

Macro-economische modelbouw: een terugblik en enige recente ontwikkelingen

DRS. F.A.G. DEN BUTTER*

Macro-economische modellen spelen een belangrijke rol bij de voorbereiding van de economische politiek. De soms ernstige kritiek op de bruikbaarheid van de modellen voor dit doel heeft hierin geen verandering gebracht. Integendeel, de modelbouwers zijn onverdroten doorgestaan met hun pogingen om op basis van nieuwe inzichten de bestaande modellen te verbeteren en nieuwe te ontwerpen. In dit artikel wordt geprobeerd een overzicht te geven van de stand van zaken op het gebied van de macro-economische modelbouw. Dit geschiedt tegen de achtergrond van een korte terugblik op de historie van de modelbouw in Nederland, de Verenigde Staten en enkele andere landen. Daarnaast passeren enkele recente ontwikkelingen op het gebied van de economische theorie en de econometrie, die voor de macro-economische modelbouw van belang zijn, de revue. Ten slotte wordt ook kort op het gebruik van modellen ingegaan.

Inleiding

De macro-economische modelbouw vormt de verbinding tussen de economische theorie en de praktijk van de beleidsvoorbereiding. Deze positie vergt de nodige rekkelijkheid. Aan één kant wordt de modelbouwer geconfronteerd met fraaie en soms uiterst ingenieus gecomponeerde economische theorieën, die, hoewel fervente aanhangers van deze theorieën dit welhaast eisen, vanwege hun kunstmatigheid niet zonder meer toepasbaar zijn. Daarnaast posteren zich de statistische en econometrische theoretici, die met verve het gebruik van de door hen ontwikkelde, geavanceerde technieken propageren. In vele gevallen beperkt echter de informatie-inhoud van de macro-economische gegevens en de plausibiliteit van de uitkomsten de relevantie van deze moderne technieken voor de praktijk van de modelbouw. Aan de andere kant bevinden zich de beleidsvoorbereiders als potentiële modelgebruikers, die van het model een onmiddellijk antwoord op allerlei actuele beleidsvragen verlangen. Indien zij één van de door de praktijk geïnspireerde intuïtieve noties over de economie niet in het model weerspiegeld zien, zijn zij geneigd het model in zijn totaliteit te verwerpen en verder van het modelgebruik af te zien. In dit krachtenveld moet de modelbouwer pogen fier overeind te blijven.

Natuurlijk geeft het voorgaande een enigermate gechargeerd beeld van de positie van macro-economische modelbouw. In de praktijk van de beleidsvoorbereiding spelen de modeluitkomsten ondanks de toenemende kritiek hierop nog steeds een gewichtige rol. Ook in de rond de jaarwisseling in dit blad gevoerde discussie werd over het algemeen het nut van de traditionele macro-economische modelbouw erkend. Bovendien is een aantal impulsen uit de economische en econometrische theorie wel degelijk van belang voor de modelbouw. Dit zelfde geldt voor de evolutie in de behoefte van de modelgebruikers.

Tegen deze achtergrond worden in dit artikel enige recente ontwikkelingen ten aanzien van de wisselwerking tussen theorie, modelbouw en modelgebruik geschetst. Eerst geschiedt dit in een terugblik op de praktijk van de modelbouw, waarin met name de eigenschappen van een aantal Nederlandse en Amerikaanse modellen worden opgesomd. Vervolgens komt de rol van de economische en de econometrische theorie aan de orde. Tot slot geeft dit artikel een indruk van de wijze waarop de gebruiksgeschiktheid van de modellen wordt getoetst en van de problemen

die de actualisering van de modellen in het beleidsgebruik met zich meebrengt. Dit artikel is bedoeld als een overzicht van de stand van zaken op het gebied van modelbouw. Derhalve zal het voor de ingewijden weinig noviteiten bevatten. Wel is gepoogd zoveel mogelijk dubblures met de eerder genoemde discussie in dit blad over de modelbouw te vermijden.

Alvorens in de geschiedenis van de modelbouw te duiken, wil ik pogen een misverstand op te helderen dat de discussie rond het gebruik van macro-economische modellen en, meer in het algemeen, rond de macro-economische beleidsanalyse dreigt te vertroebelen. Het gaat hier om de vermeende antithese tussen de micro-economische en de macro-economische beschouwingswijze. Het misverstand is dat de micro-economische analyse dienst zou kunnen doen als een *vervanging* van de macro-economie. Deze gedachtesprong komt wellicht voort uit de neiging tot een zwart-wit wereldbeeld waarin de ene theorie goed en de andere fout is. Micro-economie en macro-economie zijn echter geen geloofsrichtingen die elkaar uitsluiten. Integendeel, deze beide beschouwingswijzen vullen elkaar juist aan. Daarbij hebben macro-economen steeds gepoogd hun theorieën zo goed mogelijk micro-economisch te onderbouwen. Aggregatieproblemen en de onmogelijkheid om op macro-economisch niveau tussen verschillende micro-theorieën te discrimineren frustreren deze onderbouwing soms. Ook op het beleidsniveau wordt micro-economische informatie veelvuldig gebruikt als aanvulling op de macro-analyse. Bij het zoeken naar determinanten van de werkloosheid en de investeringen zijn gegevens over individuele bedrijven (b.v. enquête-uitkomsten) van groot belang. Uiteindelijk gaat het echter in de macro-economische analyse bij deze voorbeelden om de totale werkgelegenheid en de nationale investeringen. Daarbij is een macro-economische beschouwingswijze onontbeerlijk 1).

* Adjunct-chef van de Afdeling Wetenschappelijk Onderzoek en Econometrie van De Nederlandsche Bank NV. Dit artikel geeft uitsluitend de mening van de schrijver weer.

1) Voor een zeer beeldende uiteenzetting over deze kwestie zij verwezen naar J. Pen, Over het misleidende van de micro-economie, *Hollands Maandblad*, jg. 25, nr. 435, februari 1984, blz. 3-9.

Zoals bekend kan ons land als de bakermat van de macro-economische modelbouw worden beschouwd. In 1936 presenteerde Tinbergen in zijn preadvies van de Vereniging voor de Staathuishoudkunde voor het eerst een volledig macro-economisch model voor Nederland 2). Het voornaamste oogmerk van dit model was het conjunctuurverloop te beschrijven. Het model bevat 24 vergelijkingen en is met behulp van jaarcijfers over de periode 1923-1933 geschat. Opvallend is dat de coëfficiënt-waarden niet uitsluitend door regressierekening verkregen zijn, maar soms ook op andere manieren zijn vastgesteld.

Met het model zijn een aantal beleidsalternatieven doorgerekend. De effecten van deze maatregelen op de werkgelegenheid en de betalingsbalans staan vermeld in een tabel die als het eerste spoorboekje voor de Nederlandse economie kan worden beschouwd. Zo markeert 1936 eveneens het begin van de traditie in Nederland om beleidsaanbevelingen te ondersteunen met een op een empirisch macro-economisch model gebaseerde analyse. Niet iedereen was overigens overtuigd van het heil dat een verdere ontwikkeling van de „ingenieurswetenschap van de economie”, zoals Tinbergen dit noemde, voor de economiebeoefening zou brengen. Het preadvies stuitte in de Algemene Vergadering op vriendelijk geformuleerd wantrouwen en onbegrip. Tinbergen besefte echter dat „op de eigenaardige lieden die deze half-mathematische methode willen invoeren, natuurlijk de verplichting rust het begrijpelijk te maken: het zal nog enige tijd nemen, maar er wordt in ieder geval aan gewerkt” 3).

De modelbouw van Tinbergen is in Nederland in eerste instantie op het Centraal Planbureau voortgezet. De modellen van dit bureau uit de jaren vijftig en zestig zijn korte-termijnmodellen op jaarbasis met een vraagbepaalde keynesiaanse structuur. In de loop van de tijd worden de jaarmodellen langzamerhand groter. Het model van 1955 bevat 27 vergelijkingen, het 63-D model 39 vergelijkingen en het 69-C model is uitgebreid tot 42 vergelijkingen 4). Essentiële wijzigingen doen zich echter niet voor. Voor het schatten van de coëfficiënten worden zowel vooroorlogse als naoorlogse waarnemingen gebruikt, waarbij voor het 63-D en het 69-C model schattingstechnieken voor simultane vergelijkingen worden toegepast.

De jaarmodellen zijn afgestemd op het formuleren van de conjunctuurstabilisatiepolitiek. Voor de middellange termijn is door Van den Beld het CS-model ontwikkeld 5). Het essentiële verschil tussen dit model en de jaarmodellen is dat via de investeringen de verandering van de productiecapaciteit wordt bepaald. Confrontatie met de feitelijke productie die uit de bestedingen volgt, levert de bezettingsgraad op. Deze bezettingsgraad vormt naast de werkloosheid een tweede spanningsvariabele in het model. Door de koppeling van investeringen met productiecapaciteit beschrijft het model niet alleen de conjunctuur maar ook de economische structuur. (Vandaar de benaming Conjunctuur-Structuur-model.) De gedachte om het keynesiaanse bestedingsmodel aan te vullen met elementen uit de groeitheorie is, zoals Van den Beld vermeldt, overigens reeds in 1957 door Smithies gelanceerd, terwijl ook Schouten in een vroeg stadium CS-modellen, zij het geen empirische, heeft opgesteld.

De opvolger van de jaarmodellen uit de jaren vijftig en zestig is het kwartaalmodel van Driehuis 6). Het voordeel van het gebruik van kwartaalcijfers boven jaarcijfers is tweemaal. In de eerste plaats beschikt men met kwartaalcijfers bij het schatten van de coëfficiëntwaarden over een veel groter aantal waarnemingen dan bij jaarcijfers. In de tweede plaats kan een kwartaalmodel bewegingen binnen een jaar beschrijven en daarmee b.v. omslagpunten aangeven die met een jaarmodel te laat zouden worden opgemerkt.

Hoewel Driehuis stelt dat zijn model enkele middellange-termijnelementen bevat, is het model voornamelijk bedoeld voor de korte termijn. Evenals in de jaarmodellen is de werkloosheid de cruciale spanningsvariabele. De arbeidsvraag volgt uit een herschreven Cobb-Douglas-productiefunctie. De productiecapaciteit speelt in het model geen rol. Zoals bij een kwartaalmodel voor de hand ligt, is er veel aandacht geschonken aan de vertragsstructuur. De gewichten van de verdeelde vertragingen waarmee de verklarende variabelen in de diverse gedragsvergelijkingen doorwerken, zijn echter in dit model niet via een

Economische theorie: de stand van zaken

Niet of nauwelijks beïnvloed door de waan van de dag zijn overal ter wereld economische-wetenschapsbeoefenaren bezig de economische kennis te vergroten en het economische inzicht te verdiepen. Hun bijdragen zijn in het algemeen niet spectaculair en met de resultaten van hun onderzoekingen timmeren zij niet aan de weg. Hun bevindingen worden in internationale vaktijdschriften gepubliceerd die voor niet-ingewijden nauwelijks toegankelijk zijn. Van daaruit sijpelt de verworven kennis langzaam door naar vakgenoten en naar gebruikers bij de overheid en in het bedrijfsleven die er hun voordeel mee trachten te doen. Bijna niemand overziet echter wat er in alle specialistische werelden waarin het economische vakgebied is onderverdeeld, gaande is. De redactie van *ESB* heeft daarom het plan opgevat haar lezers door middel van een reeks overzichtsartikelen in de gelegenheid te stellen kennis te nemen van de ontwikkelingen in verschillende deelgebieden van het vak. Wat is, theoretisch en empirisch, de stand van zaken en waar houdt men zich aan de frontlijn van de economische wetenschap mee bezig? Het eerste artikel in deze reeks, dat handelde over de vermogensmarkttheorie, verscheen in *ESB* van 9 mei jl. Het tweede artikel treft u hierbij aan.

empirische identificatieprocedure bepaald, maar zijn op *a priori* overwegingen ingevoerd. Vermoedelijk heeft hierbij vooral de economische plausibiliteit van de geschatte coëfficiëntwaarden een rol gespeeld. Bij herschatting van het model, zoals indertijd beproefd, over een andere waarnemingsperiode blijkt overigens een verontrustend gebrek aan stabiliteit. In de consumptiefunctie, om een enkel voorbeeld te noemen, krijgt in een bepaald geval zelfs de helft van de coëfficiënten van de verklarende variabelen het verkeerde teken! 7).

Het model van Driehuis beschrijft een situatie van vrijwel vol-

2) J. Tinbergen, Kan hier te lande, al dan niet na overheidsingrijpen, een verbetering van de binnenlandse conjunctuur intreden, ook zonder verbetering van onze exportpositie?, in: *Prae-adviezen van de Vereniging voor de Staathuishoudkunde en de Statistiek*, Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage, 1936, blz. 62-108.

3) In het *Verlag van de Algemeene Vergadering van de Vereeniging voor de Staathuishoudkunde en de Statistiek*, Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage, 1936, blz. 62-108.

4) Zie resp. Centraal Planbureau, *Scope and methods of the Central Planning Bureau*, 's-Gravenhage, 1956; P.J. Verdoorn, The short-term model of the Central Planning Bureau and its forecasting performance, in: *Macro economic models for planning and policy making*, United Nations, Genève, 1967, blz. 35-51; Centraal Planbureau, Het jaarmodel 1969, in: *Centraal Economisch Plan 1971*, Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1971, blz. 181-201.

5) C.A. van den Beld, *Dynamiek der ontwikkeling op de middellange termijn*, Rotterdam, 1967.

6) W. Driehuis, *Fluctuations and growth in a near full employment economy*, Rotterdam University Press, Rotterdam, 1972.

7) M.M.G. Fase, F.A.G. den Butter, R.L. Coenen en M. van Nieuwkerk, *Kwartaalmodel voor Nederland: een analyse en experiment met het kwartaalmodel van het CPB*, De Nederlandsche Bank NV, Nota 7612, 1976.

ledige werkgelegenheid. Sinds het begin van de jaren zeventig is deze situatie echter niet langer actueel en bieden de modellen met uitsluitend de werkloosheid als conjuncturele spanningsvariabele geen adequate beschrijving van de economische werkelijkheid. Tegen deze achtergrond is op het Planbureau het Vintaf-model ontwikkeld 8).

In Vintaf worden de productiecapaciteit en arbeidsvraag bepaald in een productieblok waaraan een „clay-clay” jaargangenmodel ten grondslag ligt. De bezettingsgraad en de werkloosheid volgen uit de confrontatie van dit productieblok met een afzetblok, dat de gebruikelijke vraagbepaalde structuur van de voorgaande Planbureau-modellen heeft. Zowel de bezettingsgraad als de werkloosheid, die gedeeltelijk een structureel karakter draagt, komen bij wijze van spanningsvariabelen in een aantal vergelijkingen als verklarende variabelen voor. Deze structuur met de endogene productiecapaciteit en twee afzonderlijke spanningsvariabelen bestempelt Vintaf dus tot een middellange-termijnmodel en daarmee tot opvolger van het CS-model.

Tot de jaren zeventig is er in de Nederlandse modellen weinig aandacht besteed aan monetaire variabelen en de monetaire transmissie. In het model van Tinbergen uit 1936 komt, afgezien van de wisselkoers, geen monetaire variabele voor. Tinbergen vermeldt dat hij gepoogd heeft de rente in de investeringsvergelijking op te nemen. Dit is niet gelukt. Voor de korte rente wordt de verklaring gegeven dat deze rentekosten een zeer gering aandeel van de totale kosten van investeringen uitmaken. Voor de lange rente noemt Tinbergen als vermoedelijke oorzaak dat de invloed van de rente op de investeringen niet te scheiden valt van de invloed van de winsten. Uit deze winsten worden de investeringen in dit model verklaard. Ook in de jaarmodellen, het CS-model en in het kwartaalmodel van Driehuis is de monetaire sfeer slechts op rudimentaire wijze beschreven. In het Vintaf-model gaat het Planbureau op het gebied van de monetaire modelbouw zelfs weer terug naar af. In geen van beide versies komt een monetaire variabele voor.

Sinds het begin van de jaren zeventig is echter buiten het Planbureau de aandacht voor de monetaire modelbouw in Nederland toegenomen. In 1971 schetste Korteweg in zijn proefschrift een op een stelsel balansen gericht model van de monetaire sector 9). In dit model, dat op de Amerikaanse monetaire theorie geïnspireerd is, wordt een groot belang gehecht aan de rol van het geldaanbod en de daarmee verbonden multiplicatoren. Daarbij vormt de monetaire basis het belangrijkste instrument van de monetaire politiek. Een empirische invulling van het model van Korteweg is op jaarbasis door Van Loo gegeven en later op kwartaalbasis door Korteweg en Van Loo 10).

Deze modellen beperken zich echter tot de monetaire sfeer. In het proefschrift van Knoester uit 1980 wordt daarentegen een empirische uitwerking van Kortewegs model gekoppeld aan een model voor de reële sector 11). Het reële model sluit aan op de vraagbepaalde bestedingsmodellen van het Planbureau en komt qua structuur overeen met het CS-model. De monetaire transmissie verloopt behalve via de rente tevens via een nogal ingewikkelde transformatie van de groei van de monetaire basis in verhouding tot de groei van de afzet. Deze grootheid doet, aldus Knoester, dienst als indicator voor de overloop van de monetaire spanning naar de reële sfeer.

Opgemerkt zij dat Knoester naast zijn eigen reële model, ook een versie van Vintaf II heeft geschat waarin een basisgeldvariabele als transmissievariabele in de investeringsvergelijking en de consumptievergelijking is opgenomen. Deze amendering leidt tot een belangrijke wijziging in de spoorboekjes en daarmee tot andere beleidsconclusies dan de oorspronkelijke versie van Vintaf II. Zo gaat in Vintaf II een verhoging van de overheidsuitgaven, gefinancierd op de kapitaalmarkt, gepaard met een groot tekort op de betalingsbalans. In de versie van Knoester komt de betalingsbalans daarentegen bij een dergelijke impuls op den duur in evenwicht. Het effect op de werkloosheid is in Vintaf II uiteindelijk negatief en in de versie van Knoester nihil. Deze exercitie van Knoester toont aan welke invloed er van het opnemen van monetaire variabelen op de modeluitkomsten kan uitgaan.

Van de kant van De Nederlandsche Bank is er in de jaren zeventig een groot aantal monetaire deelstudies gepubliceerd, die mede de aanloop vormden tot de constructie van een monetair

model. Een eerste proeve van dit monetaire kwartaalmodel, MOKMON genaamd, is in 1981 verschenen 12). Vrijwel gelijktijdig werd door het Planbureau een monetair jaarmodel uitgebracht 13). De gemeenschappelijke karakteristiek van deze beide modellen is dat ze op een volledig gesloten stelsel balansen berusten. Dit wil zeggen dat iedere post eenmaal op de actiefzijde van een balans voorkomt en eenmaal op de passiefzijde van een andere balans. Weliswaar hebben de voornoemde modellen van Korteweg, Van Loo en Knoester ook een stelsel balansen als uitgangspunt, maar hier worden niet alle balansen gesloten en voorzien van een balansgelijkheid. Zowel in MOKMON als in het monetaire Planbureau-model worden vijf sectoren onderscheiden, te weten de particuliere sector, het bankwezen, de overheid, het buitenland en de centrale bank. De balansen van deze sectoren geven aan hoe per periode het gecumuleerde financieringssaldo per sector verdeeld is over de verschillende activa en passiva van de desbetreffende sector. Daarbij is dit gecumuleerde financieringssaldo in iedere sector exogeen verondersteld of via een gedragsvergelijking bepaald, behalve bij de particuliere sector, waar het (netto) vermogen volgt uit de financieringsvergelijking of macro-budgetrestrictie. In deze vergelijking, die het stelsel balansen daadwerkelijk sluitend maakt, tellen de financieringssaldi van de binnenlandse sectoren op tot de lopende rekening van de betalingsbalans 14).

Vorig jaar heeft Van Loo in zijn proefschrift eveneens een uitgebreid monetair kwartaalmodel gepubliceerd dat op een volledig sluitend stelsel balansen berust, en dat daarmee qua structuur aansluit bij de bovengenoemde modellen 15). In het model van Van Loo is het aantal onderscheiden sectoren tot 8 uitgebreid.

Enigszins gewijzigde versies van zowel het monetaire model van de Bank als dat van het Planbureau zijn inmiddels gekoppeld aan een model voor de reële sector. In het gekoppelde kwartaalmodel van de Bank, MORKMON genaamd, verloopt de monetaire transmissie, behalve via de rente, ook via vermogens-effecten en kredietbeschikbaarheid in de bestedingsvergelijkingen 16). Het reële sub-model van MORKMON komt verder in grote

8) H. den Hartog, Th. C.M.J. van de Klundert en H.S. Tjan, De structurele ontwikkeling van de werkgelegenheid in macro-economisch perspectief, in: *Werkloosheid*, Preadviezen van de Vereniging voor de Staatshuishoudkunde, Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage, 1975, blz. 49-110; Centraal Planbureau, Een macromodel voor de Nederlandse economie op middellange termijn (Vintaf II), in: W. Driehuis en A. van der Zwan (red.), *De voorbereiding van het economisch beleid kritisch bezien*, Stenfert Kroese, Leiden, 1978, blz. 268-303.

9) P. Korteweg, *De monetaire sector, het aanbod van geld en de instrumenten van monetaire politiek*, Stenfert Kroese, Leiden, 1971.

10) P.D. van Loo, A monetary submodel for the Dutch economy: some preliminary results, *De Economist*, jg. 122, 1974, blz. 89-128; P. Korteweg en P.D. van Loo, *The market for money and the market for credit*, Martinus Nijhoff, Leiden, 1977.

11) A. Knoester, *Over geld en economische politiek*, Stenfert Kroese, Leiden, 1980.

12) M.M.G. Fase, Financiële activa, rentevorming en financiële beheersbaarheid, in: E. den Dunnen, M.M.G. Fase en A. Szász (red.), *Zoeklicht op beleid*, Stenfert Kroese, Leiden, 1981, blz. 43-81; voor de genoemde deelstudies zij naar deze publikatie verwezen. Zie ook M.M.G. Fase, The monetary sector of the Netherlands in 50 equations, in: J.P. Ancot (red.), *Analysing the structure of econometric models*, Martinus Nijhoff, Den Haag, 1984, blz. 195-228.

13) R.J.A. den Haan, B.H. Hasselman en V.R. Okker, *Een monetair submodel voor Nederland*, Centraal Plan Bureau, Occasional Paper nr. 26, 's-Gravenhage, 1981.

14) Een uitgebreide vergelijking tussen beide monetaire modellen is gemaakt door W.F. Duisenberg, Twee monetaire modellen voor Nederland: overeenkomsten en verschillen tussen de modellen van CPB en DNB's, in: H. den Hartog en J. Weitenberg (red.), *Toegepaste economie: grenzen en mogelijkheden, opstellen aangeboden aan Prof. dr. C.A. van den Beld*, CPB, 's-Gravenhage, 1984, blz. 103-114.

15) P.D. van Loo, *A sectoral analysis of the Dutch financial system*, Stenfert Kroese, Leiden, 1983.

16) De Nederlandsche Bank NV, *MORKMON, een kwartaalmodel voor macro-economische beleidsanalyse*, Monetaire Monografieën nr. 2, Kluwer, Deventer, 1984. Het model berust op door De Nederlandsche Bank vervaardigde kwartaalcijfers die zijn gepubliceerd in *Kwartaalconfrontatie van middelen en bestedingen*, augustus 1982, Kluwer, Deventer, en ieder jaar aangevuld worden in het *Kwartaalbericht nr. 3* van De Nederlandsche Bank.

lijnen overeen met de vraagbepaalde modellen die hiervoor besproken zijn, zij het dat de voorraden niet uit een eigen gedragsvergelijking volgen maar uit de confrontatie van de overige bestedingscategorieën en een produktievergelijking. Hoewel het in beginsel een korte-termijnmodel is, bevat MORKMON een produktieblok waarin de productiecapaciteit wordt bepaald. Zo komen in het model de bezettingsgraad en de werkloosheid beide als afzonderlijke, endogene, spanningsvariabelen voor.

Bij het Planbureau heeft de koppeling het FREIA-model opgeleverd 17). Het reële sub-model van FREIA is een aangepaste versie van Vintaf, waarbij de lange rente de belangrijkste transmissievariabele is. Kredietbeschikbaarheidseffecten of „real balance“-effecten spelen nauwelijks een rol in de bestedingsvergelijkingen.

Daarnaast heeft het Planbureau ook een nieuw kwartaalmodel, KOMPAS, ontwikkeld, dat een volledige beschrijving geeft van de monetaire sfeer 18). KOMPAS is in beginsel zodanig geconstrueerd dat de structuur en de simulatieresultaten zoveel mogelijk met die van FREIA overeenstemmen. Daarbij is, afgezien van de vertragingstructuur, niet alleen een groot aantal gedragsvergelijkingen op overeenkomstige wijze gespecificeerd, in bepaalde gevallen, met name in het produktieblok, zijn ook de coëfficiëntwaarden uit de uitkomsten van FREIA afgeleid. Hoewel het kwartaalmodel natuurlijk in eerste aanleg voor de korte termijn bedoeld is, maakt deze gelijkenis met FREIA KOMPAS tevens geschikt voor de analyse op iets langere termijn.

Modelbouw in het buitenland

Evenals in Nederland stond prof. Tinbergen aan de wieg van de macro-economische modelbouw in de Verenigde Staten. Het in 1939 op instigatie van de Volkenbond ontwikkelde model had tot doel de door Haberler geïnventariseerde conjunctuurtheorieën empirisch te toetsen 19). Het model bevat een kleine vijftigtal vergelijkingen en is geschat met jaargegevens over de periode 1919-1932. Hoewel het model nog niet de gebruikelijke vorm van de latere keynesiaanse bestedingsmodellen vertoont, is het in beginsel wel vraagbepaald.

In tegenstelling tot Tinbergens eerste model voor Nederland bevat diens model voor de Verenigde Staten een tamelijk uitgebreide monetaire sector. Het is opvallend hoeveel verwantschap de beschrijving van de monetaire sector vertoont met de latere geldaanbodmodellen. Uit het model van Tinbergen blijkt overigens niet eenduidig welke van de conjunctuurtheorieën indertijd actueel was. In ieder geval concludeert Tinbergen dat het monetaire systeem elastisch is geweest en daarmee niet van belang was bij het ontstaan van conjunctuurgolven. Ook de prijsbewegingen hebben niet veel tot deze golven bijgedragen. Wel kan, aldus Tinbergen, de landbouw van invloed zijn op de conjunctuur.

Het werk van Tinbergen werd in de Verenigde Staten met name door Klein, inmiddels eveneens Nobelprijswinnaar, voortgezet 20). Het model van Klein uit 1950, dat overigens slechts uit 16 vergelijkingen bestaat, berust expliciet op de beschrijving van de economie zoals deze door Keynes in zijn *General theory* werd gegeven. Opmerkelijk is dat reeds in 1950 Klein een simultane schattingstechniek heeft toegepast voor het bepalen van de coëfficiëntwaarden.

Een eigenaardigheid van het model van Klein uit 1950 is dat het geen loon- en prijsvergelijkingen bevat. Deze zijn wel opgenomen in het klassiek geworden model dat Klein in 1955 samen met Goldberger uitbracht 21). Bij dit model wordt uitdrukkelijk vermeld dat het bedoeld is om er voorspellingen mee te doen. Bovendien blijft Tinbergens oorspronkelijke doel van de modelbouw gehandhaafd: het verklaren van de conjunctuur. Dynamische extrapolaties met het model van Klein en Goldberger laten overigens zien dat het model op zich zelf geen immanente golven genereert, maar snel naar een evenwichtspad tendeert 22). Dit betekent dat het conjunctuurbelooft niet endoog en uit het model volgt. Wel blijkt het model conjunctuurbewegingen op te leveren die qua lengte en hevigheid sporen met de feitelijke Amerikaanse conjunctuur, indien bij de extrapolaties stochastische schokken waren meegegeven, waarvan de grootte overeenkomt met de in de waarnemingsperiode geschatte standaardafwijking.

Terwijl tot dan toe de modelbouw in de Verenigde Staten nog het werk van individuen was, kan men in de jaren zestig spreken van de opkomst van een modelbouwindustrie. Op universiteiten en in beleidsinstellingen worden door teams van onderzoekers grote econometrische modellen ontwikkeld en in een reeks van opvolgende versies verfraaid en uitgebreid. Bekende voorbeelden zijn het Brookings-model, het Wharton-model en het Federal Reserve-MIT-University of Pennsylvania (FMP)-model 23).

De basis voor het Brookings-model is gelegd op een conferentie over conjunctuurpolitiek in Ann Arbor in 1959, waar het nut van de econometrische modelbouw voor de conjunctuurpolitiek werd bevestigd. Na deze conferentie besloot de Social Science Research Council als sponsor op te treden voor een modelbouwproject met Klein en Duesenberry als projectleiders. Door een aantal deskundigen werden kwartaalmodellen voor economische sectoren gemaakt, die later tot één groot model zijn samengevoegd.

Klein is eveneens bij de bouw van het Wharton-model betrokken geweest. Ook dit model werd door een team van onderzoekers sectorgewijs opgebouwd. Momenteel vormt het Wharton-model de basis voor één van de bekendste Amerikaanse particuliere voorspelinstituten die regelmatig middellange-termijnvoorspellingen over de ontwikkelingen in de wereldeconomie uitbrengen.

Het model van Goldfeld uit 1966 bevat voor het eerst een uitgebreide modellering van het portefeuillegedrag van de banken en daarmee van het geldaanbod 24). Het reële gedeelte van dit model is zeer summier.

Als een innovatie op het gebied van de modelbouw kan ook het model van Fair worden beschouwd 25). Fair onderscheidt in zijn model niet, zoals gebruikelijk, een monetaire en een reële sfeer. Hij splitst de totale economie in vijf sectoren, te weten de sector gezinnen, de sector bedrijven, de financiële sector – waartoe zowel de banken als de financiële instellingen worden gerekend –, de overheidssector en de sector buitenland. De theoretische specificatie van het model van Fair is expliciet gebaseerd op micro-economische grondslagen. Er is namelijk verondersteld dat de banken, bedrijven en gezinnen relevante doel-functies maximeren met behulp van dynamische programmering. Daarbij gaat het bij de banken en bedrijven om de maximering van respectievelijk hun verwachte winsten en hun constante „cash flow“ na aftrek van belastingen. De gezinnen maximeren hun toekomstig nut. De maximeringsbeslissingen worden achter elkaar genomen, waarbij informatie in één richting stroomt en het herzien van beslissingen niet mogelijk is. In de beslissingsvolgorde, waarvan Fair toegeeft dat deze vrij willekeurig is, staan de banken voorop. Dit heeft onder meer tot gevolg dat aan de monetaire transmissie in het model een belangrijke plaats toe-

17) B.H. Hasselman, V.R. Okker en R.J.A. den Haan, *FREIA, Een macro-economisch model voor de middellange termijn*, Centraal Planbureau, Monografie 25, Centraal Planbureau, 's-Gravenhage, 1983.

18) P.J.C.M. van den Berg, F.J.M. Don en J. Sandee, *KOMPAS, Kwartaalmodel voor prognose, analyse en simulatie*, Centraal Planbureau, Monografie 26, Centraal Planbureau, 's-Gravenhage, 1983.

19) J. Tinbergen, *Statistical testing of business-cycle theories, 2: Business cycles in the United States of America 1919-1932*, League of Nations, Genève, 1939.

20) L.R. Klein, *Economic fluctuations in the United States, 1921-1941*, Wiley, New York, 1950.

21) L.R. Klein en A.S. Goldberger, *An econometric model of the United States, 1929-1952*, North-Holland, Amsterdam, 1955.

22) Zie I. Adelman en F.L. Adelman, The dynamic properties of the Klein-Goldberger model, *Econometrica*, jg. 27, 1939, blz. 596-625.

23) Zie o.m. J.S. Duesenberry, G. Fromm, L.R. Klein en E. Kuh, *The Brookings quarterly econometric model of the United States*, North-Holland, Amsterdam, 1965; M.D. McCarthy, *The Wharton quarterly econometric forecasting model Mark III*, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1972; F. de Leeuw en E. Gramlich, The Federal Reserve-MIT econometric model, *Federal Reserve Bulletin*, jg. 54, 1968, blz. 11-40; A. Ando en F. Modigliani, Econometric analysis of stabilization policies, *American Economic Review*, jg. 59, 1969, blz. 296-314.

24) S.M. Goldfeld, *Commercial bank behavior and economic activity*, North-Holland, Amsterdam, 1966.

25) R.C. Fair, *A model of macroeconomic activity*, Ballinger, Cambridge, 1976.

komt. Een ander gevolg van het veronderstelde eenrichtingsverkeer van informatie is dat er dus geen „tâtonnement” optreedt. Hierdoor ruimen de markten niet, waardoor in het model een aantal onevenwichtigheden doorwerken. Zo komt in het model rantsoenering van het krediet, de arbeid, de arbeidstijd en de goederen voor.

Bij de vertaling van het theoretische model in een empirisch geschatte specificatie zijn weliswaar drastische vereenvoudigingen nodig, maar toch bevat het uiteindelijke model van Fair vanwege de specifieke micro-economische benadering een aantal elementen waardoor de structuur afwijkt van de gebruikelijke keynesiaanse bestedingsmodellen. Zo komt het beschikbare inkomen bij voorbeeld niet voor als verklarende variabele in de consumptiefunctie, maar wel het liquide vermogen van gezinnen.

Naast ons land en de Verenigde Staten dragen natuurlijk ook in andere landen macro-economische modellen een steentje – en soms een belangrijke steen – bij tot de beleidsvoorbereiding. Overigens krijgt men daarbij wel de indruk dat de rol van de modelbouw bij het beleid, zeker in de jaren vijftig en zestig, nooit zo nadrukkelijk is geweest als in ons land. Het is opmerkelijk dat in een aantal landen juist bij de centrale bank in een vroeg stadium beleidsmodellen zijn ontwikkeld. Met name geldt dat voor de Bank of Canada en de Banca d'Italia.

Reeds in het begin van de jaren zeventig beschikte de Bank of Canada over een uitgebreid kwartaalmodel, dat daadwerkelijk bij het beleid werd gebruikt (26). Het model bevat een omvangrijke financiële sector, waarin een vraagstelsel voor financiële activa is opgenomen, hetgeen indertijd een noviteit was. Wat betreft het buitenland wordt in het model een onderscheid gemaakt tussen de Verenigde Staten en de rest van de wereld. Dit laatste is interessant in het licht van de analogie die zich met betrekking tot de Nederlandse situatie ten opzichte van West-Duitsland opdringt.

Ook de Banca d'Italia maakte al in het begin van de jaren zeventig gebruik van een macro-economisch model met een monetair sector (27). Hiermee was deze centrale bank in Europa koploper.

In Engeland, waar de doorsijpeling van modelresultaten in de politieke discussies nog steeds veel minder lijkt plaats te vinden dan in ons land, beschikken de beleidsvoorbereiders over een aantal concurrerende macro-economische modellen. De drie belangrijkste zijn het model van het National Institute of Economic and Social Research, het model van de London Business School en het Treasury-model (28). Daarnaast heeft de Bank of England aan het eind van de jaren zeventig een groot kwartaalmodel met een uitgebreide monetair sector ontwikkeld (29). In dit model is onder meer veel aandacht besteed aan de invloed van wisselkoersen. Behalve het grote model dat een keynesiaans karakter draagt, beschikt de Bank of England over een klein monetair model waarin vooral de rol van aanbodfactoren wordt beschreven (30).

In tabel 1 is een aantal karakteristieken van de besproken modellen samengevat. Ofschoon de tabel een willekeurige greep uit de ruime populatie modellen geeft, en daarmee voor deze populatie niet zonder meer representatief is, komen toch uit deze samenvatting een paar trends uit de modelbouwmode naar voren.

In de eerste plaats schijnt er een einde gekomen te zijn aan de steeds verdergaande desaggregatie van de macro-modellen. Het grote aantal vergelijkingen dat ten opzichte van de vroegere modellen van het Planbureau in FREIA en KOMPAS wordt aangetroffen, lijkt deze bewering te weerspreken, doch de uitbreiding betreft hier in hoofdzaak het sub-model van de monetair sector. Bovendien flatteert een telling het aantal vergelijkingen in deze modellen, aangezien de modelbeschrijvingen vele uit reken-technische overwegingen opgenomen hulpvergelijkingen en tussendefinities bevatten. De huidige tendens in de modelbouw is toch om kwaliteitsverbetering van de modellen niet in de omvang maar in nieuwe (economische) theorieën en in innovaties in de modelspecificaties en -structuur te zoeken.

In de tweede plaats heeft er in de modelbouw een verschuiving van het gebruik van jaarcijfers naar kwartaalcijfers plaatsgevonden. In Nederland zijn de kwartaalmodellen voor de reële sfeer pas in een relatief laat stadium ontwikkeld, aangezien in ons land een officiële statistiek op kwartaalbasis van de confron-

tatie van middelen en bestedingen nog steeds ontbreekt. Dit betekent dat de bouwers van kwartaalmodellen in Nederland zelf deze kwartaalgegevens hebben moeten construeren (31).

In de derde plaats is er in de macro-economische modelbouw over het algemeen weinig gebruik gemaakt van simultane schattingsmethoden (in de tabel aangeduid met TSLS, LIML, IV), ondanks de grote hoeveelheid literatuur die de econometrie op dit punt heeft geproduceerd. Er bestaat in de praktijk van de modelbouw echter een aanzienlijke discrepantie tussen de formele eisen die de statistische en econometrische theorie aan de schattingen oplegt (b.v. juiste specificatie, voldoende waarnemingen) en de praktische eisen van bruikbaarheid en plausibiliteit van het model. Zo zijn in Nederland de voor het beleidsgebruik geconstrueerde macro-economische modellen vrijwel uitsluitend vergelijking voor vergelijking met gewone kleinste kwadraten (OLS) geschat. Daarnaast is voor de verdeelmodellen in de monetair sfeer vanwege de restricties op de storingen en de coëfficiënten de methode voor „seemingly unrelated regressions” (SUR) toegepast. Bovendien wordt het steeds meer gebruik om coëfficiëntwaarden vast te stellen op grond van in de literatuur aangetroffen schattingsresultaten of op grond van bepaalde theoretische veronderstellingen (b.v. homogeniteit, symmetrie). De volgende paragraaf biedt in dit kader een nuancering over de gebruiksmogelijkheden van een aantal nieuwe methoden uit de econometrie.

Economische theorie en econometrie

De geschetste evolutie van de macro-economische modelbouw heeft natuurlijk niet plaatsgevonden in volstrekte afzondering van de ontwikkelingen aan het front van de economische theorie. Integendeel, er heeft bij voortduring een soort kruisbestuiving plaatsgevonden tussen de theorie en de modelbouw, waarbij de modellen in zekere mate een afspiegeling vormen van de stand van zaken in de theorie. Daarbij reageren zowel de theorievorming als de modelbouw vanzelfsprekend tevens op de actuele ontwikkelingen in de praktijk.

Toch zijn de meeste in de vorige paragraaf besproken econometrische beleidsmodellen in beginsel op keynesiaanse leest geschoorde bestedingsmodellen, met een Hicksiaanse IS-LM-structuur. Bovendien zijn het allemaal structuurmodellen, waarbij het in de afzonderlijke vergelijkingen beschreven gedrag aansluit op de specifieke theorievorming rond dit gedrag. Zo is het opvallend dat de monetaristische ideeën weinig zijn doorgesijpeld in de modelbouw. De monetaristen toetsen hun hypotheses echter meestal in kleine herleide-vorm-modellen en, afgezien van de Federal Reserve Bank of St. Louis, heeft deze wijze van modelbouw weinig navolging gekregen bij instanties die hun modellen voor de beleidsadviesing gebruiken. Wel hebben keynesiaanse modelbouwers gepoogd hun modeluitkomsten te confronteren met de monetaristische opvattingen en in bepaalde gevallen geconstateerd dat op de lange termijn in deze

26) J.F. Helliwell, H.T. Shapiro, G.R. Sparks, I.A. Stewart, F.W. Gorbet, D.R. Stephenson, *The structure of RDX2, Part 1 and Part 2*, Bank of Canada, Ottawa, 1971.

27) Voor de eerste versie zie Banca d'Italia, *Un modello econometrico dell'economia italiana (MIBI)*, Centro Stampa, Banca d'Italia, Rome, 1970 en A. Sommariva, Some theoretical implications of the model of the Bank of Italy, *Tijdschrift voor Economie*, jg. 18, 1973, blz. 207-234; een latere versie is beschreven in Banca d'Italia, *Modello econometrico dell'economia italiana (II edizione)*, settore reale e fiscale, Centro Stampa, Banca d'Italia, Rome, 1979.

28) Zie G.A. Renton (red.), *Modelling the economy*, Heinemann Educational Books, Londen, 1975.

29) Bank of England, *Bank of England model of the UK economy*, Bank of England, Discussion Paper nr. 5, 1979.

30) R.T. Coghlan, *A small monetary model of the UK economy*, Bank of England, Discussion Paper nr. 3, mei 1979; J.M. Hoffman, *A quarterly small monetary model of the UK economy: preliminary estimation and simulation results*, Bank of England, Discussion Paper nr. 14, december 1980.

31) Voor de publicatie van de door De Nederlandsche Bank uit dien hoofde geconstrueerde kwartaalgegevens zij verwezen naar voetnoot 16.

Tabel 1. Karakteristieken van macro-economische modellen

Geraadpleegde auteurs + jaartal	Modelnaam	Aantal vergelijkingen (tussen haakjes aantal gedragsvergelijkingen)	Waarnemingsperiode	Schattingsmethode	Monetaire sector	Opmerking
1. Nederland						
Tinbergen, 1936	—	24	1923-1933	OLS, a priori	geen	
Centraal Planbureau, 1956	Jaarmodel versie 1955	27 (9)	niet vermeld	niet vermeld	geen	
Verdoorn, 1967	Jaarmodel 63-D	39 (13)	1923-1938 en 1949-1960	TSLs, LIML	rudimentair	
Van den Beld, 1968	CS-model	21 (17)	1953-1963	OLS, a priori	klein	
Centraal Planbureau, 1971	Jaarmodel 69-C	42 (13)	1923-1938 en 1948-1966	TSLs, LIML	rudimentair	
Driehuis, 1972	—	68 (21)	1951:I-1965:IV	OLS	rudimentair	
Van Loo, 1974	—	10 (7)	1953-1969	TSLs	uitgebreid	alleen model monetaire sector
Den Hartog, Van de Klundert en Tjan, 1975	Vintaf	54 (18)	1948/1959-1973	OLS, a priori	geen	
Korteweg en Van Loo, 1977	—	(7)	1961:I-1972:IV	TSLs	uitgebreid	alleen model monetaire sector
Centraal Planbureau, 1978	Vintaf II	102 (21)	1960-1973	OLS, a priori	geen	
Knoester, 1980	—	55 (18)	1953-1975	OLS	uitgebreid	
Den Haan, Hasselman en Okker, 1981	—	52 (21)	1957-1978	OLS	uitgebreid	alleen model monetaire sector
Fase, 1981	MOKMON	49 (22)	1970:II-1979:IV	OLS, SUR	uitgebreid	alleen model monetaire sector
Hasselmann, Okker en Den Haan, 1983	FREIA	355 (35 à 40)	reële sector: 1954-1975 monetaire sector 1957-1978	OLS, a priori, SUR	uitgebreid	
Van den Berg, Don en Sandee, 1983	KOMPAS	851	reële sector: 1954:I-1975:IV monetaire sector: 1967:I-1978:IV	OLS, a priori	uitgebreid	onderdelen van het model zijn analoog aan FREIA gespeci- ficeerd
Van Loo, 1983	—	91 (47)	1967:I-1978:IV	OLS, SUR	uitgebreid	alleen model monetaire sector
De Nederlandsche Bank, 1984	MORKMON	164 (42)	1970:I-1979:IV	OLS, SUR	uitgebreid	
2. Verenigde Staten						
Tinbergen, 1939	—	49 (32)	1919-1932	OLS	tamelijk uitgebreid	
Klein, 1950	Model III	16 (12)	1920-1941	LIML	klein	
Klein en Goldberger, 1955	—	20 (15)	1929-1941 en 1946-1950	LIML	klein	
Duesenberry e.a., 1965	Brookingsmodel	+ 150 (101)	grotendeels kwartaalcijfers 1948-1962	TSLs en LIML binnen sectoren	uitgebreid	geen volledige beschrijving van uiteindelijke modelversie
Goldfeld, 1966	—	32 (21)	1950:III-1962:II	TSLs	uitgebreid	
Ando en Modigliani, 1969	FRB-MIT-model	- 200 (66)	kwartaalcijfers 1952/1954- 1965/1966	OLS (?)	uitgebreid	geen volledige beschrijving van uiteindelijke modelversie
McCarthy, 1972	Wharton-model Mark III	(67)	1953:IV-1970:I	TSLs	uitgebreid	geen volledige beschrijving van uiteindelijke modelversie
Fair, 1976	—	84 (26)	1954:I-1974:II	TSLs en FIML	uitgebreid	
3. Canada						
Helliwell e.a., 1971	RDX2	258 (142)	verschillend; langste periode 1952:I-1968:IV	OLS (IV)	uitgebreid	
4. Italië						
Banca d'Italia, 1970	M1BI	156 (104) (voorgenomen)	reële sector: 1951-1968 monetaire sector: 1958:I-1968:IV	OLS	uitgebreid	sectoren niet geïntegreerd. Lang niet alle ver- gelijkingen zijn gespecificeerd.
Banca d'Italia, 1979	M2BI	60 (25)	1966:I of 1967:I-1977:IV	OLS	uitgebreid	nog steeds geen integratie reële en monetaire sector.
5. Verenigd Koninkrijk						
Bispham, 1975	NIESR-model	20 (11)	niet vermeld	OLS, a priori	geen	
Ball et. al., 1975	London Business School model	154 (68)	kwartaalcijfers 1955-1971	OLS	uitsluitend rente- vergelijkingen	
Shepherd, Evans en Riley, 1975	Treasury korte- termijnmodel	95 (49)	niet vermeld (kwartaalcijfers)	OLS, a priori	geen	
Bank of England, 1979	—	500 (175)	kwartaalcijfers 1964 t/m 1978	OLS, a priori	uitgebreid	
Coghlan, 1979	Kleine model Bank of England	23 (8)	1950/1952-1976	OLS, TSLs	uitgebreid	

modellen de effecten van monetaire en budgettaire politiek overeenkomen met de monetaristische veronderstellingen.

Zeer fundamentele kritiek op de traditionele macro-economische modelbouw uit de hoek van de economische theorie is geuit door de z.g. nieuw-klassieken. Gezien de polemische wijze waarop de argumenten naar voren worden gebracht, kan men hier zelfs van een frontale aanval spreken. Het belangrijkste argument is dat in de traditionele modelberekeningen bij simulaties van maatregelen van economische politiek de gedragsparameters constant gehouden worden, terwijl deze juist door de (voorgenomen) maatregelen zouden veranderen. Met andere woorden, de economische subjecten anticiperen op de maatregelen. Dit punt van kritiek op de modelbouw is verwoord door één van de belangrijkste protagonisten van de nieuwklassieke leer, Robert Lucas, en wordt derhalve wel de Lucas-kritiek genoemd (32).

Als consequentie van deze kritiek beschrijven Lucas en de zijnen de macro-economie met behulp van kleine modellen waarin het reële inkomen slechts dan van het natuurlijke (of evenwichts-) pad afwijkt indien zich niet-verwachte ontwikkelingen voordoen. Daarbij vormen de economische subjecten hun verwachtingen rationeel, d.w.z. gebruiken hierbij alle beschikbare informatie en dus ook de informatie over de voorgenomen (budgettaire en monetaire) maatregelen van economische politiek. Dit maakt dat met deze maatregelen de reële sfeer niet daadwerkelijk kan worden beïnvloed. Vanwege de veronderstelling van rationale verwachtingen wordt de nieuwklassieke leer ook wel de theorie van de rationale verwachtingen genoemd (33). Daarbij zij opgemerkt dat voor de bovengeschetste ineffectiviteitshypothese naast de veronderstelling van rationale verwachtingen ook de hypothese van een natuurlijke groeivoet essentieel is. In een model waarin deze hypothese niet is opgenomen, leidt de veronderstelling van rationale verwachtingen alleen tot graduele en niet tot principiële verschillen in de modeluitkomsten ten opzichte van een andere veronderstelling over de verwachtingsvorming.

Een tweede punt van kritiek van de nieuw-klassieken op de traditionele modelbouw is het gebruik om modelvariabelen vooraf in te delen in endogene en exogene grootheden (34). Daarmee hangt het feit samen dat in de gedragsvergelijkingen van de beleidsmodellen de endogene variabelen slechts uit een beperkt aantal andere modelvariabelen worden verklaard en dat daarmee dus automatisch een groot aantal (nul)restricties aan het model zijn opgelegd. Tegen deze restricties, die gewoonlijk een (traditionele) economisch theoretische achtergrond hebben, maken de nieuw-klassieken bezwaar. Sims spreekt hier zelfs van „incredible restrictions” (35). Deze restricties maken identificatie van de structuurvergelijkingen van het model mogelijk. De grote macro-economische modellen bevatten meestal zoveel restricties dat de modellen overgeïdentificeerd zijn.

Volgens Sims is deze wijze van identificatie van de modelstructuur niet wenselijk en ook niet noodzakelijk voor de beleidsanalyse die met de macro-modellen wordt beoogd. Hij stelt daar een methodologie tegenover waarbij de herleide vorm van de modellen zonder enige restricties gebaseerd op a priori kennis wordt geschat en waarbij alle variabelen in beginsel endogeen zijn. In deze vector-autoregressieve stelsels wordt iedere variabele met zijn eigen vertraagde waarden en met de onvertraagde en vertraagde waarden van alle andere variabelen geresseerd. De bepaling van de grootste vertraging is daarbij overigens volstrekt willekeurig. Bovendien, wanneer het aantal te schatten parameters de spuigaten uitloopt (b.v. het aantal waarnemingen overtreft), hetgeen in deze stelsels al spoedig het geval is, zijn er toch weer allerlei veronderstellingen nodig die de schattingsproblemen oplossen.

In principe wordt in de methode van Sims de modelstructuur geheel en al door de gegevens bepaald. Vanzelf kristalliseert zich dan uit welke variabelen niet door de andere beïnvloed worden en dus exogeen zijn. Daarmee wordt tevens de causaliteitsvolgorde blootgelegd. De causaliteit die door Granger voor de econometrie van een operationele definitie is voorzien, speelt in de discussie rond exogeniteit versus endogeniteit een voorname rol (36). Volgens de definitie van Granger wordt een variabele x verondersteld y te veroorzaken indien men met informatie (uit het verleden) over x het verloop van y beter weet te voorspellen dan

zonder die informatie. Het spreekt vanzelf dat deze definitie tot meer variabelen kan worden uitgebreid. In een stelsel zijn dan die variabelen exogeen die door geen van de andere variabelen veroorzaakt worden.

De draagwijdte van het op deze wijze geoperationaliseerde causaliteitsbegrip dient echter niet te worden overschat. Dit begrip wordt hier uitsluitend in een stochastisch kader geplaatst, zodat oorzakelijke verbanden vanwege deterministische wetmatigheden er buiten vallen. Neem b.v. de wet uit de natuurkunde dat bij een gas druk maal volume evenredig is met de temperatuur. Uit deze wet volgt dat bij gegeven volume een verhoging van de temperatuur een grotere druk veroorzaakt. Vergroot men het volume en houdt men de temperatuur constant dan leidt dat tot een drukverlaging. Deze notie van oorzaak en gevolg wordt door het causaliteitsbegrip van Granger niet gedekt. Voor de plaatsing van dit begrip tegen de achtergrond van het denken over causaliteit in de wetenschap in het algemeen en in de economische wetenschap in het bijzonder zij verwezen naar de oratie van Fase (37).

Ook binnen een stochastisch kader is de betekenis van Grangers causaliteitsbegrip voor de modelbouw aan beperkingen onderhevig. In de eerste plaats zijn er bij nader inzien een groot aantal vormen van causaliteit te onderscheiden. Dit heeft tevens tot gevolg dat het onderscheid tussen exogene en endogene variabelen, niet een simpele tweedeling is, maar allerlei nuances kent, hetgeen de empirische identificatie van de modelstructuur bemoeilijkt (38). Buitendien bestaan er verschillende methodieken om de aanwezigheid van een causale relatie te toetsen, die soms tot tegengestelde uitspraken leiden. Tot slot behoeft, zoals Buitter laat zien, het ontbreken van een oorzakelijk verband in de zin van Granger tussen b.v. de geldhoeveelheid en het reële inkomen nog niet te betekenen dat men met de monetaire politiek de reële sfeer niet kan beïnvloeden (39).

Ofschoon de alternatieve modelbouwmethodiek van Sims inzicht kan verschaffen in de causale structuur van macro-economisch cijfermateriaal door aan te geven waar bepaalde schokken hun oorsprong vinden, geloof ik niet dat deze methodiek als volwaardig substituut van de traditionele modelbouw mag worden gezien. Een van de kenmerken van de empirische economie is dat – om een beeld van Cramer te gebruiken – de kennis langzaam aan, laag na laag, als een koraalrif wordt opgebouwd (40). In de methodiek van Sims wordt al deze opgebouwde kennis over modelstructuur en waarde van elasticiteiten volledig veronachtzaamd.

In zijn algemeenheid is de les die de traditionele modelbouw uit de kritiek van Lucas kan trekken, natuurlijk wel van belang. Zonder dat nu alle modellen volledig langs de nieuwklassieke weg zijn geherformuleerd, met inbegrip van de ineffectiviteitsveronderstelling, heeft deze kritiek toch tot meer aandacht voor de rol van de verwachtingsvorming en de (on)veranderlijkheid van de modelstructuur geleid. Dit lijkt een goed voorbeeld van nuttige kruisbestuiving.

32) R.E. Lucas, *Econometric policy evaluation*, in: K. Brunner en A.H. Meltzer (red.), *The Phillips curve and labor markets*, North-Holland, Amsterdam, 1976, blz. 19-46.

33) Zie voor de discussies rond deze leer F.A.G. den Butter, *Macroeconomische theorie en modelbouw*, *Maandschrift Economie*, jg. 48, 1984, blz. 3671390.

34) R.E. Lucas en Th.J. Sargent, *After Keynesian macroeconomics*, in: *After the Phillips curve: persistence of high inflation and high unemployment*, Conference Series No. 19, Federal Reserve Bank of Boston, Boston, 1978, blz. 49-72.

35) C.A. Sims, *Macroeconomics and reality*, *Econometrica*, jg. 48, 1980, blz. 1-48.

36) C.W.J. Granger, *Investigating causal relations by econometric models and cross spectral models*, *Econometrica*, jg. 37, 1969, blz. 424-438.

37) M.M.G. Fase, *Op het breukvlak van macro- en micro-economie*, Stenfert Kroese, Leiden, 1981.

38) R.F. Engle, D.F. Hendry en J.F. Richard, *Exogeneity*, *Econometrica*, jg. 51, 1983, blz. 277-304.

39) W.H. Buitter, *Granger-causality and stabilization policy*, Centre for Labour Economics, London School of Economics, Discussion Paper nr. 128, Londen, 1982.

40) J.S. Cramer, *Macro-economische modelbouw in discussie (II)*; Een valse bommelding, *ESB*, 23 november 1983, blz. 1094.

Tussen de methodiek van Sims als ene uiterste, volgens welke de modelstructuur volkomen empirisch wordt bepaald en het andere uiterste, waarbij modelstructuur en coëfficiëntwaarden op grond van de theorie en andere onderzoeksuitkomsten a priori worden vastgesteld, ligt het toepassingsgebied voor de economische methoden in de modelbouw. Vooral voor de bepaling van de vertragingstructuur, waarover de economische theorie gewoonlijk weinig specifiek is, kunnen deze methoden nuttig zijn. De tijdreeksanalyse heeft een uitgebreid instrumentarium ontwikkeld ter identificatie en schatting van dynamische modellen. De rol van de economische theorie blijft bij deze analyse in het algemeen evenwel nogal beperkt. Dit kan de economische interpretatie van de uitkomsten bemoeilijken. Een recent voorbeeld hiervan geeft Van der Knoop in zijn proefschrift 41). Hij heeft hierin multivariate tijdreeksmodellen opgesteld voor financiële stromen in Nederland en beschrijft zeer zorgvuldig en uitvoerig hoe hij tot de uiteindelijk gekozen modellen is gekomen. Vervolgens worden de modeluitkomsten echter niet vertaald naar de verbanden en mechanismen die men op grond van de economische theorie zou verwachten en die ook soms door traditioneel empirisch onderzoek zijn getraceerd.

Meer ruimte aan de economische theorie laat de specificatieanalyse van Hendry en de zijnen. Oorspronkelijk is deze methodiek ontwikkeld voor de specificatie van dynamische vergelijkingen waarbij van een zo breed mogelijke verzameling verklarende variabelen en vertragingen wordt uitgegaan. Door achtereenvolgende toetsing van restricties, zoals gemeenschappelijke wortels in de functies van vertragingsoperatoren, maar ook door het opleggen van uit theoretisch oogpunt plausibele beperkingen aan de vertragingstructuur zoals de geleidelijke aanpassing aan een evenwichtswaarde, resulteert ten slotte de uiteindelijk te verkiezen specificatie. Inmiddels heeft Hendry zijn analyse uitgebouwd tot een soort universele econometrische specificatiemethodologie, hetgeen de directe toepasbaarheid niet heeft verhoogd 42). Een belangrijke rol speelt daarbij het beginsel van „encompassing”. Dit komt er op neer dat, wanneer men een model door een rivaliserend model wil vervangen, men dit alleen mag doen indien men met het rivaliserende model kan laten zien waarom het oorspronkelijke model de gegevens minder goed beschrijft dan het rivaliserende model. De praktische resultaten die Hendry's methodologie heeft opgeleverd zijn overigens vooralsnog niet erg overtuigend. Zo toont Hendry in zijn overzichtsartikel met Richard een toepassing op de Engelse geldvraag met een onrealistisch lange aanpassingsvertraging (gemiddeld 12,5 kwartaal), terwijl b.v. de rente de geldvraag wel onvertaald en na 2 en 3 kwartaal maar niet na 1 kwartaal beïnvloedt. De veel en ook in dit blad besproken kritiek van Hendry en Ericsson op het recente boek van Friedman en Schwartz signaleert weliswaar op welbespraakte wijze de feiten van de empirische analyse van de laatstgenoemden, doch biedt niet een kraakhelder alternatief 43).

Over het algemeen is het opvallend dat de pogingen om de vertragingstructuur in modelvergelijkingen volledig empirisch te bepalen, niet al te vruchtbaar zijn. Wellicht daarom zijn de bouwers van KOMPAS er (weer) toe overgegaan om a priori een aantal verschillende verdeelde vertragingen met regelmatig verlopende gewichten vast te stellen. De verklarende variabelen worden dan met die gewichtenschema's in de vergelijkingen opgenomen, waarvan de lengte van de vertraging in de voorkomende gevallen het meest plausibel schijnt.

In het voorgaande heb ik kanttekeningen geplaatst bij een paar nieuwe ontwikkelingen in de econometrie. Het is zeker niet zo dat de hulp van de econometrie voor de modelbouwers hierbij beperkt blijft. Voor een aantal andere nieuwe methodieken verwijs ik naar de discussie over modelbouw in dit blad, en met name naar de bijdrage van Kloek 44).

Modelbouw en modelgebruik

Een macro-economisch model omvat meer dan de som van de afzonderlijke modelvergelijkingen. Nadat de afzonderlijke vergelijkingen zijn gespecificeerd, geschat en de uitkomsten plausi-

bel zijn bevonden, is het model nog geenszins klaar voor gebruik. Dan is het tijd om de werking van het model in zijn geheel te leren kennen. Dit leerproces kan nog tot heel wat schaaftwerk aanleiding geven.

Voor het onderzoek naar de validiteit van een model zijn geen vaste regels met een elegant theoretisch fundament beschikbaar. Dit onderzoek draagt daarentegen een sterk pragmatisch karakter, waarbij het gebruik dat men met het model beoogt, mede een bepalende rol speelt. Derhalve heeft dit aspect van de modelbouw van de kant van de theoretisch geïnteresseerde onderzoekers weinig belangstelling ondervonden en is de literatuur erover vrij beperkt. Toch zijn er de afgelopen jaren een paar conferenties aan dit onderwerp gewijd. De „proceedings” van die conferenties verschaffen belangwekkende informatie 45).

Een eerste toets op de kwaliteit van het model vormt de dynamische simulatie, die ook wel de voorspelling ex post wordt genoemd. Hierbij wordt, vanuit een basisperiode, het model voor een aantal achtereenvolgende perioden opgelost met de waargenomen waarden van de exogenen en de berekende waarden van de vertraagde endogenen als uitgangspunt. Zo geeft de dynamische simulatie een indruk van hoe het model de werkelijkheid weet te reproduceren. Het is duidelijk dat een dergelijke simulatie voor het model een veel sterkere krachtproef is dan een simulatie van de afzonderlijke vergelijkingen of een simulatie van periode tot periode. Soms zal bij zo'n dynamische simulatie blijken dat bepaalde variabelen weglopen van hun realisaties. Dit kan erop wijzen dat in het model sommige vertragingen verkeerd gespecificeerd zijn, b.v. omdat de desbetreffende variabelen na een schok niet naar hun trendevenwicht terugkeren. Ook kan het een gevolg zijn van al te gesloten spiralen binnen het model die een verstoring sterk opblazen. Dit noopt dan tot een aanpassing van de modelspecificatie.

Een tweede proef voor het model is een variantenanalyse met behulp van impuls simulaties. Hierbij worden de gevolgen van een autonome wijziging in een bepaalde variabele (b.v. een beleidsinstrument) gemeten aan de hand van het verschil tussen de centrale projectie en een impulsprojectie waarin de wijziging ten opzichte van de centrale projectie is aangebracht. Naast een impuls aan een variabele kan het hier ook gaan om een wijziging in een bepaalde coëfficiënt. Bij de impuls simulaties is het met name van belang dat het model op plausibele wijze die mechanismen weet te beschrijven waarover in de beleidsanalyse of de economische theorie een zekere convergentie bestaat. Veel minder dan de dynamische simulaties, bieden echter de impuls simulaties een vaste maatstaf voor de validiteit van het model. Zo blijkt uit een studie van Artus en Muet dat de dynamische multiplicatoren van een aantal Amerikaanse en Franse modellen sterk uiteenlopen 46). Bovendien laten Lybeck en Carlsson voor Zweden zien hoe specificatieveranderingen in hetzelfde model tot gigantische ver-

41) H.S. van der Knoop, *A multivariate time series analysis of the Dutch flow of funds*, VU Boekhandel/Uitgeverij, Amsterdam, 1984.

42) D.F. Hendry en J.F. Richard, The econometric analysis of economic time series, *International Statistical Review*, jg. 51, 1983, blz. 111-163.

43) D.F. Hendry en N.R. Ericsson, Assertion without empirical basis: an econometric appraisal of „Monetary trends in . . . the United Kingdom” by Milton Friedman and Anna Schwartz, in: *Monetary trends in the United Kingdom*, Bank of England Panel of Academic Consultants, Panel Paper nr. 22, Bank of England, Londen, 1983, blz. 47-101.

44) T. Kloek, Macro-economische modelbouw in discussie (VII); Niet met twee maten meten, *ESB*, 8 februari 1984, blz. 145-147.

45) P. Ormerod (red.), *Economic modelling*, Heinemann, Londen, 1979; J. Kmenta en J.B. Ramsey (red.), Large-scale macro-econometric models, North Holland, Amsterdam, 1981; G.C. Chow en P. Corsi (red.), *Evaluating the reliability of macro-economic models*, Wiley, Chichester, 1982; Zie voor de methoden om de validiteit van een model te beproeven ook M. Deleau en P. Malgrange, Méthodes d'analyse des modèles empiriques, *Annales de l'INSEE*, jg. 20, 1975, blz. 3-34.

46) P. Artus en P.A. Muet, Une étude comparative des propriétés dynamiques de dix modèles américains et cinq modèles français, *Revue économique*, jg. 31, 1980, blz. 88-120. Een interessante vergelijking van de simulatie-eigenschappen van een aantal beleidsmodellen in verschillende OECD-landen bieden J.H. Chan-Lee en H. Kato, A comparison of simulation properties of national econometric models, *OECD Economic Studies*, nr. 2, voorjaar 1984, blz. 109-150.

schillen in het verloop en de omvang van de multiplicatorwaarden kunnen leiden 47).

Ten derde is het van belang de lange-termijneigenschappen van het model te leren kennen. Dit geschiedt aan de hand van een modelprojectie voor de lange termijn waarbij de exogenen volgens een vast patroon (b.v. constante groei) zijn geëxtrapoleerd. Klein noemt een vijftal „great ratios” waarvan verondersteld mag worden dat ze op de lange termijn constant zijn: spaarquote, arbeidsinkomensquote, arbeidsparticipatiegraad, kapitaalcoëfficiënt en de omloopsnelheid van het geld 48). Malgrange geeft de voorwaarden aan waaraan het model en de exogenextrapolaties dienen te voldoen zodat de modelprojectie een stabiel groeipad genereert 49). Het is echter de vraag of deze stringente eisen wel nodig zijn, zeker indien het model voornamelijk bedoeld is voor beleidsanalyse op de wat kortere termijn.

Zoals gezegd is het bij de constructie van het model en bij het validiteitsonderzoek van belang welk gebruik er van het model gaat worden gemaakt. Meestal dienen de grote macro-economische beleidsmodellen echter verscheidene doelen. In de tweede helft van het acronym KOMPAS wordt dit bij voorbeeld samengevat als prognose, analyse en simulatie.

De oudste en wellicht belangrijkste vorm van modelgebruik is het doorrekenen van de gevolgen van beleidsmaatregelen. Voorheen is gememoreerd dat Tinbergen reeds in 1936 een spoorboekje voor de Nederlandse economie presenteerde. Sindsdien hebben de uit de modellen afgeleide spoorboekjes bij voortdurende een vooraanstaande rol gespeeld bij de macro-economische beleidsvoorbereiding. Ook toen in september 1982 de buitenwacht in een nota van het CEC-presidium ten behoeve van de kabinetsinformatie voor het eerst met het bestaan van FREIA werd geconfronteerd, gebeurde dit aan de hand van een aantal met het model berekende beleidsvarianten.

Het meest romantische aspect van het modelgebruik is ongetwijfeld de hulp die het model kan bieden bij het maken van voorspellingen. Over de voorspelkracht van de modellen is veel te doen, zeker nu de wisselingen in het economisch getij het macro-economisch koffiedikkijken ernstig bemoeilijken. Over het algemeen is men het er bij de instellingen die zich op professionele (en in de Verenigde Staten ook op commerciële) wijze met macro-economische voorspellingen bezighouden, enerzijds wel over eens dat de modellen een onontbeerlijk hulpmiddel vormen. Anderzijds kunnen de voorspellingen onmogelijk uitsluitend op mechanische wijze door het model geproduceerd worden, doch is een zekere oordeelsmatige inbreng van essentieel belang. In de eerste plaats dienen er voor de modelexogenen realistische waarden te worden ingevuld. Met name de modellering van de voorgenomen beleidsmaatregelen vergt daarbij aandacht. Daarnaast is het echter ook een algemeen gebruik om extra informatie via z.g. „add-factors” of „con(stant)-adjustments” in de gedragsvergelijkingen van het model binnen te brengen. Het verloop van de residuen van deze vergelijkingen in het recente verleden kan een aanwijzing over de omvang van deze informatiefactoren geven. Tevens biedt deze weg de mogelijkheid om specifieke veronderstellingen omtrent afwijkend toekomstig gedrag in te brengen. Het spreekt vanzelf dat dit laatste een zeer speciaal „Fingerspitzengefühl” vereist en tot een minimum beperkt dient te blijven. Volgens Klein werden deze „constant adjustments” reeds in 1953 bij het opstellen van voorspellingen met het Klein-Goldberger-model gebruikt 50). Haitovsky en Treyz beschouwen het juist als een voordeel van de macro-economische structuurmodellen boven andere voorspelmethoedieken dat de informatie langs deze weg op systematische wijze in de voorspelling kan worden geïncorporeerd 51).

Aan het voorgaande verwant is de mogelijkheid die de modellen bieden om er alternatieve toekomstscenario's mee te genereren. Een belangrijk doel van de modelexercities is immers om te laten zien hoe ongewenste toekomstige ontwikkelingen door beleidsmaatregelen kunnen worden omgebogen. Bovendien tonen de alternatieve scenario's de gevoeligheid van de toekomstprojecties voor bepaalde veronderstellingen. Zo berekent het Planbureau in de middellange-termijnramingen van maart 1984 de gevolgen van verschillende uitgangspunten over de groei van de wereldhandel en het budgettaire beleid.

Tot slot zij de mogelijkheid vermeld om aan het macro-economische model een satellietmodel te koppelen waarin een

bepaalde sector in detail wordt beschreven. Langs deze weg kan de invloed van ontwikkelingen in die sector (b.v. op meso-niveau) op de macro-economie worden doorgerekend.

Besluit

In dit artikel is eerst een historisch overzicht gegeven van de modelbouw in Nederland, de Verenigde Staten en, in het kort, in een aantal andere landen. In Nederland zijn drie modelgeneraties te onderscheiden. De zuiver keynesiaanse bestedingsmodellen van het Centraal Planbureau, die voornamelijk voor de conjuncturele analyse op korte termijn bedoeld zijn, vormen de eerste generatie. In de tweede generatie, met Vintaf als voornaamste representant en het CS-model als voorloper, wordt veel meer aandacht besteed aan de aanbod- en produktiekant van de economie. De nieuwste generatie Nederlandse modellen bevat bovendien een volledige modellering van de monetaire sector. Naast de modellen FREIA en KOMPAS van het Centraal Planbureau behoort ook het op De Nederlandsche Bank ontwikkelde model MORCKMON tot deze derde generatie.

De laatste tijd is het accent bij de macro-economische modelbouw verschoven van een steeds verdergaande detaillering naar een verbetering van de modelstructuur en van de specificatie van de voornaamste gedragsvergelijkingen. De wisselwerking tussen de modelbouw en de economische en econometrische theorie vormt derhalve het tweede onderwerp van dit artikel. Deze wisselwerking is aanzienlijk, zij het dat niet iedere economische theorie en econometrische methodiek direct even gebruiksgeschikt is. Daarbij komt dat de modelbouw zich afspeelt tussen het elegante utopia van de theorie en de, zo men wil, laag-bij-de-grondse praktijk.

Tot slot schetst dit artikel de weg die nog afgelegd moet worden nadat de modelvergelijkingen gespecificeerd en de coëfficiëntwaarden zijn bepaald. Deze weg naar het voor de beleidsvoorbereiding gebruiksgeschikt maken van het model is nog weinig in kaart gebracht en de route hangt bovendien af van het gebruiksdoel van het model. Het opstellen van voorspellingen is zo'n doel, maar zeker niet het enige. Wellicht van groter belang is de mogelijkheid om met het model te voorzien welke toekomstige ongewenste ontwikkelingen door beleidsmaatregelen kunnen worden voorkomen.

Frank den Butter

47) J.A. Lybeck en E. Carlsson, From small to large, a systematic comparison of gradually more complex econometric models, *European Economic Review*, jg. 24, 1984, blz. 83-101.

48) L.R. Klein, Use of econometric models in the policy process in: P. Ormerod, op cit., blz. 309-329.

49) P. Malgrange, *Steady growth path in a short run dynamic model: the case of the French quarterly Model METRIC*, Paper presented to ESEM, Pisa, 1983.

50) In het in voetnoot 48 aangehaalde artikel.

51) Y. Haitovsky en G. Treyz, Forecasts with quarterly macroeconomic models, equation adjustments and benchmark predictions: the US experience, *Review of Economics and Statistics*, jg. 54, 1972, blz. 317-325.