

Bewijzen

Wanneer geldt iets als een bewijs?

Een goede vraag in de wetenschapsfilosofie is: Hoe *bewijs* je nu iets? Hoe weet je nu of iets waar is?

In dit artikel behandelen we de volgende begrippen die belangrijk zijn bij het maken van logische redeningen en bewijsvoering:

- Deductie
- Inductie
- Abductie
- Falsificatie
- Confirmatie

Deductie:

- Gebaseerd op afleidingen zoals gebruikt worden bij syllogismen (sluitredes), en niet op waarnemingen.
- Als de premissen (een premisse is een aanname, dat iets waar is) waar zijn is de conclusie noodzakelijkerwijs waar.
- Maar beperkt bruikbaar en alleen binnen die wetenschapsgebieden die geen waarnemingen doen.

Voor deductieve redeneringen geldt dat als de premissen waar zijn, de conclusie ook noodzakelijk waar moet zijn. De redenering is dus zo sterk als haar premissen. Als we eenmaal algemeen geldende wetten hebben, kunnen we daaruit van alles afleiden. Het probleem is alleen: waar leiden we die algemeen geldende wetten uit af? Het antwoord is: uit andere algemeen geldende wetten. De zogezegd 'meest algemene wetten', die dus nergens meer uit af te leiden zijn en 'bovenaan' de hiërarchie staan, noemen we axioma's of postulaten.

Inductie:

- Van specifieke uitspraken of waarnemingen naar algemene uitspraken.
- Zwaan 1 is wit, zwaan 2 is wit ..., zwaan x is wit. Conclusie: alle zwanen zijn wit.
- Maar de conclusie volgt *niet* noodzakelijkerwijs uit voorgaande uitspraken.
- Morgen kan het anders zijn (zie hieronder Russells kippetjes)

Het is dus moeilijk om een algemene wet af te leiden uit alle voorgaande waarnemingen. Toch wordt dit in de meeste wetenschappelijke disciplines wel gedaan, omdat het anders vrijwel onmogelijk is om wetenschap te bedrijven. Het is belangrijk altijd in gedachte te houden dat er een waarneming kan worden gedaan die de algemeen geldende wet, die via inductie is verkregen, verwerpt.

Een mooi voorbeeld ter illustratie van dit *inductie-probleem*, de onmogelijkheid een algemeen geldende wet af te leiden uit een eindig aantal waarnemingen, is de kip van Russell.

De kip van Russell

Op een boerderij had een boer een aantal kippen. Deze kippen waren het er over eens: hun boer was zeer welwillend. Immers, iedere ochtend hoorden ze de boer aan komen lopen en kregen ze van hem voldoende voedsel om van te leven. De kippen wisten niet beter dan dat dit iedere dag zo door zou gaan. Tot op een dag de boer wederom aan kwam lopen en de kippen weer hun voedsel verwachtten. Maar, je voelt hem al aan komen, de boer had dit keer zelf zin in een hapje en besloot de kippen te slachten.

Wat we van dit voorbeeld kunnen leren, is dat in het verleden behaalde resultaten geen garantie voor de toekomst bieden. De algemeen geldende wetten die we in verschillende wetenschappelijke disciplines hebben opgesteld zijn weliswaar uitgebreid getest en geconfirmeerd, maar toch nog steeds feilbaar. Binnen de wetenschapsfilosofie is daarom veel discussie over de rechtvaardiging van het gebruik van de inductieve methode. Want hoewel feilbaar lijkt het wel degelijk te werken. Maar goed, ook dat is natuurlijk weer een inductieve redenering ...

Abductie:

- Abductie staat voor de best mogelijke verklaring.
- Wordt vooral gebruikt wanneer er geen of nauwelijks empirische waarnemingen (zonder experiment of bestaande theorie) gedaan kunnen worden.
- Bijvoorbeeld bij Paleontologie of Archeologie.

Abductie of *inference to the best explanation* is niet zo'n sterke methode, maar wordt gebruikt in situaties waarin het empirisch bewijs gering is. De best mogelijke verklaring wordt in stand gehouden zolang er geen bewijs is gevonden dat de verklaring (theorie) verwerpt. Mocht er wel bewijs gevonden zijn dat in strijd is met de verklaring, dan wordt er een alternatieve verklaring bedacht die beter overeenkomt met het (nieuwe) bewijs. Verwerpen is bij deze methode geen schande. Abductie komt vooral voor bij wetenschappelijke vakgebieden waarbij empirisch bewijs schaars is, zoals bij archeologie en paleontologie. Een voorbeeld uit de paleoantropologie zijn de verschillende theorieën over de migratie van Homo Sapiens; er zijn verschillende verklaringen over hoe de mens zich over de wereld heeft verspreid, maar er is te weinig bewijs om hier definitief uitsluitel over te geven.

Falsificatie en verificatie

- Rudolf Carnap (1891-1970) en Karl Popper (1902-1994)
- Falsificeren = weerleggen
- Verifiëren = bevestigen

In de huidige wetenschapsfilosofie zijn Karl Popper (1902-1994) en Rudolf Carnap (1891-1970) belangrijke namen. Carnap kwam met een criterium om een wetenschappelijke theorie te kunnen bevestigen, het confirmatieprincipe. Een wetenschappelijke uitspraak is waar als hij ondersteund wordt door waarnemingen. Karl Popper vond deze eis niet streng genoeg en heeft daar het falsificatieprincipe aan toegevoegd. Een theorie is falsificeerbaar als hij *in principe weerlegd kan worden*.

De stelling "Alle zwanen zijn wit" is in principe weerlegbaar, namelijk door een zwarte zwaan te signaleren. Dan is de stelling onwaar en dus gefalsificeerd.

Verifiëren (of confirmeren) betekent juist het tegenovergestelde: het bevestigen van een stelling. "Er bestaan zwarte zwanen" is confirmeerbaar door te kijken, je zintuigen te gebruiken. Dus de uitspraak is terug te brengen tot een zintuigelijke (empirische) waarneming. Verifiëren komt van het Latijnse *verus*, wat waarheid betekent.

Falsificeer en confirmeer de volgende stellingen:

1. "Alle paarden hebben vier benen"
2. "Er bestaan groene kikkers"
3. "De trein vertrekt om twee uur of hij vertrekt niet om twee uur"

ad1: "**Alle paarden hebben vier benen.**"

Falsificatie: een paard met meer of minder benen vinden.

Verificatie: alle paarden bekijken en nooit een paard met meer of minder benen vinden. Moeilijk, want je kunt er altijd morgen toch eentje vinden.

Ad 2: "**Er bestaan groene kikkers.**"

Falsificatie: géén groene kikker vinden. Dat is moeilijk, want je kunt er altijd morgen toch eentje vinden.

Verificatie: een groene kikker vinden.

Ad 3: "**De trein vertrekt om twee uur of hij vertrekt niet om twee uur.**"

Falsificatie: Falsificeren is niet mogelijk. Hij klopt namelijk altijd en levert dus ook geen informatie op. Daarom geen wetenschappelijke uitspraak.

Verificatie: Verificatie is weliswaar mogelijk maar daarvoor hoef ik geen waarneming te doen. Dat kan ik al vanuit mijn luie stoel bedenken.

Vertel (10 minuten):

- Karl Popper (1902-1994)
- Evolutie theorie niet falsifieerbaar
- Charles Darwin (1809-1882)

Dit idee, dat een theorie in principe falsificeerbaar moet zijn speelt nog steeds een rol in de wetenschap.

Zo is het gemakkelijk om op basis hiervan bijvoorbeeld astrologie (de leer van de sterren, waarop horoscopen gebaseerd zijn) of numerologie (een leer over de betekenis van cijfers) van de tafel te vegen. Je kunt namelijk in astrologie geloven want het is altijd goed. Als in je horoscoop staat dat je een koppig mens bent omdat je geboren bent op die en die dag, maar je bent eigenlijk niet zo koppig, dan wordt er eenvoudig gezegd: 'Oh maar dat komt omdat je Maan in Venus staat.' Of een andere ster heeft weer invloed op je, dus vandaar dat je niet zo koppig bent. Het is altijd goed. Je kunt de theorie niet weerleggen met een tegenvoorbeeld. Je kunt niet zeggen: Hier heb ik een Waterman en zijn karakter is zo en zo, dus hierbij is de astrologie weerlegd. Dat kan niet, want er is altijd wel een uitweg.

Het grappige is dat ook andere theorieën waarvan je het niet zou verwachten ook in deze categorie vallen.

Ten eerste Freud. Zijn psychologische systeem over het onderbewuste, dat gedreven wordt door oerdriften, die in dromen naar buiten komen, is ook niet te weerleggen. Alles is goed. Je kunt alles dromen, alles zeggen en het past binnen Freuds verhaal. Je kunt dromen over een dood vogeltje, en het is een teken dat je libido dood is. Maar er is geen enkele manier om dit te bewijzen. En ook niet om het te weerleggen.

Het is, net als astrologie, een interpretatie model.

En hetzelfde kan gezegd worden over de evolutietheorie van Charles Darwin. Althans, Darwin is de naam die het meest met deze leer geassocieerd wordt. De theorie dat de mens, net als alle andere diersoorten afstammen van gemeenschappelijke voorouders: de mens komt van de mensaap, die weer van de apen, en zo komen alle dieren van hun voorvaders. De diersoorten veranderden door de miljoenen jaren door aanpassingen aan hun leefomgeving en door natuurlijke selectie blijft alles wat overleven kan, voortbestaan. En de rest gaat dood.

Deze theorie kan niet weerlegd worden. Als je een schedel vindt van een vreemd dier dat je nog niet kende, dat zoveel miljoen jaar oud is, dan kun je altijd zeggen: 'Oh, blijkbaar was er dan toen nog een diersoort, ergens tussen de mammoet en de olifant in, dat het niet heeft overleefd, en dat er zo en zo uitzag.' Je kunt niet iets vinden dat niet in het plaatje te passen is. Het is niet falsifieerbaar.

Echter hiermee is niet gezegd dat de evolutietheorie geen rol speelt in de wetenschap, want dat doet het nadrukkelijk wel. De falsifieerbaarheid is een middel om wetenschap te beoordelen maar niet enige middel.

Deze vraag is interessant: Wanneer iets geldt als bewijs, is het dan ook waar?

Immers alleen bij deductie hebben we gezien dat een redenering zeker waar is, zoals bij de redenering: *alle mensen zijn sterfelijk, Socrates is een mens, dus Socrates is sterfelijk*. Maar zelfs bij deze redenering zou de eerste premisse onwaar kunnen zijn. Misschien loopt er wel een onsterfelijk wezen rond zonder dat we het weten. Wanneer weten we nu iets zeker?

Logica

Wat is logisch?

Wetenschap zou geen vooruitgang kennen als er niet op een hele systematische manier onderzocht zou worden of redeneringen wel of niet kunnen kloppen. En om op een juiste manier een conclusie te kunnen trekken zal je eerst zinnen moeten formuleren die waar zijn of die door iedereen geaccepteerd worden.

Logica is de wetenschap van het op juiste wijze trekken van conclusies door de formele regels van het redeneren te onderzoeken, los van de inhoud. Hierbij wordt onderzocht onder welke omstandigheden redeneringen geldig zijn of niet.

Bijvoorbeeld: alle vogels hebben veren, een mus is een vogel, *ergo conclusio*: een mus heeft veren.

Vragen:

Wanneer is iets logisch?

Wanneer klopt een redenering logischerwijs? Wanneer 'klopt' iets?

Zinnen drukken meestal een gedachte-inhoud uit. Een zin als 'de zon schijnt' kan waar of niet waar zijn, afhankelijk van het weer. Als de zon schijnt is die waar en als hij niet schijnt is hij niet waar. Dit soort zinnen delen iets mee en kennen verder geen redeneervorm. Het zijn enkelvoudige zinnen. Er zijn ook samengestelde zinnen, dat zijn zinnen met meerdere beweringen zoals hierboven bij de vogels die veren hebben. Van dit soort redeneringen kun je onderzoeken of ze geldig zijn en of de conclusie logisch volgt uit de argumenten die je geeft. Die noemen we ook wel premissen.

Syllogismen

Aristoteles (384-322 v.C.) was de eerste filosoof die op een systematische manier met de logica aan de slag ging. Hij gebruikte daarvoor de term syllogisme, waarbij het syllogisme staat voor een deductieve redeneervorm.

Syllogisme = een sluitende redenering die leidt tot een conclusie en die bestaat uit 3 delen:

- Major premisse Alle mensen zijn sterfelijk
- Minor premisse Socrates is een mens
- Conclusie Socrates is sterfelijk

Als de premissen van een geldige redenering waar zijn, dan moet de conclusie noodzakelijkerwijs ook waar zijn zoals in bovenstaand syllogisme:

- De eerste zin, de majorpremissie geeft een universele stelling aan. Iets geldt voor de hele groep. De groep heeft een eigenschap.
- De tweede zin, de minorpremissie, zegt dat iemand of iets BINNEN die groep valt.
- De derde zin trekt de conclusie: als die eigenschap voor iedereen in die groep geldt, dan geldt die eigenschap van de eerste zin dus ook voor het individu uit de tweede zin.

WAAR en GELDIG	NIET WAAR en NIET GELDIG
NIET WAAR en GELDIG	WAAR en NIET GELDIG

Plaats de volgende syllogismen bij elk van de categorieën in bovenstaand schema.

1.

Majorpremissie: Alle leerlingen zijn dol op wetenschapsfilosofie

Minorpremissie: Ik ben dol op wetenschapsfilosofie

Conclusie: Ik ben een leerling

Antwoord:

NIET WAAR (niet alle leerlingen zijn dol op wetenschapsfilosofie)

NIET GELDIG (Uit de premissen kan niet de conclusie getrokken worden dat ik een leerling ben. Alleen maar dat ik de eigenschap 'dol op wetenschapsfilosofie bezit'. Maar dat kan ook een voetballer zijn.)

2.

Majorpremissie: Alle leerlingen zijn dol op wetenschapsfilosofie

Minorpremissie: Ik ben een leerling

Conclusie: Ik ben dol op wetenschapsfilosofie

Antwoord:

NIET WAAR (zoals gezegd, niet alle leerlingen zijn dol op wetenschapsfilosofie)

WEL GELDIG (Ik maak onderdeel uit van de verzameling leerlingen die als eigenschap 'dol op wetenschapsfilosofie hebben', dus de conclusie volgt wel uit de voorgaande premissen)

3.

Majorpremissie: Alle vrijgezellen zijn ongetrouwd

Minorpremissie: Ik ben vrijgezel

Conclusie: Ik ben ongetrouwd

Antwoord:

WAAR (Er kunnen geen getrouwde vrijgezellen zijn.)

GELDIG (Ik ben onderdeel van de verzameling vrijgezellen met de eigenschap 'ongetrouwd zijn' dus de conclusie volgt uit de premissen)

4.

Majorpremissie: Sommige apen houden van bananen

Minorpremissie: Sommige scholieren houden van appelmoes

Conclusie: Scholieren zijn geen apen

Antwoord:

WAAR (Er zijn apen die van bananen houden en er zijn scholieren die van appelmoes houden en scholieren zijn geen apen.)

NIET GELDIG (de conclusie kan nooit alleen uit de premissen volgen. Het is een ongeldige redenering.)

Dit artikel is gebaseerd op hoofdstuk 5 en 6 van het boek *Ik zag twee apen wetenschappen*, Wassenberg & Merckens, Uitgeverij Levendig, 2014.