

De Verbeeldingskracht
van de Econometrie

Rede

uitgesproken bij de aanvaarding van
het ambt van hoogleraar in
de empirische econometrie
aan de Universiteit van Amsterdam
op vrijdag 6 april 1990

door

Dr. J.F. Kiviet



*Mijnheer de Rector,
Dames en Heren!*

Economie is een moeilijk vak, econometrie is zeker zo moeilijk, om van empirische econometrie maar te zwijgen. Omdat het mijn opdracht is dat laatst genoemde vak te leren en te laten leren mag ik niet nalaten er toch over te spreken.

De empirische econometrie dient op feitelijke waarnemingen gefundeerde veelal kwantitatieve inzichten te verschaffen omtrent verschijnselen van economische aard. Dat economie en ook econometrie zo moeilijk is, en dat de daadwerkelijke toepassing van econometrische methoden en technieken op praktische vraagstukken een intellectuele uitdaging is waarop nog maar weinig afdoende en pasklare antwoorden gevonden zijn, blijkt uit het feit dat de tot op heden verworven concrete en onomstreden kennis over de werking van de economie nog maar uiterst beperkt is.

Via de media durven de natuurkundigen al publiekelijk te reppen van hun 'theory of everything': de theorie die alles, of in ieder geval heel wat, in de physica zou vermogen te verklaren. We lezen daarnaast dat de biochemici het DNA molecuul en daarmee de kern van het leven min of meer in hun macht menen te hebben. We beleven dat de medici, geholpen door de farmaceuten, er de laatste eeuw in geslaagd zijn onze gemiddelde levensduur meer dan te verdubbelen. Daarbij ervaren we tevens dat dat leven zich heden voltrekt onder omstandigheden die gekenmerkt worden door een grotere materiële welvaart dan ooit tevoren gerealiseerd is, en we mogen best aannemen dat economen daar hun steentje aan hebben bijgedragen, maar toch: geen enkele weldenkende econoom zal pretenderen dat de 'theory of everything in economics' al handen en voeten begint te krijgen. Het begrip van de economie is nog maar heel globaal, en er bestaan sterk uiteenlopende opvattingen over. Niet voor niets geeft de bekende econoom Pen zijn recente boek¹ de toepasselijke titel: "Wie heeft er gelijk?". Economen en econometristen moeten zo openhartig zijn te erkennen dat ze nog niet zo erg ver gevorderd zijn met het beantwoorden van die vraag. Zou economie soms moeilijker zijn dan andere wetenschappen?

Van de formidabele vorderingen die gemaakt worden op de diverse wetenschapsterreinen wordt de geïnteresseerde leek door de media in speciale

¹ Pen, J. (1989), "Wie heeft er gelijk?", Academic Service, Schoonhoven.

wetenschapsrubrieken op de hoogte gehouden. De wetenschapsjournalist poogt daar de kloof tussen het beperkte begripsvermogen van het brede publiek en de gecompliceerdheid van de recente vondsten op onderzoeksgebied enigszins te overbruggen. Over economie leest men echter niet vaak in de wetenschapsrubriek, terwijl de meeste andere pagina's van de krant er wel bol van staan. Naast de zakelijke en politieke berichtgeving vinden we daar de rubrieken waar prominente economen zich rechtstreeks tot het brede publiek richten, en dat publiek wordt kennelijk geacht de jongste wetenschappelijke opinies te willen, en ook gemakkelijk te kunnen volgen. Diverse opvattingen worden over de kijkers, luisteraars en krantenlezers uitgestrooid, want tegenstrijdige theorieën leven lang naast elkaar voort; naar blijkt kunnen economen hun eigen vakbroeders vaak niet eens van hun wetenschappelijke inzichten overtuigen. Bij de doorsnee krantenlezer zou gemakkelijk de mening kunnen postvatten dat economie niet zozeer moeilijker is dan andere wetenschappen, maar dat het vooral erg moeilijk is voor degenen die zich er mee bezighouden. De volgende vergelijking dringt zich op. Het is met de economie net zo gesteld als met het weer. Je hoort en leest er iedere dag over, eigenlijk wordt iedereen geacht er over mee te kunnen praten, er worden heel veel waarnemingen gedaan, maar hun onderlinge samenhang wordt nog niet erg goed begrepen; vele amateurs menen betere voorspellingen te kunnen doen dan de professionals. Zou dit alles slechts komen doordat de economie, net als het weer, zo intrigerend maar ook zo uitermate complex is, of moet dit simpel verklaard worden door incompetentie van de economen en van de weervoorspellers².

Ik denk, althans wat de economen en hun stafmedewerkers de econometristen betreft, vooral door het eerste, de complexiteit dus. Twijfel aan de competentie van economen wordt echter blijvend gevoed doordat ze zich, in tegenstelling tot vele andere wetenschappers, meestal met zeer alledaagse vaak materiële zaken bezighouden die tevens een politieke lading hebben. Daarom dient iedereen er ook over mee te praten. Verder werkt in hun nadeel dat economen nogal polemisch zijn ingesteld, en dat ze hun onderlinge strijden niet uit kunnen vechten achter de beschermende muren van een laboratorium. Twijfel aan de competentie van econometristen is vooral het gevolg van een onjuiste beeldvorming waar het de mogelijkheden betreft van het toepassen van zogenaamd exacte methoden in de economie.

² economen en meteorologen worden ook met elkaar vergeleken in den Butter, F.A.G., en W.C. Boeschoten (1989), "Zichtbare Economie", Academic Service, Schoonhoven.

Al ruim een halve eeuw bedienen economen zich met wisselende bijval van de hulp van econometristen bij het verder inrichten en uitbouwen van het huis van de economische wetenschappen. Oorspronkelijk ontleenden ze hun motivatie enerzijds aan de economische en sociale nood in de jaren 20 en 30, en anderzijds aan de successen die met kwantitatieve methoden in de natuurwetenschappen geboekt waren. Er was ongebreideld optimisme dat men op die manier ook de economische natuurwetten zou weten te achterhalen. Personen die erbij geweest zijn verhalen dat in de vijftiger jaren de verbeelding aan de macht leek; nog even en het economisch raderwerk zou zijn blootgelegd, vervolgens zou dit, met een rekenlineaal als enig hulpstuk, tot duizelingwekkende productie worden opgevoerd door een slimme afstelling van het vliegwiel. De werkelijkheid is natuurlijk wel wat genuanceerder geweest, maar in het verleden zijn er zeker, vaak geheel onbedoeld, overtrokken verwachtingen gewekt. Tegelijkertijd mag denk ik gesteld worden, dat het beeld van de succesverzekerde en allesverklarende natuurwetenschappelijke methode ook sterk geromantiseerd was, en nog steeds wordt³. Vanaf deze plek is daar recentelijk over gesproken⁴, en ons leken is het inmiddels wel duidelijk geworden dat die natuurkundige 'theory of everything' bepaald niet alles op deze wereld zal weten draaiende te houden. Ook de twisten rond de vermeende koude kernfusie laten zien dat natuurkundigen, net als economen, vaak in het duister tasten en antwoorden schuldig blijven⁵.

In het engels wordt de economie wel 'the dismal science' genoemd, de deerniswekkende wetenschap. Zo staat zij ook apart vermeld in het Groot woordenboek Engels-Nederlands van van Dale: "the dismal science economie". Als lexicografisch commentaar staat er gelukkig wel bij: <verouderd>. Ik wil het er dus maar op houden dat deze aanduiding niet meer geldig is, of slechts slaat op de moeilijkheidsgraad van het vak, maar in zijn algemeenheid niets van doen heeft met de reputatie van haar beoefenaren. Economen en

³ zie bijvoorbeeld: Nancy Cartwright (1983), *"How the Laws of Physics Lie"*, Clarendon Press, Oxford.

⁴ zie de inaugurele rede met de titel "De arrogantie van de fysicus" van Prof. Dr. A. Lagendijk, gepubliceerd in *Intermediair*, 38, 22 september 1989, blz. 17-25.

⁵ Misschien is het wel zo dat alleen leken dat ideaalbeeld van de genadeloze natuurwetenschappelijke methode nog blijven koesteren, waarbij ieder probleem zich op den duur, als de onderzoeker zich maar voldoende moeite getroost, gewonnen geeft. De fysici zelf weten waarschijnlijk wel beter, zie bijv. de columns van Prof. Dr. F.W. Saris (directeur FOM) in *NRC-Handelsblad*; daar kan een econoom veel troost bij vinden. Zijn stuk onder de titel "Waar of niet waar?" van 6 februari 1990 staat dicht bij Pen's "Wie heeft er gelijk?".

econometristen⁶ werken er hard aan dat van Dale in de volgende druk toe kan voegen: <achterhaald>.

Om de rol en werkwijze van de econometrie te schetsen – en dat wil ik gaan doen – is het niet noodzakelijk binnen de economie onderscheid te maken tussen het werk van wetenschappelijke speurders die zich op de zuivere en fundamentele theorie richten, en dat van wetenschappers die zich in de eerste plaats zetten aan de praktische problemen van alle dag. Net zoals er door ingenieurs fantastische staaltjes van technisch kunnen geleverd worden terwijl ze nog niet eens schijnen te weten uit hoeveel elementaire deeltjes de materialen zijn opgebouwd die ze daarbij gebruiken, zo zijn er ook vele economen die met succes werken aan het verder exploiteren en beheren van de wereld om ons heen, terwijl ze te maken hebben met – en zelf onderdeel zijn van – een economisch systeem waarvan de elementaire wetmatigheden nog nauwelijks zijn vastgesteld. Het onderscheid tussen fundamentele theorie en de op toepassingen gerichte praktijk (soms wel aangeduid als respectievelijk 'big science' en 'small science') bestaat zeker ook zowel bij de economie als bij de econometrie, en rond dit onderscheid spelen zich – evenals bij de natuurkunde⁷ – regelmatig controverses en competentiestrijden af⁸. Maar, voor de econometrische methode maakt het niet uit of zij wordt gebruikt voor meer of voor minder fundamenteel economisch onderzoek. Het is wel de hoogste aspiratie van de econometrie om nuttig te zijn bij het opsporen, in beeld brengen, en het kwantificeren (becijferen) van de fundamentele wetmatigheden in de economie, dus om te dienen bij de verdere ontwikkeling van de theorie over de economische handel en wandel van kleinere en grotere groepen van individuen en bedrijven. Daarnaast hebben echter de managers, de voorbereiders en uitvoerders van het beleid in bedrijven en bij de overheid (dus de "economische ingenieurs") behoefte aan specifieke kwantitatieve informatie, ten einde licht te werpen op vraagstukken van direct praktische aard, waar de economische theorie vaak niet al te direct in het geding is.

⁶ zie in dit verband de inaugurele rede onder de titel "*Econometrics: A Ray of Hope, or Dismal Too?*" van Professor Grayham E. Mizon, gehouden op 6 december 1979 aan de University of Southampton.

⁷ zie Lagendijk, op. cit. en het interview met Prof. Dr. K.J.F. Gaemers, directeur van het Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge-energiefysica (NIKHEF), in *Folia* 6 van 29 september 1989, onder de titel: "Een natuurkundige hoort niet bescheiden te zijn".

⁸ Naar verluidt is bij de natuurkunde 'big science' ook 'big business' wat betreft het verwerven van financiële steun voor onderzoek, en dat is bij het onderzoek in de economie en de econometrie bepaald niet het geval.

Voor al op dat laatste front zijn veel afgestudeerde econometristen actief, en daar gaan ze in principe eveneens volgens het stramien te werk waarbij het oogmerk is om op basis van waarnemingen onjuiste veronderstellingen te ontmaskeren, zo mogelijk betere aan te dragen, en ze dan bovendien zodanig aan te kleden dat de resultaten rechtstreeks bruikbaar zijn om er betrouwbare conclusies aan te verbinden en er beleid op te baseren.

Ik wil u in kort bestek proberen duidelijk te maken hoe econometristen deze tot de verbeelding sprekende taak trachten uit te voeren, en zal daarbij vooral aandacht schenken aan enkele van de immense moeilijkheden die ze op hun weg vinden. Tegelijkertijd wil ik duidelijk maken dat, hoewel het voor de te gebruiken econometrische methoden in feite niets uitmaakt of het om puur praktisch of meer fundamenteel-theoretisch economisch onderzoek gaat, het desalniettemin onontkoombaar is dat het onderzoek dat econometristen zelf doen voor een belangrijk deel van fundamentele aard is. De praktische toepassing wordt trouwens door een steeds toenemend aantal economen volop in cultuur gebracht.

Voor dat ik de rol ga preciseren die de econometrie - en in het bijzonder de empirische econometrie - mijns inziens dient te vervullen, en u daarbij enige hoopvolle recente ontwikkelingen zal melden, wil ik echter - in een poging uw aandacht niet al te snel te verliezen door het gebruik van een overmaat aan technisch jargon - een enigszins aanschouwelijk beeld van empirisch econometrisch onderzoek schetsen door analogieën te zoeken met problemen die wat minder abstract zijn dan econometrische, maar die naar het mij lijkt toch zeker zo moeilijk zijn. Zij die al in de materie ingevoerd zijn moeten deze wat ongebruikelijke poging tot popularisering van de econometrie maar voor lief nemen; in het verleden hebben econometristen misschien wel wat te vaak met verbeelding (lees verwaandheid) over hun vak gesproken, en wat te weinig met verbeelding (lees voorstellingsvermogen). Met behulp van beeldspraak wil ik de minder goed op de hoogte zijnde geïnteresseerde snel vertrouwd maken met enkele belangrijke mathematisch-statistische begrippen die een centrale rol spelen in de econometrie, zoals: parameter, storingsterm, schatting, residuen, bias, spreiding, asymptotiek, inconsistentie, raakheid, simultaneïteit, en diagnostische toetsen. Na die voor sommigen eerste les zal het dan gemakkelijker zijn om te spreken over enkele meer specifieke problemen, om dan vervolgens met enige algemene conclusies te besluiten.

Een econometrist wil invloeden meten. Bijvoorbeeld: de invloed die de hoogte van de rente heeft op het spaargedrag van gezinnen. Hij of zij dient

antwoord te geven op een vraag als: Hoeveel extra zou er gespaard worden als de rente met 1% omhoog gaat. De factor waarmee de ene grootheid (in dit geval sparen) afhangt van een andere (hier rente) noemen we een *parameter*. De belangrijkste taak van de econometrist is het meten van de waarde van parameters; bepalen of ze positief, nul, danwel negatief zijn, onderzoeken of ze constant zijn of variëren; als ze constant zijn bepalen hoe groot precies, en als ze variëren aangeven hoe ze dat dan doen. Anders dan de chemicus, bioloog of natuurkundige kan de econometrist haast nooit zijn metingen verrichten in een gecontroleerde laboratorium omgeving, waarbij het effect van een verandering in de ene op een andere grootheid onderzocht kan worden onder omstandigheden waar andere mogelijk van invloed zijnde factoren zo veel mogelijk zijn uitgeschakeld. Nee, hij moet het stellen met gegevens uit het volle leven, waarbij niet alleen de rente aan veranderingen onderhevig is, maar ook tal van andere de besparingen beïnvloedende zaken. Het is dus meestal zo dat hij (a) de rente niet naar willekeur kan gaan veranderen om te zien wat de gevolgen zijn, maar het moet hebben van verschillen die zich in de vrije natuur al hebben voorgedaan en (b) er rekening mee moet houden dat tegelijkertijd andere factoren dan de rente mogelijk invloed op het spaargedrag hebben doen gelden. Over de eerste complicatie later meer; nu eerst een illustratie van de tweede: het effect van andere factoren.

Als een natuurkundige gevraagd wordt waar en wanneer een zeker voorwerp neerkomt als men dat van een bepaalde hoogte laat vallen, dan zal hij menen daar zeer nauwkeurig antwoord op te kunnen geven mits het experiment onder vacuüm en op zee-niveau wordt uitgevoerd. Hij zal zelfs zeggen dat het dan niet eens uitmaakt van welk materiaal het voorwerp gemaakt is en hoe groot het is. Met behulp van de hem bekende theorie is een volmaakt antwoord te geven. Echter, als dit experiment onder meer alledaagse omstandigheden wordt uitgevoerd, dan is dezelfde vraag heel wat moeilijker te beantwoorden en laat de fundamentele maar steriele theorie hem in de steek. Dat kan geïllustreerd worden op dezelfde manier als de President van de Econometric Society Professor Hugo Sonnenschein afgelopen zomer op het europees congres van die vereniging te München deed in zijn 'presidential address'. Om precies aan te geven waar en wanneer een hier losgelaten blaadje papier de vloer raakt zal het nodig zijn om niet alleen onderzoek te doen naar de gravitatie (de aantrekkingskracht van de aarde), maar vooral ook naar de wrijvingsweerstand van het gebruikte papier en naar de luchtcirculatie op deze bijzondere plek, en naar nog veel meer. Anders dan Sonnenschein, die zich niet met empirische econometrie bezighoudt, zal ik in de mij resterende tijd toewerken naar een

empirisch econometrisch antwoord op dit natuurkundige vraagstuk, dat nog enigszins relevant voor de economie zal blijken te zijn ook.

De gestelde vraag is zo complex dat we ons genoodzaakt zien niet aan een exact antwoord te gaan werken, maar met wat minder nauwkeurigheid genoegen te nemen zodat een antwoord binnen bereik komt. De econometrist werpt zich op de wat aangepaste vraag: Waar en wanneer zal het blad papier *met zekere waarschijnlijkheid* op de vloer terecht komen. Omdat de samenhang tussen grootheden die we in het dagelijks leven willen onderzoeken verstoord wordt door een groot aantal effecten waarvan het ons ontbreekt aan de kennis, de mogelijkheden, of de tijd om ze expliciet in het onderzoek op te nemen behelpt de econometrist zich door het te onderzoeken verband voor te stellen als een situatie waarbij er naast de wel onderkende determinanten ook nog een meer of minder toevallige factor een rol speelt. Deze component – die de rol krijgt toebedeeld de invloed van alle verstorende invloeden te verbeelden – wordt de *storingsterm* genoemd.

Het is de grote verdienste van de Noor Trygve Haavelmo, die dit jaar op zijn oude dag overvallen werd door toekenning aan hem van de Nobelprijs voor economie, dat hij, inmiddels bijna een halve eeuw geleden, de econometrie heeft ingebed in de waarschijnlijkheidsrekening⁹. Daardoor worden de verstorende invloeden die een econometrist bij het meten van parameters altijd parten spelen niet geëlimineerd, maar ze zijn er in principe wel hanteerbaar door geworden. Die zeker buiten een laboratorium nooit uit te schakelen verstorende invloeden worden door econometristen gemakshalve voorgesteld als een trekking uit een soort loterij, en bij hun metingen onderzoeken ze naast de beoogde effecten (de parameters) tegelijkertijd ook de karakteristieken van die loterij. We kunnen die situatie aan de hand van het volgende stripverhaal, waar u zelf de plaatjes bij moet bedenken, in beeld brengen.

Stel u voor dat de te meten parameter een glinsterende gouden munt is die gelegen is op de bodem van een met water gevuld zwembad. Het probleem is niet die munt uit het water te vissen, of er de waarde van te bepalen. Het meten van de waarde van parameters vertoont frappante overeenkomsten met het

⁹ Zijn belangrijkste werk is: Haavelmo, T. (1944), "The Probability Approach in Econometrics", Supplement to *Econometrica*, 12. Over zijn fundamentele bijdragen valt verder te lezen in: Epstein, R.J. (1987), "A History of Econometrics", North-Holland, Amsterdam; en ook in de inaugurele rede onder de titel "Fourty Years of the Probability Approach in Econometrics", van Professor Garry D.A. Phillips, gehouden op 14 februari 1983 aan de University of Leeds.

probleem de preciese positie van de munt ten opzichte van de wanden van het bad aan te duiden. Er staat een briesje, dus het wateroppervlak van het zwembad is in beweging en daardoor zien we de munt schijnbaar steeds van plaats verwisselen. Een econometrist is nooit in een situatie dat hij de te bepalen parameter (hier de munt) permanent in het oog kan houden. Parameters zijn er wel, maar je ziet ze niet. Je kunt ze niet rechtstreeks meten zoals de hoogte van de rente of de omvang van de besparingen, nee je moet ze daar uit afleiden¹⁰. Niettemin wil ik toch het bepalen van de waarde van een parameter vergelijken met het bepalen van de positie van de munt in het zwembad. Daartoe bestaan in deze parabel onze enige gegevens uit een beperkt aantal foto's waar de gehele bodem van het bad en de munt goed op staan. We hebben ook een foto van het bad zonder munt en zonder water, en de econometrist moet de positie van de munt op die laatste foto intekenen¹¹. U begrijpt dat de bewegingen van het water hier de rol spelen van de storingsterm, en de foto's van bad met munt verbeelden de waarnemingen die we hebben, teweten de hoogte van de rente en de daarbij gerealiseerde omvang van de besparingen over bijvoorbeeld een reeks van jaren of voor een aantal gezinnen.

Op grond van de foto's kan de positie van de munt niet precies vastgesteld worden omdat men op een aantal problemen stuit, die alle hun analogie hebben ten aanzien van de problemen die een econometrist heeft te overwinnen. Op de foto's lijkt de munt steeds ergens anders te liggen. We kunnen de werkelijke positie niet zonder meer aflezen, maar we moeten die schatten. Het is een goede gedachte om als *schatting* het gemiddelde te nemen van de op de foto's waargenomen schijnposities van de munt. Maar, zelfs als de golfbewegingen in het bad geen bijzondere systematiek vertonen, dan nog zal de gemiddelde waargenomen positie niet precies overeenkomen met de werkelijke positie. Als er sprake is van een zekere systematiek in de golfslag, die maakt dat de schijnposities van de munt niet regelmatig om de werkelijke positie verspreid liggen, dan zal de gemiddelde positie doorgaans ook systematisch afwijken van de werkelijke positie. We spreken dan van vertekening of onzuiverheid in de schatting van de waarde van de parameter; in het engels heet dat kortweg *bias*. Zoals u naar ik hoop weet lijkt de munt in het bad te bewegen door het gecombineerde effect van het golvende water en de breking van het licht door

¹⁰ zoals op vergelijkbare wijze het soortelijk gewicht van de munt bepaald kan worden op grond van metingen van gewicht en volume.

¹¹ de bodem van het bad is niet voorzien van merktekens of iets dergelijks, dus stel u voor dat deze bodem egaal zacht blauw is.

het wateroppervlak. Alleen als de foto's genomen zijn vanuit een positie die loodrecht boven de munt is gelegen, terwijl bovendien de golven geen systematische afwijkingen veroorzaken, dan is het gemakkelijk de positie van de munt onvertekend te schatten. Anders is er bias, behalve als we op de een of andere manier voor de brekingshoek van het licht en voor de systematiek in de golven weten te corrigeren. Voor de meer ingewijden: dit tweetal condities is analoog aan respectievelijk onafhankelijkheid van regressoren en storing, en een storingsverwachting van nul; als aan de eerste conditie niet voldaan is dan moet er met behulp van extra (eventueel instrumentele) variabelen onder een andere hoek gemeten worden; als aan de tweede conditie niet voldaan is dienen we tevens de systematiek in de golven te onderzoeken, dus de parameters van de golfbeweging te bepalen.

Betrof onze meting nu een laboratorium onderzoek, dan konden we alle problemen omzeilen door slechts één foto met een onderwatercamera te nemen. Econometristen kunnen zelden zo simpel met hun problemen afrekenen. Ze moeten het doen met de foto's die er toevallig zijn. Voeg daaraan toe dat ze in de regel maar weinig foto's hebben, dat die vaak ook nog onscherp zijn, en de golven erg hoog, omdat er meestal een storm over het bad raast. Daarenboven moeten ze zich ook nog afvragen of de munt aan het schuiven is, en er dus helemaal geen sprake is van een te bepalen constante parameter. Voorwaar, ook een physicus zou wellicht wat moeite met dit probleem hebben.

Sommige analogieën wil ik nog wat nader uitwerken. Als de breking van het licht niet onderkend zou worden, dan zouden we – zeker bij een haast spiegelglad wateroppervlak – durven zweren dat de munt precies aangewezen kan worden. Maar, als we ons al niet recht boven de munt bevonden zouden we toch verkeerd wijzen, zelfs al hadden we onbeperkt veel foto's. Terwijl econometristen in de praktijk vaak maar erg weinig waarnemingen hebben (hun steekproeven zijn klein) laten ze er toch vaak hun gedachten over gaan hoe goed hun metingen zouden zijn als ze onbeperkt veel waarnemingen zouden hebben; ze bepalen dan de zogenoemde *asymptotische eigenschappen* van hun schattingen voor een oneindig grote steekproef. Als zelfs bij een oneindig grote steekproef een meetmethode nog tot fouten leidt, dan wordt hij *inconsistent* genoemd. Stel dat de foto's vanuit een positie loodrecht boven de munt zijn genomen, en dat de golfslag geen systematische vertekening geeft, zelfs dan zal onze schatting nog niet exact goed zijn door de grilligheid en willekeur van de golven. Als we echter in die situatie oneindig veel foto's hadden, dan zou de gemiddelde positie precies overeenkomen met de werkelijke positie. We noemen de meting dan *raak*. We

willen steeds met rake schattingsmethoden werken, maar moeten ons dan toch realiseren dat bij een beperkte steekproefomvang onze schatting nog fouten zal vertonen, zeker als de golven hoog zijn, dus als er veel *spreiding* in de storingsterm zit. Op basis van de afwijkingen tussen de waargenomen schijnposities van de munt en zijn berekende gemiddelde positie (dat noemen we de *residuen*) kunnen we echter een indicatie geven van de foutenmarge of *spreiding* in onze schatting. Anders gezegd: Aan de heftigheid waarmee de munt schijnbaar heen en weer beweegt, kunnen we de ernst en de mogelijke gevolgen van de golfslag afmeten. Echter, dit alles gaat pas op als de camera recht boven de munt is geplaatst (men moet dus al met de neus boven de parameter zitten), en als bovendien de golven evenmin voor vertekening zorgen.

Te vaak werden en worden er econometrische metingen verricht waarbij er ten onrechte van wordt uitgegaan dat het beeld van de positie van de munt dat ogenschijnlijk boven water komt, een onvertekend beeld is. Een tijd lang is die vertekening nauwelijks aan het licht gekomen, maar in de jaren zestig – die niet alleen in Nederland wat roeriger waren – en zeker in de zeventiger jaren, toen de economie in zwaar weer kwam mede als gevolg van de oliecrises, zijn er aan de econometrische (en macro-economische) professie rake klappen uitgedeeld. Men heeft moeten leren erkennen dat beeld en werkelijkheid niet altijd overeenstemmen, en is aan het werk getogen om de meetmethoden te verbeteren. Met name is men gaan werken aan de ontwikkeling van een waarschuwingssysteem dat alarm slaat als de omstandigheden zo schijnen te zijn dat vertekening van de metingen dreigt.

Dit zelfonderzoek van de econometristen heeft een groot aantal praktisch ingestelde economen ongeduldig, ontevreden en zelfs cynisch gestemd. Menig econometrist vindt er heden namelijk een volle dagtaak in om zijn methoden nader te onderzoeken en verder te ontwikkelen, en komt aan het toepassen ervan op relevante economische problemen niet of nauwelijks meer toe. Daar staat tegenover dat tegenwoordig vele economen geavanceerde econometrische technieken gebruiken; in feite is de econometrie veel meer ingeburgerd dan vroeger het geval was, en het is mede daardoor dat veel econometristen zich nu juist in staat gesteld voelen om vooral aan de verdere ontwikkeling en verfraaiing van de technieken te werken. Ik ben pertinent van mening dat dat zuiver econometrisch onderzoek noodzakelijk is en bevorderd dient te worden, zeker als het direct gericht is op het repareren van onvolkomenheden in het standaard instrumentarium.

In dit verband is het mijns inziens op zijn plaats te herinneren aan een kwalificatie van econometristen die in het verleden door economen en

toegepast econometristen regelmatig gebezigd werd, maar die inmiddels gelogenstraft is, hoewel hij toch ook nu nog wel gehoord wordt. De onderzoekers van de econometrische theorie werden en worden wel aangeduid met een term die smadelijk is bedoeld, en die ongeveer neerkomt op "u-tjes zifters" (maar dan wat platter). Ik zal deze groepsaanduiding nader toelichten. In de algebra van de econometrie worden de storingen veelal met de letter *u* aangeduid. De *u*-tjes representeren dus alle niet expliciet in het onderzoek opgenomen factoren; in ons voorbeeld van het vallende blaadje papier zijn dat moeilijke zaken zoals de wrijvingsweerstand en flexibiliteit van het blad en de aard van de luchtcirculatie. In het voorbeeld van de besparingen zit de rente, waarvan we nu juist de invloed willen achterhalen niet in de storingsterm. Daarom is voor een op resultaat beluste econoom dat gezeur over eventuele systematiek in de golven van het bad maar lastig. Hij kijkt in het bad, ziet de munt daar ergens liggen, en denkt kassa! Een econometrist laat zich als hij zorgvuldig te werk gaat niet zo snel meeslepen. Hij is op zijn hoede voor fictieve resultaten en is daarom allereerst geïnteresseerd in de afwijkingen van de waarnemingen van de munt op de afzonderlijke foto's ten opzichte van de schatting, de *residuen*. Als de schatting exact goed zou zijn dan komen deze residuen overeen met de storingen. Omdat we maar een beperkt aantal foto's hebben is het eigenlijk uitgesloten dat dat gebeurt. De residuen geven altijd maar een beperkt zicht op de onbekende storingen. Als er sprake is van bias, dan geven de residuen zelfs een verkeerd beeld van de storingen, maar het is wel het enige beeld dat we er van hebben, en op grond van deze residuen zullen we moeten bepalen of de schatting raak is, of mogelijk toch inconsistent. Het vereist de kritische speurzin, een neus voor het kleine detail, en het combinatievermogen van een detective om op basis van de residuen (die een vage of zelfs valse getuigenverklaring van de invloed van de storingen en van de positie van de camera afleggen) een juist oordeel te kunnen vellen over de kwaliteit van een schatting. De bijzondere aandacht die de residuen als representanten van de *u*-tjes van econometristen krijgen, nog vóór dat de geschatte positie van de munt zelf serieus wordt genomen – dus nog voor dat de economische parameters aan bod komen – geeft sommige economen aanleiding econometristen uit te maken voor "u-tjes zifters" (maar dan wat banaler dus).

Zeker niet al het theoretisch onderzoek dat zich gericht heeft op de storingsterm heeft vrucht gedragen. Maar, een ieder die op de hoogte is van de recente ontwikkelingen in de econometrie, zal kunnen beamen dat een grote sprong voorwaarts is gemaakt zo eind jaren 70 en begin 80. Toen is een enorme

voortgang geboekt op het gebied van de zogeheten *diagnostische toetsen*: het eerder genoemde beveiligingssysteem van de meetmethode. De ironie wil, dat het nu juist door het ziften (letterlijk en figuurlijk) van de residuen veel beter mogelijk is een afgewogen oordeel te vellen over de nauwkeurigheid van een econometrische analyse. Dit alarmsysteem bestaat uit een batterij van misspecificatietoetsen. Steeds worden daarbij de residuen in zekere zin gefilterd. Iedere afzonderlijke controle speurt gericht naar specifieke de nauwkeurigheid van de meting bepalende omstandigheden. Ik wil de voornaamste noemen aan de hand van hun zwembad allegorie. Er zijn controle's om te onderzoeken of de vorm van de golven wel gewoon is (toetsen op normaliteit van de storingen), controle's die nagaan of tijdens het nemen van de foto's de windkracht is veranderd en daarmee de intensiteit van de golven (toetsen op heteroscedasticiteit), controle's op zekere periodiciteit in de golven (toetsen op autocorrelatie), controle's op systematische vertekening doordat de camera niet recht boven de munt was opgesteld (toetsen op exogeniteit) of veroorzaakt door afwijkende golfbewegingen (toetsen op ontbrekende regressoren en op de functionele vorm), en controle's op het stil liggen van de munt (toetsen op structurele verandering, op interactie effecten, en op stochastische parameters). Als dit alarmsysteem gaat rinkelen dan kunnen er zekere correcties aangebracht worden die idealiter alsnog leiden tot onvertekende meting van zowel de parameter als de daarbij behorende foutenmarge. David Hendry¹², de gedreven aanvoerder van een engelse school van econometristen¹³, liet al tien jaar geleden zien dat als econometrische methoden op de ouderwetse naïeve manier gebruikt worden het aannemelijk te maken is dat de inflatie in Engeland een gevolg is van de regenval aldaar, maar dat met de nieuwe controle's dat schijnresultaat ontmaskerd wordt. Hij trekt daaruit de conclusie dat de econometrie op de goede weg is, en zich aan het ontwikkelen is van alchemie tot wetenschap!

Hebben de econometristen hun zelfonderzoek nu voltooid, en zijn ze zo ver gevorderd met het beveiligen van hun meetinstrumentarium dat ze weer gewoon allemaal de economie kunnen gaan onderzoeken? Daar zal ik het een en ander over zeggen, maar daartoe moet ik eerst de werkwijze van econometristen nog wat nader concretiseren.

Zoals bij de meeste wetenschappen wordt er ook in de econometrie met

¹² Hendry, D.F. (1980), "Econometrics - Alchemy or Science?", *Economica*, 47, pp. 387-406 (inaugural lecture held at the London School of Economics).

¹³ Gilbert, C.L. (1989), "LSE and the British Approach to Time Series Econometrics", *Oxford Economic Papers*, 41, 108-128.

modellen gewerkt. Een model is altijd een vereenvoudiging van de werkelijkheid, maar biedt de gelegenheid zekere aspecten van de realiteit gemakkelijker onder de loupe te nemen. Een model hoeft helemaal niet natuurgetrouw te zijn, als het op onderdelen maar tot juiste conclusies omtrent de werkelijkheid leidt, dan is het goed genoeg. Soms kan men zich van heel plastische modellen bedienen, denk bijvoorbeeld aan een planetarium als model van ons zonnestelsel, of aan Madurodam als model van Nederland voor Amerikaanse touristen. Er zijn diverse pogingen gedaan om economische relaties aanschouwelijk te maken door modellen te construeren in de vorm van hydraulische systemen¹⁴. Dergelijke modellen mogen hun nut hebben voor het vereenvoudigd voorstellen van de mogelijke werking van het economisch systeem en voor het illustreren van de aangrijpingspunten van economische politiek, ze zijn daarentegen minder goed bruikbaar om de feitelijke gedaante van het economisch systeem op te sporen. Economen gebruiken al lange tijd wiskundige modellen om vorm te geven aan de samenhang van economische grootheden. Voor de leek zien die modellen er nog al onwezenlijk en abstract uit. Dat laatste zijn ze echter niet. Integendeel, wiskundige modellen zijn juist uitermate concreet, maar vaak zo housterig dat ze slechts een karikatuur van de werkelijkheid schetsen. Het is vooral de toevoeging van een storingsterm die er voor kan zorgen dat econometrische modellen voldoende verbeeldingskracht hebben om essentiële karakteristieken van economische verschijnselen op realistische wijze te kunnen vertolken. Zoals reeds gezegd was het vooral Haavelmo die de noodzaak tot het opnemen van een storingsterm onderstreepte; hij heeft zich echter ook meteen gerealiseerd welke complicerende consequenties dat wel niet heeft. Die complicaties wil ik nog wat nader aanduiden.

Eerder noemde ik een tweetal problemen die samenhangen met het feit dat een econometrist zijn waarnemingen niet verricht in een ideale laboratorium omgeving. Opgehangen aan het rente/besparingen voorbeeld zijn die problemen: (a) we kunnen de rente niet naar willekeur veranderen en onderzoeken welke gevolgen dat heeft, maar moeten het stellen met variaties in het renteniveau die zich in het vrije veld voordoen; en (b) samen met de rente veranderen er in de wereld buiten nog zoveel andere zaken die mogelijk de besparingen beïnvloeden. We hebben het alleen nog maar over het laatste probleem gehad,

¹⁴ zie Phillips, A.W. (1950), "Mechanical Models in Economic Dynamics", *Economica*, 67, 282-305; daarin staan ontroerende afbeeldingen. Van recenter datum is Kramer, P. et al (1989), "Fysioen; macro-economie in computer beelden", *Monetaire Monografieën* 9, Kluwer, Deventer.

en gaven aan dat dit met behulp van de storingsterm min of meer hanteerbaar kan worden. Het eerst genoemde probleem is er echter ook nog. Econometristen zijn veelal gedwongen passief toeschouwer te zijn bij de te onderzoeken relatie. De onderzoeker kan de rente niet gaan veranderen om te zien welke effecten dat heeft. Het zijn de banken die de rente eventueel wijzigen, en dat doen ze dan mede om doelbewust de besparingen te beïnvloeden. We kunnen dus niet afzonderlijk het spaargedrag van gezinnen onderzoeken, maar moeten de wisselwerking met het rentegedrag van de banken daar bij betrekken. Ook dat rentegedrag van de banken blijkt dan zo complex te zijn dat daar eveneens een storingsterm uitkomst moet bieden; een storingsterm die het renteniveau mede bepaalt. In ons model voor het spaargedrag van gezinnen moeten we nu noodgedwongen met twee door elkaar heen lopende verstoringen rekening houden. In het zwembad komt de wind dus ook nog eens van twee kanten tegelijk, de golven worden tegen elkaar opgestuwd, en als we daar geen rekening mee houden dan leidt dat tot bijzondere vertekening. Dit laatste probleem is het verschijnsel van de *simultaniteit* of de gezamenlijke of wederkerige afhankelijkheid van economische variabelen, hier van rente en besparingen.

Dat dit een probleem is dat met de gedwongen passieve rol van de economisch-onderzoeker te maken heeft wordt misschien duidelijker aan de hand van het volgende niet-economische voorbeeld. Stel dat een bioloog wil bepalen wat het effect is van het toedienen van zekere hoeveelheden van een bepaald soort kunstmest op de groei van een of ander gewas. In een proeftuin kan hij dat onderzoeken door zelf plantjes te voorzien van verschillende van te voren door hem vastgestelde hoeveelheden kunstmest, en door die hoeveelheden en de groei nauwkeurig te meten. Zo kan het effect van een zekere dosis experimenteel bepaald worden. Zou hij hetzelfde fenomeen echter onderzoeken buiten zijn proeftuin in het vrije veld door even nauwkeurige metingen te gaan verrichten bij agrarieërs, die evenwel naar eigen inzicht mogen handelen, dan wordt het onderzoek heel wat ingewikkelder. De boer wil graag een grote opbrengst realiseren, en hij zal de toegediende hoeveelheid kunstmest mede laten bepalen door de ontwikkeling van het gewas. Als de groei om een of andere reden achter blijft zal hij maatregelen treffen, en daardoor wordt het heel moeilijk om het gedrag van de boer en de reacties van de planten op de kunstmest uit elkaar te houden.

Om econometrische modellen voldoende realiteitswaarde te geven is het dus vaak zo dat er sprake is van verwevenheid van storingstermen. Daardoor worden die modellen echter meteen zo complex dat econometristen moeten erkennen dat ze vaak hun modellen al niet goed meer begrijpen, laat staan de economische

relatie die deze moeten verbeelden. De asymptotische eigenschappen van metingen aan complexe modellen zijn al wel redelijk bekend, maar er zijn nog veel analytisch-theoretische problemen te overwinnen om betrouwbare en niet vertekende uitspraken te kunnen doen over waarden van economisch relevante parameters als de steekproef een beperkte omvang heeft.

Een voorbeeld van dergelijke problemen waarvoor dringend oplossingen gevonden moeten worden, en waar ik zelf met veel plezier aan werk, is het volgende. De meeste relaties in de economie zijn niet statisch van aard, maar dynamisch. Grootheden hangen met elkaar samen, maar onderlinge aanpassingen vinden geleidelijk plaats. Als de rente verhoogd wordt, dan nemen de spaartegoeden niet op hetzelfde moment toe, maar om tal van redenen pas na enige en gedurende enige tijd. Vaak postuleren economische theorieën een zodanige samenhang in de tijd dat opnieuw van een bijzondere verwevenheid van verstoringen sprake is, die tot vertekening leidt. In het geval van het spaargedrag ligt het tamelijk voor de hand dat dit niet alleen bepaald wordt door de rente en recente dalingen of stijgingen daarvan en tevens door het beschikbare inkomen, maar dat bovendien vooral belangrijk is hoeveel er in het recente verleden gespaard is. Een dergelijke invloed is heel gemakkelijk in een econometrisch model onder te brengen; dat heet dan een *autoregressief model*. Het is echter in zijn algemeenheid nog niet gelukt om daar betrouwbare en onvertekende meetmethoden voor te ontwerpen, terwijl zeer vele van de in de praktijk gebruikte modellen toch deze vorm hebben. Bovendien is het bekend dat de vertekening hier substantieel kan zijn. Die bias vindt zijn oorzaak in het volgende. Als een grootheid bepaald wordt door zijn waarde in het verleden en ook door een storingsterm, dan hangt hij daarmee logischerwijze af van alle verstoringen in het verleden. We kunnen de zwembad metafoor nog eens gebruiken om dat te verbeelden. Ons zicht op de positie van de munt wordt verstoord door bewegingen van het water. Als de golven in het bad weerkaatst worden door de wanden, dan lopen oude en nieuwe golven op een bijzondere manier over elkaar heen; ze kunnen elkaar daarbij dempen, maar ook versterken.

Hetzelfde doet zich voor bij het vallende blaadje papier. Stel dat we een model ontwerpen dat de afstand beschrijft die het blad papier aflegt vanaf de uitgangspositie, terwijl we iedere tiende seconde een waarneming verrichten. De positie van het blad na iedere periode van één tiende seconde is opgebouwd uit de afgelegde weg daarvoor; na weer één tiende seconde is er opnieuw een verstoring opgetreden die samen met alle verstoringen van daarvoor de volgende positie bepaalt. Die accumulatie van storingen heeft bijzondere

gevolgen waar nog maar beperkt rekening mee wordt gehouden, omdat daarvoor nog geen bevredigende methoden ontwikkeld zijn.

De laatste jaren is er bij economen een groeiende interesse voor technieken waarmee bepaald kan worden in welke mate verstoringen uit het verleden later nog gewicht in de schaal leggen. Een sleutelrol is bij dat onderzoek weggelegd voor zogenaamde *unit root* toetsen. Daarmee wordt geverifieerd of storingen uit het verleden volledig danwel gedempt doorwerken in het heden¹⁵. Bij zo'n *unit root* (of éénheidswortel) is er sprake van niet-stationaire stochastische trend; het eenvoudigste geval daarvan wordt *random walk* ofwel "willekeurige wandeling" genoemd. De weg die het vallende blad papier aflegt kan door iets dergelijks redelijk beschreven worden. Recentelijk wordt er veel onderzoek naar gedaan of economische verschijnselen door de tijd heen zo'n willekeurige wandeling (of generalisaties daarvan) maken.

Het is verheugend dat de dynamiek in - en het vaak niet-stationaire karakter van - economische tijdreeksen zo sterk in de belangstelling zijn komen te staan. In het verleden zijn die beide aspecten vaak veronachtzaamd. Echter, naar mijn mening dreigt de pure tijdreeksanalyse daarbij een te centrale rol te gaan spelen binnen de econometrie. Ik bedoel het volgende. In recente studies in gerenommeerde tijdschriften wordt onderzocht of grootheden zoals de besparingen door de tijd heen beschreven kunnen worden als een willekeurige wandeling, dus als het dwarrelen (maar dan 90⁰ gedraaid) van een blaadje papier, zonder dat er met enige tastbare verklarende economisch relevante factor rekening wordt gehouden. Het model is zo beperkt dat er alleen ruimte is voor storing nu, storingen uit het verleden, en eventueel een afglijden in één richting (de *drift* in het engels). In deze exercities is voor determinanten als de rente en het inkomen in het geheel geen rol weggelegd om de besparingen te beschrijven. Hier is de vraag gewettigd of een model dat reële verklarende factoren als rente en inkomen combineert met gelijksoortige storingspatronen niet méér verbeeldingskracht zal hebben en daarom de voorkeur verdient. Het antwoord op die vraag zal wellicht bevestigend zijn bij een variabele waarvoor een redelijk gearticuleerde economische theorie voor handen is zoals voor de besparingen, maar misschien minder duidelijk liggen voor variabelen die zo ongewis zijn als bijvoorbeeld valuta- en aandelenkoersen. Het zou echter wel hoogst onbevredigend zijn als

¹⁵ een recente bijdrage met een uitgebreide literatuurlijst is: Perron, P. (1988), "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 297-332.

de economie ook daar niets meer te bieden zou hebben dan "de theorie van de zwevende lege briefjes". De vraag of de economie meer te bieden heeft, en indien ja wat ze dan te bieden heeft, zal beantwoord moeten worden door empirisch onderzoek, dus op grond van verificatie van wat er feitelijk gebeurt.

In de methodenfabriek van de econometrische theorie staat een panacee in de stijgers, een wondermiddel in de gedaante van een toetsprocedure die zo in elkaar steekt dat hij uit verschillende modellen het model aanwijst dat de meeste verbeeldingskracht vertoont, omdat het de feitelijk waargenomen gegevens het beste imiteert. In het engels heet deze toets de 'encompassing' toets¹⁶; het klinkt aanmatigend, en het is geen letterlijke vertaling, maar laten we deze toets de *verbeeldingstoets* noemen. Eigenlijk gaat het hier om een algemeen toetsprincipe; veel van de bestaande toetsen, ook de eerder genoemde controle's van het beveiligingssysteem van de meetmethoden, zijn speciale gevallen van de "verbeeldingstoets".

Is er reden om aan te nemen dat hiermee een nieuwe vruchtbare toekomst voor de econometrie – en dus voor de economie – is weggelegd, en dat nu werkelijk de verbeelding aan de macht zal komen? U zult niet anders verwachten dan dat ik hierover hoopvol gestemd ben. Dat ben ik ook, maar: een ketting is niet sterker dan zijn zwakste schakel. Om vruchtbaar econometrie te kunnen bedrijven is meer nodig dan uitgelezen econometrische techniek, en bovendien is deze verbeeldingstoets in zijn algemeenheid bepaald nog niet operationeel. De oorzaak daarvan is gelegen in de eerder besproken complexiteit die econometrische modellen noodzakelijkerwijze hebben. Bij verwevenheid van storingstermen zijn toetsprocedures in de regel heel moeilijk goed af te stellen. De moeilijkheid is dat een toetsprocedure met enige tolerantie moet worden afgesteld. Als hij zo zou worden afgesteld dat vals alarm wordt uitgesloten, dan heeft dat tot gevolg dat ook in geval van onraad het alarm niet gauw af zal gaan. Idealiter heeft een toetsprocedure een volmaakt onderscheidingsvermogen; dat houdt in dat het alarm altijd afgaat als daar reden voor is. Daarnaast is het gewenst dat vals alarm slechts binnen zekere perken voorkomt. In de praktijk doen zich hier twee problemen voor. Het onderscheidingsvermogen is bij steekproeven van beperkte omvang vaak maar gebrekkig, zodat de beveiliging niet waterdicht is; in complexe modellen is het bovendien zo dat het optreden van vals alarm

¹⁶ zie Mizon, G.E. and J-F. Richard (1986), "The encompassing principle and its application to testing non-nested hypotheses", *Econometrica*, 54, 657-678.

moeilijk te beheersen is. Daardoor worden vaak ten onrechte bepaalde conclusies met betrekking tot de oorzaken van mogelijke inconsistenties getrokken.

Hier dringt zich de vergelijking op met een slecht afgerichte waakhond, die enerzijds niet altijd blaft bij onraad, terwijl hij zich anderzijds regelmatig vergrijpt aan huisgenoten. De statistische toetsen die bedoeld zijn om te selecteren tussen alternatieve veronderstellingen van economische aard, en ook de misspecificatietoetsen die ontwikkeld zijn ten behoeve van het signaleren van mogelijke vertekening in econometrische analyses bestaan feitelijk uit een hele serie waakhonden, waarbij iedere afzonderlijke hond bedoeld is te waken voor een specifiek gevaar. Niet alleen de individuele africhting van de honden is nog gebrekkig; ze laten zich ook snel door elkaar aansteken. Als er één begint te blaffen, dan slaan de anderen ook aan, en het is dan moeilijk te achterhalen welk specifiek gevaar of probleem daar de oorzaak van was.

Gelukkig gaat het bij de econometrische honden niet om kenmerken die genetisch bepaald zijn; door zekere correcties uit te voeren zijn calamiteiten te onderdrukken, of zelfs uit te bannen. Zelf denk ik bijvoorbeeld langs de weg van de asymptotische approximatie aardig gevorderd te zijn met de ontwikkeling van technieken die de vertekening in dynamische modellen sterk beperken. Er blijken voor de eerder genoemde stationariteitstoetsen varianten ontwikkeld te kunnen worden waarvan, ook in modellen waar naast de storingen de economie nog een woordje mee mag spreken, de tolerantie gecontroleerd kan worden, zodat vervolgens uitspraken over dynamiek gedaan kunnen worden met een betrouwbaarheid, die onder bepaalde veronderstellingen gegarandeerd kan worden. De toevoeging "onder bepaalde veronderstellingen" lijkt daarbij een zware beperking, maar hij is onontkoombaar. De econometrie is nimmer in staat uitspraken te doen zonder daarbij enig voorbehoud te maken. Zij onderzoekt veronderstellingen, vaak in de vorm van waarden van bepaalde parameters, en doet vervolgens uitspraken over die veronderstellingen welke een voorwaardelijk karakter hebben. Alleen als bepaalde andere veronderstellingen juist zijn, dan zijn de uitspraken geldig. Het is dus zaak om tevens materiaal aan te dragen dat de gemaakte extra veronderstellingen rechtvaardigt. Als dat moeilijkheden oplevert dan zijn analyse methoden gewenst die weinig premissen vragen; dat noemen we robuuste methoden. In welke mate technieken robuust zijn is vaak moeilijk analytisch vast te stellen. Door middel van computersimulatie is daar op experimentele wijze enig zicht op te krijgen. Meer tot de verbeelding spreekt

het ontwerpen en uitvoeren van praktische econometrische analyses, waarbij door een heel specifieke vorm van computersimulatie (ik bedoel de 'bootstrap' methode¹⁷) een beeld verkregen kan worden van de zogeheten empirische verdelingsfunctie van de metingen aan een model. Idealiter leidt dit rechtstreeks tot zeer robuuste uitspraken over de kenmerken van empirische relaties, en ik ben voornemens verder onderzoek in die richting te doen.

In het licht van het voorgaande kom ik nu tot de volgende drie belangrijke aspecten waarin de econometrie dient te voorzien om nuttige en betrouwbare empirie te kunnen bedrijven¹⁸. Ten eerte moet ze mathematisch-statistische modellen formuleren die rijk geschakeerd zijn en voldoende flexibel om reële economische processen te kunnen verbeelden. Door het veelal simultane en dynamische karakter van die processen, en in samenhang met de invloed van verstoringen, leidt dit tot modellen met moeilijk traceerbare eigenschappen¹⁹. Ten tweede dient de econometrie voor deze modellen schattingsmethoden en toetsprocedures te ontwikkelen die de grootst mogelijke nauwkeurigheid betrachten, niet alleen onder denkbeeldige situaties zoals bij oneindig grote steekproefomvang, maar ook onder omstandigheden die voor de empirie relevant zijn. Ten derde dient de econometrie houvast te bieden om de praktische resultaten van de analyse van dergelijke modellen te interpreteren. Bij alle drie, maar met name bij het laatste, is een taak weggelegd voor de empirische econometrie. Econometrische techniek heeft zijn theoretische eigenschappen alleen onder de abstracties van de ideaal veronderstellingen van het mathematisch-statistisch model. Bij praktische toepassing is het zaak te verifiëren in welke mate aan die veronderstellingen voldaan wordt. De interpretatie van de analyse-resultaten en het terugvertalen van bevindingen betreffende het gehanteerde model naar de realiteit is de brugfunctie die de empirische econometrie vervult tussen toegepaste kwantitatieve economie en geavanceerde econometrische techniek.

Tot slot nog dit: Ik heb geprobeerd de werkwijze en de problematiek van de op toepassingen gerichte econometrie verbaal te schetsen, en heb daarbij zo

¹⁷ zie voor een recent overzicht: Hinckley, D.V. (1988), "Bootstrap Methods", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 50, 321-337.

¹⁸ deze drie functies van de econometrie worden ook verwoordt in Hendry, D.F. (1979), "The Behaviour of Inconsistent Instrumental Variables Estimators in Dynamic Systems with Autocorrelated Errors", *Journal of Econometrics*, 9, 295-314.

¹⁹ modellen worden nog veel complexer als ze betrekking hebben op cross-sections van tijdreeksen (panels), en dynamiek, simultaneïteit en random effecten tegelijkertijd een rol spelen.

veel als mij mogelijk was vermeden een opsomming te geven van technische details en van de specifieke bijdragen van belangrijke geleerden. In het laatste december nummer van het eerbiedwaardige tijdschrift 'The Economic Journal', dat nu zijn 100ste jaargang uitgeeft, is ten behoeve van de toegepaste econoom een niet minder dan 64 pagina's tellend artikel²⁰ geplaatst dat wel recht doet aan die details, en uitgebreid verwijst naar de literatuur. Het toont de sterke diversificatie en proliferatie van econometrische techniek, en laat zien dat het juist de empirie is die om meer verfijning vraagt, en niet slechts de zich niet om toepassingen bekommerende en door de schoonheid van formules gebiologeerde u-tjes fetisjist. De schrijvers van dit overzichts-artikel besluiten met op te merken dat de tijd al zo'n 20 jaar achter ons ligt dat het voor één enkel individu goed mogelijk was zich voortdurend op de hoogte te stellen van de vorderingen op alle deelgebieden van de econometrie. Ik vind het een voorrecht en een uitdaging me bezig te mogen houden met die onderdelen die econometrie tot een toegepaste wetenschap bestempelen.

²⁰ zie Pagan, A.R. and M.R. Wickens (1989), "A Survey of some Recent Econometric Methods", *The Economic Journal*, 99, 962-1025. Een recent overzichtsartikel in het nederlands is: Klok, T. (1989), "Econometrie, Methoden en Toepassingen", *Economisch Statistische Berichten*, 74, 843-850.

Geachte toehoorders,

Aan het einde van deze oratie wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken mijn dank te betuigen aan alle besturen en aan de bestuurders, die betrokken zijn geweest bij mijn benoeming, voor het vertrouwen dat ze in mij gesteld hebben.

Hooggeleerde Cramer, beste Mars,

Of de toenmalige president van de Franse Republiek generaal de Gaulle namens vele van zijn onderdanen sprak toen hij zei: "La France, c'est moi!" wil ik in het midden laten. Maar, ik weet dat ik de opvatting van zeer vele vakgenoten vertolk als ik hier verklaar: "De Empirische Econometrie, c'est toi!". Je schreef een baanbrekend boek onder de titel 'Empirical Econometrics' en hebt in enige decennia van onderwijs en onderzoek dit vakgebied in de ruimst denkbare zin op unieke wijze verder vorm en inhoud gegeven. Ik beschouw het als een groot voorrecht dat ik al zo lang, en nog steeds, en in feite steeds dichter, in je buurt mag werken. Ik heb daarbij veel van je geleerd, en spreek de hoop uit dat dat nog lang zo mag blijven.

Hooggeleerde Neudecker, beste Heinz,

Ook jij geeft op onnavolgbare wijze inhoud aan de econometrie, en vooral aan nauw daar aan geliëerde vakgebieden. Direct en indirect heb je me al vele jaren op menig vlak gestimuleerd, en ik ben je daar zeer erkentelijk voor. Ik verheug me er op nog lange tijd een leerstoelgroep met je te mogen vormen.

Hooggeleerde de Leve, beste Gijs,

Econometristen meten, en besliskundigen regelen. Dat je het, voor mij geheel bij verrassing, geregeld hebt dat ik me persoonlijk een toga aan kon laten meten, heeft me diep getroffen, en ik dank je er voor.

*Geachte leden van de Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie,
en in het bijzonder de leden van de vakgroep actuarialiteit en econometrie,*

Al vele jaren werk ik met het grootst mogelijke plezier in uw midden. Het universitaire bedrijf is zo vol afwisseling, de panelen zijn zo voortdurend in beweging, dat we keer op keer een nieuwe frisse start kunnen maken, zonder daarvoor van werkgever te hoeven veranderen. Het is en blijft voor mij een uitdaging met en bij u te werken, en ik dank u voor de goede sfeer en collegialiteit.

Dames en heren studenten,

In de aanhef van deze rede zei ik dat econometrie zo moeilijk is, maar dat geldt niet voor u. Want, u hebt de vereiste vooropleiding voltooid, en u bent gemotiveerd aan de studie begonnen. Ik zie het als mijn voornaamste taak u in de ban te brengen van de fascinatie van dit vak. Dan komt de rest vanzelf, dat heb ik aan den lijve ondervonden.

Geachte toehoorders,

Allen hartelijk dank voor uw aandacht.

Ontvangen: 17-04-1990
Geaccepteerd: 17-04-1990