

CHAOS THEORIE

Martin Wingelaar

Richard M. Goodwin, 1990, *Chaotic Economic Dynamics*, Oxford: Clarendon Press, pp. x, 137, incl. register, ISBN 0-19-828335-0.

Dit boek behandelt het toepassen van chaos-dynamica in de macro-economische analyse van lange termijn groei in een economie. Dit onderwerp komt door drie elementen uitstekend bij de lezer over. In de eerste plaats is Goodwin in staat de lezer met zijn bevolgen betoog te boeien. Als tweede valt de scherpheid van de analyse en de methode van het probleemoplossen op. Ten derde is de uiteenzetting van het betoog zowel in woorden als ook grafisch uitstekend. Het laatste is, gezien de toepassing van chaos-dynamica misschien nog het belangrijkste.

Goodwin realiseert zich terdege dat het toepassen van chaos-dynamica in de economische wetenschap om een rechtvaardiging vraagt. Hij noemt in zijn voorwoord twee normatieve argumenten: (1) het matige niveau van de empirie in de economische wetenschap, zeker als er vergelijk met de natuurwetenschappen wordt getrokken, (2) de wens om te ontkomen aan de noodzaak de in de experimentele economie veelvuldig verworpen hypothetische rationele agent te moeten introduceren in de uit te voeren dynamische analyse. Verdere argumenten zijn het ontbreken van de mogelijkheden tot gecontroleerde experimenten op macro-economisch niveau en de wens tot modellering van Schumpeter's theorie. De uitwerking van het laatste is het centrale onderwerp van het boek, dat tien hoofdstukken beslaat. Hiervan geven de eerste drie een introductie, terwijl de laatste zes de kern van de inhoud behandelen: het in een theoretisch model onderbrengen van zowel Schumpeter's innovatietheorie als een Keynesiaans geïnspireerde analyse van door onderbesteding veroorzaakte dynamica.

Chaotisch-dynamische modellen hebben een groot voordeel boven de traditionele lineaire modellen: ze kunnen een grote variëteit aan tijdspaden voor een economie opleveren binnen één model. Deze paden kunnen wel of niet convergeren naar een lange termijn evenwicht.

In het algemeen kan chaos worden geformaliseerd in een deterministisch systeem van differentie- of differentiaalvergelijkingen. In dit boek bestaat het basis-model uit twee differentiaalvergelijkingen, een voor het loonaandeel (u) en een andere voor de bezetting van arbeid (v). Voor endogene chaos in een

systeem van differentiaalvergelijkingen zijn ten minste drie dimensies, d.w.z. drie afhankelijke variabelen noodzakelijk. Een probleem is echter dat een "gewoon" chaos-model resultaten kan opleveren die een voor economische vraagstukken onrealistische mate van instabiliteit weergeven. Om te komen tot een vruchtbare economische analyse, waarin de chaos "beperkt" is, is het invoeren van een 'chaotic attractor' noodzakelijk. Goodwin gebruikt hiervoor de Rössler band, wat niets anders is dan een keuze voor een speciale vorm van de differentiaalvergelijking voor de derde variabele (z). Deze derde vergelijking kan een bepaalde door exogene factoren beïnvloedde cyclus introduceren. Daarnaast kan het een verklaring voor het voortduren van het bestaan van cycli in de andere variabelen (u, v) geven, maar ook de omvang van de amplitude, de keerpunten en de periodiciteit van die andere cycli in het (u, v) vlak begrenzen c.q. bepalen. Het is mogelijk om aan de Rössler band een veelheid van betekenissen toe te kennen, bijvoorbeeld het begrotingsbeleid van de overheid, of de omvang van investeringen in innovatief kapitaal.

In hoofdstuk vier komt Goodwin aan bij het centrale onderwerp van het boek: het integreren van Schumpeter's theorie van in "zwermen" voorkomende innovaties en de verwerping van de wet van Say. Schumpeter's theorie wordt dynamisch door één ding: het maximeren van winst door ondernemers. Macro-economisch betekent dit het maximeren van $(1-u)$. Dit laatste uit zich onder meer in het nastreven van verlaging van loonkosten door ondernemers door het toepassen van arbeidsbesparende technieken. Gegeven de "zwermen" waarin deze beschikbaar komen resulteert een chaotische ontwikkeling van de productie.

In de volgende hoofdstukken wordt het model uitgebreid en toegepast in de analyse van verschillende vraagstukken.

Goodwin bestudeert in hoofdstuk vijf expliciet de gevolgen van het invoeren van arbeidsbesparende technieken, die via werkloosheid leidt tot onderbestedingen. Goodwin wijkt hiermee af van Schumpeter's veronderstelling van een evenwicht op de arbeidsmarkt. Dit resulteert in een model van drie differentiaalvergelijkingen, een voor produktiegroei, een tweede voor het reële loon en de derde voor investeringen. Deze vergelijkingen bevatten drie dynamische elementen: een kwadratische investeringsfunctie, een multiplier en de groeivoet van reële lonen. De (chaotische) uitkomst in het model komt tot uitdrukking in de grote, onvoorspelbare verandering in het tijdpad van de productie die een kleine verandering in het reële loon veroorzaakt.

In hoofdstuk zes wordt het model gebruikt om de gevolgen van verschillen in de groeivoet van de bevolking tussen landen te bestuderen, zonder de beschikbaarheid van nieuwe innovaties te veranderen. Gegeven dat arbeid de essentiële en schaarse produktiefactor is, staat de vraag centraal hoe de relatie tussen de groeivoet van productie en de omvang van het arbeidsaanbod is. De groei van de kapitaalgoederenvoorraad (die kan worden gelijkgesteld aan de wens tot innovatie in een land) staat in proportioneel verband

met de arbeidsproductiviteitsgroei. Een voorwaarde voor een lange termijn evenwicht is dat de bezetting van arbeid (v) constant blijft. Het model geeft aan dat, gegeven de wens te komen tot evenwichtige groei, het voor elke economie op lange termijn optimaal is om de som van de groeivoet van technische vooruitgang (gerealiseerd in nieuwe kapitaalgoederen) en de groeivoet van de bevolking te maximaliseren. Dit vereist echter sturing van de innovatie-snelheid en/of de bevolkingsgroei, twee niet eenvoudig te beïnvloeden grootheden. Een mogelijk uitkomst is, dat de groeivoet van productie op lange termijn positief kan samenhangen met het loonaandeel in het inkomen, ondanks dat een verhoging van additionele investeringen leidt tot een groei van het winstaandeel in het nationaal inkomen.

In hoofdstuk zeven presenteert Goodwin de meest uitgebreide versie van het model, dat niet meer bevat als:

$$\begin{aligned}
 \dot{v} &= -du + fv - ez \\
 \dot{u} &= hv \\
 \dot{z} &= b + gz(v - c) \\
 \dot{q}/q &= (-du + fv - ez)/(v + v^*) + m(j + nv)(1 - sk) \\
 \dot{k} &= (j + nv)k(1 - sk)
 \end{aligned} \tag{1}$$

met:

- v = bezetting van arbeid: $L_t/N_t = (a_L y_t)/N$;
- u = loonkosten per eenheid produkt: $a_L w = L_t/y_t$;
- z = controle parameter (Rössler band): werkt indien bepaald minimum niveau van bezetting (c) van arbeid gehaald wordt;
- k = innovatieve investeringen, mede afhankelijk van de bezetting van arbeid;
- q = capaciteit, mede afhankelijk van bezetting van arbeid en investeringen
- y = productie
- n = beroepsbevolking
- w = loonvoet
- l = werkzame beroepsbevolking
- $b, c, d, e, f, g, h, j, m, n, s, v^*$ = parameters

In dit model zijn terugkoppelingen van output (q) naar innovatiesnelheid (k) en begrotingbeleid (z) in reactie op ontwikkelingen in de werkloosheid opgenomen. De innovatieve investeringen zelf hangen af van de productie via de bezetting van arbeid en de daarvan afhankelijke bestedingen. De conclusie die volgt uit oplossing van dit model voor verschillende parameterwaarden is dat er een groeitheorie lijkt te kunnen worden opgesteld, die een combinatie van korte- en lange termijn fluctuaties in groei geeft, zonder

volledige bezetting van het arbeidspotentieel te vereisen.

In hoofdstuk acht wordt het overheidsbeleid nader bekeken: is een economie beheersbaar door het voeren van begrotingsbeleid? Dit wordt geformaliseerd door de Rössler band (z) deze interpretatie te geven. Het overheidsbeleid wordt "gestuurd" door de grootte van het verschil tussen de werkelijke (v) en gewenste (v') werkgelegenheidsratio plus een drempelniveau (c). De keuze van een lager drempelniveau bepaalt daarbij de regelmatigheid van de ontwikkeling van de produktie (de amplitude in het u,v vlak wordt kleiner) en de Rössler band krijgt een kleinere diameter.

Het blijkt dat de overheid de oorspronkelijke onregelmatige cyclus in output goed in de hand kan houden door actief begrotingsbeleid. Opgemerkt moet worden dat deze uitkomst wel forse eisen stelt aan de informatie die de overheid moet bezitten: kennis van het model, alle parameterwaarden en alle startwaarden.

Hoofdstuk negen bekijkt de merites van chaos-dynamica voor het modelleren van 'business cycles'. Zoals bekend staan de fluctuaties in ongewenste voorraden bij ondernemingen hier centraal. In vergelijking met de bekende lineaire modellen, kan een model bestaand uit differentiaalvergelijkingen, waarvan één de ontwikkeling in de controle-variabele weergeeft, een verklaring voor endogene onregelmatigheden weergeven. Combinatie van het model uit het boek met exogene schokken, die geïnterpreteerd worden als nieuwe initiële waarden voor de variabelen halverwege hun tijdpad, levert interessante analyses op.

Afsluitend behandelt in hoofdstuk 10 Goodwin nog het van der Pol model, om het relatieve belang van exogene en endogene schokken te analyseren. Het van der Pol model kan, afhankelijk van de waarde van een parameter, verschillende cyclische gedragsvergelijkingen weergeven: variërend van sinueus tot een 'square wave'. In het algemeen blijkt hieruit dat exogene factoren (zoals de wereldhandel, varkenscyclus, bouwcyclus) de kracht van het voorspellend vermogen van een model met differentiaalvergelijkingen geheel teniet kunnen doen. Goodwin bekijkt de gevolgen van het toevoegen van zo'n 'forcing variable' met een exogene cyclus aan het Rössler model. Dit geeft een soort super chaos model: het blijkt dat de introductie van exogene cyclische variabele(n) het bereiken van "beperkte" chaos kan verhinderen. Dit ontkracht het door Goodwin gepresenteerde model.

De inhoud van het boek beschouwend zal het de lezer deugd doen om te zien hoe zulke simpele, kleine modellen in staat zijn zulk een rijkdom aan verklaringen voor economische verschijnselen te geven. Maar na deze positieve beoordeling van de kwaliteit van de inhoud moet ik enkele punten van het boek noemen waarover ik minder enthousiast ben.

Het boek is een verzameling van tot essays uitgewerkte lezingen die Goodwin in 1988 aan het prestigieuze European University Institute te Florence

gegeven heeft. Dit is helaas duidelijk te merken: al voortlezend wordt steeds meer duidelijk dat dit boek kenmerken bevat die in een lezingencyclus niet ongewenst zijn, maar in een boek wel. Enige daarvan die bijzonder storend zijn: (1) In de eerste hoofdstukken presenteert Goodwin verschillende modellen die een chaotisch-dynamische ontwikkeling te zien geven, waarbij hij toevoegt dat 'plausible parameter values' tot de gepresenteerde ontwikkelingen leiden. Als lezer komt bij mij onmiddellijk de vraag op welke waarden dit dan wel mogen zijn. Dit vooral gezien het kenmerk van chaosmodellen: de extreme gevoeligheid van de uitkomsten voor kleine veranderingen in de grootte van parameters en startwaarden van variabelen. Pas bij hoofdstuk vijf gaat Goodwin ertoe over de modellen volledig presenteren. (2) Het boek staat vol herhalingen; veel hoofdstukken (bijvoorbeeld vier en zeven) bevatten een (mijns inziens in een boek overbodige) opsomming van kernpunten en conclusies van voorgaande hoofdstukken. (3) Het aantal en het niveau van de verwijzingen zijn onvoldoende, en indien aanwezig, zeer summier. Goodwin geeft bijvoorbeeld in de hoofdstukken een en vier aan dat de verdeling van het voorkomen van de innovaties in de tijd door een 'logistic' verdeling kan worden weergegeven, maar geeft helaas geen referenties waar deze bewering ondersteund wordt. Deze drie punten geven de indruk dat het boek een 'haastklus' van de uitgever is geweest. Er is geen moeite gedaan tot herredigeren, het verder uitwerken van de lezingen, of het schrijven van een lekker lopend aaneensluitend betoog. Vreemd genoeg wordt mijn indruk niet bevestigd door het uitstekende register. Toch denk ik dat deze minpunten geen onoverkomelijk bezwaar tegen dit boek vormen, mits de lezer van dit boek niet meer verwacht dan een eerste introductie in de toepassing van chaos-dynamica in de economie. Daarvoor dient hij of zij wel het verlangen van een antwoord op alle vragen tot na de lezing van de eerste hoofdstukken te bedwingen.

INDUSTRIËLE ORGANISATIE

Maria Brouwer

B. Dankbaar, J. Groenewegen en H. Schenk (red). 'Perspectives in Industrial Organization' verschenen als nummer 13 in de reeks: 'Studies in Industrial Organization' bij: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1990.

De bundel '*Perspectives in Industrial Organization*' bevat een aantal geselecteerde bijdragen aan de 15de conferentie van de 'European Association for Research in Industrial Economics' (Earie), die in augustus 1988 in Rotterdam gehouden werd. De redacteurs en tevens de organisatoren van de conferentie hebben hiermee van de gelegenheid gebruik gemaakt om hun visie op de ontwikkelingen in het vakgebied uiteen te zetten. Dankbaar c.s. stellen in hun openingshoofdstuk dat het huidige theoretische werk in de industriële organisatie geen goede aanpak voor actuele problemen vormt. Huns inziens is het meeste onderzoek heden ten dage helaas te steriel en te abstract om tot meer inzicht in zaken als de hardnekkige werkloosheid; de voortgaande aantasting van het milieu en de economische opmars van Japan te leiden. Industriële organisatie economen hebben zich volgens hen blind gestaard op structuur-resultaat relaties met verwaarlozing van ondernemingsgedrag en -strategie. Heterodoxe benaderingen, waarbij de traditionele grenzen van het vakgebied overschreden worden, zijn volgens hen dan ook geboden om het vakgebied van de industriële organisatie een nieuw perspectief te bieden. Dankbaar, Groenewegen en Schenk onderscheiden in hun inleidende artikel een viertal belangrijke probleemgebieden; te weten: globalisatie, technologische verandering, fusies/overnames en overheidsingrijpen. Voor alle vier de probleemgebieden herhalen zij hun kritiek, dat er te weinig aandacht aan gedragsvariabelen en aan het samenspel tussen ondernemingen en overheid wordt geschonken. Ook de gehanteerde methodologie is fout: er zou meer van inductief onderzoek dan van getheoretiseerde sprake moeten zijn. Er zijn weinig lichtpuntjes. Op het gebied van technologische ontwikkeling kan alleen de franse regulatie-school hun goedkeuring wegdragen. Met betrekking tot het onderwerp overheidsingrijpen stellen Dankbaar c.s., dat er niet zozeer van minder overheid, maar eerder van een anders gericht overheidsbeleid sprake is. In plaats van de defensieve politiek van de jaren zeventig, proberen overheden nu om de concurrentiepositie van hun landen met een meer offensieve benadering veilig te stellen of te verbeteren. Het heeft volgens hen dan ook geen zin om over het al of niet wenselijk zijn van overheidsingrijpen te spreken, omdat overheidsinterventie nu eenmaal een voldongen feit is. De redacteurs poneren hier hun eigen inzichten, die zeker niet als gemeen goed beschouwd zullen worden. In de bijdragen aan de bundel zien wij dit idee van de altijd aanwezige overheid zeker niet terug, maar wordt het overheidsingrijpen met betrekking tot bijvoorbeeld fusies en