

Pleidooi voor een gematigd empirische kijk op logica.

Diderik Batens

1 *Praeludium*

Ergens rond de tijd dat ik in de tweede licentie zat, moet Marc Demey assistent, of was het aspirant FWO, bij Leo Apostel zijn geworden. Ik meen me immers te herinneren dat hij zijn legerdienst had gedaan voor ik eraan begon—vervloekte legerdienst. Daarna leerde ik Marc beter kennen op vergaderingen van wat toen nog “Communicatie en Cognitie” heette. We dachten iets te zeggen te hebben en konden er blijkbaar een spreekbuis voor maken. Later is het mislukt. We zaten ook niet op het goede spoor. Toch het was, voor onder meer Marc en mij, een poging om te ontsnappen aan de publicatiegewoonten van onze omgeving.

Daarna zijn we elk onze weg gegaan, met interesse voor elkaars werk of minstens met een belangstellende verwondering erover. Maar we steunden meer op wat we echt kenden, op wat we onszelf intussen hadden geleerd. Daarbij zijn we beiden ver weggegaan van wat we waren in de jaren van intenser contact. Dat is goed zo. Wie zinnig wil bezig zijn, doet datgene wat hij of zij denkt het beste te kunnen doen. Desnoods alleen.

Het zal wel aan ons temperament liggen dat Marc en ik nooit intieme vrienden werden. Toch is er iets tussen ons. De overtuiging dat we elkaar goed kennen, dat we van elkaar weten waar we voor staan, het besef dat we daar beiden eerlijk in zijn, en daardoor respect voor elkaars poging om iets van het leven te maken.

Marc's interesse voor mijn logisch werk lijkt vooral gedreven door het feit dat ik me niet alleen bekommer om de logische hemel van de correcte deductie, maar veeleer om feitelijke denkvormen. Daarom leek dit essay me geschikt voor dit boek.

2 Het probleem

Traditioneel ziet men in onze cultuur logica als onafhankelijk van de werkelijkheid. Vooral logici zien haar zo, maar ook anderen. In het lijstje van ‘grote filosofen’ vind je er nauwelijks die logica niet als *a priori* zagen. Tijd dus om de vraag te stellen in welke mate logica bepaald is door de werkelijkheid. Men kan daar een andere vraag aan toevoegen: In welke mate is onze kijk op de werkelijkheid bepaald door de logica? Om die tweede vraag zinnig aan te kunnen pakken, moet men echter eerst een degelijk antwoord op de eerste hebben. Daarom zal ik het hierna vooral over de eerste vraag hebben.

Er zijn twee erg verschillende soorten logica. Sla een willekeurig handboek logica open en je vindt er zoiets als “logica is de discipline die de correcte denkvormen bestudeert”. Als je echter nagaat wat logici sinds Aristoteles hebben

gedaan, dan zie je meteen dat ze vooral *deductieve* denkvormen hebben bestudeerd. Bovendien blijken de meeste logici overtuigd te zijn dat daarover een unieke theorie kan worden opgesteld, die als een formeel systeem kan worden geformuleerd. Zij geloven met andere woorden aan het bestaan van *de* (deductieve) logica. Anders gezegd, zij geloven dat er een unieke deductieve standaard is. Wat aan de standaard voldoet is (deductief) correct, wat er niet aan voldoet is het niet. De deductieve standaard verwijst bovendien naar een eenduidig criterium: behoud van waarheid. Dat had Aristoteles al gezegd: een inferentie is correct als en alleen als het onmogelijk is dat haar premissen waar zijn terwijl haar conclusie vals is.

De deductief correcte inferenties die door een formeel systeem kunnen worden vastgelegd zijn die welke onder deductief correcte inferentievormen vallen. Dat komt erop neer dat ze correct zijn omwille van de betekenis van de logische termen die erin voorkomen, niet omwille van de betekenis van verwijzende termen—de termen die een extensie of denotatie hebben. Dit lijkt een zinnige inperking. Voor de betekenis van verwijzende termen kan men in het woordenboek terecht. Liefst in een recent, want die betekenissen durven wel eens verschuiven.

Er is een probleem met die beperking tot deductieve denkvormen. Zo goed als alle overtuigingen van een persoon of groep zijn tot stand gekomen dank zij denkvormen die niet deductief zijn. We komen tot algemene overtuigingen door te veralgemenen vanuit waarnemingsgegevens. Daarbij spelen reeds aanvaardde theorieën vanzelfsprekend een grote rol, omdat ze ons toelaten nieuwe singuliere beweringen af te leiden uit onze waarnemingsgegevens. Bovendien besluiten we dikwijls tot singuliere beweringen op basis van abductie. Als de straat nat ligt, besluit je dat het heeft geregend. Als de autoruiten berijpt zijn, besluit je dat het vriest. Zeker de helft van wat mensen voor waarnemingen houden, zijn resultaten van abductie.

Ook alles wat met probleemoplossing (in de ruimste zin) te maken heeft, bevat niet-deductieve denkstappen. Zo doen er zich voortdurend inconsistenties voor in overtuigingssystemen. Om die weg te werken, moeten we ze eerst lokaliseren. Daartoe is het nodig dat we onze inconsistente overtuigingen zo consistent mogelijk interpreteren en dit vereist typisch niet deductieve redeneervormen. Of denk aan vragen. Die stellen we niet zomaar. Zoals onder meer Andrzej Wiśniewski¹ overtuigend heeft aangetoond, worden vragen geëvoceerd door declaratieve beweringen of worden ze, mede in het licht van declaratieve beweringen, afgeleid uit andere vragen. Ook hier gaat het om niet-deductieve redeneervormen. Nog een ander voorbeeld betreft het zoeken van een verklaring. Men zoekt daarbij in het eenvoudigste geval een (ware) feitelijke bewering met de volgende eigenschap: uit die bewering samen met een gegeven theorie is de te verklaren bewering afleidbaar. Het zoeken van die bewering is weer geen deductief denkproces. Zo kan ik nog wel een tijdje doorgaan met voorbeelden.

Al dergelijke niet-deductieve redeneervormen zal ik *dynamisch* noemen. In het Engels gebruikt men meestal het adjectief “defeasible”, wat men zou kunnen vertalen als “verrijdelbaar”. Die naam is echter een onding, zowel in het Nederlands als in het Engels. Wat verrijdeld wordt, is niet het denkproces, maar

¹Zie onder meer A. Wiśniewski, *The Posing of Questions. Logical Foundations of Erotetic Inferences* (Kluwer, Dordrecht, 1995), A. Wiśniewski, The logic of questions as a theory of erotetic arguments (*Synthese*, 109:1–25, 1996) en A. Wiśniewski, Questions and inferences (*Logique at Analyse*, 173–175:5–43, 2001).

bepaalde stappen die gedurende het denkproces worden gezet. Het denkproces zelf kan intussen rustig doorgaan. Daarom gebruik ik liever “dynamisch” wat een eigenschap van het denkproces aangeeft.²

Nu spreekt het vanzelf dat dynamische redeneervormen geen behoud van waarheid garanderen. Besluiten waartoe men komt langs een dynamisch redeneerproces kunnen later fout blijken. Ze kunnen ook worden herzien wanneer er bijkomende informatie beschikbaar wordt. Behoud van waarheid lijkt dan ook het criterium te zijn voor het ingevoerde onderscheid. De deductieve standaard zou erdoor worden bepaald: de betekenis van de logische termen garandeert dat het onmogelijk is dat de conclusie vals is terwijl de premissen waar zijn. Bij dynamische redeneervormen wordt geen behoud van waarheid gegarandeerd. Het gaat om redeneringen waarin een sprong wordt gemaakt die weliswaar op methodologische grond verantwoord is, maar, ook als de premissen waar zijn, geen waarheid garandeert. Dynamische redeneervormen zijn dus eerder nuttige instrumenten. Welk instrument men in bepaalde omstandigheden moet hanteren, hangt af van die omstandigheden en van het doel dat men nastreeft. Dynamische redeneervormen lijken dus een codificatie van methodologische instrumenten. Ook als de deductieve standaard *a priori* kan worden verantwoord—dat zal ik hierna in vraag stellen—hoeft dit niet te gelden voor dynamische redeneervormen.

Voor ik het probleem aanvat, dien ik wat achtergrond te geven. Eerst wat terminologie. Onder een logica \mathbf{L} versta ik een afbeelding die aan elke verzameling premissen een verzameling gevolgen toekent (een afbeelding van de machtsverzameling van de formules of zinnen in of op diezelfde machtsverzameling). Ik zal $\Gamma \vdash_{\mathbf{L}} A$ schrijven om aan te duiden dat A met de logica \mathbf{L} uit de premissen Γ afleidbaar is. Waar het handiger uitkomt schrijf ik dat als $A \in Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma)$, waarin $Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma)$ de \mathbf{L} -gevolgverzameling van Γ is.

Sommigen denken dat er aan dynamische redeneervormen, precies omdat behoud van waarheid erbij ontbreekt, geen logica’s zouden beantwoorden. Dit is echter een misvatting. Het gaat wel degelijk telkens om een logica in de hierboven bepaalde zin, en dat is de standaard betekenis. Hier zijn twee heel eenvoudige voorbeelden. Veronderstel dat de logische standaard \mathbf{L} *Ex Falso Quodlibet* niet valideert—zie ook verder. Dan kunnen we als volgt een zinnige gevolgrelatie \mathbf{L}' bepalen: A is een \mathbf{L}' -gevolg van Γ als en alleen als A een \mathbf{L} -gevolg van Γ is terwijl niet- A dat niet is. Tweede voorbeeld: indien \mathbf{CL} (de Klassieke Logica) de deductieve standaard is, dan is het zinnig een zwakke gevolgrelatie te bepalen als volgt: A is een zwak gevolg van Γ als en alleen als er een *consistente* deelverzameling Γ' van Γ is waarvan A een \mathbf{CL} -gevolg is.³ In beide gevallen hebben we te maken met een gevolgrelatie die zinnig is met betrekking tot de veronderstelde deductieve standaard, maar die toch dynamisch is.

Tot slot enige filosofische achtergrond. Na de hoogdagen van de Wiener Kreis, die al snel leidden tot een *a priori* methodologie, en het relativisme van de historische school (Kuhn, Lakatos, enz.), is de wetenschapsfilosofie tot een opvatting gekomen waarbij de methodologie zelf als het resultaat van een leerproces wordt gezien. Dit wordt zeer tekenend uitgedrukt door Dudley Shapere⁴

²Het gaat hier om de dynamiek van denkprocessen, niet om de dynamiek van de interpretatie van zinnen. Dat laatste wordt bestudeerd door zogenaamd dynamische logica’s.

³Dit is niets anders dan de “Weak consequence relation” uit N. Rescher & R. Manor, On inference from inconsistent premises (*Theory and Decision*, 1:179–217, 1970).

⁴Zie Dudley Shapere, Logic and the philosophical interpretation of science (In Paul Weing-

waar hij zegt dat wetenschappelijk onderzoek moet “steunen op wat we hebben geleerd, inbegrepen wat we hebben geleerd over leren”. In het licht hiervan kunnen we de vraag nu anders stellen: In welke mate zijn logica’s het resultaat van het leerproces dat resulteert uit onze pogingen kennis op te doen over de empirische werkelijkheid? Hierna zal ik betogen dat logica’s in hoge mate het resultaat van een dergelijk leerproces zijn.

3 Deductieve logica’s

Behoud van waarheid

Dat behoud van waarheid het criterium zou zijn voor de deductieve standaard is gewoon fout. Het punt is dat elke logica haar eigen notie ‘behoud van waarheid’ vastlegt. Een logica bepaalt de betekenis van een aantal logische termen door te omlijnen welke inferenties correct zijn. Hoe die logica er ook uit moge zien, er volgt steeds dat, *voor de zo bepaalde logische tekens*, elke correcte inferentie behoud van waarheid garandeert. Dit vergt wat nadere uitleg en die kan het beste worden gegeven door enkele voorbeelden te bekijken.

De meeste logica’s valideren $A \wedge B \vdash B \wedge A$ —lees het teken als “en”. Nu is het gemakkelijk genoeg voorbeelden te geven uit de natuurlijke taal waarin een conjunctie een opeenvolging in de tijd inhoudt—Hij at zijn boterham op en ging naar huis.—of zelfs een causaal verband—Hij werd overreden en stierf. Degelijke conjuncties zijn uiteraard niet commutatief. Daarentegen is elke conjunctie waarvoor de bovenstaande inferentie geldt, wel commutatief. Of neem de fameuze $(A \rightarrow B) \rightarrow A \vdash A$, wat de klassieke logica valideert, terwijl de intuïtionistische logica dat niet doet. Door de inferentie op te nemen in de logica krijgt de bedoelde implicatie (die hier door een pijl wordt aangeduid) een bepaalde betekenis. Het ligt dan ook meteen vast dat de vermelde inferentie behoud van waarheid garandeert *voor die implicatie*. Laten we als laatste voorbeeld nemen het afleiden van “Sommige P zijn Q ” uit “Alle P zijn Q ”. Volgens de syllogistiek van Aristoteles is dat correct, volgens de predikatenlogica niet. Dat komt omdat Aristoteles zich beperkt tot enkele soorten zinnen die (op een welbepaalde manier zijn geformuleerd en) waarin alle gebruikte predikaten verwijzen. Dit betekent dat er geen predikaten in mogen voorkomen die op geen enkel object toepasselijk zijn (zoals eenhoorn, centaur, enz.). De predikatenlogica maakt die veronderstelling niet. Anders gezegd, in de predikatenlogica betekent “Alle P zijn Q ” iets anders dan in Aristoteles’ syllogistiek.

Het heeft bij dit alles geen zin zich af te vragen of de vermelde inferenties waarheid behouden *los van* de logica waarin ze al dan niet worden gevalideerd. Met die vraag kan men immers alleen bedoelen of de inferenties behoud van waarheid garanderen wanneer de logische termen betekenen wat ze betekenen in de natuurlijke taal. Elke logische term heeft echter een veelheid aan betekenissen in de natuurlijke taal—denk maar aan de vermelde betekenissen van “en”. Als gevolg hiervan kan men niet steunen op de *vorm* van beweringen uit de natuurlijke taal. Ook als twee beweringen dezelfde vorm hebben, bijvoorbeeld de vorm “ A en B ”, kan de betekenis van de logische term “en” die erin voorkomt in beide beweringen een andere betekenis hebben. Of een inferentie correct is voor een bepaalde bewering, hangt af van de specifieke betekenis van

artner (ed.), *Alternative Logics. Do sciences need them?*, pp. 41–54. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004); het citaat is vertaald van p. 52.

de logische termen die erin voorkomen. Wat die betekenis is, kan men echter niet afleiden uit de vorm van de bewering. Daarom leggen logici betekenissen vast aan de hand van formele systemen. Pas daarna kan men de vraag stellen of een logische term uit de natuurlijke taal die in een bepaalde linguïstische context voorkomt, al dan niet dezelfde betekenis heeft als een logische term zoals vastgelegd door een formeel systeem.

Laat me proberen dit samen te vatten. Een logicus bouwt formele systemen. Dat zijn heel precieze instrumenten en zij garanderen behoud van waarheid voor de termen die ze vastleggen. Bij het ontwerpen van het formeel systeem kunnen een aantal voorbeelden uit de natuurlijke taal als uitgangspunt dienen, maar pas nadat het instrument gebouwd is kan men oordelen op welke gevallen in de natuurlijke taal ze toepasselijk zijn.

Wanneer een logica wordt vastgelegd door een semantiek, dan ligt het interne karakter van het behoud van waarheid nog meer voor de hand. Heel het achterliggend idee is dat de semantiek vastlegt wat *waarheid in een model* betekent, zodat daaruit blijkt welke inferenties waarheid in een model behouden. Dit verdient wat nadere aandacht. In een semantiek kan men een onderscheid maken tussen het model in strikte zin en de valuatiefunctie. Het model in strikte zin kan bestaan uit een domein (een willekeurige verzameling) en een toekenningsfunctie. Voor sommige logica's komt daarbij nog een verzameling werelden, of andere elementen. De toekenningsfunctie koppelt de (mogelijke) betekenis van de *verwijzende* termen aan de andere elementen van het model. De valuatiefunctie legt de waarheidsvoorwaarden vast van formules of zinnen. Ze doet dat voor de kleinste betekenisvolle entiteiten (de atomaire of primitieve formules) en daarna ook voor 'combinaties' van dergelijke entiteiten aan de hand van de logische termen. Door de manier waarop de valuatiefunctie de betekenis van logische termen vastlegt, is gegarandeerd dat semantisch geldige inferenties waarheid behouden. Daarna komt dan uiteraard de vraag of de modellen van die logica, kunnen worden gezien als mogelijke toestanden van de werkelijkheid. Dat wil wel eens tegenvallen. Weinigen zullen geloven dat de wereld bestaat uit een verzameling objecten, zoals de predikatenlogica het ziet.

Er is een belangrijk aspect dat ik in de voorgaande alinea's onvermeld heb gelaten. Niet alle logica's, zoals bepaald in sectie 2, koppelen de correctheid van inferenties aan behoud van waarheid. Meer bepaald logica's die dynamische denkvormen karakteriseren, maken die koppeling niet. Zoals we later zullen zien, hoort dat ook zo. We kunnen dus hoe dan ook een zinnig onderscheid maken tussen enerzijds deductieve logica's of, zoals sommigen het zien, de deductieve standaard en anderzijds logica's die dynamische denkvormen karakteriseren.

Dat deductieve logica's behoud van waarheid garanderen blijkt niet uit de betekenis die logische termen erin hebben, maar wel uit structurele eigenschappen van die logica's. Dit inzicht komt van Tarski, die drie eigenschappen invoerde. Ik zal ze Tarski-eigenschappen noemen. (i) Reflexiviteit: $\Gamma \subseteq Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma)$ (wanneer we veronderstellen dat de premissen waar zijn, dan moeten die in elk geval afleidbaar zijn). (ii) Transitiviteit: als $\Delta \subseteq Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma)$, dan $Cn_{\mathbf{L}}(\Delta) \subseteq Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma)$ (wat volgt uit een verzameling gevolgen van Γ , volgt ook uit Γ zelf). (iii) Monotonie: $Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma) \subseteq Cn_{\mathbf{L}}(\Gamma \cup \Delta)$ (wat volgt uit Γ volgt ook uit verzamelingen van premissen die alle leden van Γ bevatten). Merk op dat geen enkele logische term in deze eigenschappen wordt genoemd. Het gaat niet om eigenschappen van logische symbolen, maar om relaties tussen verzamelingen premissen en hun verzamelingen gevolgen.

Op dit punt kan ik samenvatten wat we uit de notie ‘behoud van waarheid’ kunnen leren over de relatie tussen deductieve logica’s en de werkelijkheid. Enerzijds zijn er een aantal conceptuele aspecten die los lijken te staan van de manier waarop de wereld eruit ziet. Er lijken twee dergelijke aspecten te zijn. Het eerste heeft te maken met de net vermelde eigenschappen van logica’s. Die volgen uit behoud van waarheid. Het zijn voorafgaande eisen: een logica moet de eigenschappen hebben om als deductief te kunnen worden gezien.

Er is echter nog een tweede aspect. Het heeft te maken met de interne noodzaak die ontstaat wanneer men een logica die de Tarski-eigenschappen heeft vastlegt. Wanneer men bijvoorbeeld de disjunctie zo bepaalt dat zowel additie (uit A besluiten tot A -of- B) als Disjunctief Syllogisme (uit niet- A en A -of- B besluiten tot B) ervoor gelden, dan kan men niet vermijden dat gelijk wat afleidbaar is uit een inconsistente verzameling premissen—dit wordt uitgedrukt door *Ex falso Quodlibet* (uit A en niet- A besluiten tot B).

Naast deze conceptuele aspecten, die in zekere zin *a priori* zijn, zijn er aspecten die alles te maken hebben met de manier waarop de wereld eruit ziet. Daarbij hoort de vraag of de vastgelegde betekenis van de logische termen geschikt is om de werkelijkheid te beschrijven (om theorieën te formuleren over de werkelijkheid). Met betrekking tot de semantiek, is er de vraag of de modellen geschikt zijn om te fungeren als weergaven van mogelijke toestanden van de wereld. De tweede vraag heb ik al geïllustreerd. Wat de eerste vraag betreft kan men bijvoorbeeld de negatie als voorbeeld nemen. De klassieke negatie vereist dat ware theorieën consistent zijn. Zoals ik elders heb aangetoond⁵ is er geen enkele garantie dat de werkelijkheid consistent kan worden beschreven in een taal die mensen kunnen hanteren.

Propositions

Sinds Frege zijn heel wat logici overtuigd dat er propositions bestaan, die de intentionele voorwerpen van mentale acten zouden zijn, en dat de (een?) logica niet over zinnen maar over propositions gaat. Gelukkig is er (sinds jaren) terzake ook heel wat discussie, zelfs over het bestaan van propositions. Laat me het meest gangbare standpunt van de ‘believers’ samenvatten in vijf stellingen. (i) Er bestaat een unieke logische ruimte van propositions. (ii) Propositions zijn noch fysische entiteiten noch mentale entiteiten. (Hun bestaan bestaan is onafhankelijk van de vraag of iemand ze ooit als voorwerp van een mentale act heeft genomen.) (iii) Een bewering of declaratieve zin drukt een propositie uit. (iv) Het voorgaande, meer bepaald (i) en (iii), geldt voor alle (mogelijke) talen. (v) Logica is werkzaam op het niveau van propositions. Met andere woorden, logica gaat over de correctheid van de overgang van een of meer propositions naar een andere propositie.

De lezer zal wel enkele problemen met de voorgaande beweringen hebben gezien. Zo is (iv) in strijd met alles wat Quine heeft geschreven over de onvertaalbaarheid van talen. Uit Quines argumenten terzake volgt meteen ook de zwakte van de hierboven uiteengezette opvatting. Ik zal die argumenten hier niet herhalen. Bekijk echter een eenvoudig voorbeeld van een uitspraak van een wetenschapper. Bij Sadi Carnot, de uitvinder van de thermodynamica, kan men dingen lezen als “in een omkeerbare machinecyclus (Carnotcyclus) wordt

⁵Zie vooral D. Batens, In defence of a programme for handling inconsistencies. (In J. Meheus (ed.), *Inconsistency in Science*, pp. 129–150. Kluwer, Dordrecht, 2002).

warmte overgebracht van een warme bron naar een koude bron”. Merk daarbij op dat voor Carnot, warmte een chemisch element is en dat er een behoudswet voor geldt. Uit dat laatste volgt onder meer dat warmte niet kan worden *omgezet* naar arbeid, maar dat arbeid wordt geproduceerd door de verplaatsing van warmte van de warme naar de koude bron. Het is een volkomen mysterie dat de bovenstaande bewering enige propositie zou uitdrukken die in dezelfde logische ruimte thuishoort als de beweringen die wij vandaag de dag over warmte doen. Hetzelfde geldt overigens voor Maxwells ether, en voor de ontelbare hoeveelheid termen die in vroegere wetenschappelijke theorieën voorkomen, maar waaraan volgens onze huidige opvattingen niets in de werkelijkheid beantwoordt.⁶

Eigenlijk is dat maar goed ook. Want stel dat er wel een logische ruimte van proposities zou bestaan en dat een bewering als die welke in de vorige alinea tussen aanhalingstekens staat, een propositie zou uitdrukken. Stel, zoals sommigen beweren, dat dit de propositie zou zijn die de echte betekenis is van die bewering, zeg maar de toestand in de wereld die eraan beantwoordt. Carnot, die zijn theorie rond 1830 formuleerde, kon die propositie vanzelfsprekend niet kennen. Maar dit leidt tot een absurde situatie. Of een andere bewering volgt uit de bewering van Carnot, zou worden bepaald door de proposities die de beweringen echt uitdrukken. Aangezien Carnot die niet niet kennen, was hij dus niet in staat uit te maken wat er logisch volgt uit zijn bewering. Carnot is uiteraard maar een voorbeeld. Ook wij hebben geen reden om aan te nemen dat we de ware structuur van de werkelijkheid kennen, zodat ook wij niet kunnen weten wat logisch uit onze beweringen volgt. Vanzelfsprekend heb ik het hier over volgen op niet-formele grond, met andere woorden op basis van de betekenis van de verwijzende termen. De formeel correcte gevolgen hangen alleen af van de betekenis van de logische termen en daarop kom ik zo meteen terug.

Laat me hier snel een aantal bezwaren vermelden tegen proposities en tegen de concepten waaruit ze zouden zijn opgebouwd. Ten eerste zijn er, zoals ik hierboven illustreerde, een aantal problemen met het bestaan van proposities en concepten en met het behoud ervan in de loop van de geschiedenis. Ten tweede werden in bepaalde perioden concepten gehanteerd die vaag, verward en zelfs incoherent waren. Daarop is in elk geval geen van de gangbare deductieve logica's toepasbaar; zelfs vage logica schiet in dit opzicht tekort. Er bestaat overigens een oneindig aantal dergelijke concepten, die alle hun plaats moeten krijgen in die logische ruimte. Hier is een heel wild: de lidmaatschapsrelatie die geldt tussen een verzameling en haar elementen wanneer ten eerste de in ZF (de meest gebruikte verzamelingenleer) beschreven lidmaatschapsrelatie geldt en het bovendien volle maan is. Ten derde, conceptuele wijzigingen treden meestal slechts op in de wetenschappen omdat wetenschappers hard werken om een nieuwe theorie en dito conceptueel systeem te ontwikkelen. Nieuwsoortige (en hopelijk meer passende) concepten en proposities liggen dus helemaal niet voor het grijpen. Ten vierde, stel je even voor dat je aan Aristoteles de relativiteitstheorie zou moeten uitleggen. Of, erger nog, dat je ze aan Mozes zou moeten uitleggen. Het zou beslist een werk van lange adem worden. Bij de aanvang zal je slachtoffer in elk geval foute concepten vormen, die je slechts, naarmate je dat op het spoor komt, met veel moeite door correctere zal kunnen vervangen. En alle beweringen die met die concepten zijn gevormd zouden proposities vor-

⁶Voor een lange lijst voorbeelden verwijs ik naar L. Laudan, A confutation of convergent realism (*Philosophy of Science*, 48:19–49, 1981).

men die, samen met alle andere proposities een enkele logische ruimte zouden vormen?

De bedoeling van deze subsectie was te tonen dat die logische ruimte geen geloofwaardig construct is. Nu werd (en wordt) precies het bestaan van een dergelijke logische ruimte gezien als een argument voor het *a priori* karakter van de logica.

Wijzigende conceptuele systemen

Om de belangrijke problemen op te lossen binnen wetenschappelijke theorieën zijn bijna steeds conceptuele wijzigingen vereist. De probleemoplossingsprocessen die tot deze wijzigingen leiden, zijn meestal complex. Wanneer men opeenvolgende conceptuele systemen (binnen een of andere discipline) met elkaar vergelijkt, dan valt steeds een grote continuïteit op, naast soms dramatische wijzigingen. Die wijzigingen zelf zijn volstrekt onvoorspelbaar. Er is vandaag de dag ook geen enkel middel om uit te maken hoe de conceptuele systemen van de toekomst eruit zullen zien.

De hierboven geschetste toestand is typisch voor de empirische wetenschappen, maar geldt bijvoorbeeld ook voor de wiskunde. De infinitesimaalrekening is een gereed voorbeeld, maar andere voorbeelden liggen voor het grijpen. Vormt logica hierop een uitzondering? Alles wijst erop van niet.

De argumenten die ik hiervoor gaf pleiten reeds in die richting. Denk aan de structuur van modellen en aan de gepastheid en bruikbaarheid van de gekozen verzameling logische termen die door een logica worden vastgelegd.

Indien conceptuele analyse zou volstaan om uit te maken wat de deductieve standaard is, dan is het toch wel zeer verwonderlijk dat logici het er niet over eens geraken. Hoewel de moderne logica geen honderd dertig jaar oud is, zijn diegenen die geloven aan het bestaan van een deductieve standaard grondig verdeeld. Naast klassieke logici zijn er intuïtionisten. Anderen zien een modale logica als de standaard. Gedurende de laatste vijftig jaar ontstond ook een steeds groeiende groep relevante logici en in die groep zijn er verschillende stromingen. De tekening werd nog complexer door het ontstaan van niet-relevante paraconsistenten logica's. Het ontstaan van elk van die logica's ging vergezeld van conceptuele analyse en soms is die erg diepgaand. Maar ook in de conceptuele analyse komen de verschillende strekkingen tot andere resultaten. De huidige toestand is er typisch een waarin die strekkingen naast elkaar bestaan. Ze bekampen elkaar wel, maar de verbale strijd is grotendeels een dovemansgesprek. Dat komt precies omdat de conceptuele verschillen zo groot zijn.

In de voorgaande alinea liet ik een aantal strekkingen onvermeld, bijvoorbeeld quantumlogica. De leden van deze strekkingen zijn echter minder uit op het verdedigen van een unieke deductieve standaard. Bovendien zijn de door hen ontwikkelde logica's direct gericht op toepassing met betrekking tot een empirische theorie. De strekkingen uit de vorige alinea lijken nauwelijks interesse te hebben voor enige empirische wetenschap. Ze houden het bij conceptuele analyse. De toepassingen die ze bekijken komen uit de alledaagse taal of op zijn best uit de speculatieve metafysica.

Om uit te maken of er een deductieve standaard is en, zo ja, wat die is, zal men uiteindelijk bij de vraag terecht komen of een bepaalde logica geschikt is om de hedendaagse wetenschappelijke theorieën te formaliseren. Aanhangers van een deductieve standaard lijken overtuigd dat een degelijke conceptuele analyse

het beste middel is om een voor de wetenschappen passende logica te ontwerpen. Dat dit een dubieus standpunt is, blijkt reeds uit hun onderlinge verschillen op conceptueel vlak. Het lijkt me bovendien zeer goed mogelijk dat de structuur van de werkelijkheid een heel bijzondere logica vereist. Voor al wat we nu weten, zou de structuur van de werkelijkheid wel eens te complex kunnen zijn om in een eenvoudig conceptueel systeem te worden gevat. Misschien is die structuur zo complex dat onze kennis op zijn best een benaderende beschrijving kan geven, die wel eens zou kunnen vereisen dat al onze concepten tot op zekere hoogte vaag moeten zijn en dat er inconsistenties in de beschrijving voorkomen. Zo wild is dit voorstel niet. We weten nu al een hele tijd dat de verzameling formules die waar zijn in sommige predikatieve modellen, bijvoorbeeld het standaard model van de rekenkunde, zelfs niet semi-recursief zijn en dus te complex om met menselijke middelen te worden gevat. De structuur van de werkelijkheid zou echter nog veel complexer kunnen zijn. Misschien wel zo complex dat ze alleen in een overaftelbare taal op een precieze en consistente manier kan worden beschreven.

De deductieve standaard is klaarblijkelijk die welke geschikt is om te dienen als onderliggende logica voor de beste beschrijving van de werkelijkheid waartoe mensen kunnen komen, gesteld dat deze beschrijving uniek zou zijn. Nodeloos te zeggen dat we die beste beschrijving hoogstens aan het spreekwoordelijke ‘einde der tijden’ zullen bereiken. Elk oordeel dat wij nu over die deductieve standaard kunnen vormen, is echter volledig bepaald door onze huidige beste inzichten.

Dit heeft twee wat dramatische gevolgen. Ten eerste, als die deductieve standaard al bestaat, kunnen we er op dit ogenblik op zijn best hypothesen over formuleren. Ten tweede, indien we die standaard door een of andere openbaring reeds nu zouden kennen, dan zou hij volstrekt nutteloos voor ons zijn. We hebben nu immers een logica nodig die correct bepaalt wat uit de huidige theorieën volgt. In de mate dat de conceptuele structuur van de huidige theorieën van een ander type is dan de conceptuele structuur van de uiteindelijke beschrijving, is de ware deductieve standaard ongeschikt om te bepalen wat uit onze huidige theorieën volgt. Wat hard samengevat: als er al een deductieve standaard bestaat, is hij wellicht nutteloos voor ons.

4 Dynamische redeneervormen

In dit verband zal ik me beperken tot de logica’s die ik best ken, namelijk adaptieve logica’s.⁷ Dit is vooral een beperking van stijl omdat zo goed als alle dynamische redeneervormen door een adaptieve logica kunnen worden gekarakteriseerd. Dat de verantwoording voor deze logica’s in de eerste plaats afhangt van “wat we hebben geleerd over leren” zal ook wel vanzelfsprekend zijn. Men kan zelfs een *a fortiori* argument gebruiken: als deductieve logica’s reeds zo sterk afhankelijk zijn van de structuur van de werkelijkheid, dan geldt dat zeker voor logica’s die bepaalde *methoden* op een exacte manier weergeven. Dit is des

⁷Voor een filosofische inleiding verwijs ik onder meer naar D. Batens, The need for adaptive logics in epistemology (In D. Gabbay, S. Rahman, J. Symons, & J. P. Van Bendegem (eds.), *Logic, Epistemology and the Unity of Science*, pp. 459–485. Kluwer, Dordrecht, 2004); voor een overzicht van technische resultaten (met bewijzen) verwijs ik naar D. Batens, A universal logic approach to adaptive logics (*Logica Universalis*, 1:221–242, 2007).

me meer zo omdat die methoden erop gericht zijn onze kennis uit te breiden op een verantwoorde maar niettemin evident feilbare wijze.

Laat me vooreerst nog eens benadrukken dat ‘behoud van waarheid’ in deze logica’s een wat dubbelzinnige rol speelt. Stel dat onze overtuigingen zich in een inconsistente toestand bevinden en dat we een poging doen om ze weer consistent te krijgen. We kunnen dan niet anders dan vanuit onze huidige overtuigingen redeneren in een poging om de consistente delen ervan te scheiden van de inconsistente. Dit betekent dat we een logica nodig hebben die paraconsistent is. Anders gezegd, we hebben modellen nodig voor onze inconsistente overtuigingen. Deze modellen kunnen niet anders dan inconsistenties toelaten. Of je nu gelooft dat, gegeven een bepaalde taal, inconsistenties feitelijk waar kunnen zijn of niet, doet hier niet terzake. Als je het niet gelooft, dan betekent dit dat die inconsistente modellen niet aan een mogelijke toestand van de werkelijkheid beantwoorden. Toch moet je dergelijke modellen beschouwen, want anders kan je niet vanuit je inconsistente opvattingen redeneren. De inferenties die door de modellen als correct worden gevalideerd, behouden vanzelfsprekend waarheid. Correkter gezegd, ze behouden ‘waarheid in een model’. In die zin verschillen ze niet van deductieve logica’s. Het enige verschil dat er wil is, is dat je de modellen als ‘fictieve mogelijkheden’ beschouwt.

Toch kan het onderscheid tussen deductieve logica’s en (bijvoorbeeld) adaptieve logica’s worden volgehouden. Adaptieve logica’s identificeren de gevolgen van een verzameling premissen niet met wat waar is in alle modellen van de premissen, maar met wat waar is in een *selectie* van de modellen. In het hier beschouwde geval (inconsistente premissen) worden de modellen geselecteerd die zo consistent mogelijk zijn. Die modellen laten ons toe het onderscheid te maken tussen de consistente delen van onze overtuigingen en de inconsistente. Ze reduceren de inconsistenties tot een minimum en isoleren ze. Alle geselecteerde modellen zijn nog steeds fictieve mogelijkheden. Doordat (meestal) niet alle modellen van de premissen worden geselecteerd, bekomt men een gevolgrelatie die geen behoud van waarheid garandeert. In de geselecteerde modellen zijn immers meer formules (of zinnen) waar dan in alle modellen van de premissen. Precies daardoor is er geen behoud van (fictieve) waarheid. Bij ‘ampliatieve’ adaptieve logica’s zijn de modellen waaruit wordt geselecteerd meestal die van de (gekozen) deductieve standaard. Daar gaat het dan niet om fictieve waarheid. Er is behoud van waarheid (zonder meer).

Aangezien de empirische inbreng bij adaptieve logica’s overduidelijk is, zal ik eerder op een ander aspect van de vraag ingaan. Sommigen zullen namelijk vinden dat logica een te strak keurslijf vormt om methoden te beschrijven. Ze denken wellicht dat die logica’s hoe dan ook geen ruimte laten voor de noodzakelijke empirische inbreng. Dit is echter fout.

De toepassing van adaptieve logica’s (en eigenlijk van alle logica’s) zie ik hoofdzakelijk binnen zogenaamde formele probleemoplossingsprocessen. Dit zijn wel degelijk formele procedures, waardoor de regels van het spel strikt worden vastgelegd, maar de probleemoplossingsprocessen laten meer dan voldoende ruimte voor wat we geleerd hebben over leren. Sterker nog, ze laten precies toe lokaal te leren hoe we moeten leren.

Een formeel probleemoplossingsproces (fpp) lijkt wat op een bewijs: het bestaat uit elkaar opvolgende stappen. Laat me eerst op hun componenten ingaan. Ten eerste is er een verzameling logica’s: die logica’s welke men gebruikt om tot een oplossing van het probleem te komen. Daar kan een deductieve logi-

ca bij zijn en in de meest interessante gevallen zijn er ook adaptieve logica's bij. Ten tweede zijn er problemen, die men kan zien als verzamelingen van vragen. Een erotetische logica regelt het afleiden van problemen uit andere problemen in het licht van de declaratieve beweringen die in de fpsp voorkomen—premissen of daaruit afgeleide beweringen. Het vermelde werk van Wiśniewski vormde hier het uitgangspunt. Het derde element is de prospectieve dynamiek.⁸ In feite is dit een middel om een deel van de heuristiek expliciet in de fpsp neer te schrijven. Wanneer men bijvoorbeeld p zoekt en $q \rightarrow (r \vee p)$ is een premisse, dan zal de prospectieve dynamiek de uitdrukking $[q, \sim r]p$ opleveren, want betekent dat men p kan bekomen wanneer men zowel q als $\sim r$ kan bekomen. Is bovendien ook $s \rightarrow \sim r$ een premisse, dan zal men uit de bovenstaande prospectieve uitdrukking $[q, s]p$ bekomen: wanneer men zowel q als s kan afleiden, dan kan men ook p afleiden. Deze prospectieve dynamiek laat ook toe een 'doel' te kiezen: een antwoord op een vraag (lid van een probleem) dat men tracht af te leiden. Zoekprocessen zijn immers steeds doelgericht: men poogt een bepaald resultaat te bekomen, hoewel dat zoeken de aanleiding kan zijn om een ander doel te kiezen. Tenslotte komt het erop aan dit alles in een procedure te gieten. In feite laat de prospectieve dynamiek dit reeds grotendeels toe. Die werkt namelijk aan de hand van instructies (regels die worden beperkt door toelatingen die verwijzen naar wat in het fpsp voorkomt). Een bijkomend aspect van de procedure zijn definities die markeringen invoeren. Er zijn verschillende soorten markeringen. Sommige duiden doodlopende paden aan, andere duiden stappen (declaratieve beweringen en problemen) aan die op een later stadium redundant zijn geworden, enz. Dit alles kan gemakkelijk worden uitgebreid. Zo kan men ervoor zorgen dat een fpsp leidt tot het doen van een waarneming, waarvan het resultaat daarna als nieuwe premisse fungeert, of dat een theorie die eerder als niet relevant buiten beschouwing werd gelaten, vanaf een bepaald punt premissen zal leveren voor de fpsp.⁹ Bovendien kan voor specifieke fpsps een extra-logische heuristiek worden uitgewerkt: instructies die bepalen welke stappen men op een bepaald stadium van de fpsp zal zetten in het licht van dat stadium.

Sommige lezers zullen in het voorgaande hoofdzakelijk een bevestiging zien van het feit dat dit alles een te strak keurslijf oplevert. Ze verwarren daarbij echter de precisie waarmee fpsps geformuleerd zijn met de openheid die ze toelaten. Die fpsps vormen immers slechts een kader waarin er veel open plaatsen ('slots') zijn. Laat me enkele argumenten geven.

Ten eerste, niet specifiek voor fpsps, is de gehanteerde taal van de wetenschappelijke discipline reeds het resultaat van wat we geleerd hebben over de structuur van de werkelijkheid. Ten tweede zijn er voor zo goed als elk doel talrijke adaptieve logica's beschikbaar. Dit betekent dat men een bepaalde keuze zal moeten verantwoorden. Interessanter is dat men, met de kennis die men over die adaptieve logica's heeft, uit de toestand van een fpsp kan zien dat een alternatieve adaptieve logica het in de gegeven omstandigheden beter zou doen.

⁸Zie D. Batens & D. Provijn, Pushing the search paths in the proofs. A study in proof heuristics (*Logique et Analyse*, 173–175:113–134, 2001) voor de klassieke logica en, voor adaptieve logica's, D. Batens, A procedural criterion for final derivability in inconsistency-adaptive logics (*Journal of Applied Logic*, 3:221–250, 2005) en te publiceren werk van Peter Verdée.

⁹Zie onder meer D. Batens, Content guidance in formal problem solving processes. (In O. Pombo & A. Gerner (eds.), *Abduction and the Process of Scientific Discovery*, pp. 121–156. Lisboa, 2007).

Om een dramatisch maar eenvoudig voorbeeld te nemen: wanneer onder meer de klassieke logica wordt gehanteerd en er blijkt een inconsistentie afleidbaar te zijn, dan zal men die logica vervangen door een inconsistentie-adaptieve. Ook de reeds gebruikte adaptieve logica's moeten in dezelfde zin worden aangepast. Wat ik hier over de deductieve en adaptieve logica's zei, geldt grosso modo ook voor de erotetische logica's, en voor de procedures en heuristieken die worden gehanteerd. Zo zal de heuristiek, voortgaand op succesvolle analoge probleemoplossingen of op inzichten over de huidige fp_{sp}, bepalen of men de oplossing van een bepaald deelprobleem eerder langs een theoretische afleiding dan wel langs waarneming zal trachten te bekomen.

Waar het voorgaande wijst op de openheid van het kader en op het feit dat de elementen gemakkelijk kunnen worden vervangen, zijn er ook een aantal specifieke kenmerken van adaptieve logica's die de empirische inbreng benadrukken. Ik zal eerst even ingaan op een in dit opzicht interessant structureel kenmerk van adaptieve logica's en daarna op enkele mogelijkheden die ze bieden.

Enkele alinea's geleden heb ik erop gewezen dat bij adaptieve logica's een selectie wordt gemaakt uit de modellen van de premissen. Bewijstheoretisch komt dit op het volgende neer. Er zijn bepaalde regels die niet in het algemeen gelden, maar waarvan bepaalde *toepassingen* als correct worden beschouwd (door de logica). Wat de correcte toepassingen zijn, hangt nu precies af van wat de premissen beweren. Zo hangt het af van de specifieke inconsistenties (of disjuncties ervan) die waar moeten zijn opdat de premissen waar zouden zijn, of een bepaalde toepassing van Disjunctief Syllogisme (uit niet-*A* en *A*-of-*B* besluiten tot *B*) al dan niet correct is. Dit betekent min noch meer dan dat de logica (welke inferenties correct zijn) zich aanpast aan de inhoud van de premissen. Hetzelfde geldt voor alle adaptieve logica's. Men kan aantonen dat adaptieve logica's niet *kunnen* worden gekarakteriseerd door statische bewijzen (waarin een afgeleide bewering in elk later stadium afleidbaar blijft), maar alleen door dynamische bewijzen.¹⁰ Dat is ook de reden waarom inductieve veralgemening, abductie, enz. niet kunnen worden gekarakteriseerd door logica's van de gebruikelijke soort. Het is precies de empirische inbreng—dat de logica zich (op een overigens erg doorzichtige manier) aanpast aan de premissen—die het mogelijk maakt op dergelijke inferenties pak te krijgen.

Ook de mogelijkheden die adaptieve logica's bieden zijn bijzonder interessant. Iedereen weet dat wetenschappers voortdurend steunen op achtergrondkennis, maar dat het tegelijk mogelijk is dat een deel van onze achtergrondkennis dient te worden verworpen omdat ze wordt tegengesproken door empirische resultaten van het probleemoplossingsproces. Adaptieve logica's hebben hiervoor een gereed antwoord. Het is namelijk mogelijk achtergrondkennis als plausibel in te voeren, als aanvaard voor zover ze niet wordt tegengesproken door sterkere resultaten. Dit kan overigens op erg verschillende manieren gebeuren: een theorie kan in haar geheel worden verworpen, een andere kan worden verworpen op de punten waar ze wordt tegengesproken, maar toch aanvaard blijven op andere punten. Adaptieve logica's laten dus toe achtergrondkennis op een realistische manier te behandelen. Hetzelfde geldt voor gissingen. Die kunnen allerlei bronnen hebben, gaande van de inzichten van een disciplinaire groep, over elementen van de persoonlijke opvattingen van een wetenschapper, tot blinde gokken.

¹⁰Zie onder meer D. Batens, *Towards a dialogic interpretation of dynamic proofs* (in druk in een Festschrift voor Shahid Rahman).

Adaptieve logica's laten doe gissingen met meer of minder kracht in te voeren en wel op een dusdanige wijze dat het effect van een gissing steeds wordt herzien wanneer er informatie blijkt te zijn die de gissing tegenspreekt.

5 Besluit

Mijn scherpste pijlen heb ik vanzelfsprekend verschoten op de deductieve standaard en zelfs op deductieve logica's in het algemeen. De hoofdlijn van onze filosofische traditie zit naar mijn overtuiging zodanig fout dat hieraan niet te veel aandacht kan worden besteed. Dit betekent niet dat logica nu een louter empirische kwestie wordt. Zelfs onze empirische theorieën zijn overigens geen louter empirische kwesties. Ook zij komen slechts tot stand door het systematisch ordenen van kennis en het resultaat van deze ordening heeft ook een interne noodzakelijkheid: als wat volgt uit een theorie niet klopt, klopt de theorie niet. Maar bij logica is er iets meer. De Tarski-eigenschappen zijn het resultaat van een conceptuele analyse van 'behoud van waarheid'. Achter elke specifieke deductieve logica zitten bovendien conceptuele analyses die met de specifieke logische termen te maken hebben.

Logica's die dynamische denkvormen karakteriseren vereisen vanzelfsprekend een sterke empirische inbreng. Nu ja, zo vanzelfsprekend was dit in het verleden niet. Nogal wat filosofen hebben trachten *uit te denken* welke methoden men dient te hanteren om tot betrouwbare kennis te komen. Maar laat ze in vrede rusten. In verband met dynamische denkvormen ben ik ingegaan tegen de misvatting dat een sterke empirische inbreng—van wat we geleerd hebben over leren—strijdig zou zijn met de poging methoden te karakteriseren aan de hand van logica's. De karakterisering aan de hand van logica's heeft te maken met de exactheid van het voorstel. Die is nodig om te kunnen uitmaken wat precies wordt beweerd en soms zelfs om te kunnen uitmaken of er wel iets wordt beweerd. Zoals ik heb getoond, kan men tegelijkertijd alle ruimte laten voor empirische inbreng. Adaptieve logica's hebben hier bovendien het sterke punt dat ze direct betrokken zijn op de inhoud van de premissen waarop ze worden toegepast en dat ze de mogelijkheid bieden op een realistische wijze om te gaan met elementen (achtergrondkennis en gissingen) die volgens de wetenschapsfilosofie centraal zijn om wetenschap te begrijpen.

Het is mijn hoop dat dit essay jonge mensen kan aansporen om aan logica te doen in nauw contact met de wetenschapsfilosofie of zelfs in nauw contact met een specifieke wetenschap. Dat men daarnaast de logische stiel moet leren, maakt de opdracht niet gemakkelijk. Er is echter eer te verdienen aan deze opdracht, want ze laat toe scherpe precisie te combineren empirische relevantie. Die combinatie hebben we al te lang moeten missen.