

INDUSTRIELE STATISTIEK WAARBORGT KWALITEIT

Rede, in verkorte vorm uitgesproken
bij het aanvaarden van het ambt van
hoogleraar in de industriële statistiek
in de Faculteit der Wiskunde en Informatica
van de Universiteit van Amsterdam
op woensdag 20 mei 1992

door

Dr. Ronald J.M.M. Does

1992

Universiteit van Amsterdam

Mijnheer de Rector Magnificus,

Zeer gewaardeerde toehoorders,

Inleiding

Industriële statistiek waarborgt kwaliteit. In deze titel zitten drie aspecten die een nadere toelichting vragen, te weten: industriële statistiek, waarborgen en kwaliteit. Om met het laatste te beginnen: wat verstaat men onder kwaliteit? Kwaliteit is een begrip dat zo vaak wordt gebruikt in diverse contexten dat een eenduidige definitie niet meer te geven is. In Garvin (1984) worden maar liefst vijf invalshoeken genoemd om kwaliteit te definiëren. Deze zijn de produktgerichte, de productie-gerichte, de gebruikersgerichte, de waardegerichte en de transcendente invalshoek. Een definitie die tegenwoordig veel gehanteerd wordt, luidt: 'Kwaliteit is de mate waarin het geheel van eigenschappen van een produkt, proces of dienst voldoet aan de eraan gestelde eisen, die voortvloeien uit het gebruiksdoel'. Kwaliteit in deze zin is dus een relatief begrip. Het verdient de voorkeur om kwaliteit nader te omschrijven als een concrete, meetbare grootheid. Anders blijft men steken in gevoelens en vage vermoedens. In de sectie die handelt over statistische procesbeheersing zal hierop verder ingegaan worden.

In 1985 heeft de Europese Commissie besloten dat in 1992 vrije import van goederen binnen het EG-gebied moet zijn verwezenlijkt. Een internationale harmonisatie van terminologie en normen op de terreinen van kwaliteitszorg en -borging werd daardoor absoluut noodzakelijk geacht. Deze kwam er met de publikatie in 1987 van de normenserie ISO 9000. Samen met ISO 8402, waarin de terminologie wordt vastgelegd, is de serie algemeen aanvaard en wordt zij wereldwijd gehanteerd. Als waarborg van produktkwaliteit is toetsing van kwaliteits-systemen erg populair geworden in de westerse industriële wereld. Certificering op grond van ISO 9001, ISO 9002 dan wel ISO 9003 wordt door de klant als preventief hulpmiddel beschouwd om de kans op een foutief produkt zo klein als mogelijk te houden.

Een certificaat kan de klant het vertrouwen geven dat produkten/diensten voldoen aan de gestelde eisen, waarvan onderdeel uitmaken een acceptabele prijs en levering op juiste tijd en plaats.

Een kwaliteitscertificaat wordt verkregen als de leverancier zijn kwaliteitssysteem met succes heeft laten beoordelen door een erkende certificeringsinstelling. Een erkenning aan een certificeringsinstelling wordt verleend door de Raad voor de Certificatie. In een tweetal recente artikelen wordt een aantal kritische kanttekeningen geplaatst bij het certificeren. Florijn (1990) vraagt zich af of er sprake kan zijn van objectiviteit omdat bij iedere certificatie een vorm van periodieke herevaluatie schijnt te horen. Geen certificaat betekent dus inkomstenverlies voor de certificeringsinstelling. Van der Veer (1991) gaat nog een stap verder door te stellen dat certificatie een mythe is.

Ook ik ben kritisch met betrekking tot het certificeren. Wanneer een bedrijf gecertificeerd is, betekent dat een kwaliteitssysteem binnen het bedrijf aanwezig is, dat voldoet aan een aantal normen. Het is echter een momentopname. Een aardige vergelijking in dit opzicht is het

behalen van een rijbewijs. Het rijbewijs geeft een persoon de bevoegdheid om een auto te besturen. Het betekent echter niet dat hij/zij geen ongelukken zal maken. Certificering zal in de komende jaren nog aan populariteit toenemen. Het ISO 9000 certificaat zal wellicht een tijdelijk voordeel bieden op de concurrentiemarkt. Maar na verloop van tijd zal dit weggebben omdat de concurrent hiertoe ook zal overgaan.

Alhoewel ik niet uitputtend ben geweest, kan gesteld worden dat certificatie onvoldoende waarborg biedt voor het leveren van kwaliteit. Een manier om dit doel wel te verwezenlijken is het toepassen van industriële statistiek. In het vervolg van mijn betoog zal ik u dit duidelijk proberen te maken.

Een terugblik

De geschiedenis van de ontwikkeling van de kwaliteitszorg gaat terug naar de oudheid. Nu is het niet mijn bedoeling u zover mee terug te nemen. Ik denk dat een mooi tijdstip om naar terug te gaan het jaar 1924 is. In dat jaar ontwikkelde Walter A. Shewhart de regelkaart voor procesbeheersing bij Western Electric. Procesbeheersing is ontstaan toen men zich ging realiseren dat je niet naar de produkten zelf maar naar de onderliggende processen moet kijken om tot vermindering van het aantal fouten te komen. Men begon te beseffen dat massafabricage alleen mogelijk was indien de onderdelen van het produkt onderling uitwisselbaar waren. Het beheersen van de variatie in de onderliggende processen, zodanig dat de uitkomsten van de kwaliteitskenmerken voorspelbaar zijn, werd daarmee essentieel.

De regelkaart is bij uitstek een instrument dat daarbij kan helpen. Het is een grafiek met op de ene as de tijdstippen waarop een kwaliteitskenmerk gemeten wordt en op de andere as de waarde van het kwaliteitskenmerk. Door dit kwaliteitskenmerk in de tijd te volgen kan men beoordelen of een proces statistisch beheerst verloopt of niet. In de sectie statistische procesbeheersing kom ik hier nog uitvoerig op terug.

Het eerste klassieke werk op het terrein van de kwaliteitszorg verscheen in 1931. Het verschijnen van dit werk in de vorm van een boek van de hand van Shewhart, kan gerekend worden als het begin van de industriële statistiek: een discipline die zich bezighoudt met het verzamelen, analyseren en interpreteren van gegevens uit het bedrijfsleven. Binnen de statistiek vonden nog een aantal andere belangrijke ontwikkelingen plaats in de jaren twintig tot vijftig. Zo werd de theorie van het proefopzetten, de steekproeftheorie en de schattings- en toetsingstheorie wiskundig onderbouwd.

Toch duurde het nog tot de Tweede Wereldoorlog voordat deze statistische technieken op grote schaal in de industrie werden toegepast. De twijfel die de meeste fysici, chemici, technici en ingenieurs aanvankelijk hadden, vloeide voort uit hun strikt deterministische gedachtenwereld. Dat ook in de techniek toeval een belangrijke rol speelt, vergde van hen een niet gemakkelijke omschakeling in denken (zie ook Veen (1986)). Alhoewel het gebruik van statistische methoden zijn nut tijdens de Tweede Wereldoorlog in de wapenindustrie had bewezen, maakten deze methoden geen opgang in de consumentenindustrie vlak daarna. Het enige land dat toen in staat was om goederen te produceren, was de Verenigde Staten. De situatie was toen: hoe meer je kon fabriceren, hoe meer je kon verkopen. Kwaliteit werd ondergeschikt aan

kwantiteit. Toen het herstel van West-Europa op gang was gekomen, heeft men ook niet ingezien dat statistische procesbeheersing de manier was om de kwaliteit te bewaken en te verbeteren.

Op dit punt is de tijd gekomen om de vader van de derde golf van de Industriële Revolutie te introduceren. De persoon die door de Japanners geëerd wordt als de architect van hun fenomenale industriële succes na de Tweede Wereldoorlog. Een leerling van Walter A. Shewhart en zichzelf Consultant in Statistical Studies noemend. Ik heb het uiteraard over de Amerikaan William Edwards Deming, geboren op 14 oktober 1900. Een markant persoon over wie inmiddels al een tiental boeken is geschreven (zie Neave (1990) voor een overzicht, een levensbeschrijving en Demings bijdragen). Terwijl Shewhart zich concentreerde op productieprocessen, realiseerde Deming zich dat Shewharts ideeën aangaande kwaliteitsbeheersing veel breder toepasbaar waren, zoals bij inkoop, verkoop, administratie, planning etc. Immers volgens Deming geldt dat kwaliteitsbeheersing een zaak is van iedereen in een bedrijf.

Na de Tweede Wereldoorlog ontving Deming van Kenichi Koyanagi van de JUSE (Japanese Union of Scientists and Engineers) een uitnodiging om in Japan lezingen te houden over de toepassing van statistische methoden in de industrie, en met name bij de kwaliteitsbeheersing. Omdat Deming in de Verenigde Staten al had meegemaakt dat zijn filosofie niet door het topmanagement was overgenomen, vroeg hij voor een vervolgsbezoek de voorzitter van de JUSE, Ishikawa, een bijeenkomst te beleggen met leden van de Kei-dan-ren, de Club van de Japanse 'Captains of Industry'. De eerste bijeenkomst vond plaats op 13 juli 1950 met 21 topondernemers. Gedurende de zomer sprak Deming met circa 100 Japanse managers. En in 1951 volgden nog eens circa 400 Japanse managers de seminars van Deming. In die tijd sprak Deming niet alleen meer over statistische methoden.

Hij had een veel bredere visie op kwaliteitsgebied ontwikkeld, een visie die tegenwoordig bekend staat onder de naam integrale kwaliteitszorg (IKZ). Volgens Deming (1982) is het een feit dat door het verbeteren van kwaliteit een kettingreactie ontstaat. Dat wil zeggen: door kwaliteitsverbetering stijgt de produktiviteit hetgeen lagere kosten met zich meebrengt, waardoor de prijzen concurrerend kunnen worden, zodat het marktaandeel vergroot wordt en dus het bedrijf een sterkere positie verkrijgt en arbeidsplaatsen veilig worden gesteld.

Deming heeft veertien punten geformuleerd die erop gericht zijn een betere omgeving voor het proces van continue kwaliteitsverbetering te creëren. Tevens kunnen zij dienen als leidraad voor het management. In verkorte vorm luiden de 14 punten:

1. Streef doelbewust naar verbetering van produkten en diensten.
2. Aanvaard deze nieuwe filosofie.
3. Maak een eind aan grootschalige inspecties voor het realiseren van kwaliteit.
4. Beoordeel leveranciers niet uitsluitend op basis van prijsoverwegingen.
5. Verbeter voortdurend het produktiesysteem en de dienstverlening.
6. Zorg voor moderne trainingstechnieken in het bedrijf.
7. Zorg voor leiderschap.
8. Neem angstgevoelens bij de mensen weg.
9. Ruim de barrières tussen de afdelingen op.
10. Schaf alle streefcijfers en slogans af.

11. Schaf werknormen af die streefcijfers opleggen.
12. Sta toe dat mensen trots op hun werk zijn.
13. Introduceer een gedegen programma van vorming, opleiding en zelfverbetering.
14. Creëer in het topmanagement een structuur die erop gericht is de voorgaande 13 punten tot stand te brengen.

Wanneer deze 14 uitgangspunten als richtlijn worden gehanteerd, zullen duurzame resultaten worden behaald.

Pas in het begin van de jaren tachtig begon men in de westerse wereld zich te realiseren hoe belangrijk integrale kwaliteitszorg is voor het tevreden stellen van klanten, medewerkers en aandeelhouders. Het Amerikaanse bedrijf Nashua, onder leiding van William E. Conway was het eerste bedrijf toentertijd waar Deming als adviseur op het gebied van de integrale kwaliteitszorg ging werken. Hij was toen inmiddels 78 jaar. De rest van het Amerikaanse bedrijfsleven werd wakker geschud door de NBC televisie documentaire 'If Japan can, why cannot we?' op 24 juni 1980. Sindsdien geeft Deming jaarlijks circa 20 maal zijn 4-daagse seminar aan managers afkomstig uit alle delen van de wereld.

Dat de belangstelling voor de kwaliteitszorg inmiddels bijzonder groot is, moge blijken uit het ledenaantal van de in 1946 opgerichte American Society for Quality Control (ASQC). Men verwacht dit jaar het 100.000ste lid.

Tot slot van deze sectie kijk ik ook nog even terug naar de situatie in Nederland. Kortgeleden is een boekje verschenen, geschreven door Van der Burg (1989), waarin hij 60 jaar kwaliteitsbeheersing met name in Nederland beschrijft. Een aantal zaken wil ik hier graag memoreren. In Nederland heeft het wat de industriële statistiek en integrale kwaliteitszorg betreft, allemaal wat langer geduurd.

Na de Tweede Wereldoorlog werd in 1945 door A.R. van der Burg, J.H. Enters en J. Sittig de Vereniging Voor Statistiek (VVS) opgericht. Deze vereniging ging zich in eerste instantie bezighouden met het propageren van bedrijfsstatistiek in het algemeen en van statistische kwaliteitsbeheersing in het bijzonder. Een jaar later werd het tijdschrift *Statistica* uitgegeven (vanaf de negende jaargang *Statistica Neerlandica* geheten). In de eerste jaargangen van dit tijdschrift staan prachtige verhalen die een indruk geven hoe de statistiek in Nederland volwassen is geworden.

In 1953 werd de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie (het KDI) opgericht met J. van Ettinger als voorzitter. Enige tijd later kwam ook het tweede Nederlandse tijdschrift *Sigma* uit dat zich speciaal op de kwaliteitszorg ging richten. Evenals in de Verenigde Staten werd in Nederland kort na de Tweede Wereldoorlog de nieuwe filosofie m.b.t. statistische procesbeheersing niet opgepikt. Via informele samenwerking tussen de Vereniging Voor Statistiek, het Bureau Berenschot en Philips werd eerst Deming en later een andere kwaliteitsgoeroe J.M. Juran naar Nederland gehaald. De boodschap die zij vertelden bleek toen niet over te komen. Men kan hier duidelijk van een gemiste kans spreken!

Het heeft al met al tot na de tweede oliecrisis geduurd voordat bij een deel van het Nederlandse bedrijfsleven opnieuw het belang werd beseft van integrale kwaliteitszorg. Door

een artikel in het Eindhovens Dagblad op 15 juli 1981 werd Volvo Car topman A. Deleze zo gegrepen dat hij binnen korte tijd op bezoek ging bij Deming en Conway. In 1983 werd de Stichting Management en Arbeid Nieuwe Stijl (MANS) opgericht wat een nieuwe impuls gaf aan het kwaliteitsdenken in Nederland (zie Ter Hart, Lemmens en Peereboom (1986)).

Het moet gezegd dat voorafgaande hieraan binnen Philips in 1979 het inzicht al gerijpt was dat het bedrijven van het vak statistiek opnieuw op de toepassing moest worden gericht. Het in zich zelf gekeerd beoefenen van het aan de toepassing bestaansrecht ontleend vak, werd na enige jaren omgebogen door het oprichten van het CQM, dat tredend in de voetsporen van gerenommeerde voorgangers uit de jaren 50 en 60 (H.C. Hamaker en J.W. Sieben) zich binnen Philips ging opstellen in een brugfunctie tussen theorie en praktijk, en wel op puur dienstverlenende basis. De oprichters van het CQM komt de verdienste toe het toepassen van kwantitatieve methoden in het bijzonder van industriële statistiek binnen Nederland nieuw leven te hebben ingeblazen, waardoor het aanzien van het vak niet alleen binnen Philips maar ook in Nederland en daarbuiten in stand is gehouden en zelfs sterk is verbeterd.

Statistische procesbeheersing

Statistische procesbeheersing (afgekort veelal met SPC) begon in een tijd dat uitwisselbaarheid van onderdelen noodzakelijk werd en dat in plaats van selectie van produkten in termen van goed en fout overgegaan moest worden naar inspectie van de onderliggende processen. De statistiek is hierbij essentieel omdat de vraag 'Doet het proces wat het moet?' alleen beantwoord kan worden indien men weet hoe men variaties/afwijkingen moet interpreteren. Shewhart stelde vast dat bij zo'n beoordeling onderscheid gemaakt moet worden tussen variatie die te wijten is aan algemene oorzaken en die te wijten is aan bijzondere oorzaken. In een artikel van Nolan en Provost (1990) is een aardig voorbeeld opgenomen om het verschil uit te leggen. Stel dat ik op dit moment in staat zou zijn uw aandacht bij deze oratie te meten. Uw aandacht wordt beïnvloed door oorzaken zoals de temperatuur in de aula, de verlichting, het stoelcomfort, mijn stijl van spreken en dit onderwerp. Kortom punten die procesinherent zijn. Er zijn echter ook oorzaken die speciaal de aandacht van een individu kunnen beïnvloeden zoals tekort aan slaap, gezinsproblemen en gezondheid. Kortom punten die incidenteel zijn. Als het gebrek aan aandacht primair te wijten is aan algemene oorzaken, moeten ik en degenen die voor de aula-inrichting verantwoordelijk zijn actie ondernemen, om bij toekomstige voordrachten zeker te zijn van betere aandacht. Als het gebrek aan aandacht hoofdzakelijk te wijten is aan bijzondere oorzaken, dan dienen de toehoorders actie te ondernemen.

Dit voorbeeld is bedoeld om aan te geven hoe belangrijk het is voor een manager om te weten of de variatie in het proces te wijten is aan algemene dan wel aan bijzondere oorzaken, voordat hij opdracht geeft voor verbeteringen. Het statistisch instrument om dit te beoordelen is de regelkaart. Modelleren van variatie is absoluut noodzakelijk. Een proces waarvan het resultaat alleen wordt beïnvloed door algemene oorzaken heet een statistisch beheerst proces. Dit betekent dat de variatie van het kwaliteitskenmerk voorspelbaar is tussen vastgestelde grenzen die statistisch bepaald zijn. Opgemerkt wordt dat voor een statistisch beheerst proces niet hoeft te gelden dat geen uitval geproduceerd wordt. Indien de variatie te groot is zal bijvoorbeeld door middel van experimenten een echte procesverbetering moeten worden gezocht.

Bovenstaande impliceert dat indien men processen wil beoordelen men de vraag 'Doet het proces wat het moet?' moet splitsen in twee andere vragen:

1. 'Doet het proces wat het kan?' en
2. 'Kan het proces wat het moet?'.

De vraag 'Doet het proces wat het kan?' wordt positief beantwoord dan en slechts dan als er alleen sprake is van algemene oorzaken van variatie, dat wil zeggen de variatie in het kwaliteitskenmerk wordt beïnvloed door oorzaken die inherent aan het proces zijn. Indien deze eerste vraag positief beantwoord is, heeft het pas zin om naar de tweede vraag over te stappen. Een negatief antwoord op de eerste vraag impliceert dat het opsporen van de bijzondere oorzaken hoogste prioriteit moet krijgen. Het zijn immers oorzaken die niet voortdurend in het proces aanwezig zijn en te wijten zijn aan specifieke omstandigheden en daarom relatief eenvoudig te achterhalen zijn.

De eerste vraag 'Doet het proces wat het kan?' is typisch een procesverbeteringvraag die de medewerkers in het systeem (d.w.z. de procesbedieners) kunnen beantwoorden. Die zien wat er mis is gegaan en kennen het proces beter dan wie dan ook. Echter van groot belang is dat zij dan ook de middelen en bevoegdheden krijgen om die taak te vervullen. De taak van het management is te werken aan het systeem; het te verbeteren met medewerking van de medewerkers. Juran (1974) stelde dat hoogstens 15% van de problemen in een systeem te wijten is aan bijzondere oorzaken (het werkteerterrein van de medewerkers) terwijl het management de verantwoordelijkheid heeft voor tenminste 85% van de potentiële mogelijkheden om het systeem te verbeteren. Deming corrigeerde deze getallen in 1985 tot respectievelijk 6% en 94%. Inmiddels schijnt hij deze ook weer te hebben herzien tot respectievelijk 2% en 98%!

Tot nu toe hebben wij ons beziggehouden met de vraag 'Doet het proces wat het kan?'. Gesteld is dat deze vraag positief beantwoord dient te worden alvorens overgestapt wordt naar de andere vraag 'Kan het proces wat het moet?'. Bij een negatief antwoord op de tweede vraag zal men het proces wezenlijk dienen te verbeteren. Een nuttig hulpmiddel dat de statistiek hiervoor levert, is de methode van statistische proefopzetten. Kort omschreven als het ontwerpen van proeven waarbij verscheidene factoren gelijktijdig worden gevarieerd op een zodanige wijze dat men achteraf uit de waarnemingen de invloed van ieder van deze factoren en de wijze waarop zij elkaar beïnvloeden door een doelmatige analyse van elkaar kan scheiden en afzonderlijk getalsmatig kan vastleggen. Alhoewel proefopzetten (design of experiments) al weer zo'n 70 jaar geleden geïntroduceerd werd in landbouwkundig onderzoek en enige tijd later ook binnen het bedrijfsleven, zijn de methoden bij technici niet echt populair geworden. Aankomende technici worden, zoals reeds is opgemerkt, opgeleid met deterministische modellen en worden afgeschermd van de realiteit dat variatie overal optreedt en onvermijdelijk is.

Het is de verdienste van de Japanner Genichi Taguchi dat hij op basis van de bestaande theorie van proefopzetten een methodiek ontwikkelde die juist de technici aansprak (zie Taguchi (1987) en Trip (1991)). Hij gaf aan dat de traditionele wijze om te kijken naar de kosten van variabiliteit nonsens was. Dat wil zeggen als het kwaliteitskenmerk een waarde heeft binnen het specificatie/tolerantie interval is het kwaliteitsverlies nul, daarbuiten stijgen de kosten

plotseling sterk. Hij definieerde kwaliteit als zijnde 'overeenstemming met de streefwaarde' en kwaliteitsverbetering als 'het reduceren van de variatie rond de streefwaarde'. Zijn kwadratische kwaliteitsverliesfunctie geeft een realistischer beeld van de kosten van variabiliteit dan de traditionele en is nu alom geaccepteerd.

De Taguchi methoden om te komen tot het robuust ontwerpen van processen (produkten) blijken goed aan te slaan. Immers elk proces (en produkt) vertoont variatie vanwege onvolkomenheden in materialen, machines en omgevingsfactoren. Sommige van deze onvolkomenheden kunnen niet beheerst worden of de beheersing daarvan is te duur. In een robuust ontwerp beschouwt men zulke factoren als ruis. Een proces wordt robuust genoemd als het ongevoelig is voor deze ruisfactoren in de produktieomgeving (en daarbuiten). Door robuust te ontwerpen zal de procesinherente variatie zo klein als mogelijk zijn. Niet alleen de specifieke klasse van proefopzetten (de zogenaamde orthogonal arrays) is geaccepteerd door de technici als nuttig hulpmiddel, ook de bijbehorende veelal grafische analyse methoden gebaseerd op signaal/ruis verhoudingen zijn (helaas) volledig ingeburgerd. Alhoewel vanuit de statistische wereld nogal wat kritiek op de methodiek van Taguchi wordt gegeven, heeft het nut van zijn aanpak zich ruim voldoende aangetoond.

Uiteraard kan in deze sectie veel meer geschreven worden over de bijdrage van de industriële statistiek aan de kwaliteitsbeheersing en kwaliteitsverbetering. In verband met de lengte van dit verhaal wordt verder verwezen naar de CQM aanpak geschreven door Does, Hasselaar, Praagman en Schriever (1992). Hun boek is speciaal geschreven voor bedrijven die daadwerkelijk statistische procesbeheersing (SPC) willen gaan invoeren.

De statisticus in het bedrijfsleven

Deming (1982) onderscheidt drie soorten statistici te weten:

1. de mathematisch statisticus,
2. de theoretisch statisticus en
3. de statisticus van de praktijk.

De mathematisch statisticus houdt zich bezig met het uitbreiden van de wiskundige theorie. Hij/zij vindt erkenning in een relatief kleine groep van specialisten. Ten tweede is er de theoretisch statisticus. Een statistisch adviseur is een theoretisch statisticus omdat hij/zij in staat moet zijn de theorie toe te passen in praktijksituaties. Bovendien is een theoretisch statisticus geïnteresseerd om onderzoekers werkzaam op andere terreinen zo goed mogelijk te helpen bij het oplossen van hun problemen. Een theoretisch statisticus ontwikkelt indien nodig ook nieuwe theorie met eventueel assistentie van andere experts.

Ten derde noemt Deming de statisticus van de praktijk. Hij citeert daarbij de bioloog/filosoof Thomas Henry Huxley: 'The practical man practices the errors of his forefathers'. En vervolgt zelf 'This kind of practical man can be a real hazard in any field.' Ik ben het met deze uitspraak eens. In welke omgeving je ook opereert, je komt er altijd mensen tegen die op grond van niets als statistisch adviseur gaan optreden. Het argument dat zij dan veelal hanteren is dat zij beter op de hoogte zijn van de achtergronden van het vakgebied waar statistische advisering nodig is. Uiteraard is dit argument niet valide en misleidend gevaarlijk.

Samenvattend stelt Deming dat ieder bedrijf ondersteuning van een theoretisch statisticus nodig heeft. Uiteraard zijn zulke specialisten niet goedkoop. De positieve effecten van hun bijdragen zijn echter vrijwel altijd een veelvoud van hun salarissen. De beunhazen die gaarne bereid zijn om voor minder geld de posities over te nemen, zullen een averechts effect op de winstgevendheid van het bedrijf hebben.

In een recent artikel in *Kwantitatieve Methoden* geeft De Kroon (1991) zijn visie op het vak statistisch adviseur. Hij geeft aan de volgende punten aandacht:

1. Het vak van statistisch adviseur en voorbeelden van toepassingsgebieden.
2. Onderscheiding en karakterisering van soorten werkzaamheden van de statistisch adviseur.
3. Problemen, die de statistisch adviseur bij het uitoefenen van zijn beroep ontmoet en wat er zijns inziens aan die problemen kan worden gedaan.

Nu ben ik niet van plan zijn betoog hier te herhalen, daarvoor zij verwezen naar zijn voortreffelijke artikel. Één punt wil ik wel nader belichten. De Kroon stelt: 'Belangrijker dan enig ander onderdeel van de werkzaamheden van de statistisch adviseur is de adequate vertaalslag van een goed gedefinieerd probleem naar een model dat een betrouwbare analyse toelaat, leidende tot interpreteerbare en implementeerbare resultaten'. (Tussen haakjes dit soort zinnen is zijn specialiteit!) Vervolgens stelt hij dat veel belangrijker dan beheersing van mathematische technieken het structureren van de probleemstelling annex modelbouw is. Anderen binnen de statistische wereld spreken in dit verband ook wel over de fout van de derde soort d.w.z. het geven van een goede oplossing van een verkeerd probleem. In een artikel van Caulcutt (1987) wordt dit aspect nader beschouwd. Hij herleidt dit tot communicatie problemen.

Mijn indruk van de statistische wereld is dat statistici niet de neiging hebben om voorop te lopen. Ze zijn wel bereid om te adviseren maar om daar het voortouw te nemen, ligt veelal niet in hun aard. Echter bij de statistische consultatie is communicatie van essentieel belang. Terecht vragen Doornbos en Upperman zich in 1985 af waarom in 1983 een aantal top-ondernemers naar de Verenigde Staten gingen om polshoogte te nemen van Demings ideeën. Terecht kan men zich afvragen waarom de zogeheten Taguchi methoden tegenwoordig zo populair zijn in het bedrijfsleven. Snee (1991) stelt dat een statistisch adviseur ook in staat moet zijn het management te overtuigen en te beïnvloeden.

Ik ben van mening dat hier een taak ligt voor het universitaire onderwijs. Om statistiek toe te passen in praktijk situaties is meer nodig dan kennis uit leerboeken. Vergelijk het maar met de theorieles voor het rijexamen. Geslaagd voor de theorie betekent niet dat men mag autorijden. Neen, eerst zal men een hele serie rijlessen moeten nemen. Nog erger wordt het als de persoon, die geslaagd is voor de theorie, meent rijinstructeur te zijn. Hetzelfde geldt ook voor de statistiek. Docenten met praktijkervaring zijn er helaas onvoldoende. En dat vanuit de universiteit de belangstelling voor de praktijk nog steeds gering is, bleek op 19 maart jl. tijdens een symposium georganiseerd door de UvA en het CQM met als thema 'Statistische kwaliteitsbeheersing in de industrie'. Minder dan 20% van de deelnemers was afkomstig van de universiteit.

Dat voor het oplossen van praktijkproblemen de (personal) computer onmisbaar is, wordt ook nog niet overal als vanzelfsprekend ervaren. Een vak zoals proefopzetten, bij uitstek geschikt om aan de hand van praktijkcases te doceren, wordt vaak nog vanuit de theorie (aangevuld met een aantal flauwe voorbeelden) gedoceerd. Ik vind dit jammer omdat op deze manier het nut van statistiek onvoldoende tot zijn recht komt. En dat statistiek een nuttig vak is, merk ik en vele anderen met mij dagelijks.

Een vooruitblik

Het is geen toeval dat de grondlegger van de integrale kwaliteitszorg, Dr. W. Edwards Deming, een statisticus is. Variatie, algemene en bijzondere oorzaken, statistische procesbeheersing, proefopzetten, het zijn allemaal begrippen en werktuigen van de statistiek. Het is dan ook een gegeven dat statistici een vitale rol binnen de integrale kwaliteitszorg dienen te spelen.

Het is verheugend te constateren dat de Universiteit van Amsterdam als eerste universiteit in Nederland gestart is met een opleiding tot doctorandus Statistiek. De afstudeerrichting bedrijfs- en industriële statistiek zal mensen afleveren die, naast een grondige vorming en ontwikkeling van het analytische vermogen, een stevige toepassingsgerichte ondergrond van de statistiek hebben. Bovendien worden de studenten tijdens de opleiding getraind in communicatieve vaardigheden.

Ten aanzien van het onderzoek in de industriële statistiek wil ik het volgende opmerken. In Nederland heeft het wetenschappelijk onderzoek in de statistiek zich de afgelopen decennia voornamelijk geconcentreerd op de mathematische statistiek. En met succes. De mathematische statistiek in Nederland bevindt zich al jaren op een zeer hoog niveau. Het onderzoek in de industriële statistiek is in verhouding achtergebleven. Op twee uitzonderingen na: het Natuurkundig Laboratorium van Philips en het CQM.

Op het Natuurkundig Laboratorium is erg veel onderzoek gedaan naar proefopzetten en steekproeftrekking in de industrie. Hiervoor is H.C. Hamaker niet alleen gedecoreerd met de Shewhart medaille in 1979 maar ook met de W. Edwards Deming medaille in 1981. Ik verwijs u gaarne naar de vroegere jaargangen van *Statistica Neerlandica* om een indruk te krijgen van zijn aanpak.

Dan nog enige woorden over het CQM. Opgericht in 1979 - vooral dankzij visie en inzet van Dr. J.P.M. de Kroon - met als doel om als onafhankelijk adviesbureau op het terrein van de kwantitatieve methoden te opereren. In eerste instantie binnen Philips, sinds 1991 ook voor de markt buiten Philips. Toen ik in 1989 besloot om het bedrijfsleven in te gaan was de keuze niet moeilijk. Het CQM is het enige bureau in Nederland met een voldoende aantal hoog gekwalificeerde statistici, die bovendien naast het deskundig toepassen van de statistiek ook werken aan een aantal onderzoeksthema's. Het CQM heeft niet de ambitie om een soort onderzoeksinstituut op het terrein van de industriële statistiek te zijn, maar wel om als kenniscentrum op dit terrein te fungeren. De thema's die op dit moment actueel zijn, zijn de wiskundige onderbouwing van SPC-technieken en verbeterde analyse methoden voor de Taguchi experimenten.

Het eerste thema is gekozen omdat in de praktijk statistische procesbeheersingstechnieken, afgekort SPC-technieken, te pas en te onpas gebruikt worden. Als voorbeelden wil ik noemen: onvoldoende kennis van de onderliggende structuur van de data bij gebruik van regelkaarten en het grote misverstand dat de kwaliteit van een proces beoordeeld kan worden door slechts één getal (zie Does en Schriever (1992), Does, Hasselaar, Praagman en Schriever (1992) en Roes, Does en Schurink (1992)). Er wordt samengewerkt met de UvA en AKZO-Organon.

Het tweede thema 'Verbeterde analyse methoden voor de Taguchi experimenten' is ontstaan vanwege het feit dat de analyse methoden zoals die zijn voorgesteld door Taguchi (1987) de toets der statistische kritiek niet altijd kunnen doorstaan. Ook blijkt bij nadere beschouwing dat alternatieve analyse methoden beduidend betere resultaten kunnen opleveren (zie Engel (1991, 1992)).

Vermeldenswaard is ook het rapport van de Verkenning-Wiskundecommissie Wiskunde, getiteld 'Wiskunde in beweging' dat op 17 februari 1992 aan de Minister van Onderwijs en Wetenschappen is aangeboden. Een van de aanbevelingen is dat in het belang van het bedrijfsleven en het onderzoek op andere gebieden van de wetenschap er in onderwijs en onderzoek veel meer aandacht gegeven dient te worden aan industriële statistiek.

Tenslotte wil ik nog kort ingaan op de toepassing van de integrale kwaliteitszorg in het Nederlandse bedrijfsleven. Volgens W.R.G. Veller, voorzitter van de Raad van Bestuur van Koninklijke Emballage Industrie Van Leer B.V. past slechts één procent van de bedrijven integrale kwaliteitszorg daadwerkelijk toe. De inbreng van industriële statistici is essentieel voor het welslagen van de implementatie. Zij beschikken over de kennis en kunde om kwaliteit te waarborgen. Het zou een grote vergissing zijn niet van deze expertise gebruik te maken. In dit verband is het goed om op te merken dat eind 1991 de Minister van Economische Zaken Dr. J.E. Andriessen de Stuurgroep Nederlandse Kwaliteit onder voorzitterschap van W.R.G. Veller heeft geïnstalleerd. Nadat in 1950 de Japanners de Deming prijs, en de Amerikanen in 1987 de Nationale Malcolm Baldrige Kwaliteitsprijs hebben ingesteld, zal vermoedelijk in 1992 de Nederlandse Kwaliteitsprijs worden ingevoerd. Ik verwacht als prijswinnaar een bedrijf waar industriële statistici een leidende rol hebben gespeeld bij de kwaliteitsbeheersing en -verbetering.

Afsluiting

Aan het einde van mijn voordracht maak ik graag van de gelegenheid gebruik om mijn dank te betuigen.

Lieve Dorine, Kay, Martijn, Jeroen en Sjoerd, ondanks het feit dat ik 1 dag per week werkzaam ben bij een vakgroep Wiskunde, ervaren jullie te vaak dat $1 + 4 \neq 5$. Echter, de momenten dat wij wel bij elkaar zijn, zijn voor mij een enorme stimulans en inspiratiebron.

De kinderen vroegen mij tijdens het passen van de toga waar mijn toverstaf was. Ik hoop dat uit mijn betoog duidelijk is geworden dat industriële statistiek niets met toveren te maken heeft, maar wel een waarborg is voor kwaliteit.

Lieve ouders, bedankt voor de wijze lessen en alle aanmoedigingen.

Hooggeleerde van Zwet, ik ben u veel dank verschuldigd. U hebt mijn belangstelling voor de statistiek gewekt en u hebt mij begeleid totdat ik zelfstandig op het terrein van de statistiek verder kon gaan. Ik waardeer het ten zeerste dat u mij bent blijven steunen toen ik besloot om mij bezig te gaan houden met de toepassingen van de statistiek.

Hooggeleerde Klaassen, Beste Chris, met veel genoegen kijk ik terug naar de tijd dat wij samen op het Mathematisch Centrum een kamer deelden. Het verheugt mij zeer om de samenwerking voort te zetten op de Universiteit van Amsterdam. Ik ben ervan overtuigd dat wij samen extra dimensies aan het statistiek onderwijs en onderzoek gaan toevoegen.

Dames en heren collega's van het CQM, sinds $2\frac{1}{2}$ jaar ben ik lid van uw groep. In die periode heb ik geleerd hoe statistiek écht moet worden toegepast. De bijzondere onderlinge band ervaar ik als uitermate plezierig.

Ik dank de leden van het managementteam van het CQM hartelijk voor hun betrokkenheid bij mijn benoeming en het vertrouwen dat zij in mij hebben. Ik hoop en verwacht dat jullie blijven toezien dat mijn CQM-werkzaamheden door dit hogleraarschap niet in de knel komen.

Dames en heren studenten, ik hoop dat uit mijn oratie duidelijk is geworden welke rol de statistiek in het bedrijfsleven speelt. Een ding is in ieder geval zeker: het bedrijfsleven zit met smacht op u te wachten.

Zeer gewaardeerde toehoorders, tot slot richt ik het woord tot u. Ik dank u allen hartelijk voor uw aanwezigheid en aandacht.

Ik heb gezegd.

Referenties

- Burg, A.R. van der (1989), *Zestig jaar kwaliteitsbeheersing: een slome geschiedenis*, Stichting Kwaliteitsdienst KDI, Rotterdam.
- Caulcutt, R. (1987), Statistics in industry: a failure of communication, *The Statistician* 36, blz. 555-560.
- Deming, W.E. (1982), *Quality, Productivity and Competitive Position*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Does, R.J.M.M., M.M.A. Hasselaar, J. Praagman and B.F. Schriever (1992), Statistical Process Control: the CQM approach, *CQM Monograph* 1, CQM, Eindhoven.
- Does, R.J.M.M. and B.F. Schriever (1992), Variables control chart limits and tests for special causes, *Statistica Neerlandica* 46 (verschijnt binnenkort).
- Doornbos, R. (1985), Forty years of statistics and operations research in the Netherlands, *Statistica Neerlandica* 39, blz. 65-72.
- Engel, J. (1991), Taguchi designs, an alternative analysis, *Technometrics*, aangeboden ter publikatie.
- Engel, J. (1992), Modelling variation in industrial experiments, *Applied Statistics* 41 (verschijnt binnenkort).
- Florijn, M.W. (1990), De betekenis van kwaliteitszorg certificering voor de klant, *Sigma* 90/6, blz. 8-10.
- Garvin, D.A. (1984), Product quality: an important strategic weapon, *Business Horizons* 2, blz. 40-43.
- Hart, W.J. ter, N.G.R. Lemmens en E. Peereboom (1986), *Management en Arbeid Nieuwe Stijl*, Tweede druk, Elsevier, Amsterdam.
- Juran, J.M. (1974), *Quality Control Handbook*, Third edition, McGraw-Hill, New York.
- Kroon, J.P.M. de (1991), Leed en vermaak van de statistisch adviseur, *Kwantitatieve Methoden* 36, blz. 7-23.
- Neave, H.R. (1990), *The Deming Dimension*, SPC Press, Knoxville, Tennessee.
- Nolan, T.W. and L.P. Provost (1990), Understanding variation, *Quality Progress* 23/6, blz. 70-78.
- Roes, K.C.B., R.J.M.M. Does and Y. Schurink (1992), Shewhart-type control charts for individuals, *Journal of Quality Technology*, aangeboden ter publikatie.
- Shewhart, W.A. (1931), *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, Van Nostrand Reinhold, Princeton.
- Snee, R.D. (1991), Can statisticians meet the challenge of total quality?, *Quality Progress* 24/1, blz. 60-64.
- Taguchi, G. (1987), *System of Experimental Design*, Volume 1 and 2, American Supplier Institute, Dearborn.
- Trip, A. (1991), Taguchi methods for quality engineering, *Kwantitatieve Methoden* 37, blz. 119-135.
- Upperman, P.M. (1985), Industrial statistics, *Statistica Neerlandica* 39, blz. 203-217.
- Veen, B. (1986), De ontwikkeling van de kwaliteitszorg, uit: *Handboek Kwaliteitsbeleid*, Kluwer-Stichting Kwaliteitsdienst KDI, Rotterdam, blz. 1.2.1-1.2.13.
- Veer, R.W. van der (1991), De mythe van certificatie, *Sigma* 91/6, blz. 15-20.

