

# De kunst van het voorspellen

Voorspeltechnieken berusten op modellen en informatieverzamelingen. In dit artikel wordt eerst een overzicht gegeven van de belangrijkste in gebruik zijnde technieken.

Vervolgens komt de keuze van een model kort aan de orde. In het bijzonder wordt ingegaan op de mogelijkheden van een synthese tussen tijdreeksanalyse en econometrische modellen. Tot slot worden opmerkingen gemaakt over de toekomst van de voorspelkunst. De auteur is van mening dat er zowel in technisch als in inhoudelijk opzicht mogelijkheden zijn om het voorspellen te verbeteren.

**PROF. DR. T. KLOEK\***

Voorspellen is alleen dan mogelijk indien er relaties bestaan tussen het reeds waarneembare (heden en verleden) en het nog niet waarneembare (de toekomst). Als wij een straat oversteken en nog even wachten om een aanrijding te vermijden, voorspellen wij de komst van een auto op grond van het feit dat we hem reeds aan het begin van de straat zien aankomen. De depressie die ons morgen regen brengt is vandaag reeds bij Ierland waargenomen. Alle voorspeltechnieken gaan uit van een informatieverzameling die gegevens bevat over heden en verleden en alle proberen zij met behulp van een model, klein of groot, eenvoudig of gecompliceerd, uitspraken te doen over toekomstige waarden van variabelen. Ook wordt als regel impliciet of expliciet aangenomen dat parameterwaarden die op grond van het verleden zijn geschat ook in de toekomst zullen gelden 1).

## Voorspeltechnieken

In de nu volgende inventarisatie zal ik mij vooral baseren op het bijzonder instructieve boek van Granger 2) en in eerste instantie zal ik ook zijn volgorde aanhouden. Tot slot zal ik enkele technieken noemen die bij Granger niet voorkomen. Overigens is het niet goed mogelijk hierbij naar volledigheid te streven.

De allereenvoudigste modellen veronderstellen constante groeivoeten. Dit noemen we exponentiële of log-lineaire extrapolatie. Als we met ruwe benaderingen genoeg nemen en niet te ver vooruit willen kijken, zijn deze modellen zeer bruikbaar. Ze zijn bovendien goedkoop. De achterkant van een sigarendoos is voldoende om de benodigde berekeningen te maken.

Nauwkeurig zijn deze voorspellingen niet. Groeivoeten veranderen. Eén graad geavanceerder is het daarom te proberen de patronen te ontdekken die deze veranderingen kenmerken. Dit kan worden gedaan met behulp van tijdreeksstechnieken. Een zeer eenvoudige heet exponentieel effenen (*exponential smoothing*). Sinds in 1970 het bekende boek van Box en Jenkins 3) verscheen hebben de Arma- en Arima-modellen zeer snel aan populariteit gewonnen. Deze modellen exploreren bewust de informatie over de traagheid van een stationaire tijdreeks door patronen te zoeken in de autocorrelaties van verschillende orde. De hiermee verbonden theorie heeft enkele interessante stellingen opgeleverd. Eén daarvan is dat een voorspelmethode (bij een voorspelhorizon van één periode en gegeven een zekere informatieverzameling) nooit optimaal kan zijn wanneer de voorspelfouten nog een voor-

spelbare component bevatten. Hierdoor wordt het mogelijk de graad van voorspelbaarheid van een stationaire tijdreeks te definiëren en te schatten 4).

Veel rijker aan inhoud en mogelijkheden zijn de econometrische modellen die proberen vanuit de economische theorie de samenhang tussen economische grootheden te beschrijven. De eerste modellen van dit type werden in de jaren dertig door Tinbergen ontwikkeld. Na de oorlog verplaatste het centrum van deze ontwikkeling zich naar de Verenigde Staten, waar figuren als L.R. Klein en O. Eckstein een leidende rol speelden. In ons land werd deze traditie vooral voortgezet op het Centraal Planbureau. Door het onderscheiden van meer details werden deze modellen steeds groter. Tegenwoordig tellen ze vaak verscheidene honderden vergelijkingen. Vooral in de jaren zestig genoten deze modellen een groot prestige 5).

Het was dan ook voor velen een onaangename verrassing toen het mogelijk bleek met veel kleinere modellen, gebaseerd op een vele malen kleinere informatieverzameling, even goed of beter te voorspellen 6). Een voor de hand liggende conclusie was dat het intertemporele

\* Hoogleraar econometrie aan de Erasmus Universiteit Rotterdam. De schrijver dankt drs. M. Ooms voor commentaar op een eerdere versie.

1) De modellen met variabele parameters vormen slechts in schijn een uitzondering op deze regel. Aan die modellen wordt meestal een tweede model gekoppeld dat de variabiliteit van de parameters beschrijft en dit tweede model bevat meestal één of meer constante parameters. Als de verandering in de parameters verondersteld wordt verwachting nul te hebben en ongecorrleerd te zijn met het verleden wordt in voorspellingen de laatste geschatte waarde meestal constant verondersteld.

2) C.W.J. Granger, *Forecasting in business and economics*, Academic Press, 1980. Dit is een onderhoudend geschreven, breed georiënteerd boek, dat slechts een betrekkelijk bescheiden kennis van statistiek vereist. Voor meer details en literatuurverwijzingen raadplege men dit boek. Enkele andere boeken over voorspellen zijn: H. Theil, *Applied economic forecasting*, Amsterdam, 1966 en J.J. McAuley, *Economic forecasting for business*, Englewood Cliffs, 1986.

3) G.E.P. Box en G. Jenkins, *Time series analysis*, San Francisco, 1970.

4) Granger, op.cit., hoofdstukken 4 en 8.

5) Meer gegevens over de Nederlandse modelbouw vindt men elders in dit nummer. De Grecon-groep speelde een pioniersrol op het terrein van universitaire econometrische voorspelactiviteit. Voor een overzicht van de geschiedenis van de modelbouw in de Verenigde Staten, zie de appendix van O. Eckstein, *The great recession*, Amsterdam, 1978.

6) Zie b.v. R.L. Cooper, The predictive performance of quarterly econometric models of the United States, in B. Hickman (red.), *Econometric models of cyclical behavior*, New York, 1972, blz. 813-947, zie ook voetnoot 25.

aspect van de econometrische modellen verwaarloosd was en dat de dynamische specificatie verbetering behoefde. De vraag komt dus op wat de econometrische modelbouwers kunnen leren van de ervaringen met tijdreeksanalyse toegepast op afzonderlijke variabelen. Op die vraag kom ik later terug. Eerst ga ik verder met mijn kort overzicht van voorspeltechnieken.

Een geheel andere techniek bestaat uit het enquêteren van bedrijven en gezinnen naar hun plannen tot aankoop van kapitaalgoederen resp. duurzame consumptiegoederen. Het 'model' gaat ervan uit dat een niet onbelangrijk deel van plannen ook werkelijk wordt uitgevoerd en er wordt op deze wijze een interessante nieuwe informatieverzameling aangeboord. De conjunctuurtest (althans een deel ervan) kan ook tot deze categorie worden gerekend. Ook kan men experts enquêteren. In het bijzonder de enquête opgezet door de Amerikaanse journalist Livingstone 7) heeft een grote faam verworven.

De aanpak van de vooroplopende indicatoren (*leading indicators*) stamt uit de Verenigde Staten en dateert uit de jaren dertig. Doel is vooral het voorspellen van omslagpunten. Als graadmeter van de toestand van de economie gebruikt men de maandelijkse index van de industriële productie. De basisveronderstelling is dat conjuncturomslag telkens op ongeveer dezelfde wijze verlopen. Gezocht wordt dan naar indicatoren waarin de omslag zich eerder voordoet dan in de industriële productie. Er zijn veel van die indicatoren en daarom heeft men weer samengestelde indices van indicatoren geïntroduceerd. Een interessante individuele index is het percentage ontslagen werknemers. In 1975 begon in de VS deze reeks bij voorbeeld alweer te dalen in januari (na een scherpe stijging in de tweede helft van 1974), terwijl de stijging in de industriële productie pas weer begon in april of mei. Het gaat in dit voorbeeld dus om het voorspellen van een conjunctuurdal. Voor het voorspellen van een piek worden niet noodzakelijk dezelfde indicatoren gebruikt. Bij deze methode gaat het natuurlijk vooral om voorspellen op zeer korte termijn.

Het is ook mogelijk en vaak zinvol om verschillende voorspeltechnieken te combineren. Men maakt dan eerst voorspellingen met behulp van twee of meer verschillende technieken en kiest als uiteindelijke voorspelling een al dan niet gewogen gemiddelde hiervan. Deze aanpak kan vooral zinvol zijn als de informatieverzamelingen uit geheel verschillende bronnen afkomstig zijn.

Het economische leven speelt zich niet af in een isolement, maar heeft allerlei raakvlakken met andere terreinen. Zo kan het belangrijk zijn voor economen over bevolkingsprognoses te beschikken. De voorspelbaarheid op dit terrein is relatief groot. Zowel bij de instroom (geboorten, immigratie) als de uitstroom (sterfte, emigratie) gaat het als regel om zeer kleine percentages per jaar. Onder voorbehoud met betrekking tot het uitblijven van een derde wereldoorlog en van revolutionaire veranderingen in de medische wetenschap en in de voortplantingsgewoonten kan men hier ver vooruitkijken. In elk geval staat vast dat alle 65-plussers van 2050 thans reeds geboren zijn. De bevolkingsstatistiek in engere zin beperkt zich tot leeftijd en geslacht. Maar men kan ook scholingsmodellen maken van hetzelfde type en modellen voor de woningvoorraad.

Wanneer men op lange termijn wil voorspellen krijgt men ook te maken met veranderingen in de technologie en in menselijke attitudes en gewoonten. Voor de technische vooruitgang kan men b.v. een informatieverzameling opbouwen die per innovatie de geschiedenis beschrijft van een eerste idee, via laboratoriumproeven, eerste toepassing, industriële productie op kleine schaal, naar massaconsumptie. Zo'n informatieverzameling kan men gebruiken voor het voorspellen van nieuwe ontwikkelingen waarvoor het idee reeds in eerste aanleg aanwezig is. Natuurlijk ligt het voor de hand hierbij experts te raadplegen. Ook die kunnen zich echter vergissen. Van een uitvinder als Edison en van onderzoekers als Einstein, Rutherford en Kelvin is bekend dat ze een of meer negatieve uitspraken hebben gedaan over de praktische toepassingsmogelijkheden van zaken als grammofoons, radio's, vliegtuigen, röntgenfoto's en kernenergie 8). Omgekeerd waren de

voorspellingen van sommige technici betreffende de wankelmotor, de stirlingmotor en de traploze automatische transmissie te optimistisch.

Interessant is ook de mogelijkheid de toekomst te beschrijven aan de hand van scenario's. Dit is veelal een multidisciplinaire activiteit. In Nederland is een dergelijke studie in 1977 gepubliceerd door de WRR 9). De auteurs van deze rapporten hielden zich bezig met brede maatschappelijke ontwikkelingen. Ze gaven beschouwingen over onder meer emancipatie en strafbaar gedrag en tabellen met verwachtingen op vele terreinen. Voor hun economische verwachtingen baseerden zij zich vooral op door het Centraal Planbureau geformuleerde verwachtingen. Voor het hoofdstuk over arbeid, economie, ruimte en milieu boden zij twee varianten: in variant A bedraagt de economische groei na 1980 bestendig 3% per jaar, terwijl in variant B de groei van de arbeidsproductiviteit geleidelijk terugloopt tot een gemiddelde van 0,07 % per jaar. In beide varianten wordt voor de periode van 1980 - 2000 uitgegaan van handhaving van de herstelde werkgelegenheid en voortduren van de inflatie. De opstellers van deze scenario's waren niet de enigen die in 1977 op die manier over de toekomst dachten.

De wereldmodellen van Forrester vormen een andere manier om multidisciplinair over de toekomst te denken. Hierin wordt gebruik gemaakt van kleine stelsels niet-lineaire differentievergelijkingen om de interacties te illustreren tussen voorraden mineralen, bevolking, landbouw, industriële productie en vervuiling. Deze modellen trokken in het begin van de jaren zeventig sterk de aandacht. Zij hebben veel kritiek uitgelokt, maar ook velen de ogen geopend voor problemen die in de toekomst onze aandacht behoeven.

Ten slotte zijn er de modellen die niet de pretentie hebben de toekomst te voorspellen, maar die wel proberen de gevolgen van beleidsalternatieven te bestuderen. De eerder genoemde econometrische modellen worden ook voor dat doel gebruikt. Maar er zijn ook economische modellen die niet of slechts ten dele econometrisch zijn (in de zin dat er formele statistische schattingstechnieken zijn gebruikt). Hiertoe behoort het wereldvoedselmodel Moira (door Granger besproken) en enkele typen modellen die door Granger niet of slechts terloops worden genoemd. In Nederland is er recent nogal wat aandacht en discussie besteed aan input-outputmodellen 10). Verder moet men in dit verband ook denken aan de evenwichtsmodellen 11). De makers van deze modellen pretenderen niet voorspellingen te produceren in de strikte zin van het woord en men mag hun uitkomsten dan ook niet beoordelen op dezelfde manier als gewone puntvoorspellingen. Wanneer deze modellen echter niet een zeker realiteitsgehalte bezitten is hun nut gering. Bovendien classificeert Van Driel c.s. bepaalde plannen als haalbaar en andere als niet haalbaar. Deze uitspraken zijn voorspellingen in de zin dat ze door de feiten gelogenstraft kunnen worden.

Granger besluit zijn boek met het noemen van drie recente ontwikkelingen die de mogelijkheid in zich bergen tot verbeterde voorspellingen te zullen leiden: multivariate Arima-modellen, niet-lineaire statistische modellen en mo-

7) Zie b.v. S. Figlewski en P. Wachtel, The formation of inflationary expectations, *Review of Economics and Statistics*, jg. 63, februari 1981.

8) Voor meer details zie W.A. Wagenaar in *NRC Handelsblad* van 27 maart 1986 en C. Cerf en V. Navasky, *The experts speak*, New York, 1984.

9) Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, *De komende vijftientig jaar*, 's-Gravenhage, 1977.

10) G.J. van Driel, J.A. Hartog en C. van Ravenzwaaij, *Limits to the welfare state*, Boston, 1980. Ook deze aanpak heeft zijn voor- en tegenstanders. Zie voor een kritische reactie F.J.H. Don, *Modelkeuze en modelgebruik*, *ESB*, 24 september 1986.

11) Een voorbeeld is W. Keller, *Tax incidence, a general equilibrium approach*, Amsterdam, 1980.

dellen met variabele parameters. De techniek van het 'Kalman-filter' kan hierbij een nuttige rol spelen 12).

## Welk model?

Een belangrijke vraag is die naar de gewenste grootte van een model en de daarbij behorende informatieverzameling. Die keuze hangt sterk af van het doel van het model. Men kan besluiten zich te beperken tot een sector en de buitenwereld als exogeen beschouwen. Men kan ook de hele economische kringloop willen modelleren, maar staat dan voor de keus hoe gedetailleerd men dat wenst te doen. Zeer eenvoudige modellen onderscheiden alleen markten voor goederen, arbeid en geld. Maar men kan ook de consumptiegoederen onderverdelen in voedingsmiddelen, overige niet-duurzame goederen, diensten en duurzame goederen; en de investeringsgoederen in gebouwen, outillage en transportmiddelen. Een model wordt aanzienlijk groter wanneer men het handelsverkeer tussen afzonderlijke bedrijfstakken modelleert. Ik hoop hiermee duidelijk te hebben gemaakt dat het mogelijk is een model zeer groot te maken door veel details te onderscheiden 13).

Om met een model voorspellingen te kunnen maken moet het de *voorspellende vorm* hebben 14). Bij een klein model heeft men de keus deze direct te schatten of af te leiden uit de structurele vorm. Bij een groot model is schatting als regel niet mogelijk wanneer men niet over veel restricties op de parameters beschikt. De meeste onderzoekers geven er de voorkeur aan die restricties te formuleren op de structurele vorm, omdat men structuurparameters gemakkelijker denkt te kunnen interpreteren. Liu en Sims 15) hebben zich verzet tegen deze aanpak. Zij zijn van mening dat deze restricties veelal ten onrechte worden opgelegd. Zij kiezen daarom voor betrekkelijk kleine modellen in herleide vorm en leggen daarmee impliciet andere restricties op, nl. dat de coëfficiënten van alle buiten beschouwing gelaten variabelen nul zijn. Het laatste woord over deze kwestie is nog niet gesproken. Evenmin is uitgemaakt wat de optimale grootte is van een model. In de meeste gevallen zal één vergelijking te weinig zijn en duidend te veel, maar de vraag waar het optimum ligt is daarmee nog onvoldoende beantwoord. Een grotere informatieverzameling verdient de voorkeur, aldus Granger, mits de extra informatie relevant is 16).

De vraag welke economische theorie moet worden gekozen hangt onder meer af van de vraag op welke termijn men wenst te voorspellen. Wie op de korte termijn mikt kan zich bepaalde vereenvoudigingen veroorloven die voor de lange termijn tot ernstige voorspelfouten leiden. Het omgekeerde is ook waar, maar in dat geval wordt het evalueren van modellen er niet gemakkelijker op. Verder krijgt men hier te maken met alle onenigheden die er bestaan tussen verschillende scholen van theoretische economen. 17). De zuivere theorie is bovendien meestal zo abstract dat zij voor de praktijk allerlei aanpassingen behoeft.

In dit verband kan het goed zijn erop te wijzen dat we niet op zoek zijn naar het 'ware' model – de werkelijkheid is veel te gecompliceerd om door onze modellen correct beschreven te kunnen worden – maar naar het meest bruikbare. Wat een bruikbaar model is kan alleen operationeel worden gedefinieerd. Daarbij moet men rekening houden met verschillende eisen. Pesaran en Smith noemen relevantie, interne consistentie en empirische toereikendheid. Een uitvoeriger behandeling van deze eisen gaat het bestek van dit artikel te buiten 18). Eén element noem ik echter: wie op korte termijn goed wil voorspellen zal ervoor moeten zorgen dat zijn voorspelfouten geen voorspelbare component bevatten.

## Synthese

Veel econometristen zijn van mening dat er gezocht



Ook bij de keuze van voorspeltechnieken moet men niet alles op één kaart zetten (foto ANP)

moet worden naar een synthese van tijdreeksmodellen en econometrische modellen. De eerste aanpak heeft als aantrekkelijke kant het stelselmatig zoeken naar efficiënte behandeling van de beschikbare informatie. Een voordeel van de tweede aanpak is dat de economische theorie waardevolle ideeën kan bieden om tot betere modellen te komen.

In 1974 wezen Zellner en Palm 19) er op dat er geen prin-

12) Het Kalman-filter is een recursief algoritme dat in allerlei situaties kan worden toegepast. Een standaardwerk op dit terrein is L. Ljung en T. Söderström, *Theory and practice of recursive identifications*, Cambridge, 1983. Een monetaire toepassing is te vinden in E.J. Bomhoff, *Monetary uncertainty*, Amsterdam, 1983. Enkele Nederlandse proefschriften op dit terrein zijn: P.W. Otter, *Dynamic feature space modeling, filtering and self-tuning control of stochastic systems*, Berlijn, 1985 en B. Hanzon, *Identifiability, recursive identification and spaces of linear dynamical systems*, Rotterdam, 1986.

13) Het aantal vergelijkingen in een model is een kwestie van presentatie. Men kan nl. identiteiten expliciet opnemen dan wel ze verstoppen in andere vergelijkingen, in de vorm van gelijkheidsrestricties op de coëfficiënten. Daarom is het een goed gebruik identiteiten niet mee te tellen als men de grootte van een model beschrijft.

14) D.w.z. de herleide vorm uitgebreid met voorspellingsvergelijkingen voor de exogenen. Het is gebruikelijk lineaire trends en seizoendummy's te beschouwen als exogene variabelen. Toch is het mogelijk voor deze variabelen exacte voorspelvergelijkingen op te stellen, zodat endogeniseren in deze gevallen triviaal is.

15) T.C. Liu, Underidentification, structural estimation, and forecasting, *Econometrica*, jg. 28, 1960, blz. 855-865; C.A. Sims, Macroeconomics and reality, *Econometrica*, jg. 48, 1980, blz. 1-48.

16) Granger, op.cit., blz. 162.

17) Voor een overzicht hiervan, zie F.A.G. den Butter, Macroeconomische modelbouw: een terugblik en enige recente ontwikkelingen, *ESB*, 5 december 1984.

18) Zie hierover M.H. Pesaran en R.P. Smith, Evaluation of macroeconomic models, *Economic Modelling*, jg. 2, 1985; blz. 125-134; Y.Y. Chong en D.F. Hendry, Econometric evaluation of linear macroeconomic models, *Review of Economic Studies*, jg. 53, 1986, blz. 671-690.

19) A. Zellner and F. Palm, Time series analysis and simultaneous equation econometric models, *Journal of Econometrics*, jg. 2, 1974, blz. 17-54.

ciële tegenstelling is tussen econometrische modellen en tijdreeksanalyse. Wanneer men uitgaat van een stelsel dynamische lineaire econometrische vergelijkingen van het type Tinbergen-Klein en dit aanvult met een vector-Arma-model om de exogene variabelen te beschrijven, zijn de resulterende finale vergelijkingen van het Arma-type.

Een andere aanpak werd ontwikkeld in de London School of Economics. Het gaat hier om de foutencorrectie-modellen die voor het eerst werden toegepast in 1964, maar die pas grote bekendheid kregen na 1978, door het werk van David Hendry en diverse mede-auteurs 20). Deze manier van specificeren legt evenals de reeds uit de jaren vijftig stammende aanpak van partiële aanpassing de nadruk op het opnemen van de vertraagde endogene variabele in iedere tijdreeksregressievergelijking. Foutencorrectie is echter minder restrictief dan partiële aanpassing. Hendry's aanpak leidt niet tot zuivere voorspelmodellen omdat de exogenen niet expliciet voorspeld worden, maar de eruit voortvloeiende voorwaardelijke voorspellingen gegeven de exogenen zijn opmerkelijk goed. De kritiek van Hendry c.s. op de traditionele econometrische modellen komt er op neer dat deze laatste sterke restricties opleggen aan hun vertragingstructuren zonder na te gaan of deze restricties empirisch acceptabel zijn. De indruk wordt gewekt dat vooral die restrictieve vertragingstructuren verantwoordelijk zijn voor de onnodig grote voorspelfouten.

De economisch theoretische achtergrond van deze aanpak zou ik als volgt willen omschrijven. Een belangrijk deel van de economische theorie handelt over evenwichtsmodellen zonder aandacht te besteden aan de stabiliteit van het evenwicht, met andere woorden zonder in te gaan op de vraag hoe het evenwicht zich herstelt nadat het door een schok is verstoord. De bekendste manier om hieraan een economische achtergrond te geven maakt gebruik van aanpassingskosten, maar deze oplossing kan niet iedereen bevredigen 21). Een agnostische aanpak gaat er van uit dat er evenwichtstendenties zijn, maar dat herstel traag verloopt en het best met tijdreeksmethoden kan worden gemodelleerd 22). Een andere aanpak gaat uit van een combinatie van rationele verwachtingen en leerprocessen 23).

Nog een andere manier om elementen uit beide benaderingen te combineren is afkomstig van Smith en Wickens 24). Zij houden zich bezig met wisselkoersen, gaan uit van een simpel theoretisch evenwichtsmodel en modelleren de afwijkingen met behulp van tijdreeksmodellen. Zij beweren hiermee aanzienlijk beter te kunnen voorspellen dan met het traditionele *random-walk* model.

Aparte vermelding verdient de aanpak van Sims en Litterman. Deze onderzoekers hebben, soms afzonderlijk, soms gezamenlijk, verschillende vector-AR-modellen ontwikkeld. De parameters zijn soms vast, soms variabel. De schattingsmethoden zijn soms klassiek, soms Bayesiaans. De beste voorspelresultaten tot nu toe schijnen geboekt te zijn met een model met vaste parameters die met behulp van een Bayesiaanse aanpak zijn geschat 25). Met een informatieverzameling bestaande uit 7 tijdreeksen werden het reële bruto nationale produkt en de werkloosheid beter voorspeld dan door drie grote modellen, terwijl inflatie minder goed werd voorspeld. Het lijkt mogelijk deze aanpak nog te verbeteren door minder agnostisch te werk te gaan, maar rekening te houden met evenwichtstendenties 26).

## Voorspelbaarheid en stabilisatie

Wij moeten ons realiseren dat voorspelbaarheid niet onder alle omstandigheden aantrekkelijk is. Velen hebben de voorkeur gegeven aan de ongewissheden van migratie boven een betrekkelijk voorspelbare maar niet aangename toekomst in de geboortestreek. Toch wordt een voorspelbare toekomst door velen op prijs gesteld. Zonder te streven naar volledigheid denk ik daarbij vooral aan situa-

ties waarin:

- investeringsbeslissingen worden genomen;
- een opleiding wordt gekozen;
- de capaciteit van een opleiding wordt vastgesteld;
- leningen met lange looptijd worden gesloten;
- langdurige betalingsverplichtingen worden aangegaan.

Op micro-niveau is een deel van de toekomstige risico's verzekeraar, maar dat is alleen mogelijk wanneer verzekeringsmaatschappijen de risico's die zij lopen in redelijke mate kunnen voorspellen. Ook op andere wijze is het soms mogelijk risico's te beperken door institutionele constructies. Zo waren onder de akkoorden van Bretton Woods de valutarisico's in de internationale handel aanzienlijk kleiner dan later. In een recent artikel ontwikkelt Grandmont 27) een conjunctuurtheorie waarin cycli endoogeen tot stand komen door een conflict tussen het intertemporele substitutie-effect en het vermogenseffect die beide veroorzaakt worden door een verandering in de reële rentevoet. In dit model kan de overheid stabiliserend optreden door een voorspelbare ontwikkeling van de reële rentevoet te garanderen. De vraag rijst dan natuurlijk of een overheid dat onder alle omstandigheden kan. Wij hebben tot onze schade geleerd dat een overheid niet onbeperkt risico's op zich kan nemen.

Wanneer we de tijdreeksen bekijken van een aantal variabelen sinds 1900 dan zien we een afwisseling van betrekkelijk rustige perioden waarin de voorspelbaarheid van de meeste variabelen betrekkelijk groot was en perioden waarin betrekkelijk hevige schokken optraden. Daar zijn natuurlijk in de eerste plaats de beide wereldoorlogen, verder de crisis van 1929, het ineensstorten van Bretton Woods, de beide oliecrises en, wanneer we ook nog onze oosterburen erbij betrekken, de hyperinflatie van 1923. Vele van deze schokken zijn veroorzaakt door machtige individuen of groepen die hun macht op lange termijn hadden overschat. Dat is evident bij Wilhelm II en Hitler (elk met hun omgeving); maar ook bij de OPEC. Maar men kan er ook de regeringen toe rekenen die in Versailles in 1919 Duitsland en zijn bondgenoten niet op te brengen herstelbetalingen oplegden. En men kan denken aan president Johnson die meende dat hij zonder belastingverhoging op te leggen tegelijkertijd een 'Great Society' tot stand kon brengen en een oorlog in Vietnam kon voeren 28).

20) J.E.H. Davidson, D.F. Hendry, F. Srba en S. Yeo, Econometric modelling of the aggregate time-series relationship between consumers expenditure and income in the United Kingdom, *Economic Journal*, jg. 88, 1978, blz. 661-692.

21) Zie S.J. Nickell, *The investment decisions of firms*, Cambridge, University Press, 1978, hoofdstuk 3.

22) Dit kan op verschillende manieren. Eén ervan is te vinden in T. Kloek, Dynamic adjustment when the target is non-stationary, *International Economic Review*, jg. 25, 1984, blz. 315-326. Een andere in C.W.J. Granger, Developments in the study of cointegrated economic variables, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, jg. 48, 1986, blz. 213-228. Zie ook andere artikelen in hetzelfde nummer van het *Oxford Bulletin*.

23) M.M. Bray en N.E. Savin, Rational expectations equilibria, learning, and model specification, *Econometrica*, jg. 54, 1986, blz. 1129-1160.

24) P.N. Smith en M.R. Wickens, An empirical investigation into the causes of failure of the monetary model of the exchange rate, *Journal of Applied Econometrics*, jg. 1, 1986, blz. 143-162. De auteurs blijken deze aanpak als een noodoplossing te beschouwen. In een latere studie vervangen zij dit model door een gewoon dynamisch econometrisch model. Zie P.N. Smith en M.R. Wickens, *A stylized econometric model of an open economy, UK 1973-1981*, (niet gepubliceerd manuscript), 1986.

25) R.B. Litterman, Forecasting with Bayesian vector autoregressions - Five years of experience, *Journal of Business and Economic Statistics*, jg. 4, 1986, blz. 25-38. Zie ook de daar aangehaalde literatuur.

26) Zoals in foutencorrectie of cointegratie. Zie de literatuur genoemd in de voetnoten 18 en 20.

27) J.M. Grandmont, On endogenous competitive business cycles, *Econometrica*, jg. 53, 1985, blz. 995-1045.

28) Voor een econometrische analyse van Johnsons beleid, zie Eckstein, het in voetnoot 5 aangehaalde boek.

---

Hieruit zijn stellig lessen te leren. Sommige van die lessen hebben we al geleerd. Het dictaat van Versailles is na 1945 niet herhaald. En ook de te grote kredieten van 1929 zijn niet op die schaal teruggekeerd, maar de problemen met Mexico en andere schuldenlanden stemmen tot voorzichtigheid.

Bewuste pogingen om meer stabiliteit in te bouwen hebben tot nu toe niet het verwachte succes gehad. Daaruit kan men niet concluderen dat dergelijke pogingen nooit zullen slagen. Aan de eerste geslaagde vlucht van een vliegtuig zijn ook een aantal mislukte pogingen voorafgegaan die een prominent fysicus tot de uitspraak brachten: „Vliegmachines zwaarder dan lucht zijn onmogelijk” 29).

---

## De toekomst

Het is een uitdaging dit artikel te besluiten met enkele opmerkingen over de toekomst van het voorspellen. Na alle ervaringen met de voorspelfouten gemaakt door illustere voorgangers lijkt het raadzaam daarbij voorzichtig te zijn. Om te beginnen is er nog ruimte voor het verbeteren van onze modellen. De revolutie van de nieuwe-klassieke met hun rationele verwachtingen is nog niet uitgewoed. Duidelijk is dat men evenwichtstendenties serieus moet nemen; ook dat verwachtingen meer aandacht verdienen dan ze vroeger kregen. Anderzijds bestaat er bij de nieuwe klassieke een sterke neiging hun ideeën zo simplistisch te formuleren dat toetsing wel tot verwerping moet leiden. Hier is nog veel ruimte voor onderzoek.

---

Vervolgens bestaan er ook nog talrijke mogelijkheden tot verbetering van onze informatieverzamelingen. Tijdreeksen betreffende voorraadgegevens zijn nog steeds schaars. Verder is het thans reeds technisch mogelijk koppelingen tot stand te brengen tussen de computers van het CBS en die waarop bedrijven hun administraties voeren. Wat nog tot stand moet komen is de benodigde software en vooral de bereidheid op deze manier te communiceren. Het moet mogelijk zijn deze processen te beveiligen tegen schending van bedrijfsgeheimen. Maar angst voor het uitlekken van vertrouwelijke gegevens zal vermoedelijk tot gevolg hebben dat deze ontwikkeling niet snel op gang komt.

Ten slotte rijst de vraag in hoeverre het mogelijk zal blijken een stabielere en daardoor beter voorspelbare economie tot stand te brengen. De mogelijkheid van een oorlog op grote schaal laat ik daarbij buiten beschouwing. Het streven naar stabilisatie zal als reactie op de recente schokken vermoedelijk weer sterker worden. De mogelijkheden lijken mij in beginsel aanwezig, maar vereisen nog veel studie. Daarbij moet niet alleen gedacht worden aan nieuwe modellen, maar ook aan nieuwe instituties. Met naïef keynesianisme zoals in de jaren zestig is gebezigd zal het niet gaan. Hier ligt een belangrijke uitdaging voor de economische wetenschap.

**T. Kloek**

---

29) Lord Kelvin in 1895, acht jaar voor de eerste geslaagde poging. Vgl. voetnoot 8.