook dát is een nieuwe eigenschap van het hogere niveau dat wordt gevormd als atomen zich samenpakken in moleculen.

Verder heb ik weinig kaas gegeten van chemie en kan ik dus niet veel over de eigenschappen op de beide niveaus vertellen, maar wat van eminent belang is om te onthouden, is dat er op een hoger organisatieniveau “nieuwe” eigenschappen kunnen ontstaan. Oh ja, voor ik het vergeet nog een poging van een definitie van een molecuul: een molecule is het kleinste deeltje waarin een chemische stof kan worden verdeeld zonder de eigenschappen van de stof te verliezen. Als dat niet relevant is hier!

13. Intermezzo: Niveaus en eigenschappen I.

Het is Tijd voor een tussenstapje, maar eerst even recapituleren. We hebben tot nu toe meerdere niveaus van “organisatie” (of misschien beter gezegd: structurering) van Materie gezien. We ontmoeten achtereenvolgens van klein naar groot: (fictieve) supersymmetrische snaren, quarks, hadronen, atomen en moleculen. Daarnaast hebben we het voornamelijk gehad over de eigenschap “grootte”, of afmeting. Bepaalde andere eigenschappen zoals Lading, Massa, symmetrie en stabiliteit kwamen terloops ook al even aan de orde. Bij elke grotere stap gebeurt hetzelfde: er ontstaan nieuwe en andere eigenschappen. Het is allemaal net zoals bij het eerder aangehaalde voorbeeld van de maaltijd, waardoor er nieuwe (smaak)eigenschappen ontstaan door het samenvoegen van de ingrediënten (met elk hun *eigen* eigenschappen). Een hadron heeft geen eigenschap die een quark heeft (een hadron is niet te beschrijven in termen van “vreemdheid”). Een atoom krijgt andere eigenschappen dan zijn hadronen, en een molecuul andere eigenschappen dan de eigenschappen van de losse atomen waar het uit bestaat. Volstrekt logisch als je iets nieuws maakt uit allerlei verschillende delen! Een volgend niveau is dan een situatie die ten opzichte van het vorige niveau vooral gekenmerkt wordt doordat verschillende basisingrediënten gaan “samenwerken”. Door eenvoudige “optelling” of “naast-elkaar-plaatsing” ontstaat uit atomen nog geen materiaal, daarvoor is meer nodig, namelijk *Interactie*.

Tenslotte nog twee relevante opmerkingen over niveaus en eigenschappen. Ten eerste: een definitie van “niveau” zal ik niet geven, maar het lijkt op een “andere manier” van structureren of organiseren, dat is voldoende duidelijk voor het vervolg. Ten tweede bedoel ik met “een andere eigenschap” krijgen niet altijd dat er een volledig nieuwe eigenschap ontstaat. Het kan, en zal ook vaak zo zijn dat de eigenschap “an sich” dezelfde blijft maar doordat de waarde van de eigenschap *dérmate* afwijkt van die op het vorige of volgende niveau (afmeting en gewicht zijn goede voorbeelden) als het ware een nieuw niveau ontstaat. De relatie tussen niveau en eigenschap is hiermee overduidelijk aanwezig en het is tevens duidelijk dat de relatie tussen deze twee niet exact is vastgelegd. Misschien lijkt het wel wat op de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg? Ook in de niveau-overgangen blijft namelijk altijd een bepaalde Onzekerheid bestaan. Zoals we nog zullen zien verliezen de, voor ons mensen, gewoonste eigenschappen (licht, warmte, hardheid, kleur) tijdens de afdaling naar steeds kleinere niveaus hun zin en betekenis!

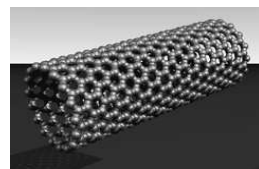
Om inzicht te krijgen in niveaus en eigenschappen volgt nu een tabel met enkele eigenschappen van de eerste 20 elementaire deeltjes (zuivere elementen met de grootste relatieve aanwezigheid). Wat de eigenschappen precies inhouden is niet echt van belang, maar het gaat erom dat inzicht ontstaat in het simpele feit dat eigenschappen veranderen wanneer dingen groter worden. In deze tabel worden atomen steeds groter doordat ze simpelweg uit meer protonen, neutronen en elektronen bestaan, zoals in de tweede kolom is aangegeven.

El.	Protonen en Elektronen	Atoomstraal (pm)	Dichtheid	Smeltpunt	Kookpunt	Verdampingswarmte	Specifieke warmte	Smeltwarmte	Warmtegeleiding
H	1	37	0,898	14,01	20,28	0,449	14304	0,0586	
He	2	31	0,178	0,96	4,2	0,085	5193		0,1513
Li	3	152	534	453	1620	148	3600	3,0	84,8
Be	4	112	1848	1551	2773	292	1820	12,20	190
B	5	85	2340	2340	3923	490	1020	50,20	27
C	6	77	2620	3920		711	710	105	140
N	7	70	1,250	63	77	2,79	1040	0,36	0,026
O	8	73	1,429	55	90	3,41	920	0,223	0,026
F	9	72	1,696	53	85	3,26	820	0,25	0,026
Ne	10	71	0,899	24,5	27,1	1,732	904	0,3317	0,049
Na	11	186	971	371	1155	96,96	1230	2,598	140
Mg	12	160	1738	922	1378	127,4	1020	8,954	156
Al	13	143	2702	933	2740	293,40	880	10,79	237
Si	14	117	2329	1683	3553	384,2	710	50,5	148
P	15	110	1820	317	553	12,13	770	0,65	0,236
S	16	103	2070	386	718	9,62	710	1,7175	0,205
Cl	17	100	3,214	172	239	10,20	480	3,20	0,009
Ar	18	98	1,782	84	87	6,44	520	1,18	0,018
K	19	227	862	336	1039	79,87	750	2,334	100
Ca	20	197	1550	1112	1767	153,6	630	8,54	200

Kijk nu eens in de tabel naar het smeltpunt en kookpunt van koolstof (C), en zie dat deze gelijk zijn. Met andere woorden: koolstof gaat van vast direct over naar gasvorming (sublimeren) zonder te smelten. Als dat geen nieuwe (en bijzondere) eigenschap is? Deze eigenschap komt ook voor bij arseen. Een goede voor slimmere chemici en Belofte 7: hoe komt het dat koolstof en arseen deze eigenschap hebben, en de andere elementen niet?

14. Hele grote Moleculen (even dood als groot): mineralen (kristallen).

Voor de lezers voor wie levenloos en dood hetzelfde betekenen is het aan te bevelen om de paragraaf daarover eerst even te lezen, hoewel dit niet strikt noodzakelijk is, want iedereen vindt dat een kristal niet leeft. Ook chemici en hun vakbroeders mogen wat leestijd besparen, om te voorkomen dat zij zich onder andere zullen storen aan de suggestie dat kristallen grote moleculen zijn. Op een hoger niveau dan de standaard kleine moleculen, bevinden zich de moleculen die uit heel veel (miljoenen, zelfs miljarden) atomen bestaan. Deze supergrote moleculen vinden we in enkele zodanig verschillende vormen, dat deze een belangrijke (twee)splitsing laten zien, en dat is Werkelijk waar. Er is een vorm die bestaat uit vele gelijke of gelijksoortige atomen, waarvan koolstof een voorbeeld is. Er zijn ook nog andere (tussen)vormen, die zeldzaam zijn in de natuur zoals de Buckyballs of fullerenen, of best vaak voorkomen zoals grafiet. Fullerenen zijn vooral kunstmatige macromoleculen die bestaan uit een zeer bijzondere rangschikking van enkel koolstof atomen (C). Nieuwsgierigen zullen het opzoeken, maar voor mijn verhaal is kennis van Buckminsterfulleren niet noodzakelijk, al is het wel weer zeer opmerkelijk dat dergelijke rare molecuulvormen ook elders in het heelal zijn



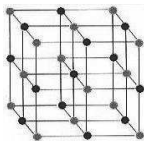
aangetoond.

Zijn er *meerdere* atoomsoorten bij betrokken, dan kan een vorm als keukenzout ontstaan (natriumatomen en chlooratomen). Dan spreken we van kristallen. Het lijkt me goed om precies op deze plek een echt voorbeeld te geven van het inzicht in eigenschappen en niveaus. Dit doe ik aan de hand van het keukenzout, dat iedereen wel kent. Keukenzout heeft een uitgesproken smaak, het smaakt namelijk erg zout.... Ontleden we het keukenzout in zijn bestanddelen Na (natrium) en Cl (chloor) – zoals we zagen gaat dat vrij eenvoudig -, dan durf ik te beweren dat zowel natrium als chloor niet zout smaken, ook niet als ze gezamenlijk worden geconsumeerd. Met andere woorden de eigenschap “het smaakt zout” van het grote Na-Cl zoutkristal “ontstaat” door samenvoeging van de bestanddelen. De bestanddelen zelf hebben deze eigenschap *niet*. Het is een (“spontaan ontstane”) nieuwe eigenschap op een ander, hoger niveau van ordening en van aantal.



Een mineraal of een kristal (de naam mag door elkaar heen worden gebruikt zonder afbreuk te doen aan het begrip) is een hoeveelheid ordelijk gerangschikte atomen of zelfs moleculen (een Werkelijk definitieprobleem). Zuivere stoffen zijn meestal in staat tot het vormen van kristallen. Bekijk eens een kristal “op ware grootte”. De ordelijke rangschikking in een kristal bestaat uit een opeenstapeling van positief of negatief geladen atomen (dat noemen we “ionen”) of groepjes moleculen die zich in drie richtingen steeds herhalen. De totale structuur die in die rangschikking ontstaat, wordt een *kristalrooster* genoemd. Het blijkt dat alle mogelijke vormen die een kristalrooster in drie dimensies kan aannemen mooi wiskundig te beschrijven zijn. Alle mogelijke eenheidscellen zijn te beschrijven door middel van veertien manieren waarop kristalroosters zich kunnen vormen. De deftige naam daarvoor is “bravastralies”. Je mag de naam weer vergeten, wat mij betreft.

Een kristal kan op meerdere manieren gevormd worden. Deze vorming noemt men kristalgroei of kristallisatie. Afhankelijk van de vormingsmethode kunnen er ook eenkristallen gevormd worden. Bij eenkristallen bestaat het hele materiaal slechts uit één grote korrel, ofwel alle groepen ionen of moleculen bevinden zich in dezelfde stand. Een zuivere diamant is een voorbeeld van een eenkristal. Het verschil tussen het roet op de wanden van een schoorsteen en de diamanten die aan de ringen van een schitterende vrouw schitteren, is niets anders dan de rangschikking van de betreffende koolstofatomen in hun grotere structuur. Eenkristallen zijn niet altijd duur, want ook suiker is in staat om als eenkristal uit te groeien. Een andere vorm betreft een organisatiepatroon waarin *vele verschillende* soorten atomen samen één heel groot “molecuul” vormen.



Nieuwsflash: Wassoniet

In een meteoriet die in 1969 gevonden is op Antarctica is door Japanse onderzoekers een tot nu toe onbekend mineraal gevonden, met behulp van een transmissie-elektronenmicroscop van NASA. Het nano-mineraal, dat uit louter zwavel- en titanium-atomen bestaat, is wassoniet genoemd, naar de Amerikaanse meteorietdeskundige John Wasson. De 4,5 miljard jaar oude meteoriet (Yamato 691 geheten) behoorde tot de eerste die op de zuidpool zijn gevonden. Onderzoek aan meteorieten biedt informatie over de ontstaansperiode van

het zonnestelsel. Wassoniet is inmiddels door de International Mineralogical Association toegevoegd aan de officiële lijst van bekende mineralen (ca. 4500 stuks).

15. Intermezzo: Dood is niet Levenloos (voor de duidelijkheid).

In dit hoofdstuk B bleven we bij de afmetingen, maar keerden we de richting om: van klein naar steeds groter. Daarbij overschrijden we terloops het grensgebied tussen levende en levenloze structuren, zonder hier op dit moment verder op in te gaan. Het is wel een geschikt moment om even stil te staan bij wat termen: levenloos, levend en dood. In B verlaten we dus af en toe de weg van de voornamen eigenschap “afmeting” uit hoofdstuk A, want naast de nieuwe eigenschap “leven”, zullen we het ook al even beknopt hebben over Complexiteit en vorm. In de volgende delen komen we hier uitgebreid op terug.

Levenloos lijkt een relatief gemakkelijk begrip voor alles wat “niet leeft”, zoals pennen, tafels, rotsen, vulkanen, planeten, je bord, je patat. Euh, patat? Daar begint het gedonder al: in je patat zitten vast wel bacteriën. We zullen er later achter komen waarom de definitie van wat leven is, zo moeilijk blijkt te zijn. Op dit moment voldoet het algemene begrip van levenloos, zoals voor ieders gevoel uit bovenstaande voorbeelden duidelijk is. Met levend hebben we natuurlijk exact het zelfde probleem als bij “levenloos”, alleen dan omgekeerd. Maar ook hier voldoet voorlopig het algemene beeld van planten en dieren, mensen en schimmels, insecten en wat dies meer zij. Laten we vervolgens even vasthouden dat iets wat “dood” is, *ooit levend* was en iets wat levenloos is *nooit heeft geleefd*. Een echt stukje voor Belofte 2 “dummies” dus. We zullen nog zien dat de scheidslijn tussen levend en levenloos er een is van de Werkelijkheid van mensen en hun taal, en niet een scheiding die in de Realiteit van de natuur betekenis heeft.

16. Grote Moleculen (en tamelijk levenloos): aminozuren.

De waarschuwing aan chemici is al eerder gegeven: sla dit hoofdstuk over. Er bestaan nog andere macromoleculen die zijn opgebouwd uit vele duizenden, soms miljoenen (één jaar heeft ruim 30 miljoen seconden) losse atomen, waarbij het aantal *verschillende* atomen groot is. In de volgende paragrafen komen we daarop terug... Eerst doen we nog even een stapje terug in aantal en diversiteit. Dus naar geen miljoenen en geen tiental *verschillende* atomen. Aminozuren bestaan in totaal uit “slechts” tientallen atomen, en dan vooral een van de vier soorten C, H, N en O (koolstof, waterstof, stikstof en zuurstof). Dit doen we omdat het niveau van de aminozuren van deze paragraaf een essentiële schakel vormt tussen de levenloze Materie en de levende organismen.

Een aminozuur is een organische verbinding. Dat wil zeggen dat deze verbindingen koolstofatomen (C) bevatten. De naam organisch is ooit aan deze groep verbindingen gegeven omdat deze moleculen in levende wezens voorkomen. Vroeger dacht men dat organische verbindingen van fundamenteel andere aard waren dan *anorganische* verbindingen. Maar de natrium-atomen in een potje zout zijn dezelfde als de jouwe. Zou je er twee (kunnen) verwisselen dan blijven de zoutkorrel uit het potje en jij precies hetzelfde. En over definities gesproken: we krijgen overigens meteen weer te maken met een uitzondering: de stof CO₂, die weer géén organische verbinding wordt genoemd, en toch niet gemist kan worden in de biologie.

Je kent koolstof van bruinkool, steenkool en diamant⁽⁵⁾. Het element koolstof (C) blijkt dermate interessante eigenschappen te hebben dat hiermee allerhande zeer complexe grotere moleculen gemaakt kunnen worden. De chemische flexibiliteit van koolstof hierin is een van de basiseigenschappen voor de vorming van complexe moleculen – en dus voor leven. Omdat dit dus een soort basisvoorwaarde is voor complexere zaken als organismen, organen, en planten, mensen en dieren, gaan we in

deze aminozurenparagraaf even in op de stof koolstof.

Dat C een centrale plaats in de organische chemie inneemt (dat is ook uit de plaats in het periodieke systeem af te leiden), blijkt uit het feit dat het, net als bijvoorbeeld zuurstof, met een groot aantal andere elementen directe bindingen aan kan gaan. Het aantal combinaties dat een C atoom aan kan gaan met een van de vele andere atoomsoorten is natuurlijk gigantisch groot. Er zijn logischerwijs extreem veel koolstofverbindingen mogelijk, en vele (tien)duizenden bekend. Koolstof komt in grote hoeveelheden voor in sterren zoals onze Zon, maar ook in kometen en in de atmosfeer van veel planeten. Sommige meteorieten bevatten microscopisch kleine diamanten (“koolstofkristallen”) die gevormd zijn toen ons zonnestelsel in zijn wieg lag. Koolstof komt in diverse verbindingen voor in de aardatmosfeer en in water. En het allerbelangrijkste: het element koolstof is onmisbaar voor alle levende wezens. Alle organische verbindingen bevatten het element koolstof.

Door zijn unieke eigenschappen staat koolstof aan de basis van alle moleculen die bepalend zijn voor de opbouw van levende wezens. De koolstofatomen waaruit je zelf bestaat zijn al ruim 4 miljard jaar dezelfde!

Martin Gardner zegt het in zijn boek “Spiegelsymmetrie” als volgt: *“Het is moeilijk zich voor te stellen hoe levende weefsels in de loop van de evolutie hadden kunnen ontstaan zonder de hulp van koolstof: een element dat alle andere elementen overtreft in zijn vermogen en schijnbaar oneindig aantal verbindingen te vormen, ieder met haar eigen en unieke combinatie van eigenschappen. Er zijn meer dan tweemaal zoveel koolstofverbindingen bekend als alle andere soorten verbindingen samen. Elk levend wezen op aarde, van het submicroscopische virus tot een olifant, is opgebouwd uit stoffen die koolstof bevatten. Sommige biochemici gaan zo ver dat zij het leven zelf definiëren als een van de complexe eigenschappen van koolstofverbindingen”.*

Aminozuurkettingen

Er zijn andere soorten atomen die vergelijkbare eigenschappen hebben en eveneens aan de basis van leven zouden kunnen staan (fosfor en silicium zijn goede kandidaten), maar op Aarde draait bijna alles om de C. De C van het atoom C, en c van de lichtsnelheid c. (Een mooi a-b-c-tje).

Terug naar de aminozuren. Bepaalde aminozuren (de zogenaamde “alfa”-aminozuren) bezitten aan beide uiteinden atomen die zich aan groepen van andere aminozuren kunnen binden. Dit opent de mogelijkheid om een lange keten (die noemt men dan een “polymeer”; poly betekent “veel”, of “meerdere”) van aminozuren te maken met behulp van herhaalde ‘kop’ – ‘staart’ – reacties, een atomaire polonaise zou je kunnen zeggen.

In de natuur komen een kleine honderd verschillende aminozuren voor. Aminozuren zijn vooral bekend als bouwsteen voor eiwitten. Er bestaan twintig verschillende bouwstenen voor eiwitten: de ‘twintig aminozuren’ (hoewel niet alle twintig ook echt aminozuren zijn; de uitzondering is de regel – alweer! Of is het hier een definitiekwestie?). Voor de mens zijn een aantal aminozuren *essentieel*; het zijn aminozuren, die de mens niet zelf vanuit de andere stoffen kan maken en die via het voedsel moeten worden opgenomen. De andere (niet essentiële aminozuren) kunnen in principe wel zelf gemaakt worden, hetzij uit de andere aminozuren, hetzij uit andere bouwstoffen.



17. Hele Grote Moleculen (en nog niet levend): Proteïnen (eiwitten)

De niet-lezen-waarschuwing wordt voor deze paragraaf uitgebreid (of beter: verplaatst) naar biologen. Maar er is overigens ook een wel-lezen-waarschuwing, oftewel een leesadvies. Om de grote lijnen van het verhaal te blijven zien, is het aan te bevelen om de *inhoudsopgave* af en toe tot de gedachte door te laten dringen.

In de kwartetreeks Aminozuren – peptiden – polypeptiden – eiwitten, slaan we er een paar over, en gaan we gelijk naar de eiwitten (wat dus gewoon een ander woord is voor proteïnen). Eiwitten zijn eigenlijk weer polypeptiden en vormen een groot deel van de chemische machinerie van de cel (later volgt een speciale paragraaf over cellen). Zij hebben een complexe driedimensionale structuur. Eiwitten vormen een grote klasse van biologische moleculen. Eiwitten zijn essentieel voor organismen. Eiwitten hebben een grote diversiteit aan functies, met name op cellulair niveau. Veel eiwitten hebben geen functie op zichzelf, maar maken onderdeel uit van eiwitcomplexen. Een aantal belangrijke functies zijn: 1. Chemische omzettingen. Veel eiwitten helpen bij chemische reacties. Zulke eiwitten worden enzymen genoemd. Enzymen zijn verantwoordelijk voor de stofwisseling, waarbij voedingsstoffen kunnen worden omgezet in bouwstoffen en Energie (zelf veranderen ze daarbij niet). 2. Structuur: een groot aantal eiwitten zorgt voor het in stand houden van dynamische structuren. Een belangrijk voorbeeld is het cytoskelet. Het cytoskelet geeft cellen *structuur* en vorm. Het cytoskelet is ook *dynamisch*, het kan er voor zorgen dat de cel van vorm verandert, maakt de celdeling mogelijk en draagt er toe bij dat sommige cellen zich kunnen verplaatsen. 3. Transport: verschillende eiwitten zijn betrokken bij het transport van stoffen in, uit en binnen de cel. 4. Communicatie: Sommige eiwitten zijn hormonen en zorgen voor de communicatie tussen cellen op afstand. Receptoren (“voelsprietten aan de buitenkant van de cel”) zorgen voor de communicatie tussen cellen en hun omgeving. Signaaleiwitten zorgen voor de communicatie binnen de cel. 5. Regulatie: Eiwitten spelen een belangrijke rol in regelsystemen, bijvoorbeeld door de structuur van andere eiwitten te veranderen. Regelsystemen worden verderop nog heel uitgebreid besproken.

Op dit complexiteitsniveau is in te zien dat er nieuwe eigenschappen aan de stoffen, de “organisatie-eenheden”, worden toegekend. De bovengenoemde functies die proteïnen kunnen vervullen, zijn voor de eerdergenoemde aminozuren onmogelijk, laat staan voor kristallen, atomen, hadronen en nog lagere “organisatievormen”. Zij hebben gewoonweg die eigenschappen niet. Wat daarbij wel in het oog springt, is het feit dat zij ten opzichte van hun voorgangers echte driedimensionale structuren kunnen vormen. Stel je het ruimteschaak uit de sciencefiction serie Star Trek eens voor en bedenk hoe het aantal mogelijkheden als het ware explodeert. Een macromolecule zoals een lange polypeptide kan zich orollen, en als ze ook nog “erg breed” is, kan ze een driedimensionaal complex bouwwerk vormen, met alle mogelijkheden van dien (bijvoorbeeld als omhulsel). Wat een extra dimensie kan uitmaken is goed in te zien: een munt (“twee dimensies”) kan kop of munt rollen: er zijn twee mogelijkheden, niet meer en niet minder (“een dubbeltje op zijn kant” bespreken we later nog bij de thermodynamica”). Een dobbelsteen (“drie dimensies”) heeft al zeker zes mogelijkheden. In de betere speelgoedzaken waar ook *adventuregames* te krijgen zijn (ik noem een oudje: Advanced Dungeons and Dragons), krijg je ook dobbelstenen met twintig kantjes (een dodecaëder). Als je de dobbelsteen maar groot genoeg maakt, kun je er een met nog veel meer kantjes maken.

18. Intermezzo: Dood en Leven(d).

Er is iets dat veel interessanter is dan zich te realiseren dat er een taalkundig verschil

tussen levenloos en dood is zoals in een vorige paragraaf is aangegeven. Waar het veel meer om gaat is dat we willen proberen “leven” wat meer te begrijpen. Wat is “leven” eigenlijk? Mijn dochter gaf toen ze acht jaar oud was op de vraag wanneer iets leeft als antwoord: ”als het beweegt”. En dat is zeker een goed begin, zelf archeobiologisch gezien, zo zal later blijken. Maar een blaadje in de wind beweegt, en een oude krant op straat ook. En een boom in de windstilte beweegt ook. Hij beweegt heel langzaam, althans in onze menselijke tijdsbeleving. Zou de mens een stuk “langzamer” leven, dan zou hij een plantje kunnen zien groeien, en dus zien bewegen. Tijd voor een meer gestructureerde aanpak, niet?

In de verschillende wetenschappelijke disciplines van de filosofie en de biologie hanteert men andere definities van *leven*, zodat voor een zinvolle bespreking duidelijk de context moet worden vastgesteld waarin men de definitie bespreekt. Wij gaan voorlopig, en zeker in deze paragraaf, uit van de context uit de biologie. Een gebruikelijke definitie van leven is dan de volgende (met dank aan Wikipedia): “Leven is een open fysico-chemisch systeem dat door middel van uitwisseling van Energie en Materie met de omgeving en door een inwendig metabolisme in staat is om zich in stand te houden, te groeien, zich voort te planten en zich aan te passen aan veranderingen in de omgeving, zowel op korte (fysiologische en morfologische adaptatie) als op lange termijn (*Evolutie*)”. Deze mooie verklaring kan als volgt populair worden omschreven: leven is een eigenschap van op een bepaalde manier georganiseerde (grote hoeveelheid, dode) Materie met een bepaald aantal speciale eigenschappen waarvan de voornaamste is: zich te kunnen vermenigvuldigen.

Wat we al eerder constateerden (en nog heel vaak zullen constateren) is dat een complete (correcte, sluitende) definitie moeilijk te geven is, en zeker niet van een begrip als “Leven”, terwijl dat nota bene een zo duidelijk begrip is, intuïtief voor iedereen. Hoewel van de samenstellende delen en stoffen veel bekend is, maakt hun onderlinge Interactie binnen het organisme de zaak zo complex dat we nog niet in staat zijn iets te vervaardigen dat leeft. In de biologie gebruikt men een lijst van kenmerken om aan te geven of iets ‘leeft’. Daarbij wordt iets dan als *levend* beschouwd als het “alle of de meeste” van deze kenmerken heeft:

Tabel met een onvolledige poging tot onvolledige opsomming van kenmerken of eigenschappen die het “levend” zijn van iets karakteriseren.	
Nr.	Omschrijvingen van de eigenschap
1.	Het vermogen van een organisme om het interne milieu constant te houden (<i>homeostase</i>). Let op dat hierbij de Begrenzing, de grens, de omhulling van eminent belang is! Spreek je over “intern”, dan spreek je automatisch over “extern”, en dus ook over de grens daartussen!
2.	De basale bouwstenen van het leven zijn cellen met een organisatie en structuur en er is een verband tussen vorm (grootte, dikte, sterkte) en het doel (energie-uitwisseling, beweging).
3.	De stofwisseling (Metabolisme): het opnemen van Energie ten behoeve van de activiteit, groei, voortplanting en instandhouding.
4.	De groei: het proces van toename van grootte en Complexiteit.
5.	Er vinden aanpassingen plaats in structuren of gedrag, die de organismen beter in staat stellen te overleven of voor nageslacht te zorgen. Dit principe van adaptatie aan het milieu is fundamenteel voor de Evolutie van populaties. We komen hierop in latere hoofdstukken uitgebreid terug.
6.	Prikkelbaarheid: het kunnen reageren op stimuli of op veranderingen in het uitwendige of inwendige milieu van het organisme.
7.	Voortplanting: het proces waarbij een organisme voor nakomelingen en voor het voortbestaan van de soort zorgt.

Overigens zal het een quark een rotzorg zijn of hij in een levende kip of een levenloze roestplek zit, en een atoom gedraagt zich op Jupiter even onwaarschijnlijk als in een Jupiter.

De definitiekwestie

Als iets *alle* van deze kenmerken (of de meeste ervan) heeft, zouden we mogen concluderen dat dat “iets” een levend iets is. De volgende voorbeelden geven aan dat het erg moeilijk is, zo niet onmogelijk (hier komen we later op terug) een algemeen geldende definitie te vinden of te maken.

Voorbeeld 1: Een mens. Dit is het beste voorbeeld om in te zien dat menselijke organismen, al zou je dat van sommige exemplaren niet zeggen, levend zijn. Loop de zeven kenmerken maar eens na.

Voorbeeld 2: Een muilezel. Muilezels worden zelfs door grote ezels als levend beschouwd. Maar is daar een rede toe? Ze blijken een van de voornaamste kenmerken (nummertje 7) niet te hebben!

Voorbeeld 3: Een microscopische bacteriofaag. We komen ze later nog tegen, maar bacteriofagen voldoen aan zo'n beetje vijf van de zeven kenmerken. Als belangrijkste uitzondering geldt dat ze zich niet zelfstandig kunnen voortplanten: daar hebben ze bacteriën voor nodig.

Voorbeeld 4: Vuur. Vuur? Grof gezien gelden er toch zeker 4 van de kenmerken. Maar geen levende ziel die vuur als iets levends zal betitelen.

Het is goed in te zien dat het moeilijk is om een waterdichte definitie te vinden voor wat “leven” inhoudt, ook zonder verzochte voorbeelden zoals dat van vuur erbij te halen.

19. Hele Belangrijke Moleculen (en nog steeds niet levend): DNA.

Een wel héél bijzondere soort macromoleculen vormen de DNA-moleculen. Waar de paragrafen tot hier vaak nog de namen hadden van bekende bedenkers of ontdekkers, is het beter om hier geen paragraaftitel met namen te vullen. Laten we maar gewoon enkelen noemen die een sterke relatie hadden met alles wat DNA betreft. De paragraaf had dus ook “Miescher (de ontdekker), Levene, Schrödinger (ja, die weer), Chase, Chargaff, Pauling, Watson, Crick, Wilkins, Franklin en vele anderen” kunnen worden genoemd. De bekendste zijn echter Watson en Crick die met Wilkins ook de Nobelprijs ontvingen voor hun DNA-werk.

Een DNA-molecule bestaat uit twee enorm lange strengen atomen (net als een polymeer), die zich samen buigen tot een dubbele helix, een soort ingewikkelde om zijn eigen as gedraaide *vlecht*. De twee strengen zijn aan elkaar verbonden door andere atomen (de zogenaamde basenparen). Een basenpaar verbindt twee tegenover elkaar liggende delen van het DNA, de zogenaamde nucleotiden, wat eigenlijk weer aparte moleculen zijn. Er zijn vier nucleotiden die gebruikt worden voor de opbouw van DNA. Ze bestaan bekend onder de namen Adenine (A), Guanine (G), Thymin (T), Cytosine (C). De volgorde van nucleotiden in een streng wordt een sequentie genoemd. Omdat er zeer veel sequenties mogelijk zijn, kan de volgorde van nucleotiden een grote hoeveelheid unieke erfelijke informatie verschaffen. Een DNA-streng is ongeveer een miljardste meter lang. Een DNA-molecule kan echter met recht een macromolecuul worden genoemd: het langste menselijke chromosoom, chromosoom nummer 1, is 220 miljoen basenparen lang, dus simpel gezegd: