



WETENSKAPLIKE BYDRAES VAN DIE PU VIR CHO
Reeks H: Inougurele redes, nr. 72.

WEES MEER STATISTIEKBEWUS!

J.W.H. Swanepoel

Potchefstroomse Universiteit vir CHO
1980

WEES MEER STATISTIEKBEWUS!

Geagte Meneer die Vise-Rektor,
geagte lede van die Raad en Senaat,
geagte dames en here,

My opregte dank aan die Raad van die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys vir die vertroue in my gestel en vir die besondere voorreg om vanaand hier te mag optree en enkele gedagtes met u te kan wissel.

Die besef het hom die afgelope tyd al meer aan my opgedring dat daar 'n behoefte aan helderheid omtrent die posisie en aard van die Statistiek bestaan, ten opsigte van sowel sy beperkinge as sy toepaslikheid en inderdaad sy uniekheid aan die daaglikse gebeurtenisse.

Vir die oningewyde tower die woord *Statistiek* waarskynlik die beeld van syfers oor geboortes en sterftes, die aantal motors verlede maand verkoop, die aantal egskeidings die afgelope jaar, ens. Die "Oxford"-woordeboek gee selfs die volgende definisie van Statistiek: "Numerical facts systematically collected".

Dit mag jare gelede 'n goeie voorstelling gewees het; die moderne statistikus hou hom egter besig met veel meer ingewikkelde en stimulerende projekte as die blote opstelling van tabelle gegewens en die grafiese illustrasie daarvan. Ek vrees dat die advertensies op televisie, wat die onlangse sensus voorafgegaan het, die gedagte ook kon laat posvat het dat 'n statistikus bloot iemand is wat die aantal persone in verskillende kategorieë tel.

As gevolg van al die wanbegrippe wat daar omtrent die Statistiese wetenskap bestaan, het ek derhalwe besluit om vir u in breë trekke en sonder veel tegniese omhaal antwoorde te gee op vrae soos die volgende: Wat is statistiek? Hoe, waar en deur wie word Statistiek bedryf? Wat is die eise waaraan die statistikus moet voldoen? Waar lê die uitdagings deesdae vir statistici in ons land?

In die daaglikse lewe word ons keer op keer in die posisie gestel waar ons 'n besluit moet neem. Sommige beslissings is heel eenvoudig, terwyl ander weer van 'n baie ernstiger aard mag wees. By al hierdie beslissings, eenvoudig of ernstig van aard, bestaan daar feitlik altyd 'n element van onsekerheid.

Die vernaamste kenmerk van 'n statistiese probleem is dan juis dat daar altyd 'n element van onsekerheid bestaan. As ons byvoorbeeld 'n muntstuk opskiet, kan ons nie vooraf sê watter kant bo sal wees as die muntstuk tot rus kom nie. Wanneer iemand om 'n lewenspolis aansoek doen, kan ons nie sê hoe lank hy nog sal leef nie. As ons 'n geneesmiddel aan 'n pasiënt toedien,

kan ons nie seker wees dat die pasiënt sal herstel nie. As ek 'n nuwe motor koop, weet ek nie vooraf hoe lank hy gaan loop voordat hy die eerste keer breek nie. Onsekerhede van hierdie aard is, om die waarheid te sê, deel van ons daaglikse bestaan. Tereg kan ook opgemerk word dat die mens reeds 'n primitiewe Statistiek bedryf solank hy al van "ongeveer" en "gewoonlik" praat!

Die wetenskaplike het in sy gewone werk met 'n soortgelyke probleem te doen. Hy moet uit sy eksperimentele waarnemings afleidings maak, aan die hand waarvan hy sy vooropgestelde hipotese toets. Die waarnemings (ofte-wel data) waaruit hy sy afleidings wil maak, is selde of ooit eksak maar is aan foute en onvoorspelbare variasie onderhewig. Gevolglik sal die gevolgtrek-kings waartoe hy kom, nie altyd onbuigbaar en onveranderlik wees nie. Sy finale beslissing bevat derhalwe ook altyd 'n element van onsekerheid.

Data wat verkry word wat fluktueer en op onvoorspelbare wyse varieer, is eie aan 'n tipe verskynsel wat ons gewoonlik kans- of stogastiese verskynsels noem. Eksperimente waarin, by die uitvoering daarvan, hierdie verskynsels hulle voordoen, word weer kans- of stogastiese eksperimente genoem.

Ek het onlangs 'n interessante berig in 'n koerant gelees waarin beweer word dat daar deesdae selfs wetenskaplikes oorseë is wat die standpunt inneem dat die sterfte van mense aan koronêre hartsiektes dwarsoor die wêreld as een of ander stogastiese proses beskou moet word. Hulle beweer dat as daar na die sterftesyfergrafiek gekyk word, dit dan fluktuerend van aard is, en die hoë sterftesyfer die afgelope dekade of so kan dan alleenlik toegeskryf word aan die feit dat ons ons gedurende hierdie tyd op een van die hoë pieke van die grafiek bevind het. In die afgelope jaar of twee is daar volgens hulle 'n besliste afname in die sterftesyfer aan koronêre hartsiektes, en dit word toegeskryf aan die feit dat daar nou vanaf die piek afbeweeg word, sodat daar nou moontlik 'n tydperk kan aanbreek waar hierdie soort siekte nie meer so 'n groot sterftesyfer tot gevolg sal hê nie.

Stogastiese verskynsels leen hulle nie vir ondersoek in die tradisionele sin van wetenskaplike deduksie of inferensie, 'n term soos gebruik deur sommige logici soos onder andere Jevons e.a., wat reëls neerlê wat onvoorwaardelik tot korrekte gevolgtrekkings lei nie, maar leen hulle eerder vir 'n proses wat reëls vir wetenskaplike afleidings impliseer wat tot gevolgtrekkings sal lei waaraan 'n bepaalde waarskynlikheidsuitspraak gekoppel word.

In sy rede as president van die Amerikaanse Statistiese Vereniging in Augustus 1977 maak Leslie Kish (1978) selfs die volgende bewering in verband met die aard van die Statistiek: "I believe that Statistics is the most mature of the sciences. Learning to live with the inevitable uncertainties of

chance effects and to include them in our patterns, plans, designs, assessments, and inferences is among the latest and most mature products of the human mind”.

Aan die einde van verlede jaar het Hartley (1980) in sy rede as president van die Amerikaanse Statistiese Vereniging ook gepoog om ’n antwoord te gee op die vraag oor wat die Statistiese Wetenskap presies behels. Volgens hom staan die Statistiek, in ’n sekere sin, in teenstelling met die klassieke deterministiese wetenskaplike era van die 17de, 18de en 19de eeu. Die groot sukses van Newton se Fisika, gerugsteun deur toegepaste wiskundiges, het die deterministiese kyk van die klassieke wetenskap ontwikkel en versterk. Daar was inderdaad ’n tyd dat die welslae van die toepassing van Newton se meganika in die Fisika en Ingenieurswese toegepaste wiskundiges aangespoor het om na ’n deterministiese wêreldwet te soek — ’n wêreldwet waaruit alle verskynsels in alle wetenskappe voorspel kan word! Volgens Hartley het selfs die wiskundige Laplace eenmaal opgemerk dat as hy eers hierdie wêreldwet ontdek het, hy dan in staat sal wees om toekomstige geskiedenis te kan voorspel, solank aan hom net die presiese aanvanklike posisies en snelhede van alle deeltjies gegee word. Hartley beweer nou dat die moderne wetenskap geleer het om beskeie te wees en het reeds lankal die droom van ’n deterministiese kyk laat vaar. Volgens hom word die postulaat van Laplace, naamlik “Gee my presiese aanvanklike posisies en snelhede van alle deeltjies”, deesdae as onmoontlik beskou as gevolg van die bekende “onsekerheidsbeginsel” van Heisenberg in die Kwantummeganika. Dus, moes selfs die Fisika, wat as een van die “eksakte” wetenskappe beskou is, sy determinisme laat vaar. Nou kom Hartley tot die gevolgtrekking dat die Statistiek deel is van hierdie moderne wetenskaplike uitsig van onsekerheid, en dat die Statistiese Teorie tereg beskrywe kan word as “die Wiskunde van onsekerheid”.

My betoog tot dusver kan nou kortliks opgesom word deur te sê dat waar met ’n probleem te doen gekry word waarby onsekerheidselemente voorkom, hetsy as gevolg van onvolledige inligting of kennis of oneksakte voorspelbaarheid, die Statistiek die middele bied om tot verantwoordbare oplossings te probeer kom. Anders gestel, die Statistiek verteenwoordig ’n spesiale denkwysie tot die oplossing van probleme waarin die element van onsekerheid voorkom.

Vroeër in hierdie rede is gewys op die belangrikheid daarvan om die Statistiese Wetenskap bekend te stel. Die insigte van die Statistiek is van groot belang by alle wetenskaplike eksperimentering wat onvermydelik tot die interpretasie van data moet lei. Ek kom later weer hierop terug. Maar ook vir die breë publiek word dit al belangriker om die taal en veral die

idioom van die Statistiek beter te verstaan. Dit open die oë vir misleidende advertensies en aansprake en lei tot 'n beter begrip van byvoorbeeld die basis van die versekeringswese en van meningopnames. Veral laasgenoemde speel vandag 'n al hoe belangriker rol in ons samelewing. Een of ander tyd kry elkeen met statistiese tegnieke te doen of moet hy 'n standpunt inneem oor uitsprake wat op grond van statistiese metodes gemaak is. Voorbeelde van sulke statistiese uitsprake is legio. Kom ons beskou 'n paar van hulle:

1. In die weervoorspelling op televisie word die volgende bewering gemaak: "Die waarskynlikheid van reën môre is twee derdes". Wat word hiermee presies bedoel?
2. Statisties is bewys dat daar 'n sterk positiewe korrelasie is tussen die rookgewoonte en die voorkoms van longkanker. Wat word hiermee presies bedoel?
3. 'n Regeringsdepartement berig dat die werkloosheidsyfer verlede maand 7% was. Wat word met hierdie syfer presies bedoel? Hoe het die regering aan hierdie inligting gekom? Hoe akkuraat is die syfer van 7%?
4. 'n Mediese navorser maak die bewering dat daar statisties bewys is dat vitamine C nie doeltreffend is om die voorkoms van verkoue en griep te verminder nie. Hoe verstaan of interpreteer u hierdie bewering?

Die taak om Statistiek by die publiek bekend te stel geniet reeds etlike jare die besondere aandag van die Amerikaanse Statistiese Vereniging. In samewerking met 'n vereniging van wiskundeonderwysers het hierdie vereniging reeds in 1972 'n bundel van 44 opstelle onder die titel "Statistics: a guide to the unknown" (Tauner, 1972) laat verskyn. Die bundel is opgestel deur erkende deskundiges en beskryf in populêre taal moderne toepassings van Statistiek. Onwillekeurig wonder 'n mens hoe lank dit nog gaan duur voordat ons hier in Suid-Afrika dieselfde waardering vir die Statistiese Wetenskap gaan hê!

Graag wil ek nou eers 'n paar oomblikke stilstaan by die vraag: "Waarmee hou die statistikus hom besig?" 'n Kort antwoord hierop kan wees dat hy gewoonlik (maar nie uitsluitlik nie) besig is met stogastiese eksperimente en opnames wat ontwerp is met die doel om bepaalde inligting in te win ten einde tot verantwoordbare gevolgtrekkings te kan kom; dikwels met die oog op die neem van redelike besluite omtrent die uitvoering van moontlike optredes.

Die stappe waaruit die statistiese metode van ondersoek van 'n probleem bestaan, is hoofsaaklik die versameling van data, die verwerking van data en dan veral die interpretasie van data. Die belangrikheid

van die rol wat die statistikus moet vervul om as interpreteerder van data op te tree kan nie genoeg beklemtoon word nie. Die statistikus is die man wat data verstaan, dis hy wat die betekenis daarvan kan verduidelik, verklaar en vertolk. So gesien is dit duidelik dat die statistikus 'n geweldig verantwoordelike taak het: by die interpretasie van data moet hy sy bevindinge altyd op 'n objektiewe wyse met volledigheid en eerlikheid voorlê aan die man wat wil weet wat die data sê.

Die ondervinding van die statistikus is egter dat as 'n navorser met sy data by hom opdaag vir die nodige ontleding en interpretasie, dan is die resultaat van die ontmoeting gewoonlik een van die volgende de:

1. Die data bevestig die navorser se vooropgestelde hipotese, en hy verlaat die statistikus met blydschap.
2. Die data verleen genoegsame bewys dat die vooropgestelde hipotese vals is, en in hierdie geval is daar gewoonlik gemengde gevoelens by die navorser en reageer hy gevolglik op een van die volgende twee wyses:
 - (a) Hy aanvaar die uitslag van die statistikus sonder meer en lewer 'n eerlike verslag hieroor. Ondervinding het egter geleer dat hierdie groep in die minderheid is.
 - (b) Hy wil die uitslag nie aanvaar nie en verlaat die statistikus met aantygings soos: "Hy weet nie wat hy doen nie", of: "Hy probeer onnodig krities wees". Gewoonlik verontagsaam hy dan die bevindinge van die statistikus en probeer hy self om verder, op so 'n lukraak manier, tot allerhande gevolgtrekkings te kom.
3. Uit die data kan geen gevolgtrekking gemaak word nie, hetsy miskien as gevolg van 'n swak beplande eksperiment of bloot 'n gebrek aan genoegsame data. In hierdie geval wil die navorser dit ook nie aanvaar nie. Die redes hiervoor is dan gewoonlik:
 - (a) hy wil ten alle koste sy vermoede of hipotese bewys hê, of
 - (b) hy sien nie kans om verdere data in te samel of om sy eksperiment van vooraf te beplan nie, hoofsaaklik as gevolg van redes soos tyd en koste.

In hierdie geval is die versoeking vir die navorser soms groot om aan die gewens te torring! Dit kan nie genoeg beklemtoon word nie dat sodanige "aanpassing" van data ten einde 'n vooropgestelde doel te verwesenlik van die grofste oortredinge is van die etiek van Statistiek. Dit is veral verontrustend dat nie net die navorsing 'n prooi van hierdie praktyk van waninkleding van data is nie maar dat dit veral in die daaglikse lewe

van die individu tot uiting kom in die vorm van beïnvloeding, vanaf misleidende advertensies oor die televisie tot selfs regeringsbesluite dwarsoor die wêreld.

Skokkend is ook die verskynsel dat mense sonder enige statistiese agtergrond opnames maak of ontledings doen wat kennis van Statistiek vereis. Ons dink hier byvoorbeeld aan die talle marknavorsers wat steekproewe trek sonder dat hulle iets van statistiese steekproefneming weet. Verder bestaan daar ook die neiging dat talle mense as statistici geklassifiseer word wat òf geen formele opleiding in Statistiek gehad het nie òf wat slegs voorgraads Statistiek as hoofvak bestudeer het. In 1977 het Graybill, toe president van die Amerikaanse Statistiese Vereniging, so sterk oor hierdie saak gevoel dat hy hom soos volg uitgelaat het: "I have no hard data to support my claim but my observations lead me to conclude that more people hold jobs that are classified directly or indirectly as "statisticians" who received no degree from a department of statistics than who have a degree from a statistics department".

Die versameling en interpretasie van data is delikate sake wat streng wetenskaplik onderneem moet word. Om u 'n indruk te gee van hoe 'n tipiese statistiese ondersoek verloop en om 'n gevoel te kry van hoe versigtig by sodanige ondersoek te werk gegaan moet word, laat ons nou na 'n mediese eksperiment kyk:

Veronderstel 'n nuwe middel is gevind om 'n sekere siekte te bestry. Die middel is reeds op rotte en ape getoets, maar een of ander tyd moet dit op mense getoets word. Gewoonlik word pasiënte gevra om hulle vrywillig aan sulke toetse te onderwerp. Ons neem aan dat die toetse by 'n sekere universiteitshospitaal uitgevoer word.

'n Moontlik plan van aksie sou wees om die nuwe middel toe te dien aan alle nuwe pasiënte wat daartoe instem, en om die resultate te vergelyk met vorige gegewens van pasiënte wat die standaardbehandeling ontvang het. So 'n plan sal egter nie tot betroubare gevolgtrekkings lei nie. Die siekte kan dalk ernstiger wees as wat dit 'n paar jaar tevore was; dit kon 'n weerstand opgebou het teen die gewone behandeling; 'n nuwe hospitaal kon in die omgewing gebou gewees het met die gevolg dat die samestelling van die bevolking wat deur die hospitaal bedien word, kon verander het; daar kan ook 'n groter tekort aan personeel wees as voorheen, sodat die pasiënte dalk minder sorgvuldige aandag ontvang. Dit is duidelik dat die twee groepe pasiënte wat die twee middels ontvang, vergelykbaar moet wees, anders is 'n vergelyking van die resultate nie geldig nie.

'n Ander plan sou wees om elke pasiënt te vra om toestemming te gee dat die nuwe middel aan hom toegedien word. Alle pasiënte wat inwillig,

ontvang die nuwe middel, en hulle hersteltempo word vergelyk met dié van die pasiënte wat geweier het en dus die ou middel ontvang het. Hierdie plan is eweneens ongeldig. Die vrywilligers en nie-vrywilligers sal waarskynlik nie ten opsigte van die erns van hulle toestand vergelykbaar wees nie. 'n Pasiënt se gewilligheid om aan 'n eksperiment deel te neem sal deur die erns van sy siektetoestand beïnvloed word. Verder sal gegoede mense miskien minder gewillig wees om aan 'n eksperiment deel te neem as minder gegoede mense, terwyl eersgenoemde meer onderhewig is aan siektes wat die gevolg van oorvoeding is, en laasgenoemde meer dikwels aan ondervoeding ly. Voorts sal 'n dokter nie die risiko wil onderneem om 'n ernstige siek pasiënt aan 'n onbeproeft middel bloot te stel nie, en sulke pasiënte sal dus altyd standaardbehandeling ontvang. Hulle behoort heeltemal uit die eksperiment weggelaat te word.

'n Beter prosedure is om elke pasiënt by toelating te ondersoek om vas te stel of hy geskik is om aan die eksperiment deel te neem. Die pasiënte wat wel geskik is, word gevra of hulle gewillig is om aan die toetse deel te neem. Elke vrywilliger word op ewekansige wyse (deur 'n muntstuk op te skiet, byvoorbeeld) aan een van die twee behandelings toegewys. Indien moontlik word die pasiënt en die verpleegsters nie meegedeel watter behandeling die pasiënt gaan ontvang nie. Hierdie metode van verdeling lewer gewoonlik twee redelik eenderse groepe, wat dan regstreeks met mekaar vergelykbaar is. Baie belangrik is dat die resultate nou vatbaar is vir wiskundige ontleding gebaseer op die waarskynlikheidsteorie; die data kan nou wetenskaplik geïnterpreteer word.

Veronderstel dat elke middel aan tien pasiënte toegedien is en dat sewe pasiënte herstel het nadat hulle die nuwe middel ontvang het, teenoor ses wat die ou middel ontvang het. Statistiese berekeninge dui daarop dat 'n verskil van hierdie aard maklik verkry kon gewees het selfs al het die twee groepe dieselfde middel ontvang. As die aantal pasiënte wat met die nuwe en ou middels herstel het, respektiewelik nege en vier is, dan dui soortgelyke berekeninge daarop dat die verskil betekenisvol is: die verskil is so groot dat dit nie aan die toeval toegeskryf kan word nie. Die gevolgtrekking sal wees dat die nuwe middel beter as die oue is. 'n Verder verfyning is moontlik as elke vrywilliger by opname volgens die erns van sy toestand geklassifiseer kan word. Sulke inligting asook ander faktore soos die ouderdom, geslag, ras, lengte en massa van die pasiënt, kan by die ontleding van die resultate in aanmerking geneem word.

Die voorbeeld wat ons so pas bespreek het, bring die noodsaaklikheid van behoorlike proefbeplanning na vore, en wel voordat met die eksperiment begin word. Gewoonlik is dit die geval dat die empiriese navorser sonder

statistiese kennis sy eie proewe ontwerp, en dan met die resultate na die statistikus kom vir die ontleding en interpretasie daarvan. Baiekeer is dit dan die geval dat die statistikus “die beste” van ’n min of meer waardelose stel resultate moet maak. Beplanning en uitlê van die proewe moet in eerste instansie in oorleg met die statistikus gedoen word, wat kan aangee hoe om ’n maksimum informasie met gegewe proefmateriaal en koste te behaal, en hoe aan die vereiste grondvoorwaardes voldoen moet word. Hy kan raad gee in verband met die aantal herhalings van die eksperiment wat nodig is, en hy kan help om te voorkom dat ongewenste faktore die hele eksperiment nutteloos maak. Dit kan terloops opgemerk word dat “Die ontwerp van eksperimente” een van die belangrikste vertakkings van die Statistiek is. Die verantwoordelikheid vir hierdie beplanning en ontleding van resultate kan alleen geneem word deur iemand met voldoende statistiese opleiding en ondervinding, omdat die teorie gewoonlik by die praktyk aangepas moet word.

Dit is juis die vermoë van ’n statistikus om sy vak in die praktyk te kan toepas wat van hom ’n statistikus maak; besit hy die vermoë nie, bly hy slegs ’n wiskundige. Dat ’n goeie kennis van die Wiskunde ’n noodsaaklike voorvereiste is om skeppende statistikus te kan wees, kan ek nie genoeg beklemtoon nie. Die Amerikaanse statistikus Box (Watts, 1968, p. 120) stel dit so: “Because the tools we use are mathematical, the more mathematics we know, the sharper our tools and the better we are able to do the job”.

Vroeër is reeds daarvan melding gemaak dat die moderne statistikus hom besigh hou met veel meer ingewikkelde en stimulerende projekte as die blote opstelling van tabelle gegewens en die grafiese voorstelling daarvan. Die gedagtes en instrumente wat deur die moderne Statistiek beskikbaar gestel word, is nuttig by die uitvoer van ondersoeke oor ’n wye verskeidenheid van probleme. Statistiek is vandag, soos Moser (Kendall, 1968, p. 196) dit stel, “a key technology for government, science and business”.

Laat ons nou kortliks ’n paar gebiede beskou waarin die statistiese metodes gedurende die afgelope 50 jaar sterk ontwikkel het en waar opleiding in Statistiek onontbeerlik geword het.

Op die gebied van die landbou word daar voortdurend geëksperimenteer met dinge soos die invloed van bemestingstowwe, grondbewaringsmetodes, grondvrugbaarhede, saadtipes ens. op opbrengs van graan of die uitwerking van voedingstowwe, voedingsmengsels, erflikheidseienskappe ens. op die produksie van vleisrasse. Die gegewens wat uit sulke eksperimente verkry word, kan gewoonlik aan ’n verskeidenheid van faktore toegeskryf word, en dit is die taak van die statistikus om die invloede van die verskillende faktore te ontrafel, sodat die belangrike van die minder belangrike geskei kan word

en insig verkry kan word in die meganisme van die onderwerp waarvoor geëksperimenteer word.

Ook op die gebied van ander biologiese wetenskappe, soos Dier- en Plantkunde, Genees- en Dieetkunde, Fisiologie ens., kom dikwels statistiese probleme voor, waaronder die toetsing van die doeltreffendheid van geneesmiddels, die bestudering van die invloed van dieetsamestellings op gesondheid en die voorkoms en verspreiding van siektes.

In die geesteswetenskappe soos Psigologie, Opvoedkunde en Sosiologie lewer statistiese metodes 'n groot bydrae ten opsigte van die meting van intelligensie, persoonlikheidseienskappe en gedrag, die opstelling van skale en meetinstrumente, die studie van die leerproses, die studie van bevolkingsgroeitempo's, geboorte en sterftetempo's, samestelling van populasies ten opsigte van sosiale karakteristieke, ens.

In die ekonomiese wetenskappe het Statistiek onmisbaar geword by die studie van produksie en volume van ekonomiese bedrywigheid, beskikbaarheid van bronne van energie en arbeid, meting van lewenstandaard, uitwerking van ekonomiese beleid op die peil van ekonomiese aktiwiteit, ens.

Nywerheidsondernemings vind die aanwending van statistiese metodes vir die bestudering van fabriekseienskappe en die verhoging van opbrengs via beter beheer van al groter nut. Ook in ander ingenieursprobleme soos die beplanning van installasies, damme en paaie vind Statistiek toepassing.

Mynbou gebruik statistiese metodes in die skatting van ertskwaliteit en reserwes, terwyl in die handel probleme voorkom soos die beheer van voorraad op so 'n wyse dat koste laag gehou word terwyl dienslewering nie daaronder ly nie of die voorspelling van aanvraag vir items met die inagneming van maandelike seisoensuitwerkings. Sulke probleme kan nie doeltreffend opgelos word anders as deur die gebruik van statistiese metodes nie.

Ook op die gebied van finansies maak ondernemings soos versekeringsmaatskappye van statistiese beginsels gebruik om die finansiële implikasies van risiko's verbonde aan polisse te bereken sodat premies op korrekte vlakke vasgestel kan word.

Dit is interessant om daarop te let dat Statistiek selfs in die letterkunde al toepassing gevind het, byvoorbeeld om die outeurskap van sekere werke waar die outeurskap bevraagteken word, te toets. Kenmerke wat al tussen 'n betwiste werk en aanvaarde werk vergelyk is, is byvoorbeeld die lengte van woorde, die lengte van sinne en die rykheid van woordeskat. So byvoorbeeld is daar al statistiese bewys dat met redelike sekerheid aanvaar kan word dat Bacon nie onder die naam Shakespeare geskrywe het nie, want Bacon as Bacon en Bacon as Shakespeare verskil te veel ten opsigte van hierdie en ander punte.

Tydens die Tweede Wêreldoorlog het groepe wetenskaplikes wat regstreeks aan die hoogste leiding van verskillende land-, lug- en seemagte verbonde was, as 'n span saamgewerk in verband met probleme wat met wiskundige en statistiese metodes opgelos moes word. Die probleme was van uiteenlopende aard en het bestaan uit die bepaling van die doeltreffendste verdeling van manskappe, masjiene en taktiek wanneer gegewe aantalle beskikbaar is, byvoorbeeld die optimumgrootte van 'n konvooi met gegewe beskerming by verwagte grootte van duikbootaanvalle; die grootte van 'n groep bomwerpers vir gegewe bekende afweergeskut, ens.

Die moderne oorlogvoering geskied met al hoe meer ingewikkelde en duur wapens, wat gevolglik tot 'n groot verskeidenheid van vraagstukke in die wapenbedryf lei. Vir baie van hierdie probleme is goed onderlegde statistici nodig. Een voorbeeld van so 'n probleem is byvoorbeeld om die doeltreffendheid van 'n nuwe "wapen" te toets. Om die doeltreffendheid te probeer vasstel, moet daar eerstens waarnemings oftewel data, omtrent die gedrag van die wapen ingewin word, wat dan behoorlik ontleed kan word. Die probleem is nou dat dit dikwels tydrowend of baie duur is om 'n waarneming te doen, en dan is dit van groot belang om presies soveel waarnemings te maak as wat nodig is — niks meer nie. Gestel byvoorbeeld dat in 'n sekere ondersoek 'n vuurpyl opgeskiet moet word om 'n enkele waarneming te kry. 'n Enkele waarneming is dan baie duur! Hier het ons dan met 'n tipiese statistiese probleem te doen wat slegs op 'n statistiese wyse opgelos kan word. As gevolg van die wapenboikot teen Suid-Afrika glo ek dat daar deesdae in die wapenbedryf van ons land groot uitdagings vir statistici bestaan.

As laaste voorbeeld beskou ons nou kortliks die toepassing van Statistiek op regeringsvlak. Laasgenoemde is tog tradisioneel een van die grootste en belangrikste toepassingsgebiede van Statistiek. Hoofsaaklik gaan dit hier gewoonlik om die versameling, koördinerings en voorstelling van gegewens in verband met allerhande verskynsels insake die bevolking, nywerheid, landbou en maatskappy. In baie gevalle word ook afgeleide syfers gegee, soos byvoorbeeld die indekssyfers van groot- en kleinhandelspryse, sterftesyfers ens.

In die meeste Westerse lande het regeringstatistici al 'n reputasie vir groot bekwaamheid en hoë integriteit ontwikkel. In sy presidentsrede van die Britse Statistiese Vereniging maak Claus Moser (1980) aan die einde van verlede jaar die volgende opmerking: "Before the war, government statisticians kept a relatively low profile, little in the public eye. The war became a major cause of change, bringing statisticians closer to the centre of the policy stage. Churchill himself took an interest in statistics and insisted

on the establishment of a Central Statistical Office under his own eye to ensure that data were consistent, compatible and relevant”.

Verder beweer hy dat die statistiese toneel in Brittanje oor die afgelope tien tot twintig jaar geweldig verander het: waar daar nét na die Tweede Wêreldoorlog in Brittanje slegs ’n handjievol statistici op regeringsvlak was, is daar nou om en by 600 goed opgeleide statistici op regeringsvlak tesame met ongeveer 6 000 geassosieerde medewerkers. Dit is baie interessant om hierdie getal van 600 te vergelyk met dié in Suid-Afrika. Dit is nie aan my bekend presies hoeveel opgeleide regeringstatistici hier plaaslik is nie, maar ek het die nuutste ontleding van die lidmaatskap van die Suid-Afrikaanse Statistiese Vereniging onder oë gehad, en dit dui op die volgende verdeling van werkgewers:

Universiteite	105 poste
Privaat instansies	45
Navorsingsinstitute	26
Staatsdiens, Spoorweë, Poskantoor	12

Uit hierdie syfers blyk dit dat daar beslis ’n behoefte aan goed opgeleide statistici bestaan, en daar behoort ’n groot groei in die staatsdiens en staatsondersteunde inrigtings plaas te vind. Dit behoort die regeringstatistikus se hooftaak te wees om vir die regering betyds akkurate en tersaaklike gegewens te versamel, om sodoende die databasis te voorsien waarop voorspellings en skattings van die toekoms rus. Dit is nie genoeg om net hierdie data te verskaf nie, maar hy moet ook deur noukeurige ontleding en interpretasie tot die gebruik daarvan bydra. Die statistikus ontduik seker sy belangrikste verantwoordelikheid as hy hierdie taak aan ander oorlaat, hetsy die politici, bestuurders of ekonome. Die doelwit van die statistikus moet wees om die regering te help met besluitneming en beleidsvorming. Slaag hy hierin, dan is hy ’n essensiële deel van die bestuur en administrasie; misluk hy hierin, dan bly hy steeds maar ’n tabelleerder van data wat nie in staat is om die politieke betekenis en implikasies daaruit te kan uitlig nie. Dit is dan wanneer hy afgrader tot ’n sogenaamde stille werker wat min geraadpleeg word en wie se invloed beperk is.

Alhoewel die politikus miskien in staat is om die statistiese feite tydelik te verontagsaam en selfs te beïnvloed, bestaan daar geen twyfel dat hierdie manier van optrede hom op die lang duur groot probleme kan besorg. Deurdat die statistikus die eerlikheid en integriteit van statistiek beskerm,

kom hy nie alleen 'n belangrike professionele verpligting na nie máár beskerm hy ook die politikus op die lang duur teen homself. Niks kan die politikus tog meer ondermyn as geakkumuleerde en intense publieke wantroue en agterdog nie. Om hierdie bewering te staaf kan ek nie anders nie as om te verwys na onlangse ongerymdhede in die Suid-Afrikaanse politiek asook na die ontevredenheid wat in byvoorbeeld Blankeonderwys heers.

In sy presidentsrede van die Suid-Afrikaanse Statistiese Vereniging het Crowther (1980) verlede jaar die volgende bewering gemaak:

“Indien ons sake van die dag bekyk in terme van die veredeling van die denke, dan wondr ons onwillekeurig of die afwesigheid van 'n statistiese benadering op regeringsvlak in Suid-Afrika sy tol geëis het”.

In *Rapport* van 10 Augustus vanjaar word 'n diagram gegee wat aantoon hoe die nuwe, gerasionaliseerde staatsdiens daar sal uitsien. Hiervolgens gaan die Departement Statistiek vervang word met wat blykbaar “Departement Statistiese Diens” genoem gaan word. By verdere navraag by die Staatsdienskommissie is ook aan my meegedeel dat hierdie departement na rasionalisering by die kantoor van die Eerste Minister gevoeg gaan word. Dit is beslis 'n positiewe voorwaartse stap en bied geweldig baie moontlikhede en uitdagings aan statistici op regeringsvlak, mits — en dit moet beklemtoon word — die statistiek in sy moderne gewaad in hierdie departement gestalte gaan kry.

Ek sluit af met 'n paar losstaande gedagtes van min of meer algemene belang:

Vroeër het ek aan u genoem dat die statistikus te doen het met wette wat nie deterministies van aard is nie; hy hou hom in hoofsaak besig met 'n studie van kans- of stogastiese verskynsels. Sommige statistici verkies om dan eerder van toevallige verskynsels te praat. Die rede hiervoor is dat hulle werklik glo dat alles wat plaasvind, aan die toeval toe te skryf is! In sy presidentsrede van die Amerikaanse Statistiese Vereniging maak Leslie Kish in Augustus 1977 die opmerking dat alle wetenskaplikes en ook die publiek in groter mate die rol van toeval moet probeer begryp en dat dit tot 'n beter wetenskap en 'n beter lewe behoort te lei. Hy vervolg: “The tragic biblical Job might have been happier and wiser if he knew that his plagues were due to chance”.

Hier vind ons dan 'n merkwaardige illustrasie van hoe naby wetenskap en godsdiens soms aan mekaar kom. Gereformeerde Christene was tereg altyd daarteen gekant om die woord *toevallig* te gebruik. In die meeste Bybelvertalings is hierdie woord ook sag vertaal, soos “by geval” of “dit het gebeur”. Dr. J.H. van Wyk (1980) predikant van die Gereformeerde Kerk Stellenbosch, laat hom soos volg uit oor die gebruik van die woord *toevallig*,

waarmee ek my verenig: “Die feit dat Jesus dit tog nie-krampagtig gebruik, wys hoe kerstenend en oorwinnend Sy optrede was en hoedat Gods allesomvattende voorsienigheid ook by wyse van spreke — vir die “kanselement” in die lewe ruimte skep”.

Die Statistiese Wetenskap vorm vandag ’n onmisbare grondslag van ons samelewing. Die insigte van die Statistiek is van groot belang by byna alle empiriese wetenskappe (sosiale wetenskappe ingesluit). As gevolg van sy groot verskeidenheid van toepassings kan Statistiek vandag tereg beskou word as ’n sleuteltegnologie vir die regering, wetenskap en sakewêreld. Hier in Suid-Afrika kan ons nie meer aanvoer dat die geleentheid om Statistiek toe te pas ontbreek nie, want dinge gebeur deesdae op groot skaal ook by ons. Daar behoort nuttiger gebruik gemaak te word van Statistiek en statistici.

Omdat Statistiek nog ’n betreklike jong en onbekende wetenskap is, weet veral voornemende studente meestal min hiervan en het weinig motivering om dit as loopbaan te kies. Gevolglik vind ons dat nie genoeg studente, en veral nie genoeg met ’n goeie potensiaal, in hierdie rigting wil studeer nie.

Deels verantwoordelik is die feit dat Statistiek nie ’n skoolvak is nie. Die insluiting van Statistiek by die Wiskundeleerplan, van standerd ses tot matriek, moet nou ernstige aandag geniet. Wat vir my totaal onverklaarbaar is, is die feit dat daar in die sillabus van die Funksionele Wiskunde vir matriek ’n klein hoeveelheid beskrywende Statistiek verskyn wat as ’n keuseafdeling deur skoliere geneem kan word! Afgesien van die feit dat die Statistiek daar verbeeldingloos aangebied word, rym dit eenvoudig nie om Statistiek te leer aan skoliere wat nie ’n sterk wiskundige vermoë besit en nie universiteit toe sal gaan nie.

Op skool word die Wiskunde tans grotendeels los van die toepassings daarvan aangebied. Die insluiting van Statistiek in die leerplan sal meehelp om hierdie leemte te vul. Die aanbieding van Statistiek op skool behoort prakties georiënteer te wees. Konsepte moet aan die hand van realistiese voorbeelde ingevoer word aangesien dit noodsaaklik is dat kinders die praktiese gebruiksnut van die nuwe konsepte moet kan sien. Voorbeelde moet op so ’n wyse gekies word dat hulle binne die ervaringsveld van die deursneeskolier val. In hierdie opsig wag daar ’n groot uitdaging op die statistiese gemeenskap in Suid-Afrika.

In etlike oorsese lande word Statistiek reeds lankal op skool aangebied. ’n Bekende Britse statistikus, prof. Vic Barnett, het ’n rukkie gelede ons departement besoek, en toe hy moes verneem van die swak vordering wat hier gemaak word om Statistiek op skool erken te kry, was sy antwoord ewe smalend dat ons nou is waar hulle in Brittanje 20 jaar gelede was.

Statistiek behoort nie alleen aan die toekomstige professionele statistikus gedoseer te word nie, maar 'n kennismaking met die basiese begrippe en tegnieke van die Statistiek is noodsaaklik vir almal wat in hulle werk of navorsing van statistiese tegnieke gebruik moet maak of in staat moet wees om statistiese ontledings te interpreteer of op grond van statistiese bevindinge besluite te neem.

Ek sluit met die woorde van 'n lid van die Amerikaanse Kongres, senator William Proxmire (soos aangehaal deur Kruskal, 1974) wat die belangrikheid van die toepassing van Statistiek op regeringsvlak opgesom het maar wat, glo ek, ook in die algemeen van toepassing is op alle gebiede waar die gebruik van Statistiek onontbeerlik geword het:

"I think statistics are the greatest bargain we have, and the most important kind of service we can get, if we are going to have any wisdom..."

VERWYSINGS

1. CROWHTER, N.A.S. 1980. Statistics in South Africa: the scene in 1980. Cape Town: (Presidensiële rede, S.A. Statistiese Vereniging).
2. HARTLEY, H.O. 1980. Statistics as a science and as a profession. *Journal of the American Statistical Association*, 75: 1-7.
3. KENDALL, M.G. 1968. On the future of statistics: a second look. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, 131: 182-204.
4. KISH, L. 1978. Chance, statistics and statisticians. *Journal of the American Statistical Association*, 73: 1-6.
5. KRUSKAL, W. 1974. The ubiquity of statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 28:3-6.
6. MOSER, C. 1980. Statistics and public policy. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*: 143:1-31.
7. TAUNER, J.M. *ed. et al.* 1972. *Statistics; a guide to the unknown*. San Francisco; Holden-Day.
8. VAN WYK, J.H. 1980. *Die etiek van kans*. Potchefstroom: PU vir CHO. (Instituut vir die Bevordering van Calvinisme. Studiestuk nr. 152).
9. WATTS, D.G. *ed.* 1968. *The future of statistics*. New York: Academic Press.