

LEERPLAN

BIOLOGIE

(algemeen vak - lestijd: 1 of 1,5 uur per week)

Secundair Onderwijs - IIIde graad - Studierichting Rudolf Steinerpedagogie

ingediend door: Federatie van Rudolf Steinerscholen in Vlaanderen vzw
lid van de European Council of R. Steiner-Waldorf Schools
p/a Kasteellaan 54
9000 Gent
09/233 04 06

datum: 29 februari 2004

Inhoud

1. Beginsituatie.....	2
2. Doelstellingen	4
2.1. Inleiding	4
2.2. Leerplandoelstellingen	4
2.2.1. Algemene doelstellingen.....	4
2.2.2. De cel	6
2.2.3. Voortplanting	6
2.2.4. Erfelijkheidsleer	6
2.2.5. Zwammen – planten – dieren.....	6
2.2.6. Evolutie	7
3. Leerinhouden.....	8
3.1. De cel.....	8
3.2. Voortplanting	8
3.3. Erfelijkheidsleer	8
3.4. Zwammen – planten - dieren.....	8
3.5. Evolutieleer	9
4. Minimale materiële vereisten.....	11
5. Evaluatie.....	12
6. Methodologische wenken.....	13
7. Bibliografie.....	14
7.1. Algemene biologie	14
7.2. Menskunde	14
7.3. Plantkunde	14
7.4. Dierkunde	15
7.5. Evolutieleer.....	15
7.6. Genetica en embryologie.....	16

1. Beginsituatie

Het gangbare wereldbeeld zegt dat alles wat zich in het heelal bevindt, uit één materiële oersubstantie is ontstaan en dat de levens- en bewustzijnsprocessen daarvan slechts bijverschijnselen zijn. De mens verschijnt hier als toevalsproduct in de evolutie. Hij is een product van zijn erfelijkheid en zijn omgeving. Steeds meer mechanische verklaringen worden in de biologie en in het onderwijs opgenomen: vergelijkingen met machines, computers, enz.

Een ander wereldbeeld houdt in dat alles in het heelal psychisch-geestelijk van oorsprong is en dat ook de materie (en straling) een soort condensatie is van deze hogere niveaus. De mens verschijnt hier als alfa en omega van de aarde-ontwikkeling. In deze optiek is er weer ruimte voor kunst, ethiek en religie.

Biologie in de Rudolf Steinerscholen legt de klemtoon op de mens. In de opbouw van het leerplan verschijnt hij aan het begin in de 4de klas, in het midden in de eerste en tweede graad en opnieuw in het tweede jaar van de derde graad. Twee maal wordt de volgorde van de natuurrijken doorlopen: van mens tot mineraal en van mineraal tot mens.

In de eerste drie jaren van het lager onderwijs komt de natuur in de vorm van sprookjes, sagen en verhalen aan bod. Natuurwezens, goden en mythologische figuren komen even natuurlijk aan bod.

In de 4de klas zet het kind een verdere en belangrijke stap in zijn bewustzijnsontwikkeling: vooral een ontwaken naar de buitenwereld en zichzelf. Hier zet de biologie aan en begint met de mens, een driegeleed wezen. In dit leerjaar wordt dan overgegaan naar de dieren: veel menselijke eigenschappen zijn als eenzijdigheden terug te vinden in het dierenrijk. In de 5de klas staat de plantenwereld centraal en in de 6de klas de minerale wereld: aarde, kristallen, gesteenten.

In de eerste en tweede graad van het secundair onderwijs wordt vooral aan de mens gewerkt. Ook de leerling werkt in deze periode sterk aan zijn lichaam: de puberteit. Het is een omvormingsperiode waar aanvankelijk vooral het lichaam omgevormd wordt (aarderijp), nadien ontwaken ook nieuwe zielenkrachten, die dan het ganse leven verder kunnen rijpen en bloeien. De leerstof begint in de eerste graad met de klemtoon op het lichamelijke: voedingsstoffen, gezondheidsleer, menskunde van het skelet, spieren en zintuigen: dat wat 'mechanisch' is aan de mens ...

In de tweede graad komen de zielenaspecten meer aan bod. Eerst komt een vergelijking van mens en dier en van de andere natuurrijken. De unieke positie van de mens komt naar voor. De leerlingen voelen op die manier aan dat er nog toekomst is, dat er nog mogelijkheden zijn in deze 'duistere tijd' waarin 'niemand mij begrijpt' en waar de grote stappen gezet worden tot het 'zelf' begrijpen van de wereld. Nadien komt de relatie tussen onze organen en onze zieleneigenschappen: denken, voelen en willen.

In de derde graad worden de natuurrijken omgekeerd doorlopen: van mineraal tot de mens. In het laatste jaar van de tweede graad hebben de leerlingen in de lessen chemie uitvoerig de kristallijne wereld besproken. In het eerste jaar van de derde graad vertrekt men dan van het kleine (cellenleer, genetica, embryologie) en klimt op: lagere en hogere planten. Nadien komt het gehele dierenrijk aan bod en uiteindelijk opnieuw de mens. De evolutie wordt grondig behandeld. Tijdens de eerste en tweede graad van het secundair onderwijs hebben de leerlingen een grondige studie gemaakt van het menselijk lichaam en van de relatie van de mens met zijn omgeving, de

wereld van mineralen, planten en dieren.

De basis is dan ook gelegd om deze omgeving en relatie meer diepgaand te behandelen.

Hiertoe moet gekend zijn: de lichaamsbouw van de mens, de voortplanting met een minimale notie van embryologie, de rol van planten en dieren in de natuur, de vegetatieve processen in de mens, de animale driften in de mens.

2. Doelstellingen

2.1. Inleiding

In de tweede graad is het wereldbeeld van de jongere gegroeid in het denken. Het wereldbeeld van de twintigste eeuw toont de mens als een nietige zandkorrel in een eindeloze ruimte. De ziel kan echter niet leven bij dit wereldbeeld. Daarom wordt er in de derde graad naar een synthese gezocht met de medemens en met de geestelijke wereld. Dit zoeken is een in wezen religieus streven. Voor velen betekent deze periode een onstuimig ontwaken van idealen. Voor anderen is het de periode van de romantiek.

Het is de taak van het onderwijs in deze leeftijdsfase, en van het biologieonderwijs in het bijzonder, om richting te geven aan dit streven en leidende gedachten aan te reiken om verder te gaan.

Het tweede jaar van de derde graad is een jaar van overzicht en synthese. Centraal staat het zoeken van een eigen weg in het sociale. De leerlingen zijn stilaan klaar om hun denkbeelden in daden om te zetten. Hun individualiteit ontwaakt in een opstuwen van wilskracht om aan het beroepsvoorbereidend leven te beginnen.

Het is zaak om tijdens dit laatste jaar nog een aantal vragen bij de leerlingen wakker te roepen die van kapitaal belang zijn voor hun oriëntatie in het latere leven. Dit oproepen van vragen is op zich belangrijker dan het geven van pasklare antwoorden. Deze vragen zijn: waar komen mens en mensheid vandaan? waar gaan ze naartoe? wat is hun rol op aarde?

Juist in deze tijd, waarin zelfs het streven van de wil een zaak is geworden van individuele keuzevrijheid van de mens, is het wel een van de belangrijkste pedagogische doelstellingen, het besef van de immense draagkracht van het wilsprincipe aan een leerling van het laatste jaar mee te geven op zijn individuele levens- en ontwikkelingsweg.

2.2. Leerplandoelstellingen

2.2.1. Algemene doelstellingen

Onderzoekend leren

De leerlingen

1. kunnen een fenomeen waarnemen en dit nauwkeurig beschrijven – waarnemingsvelden moeten zo zuiver mogelijk onder woorden worden gebracht en alle subjectieve gevoelens en vooroordelen moeten in deze fase terzijde gehouden worden; (Gem. ET 1)
2. kunnen andere planten, dieren en planten- en diergroepen vinden waar het fenomeen zich op gelijke of andere wijze uitspreekt; (Gem. ET 2)
3. kunnen het ‘oerfenomeen’ vinden, het ‘gebaar’ dat alle fenomenen doortrekt, en daarmee de verschijnselen ordenen; (Gem. ET 3)
4. kunnen andere verschijnselen in relatie brengen met het waargenomen fenomeen; (Gem. ET 4)
5. kunnen een onderscheid maken tussen feiten, meningen, vermoeden, modellen en hypothesen;

(Gem. ET 5)

6. kunnen de ‘kwaliteit’ van de onderzochte natuurkracht en tendens herkennen (kwaliteit = karakter = het wezen van plant, dier en planten- en diergroepen = de dynamiek van de natuurkracht); (Gem. ET 6)
7. kunnen een verslag maken aan de hand van waarnemingen en kunnen dit schematiseren, bijvoorbeeld volgens het stramien opstelling, werkwijze, waarneming, evt. meting, tabel en grafiek, besluit en evt. verklaring; (Gem. ET 7)
8. kunnen met voorbeelden verduidelijken dat nieuwe theorieën vaak slechts na vele jaren doorgang vinden in een gevestigd wetenschappelijk kader, en dat eeuwenlang aanvaarde wetenschappelijke hypothesen in het verleden meer dan eens onvolledig bleken te zijn; (Gem. ET 8)
9. leren dat ook in de niet-materiële wereld met grote precisie wetmatigheden kunnen worden ontdekt en geformuleerd;* (Gem. ET 9)
10. kunnen studie- en beroepsmogelijkheden i.v.m. biologie opnoemen en er enkele algemene kenmerken van aangeven. (Gem. ET 10)

Wetenschap en samenleving

De leerlingen kunnen

11. voorbeelden geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de biologie en ze in een tijds kader plaatsen; (Gem. ET 11)
12. met een voorbeeld verduidelijken hoe het ontstaan en de acceptatie van nieuwe begrippen en theorieën verlopen; (Gem. ET 12)
13. met een voorbeeld de wisselwerking tussen biologische en filosofische opvattingen over de werkelijkheid illustreren; (Gem. ET 17)
14. met een voorbeeld verduidelijken dat biologie behoort tot de cultuur, nl. verworven opvattingen die door meerdere personen worden gedeeld en die aan anderen overdraagbaar zijn; (Gem. ET 18)
15. met een voorbeeld de ethische dimensie van biologie illustreren. (Gem. ET 19)

De leerlingen

16. kunnen een kritisch oordeel formuleren over de wisselwerking tussen biologische en maatschappelijke ontwikkelingen en het milieu; (ET 1)
17. kunnen macro- en microscopische observaties verrichten; (ET 2)
18. kunnen biologische verbanden in schema's of andere ordeningsmiddelen weergeven; (ET 3)
19. kunnen bij waargenomen organismen overeenkomsten en verschillen beschrijven en deze organismen in een eenvoudige classificatie plaatsen; (ET 4)
20. kunnen in gedrukte bronnen of via elektronische weg informatie over biologie opzoeken, raadplegen en zelfstandig verwerken; (ET 5)
21. kunnen studie- en beroepsmogelijkheden waarvoor biologische kennis noodzakelijk is, opnoemen; (ET 6)
22. leren aandacht opbrengen voor de eigen gezondheid en die van anderen;* (ET 7)
23. leren eerbied voor mensen opbrengen ondanks onderlinge biologische verschillen;* (ET 8)
24. leren op een verantwoordelijke manier omgaan met bio-ethische problemen.* (ET 9)
25. leren de levende natuur met ontzag behandelen in functie van de eigen rol van planten en dieren;*

26. leren actief en in vrijheid vanuit eigen wilskracht vorm en richting geven aan hun leven.*

2.2.2. De cel

De leerlingen kunnen

27. de bouw van een cel met vorm en functie van de celorganellen en celkern beschrijven; (ET 10)
28. de verschilpunten tussen mitose en meiose opsommen en het belang van beide delingen aantonen; (ET 11)
29. in een celcyclus de DNA-replicatie situeren en het verloop ervan uitleggen; (ET 12)
30. de eiwitsynthese beschrijven. (ET 13)

2.2.3. Voortplanting

De leerlingen kunnen

31. het verloop van de bevruchting, de ontwikkeling van de vrucht en de geboorte beschrijven; (ET 14)
32. de invloed van externe factoren op de ontwikkeling van de vrucht bespreken; (ET 15)

2.2.4. Erfelijkheidsleer

De leerlingen kunnen

33. de hoofdlijnen van de ontwikkeling van het erfelijkheidsonderzoek schetsen van Mendel tot nu; (ET 16)
34. de basisprincipes van de erfelijkheidsleer weergeven;
35. de basisprincipes van de DNA-structuur en de genetische code uitleggen;
36. de wetten van Mendel toepassen op voorbeelden, ook bij de mens; (ET 19)
37. implicaties van verschillende mutaties toelichten aan de hand van voorbeelden bij de mens; (ET 17)
38. aan de hand van voorbeelden van de gevolgen van beschadigingen aan genen of chromosomen of van een foute opsplitsing van het chromosomenaantal het belang van de erfelijkheid aantonen voor de ontwikkeling van een menselijk individu;
39. aan de hand van een voorbeeld uitleggen dat de mens door ingrijpen op niveau van het DNA genetische eigenschappen kan wijzigen (genetische manipulatie); (ET 18)
40. het reductionisme van de moderne genetica in vraag stellen; (ET 20)
41. op genuanceerde wijze meningen naar voor brengen in verband met de rol van individu, erfelijkheid en milieu in de ontwikkeling van de mens. (ET 21)

Uitbreidingsdoelstelling:

42. de leerlingen kunnen de regels van de erfelijkheidsleer toepassen in oefeningen.

2.2.5. Zwammen – planten – dieren

De leerlingen kunnen

43. in grote lijnen de bouw van de verschillende zwammen- en plantengroepen geven en met elkaar vergelijken; (ET 23)
44. in grote lijnen de levens- en voortplantingswijze van de verschillende zwammen- en

plantengroepen geven en met elkaar vergelijken; (ET 24)

45. met voorbeelden illustreren dat micro-organismen uiteenlopende functies vervullen in de natuur; (ET 22)
46. enkele belangrijke processen bij de fysiologie van de hogere planten weergeven;
47. in grote lijnen de bouw van de verschillende diergroepen weergeven en met elkaar vergelijken; (ET 25)
48. in grote lijnen de levens- en voortplantingswijze van verschillende diergroepen weergeven en met elkaar vergelijken. (ET 26)

Uitbreidingsdoelstelling:

49. de leerlingen kunnen omgaan met een microscoop voor het onderzoeken van plant-, dier- en menskundige preparaten.

2.2.6. Evolutie

De leerlingen kunnen

50. in grote lijnen de lichaamsbouw en ontwikkeling van de mens vergelijken met die van de dieren, in het bijzonder met die van de primaten; (ET 27)
51. in grote lijnen de lichaamsbouw en ontwikkeling van de mens vergelijken met die van de fossiele mensachtigen; (ET 28)
52. in grote lijnen de verschillende evolutietheorieën en de retardatietheorie met elkaar vergelijken. (ET 29)

Uitbreidingsdoelstellingen:

De leerlingen kunnen

53. de evolutie van het dierenrijk vanaf het begin tot het verschijnen van de mens schetsen;
54. de geografische verspreiding van diverse diergroepen verklaren aan de hand van de beweging van de continenten.

3. Leerinhouden

3.1. De cel

- bouw en functie van de cel en van de organellen
- bouw en functie van de chromosomen m.i.v. de geslachtschromosomen
- DNA-replicatie en verdubbeling van de chromosomen
- ontubbeling van de chromosomen tijdens mitose en meiose
- verschilpunten tussen mitose en meiose en belang van beide delingen
- eiwitsynthese

3.2. Voortplanting

- embryologische ontwikkeling: - verloop van de bevruchting
 - ontwikkeling van de vrucht
 - de geboorte
- invloed van externe factoren op de ontwikkeling van de vrucht
- eventueel: vergelijking met de embryologische ontwikkeling van dieren en planten

3.3. Erfelijkheidsleer

- wetten van Mendel: - hoofdpijnen en toepassing op voorbeelden (ook bij de mens)
 - mijlpaal in de historische en conceptuele ontwikkeling
 - plaatsing in een tijds kader
- ontwikkeling erfelijkheidsonderzoek van Mendel tot nu
- basisprincipes erfelijkheidsleer (overkruising en recombinatie)
- mutaties
- moderne erfelijkheid:
 - DNA-structuur: basisprincipes en genetische code
 - genetische manipulatie: - uitleggen aan de hand van een voorbeeld
 - ethische dimensie bespreken
 - reductionisme van de moderne genetica in vraag stellen: erfelijkheid, omgeving en derde factor: individu
- uitbreiding: oefeningen op het toepassen van de regels van de erfelijkheidsleer

3.4. Zwammen – planten - dieren

- in grote lijnen de bouw, de levens- en voortplantingswijze van verschillende zwammen- en plantengroepen geven en met elkaar vergelijken:

- bacteriën + virussen
- blauwwieren
- wieren
- zwammen
- mossen
- varenachtigen
- naaktzadigen
- bedektzadigen
- uitbreiding: grondige bespreking van enkele groepen
- in grote lijnen de bouw, de levens- en voortplantingswijze van de verschillende diergroepen weergeven en met elkaar vergelijken:
 - de ééncellige dieren
 - holtedieren
 - wormen
 - weekdieren
 - geledpotigen
 - manteldieren
 - stekelhuidigen
 - vissen
 - amfibieën
 - reptielen
 - vogels
 - zoogdieren
- uitbreiding: grondige bespreking van enkele groepen
- met een microscoop plantaardige, dierlijke en menskundige preparaten onderzoeken

3.5. Evolutieleer

- in grote lijnen de lichaamsbouw en ontwikkeling van de mens vergelijken met die van de dieren, in het bijzonder met die van de primaten
- in grote lijnen de lichaamsbouw en ontwikkeling van de mens vergelijken met die van de fossiele mensachtigen
- in grote lijnen de verschillende evolutietheorieën en de retardatietheorie met elkaar vergelijken
- aantonen hoe het ontstaan en de acceptatie van nieuwe begrippen en theorieën verlopen
- de wisselwerking tussen biologische en filosofische opvattingen over de werkelijkheid illustreren
- aantonen dat de biologie, de evolutieleer, behoort tot de cultuur, nl. verworven opvattingen die door meerdere personen worden gedeeld en die aan anderen overdraagbaar zijn
- uitbreiding:
 - de evolutie van het dierenrijk vanaf het begin tot het verschijnen van de mens
 - geografische verspreiding van diverse diergroepen verklaren aan de hand van de beweging van de continenten

4. Minimale materiële vereisten

De lessen biologie worden gegeven tijdens een ochtendperiode, d.w.z. een periode van drie weken tijdens dewelke elke ochtend de eerste twee uren van de dag biologie wordt gegeven. Zo'n concentratie van lesuren maakt het mogelijk het vaklokaal helemaal in te richten volgens de vereisten van deze periode, waarbij men bepaalde zaken kan laten staan tot de volgende dag. Volgende hulpmiddelen zijn voor het vak biologie onontbeerlijk:

- voldoende microscopen om waarnemingsoefeningen voor alle leerlingen mogelijk te maken (of combinatie van microscoop, camera en TV)
- overheadprojector om slides te projecteren
- verzameling preparaten
- een staand menselijk skelet
- een reeks schedels van dieren (minimum: roofdier, knaagdier, hoefdier)
- aanbevolen:
 - verzameling fossielen van gewervelden en ongewervelden voor vergelijking met hedendaagse organismen
 - lichaamsskelet van ten minste enkele zoogdieren en eventueel ook vogels
 - videocamera met TV, type flexcam om:
 - details te vergroten
 - op een microscoop aan te sluiten

Zowel voor de studie van het plantenrijk als voor de studie van het dierenrijk is een verzameling nuttig.

Het is mogelijk de leerlingen een handboek biologie te laten gebruiken, hoewel het niet nodig is zo'n handboek streng te volgen. Het kan vooral als naslagwerk fungeren. Leerlingen kunnen moeilijke delen uit de leerstof nog eens opzoeken, hebben er steun aan veel gedetailleerde tekeningen of foto's en leren zo zelfstandig werken en met een handboek omgaan.

Op school moeten enkele op internet aangesloten computers aanwezig zijn zodat hierop eventueel – daar waar het een functionele meerwaarde heeft – opzoeken kunnen gebeuren.

5. Evaluatie

Een belangrijk onderdeel van de evaluatie wordt gevormd door de participatie van de leerlingen aan het lesgebeuren. Dit komt uiteraard tijdens de les tot uiting, maar vindt ook zijn neerslag in de verslagen en in de afwerking van het periodeschrift.

Aan het eind van de ochtendperiode is het aangewezen een summatieve toets te doen over de behandelde leerinhouden. Het is belangrijk dat bij deze toets niet alleen kennisvragen worden gesteld, maar ook inzichtvragen.

6. Methodologische wenken

Er kunnen uitstappen worden gemaakt naar het veld, de zoo of het museum.

Microscopische studie kan vruchtbaar zijn voor het biologieonderwijs. Dit kan gebeuren door zelfstandig werk met een microscoop of door het bekijken van dia's of op video geprojecteerde microscoopbeelden.

Spreekbeurten zijn eveneens mogelijk.

Tekeningen kunnen het geheel verduidelijken.

7. Bibliografie

7.1. Algemene biologie

- BORTOFT, H., *Goethes naturwissenschaftliche Methode*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1995.
- GEUNS, e.a., *Macro/Micro in de biologie. Deel 13. Hoe kunnen organismen zich als soort in stand houden?*, Plantyn, Antwerpen.
- GÖBEL, T., *Natur und Kunst, Goetheanistische Arbeitsmotive*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1998.
- KNIEBE, G., *Was ist Zeit?*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, s.d.
- MARTI, E., *Die vier Äther, Zu Rudolf Steiners Ätherlehre. Elemente – Äther – Bildekräfte*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1997.
- SCHAD, W., e.a., *Goetheanistische Naturwissenschaft 1. Allgemeine Biologie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1982.
- SCHWENK, T., *Das sensiebele Chaos, strömendes Formenschaffen in Wasser und Luft*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1988.
- SHELDRAKE, R., *De wedergeboorte van de natuur*, De Haan, 1991.
- STEINER, R., *Einleitung zu Goethes naturwissenschaftlichen Schriften*, Rudolf Steiner Verlag, Dornach, 1987.
- STEINER, R., *Goethes wereldbeschouwing, hoofdstuk 2: Goethes opvatting over de aard en de ontwikkeling van de levende wezens*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1982.
- STEINER, R., *Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goethischen Weltanschauung*, Rudolf Steiner Verlag, 1960. *Elemente der Naturwissenschaft*, Zeitschrift herausgegeben von der naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum, Dornach [halfjaarlijks sinds 1964].
- SUCHANTKE, A., *Metamorphose*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 2002.
- Tycho de Brahe – Jahrbuch für Goetheanisme*, Erscheint jährlich seit 1984, Tycho Brahe Verlag, Niefern-öschelbronn.

7.2. Menskunde

- GERETSEN, J., e.a., 'Sexuele opvoeding', themanummer van het tijdschrift *Vrije Opvoedkunst*, jaargang 47, nr. 3, mei 1984.
- HOWARD, H., *Sexualiteit in het licht van reïncarnatie en vrijheid. Een spirituele benadering van het spanningsveld tussen instinct en vrijheid*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1992.
- LIEVEGOED, B.C.J., *Ontwikkelingsfasen van het kind*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1990.
- MEES, L.F.C., *De geheimen van het menselijk skelet*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1980.
- ROHEN, J.W., *Morphologie des menschlichen Organismus*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 2002.
- SCHAD, W., e.a., *Goetheanistische Naturwissenschaft 4. Anthropologie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1985.
- SOESMAN, A., *De twaalfzintuigen*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1987.
- STEINER, R., *Algemene menskunde als basis voor de pedagogie*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1991.

7.3. Plantkunde

- BOCKEMÜHL, J., *Levensprocessen in de natuur, de natuur leren kennen, beleven en hanteren, benadering en resultaten van de antroposofische fenomenologie*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1982.
- BOSSIER, e.a., *Moderne Plantkunde*, Van In, Lier, 1983.
- BÜHLER, W., *Das Pentagramm und der goldene Schnitt als Schöpfungsprinzip*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 2001.
- GOETHE, J.W., *De metamorfose van de planten*, Christoffor, Zeist, 1981.
- GROHMANN, G., *Die Pflanze. Ein Weg zum Verständnis ihres Wesens*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1991.
- GROHMANN, G., *Metamorphosen im Pflanzenreich*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1990.
- GROHMANN, G., *Lesebuch der Pflanzenkunde*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1992.
- GROHMANN, G., *Die Pflanze als Lichtzinnorgan der Erde und andere Aufsätze*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1981.

- GROHMANN, G., *Zum ersten Tier- und Pflanzenkunde in der Pädagogik R. Steiners*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1992.
- JULIUS, F.H., KRANICH, E.M., *Bäume und Planete. Beiträge zu einer kosmologischen Botanik*, Verlag Freies Geistesleben, 1989.
- KRANICH, E.M., *Die Formensprache der Pflanze*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1979.
- KRANICH, E.M., *Pflanzen als Bilder der Seelenwelt, Skizze einer physiognomischen Naturerkenntnis*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1996.
- KRANICH, E.M., *Pflanze und Kosmos, Grundlinien einer kosmologischen Botanik*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1997.
- LIEVEGOED, B., *Planetenwirken und Lebensprozesse in Mensch und Erde*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 2002.
- OLTMANN, O., *Das Blühen der Pflanzen*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1996.
- SCHAD, W. e.a., *Goetheanistische Naturwissenschaft 2. Botanik*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1982.
- USTERI, A., *Die Pflanzenwelt im Jahreslauf*, Verlag am Goetheanum, Dornach, 1987.
- VAN ROMUNDE, R., *Planten waarnemen, elementwezens ervaren*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1990.
- ZELLER, O., *Blütenknospen. Verborgene Entwicklungsprozesse im Jahreslauf*, Verlag Urachshaus, Stuttgart, 1992.

7.4. Dierkunde

- BERCKSBAAUM, *De ongewervelde dieren*, 2 delen, Aula, 1977.
- DECONINCK, W., *De ongewervelde dieren*, De Sikkel, Kapellen, 1977.
- GROHMANN, G., *Lesebuch der Tierkunde*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1989.
- GRZIMEK, B., e.a., *Tierleben*, Kindler Verlag, 16 delen, 1969.
- JULIUS, F.H., *Dier tussen mens en kosmos*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1977.
- JULIUS, F.H., *De beeldentaal van de dierenriem*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1992.
- KIPP, F.A. e.a., *Goetheanistische Naturwissenschaft 3. Zoologie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1983.
- MARTI, T., *Lebenswelt der Käfer*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1998.
- MEES, L.F.C., *Dieren zijn wat mensen hebben*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1984.
- POPPELBAUM, H., *Mensch und Tier*, Philosophisch-Anthroposophischer Verlag, Dornach, 1975.
- POPPELBAUM, H., *Tierwesenkunde*, Philosophisch-Anthroposophischer Verlag, Dornach, 1982.
- RÖHL, A., *Duette mit ihm, Über die Freundschaft mit einem Rotkehlchen*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1997.
- SCHAD, W., *Man and Mammals. Toward a Biology of Form*, Waldorf Press, Adelphi University, Garden City, New York, 1977.
- SCHAD, W., *Zoologie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1983.
- VERHEYEN, W., *Dierkunde en Praktikum Dierkunde*, Elsevier Sequoia, 1977 (drie delen).

7.5. Evolutieleer

- APPENZELLER, K., *Die Genesis im Licht der menschlichen Embryonalentwicklung*, Zbinden Verlag, Basel, 1989.
- ARNOLD, W.H. e.a., *Entwicklung interdisziplinäre Aspekte zur Evolutionsfrage*, Verlag Urachshaus, Stuttgart, 1989.
- BOSSE, D., *Die Gemeinsame Evolution von Erde und Mensch*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 2002.
- GOULD, S.J., e.a., *Verslag van het leven. De evolutie als aangrijpend drama van selectie, overleven en uitsterven*, Schuyt & Co, 1993.
- KIPP, F.A., *Die Evolution des Menschen im Hinblick auf seine lange Jugendzeit*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1980.
- KNIEBE, G., *Auf der Suche nach dem Geist im Kosmos, Ein Streifzug durch die Science-Fiction-Welt*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1997.
- KRANICH, E.M., *Von der Gewissheit zur Wissenschaft der Evolution. Die Bedeutung von Goethes Erkenntnismethode für die Evolutionstheorie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1989.
- MARTENS, Th., e.a., *De evolutie van de mens*, Natuur & Techniek, 1981.
- POPPELBAUM, H., *Entwicklung, Vererbung und Abstammung*, Philosophisch-Anthroposophischer Verlag, Dornach, 1974.
- ROSE, S., e.a., *Not in our genes. Biology, Ideology and Human Nature*, Penguin, 1984.
- SCHAD, W., *Anthropologie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1985.

- SHELDRAKE, R., *Een nieuwe levenswetenschap*, Kosmos, 1983.
- SNELL, K., *Schöpfung des Menschen. Schriften des frühen Goetheanismus*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1981.
- STEINER, R., *Beelden van de evolutie*, Pentagon, Amsterdam, 1988.
- VERHULST, J., *Der Erstgeborene*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1999.
- VERHULST, J., *Developmental dynamics in humans and other primates*, Adonis Press, New York, 2003.

7.6. Genetica en embryologie

- DELBAERE, M., DUBOIS, D., *Leven in evolutie. Biologie 6 (2 lestijden)*, Standaard Educatieve Uitgeverij, 1994.
- HOLDREGE, C., *Genetics and the Manipulation of Life*, Lindis Farme Press, Hudson (NY), 1996.
- HOLDREGE, C., *Der vergessene Kontext, Entwurf einer ganzheitlichen Genetik*, Verlag Freies Geistesleben, 1999.
- LAMMERTS VAN BUEREN, E., e.a., *En toen was er DNA... Wat moeten we ermee? Over morele en maatschappelijke dilemma's*, Indigo, Zeist, 1998.
- LONGMAN, J., *Medizinische Embryologie*, Thieme, 1985.
- MOORE, *Embryology*, Schattauer, Stuttgart/New York, 1985.
- VAN DER WAL, J., LAMMERTS VAN BUEREN, E. (red.), *Zit er toekomst in ons DNA?*, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 1993.
- VAN DOOREN, P., *De genetische revolutie*, Davidsfonds, Leuven, 1994.
- WIRZ, J., LAMMERTS VAN BUEREN, E., *The future of DNA*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1997.