



De verwerping van non-representatieve data op basis van een bestaand model binnen de paleoklimatologie.

Door: Joël Koelewijn (6215130).
Faculteit: Geesteswetenschappen
Afdeling: Filosofie & Religiewetenschappen
Opleiding: Filosofie
Eerste beoordelaar: Rachel Boddy
Tweede beoordelaar: Jo Cauter

Inleverdatum: 25-06-2021



Samenvatting

In deze scriptie wordt onderzocht in hoeverre de complexe empirie zoals besproken door Elizabeth Lloyd toegepast worden binnen de paleoklimatologie. Om dit te bereiken wordt eerst het begrip 'Data' gedefinieerd en vervolgens in twee verschillende begrippen gescheiden om zo te laten zien dat alle data uiteindelijk theoriegeladen is. Door dit kan getoond worden hoe non-representatieve data kan ontstaan en hoe deze problematisch kan zijn. Hierna wordt de paleoklimatologie gebruikt als case study om te demonstren hoe in dit vakgebied door het gebruik van proxies veel ruimte is voor het ontstaan van non-representatieve data. Hierbij wordt ook gekeken op welke wijze er binnen dit vakgebied wordt omgegaan met deze non-representatieve data. Hieruit blijkt dat verwerping van deze data noodzakelijk is en erg zorgvuldig dient te gebeuren. De verantwoording voor deze verwerping is niet te vinden in de directe empirie. Deze stroming ziet data namelijk als een directe afspiegeling van de wereld en hierdoor zou de verwerping van data onacceptabel zijn. De complexe empirie is daarentegen wel bruikbaar voor dit proces van dataverwerping. Deze staat het toe data te verwerpen als deze niet in overeenstemming is met de huidige modellen. Om deze verwerping te behoeden voor willekeur of misbruik zijn enkele regels nodig om te bepalen wanneer verwerping acceptabel is. Hierbij is het belangrijk dat er transparant met data om wordt gegaan en dat verwerping altijd vermeld wordt. Ook is het belangrijk dat wetenschappers elkaars werk controleren op non-representatieve data of andere onregelmatigheden. Tenslotte is het belangrijk te letten op trends in de verwerping van data. Als er namelijk telkens hetzelfde wordt verworpen, dan is het mogelijk dat dit toch representatieve data is. Ter afsluiting wordt ook nog bekeken of non-representatieve data wel werkelijk data is, aangezien deze geen correcte informatie kan overbrengen. Hierbij wordt geconcludeerd dat deze oplossing juist tot veel problemen zou leiden omdat het belangrijk is dat de zorgvuldige omgang met data ook van toepassing is op non-representatieve data. Hierom wordt de notie dat non-representatieve data geen data is verworpen. Uiteindelijk wordt geconcludeerd dat de complexe empirie zoals beschreven door Lloyd veelvuldig wordt toegepast binnen de paleoklimatologie.



Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave	3
Inleiding	4
Het complexe begrip 'data'	6
Ruwe data en uitgewerkte data	6
non-representatieve data	7
De situatie in de paleoklimatologie	8
Wat is Paleoklimatologie?	8
Omgang met non-representatieve data	8
De empirische grondslag	10
Wetenschappelijk realisme & directe empirie	10
Complexe empirie	11
non-representatieve data	12
Verwerping van data of iets anders?	14
De verwerping van data	14
Data? Of toch niet?	15
Conclusie	17
Bibliografie	18



Inleiding

Bij veel takken van wetenschap is het belangrijk om empirische data te verzamelen. Deze is namelijk nodig om tot modellen te komen die toekomstige gebeurtenissen kunnen voorspellen of gebeurtenissen uit het verleden kunnen verklaren. Het komt daarbij regelmatig voor dat data verworpen moet worden, en dit gebeurt gemakkelijk als de data niet overeenkomt met de bestaande modellen of, als deze om welke reden dan ook als onbetrouwbaar of niet representatief wordt bestempeld. De paleoklimatologie is een goed voorbeeld van een wetenschap waarin deze verwerping gebruikelijk is. In deze wetenschap is namelijk door de manier waarop data verzameld en verwerkt wordt veel ruimte voor fouten, waardoor de data niet overeenkomt met dat wat het moet representeren. Dit is voor deze empirische wetenschap een groot probleem. Conclusies getrokken naar aanleiding van deze data leveren namelijk uiteindelijk modellen op die niet representatief zijn voor wat er daadwerkelijk heeft plaatsgevonden. Deze kunnen dan ook geen accurate voorspellingen voor de toekomst maken. Hierbij moet dan ook de vraag gesteld worden wat uiteindelijk empirische data is: Is het de ruwe data die uit de omgeving wordt gewonnen, of is het de uiteindelijke conclusie aan het einde van het onderzoek? Het is vereist in de wetenschap om foutieve data te verwerpen, maar als we kijken naar de directe empirie, dan zou het enkel toegestaan zijn om op basis van de data het bestaande model te verwerpen, niet om op basis van het bestaande model data te verwerpen.¹ Toch gebeurt dit veelvuldig in de wetenschap. Dit is geen foutieve omgang met de data, want dit is logischerwijs nodig om te zorgen dat de uiteindelijke conclusies representatief zijn, maar toch past het niet binnen de directe empirie, die aan de basis staat van het wetenschappelijk realisme. Dit wetenschappelijk realisme is de stroming van wetenschapsfilosofie die door de meeste wetenschappers wordt toegepast in hun werk. Hierom is onderzoek nodig naar de filosofische onderbouwing om te verklaren hoe er dan alsnog data verworpen kan worden, ook al staat dit haaks op deze dominante stroming van de wetenschapsfilosofie. Toch moet er een reden zijn die de verwerping zoals deze plaatsvindt binnen de paleoklimatologie kan verklaren en rechtvaardigen. In deze scriptie zal onderzocht worden of de complexe empirie zoals omschreven door Elizabeth Lloyd bij de hedendaagse klimatologie hier gebruikt kan worden om deze verklaring te geven. Lloyd baseert zich op Bas van Fraassen, wiens constructief empirisme een andere kijk op de wetenschap biedt tegenover het gewortelde wetenschappelijk realisme. Ook is het belangrijk te beschrijven wanneer deze verwerping rechtvaardigt is en wanneer niet. Het is namelijk onwenselijk om representatieve data te verwerpen, zowel per ongeluk als express. Tenslotte is de vraag of hier wel daadwerkelijk data wordt verworpen, want is non-representatieve data wel enigszins data? uit data moet informatie te construeren zijn, maar als deze data non representatief is dan kan er toch geen correcte informatie uit deze data geconstrueerd worden?

In deze scriptie zal specifiek gefocust worden op de paleoklimatologie, aangezien het verwerpen van data in dit vakgebied zeer belangrijk is voor de representativiteit van de conclusies, juist doordat deze data afgeleid moet worden door middel van proxies. Hierom is

¹ Lloyd "The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models", 2012.



gekozen voor de volgende hoofdvraag: In hoeverre wordt de complexe empirie zoals besproken door Elizabeth Lloyd ook toegepast binnen de paleoklimatologie?

Om dit doel te bereiken zal allereerst het begrip 'Data' onderzocht worden om zo deze beter te kunnen duiden. Ook zal hierbij gekeken worden naar hoe non-representatieve data ontstaat en welke problemen deze oplevert. Vervolgens zal de paleoklimatologie gebruikt worden als case study om te laten zien hoe deze problemen verschijnen binnen deze wetenschap en hoe er in dit vakgebied mee om wordt gegaan. Hierna zullen de directe empirie en de complexe empirie van Lloyd worden omschreven om te laten zien hoe de complexe empirie gebruikt kan worden om de omgang met non-representatieve data binnen de paleoklimatologie te verantwoorden. Tenslotte zullen de regels waaronder de verwerking van data binnen de paleoklimatologie daadwerkelijk gebeurt beschreven worden en zal bediscussieerd worden of non-representatieve data wel daadwerkelijk data kan zijn.



Het complexe begrip ‘data’

In dit hoofdstuk zal geduid worden wat bedoeld wordt met data en de problemen die bestaan rondom dit begrip en de manieren waarop ze verkregen wordt. Allereerst zal een onderscheid gemaakt worden tussen twee verschillende soorten data. Vervolgens zal er gekeken worden naar de manieren waardoor alle data theoriegeladen is. Tenslotte zal aangetoond worden hoe dit kan leiden tot data die niet representatief is voor de werkelijkheid die deze behoort te reflecteren.

Ruwe data en uitgewerkte data

Om beter uit te leggen hoe lastig data nu daadwerkelijk kan zijn zal ik allereerst duiden wat er in deze scriptie onder het begrip data wordt verstaan. Data zijn de observaties of metingen die gedaan worden in wetenschappelijk onderzoek. Deze kunnen dan gebruikt worden in onderzoek om tot conclusies te komen. Een voorbeeld van data kan bijvoorbeeld zijn dat een onderzoeker in een meer vijftien meervallen telt. Deze data bestaat uit allemaal datapunten. Dit zijn de individuele metingen of observaties (In dit voorbeeld zou iedere getelde meerval een datapunt zijn). Een collectie van data is een dataset. Als deze onderzoeker bijvoorbeeld behalve het aantal meervallen ook het aantal karpers en snoeken zou tellen, dan zou de combinatie van deze drie data een dataset vormen.

Nu zal ik data nog verder definiëren door deze in twee begrippen te splitsen. Enerzijds de ruwe data. Dit is de data die gewonnen wordt uit experimenten of veldwerk. Deze data is op zichzelf zo complex dat ze betekenisloos is en heeft een menselijk oordeel nodig om omgezet te worden in iets betekenisvol. De data na deze omzetting is de uitgewerkte data. Dit is de data die gebruikt kan worden om conclusies te onderbouwen. In het eerder genoemd voorbeeld zouden de aantallen getelde vissen de ruwe data zijn, terwijl een grafiek van de getelde vis over tijd of de getelde vis vergeleken met de getelde vis in andere meren uitgewerkte data zou zijn. Een onderscheid tussen deze twee aspecten van data is belangrijk voor een beter begrip van hoe problematisch data is. Onze waarneming als mensen is altijd theorie geladen: de conclusies die we trekken uit wat we zien verschillen per persoon door wat die van tevoren al heeft aan kennis². Wetenschappelijke data zou dit probleem niet moeten hebben, aangezien deze los zou moeten staan van de waarneming. Toch blijkt dat dit nagenoeg altijd onmogelijk is. Het is vanzelfsprekend dat uitgewerkte data nooit kan voldoen aan het criteria om niet theorie geladen te zijn. Maar ruwe data lijkt dit wel te kunnen zijn. Toch blijkt vaak dat ook dit niet het geval is. Ruwe data is namelijk ook al theorie geladen. De oorspronkelijke verzameling van zulke data gebeurt namelijk vaak óf door mensen, die theorie geladen zijn, óf door computers, wiens code door theorie geladen mensen is opgesteld. Als een mens of computer bijvoorbeeld verwacht dat er enkel Europese meerval in een meer zit, dan zou deze een Amerikaanse meerval kunnen aanzien voor een Europese Meerval, enkel door wat deze persoon verwacht aan te treffen. Dit zou voor het onderzoek natuurlijk vervelend zijn, aangezien de aanwezigheid van Amerikaanse meerval iets compleet anders kan betekenen dan die van Europese meerval. Zelfs zelflerende computers moeten zich houden aan parameters waarbinnen ze kunnen leren, opgesteld door mensen, en zijn daardoor theorie geladen. Ook moeten computers data altijd omzetten, aangezien de input van een thermometer voor een computer niet de temperatuur

² Hanson, “*Patterns of Discovery: An Inquiry Into the Conceptual Foundations of Science*”. 1958.



is, maar een string code die door de computer omgezet wordt in de temperatuur, zodat het te begrijpen en bruikbaar wordt voor ons mensen. De ruwe data is hier dus niet de oorspronkelijke output van de thermometer, maar de temperatuur zoals de computer deze geeft. De output van een elektronische thermometer is namelijk niet bruikbaar in zijn verkregen vorm en moet daarom omgezet worden. Deze ruwe data is dus een stuk minder theorie geladen dan de uitgewerkte data, maar is nog steeds theorie geladen door het proces waarop deze verzameld is.^{3,4}

non-representatieve data

Als data altijd theorie geladen is, dan betekent dit dat deze ook niet representatief kan zijn voor de daadwerkelijke feiten die ze probeert te representeren. Een lichte afwijking zou hier niet problematisch zijn, want een representatie hoeft niet honderd procent accuraat te zijn. Maar als deze afwijking te groot wordt kan dit ernstige gevolgen hebben. Deze data zou namelijk de bestaande modellen tegen kunnen spreken. Hierdoor zouden deze modellen onterecht als inaccuraat worden bestempeld terwijl dit eigenlijk niet waar is. Elizabeth Lloyd noemt een gelijksoortige gebeurtenis als aanleiding voor haar paper.⁵ In de praktijk blijkt dit zelden een probleem te zijn. Mensen zijn namelijk meestal goed in staat te bepalen wanneer de ruwe data of deel van deze data afwijkt van wat er verwacht zou worden en meestal wordt deze data of een deel ervan ook verworpen. Mocht dit niet gebeuren en mocht deze foutieve data gebruikt worden om tot uitgewerkte data te komen, dan is er vaak alsnog geen sprake van een probleem, aangezien andere wetenschappers vaak wel inzien dat er een fout gemaakt is waardoor deze uitgewerkte data vaak alsnog verworpen wordt voor of na publicatie. Een verder uitleg van dit fenomeen zal gegeven worden in een later hoofdstuk.

Als voorbeeld van hoe wetenschap omgaat met het verwerpen van data zal in het volgende hoofdstuk de paleoklimatologie gebruikt worden als case study.

³ Lloyd "The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models" 2012.

⁴ van Fraassen. "The Scientific Image", 1980.

⁵ Lloyd "The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models" 2012.



De situatie in de paleoklimatologie

In dit hoofdstuk zal een uitleg gegeven worden over de paleoklimatologie en hoe deze te werk gaat. Allereerst zal gekeken worden naar wat paleoklimatologie is en wat ze onderzoekt. Vervolgens zal er gekeken worden naar de manier waarop dit vakgebied omgaat met data die niet representatief is voor de werkelijkheid die deze data moet reflecteren.

Wat is Paleoklimatologie?

Paleoklimatologie is een vakgebied dat tracht om het klimaat in het verleden te reconstrueren. Aangezien er geen enkele manier is om het precieze klimaat te bepalen moet gebruik gemaakt worden van allerlei proxies. Deze proxies zijn indicatoren die duiden op een bepaalde gebeurtenis in de omgeving. Een voorbeeld van een proxy is een pollen record. Deze worden opgesteld door een grondkern te nemen uit de bodem van een meer of andere plek waar langzaam en met gelijke snelheid sediment wordt afgezet. Dit monster wordt dan op zo een manier behandeld dat enkel de buitenkant van de pollen nog overblijven, en deze worden dan handmatig onder een sterke microscoop geteld. Hierna kan op basis van de hoeveelheid en soorten pollen die aangetroffen zijn bepaald worden of er momenten waren waar grote veranderingen hebben plaatsgevonden. Een plotselinge toename in pollen van dennenbomen en een afname in pollen van kruiden kan bijvoorbeeld duiden op een verandering in het landschap van toendra naar bos. Dit is een verandering die plaatsvindt bij een toename van de temperatuur, en dus is het waarschijnlijk dat de temperatuur op aarde steeg tijdens de tijd waarin deze overgang plaatsvindt. Deze zichtbare verandering in de pollen uit de grondkern is dan een proxy voor het klimaat. Deze proxies zijn een voorbeeld van uitgewerkte data, ze worden afgeleid van de ruwe data maar zijn op zichzelf nog geen conclusies. Wel worden ze gebruikt om uiteindelijk tot conclusies te komen.

Er zijn naast deze manier nog veel meer manieren waarop de paleoklimatologie data verzamelt. Zo kunnen in ijskernen ingesloten luchtbellens de samenstelling van de atmosfeer ten tijde van de vorming van de laag ijs bewaren. Door te kijken naar de samenstelling van het CO₂ in deze lucht kan iets gezegd worden over de hoeveelheid landijs dat aanwezig was. Zo zijn er nog veel meer van zulke indicatoren, zoals diatomeeën (kleine, planktonachtige wezens), boomringen en sedimentaire afzettingen.

Omgang met non-representatieve data

Nu is het inherent aan deze methodes dat er veel ruimte is voor fouten en afwijkingen. Dit vooral omdat niet gekeken wordt naar getallen en percentages, maar naar trends en opvallende kenmerken. De interpretatie van de ruwe data gebeurt dan door de onderzoeker, die deze om zal zetten in proxies, ofwel uitgewerkte data. Een belangrijk deel van dit proces is het correleren van deze proxies vanuit de ruwe data aan bekende gebeurtenissen, om zo deze gebeurtenis beter te kunnen dateren en het effect ervan beter te begrijpen. In dit proces moet de keuze gemaakt worden wat daadwerkelijk deze proxies zijn en wat waarschijnlijk plaatselijke veranderingen waren die door andere, onbekende, gebeurtenissen plaats hebben gevonden. Deze veranderingen worden vervolgens verworpen als niet relevant, aangezien ze niet terug te vinden zijn in de bekende modellen.



Een belangrijk onderdeel in dit proces is wel het erkennen van deze blijkbaar veranderende conclusies die uit de verzamelde ruwe data getrokken worden. Als, bijvoorbeeld, een boomstam een reeks van vijf erg dunne ringen heeft die niet correleren met het bestaande model van boomringen, maar de overige ringen voor de rest wel aansluiten bij de relatieve diktes die te verwachten zijn van een dergelijke boomstam, dan moet benoemd worden dat de vijf afwijkende ringen aanwezig zijn en dat dit waarschijnlijk door lokale omstandigheden is ontstaan, maar is de rest van de ruwe data die uit deze boomstam gewonnen is nog steeds bruikbaar om om te zetten in uitgewerkte data.

Ook kan het gebeuren dat een complete bron van informatie wordt uitgesloten. Het kan namelijk blijken dat er iets mis gegaan is bij het vergaren van de data en dat deze daardoor niet meer representatief is. Een voorbeeld zou kunnen zijn vervuiling van het ijs in een ijskern waardoor de luchtbellen niet meer representatief zijn voor de atmosfeer waarin ze gevormd zijn of een grondkern in een gebied waar, zonder dat het gerealiseerd werd, de lagen sediment niet langer in de goede volgorde liggen. In dit geval is het logisch om deze bron helemaal te verwerpen, in plaats van enkel een deel van dat wat vergaard is uit de bron zoals eerder genoemd.

In de praktijk lijkt deze manier van omgaan erg logisch en noodzakelijk omdat data wel representatief moet zijn om tot representatieve conclusies te komen. Voor het beoefenen van de wetenschap is deze noodzaak ook zeker aanwezig, aangezien het onmogelijk is een model op te stellen dat ook voorspellende kracht heeft als het ook een verklaring moet bevatten voor niet representatieve data. Verwerpen is belangrijk om te zorgen dat de wetenschap daadwerkelijk de werkelijkheid beschrijft. Als deze verwerping niet plaats zou vinden dan zouden allerlei anomalieën ook verwerkt moeten worden in de uiteindelijke conclusies terwijl deze geen toegevoegde waarde hebben voor de juistheid van de conclusies en de modellen die uit deze conclusies gevormd worden. Echter kan theoretisch het verwerpen van empirische data niet als acceptabel worden beschouwd binnen meer traditionele vormen van empirie. Hoe kunnen we deze verwerping die zo hard nodig is dan alsnog verantwoorden?



De empirische grondslag

In dit hoofdstuk zal allereerst gekeken worden naar het wetenschappelijk realisme en hoe deze in verbinding staat met directe empirie. Vervolgens zal gekeken worden naar de complexe empirie en hoe deze zich verhoudt tot de directe empirie en het wetenschappelijk realisme. Hierna zal de omgang met non-representatieve data door deze theorieën onderzocht worden terwijl ook een blik geworpen zal worden op de menselijke invloed in dit proces. Zo zal tot een verantwoording gekomen worden voor het verwerpen van deze non-representatieve data.

Wetenschappelijk realisme & directe empirie

Het wetenschappelijk realisme is momenteel de dominante zienswijze op de connectie tussen de werkelijkheid en de wetenschap. Deze naam is een paraplubegrip dat door verschillende filosofen op vele uitlopende manieren wordt omschreven. Voor deze scriptie zal gebruik gemaakt worden van het begrip zoals deze geduid wordt door van Fraassen:

*“Science aims to give us, in its theories, a literally true story of what the world is like; and acceptance of a scientific theory involves the belief that it is true.”*⁶

Van Fraassen stelt hier dus dat de wetenschap een afspiegeling van de werkelijkheid poogt te laten zien. Wat wij zien en de omschrijving van datgene dat we zien zijn aan elkaar gelijk. Als we een wetenschappelijke theorie accepteren, dan geloven wij ook dat dit is hoe dat wat wij waarnemen (of niet kunnen waarnemen, zoals bij quantumfysica of atoomtheorieën) daadwerkelijk gebeurt. Deze omschrijving is vooral van belang voor aspecten van de werkelijkheid die we niet waar kunnen nemen, zoals quantumfysica. Deze manier van denken is gegrond in een lange traditie en ontstaan als stroming tegen het logisch empirisme, dat inadequaat bleek te zijn om de wetenschap te beschrijven.⁷ Dit wetenschappelijk realisme is noodzakelijk gegrond in de directe empirie. Lloyd beschrijft deze directe empirie in haar paper. Zij beschrijft dit empirisme als het direct aannemen van data vanuit metingen of observaties. Deze data representeert namelijk de onafhankelijke en naakte waarnemingen over een bepaald deel van de wereld om ons heen en is dan ook vrij van enige vorm van theoriegeladenheid. Deze data kan dan vervolgens worden vergeleken met data uit andere bronnen. Als er een afwijking blijkt te zijn tussen deze bronnen, wordt dit toegewezen aan de modellen, en niet aan de data.⁸ Dit wordt door de aanhangers van deze theorie gezien als noodzakelijk omdat modellen die niet in overeenstemming zijn met de data nooit een directe afspiegeling van de werkelijkheid kunnen zijn. Volgens deze houding is het dan ook onacceptabel om data te verwerpen, want dan zou de theorie die deze data zou moeten incorporeren niet een afspiegeling zijn van de werkelijkheid die gespiegeld wordt door de data.

Voor de paleoklimatologie werkt deze vorm van empirie dan ook niet. Allereerst omdat het idee dat ruwe data een directe afspiegeling is van de werkelijkheid niet van toepassing is bij de paleoklimatologie. Zoals eerder besproken werkt de paleoklimatologie door middel van proxies om zo conclusies te trekken over het klimaat in het verleden. Deze proxies representeren veranderingen in het klimaat, maar zijn geen weerspiegelingen van

⁶ van Fraassen. *“The Scientific Image”*, 1980. pagina 8.

⁷ Stahl et al. *“Webs of Reality: Social Perspectives on Science and Religion.”*, 2002.

⁸ Lloyd *“The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models”* 2012.



deze veranderingen. Hierbij wordt dus niet gekeken naar de werkelijkheid zoals deze was, want dit is onmogelijk zonder tijdreizen. In plaats daarvan wordt gekeken naar data waaruit de werkelijkheid zoals deze was indirect afgeleid kan worden. Dit is dus geen directe representatie van de werkelijkheid, maar een indirecte afleiding vanuit de proxies. Dit staat haaks op de directe connectie tussen werkelijkheid en data van de directe empirie. Hiernaast zou de directe empirie de verwerping van data ook niet toestaan in de omstandigheden waarop dit gebeurt in de paleoklimatologie, maar hier zal later in dit hoofdstuk nog op terug worden gekomen.

Complexe empirie

Een andere manier van kijken naar wetenschappelijke theorieën geeft Lloyd ons naar aanleiding van van Fraassen. Deze manier ziet wetenschappelijke theorieën niet als directe weerspiegelingen van de werkelijkheid. In plaats hiervan zijn deze theorieën degene die het de werkelijkheid het dichtst benaderen, ook al kunnen ze nooit een daadwerkelijke weerspiegeling zijn van de werkelijkheid. Data is altijd theoriegeladen en mede hierdoor kunnen we nooit daadwerkelijk de werkelijkheid weerspiegelen. Er zal altijd een verschil bestaan tussen de werkelijkheid en de theorieën die deze proberen te representeren. Een theorie moet wel empirisch adequaat zijn. Dit houdt in dat deze gebruikt kan worden om de werkelijkheid te representeren en aansluit bij de empirische waarnemingen. Toch is de theorie niet de letterlijke weerspiegeling van de werkelijkheid. Het gaat hier dus meer om het pragmatische gebruik van de theorie en of deze bruikbaar is in de praktijk in plaats van of deze gelijk is aan de werkelijkheid. Deze manier werkt op de wijze zoals beschreven in het hoofdstuk over data: alle data is theoriegeladen en hierdoor niet een perfecte weerspiegeling van de werkelijkheid. Hierom is data een representatie van de werkelijkheid, wat betekent dat deze ook kan afwijken van de werkelijkheid. Van Fraassen bespreekt hoe er deze afstand zit tussen de werkelijkheid en de uiteindelijke conclusies uit onderzoek:

“There is a long journey from the initial encounter with nature to the achievement of an even temporarily stable representation”⁹

Deze afstand geeft ruimte voor afwijkingen en fouten. Deze ruimte is nog meer aanwezig binnen de paleoklimatologie omdat er ook nog eens een afstand bij zit tussen de data (bijvoorbeeld de soorten pollen) en dat wat men vanuit de data af wilt leiden (de temperatuur ten tijde dat deze pollen in de aarde zijn geraakt). Hierdoor is nog meer ruimte waarin data non representatief kan worden. Deze manier lijkt een stuk beter overeen te komen met hoe in de paleoklimatologie naar de omgang met data wordt gekeken. De complexe empirie lost de problemen die ontstaat bij de directe empirie op, doordat ze een complexere relatie tussen de werkelijkheid en de data die deze representeert beschrijft dan de directe empirie dat doet. Het verschil tussen de complexe empirie en de directe empirie is dus dat de complexe empirie alle data als theoriegeladen ziet, terwijl de directe empirie alle theorie als een pure weerspiegeling van de werkelijkheid ziet.

non-representatieve data

Belangrijk voor de discussie in deze scriptie is hoe in beide theorieën wordt omgegaan met data die niet in overeenstemming lijkt met bestaande theorieën. In het geval van het directe

⁹ van Fraassen. *“The Scientific Image”*, 1980. pagina 91.



empirie wordt ruwe data standaard aangenomen, ook al is het in tegenspraak met de huidige wetenschappelijke theorieën. Ruwe data mag enkel verworpen worden als blijkt dat er een grove fout is gemaakt bij het verzamelen van deze data en de fout ook daadwerkelijk aan te wijzen is. In dit geval moet alle data in de dataset waarin de foutieve data zich bevindt worden verworpen. In het geval van paleoklimatologie is dit niet een aanpak die bruikbaar is. De reden voor afwijkingen in de data zijn namelijk meestal niet te duiden aangezien er geen bron van data bestaat die onafhankelijk vermoedens van non representativiteit zouden kunnen bevestigen (tijdreizen uitgesloten). Hierdoor zouden er twee keuzes overblijven. De eerste zou zijn om alle data alsnog aan te nemen (mits er geen fout aan te wijzen is). Dit zou ertoe leiden dat veel data die niet representatief is alsnog geïncorporeerd moet worden in theorieën. De uiteindelijke modellen die hieruit gevormd worden zouden dan allemaal foutieve informatie moeten incorporeren in hun voorspellingen. Hierdoor kunnen deze nooit zo accuraat zijn in de voorspellingen als wanneer enkel de representatieve data verwerkt zou worden. Een tweede optie zou zijn om alle data die afwijkingen vertoont uit te sluiten. Dit zou bijna alle datasets binnen de paleoklimatologie onbruikbaar maken, aangezien het waarschijnlijker is dat er wel minstens één afwijking ergens in het dataset aanwezig is dan dat deze helemaal niet aanwezig zijn. Beide van deze opties zijn niet bruikbaar voor de paleoklimatologie.

De complexe empirie biedt op dit gebied meer opties voor de paleoklimatologie. Bij deze vorm van empirie kan data die niet in overeenstemming is met de modellen of theorieën verworpen worden, behalve als uit meerdere bronnen blijkt dat deze toch accuraat en representatief is¹⁰. Ook staat deze theorie het toe om alleen een deel van de data van een dataset te verwerpen, in plaats van het gehele dataset. Deze theorieën zijn precies wat nodig is voor de paleoklimatologie, en lost de problemen die aanwezig waren door het toepassen van het wetenschappelijk realisme en de directe empirie op. Hierbij is het wel belangrijk dat het verwerpen van zulke data nog steeds altijd benoemt dient te worden. Het verwerpen van data moet namelijk wel altijd bewust gebeuren en moet te verantwoorden zijn op basis van de theorie en een redenering over waarom deze data niet representatief is.

Misschien wel het belangrijkste in dit proces van verwerping is de onderzoeker die besluit wat er verworpen dient te worden. Dit menselijk aspect kan soms tot grote problemen leiden. De replication crisis binnen de sociale wetenschappen is hier een goed voorbeeld van. Bij deze crisis bleek dat veel onderzoeken uiteindelijk niet te reproduceren waren en dus ook niet de werkelijkheid weerspiegelde zoals ze wel stelde te doen.¹¹ Hoewel deze crisis vooral ging over het gebruik van een te kleine sample size waardoor de resultaten overdreven werden, is het toch belangrijk om te realiseren hoe gemakkelijk foutieve informatie invloed kan hebben op theorieën en conclusies. Tegelijk is het zonder dit menselijk aspect van oordeel onmogelijk tot de correcte conclusies te komen die de werkelijkheid weerspiegelen. Gelukkig is deze crisis geen reden om de inschattingen over representativiteit en non representativiteit van onderzoekers te veel in twijfel te trekken. Uit een onderzoek uit 2018 bleek namelijk dat onderzoekers verbazingwekkend goed kunnen inschatten welke data

¹⁰ Lloyd "The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models", 2012.

¹¹ Ioannidis "Why Most Published Research Findings Are False", 2005.



representatief is en welke niet.¹² Dit betekent nog steeds dat er mogelijk correcte data verworpen kan worden, maar dat de wetenschappelijke gemeenschap meestal deze foutieve verwerpingen opmerkt en aanpakt.

Nu is er een basis gegeven voor een theorie waarin verwerping van data toe gestaan zou kunnen worden, maar de omstandigheden waaronder dit zou mogen zijn nog niet uitgewerkt. In het volgende hoofdstuk zal hier verder naar gekeken worden. Ook zal de vraag gesteld worden of non-representatieve data wel daadwerkelijk data is.

¹² Camerer *et al.* "Evaluating the replicability of social science experiments in Nature and Science between 2010 and 2015.", 2018.



Verwerping van data of iets anders?

In dit hoofdstuk zal allereerst gekeken worden naar de voorwaarden waaronder data verworpen mag worden en hoe dit in de praktijk plaatsvindt. Hierna zal gekeken worden naar of de non-representatieve data die verworpen wordt wel daadwerkelijk data is, of dat het inherent is aan data dat deze representatief is. Deze discussie zal gebruikt worden om te laten zien hoe de verwerping van data juist het juist nodig heeft dat deze alsnog als data wordt beschouwt.

De verwerping van data

Nu een basis is gegeven voor het verwerpen van non-representatieve data, moet nog afgekaderd worden wanneer dit dan zou mogen. Hiervoor zal opnieuw de blik binnen het vakgebied van de paleoklimatologie blijven. Het belangrijkste in dit proces is dat deze verwerping transparant gebeurt: Er mag enkel data verworpen worden voor de uiteindelijke conclusies van een onderzoek als deze verwerping benoemd wordt en dat de data die verworpen wordt nog steeds toegankelijk is voor controle door anderen. Dit is praktisch noodzakelijk, omdat het niet benoemen van deze data doet lijken op opzettelijk data uitsluiten om tot een andere conclusie te komen of nalatigheid in het onderzoek. Hierom is ook het tweede punt erg belangrijk: er moet een reden zijn waarom deze verwerping van data plaatsvindt en deze moet ook vermeldt worden in het betreffende onderzoek. Dat lijkt misschien vanzelfsprekend, maar dit aspect is erg belangrijk om de verwerping te kunnen accepteren. Het oordeel of deze reden goed genoeg is of niet ligt uiteindelijk bij andere onderzoekers, zowel degene die de peer review voor publicatie uitvoeren als andere onderzoekers die deze na publicatie nog lezen. Een voorbeeld dat laat zien dat deze afwijzing na publicatie ook daadwerkelijk plaatsvindt is te vinden in een paper van McIntyre et al.¹³ Hierin wordt commentaar geleverd op de manier waarop omgegaan is met data en daarom stelt dit paper voor dat de conclusie van het oorspronkelijke onderzoek verworpen dient te worden. Dit laat zien dat deze controle door andere onderzoekers ook daadwerkelijk plaatsvindt binnen de paleoklimatologie.

Naast deze twee punten moet ook in de gaten worden gehouden dat er niet telkens structureel hetzelfde verworpen wordt. Het is namelijk zeer wel mogelijk dat data die als non representatief wordt gezien uiteindelijk toch representatief blijkt te zijn. Hiervoor zou dezelfde data vanuit verschillende bronnen bevestigd moeten worden. Dit zou namelijk kunnen betekenen dat de modellen waarvan wordt uitgegaan niet correct zijn op dit gebied en er dus een aanpassing nodig is. Het is lastig om te bepalen hoe vaak deze data voor moet komen voordat deze alsnog aangenomen dient te worden. Het is wel realistisch om aan te nemen dat deze grens verschuift met de impact die het accepteren van deze data zou hebben. Veelal zal dit opnieuw afhangen van het oordeel van de onderzoekers die een onderzoek waarin de aanname wordt voorgesteld lezen en beoordelen.

Uiteindelijk blijft het lastig concrete regels op te stellen over wanneer verwerping mogelijk is, juist omdat het uiteindelijk maatwerk blijft dat erg verschilt per geval dat behandeld wordt en methode waarop de data is verzameld. Dit is ook te zien in het paper

¹³ McIntyre et al. "Proxy inconsistency and other problems in millennial paleoclimate reconstructions", 2009.



van Lloyd. Zij kijkt in dat paper heel gericht naar een enkele situatie binnen de klimatologie en beschrijft de manier waarop ze dit aanpakt duidelijk terwijl ze deze problematische situatie uitlegt.¹⁴ Zo zou op eenzelfde manier een ander probleem ook aangepakt kunnen worden. Het probleem voor de paleoklimatologie is dat de non-representatieve data vaak veel meer verspreid is en in alle bronnen terug komt zonder een duidelijk connectie die al deze non-representatieve data verbindt. Hierom is het niet mogelijk om een paper te schrijven die alle gevallen van non-representatieve data verhelpt. Ook is het niet mogelijk om voor iedere instantie van non-representatieve data een apart paper te schrijven, want hiervoor gebeurt het te vaak dat deze data aangetroffen wordt. Gelukkig lijkt het in de praktijk geen probleem te zijn dat dergelijke papers niet geschreven worden. Het transparant omgaan met data en het verwerpen ervan wordt erg belangrijk geacht binnen de paleoklimatologie en hierdoor wordt de controle op een andere manier opgelost. De afkadering uit dit hoofdstuk is dan ook niet bedoeld als gids in hoe omgegaan moet worden met het verwerpen van data. In plaats daarvan is dit een beschrijving van hoe er daadwerkelijk omgegaan wordt met deze verwerping en waarom dit bruikbaar is zonder dat direct ruimte geboden wordt voor fraude en nalatigheid.

Data? Of toch niet?

Nu het proces rondom het verwerpen van data binnen de paleoklimatologie duidelijk is en de onderbouwing waarom dit is toegestaan gegeven is, is het interessant om nog wat dieper te kijken naar de data die verworpen wordt. We kunnen ons namelijk afvragen of deze verworpen data wel daadwerkelijk data is. Hiervoor moeten we allereerst terug naar wat data nu daadwerkelijk is. Eerder is gesteld dat data de observaties en metingen zijn die gebruikt worden voor wetenschappelijk onderzoek. Hierbij is het inherent dat data informatie bevat of dat deze ervan afgeleid kan worden. Om dit helder te begrijpen moet ook het begrip informatie beter bekeken worden. Informatie zal hier gesteld worden als dat wat mensen kunnen gebruiken om zo hun kennis te vergroten. Belangrijk is dat het inherent is aan informatie dat deze waar is of als waar wordt geloofd. Als iemand weet dat de informatie die ze krijgen niet correct is, dan is het niet langer iets dat ze kunnen gebruiken om hun kennis te vergroten. Als mensen niet weten dat informatie niet waar is, en deze als waar aannemen, dan spreken we van misinformatie. Dit betekent dan ook dat data alleen data kan zijn als deze juist is. Als we bereid zijn dit aan te nemen zou dit betekenen dat non-representatieve data helemaal geen data is op de manier zoals net is gesteld, maar dat het iets compleet anders moet zijn. In dit geval zou er ook geen verwerping van data plaatsvinden, aangezien enkel de data wordt aangenomen en de rest wordt verworpen. Een probleem is dat 'data' op deze manier een stempel wordt van waarde in plaats van een begrip dat de basis van informatie omschrijft. Een dataset zou data kunnen worden en weer geen data kunnen worden enkel door het aannemen of verwerpen van de representativiteit van deze dataset. Een datapunt dat er drie appels op tafel liggen is enkel data totdat we ontdekken dat er achter een boek nog een vierde appel ligt. Toch wordt dit datapunt opeens weer data in plaats van non-data als we erachter komen dat die appel toch een peer bleek te zijn. Dit is niet hoe data gebruikt wordt en is ook niet bruikbaar voor hoe met data omgegaan moet worden. Want als deze non-representatieve data opeens non-data zou zijn in plaats van

¹⁴ Lloyd "The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models", 2012.

data, dan zou dit ook invloed hebben op de manier hoe we ermee om moesten gaan. We zouden ons voor iets dat geen data is namelijk niet aan dezelfde strenge regels hoeven te houden die gepaard gaan met het gebruik van data om tot wetenschappelijke conclusies te komen. Hierdoor zou het verwerpen van data veel te gemakkelijk worden wat zou kunnen leiden tot fraude of nalatigheid in onderzoek, wat dan tot niet bruikbare en niet representatieve conclusies zou leiden. Het is dus noodzakelijk om non-representatieve data nog steeds als data te zien. Zelfs als ze verworpen dient te worden voor een representatieve conclusie. Juist deze omgang met data is wat ons toestaan data te verwerpen. De data wordt namelijk niet compleet verworpen, maar wordt enkel verworpen met betrekking tot de conclusies die uit deze data worden getrokken. De data blijft in stand in het onderzoek en kan hierdoor gecontroleerd worden. Dit zorgvuldig omgaan zit vast aan het gebruik van data, en zou verloren gaan als non-representatieve data niet als data zou worden beschouwt. Door deze manier van omgang wordt het vaststellen van incorrecte en non-representatieve conclusies ook makkelijker. Aangezien alle data, ook degene die verworpen zijn voor de conclusies, aanwezig zijn kunnen er veel makkelijker fouten in deze verwerping worden vastgesteld dan als deze compleet afwezig waren. Het is nodig om non-representatieve data als data te behandelen omdat de regels die eerder in de hoofdstuk genoemd zijn juist dan ook op non-representatieve data toegepast dienen te worden.



Conclusie

De omgang met data zoals plaatsvindt binnen de paleoklimatologie bleek niet te passen binnen de directe empirie. In plaats hiervan moest gekeken worden bij de complexe empirie zoals beschreven door Lloyd. Deze stond het wel toe om data te verwerpen op basis van de bestaande modellen en sloot beter aan bij de werkwijze die bij de paleoklimatologie wordt toegepast. Hierin was een filosofische verantwoording gevonden voor de verwerping die nodig is voor het correct functioneren van de paleoklimatologie. Ook is gebleken dat er in de paleoklimatologie veel meer gebeurt voordat data verworpen wordt dan op het eerste gezicht lijkt. Er zijn verschillende failsafes ingebouwd waardoor de kans op incorrect verwerpen zo klein mogelijk blijft. Ook blijkt de manier waarop de data wordt verworpen betrouwbaar te zijn, juist omdat mensen verrassend goed zijn in het opmerken van non-representatieve data. Dat deze verworpen data altijd alsnog vermeldt moet worden geeft extra betrouwbaarheid aan het proces en biedt ruimte om eventuele fouten nog later te ontdekken. Er is dan ook geen probleem voor de integriteit van het onderzoek als er data verworpen wordt, zolang dit maar op de juiste manier gebeurt. De denkwijze van de complexe empirie sluit dus goed aan bij de paleoklimatologie, en de verwerping van data kan op basis van het paper van Lloyd ermee gerechtvaardigd worden.



Bibliografie

Camerer, Dreber, Holzmeister et al. (2018). "Evaluating the replicability of social science experiments in Nature and Science between 2010 and 2015." *Nat Hum Behav* 2, 637–644.

Hanson, N. (1958). "Patterns of Discovery: An Inquiry Into the Conceptual Foundations of Science". Cambridge University Press.

Ioannidis, J. (2005). "Why Most Published Research Findings Are False". *PLOS Medicine*. 2 (8): e124.

Lloyd, E. (2012), "The role of complex empiricism in the debates about satellite data and climate models", *Stud. Hist. Philos. Sci.* 43, 390–401.

Lyons, T. (2003). "Explaining the Success of a Scientific Theory", *Philosophy of Science*, 70(5): 891–901.

McIntyre, S. McKittrick, R. (2009) "Proxy inconsistency and other problems in millennial paleoclimate reconstructions" *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (6) E10;

van Fraassen, B. (1980) "The Scientific Image". Oxford University Press.

Stahl, Campbell, Diver, Petry. (2002). "Webs of Reality: Social Perspectives on Science and Religion." Rutgers University Press.