

Statistiek in histories-filosofiese perspektief

J.C. Geertsema

Departement Statistiek en Operasionele Navorsing, Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O., Potchefstroom 2520

UITTREKSEL

Die filosofiese agtergronde waarteen Statistiek as wetenskap ontwikkel het, word bespreek. Dit toon dat Statistiek nie los staan van die samelewing waarbinne dit beoefen word nie en dat begrip van hierdie invloede verhelderend is vir insig in Statistiek. Daar word verder aangetoon dat daar 'n besondere band tussen Statistiek en Filosofie behoort te wees, omdat die probleme wat beskou word, nou verwant is. Ongelukkig kom daar van wisselwerking in die praktyk weinig tereg.

ABSTRACT

Statistics in historical-philosophical perspective

The philosophical background against which statistics as a science developed, is discussed. The discussion shows that statistics is not isolated from the society within which it is practised and that an understanding of these influences provides insight into statistics. It is also shown that there should be a special relationship between statistics and philosophy since the problems which are considered are closely related. Unfortunately there is little evidence of interaction in practice.

1. INLEIDING

Moderne Statistiek het as wetenskap aan die begin van die 20ste eeu begin ontplooi en daarna skouspelagtig gevorder tot 'n omvangryke dissipline met talle onderafdelings wat self van geen geringe omvang is nie. Onder Statistiek word verstaan die konstruksie van 'n teoreties-wiskundige raamwerk vir die ontleding van syferdata – in erkende wetenskap onder die verskillende vakwetenskappe.

As wiskundige wetenskap sou Statistiek seker by uitstek 'n kandidaat wees vir beskouing as onpersoonlike, objektiewe en neutrale wetenskap, nie beïnvloed deur die woelinge in die samelewing nie. Tradisioneel is juis neutraliteit ten opsigte van invloede van politiek, ideologie, godsdiens, ens. as onontbeerlike voorwaarde van „goeie” wetenskap beskou. Hierdie siening van die wetenskap het egter in die afgelope twee dekades al hoe meer die voorwerp van kritiek geword, omdat al hoe meer ingesien is dat wetenskap nie in isolasie van die menslikheid van die wetenskaplike gesien kan word nie. Die historiese siening van die wetenskap, soos deur Kuhn¹ en andere ontwikkel, ken 'n belangrike rol aan die gemeenskap van wetenskaplikes toe – hulle lê gesamentlik (op ongeorganiseerde wyse) die reëls neer vir die beoefening van hulle wetenskap, en dit geskied dikwels nie rasioneel of logies nie. Andere (bv. Mackenzie²) ontleed deesdae ook die invloed van die samelewing in die breë op die wetenskap. 'n Filosoof soos Stoker³ en sy geesgenote handhaaf egter baie jare al die standpunt dat wetenskapsbeoefening nie neutraal kan wees nie en dat beskouinge van die wetenskaplike in sy tyd daarmee verband hou.

Die doel van hierdie artikel is om die band tussen Statistiek en Filosofie te bespreek, ook aan die hand van voorbeelde uit die geskiedkundige ontwikkeling van die vak. So word dit dan duidelik dat ook Statistiek nie maar as neutrale wiskundige vak gesien

kan word nie, maar dat insig juis verkry word deur die verband met die filosofiese sienings van die verskillende tydvakke te bestudeer.

Die belangrikheid van sodanige studie is reeds beklemtoon deur Karl Pearson, een van die grondleggers van Statistiek. 'n Kort aanhaling uit een van sy lesings uit die bundel⁴ *The History of Statistics in the 17th and 18th centuries against the changing background of intellectual, scientific and religious thought* wat onlangs deur sy seun, E.S. Pearson, gepubliseer is, illustreer sy siening.

I ought, perhaps, to apologise for carrying you so far afield in these lectures. But it is impossible to understand a man's work unless you understand something of his character and unless you understand something of his environment. And his environment means the state of affairs social and political of his own age. You might think it possible to write a history of science in the 19th century and not touch theology or politics. I gravely doubt whether you could come down to its actual foundations without thinking of Clifford and Du Bois Reymond and Huxley from the standpoint of theology and politics.

Die wetenskap moet nie in isolasie gesien word nie, dit werk voort in die dampkring van die filosofie en godsdiens van elke tyd. Om 'n begrip te kry van die aard en plek van Statistiek, is dit nodig om die geskiedenis daarvan op so 'n wyse na te gaan.

Uiteraard is dit slegs moontlik om hooftrekke hier te bespreek. Vir 'n meer omvattende bespreking van hierdie en verwante sake word die leser verwys na 'n kort monografie van die skrywer.⁵

2. DIE ONTSTAAN EN GROEI VAN STATISTIEK AS WETENSAP

Die ontwikkeling van Statistiek as wetenskap lees soos 'n interessante verhaal. Daarin is nie net die syferdata wat bestudeer is en die wiskundige metodes wat ontwikkel is op die toneel nie, maar veral die mense wat hiermee besig was, kom in die oog. Merkwaardig is dit dat die mense wat met sulke skynbaar

neutrale dinge besig was, nie self kleurloos was in hulle optrede nie. Hierdie mense was trouens gedurig gewikkel in ernstige meningsverskille wat selfs hoogs emosioneel van aard kon wees.

Die oorsprong van statistiese teorie moet gesoek word in die ontwikkeling van waarskynlikheidsteorie deur mense soos Huygens, Pascal, Fermat en Jaques Bernoulli (vergelyk Kendall⁵). Statistiek sou immers mettertyd sy teorieë op waarskynlikheidsteorie bou. Hierdie vroeë ontwikkeling val saam met die ontwikkeling van die filosofie van Rasionalisme, met besondere vertroue in die rede van die mens waardeur algemeen geldende waarhede van die natuur opgespoor kan word. Op so 'n wyse kan dan vaste kennis verkry word wat sekerheid bied. Daar was twee weë oop om die noodsaaklike natuurkennis te verwerf en hierdie twee weë sou spoedig teenoor mekaar te staan kom op 'n wyse wat tot op hede nog in 'n breuk in Statistiek te bespeur is. Die een moontlike weg was om die *intellek* tot sleutel van 'n betroubare weg te verklaar en die ander was om *die sintuiglike waarneming* as basis te gebruik. Leiersfigure in die eerste groep was Descartes, Leibnitz en Kant, almal van die Europese vasteland. Die ander groep, wat neig na empirisme, was onder leiding van veral die Britse filosowe Locke, Hume en Mill.

In hierdie tyd, in die jaar 1764, verskyn in Engeland 'n artikel van Thomas Bayes, met 'n stelling oor waarskynlikheid, tans alom bekend as Bayes se stelling. Die artikel het geweldige invloed oor die jare uitgeoefen en was 'n voortdurende bron van onenigheid. Bayes self het blykbaar die kontroversiële aard van sy resultaat ingesien en besluit om dit nie te publiseer nie. Dit is toe nadoods vir publikasie aangebied deur 'n vriend van Bayes, Richard Price (Seal⁷ gee 'n oorsig oor die geskiedenis en inhoud van die artikel en K. Pearson⁸ bespreek die agtergrond van die tyd).

Die gebruik van Bayes se stelling het bekend gestaan as die metode van inverse waarskynlikheid. Die gewone deduktiewe argument van hipotese na resultaat word daardeur omgekeer om 'n induktiewe argument van resultaat na waarskynlikheid van 'n hipotese te gee. Juis omdat die probleem van induksie oor die eeue heen so 'n belangrike filosofiese probleem is, het die metode soveel belangstelling geniet. Die kontroversiële daarin is dat sogenaamde a priori-waarskynlikhede aan die verskillende moontlike hipoteses toegeken moet word en dit is nie duidelik hoe nie. Daar word beweer dat dit vanweë hierdie punt is dat Bayes sy stelling ongepubliseerd gelaat het en dat hy, getrou aan die empiristiese tradisie van sy omgewing, a priori-waarskynlikhede nie volgens een of ander „beginsel” wou toeken nie, maar eerder die saak deur waarneming in 'n hulpekperiment wou aanpak.⁹

Die verdere verloop van die saak bring ons by die Fransman Laplace wat ongeveer 100 jaar later sy eie vorm van Bayes se stelling publiseer, sonder enige verwysing na Bayes. Laplace het geen probleem gehad om die stelling te gebruik nie en het dit dan ook vrylik toegepas in statistiese werk. Die status van

Laplace as wiskundige het daarna vir byna 50 jaar die gebruik van die metode sterk gevestig. Veral op die Europese vasteland het Laplace se siening oor die a priori-waarskynlikhede aanhang geniet, maar in Engeland is dit sterk gekritiseer deur mense soos Boole, Venn en Fisher. Die verband met die filosofiese agtergrond kom duidelik uit die volgende belangrike opmerking van Boldrini:¹⁰

One can see here the different mental outlook of the two: the Englishman who derives his way of thinking from the tradition of Locke and Hume, and the Frenchman who aligned himself with the development of Cartesian rationalism.

Ons laat nou hierdie aspek 'n wyle eenkant, om die aandag te fokus op uiters belangrike ontwikkelinge wat in die laaste kwart van die vorige eeu in Engeland aan die gang begin kom het.

Vanaf ongeveer 1830 het die Positivisme as filosofiese stroming sterk veld gewen vanuit Frankryk, veral onder leiding van Comte. Alle egte kennis moes wetenskaplik van aard wees in die sin van beskrywing van waarneembare verskynsels. Die klem het geval op die feite wat deur wetenskaplike metodes beskryf moes word en alle mites en metafisiese sisteme is verwerp. Die wetenskaplike is gesien as die een met die plig om die samelewing te lei, omdat hy die kennis het. Na Darwin se *The Origin of Species* het die evolusiegedagte sterk na vore gekom in hierdie denke en is veral die geloof in vooruitgang op die evolusie-idee in die biologie gebaseer.

Dit is in hierdie denkklimaat dat figure soos Francis Galton, Karl Pearson en na hom R.A. Fisher in Engeland optree. Mackenzie¹¹ gee 'n besonder belangwekkende en indringende analise van hierdie ontwikkelinge, veral uit die oogpunt van die invloed van die sosiale omstandighede en denkpatrone, nie net op die *motivering* van die genoemde persone nie, maar ook veral op die *inhoud* van die statistiese werk wat hulle gedoen het. In die volgende bespreking van die ontwikkelinge in hierdie tydperk, word die belangrikste sieninge van Mackenzie ook geïnkorporeer.

'n Spesifieke sosiale faktor wat die genoemde drie figure in gemeen gehad het, was hulle ondersteuning van die Eugenetika. Hulle het beweer dat die belangrikste menslike eienskappe, soos verstandelike vermoë, van geslag tot geslag oorgeërf word. Mense se afkoms, eerder as hulle omgewing, was van wesenlike belang om hulle eienskappe te bepaal. Hieruit het dan gevolg dat die enigste langtermynmetode om die samelewing te verbeter was om die individue daarin te verbeter en die beste manier om dit te doen, was om te verseker dat diegene in die huidige generasie met goeie eienskappe meer kinders sou hê as diegene met slegte eienskappe. Hierdie eugenetiese doelwitte, veral, was besonder nou gekoppel met die wetenskap van hierdie figure.

Francis Galton was 'n neef van Charles Darwin en is sterk deur hom beïnvloed. Onder hierdie invloed wend hy hom geleidelik tot navorsing in Antropologie en Genetika en word hy die naamgewer van die nuwe wetenskap Eugenetika. David¹² haal K. Pearson in verband met Galton soos volg aan:

We see that his researches in heredity, in anthropometry, in

psychometry and statistics, were not independent studies; they were all auxiliary to his main object, the improvement of the race of man.

Galton se Eugenetika moet gesien word as 'n uitvloeisel van 'n denkrigting, sterk positivisties ingestel, wat Wetenskaplike Naturalisme genoem word.¹³ Hierdie denkrigting verwerp geloof in bonatuurlike dinge en beskou die natuurwetenskaplikes as dié wat die samelewing die beste kan lei. Die natuurwetenskap het begin om gesag te eis in gebiede waar die Christelike godsdiens altyd die gesag gevoer het – die menslike verstand, die gewete, die huwelik en die verhouding tussen ouer en kind. Vir Galton was Eugenetika die instrument om hierdie denkrigting te bevorder. Hy het selfs die Eugenetika as alternatief vir die Christelike godsdiens gesien, 'n nuwe naturalistiese godsdiens.¹⁴

Die praktyk van Eugenetika het eise gestel aan Galton se statistiek. Hieruit het spesifiek voortgevloei sy studie van tweeveranderlike verdelings, meer- veranderlike verdelings, afhanklikheid en korrelasie. Op dié wyse het hy ook die tans bekende tweeveranderlike normale verdeling geformuleer en bestudeer.

Galton het geld nagelaat vir die stigting van die Galtonlaboratorium vir Nasionale Eugenetika aan die Universiteit van Londen en die eerste hoof daarvan was Karl Pearson. Hy is grootliks deur Galton se werk geïnspireer en het dan ook etlike jare van sy lewe aan die skryf van 'n biografie van Galton gewy. K. Pearson is 'n besondere figuur, omdat hy benevens sy wiskundige en statistiewe werk, ook 'n denker oor politieke en filosofiese vraagstukke was.

Pearson het as jong man die Christelike geloof verwerp¹⁵ en geloofsbelijdenis verbind met die wetenskap: 'n mens

serve(s) science from love as men in great religious epochs have served the church¹⁶

Vir Pearson is kennis van die hoogste belang en hy glo dat kennis vir die mense verlossing sal bring. Hy is dan ook medestigter van die tydskrif *Biometrika* met as leuse „Ignoramus, in hoc signo laboremus” („ons is onkundig, laat ons dus werk”). Die ontdekking van nuwe waarhede, soos vergestalt in wette, is vir hom 'n groot vreugde. Die vreugde is daarin geleë dat die skynbaar eindige gees van die mens die oneindige kan regeer en so oor die wêreld kan heers.¹⁷

Sy siening van wetenskap blyk veral uit sy boek *The Grammar of Science* wat in 1892 verskyn. Die boek staan duidelik in die positivistiese tradisie, maar neem ook die *konvensionalistiese* standpunt in, waarvolgens die natuurwette ons eie skeppings en konvensies is – die natuurwetenskap is nie 'n prentjie van die natuur nie, maar slegs 'n logiese konstruksie.¹⁸ Die boek het besondere invloed uitgeoefen, bv. op die denke van J. Neyman, een van die grondleggers van die moderne Statistiek.¹⁹ Maar dit het ook 'n religieuse boodskap gehad. Neyman vertel hoe hy en 'n groepie jong manne aan die Universiteit van Kharkov in die Oekraïne gestudeer en hulle geloof in die ortodokse godsdiens verloor het. Hulle het Pearson se boek gelees en dit is op entoesiastiese wyse deur hulle

vertolk as die eerste poging wat hulle teëgekome het om 'n nie-dogmatiese lewensbeskouing te konstrueer, en wel een gebaseer op die rede.

Sterk beïnvloed deur die Darwinisme en Galton se werk, het ook Pearson die naturalistiese denkwysse gevolg, waaronder sy belangstelling in die Eugenetika. Die Eugenetika het trouens die oorheersende rol in sy beskouing van sake gespeel:

Eugenics became more and more prominent in Pearson's writings as earlier themes became less so. His earlier concerns were *condensed* into his eugenics. He saw his eugenics as integrally linked to his politics; at the same time it was an application of his moral philosophy to human reproduction and a science to be developed along the lines decreed by his epistemology. Finally, the necessity of a programme of national eugenics was, he felt, a direct consequence of the application of evolutionary theory to the contemporary world of international competition.

(Mackenzie²¹)

Die biometriese skool van Pearson het hom ten doel gestel om die fenotipiese ooreenkomste tussen opeenvolgende generasies te bestudeer en om fenotipiese eienskappe te probeer voorspel. Dit sou hulle in staat stel om die effek van ingryping in 'n generasie op die meetbare eienskappe van 'n volgende generasie te bepaal. Dit sou juis besonder goed inpas in die eugenetiese werksplan.

Pearson was dan ook sterk oortuig dat sy benadering van die studie van oorerflikheid die regte was. In die jaar 1900 is Mendel se werk oor genetica egter herontdek en dit het ook in Brittanje begin invloed uitoefen. Pearson het hom skerp teen die nuwe benadering verset. Die nuwe benadering het naamlik erflikheid as 'n kansverskynsel beskou, wat die tipe voorspellings wat die biometrici wou maak, ongehoofwaardig laat voorkom het. Pearson se botsings met die bioloog William Bateson was veral skerp, langdurig en in die openbaar. Ons sien hier ook 'n botsing tussen die deterministiese siening in die wetenskap wat in botsing gekom het met die niet-deterministiese van die huidige eeu. Hierdie verskynsel het hom veral sterk voorgedoen in die Fisika aan die begin van die eeu. Nog wyer gesien, het ons hier 'n voorbeeld van die botsing tussen die Rasionalisme en die twintigste eeuse Irrasionalisme, wat die wêreld nie meer sien as rasioneel en harmonies nie en wat aandring op onderkenning van die grense en swakhede van die menslike rede. Die Irrasionalisme wil eerder 'n nuwe vorm van rasionaliteit uitwerk wat rekening hou met die onsekere en onvaste situasie.

Te midde van sy belangstelling in die evolusieteorie en Eugenetika, het Pearson talle blywende bydraes tot Statistiek gemaak. Die belangrikste hiervan is sy stel frekwensiekrommes, die definisie van die produk-momentkorrelasiekoëffisiënt, die chi-kwadratpasingstoets, standaardfoute, en daarby die publikasie van statistiese tabelle. Statistiek het dus eie groei getoon en met Pearson se aftrede in 1933 het die owerhede van University College in Londen die band tussen Eugenetika en Statistiek verbreek en afsonderlike leerstoel vir die twee rigtings is tot stand gebring. Die leerstoel in Eugenetika is van toe af deur R.A. Fisher beklee.

Fisher se statistiese werk kan as 'n voortsetting van dié van Pearson beskou word, maar verskil tog in belangrike opsigte daarvan. Hy was ook sy lewe lank 'n aanhanger van Eugenetika, maar sy statistiese werk toon nie dieselfde samehang daarmee as wat die geval met sy voorgangers was nie. Hy het wel uiters belangrike wiskundig-statistiese bydraes tot die evolusieteorie gelewer.

Waar Pearson nooit heeltemal die Bayes-statistiek versaak het nie, was Fisher onwrikbaar in sy verwerking daarvan as basis vir induksie. Sy doelwit was die konstruksie van 'n algemene teorie van statistiese inferensie sonder Bayes se stelling. Hy het dan ook daarin geslaag om so 'n alternatiewe teorie tot stand te bring. Hy het 'n briljante wiskundige insig gehad en dit ten volle op die probleem gefokus. Skattings-teorie, die teorie van betekenisstoetses en die herleiding van eksakte steekproefverdelings is deur hom op 'n vaste basis geplaas en het blywend waardevol gebly. Sy metode van fidusiële intervalskatting was egter nie so suksesvol nie en is steeds onaanvaarbaar vir die statistiese gemeenskap. Pearson wou die nuwe benaderings nie aanvaar nie en dit het tot heftige botsings tussen hom en Fisher gelei. Pearson was egter in die minderheid en Fisher se nuwe idees is deur die statistiese gemeenskap aanvaar en toegepas.

Terwyl Fisher besig was om fundamentele bydraes tot die grondslae van statistiek te lewer, het J. Neyman en E.S. Pearson eweneens na vore getree met basiese bydraes. E.S. Pearson was die seun van Karl Pearson en het na die aftrede van sy vader die leerstoel in Statistiek in Londen beklee. Neyman was 'n Poolse statistikus wat hom mettertyd in Londen en later in Berkeley, Kalifornië, in die V.S.A. gevestig het.

Neyman en Pearson het sedert 1928 'n teorie van hipotesetoetsing ontwikkel ter vervanging van Fisher se betekenisstoetses. Wat beramingsteorie betref, het hulle met 'n teorie van betroubaarheidsintervalle gekom, wat aanvanklik as ongeveer dieselfde as Fisher se fidusiële intervalle beskou is. Spoedig het basiese verskille egter na vore gekom en 'n bitter twis het tussen Neyman en Pearson, aan die een kant, en Fisher aan die ander kant gevolg.

Neyman verskil van sy voorgangers wat sy siening van induksie betref. Hy werwerp eweneens die Bayes-metodes en noem graag sy eie siening dié van *induktiewe gedrag*²² teenoor die Bayes-siening van *induktiewe redenering*. Die verskil kom daarop neer dat Neyman nie waarskynlikheid aan 'n hipotese toeken nie, maar dat hy gevolgtrekkings maak deur 'n stelsel wat 'n bekende suksestempo waarborg. Vir Neyman is daar dus nie so iets soos induktiewe inferensie nie – maar dit maak nie saak nie, want ons kan steeds verstandig optree deur die beste wyse van induktiewe gedrag te volg. Die uiteinde van 'n wetenskaplike ondersoek is vir hom altyd die inneem van 'n bepaalde toekomstige gedragspatroon as gevolg van die gevolgtrekkings uit die waarnemings. Neyman sien egter ook Fisher se Statistiek as 'n soort induktiewe redenering en dus eweneens onaanvaarbaar.

Neyman deel mee dat hy aanvanklik gemeen het

dat die idee van induktiewe gedrag sy oorspronklike idee was, maar dat hy later beseft het dat dit teruggevoer kan word na die geskrifte van Laplace en Gauss.

'n Ander filosoof wat as voorganger van Neyman beskou kan word, is die pragmatiese C.S. Peirce.^{24, 25} Peirce het intensiewe ondersoeke op die gebied van logika en wetenskaplike metode uitgevoer en onder andere bydraes tot waarskynlikheidsteorie en Statistiek gelewer.²⁶ Kempthorne en Folks²⁷ heg besondere waarde aan sy wetenskapfilosofie as grondliggend vir die moderne statistiek. Daar kan terloops ook genoem word dat Kempthorne van mening is dat die Eksistensialisme veel vir statistici te sê het.²⁷

Op grond van die basis wat deur Fisher, Neyman en E.S. Pearson gelê is, het talle ontwikkelinge gevolg. 'n Omvangryke teorie het tot stand gekom en is so sterk gevestig dat daar deesdae hiervan gepraat word as *die klassieke teorie*.²⁸

Wat het intussen van die Bayesbenadering geword? As gevolg van die opkoms van die klassieke teorie het dit heeltemal na die agtergrond verskuif en slegs hier en daar was daar nog aanhangers daarvan. 'n Merkwaardige herlewing van Bayes-statistiek het egter weer begin, veral onder die leiding van figure soos H. Jeffreys, L.J. Savage, B. de Finetti en D.V. Lindley. Die herlewing gaan gepaard met talle nuwe ontwikkelinge, is modern in vergelyking met die ou benadering van die vorige eeu en dit maak aanspraak op erkenning as dié benadering tot Statistiek. Daar is dan ook tans 'n omvangryke debat oor dié meningsverskille aan die gang, soos simposia hieroor weerspieël.^{29, 30}

Die hernude opkoms van die Bayes-siening het gelei tot 'n soort krisis in die moderne Statistiek. Lindley³¹ vergelyk hierdie krisis met krisisse in ander wetenskappe, veral in Fisika, soos deur Kuhn bespreek in sy invloedryke boek *The Structure of Scientific Revolutions*.¹ Lindley beskou die heengegane L.J. Savage as 'n hooffiguur in hierdie krisis en meen dat Statistiek in 'n *wetenskaplike revolusie* verkeer waarby een teoretiese raamwerk, ook *paradigma* deur Kuhn genoem (hier, die klassieke benadering), oorboord gegooi word ten gunste van 'n nuwe (hier, die Bayesbenadering). Hierdie revolusie het 'n besondere karakter deurdat daar aanvanklik groot verzet is, maar dat dit tog later aanvaar word. 'n Volledige bespreking is hier nie moontlik nie en daar word volstaan met te sê dat dit miskien ietwat optimisties is om nou reeds die Bayesbenadering as die oorwinnaar te beskou. Veral die ernstige wedydse kritiek tussen die twee hoofskole maak dit duidelik dat daar nog baie verheldering nodig is voordat 'n oplossing vir die huidige dilemma gevind sal kan word. Ondanks die meningsverskil groei en bloei Statistiek egter en word dit oral met groot vrug toegepas.³²

3. STATISTIEK EN FILOSOFIE

In die vorige paragraaf is aangetoon hoe die filosofiese beskouings deur die eeue invloed op die ontwikkeling van Statistiek uitgeoefen het. 'n Soortgelyke studie sou vir elke vakwetenskap uitgevoer kan word en met soortgelyke resultate. Die verhouding tussen

Statistiek en Filosofie het egter ook 'n unieke karakter. Dit is naamlik so dat Statistiek hom besig hou met probleme wat eeue lank deur filosofe as hulle terrein beskou is. Hier dink mens veral aan die wetenskapfilosowe wat hulle, net soos die statistici, besig hou met die prosesse waardeur wetenskaplike kennis vermeerder word.

Van samewerking tussen statistici en filosofe het daar weinig tereggekome. Kempthorne, 'n vooraanstaande Amerikaanse statistikus, stel hierdie probleem in verskeie artikels.^{27, 33} Hy beklemtoon die byna algehele gebrek aan kommunikasie tussen die twee groepe en meen dat dit ernstige gevolge het. Aan die een kant is statistici betrokke by basiese filosofiese dilemmas, maar is selde bewus daarvan en dit lei tot ernstige meningsverskil binne die vak. Aan die ander kant is filosofe feitlik totaal onbewus van wat statistici doen, van die feit dat statistici ook probeer om 'n bydrae te lewer tot eeue-oue filosofiese probleme, en van die feit dat wetenskaplikes toeneemend die idees van Statistiek op feitlik 'n roetinebasis in hulle wetenskaplike werk gebruik. Die twee groepe het mekaar nodig, want die isolasie wat ontstaan het, lei daartoe dat belangrike idees verlore gaan. Hy pleit vir die insluiting van Filosofie in statistiekonderrig en omgekeerd.

Kempthorne het ook kritiek op die wyse waarop filosofe hulle vak beoefen. Hy is van mening dat hulle in hul taak teenoor die wetenskap misluk het. Wetenskaplikes raadpleeg nie filosofe met hulle probleme nie en daar is ook nie boeke deur filosofe wat vir wetenskaplikes aanbeveel kan word nie. Daar is baie ernstige verdeeldheid oor die aard van statistiese metodes, maar filosofe bring weinig helderheid hierin.

Die noue verbondenheid tussen Statistiek en Filosofie kom duidelik na vore as die verskillende onderafdelings van Filosofie van nader bekyk word. Die drie basiese onderafdelings is

- (1) *Ontologie* (of werklikheidsleer), wat ter sprake kom omdat Statistiek te doen het met modelle vir verskynsels in die werklikheid.
- (2) *Antropologie* (leer omtrent die mens), wat na vore kom omdat in Statistiek ook modelle vir menslike denkprosesse bestudeer word.³⁴
- (3) *Kenteorie* (leer omtrent kennis), wat 'n breë teorie van kennis is, teenoor Wetenskapsleer wat 'n toespitsing op wetenskaplike kennis wil wees. Kempthorne beskou Statistiek as toegepaste Kenteorie of toegepaste Wetenskapfilosofie. Statistiek hou hom immers besig met vrae soos: Wat is 'n ewekansige steekproef? Ondersteun die data 'n sekere model? Watter waardes van 'n parameter is redelik in die lig van die gegewe data? Wat is 'n nuttige manier om data te analiseer? Hoe word waarskynlikheid beoordeel? Dit is almal vrae waarmee filosofe ook besig is. Hy het egter baie kritiek teen die betrokke filosofe omdat dit lyk of hulle weinig kennis geneem het van die ontwikkelinge van Statistiek in die afgelope dekades. Die meeste handboeke oor Wetenskapsleer behandel skaars die waarskynlikheidsbegrip

en dié wat dit wel doen, bespreek byna geen statistiese teorie nie. Die werk van Karl Pearson en Fisher wat op groot skaal prakties toegepas word, kry geen aandag nie. Hy wys verder daarop dat Wetenskapfilosofie in die verlede gedomineer is deur 'n studie van Fisika, terwyl heel ander probleme in die biologiese wetenskap na vore kom. Voorbeelde van sulke probleme is dat geen twee biologiese eksperimentele voorwerpe indenties is nie en dat interaksie tussen 'n eksperimentele voorwerp en 'n behandeling moontlik is. Sulke probleme verg 'n nuwe benadering, waarvan statistici hulleself probeer reenskap gee, maar wetenskapfilosowe nie. Filosofiese analise van hierdie en verwante probleme is baie nodig.

Ander afdelings van Filosofie wat ter sprake kom is

- (4) *Samelewingsleer*, wat van belang is vanweë die talle gebruike van Statistiek in die samelewing, dikwels as deel van breër wetenskaplike toepassings.³⁵ Etiese probleme kom op dié manier na vore en daar word van tyd tot tyd pogings aangewend om etiese kodes op te stel.^{36, 37, 38}
- (5) *Logika*, wat ter sprake kom omdat sulke sentrale logiese begrippe soos deduksie, induksie, waarskynlikheid en taal kernbegrippe in statistiek is. Ook hier is daar die mening dat statistici en filosofe mekaar eintlik verbygaan. Godambe en Thompson wys byvoorbeeld daarop dat die probleem van induksie soos deur filosofe beskou, heelwat anders is as dié van statistici.³⁹ Hulle meen dat filosofe die gebruik van kansmeganismes of ignoreer of heeltemal misverstaan en nie op hoogte is met nuwere ontwikkelinge in steekproefteorie nie. Van die kant van die filosofe verduidelik Kyburg dat die induksieprobleem waarmee filosofe hulle besig hou, soos om te vra of die son môre sal opkom, wel belangrik is, omdat dit gaan oor kennis wat bo die waarneming uitgaan.⁴⁰ Kyburg spreek die hoop uit dat filosofe meer in werklik Statistiek sal begin belangstel en stel self die voorbeeld deur 'n logiese analise van die grondslae probleme in Statistiek te gee en 'n sisteem op te bou waarbinne geargumenteer kan word.⁴¹

Filosowe wat hulle met induksie besig hou, word gewoonlik afgestoot deur die metodes van klassieke Statistiek en die frekwensieteorie van waarskynlikheid en vind Bayes se stelling baie meer aanvaarbaar.³² 'n Mens kry die indruk dat daar heelwat filosofiese aktiwiteit op die gebied is, maar tog grootliks geïsoleerd van statistiese denke.

VERWYSINGS

1. Kuhn, T.S. (1962). *The structure of scientific revolutions* (Chicago University Press, Chicago).
2. Mackenzie, D.A. (1981). *Statistics in Britain 1865-1930* (Edinburgh University Press, Edinburgh).
3. Stoker, H.G. (1976). In *Christian higher education. The contemporary challenge* (Instituut vir die bevordering van Calvinisme, Potchefstroom). p. 134.

4. Pearson, K. (1978). *The history of statistics in the 17th and 18th centuries – Lectures by Karl Pearson given at University College London during the academic sessions 1921-1933*. Edited by E.S. Pearson (Griffin, London). p. 360.
5. Geertsema, J.C. (1983). *Bydraes tot die vakfilosofie van Statistiek*. Wetenskaplike Bydraes van die P.U. vir C.H.O., reeks J2, nommer 4.
6. Kendall, M.G. (1972). In *Statistical papers in honor of George W. Snedecor* (The Iowa State University Press, Ames) p. 193.
7. Seal, H.L. (1978). In *International encyclopedia of statistics* p. 7.
8. Pearson, K. p. 355-370.
9. Boldrini, M. (1972). *Scientific truth and statistical method* (Griffin, Londen) p. 138.
10. Boldrini, M. p. 137.
11. Mackenzie, D.A.
12. David, F.N. (1978). In *International encyclopedia of statistics* p. 360.
13. Mackenzie, D.A. p. 51.
14. Mackenzie, D.A. p. 55.
15. Mackenzie, D.A. p. 75.
16. Pearson, E.S. (1936). Karl Pearson: An appreciation of some aspects of his life and work. Part I, 1857-1906, *Biometrika*, 28, 193-257.
17. Pearson, E.S. p. 203.
18. Pearson, K. (1900). *The grammar of science*, tweede uitgawe. (Adam and Charles Black, Londen) p. 82 en p. 113.
19. Neyman, J. (1957). "Inductive behaviour" as a basic concept of philosophy of science. *Review of the International Statistical Institute*, 25, 7-22.
20. Pearson, E.S. p. 213-214.
21. Mackenzie, D.A. p. 85.
22. Neyman, J. p. 8.
23. Hacking, I. (1980). In *Science, belief and behaviour*, Mellor, D.H., ed. (Cambridge University Press, Cambridge) p. 141-160.
24. Hacking, I. p. 141.
25. Levi, I. (1980). In *Science, belief and behaviour*, Mellor, D.H., ed. (Cambridge University Press, Cambridge) p. 127-140.
26. Stigler, S.M. (1978). In *International encyclopedia of statistics*. p. 701-702.
27. Kempthorne, O. (1976). In *Foundations of probability theory, statistical inference and statistical theories of science*, vol. II, Harper, W.L. en Hooker, C.A., eds. (D. Reidel, Dordrecht) p. 273-314.
28. Barnett, V. (1973). *Comparative statistical inference* (Wiley, Londen).
29. Godambe, V.P. & Sprott, D.A., eds. (1971). *Foundations of statistical inference* (Holt, Rinehart and Winston of Canada, Toronto).
30. Harper, W.L. & Hooker, C.A., eds. (1976) *Foundations of probability theory, statistical inference and statistical theories of science*, vol. II. (D. Reidel, Dordrecht).
31. Lindley, D.V. (1980). L.J. Savage – his work in probability and statistics, *The Annals of Statistics*, 8, 1-24.
32. Efron, B. (1978). Controversies in the foundations of statistics, *American mathematical monthly*, 85, 231-246.
33. Kempthorne, O. (1971). In *Foundations of statistical inference* (Holt, Rinehart and Winston of Canada, Toronto) p. 470-499.
34. Barnett, V. p. 91.
35. Tanur, J.M., ed. (1972). *Statistics: A guide to the unknown* (Holden – Day, San Francisco).
36. Deming, W.E. (1965). Principles of professional statistical practice, *Annals of Mathematical Statistics*, 36, 1883-1900.
37. Deming, W.E. (1972). Code of professional conduct: a personal view, *International Statistical Review*, 40, 215-219.
38. Gibbons, J.D. (1973). A questions of ethics, *The American Statistician*, 27, 72-76.
39. Godambe, V.P. & Thompson, M.E. (1976). In *Foundations of probability theory, statistical inference and statistical theories of science*, vol. II, Harper W.L. en Hooker, C.A., eds. (D. Reidel, Dordrecht).
40. Kyburgh, H.E. (1976). In *Foundations of probability theory, statistical inference and statistical theories of science*, vol. II, Harper, W.L. en Hooker, C.A. eds. (D. Reidel, Dordrecht).
41. Kyburgh, H.E. (1974). *The logical foundations of statistical inference* (D. Reidel, Dordrecht).