

Romantische wetenschap

Stonden Goethe en de zijnen aan de basis van de evolutietheorie?

Volgens wetenschapshistoricus Robert Richards was Darwins evolutietheorie gebaseerd op het werk van Duitse romantici zoals Goethe. Dat klopt niet. Maar Richards vertelt wel veel interessants over filosoof en bioloog Ernst Haeckel.

Wetenschap en romantiek lijken elkaar uit te sluiten. In de populaire verbeelding staan ze tegenover elkaar als inspiratie en ratio, fictie en feit, emotie en objectiviteit. Robert J. Richards, hoogleraar geschiedenis van de wetenschap en geneeskunde aan de Universiteit van Chicago, laat echter zien dat de tegenstelling veel minder sterk is dan zij lijkt. In drie opeenvolgende boeken - *The Meaning of Evolution*, *The Romantic Conception of Life* en *The Tragic Sense of Life* - beargumenteert hij dat de 'romantische wetenschap' of *Naturphilosophie* van groot belang is geweest voor de ontwikkeling van de evolutietheorie. Sterker nog, Duitsland is volgens Richards het eigenlijke 'thuis' van het evolutionaire denken. Hij heeft daarmee veel discussie opgeroepen.

In *The Meaning of Evolution* uit 1992 gaf Richards een andere mening over de evolutietheorie dan de meeste biologen en wetenschapshistorici. Volgens hem is de parallel tussen de ontwikkeling van een embryo en de evolutionaire ontwikkeling die de soort heeft doorlopen de kern van die theorie, en niet een min of meer marginaal verschijnsel. Het gaat Richards zowel om de geschiedenis als om de betekenis van de evolutietheorie. Hoewel hij steeds op deze twee niveaus argumenteert, beperkt deze bespreking zich tot Richards' historische betoog.

In de loop van zijn onderzoek raakte hij overtuigd van de belangrijke rol van de bioloog en filosoof Ernst Haeckel (1834-1919) als evolutionair denker. Dat is geen toeval: meer dan wie ook onderstreepte Haeckel het belang van de parallel tussen de ontwikkeling van het individu en van de soort - hij noemde die de 'biogenetische hoofdwet'. Vanuit zijn onconventionele opvatting over de essentie van evolutie heeft Richards nu de geschiedenis ervan herschreven. Niet voor de hand liggende figuren spelen daarin plotseling een hoofdrol. Een vergelijking met het standaardverhaal toont hoe eigenzinnig Richards' geschiedenis is.

'HAECKEL VERNOEMDE DE MOOISTE VAN DE DOOR HEM BESCHREVEN KWALLEN
NAAR ZIJN GELIEFDE.'

Volgens het conventionele standpunt was de Franse zoöloog Jean-Baptiste Lamarck de eerste die, vroeg in de negentiende eeuw, een theorie van de veranderlijkheid der soorten formuleerde. Lamarck zag evolutie als een progressief proces dat hij toeschreef aan twee factoren binnen het organisme: een streven naar toenemende complexiteit en een soort interne 'wil' om zich aan te passen aan de concrete omgevingsomstandigheden. Deze theorie geldt als een voorloper van de moderne evolutietheorie.

Richards marginaliseert echter Lamarcks betekenis en betoogt dat juist Duitse romantici als Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) en Friedrich W.J. von Schelling (1775-1854) de eersten waren die de evolutietheorie toepasten op de ontwikkeling van soorten, inclusief de mens. De mens was volgens hen het eindresultaat (of einddoel) van de zich eeuwig ontwikkelende natuur. Overigens moet hierbij opgemerkt worden dat ook volgens het standaardverhaal de betekenis van Lamarck niet moet worden overschat, want Darwin week op wezenlijke punten van hem af. Zo problematiseerde zijn evolutietheorie de notie van 'progressiviteit'. Organismen hebben noch een inherente ontwikkelingsfactor, noch een interne wil om zich aan te passen. Evolutie is het resultaat van natuurlijke selectie. Het revolutionaire van Darwin was niet zozeer dat hij de veranderlijkheid van soorten erkende of dat hij ook de mens in deze evolutionaire ontwikkeling plaatste; het was de wijze waarop hij de evolutie verklaarde.

De betekenis van de traditie van de Duitse morfologie is in het standaardverhaal marginaal, maar bij Richards juist zo groot dat Darwins begrippenkader er nauwelijks nog iets aan toevoegt. In Duitsland staat de popularisering van de evolutietheorie vrijwel uitsluitend op naam van Haeckel, voor het grote publiek lange tijd het gezicht van de biologische wetenschap - vergelijkbaar met de huidige rol van Richard Dawkins. Haeckels eigenzinnige en omstreden invulling van Darwins theorie maakte hem echter tot een van de meest controversiële figuren van zijn tijd. Haeckel paste de theorie namelijk ook toe op ethische, maatschappelijke en politieke vraagstukken, variërend van het herzien van de seksuele moraal tot de onderdrukking van katholieken en het ondersteunen van nationale eenwording.

Onder wetenschapshistorici staat Haeckel bekend als een ideologische voorloper van het nazisme en geldt zijn bijdrage aan de wetenschap als marginaal. Zijn sociaalevolutionaire speculaties zouden de rassenideologie van het nationaalsocialisme in de kaart hebben gespeeld. Hij was dus 'fout'. Wetenschappers zijn zich hierdoor nog sterker van hem gaan distantiëren. Echte wetenschap kan niet fout zijn, geloven zij.

Deze academische en morele veroordeling is onterecht, meent Richards. Zijn voorstudies voor Haeckels biografie brachten hem echter eerst bij Goethe en diens tijdgenoten, wat resulteerde in het tweede boek in de trilogie, *The Romantic Conception of Life*. Hierin betoogt hij dat Goethe en Schelling als eersten het diepere verband tussen de embryonale ontwikkeling en de evolutie van soorten hebben ontdekt.

Richards meent dat de evolutietheorie nauw verwant is aan de door Goethe ontwikkelde morfologie, die bestudeert hoe uit de metamorfosen van eenvoudige, organische oervormen complexere structuren kunnen ontstaan. Hoewel zelfs een eenvoudige plant op het oog uit totaal verschillende delen bestaat – wortel, stengel, blad en bloem – lag volgens Goethe één vorm aan deze ogenschijnlijke complexiteit ten grondslag: het blad. Zo is de wortel ‘een blad dat water uit de grond trekt’ en de stengel ‘een blad dat zich uitstrekt’. Ook introduceerde Goethe de notie van een *Urpflanze* (oerplant), een soort archetype waarvan alle bestaande plantensoorten modificaties waren. Met enige welwillendheid – en daaraan ontbreekt het Richards niet – kun je hierin evolutionaire ideeën herkennen. Maar het standaardverhaal stelt juist dat deze vormleer geen evolutietheorie is omdat alle mogelijke variaties op een oervorm in potentie al in die oervorm besloten liggen. Vanuit dit perspectief is er dus geen sprake van wezenlijke verandering, zoals bij Darwin.

‘HAECKELS SOCIAALEVOLUTIONAIRE SPECULATIES ZOUDE DE NAZISTISCHE RASSENIDEOLOGIE IN DE KAART HEBBEN GESPEELD.’

Richards betoogt verder dat Darwin beïnvloed was door de romantische traditie. Via zijn landgenoten Joseph Henry Green en Richard Owen stond hij in contact met de Duitse romantiek. Green en Owen adopteerden inderdaad ook een soort notie van organische archetypes of oervormen en pasten die toe op de evolutie van soorten, maar zij gaven hieraan een meer christelijke invulling dan de Duitse romantici. Het archetype was voor Owen als het bouwplan van God – evolutie zag hij als de ontvouwing van Gods plan.

Richards wijst er ook op dat de Duitse globetrotter Alexander von Humboldt in nauw contact stond met de romantici en dat zijn werk van directe invloed was op Darwin, die Humboldts reisverslagen grondig bestudeerde en voor zijn reis op de Beagle een voorbeeld aan hem nam. Bovendien verwijst Richards naar passages in Darwins *Origin of Species* (1859) waarin hij de ‘sublieme’ (dat wil zeggen: de imponerende en zelfs angstaanjagende) natuur beschrijft op een typisch romantische manier, dus dwepend en sentimenteel. Richards komt tot de verrassende slotsom dat Darwin de evolutietheorie als het ware vanuit Duitsland in Engeland importeerde.

Daarmee staat hij recht tegenover het conventionele standpunt dat Darwins evolutietheorie alleen vanuit een Britse context begrepen kan worden. Volgens het standaardverhaal nam Darwin van de geoloog Charles Lyell het idee over dat de vorm van het aardoppervlak het resultaat is van zeer langdurige, nog steeds werkzame processen. Zijn begrip van de natuur als een mechanisme ontleende hij aan Newton en aan de filosofen John Herschel en William Whewell. Bovenal was zijn grootste innovatie, natuurlijke selectie, geworteld in het Britse sociaaleconomisch denken. Volgens het werk van de demograaf Thomas Malthus vereiste het (menselijke) bestaan een voortdurende strijd. Darwins uitleg van evolutie als een vorm van ecologische nichevorming kwam tevens overeen met de beschrijving van de verdeling van arbeid door de econoom Adam Smith. Grotere samenlevingen kenmerken zich door een toenemende sociale specialisatie of taakverdeling. Daarom is het ook voor individuen en soorten evolutionair voordelig om ergens in uit te blinken. Dit verklaart het ontstaan van een grote diversiteit aan soorten.

‘GOETHES NATUURBEELD WAS ONLOSMAKELIJK VERBONDEN MET ZIJN LIEFDESLEVEN.’

Dit conventionele standpunt werd onlangs opnieuw verdedigd door Michael Ruse, die onder de dubbelzinnige titel ‘The Romantic Conception of Robert J. Richards’ een vernietigende recensie schreef van Richards’ studie. Ruse is historicus en filosoof van de biologie. Zijn opvattingen over de geschiedenis en betekenis van de evolutietheorie staan lijnrecht tegenover die van Richards. In zijn recensie betoogt Ruse dan ook dat Richards er volledig naast zit: zijn these is (romantische) fictie. Sterker nog, Richards is zelf een romanticus!

Inderdaad gaat Richards’ sympathie met de romantici erg ver. Dit verklaart ook zijn curieuze centrale stelling dat Darwin een volgeling van de romantici was. Je kunt je afvragen waarom hij deze krachttoer eigenlijk heeft uitgehaald. Richards neemt aan dat iets alleen historisch relevant is als het ook duurzame consequenties heeft gehad. Lang niet alle historici zullen zich in deze aanname kunnen vinden. Het is indicatief voor Richards’ presentistische instelling: hij is eigenlijk alleen geïnteresseerd in het heden, niet in het verleden. Romantische wetenschap staat voor hem gelijk aan goede wetenschap. Dat de evolutietheorie een product van de romantiek is, is volgens Richards het definitieve bewijs dat romantische wetenschap werkt. De historische vraag hoe Darwin de evolutietheorie interpreteerde, is voor hem onlosmakelijk verbonden met de natuurwetenschappelijke vraag hoe zij tegenwoordig moet worden geïnterpreteerd. Dat heeft te maken met de enorme autoriteit die Darwin nog steeds heeft. Daarom schrijven evolutionair biologen ook zo vaak hun eigen opvattingen aan Darwin toe.

Het is onnodig en zelfs zonde dat Richards zijn studie naar romantische wetenschap via Darwins evolutietheorie heeft willen legitimeren. *The Romantic Conception of Life* is namelijk op vele punten een

verdienstelijke studie. Juist omdat Richards zelf tot de romantici behoort, neemt hij hun gedachtegoed uiterst serieus. Dit is het sympathiekste en in zeker opzicht tevens het meest diepgravende boek over romantische wetenschap dat tot nu toe verschenen is. Afgezien van Richards' - veelbekritiseerde - centrale punt geeft het een goede indruk van de romantiek en de *Naturphilosophie*.

De auteur bespreekt interessante wetenschappers die in hun tijd een grote naam hadden maar sindsdien in de vergetelheid zijn geraakt, zoals de fysiologen Johann Blumenbach en Carl Kiemeyer, die in contact stonden met de filosofen Immanuel Kant en Schelling en met de arts Johann Reil, wiens onderzoek naar geestesziekten van grote invloed was op de Duitse psychiatrie. Net als Haeckel staan zij buiten de wetenschapshistorische canon. Maar alleen al het feit dat zij in hun tijd in hoog aanzien stonden, legitimeert een historisch onderzoek naar deze wetenschappers. Dat ze in de loop der geschiedenis vergeten zijn geraakt, maakt ze in zekere zin zelfs historischer dan 'onsterfelijke' figuren als Darwin die contemporaan blijven.

Richards koos in *The Romantic Conception of Life* voor een originele, biografische benadering die nauw samenhangt met zijn sympathie voor zijn protagonisten - de afwezigheid van afstand is een kenmerk van het biografische genre. Het succes van deze benadering is bovendien sterk verweven met het wezen van de romantiek als beweging - het is eerder een manier van leven dan een statisch filosofisch systeem. Voor romantici waren filosofische vragen tegelijk existentiële vragen. Werk en leven waren voor hen geen gescheiden werelden.

Zo meende Johann Fichte dat welke filosofie je aanhangt op de eerste plaats een met de individuele persoonlijkheid samenhangende vraag is. Goethe zag zijn oeuvre als één grote bekentenis, een vorm van autobiografie. Een biografische benadering van zijn poëtische werk ligt dan ook erg voor de hand. In *The Romantic Conception of Life* geeft Richards - en dat is origineler - een biografische analyse van Goethes natuurwetenschappelijke werk. Hij laat zien hoe Goethes natuurbeeld onlosmakelijk verbonden was met zijn liefdesleven. Diens ontdekkingen op reis in Italië vat hij als volgt samen: 'Beautiful nature, a beautiful woman, and the primal plant.'

'ROMANTISCHE WETENSCHAP STAAT VOOR RICHARDS GELIJK AAN GOEDE WETENSCHAP.'

Richards' biografische invalshoek past ook goed bij de filosofische inhoud van het boek, inclusief de uitgebreide besprekingen van het gedachtegoed van Kant en Schelling. Tegelijk maakt Richards de romantische denkwereld niet moeilijker dan zij is. Integendeel, hij brengt die juist terug tot een eenvoudige (maar ook vereenvoudigde) kern: romantici zagen overal samenhang en doelmatigheid. Niet alleen de levende natuur was fundamenteel doelgericht, ook de anorganische natuur werd - hoe paradoxaal het ook mag klinken - als een soort organisme begrepen. Zowel aan organismen als aan de kosmos als geheel werd een zekere historiciteit toegekend. Ze bevonden zich allebei in een continue staat van ontwikkeling.

Ook zagen de romantici een nauw verband tussen esthetiek en natuurwetenschap. Ze beschouwden en beschreven de natuur als een kunstobject. Aan de hand van wetenschappelijke ontdekkingen toonden zij aan dat de intuïtie een even grote rol speelt in de wetenschap als in de kunst. Ja, er was geen wezenlijk verschil tussen het poëtische en het wetenschappelijke genie. In het ideale geval werden ze in één persoon verenigd, zoals bij Goethe en - volgens Richards - bij Haeckel.

Dit alles resulteerde in een monistisch of zelfs pantheïstisch wereldbeeld: God en de natuur waren één, zoals Spinoza al had beweerd en zoals Richards steeds weer herhaalt. Het is een leidmotief en een verbindende schakel tussen Richards' laatste twee boeken. Hij geeft zelf aan te sympathiseren met de filosofie van Spinoza, die hij overigens reduceert tot één enkele, holle frase. De voortdurende herhaling van het *Deus sive natura* (God ofwel de natuur) moet ons overtuigen van het pantheïsme. Richards maakt er een mantra van. Door deze herhaling krijgt het uiteindelijk een hypnotiserende kracht. Wie geen weerstand biedt, gaat vanzelf geloven.

In het laatste deel van de trilogie, het dit jaar verschenen *The Tragic Sense of Life*, keert Richards ten slotte bij Haeckel terug en laat hij overtuigend zien dat ook deze figuur in de romantische traditie stond. Anders dan Darwin leent Haeckel zich goed voor een dergelijk argument: hij trad zelfbewust in de voetsporen van Goethe en liet er geen twijfel over bestaan dat hij zichzelf als diens volgeling zag. Er zijn talloze voorbeelden te geven van Haeckels Goethe-imitatie. Niet alleen was Haeckel net als Goethe een morfoloog, zijn *Generelle Morphologie der Organismen* (1866) was ook doorspekt met Goethe-citaten. Haeckel maakte zijn eigen 'Italiaanse reis', werd professor in Jena (de universiteitsstad van Goethe en Schiller), gaf zijn persoonlijke liefdesbrieven uit onder de titel *Himmelhoch Jauchzend ...* (een fragment uit een regel van Goethe die vrijwel synoniem is met de romantiek) en had net als Goethe een artistiek talent voor het maken van illustraties - de tekeningen van embryo's en zeedieren bij zijn wetenschappelijk werk zijn mooi en gedetailleerd.

Ook hier werpt Richards' biografische benadering vruchten af. Zo vernoemde Haeckel de mooiste van de door hem beschreven kwallen (!) (*Discomedusa Desmonema Annasethe*) naar zijn geliefde, Anna Sethe. Haar tragische dood was bepalend voor zijn wereldbeeld. Het was een van de redenen waarom hij niet in een persoonlijke, christelijke God geloofde, maar in een pantheïstische God die één is met de natuur.

Psychologisch geworteld in het verlies van zijn geliefde was tevens de polemische manier waarop Haeckel geloof en wetenschap tegenover elkaar plaatste – wat ook op de lange termijn heeft bijgedragen aan een polarisatie en verscherping van dit debat. Haeckel positioneerde zijn evolutionaire en pantheïstische gedachtegoed in de traditie van Goethe en Darwin. We kunnen Richards' trilogie dan ook lezen als één doorlopend betoog voor het belang van de triade Goethe-Darwin-Haeckel. Alleen de verbinding tussen Goethe en Darwin blijft twijfelachtig.

Wat Haeckels omstreden reputatie betreft (niet zozeer vanwege zijn romantische wortels maar vooral door de uitwerking van zijn sociaaldarwinistische ideeën) is Richards' toon apologetisch. Hij meent dat Haeckel een groot evolutionair denker, ja zelfs een genie was. Daarnaast verdedigt hij Haeckel tegen de moralistische kritiek van na de Tweede Wereldoorlog.

Het ligt misschien voor de hand om Haeckels sociaaldarwinisme met het nationaalsocialisme te associëren. Haeckel paste de evolutietheorie immers toe op rassen, volken en naties en speculeerde over de mogelijkheid van de vervolmaking van de mens via de eugenetica. De titels van verschillende studies spreken in dit verband boekdelen, zoals Daniel Gasmans *Haeckel's Monism and the Birth of Fascist Ideology* (1998) en een recente universitaire lezing van Herman Philipse, getiteld 'Evolutionaire ethiek van Haeckel tot Hitler. De naturalistische drogreden'. De namen allitereren mooi, maar Richards betoogt terecht dat Haeckel niet als een ideologische voorloper van het nazisme kan worden beschouwd.

Haeckel stierf in 1919, lang voordat het nationaalsocialisme opkwam. Hij leefde in een andere wereld dan de nazi's. Met zijn evolutionaire monisme (het idee dat ook primitieve organismen een soort bewustzijn hebben) trok hij ten strijde tegen het door het katholicisme gepropageerde dualisme, waarin lichaam en geest tegenover elkaar staan. De ascetische neiging om het lichaam (lees: seksualiteit) te onderdrukken, was volgens Haeckel ongezond en zou op den duur juist leiden tot moreel verval en zinnelijke excessen. Daarnaast gaf de notie van een onsterfelijke ziel valse hoop: zijn geliefde Anna Sethe was niet meer.

'RICHARDS KOMT TOT DE VERRASSENDE SLOTSOM DAT DARWIN DE
EVOLUTIETHEORIE VANUIT DUITSLAND IN ENGELAND IMPORTEERDE.'

Na de eeuwwisseling riep Haeckel nog op tot het heropenen van de zogenaamde *Kulturkampf* (cultuurstrijd), een politiek conflict tussen de liberale en katholieke partijen waaraan in 1878 een einde was gekomen. Volgens Haeckel kon zijn evolutionaire monisme een doorslaggevende rol spelen in die strijd. Uiteindelijk was hij een van de weinigen die zich er nog mee bezighield. Zijn evolutietheorie ondersteunde weliswaar een antireligieuze en liberale ideologie, maar geen rassenideologie. De nazi's hebben Haeckel ook nooit echt omarmd. Kennelijk was hij toch niet zo gemakkelijk te vereenzelvigen met hun ideologie.

Minder overtuigend is Richards' argument dat Haeckel een genie was, van het niveau van Newton, Goethe en Darwin. Dit standpunt is zo excentriek dat het alleen kan worden ingenomen door iemand die te lang in Jena heeft gewerkt, waar Haeckel geldt als het grootste genie aller tijden. De DDR eigende Haeckel namelijk toe als schoolvoorbeeld van de regel 'goede wetenschap is materialistische wetenschap'. In Jena werkt deze positieve waardering van Haeckel nog altijd door. Ontegenzeggelijk werkt Richards vanuit een ander paradigma dan zijn meeste collega's.

Zoals gezegd, heeft hij zich zodanig met de romantici geïdentificeerd dat hij er zelf toe is gaan behoren. Zijn boeken zijn daarom even interessant als merkwaardig en vervreemdend. Interessant omdat Richards schrijft als een insider. Hij weet buitengewoon veel van zijn onderwerp en slaagt erin zijn standpunt (en dat van zijn protagonist) helder te verwoorden. Wie iets over romantische wetenschap wil weten, kan geen beter boek ter hand nemen dan *The Tragic Sense of Life*. Haeckel zou zichzelf niet beter hebben kunnen verdedigen dan Richards dat doet in deze biografie.

'IN RICHARDS' ONCONVENTIONELE OPVATTING OVER EVOLUTIE SPELEN NIET
VOOR DE HAND LIGGENDE FIGUREN PLOTSELING EEN HOOFDROL.'

Merkwaardig en vervreemdend is echter Richards' verregaande identificatie met zijn protagonist en het daaruit voortvloeiende gebrek aan kritisch vermogen. Zitten we echt te wachten op een Haeckel-apologie? Ik zou liever hebben gezien dat Richards hem als een man van zijn tijd had neergezet, als een vertegenwoordiger van het Duitse liberalisme – met alle bijbehorende hoge verwachtingen en verloren illusies. Ook had ik graag een cultuurhistorische verklaring gezien voor het sensationele succes van Haeckels populairwetenschappelijke werk. Volgens Richards is dat overbodig, omdat Haeckel een genie was. Waar hij zich juist over verwondert, zijn de voortdurende aantijgingen van plagiaat, de argumenten ad hominem en de politieke verdachtmakingen die zich een halve eeuw rond Haeckels persoon hebben gevormd. Waar Haeckel volgens hem het standpunt van de rede vertegenwoordigt, worden zijn tegenstanders gedreven door allerlei persoonlijke, religieuze en politieke motieven. Het ontbreekt Richards niet aan empathische vermogens, alleen gebruikt hij deze uitsluitend om Haeckel te begrijpen. Voor diens tegenstanders ontbreekt elk begrip.

Richards valt te vergelijken met een romantische dichter die in een onsterfelijk gedicht de schoonheid

van een jonge vrouw bezingt. Wie de vrouw nooit gezien heeft, denkt dat ze ongekend mooi moet zijn. Maar liefde is blind: misschien is de muze van de dichter in werkelijkheid een muurbloempje. Zo is het uiteindelijk ook met Richards' Haeckel-biografie.

Daan Wegener is promovendus bij het Instituut voor Geschiedenis en Grondslagen van de Natuurwetenschappen en lid van het Descartes Centre for the History and Philosophy of Science and the Humanities aan de Universiteit Utrecht.

Besproken boeken:

The Meaning of Evolution - The Morphological Construction and Ideological Reconstruction of Darwin's Theory

door **Robert J. Richards**

University of Chicago Press.

Chicago 1992. 222 pag., € 14,00

The Romantic Conception of Life - Science and Philosophy in the age of Goethe

door **Robert J. Richards**

University of Chicago Press.

Chicago 2002. 606 pag., € 17,99

The Tragic Sense of Life - Ernst Haeckel and the Struggle Over Revolutionary Thought

door **Robert J. Richards**

University of Chicago Press.

Chicago 2008. 512 pag., € 35,45

Literatuur:

- **D. Gasman.** *Haeckel's Monism and the Birth of Fascist Ideology.* Peter Lang. New York 1998.
- **H. Philipse.** 'Evolutionaire ethiek van Haeckel tot Hitler. De naturalistische drogreden.' Lezing in het kader van het Studium Generale programma van de Universiteit Utrecht 2008.
www.sg.uu.nl/prog/2008a/ethiek_en_evolutie.html.
- **R.J. Richards.** 'Michael Ruse's Design for Living', *Journal of the History of Biology* 37 (2004) 25-38.
- **M. Ruse.** 'The Romantic Conception of Robert J. Richards', *Journal of the History of Biology* 37 (2004) 3-23.