

# TINBERGENS KONJUNKTURANALYSE

AF H. C. JØRGENSEN

**D**EN af J. Tinbergen i 1938 fremsatte Metode til Analyse af Konjunkturbevægelser<sup>1)</sup> og den paafølgende Anvendelse af Metoden ved Undersøgelser af Konjunkturforhold i Amerika i Perioden 1919—32<sup>2)</sup> maa betegnes som den foreløbige Kulmination af den udvidede Anvendelse af matematiske Betragtninger og af statistiske Tests i Økonomien, som en Række Økonomer i Løbet af Trediverne har gjort sig til Talsmænd for<sup>3)</sup>. I Forordet til »Business Cycles in the United States of America« udtales det, at der paatænkes en lignende Analyse af Konjunkturforhold i Storbritannien. Under Hensyn til den Forskel, der kan tænkes at være i Forløbet af Konjunkturerne i disse Lande og i et lille og landbrugspræget Land som Danmark, vil det formentlig ikke være uden Interesse at diskutere, om en Metode som Tinbergens vil kunne finde Anvendelse paa danske Forhold.

Fremgangsmaaden ved Tinbergens Konjunkturanalyse er kort skitseret følgende. Der opstilles en Model af Samfundet i Form af et Ligningssystem, der indeholder lige saa mange Ligninger som Variable. I denne Model beskrives med saa stor Tilnærmelse som muligt Forbindelsen mellem de økonomiske Variable, der har Betydning for Konjunkturerne Forløb. Konstanterne i dette System af Ligninger bestemmes ud fra empirisk konstaterede Vær-

<sup>1)</sup> A Method and its Application to Investment Activity, Genève 1939.

<sup>2)</sup> Business Cycles in the United States of America, Genève 1939.

<sup>3)</sup> Her skal foruden Tinbergen selv blot nævnes Kalecky »A Macrodynamic Theory of Business Cycles« og »Comments on the Macrodynamic Theory of Business Cycles«, Econometrica 1935 og 1936, samt Frisch: »Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics.« Economic Essays in Honour of Gustav Cassel, og Frischs Foredrag: »Konjunkturbevægelsen som statistisk og som teoretisk Problem« ved Nordisk nationaløkonomisk Møde i Stockholm 1931.

# TINBERGENS KONJUNKTURANALYSE

AF H. C. JØRGENSEN

**D**EN af J. Tinbergen i 1938 fremsatte Metode til Analyse af Konjunkturbevægelser<sup>1)</sup> og den paafølgende Anvendelse af Metoden ved Undersøgelser af Konjunkturforhold i Amerika i Perioden 1919—32<sup>2)</sup> maa betegnes som den foreløbige Kulmination af den udvidede Anvendelse af matematiske Betragtninger og af statistiske Tests i Økonomien, som en Række Økonomer i Løbet af Trediverne har gjort sig til Talsmænd for<sup>3)</sup>. I Forordet til »Business Cycles in the United States of America« udtales det, at der paatænkes en lignende Analyse af Konjunkturforhold i Storbritannien. Under Hensyn til den Forskel, der kan tænkes at være i Forløbet af Konjunkturerne i disse Lande og i et lille og landbrugspræget Land som Danmark, vil det formentlig ikke være uden Interesse at diskutere, om en Metode som Tinbergens vil kunne finde Anvendelse paa danske Forhold.

Fremgangsmaaden ved Tinbergens Konjunkturanalyse er kort skitseret følgende. Der opstilles en Model af Samfundet i Form af et Ligningssystem, der indeholder lige saa mange Ligninger som Variable. I denne Model beskrives med saa stor Tilnærmelse som muligt Forbindelsen mellem de økonomiske Variable, der har Betydning for Konjunkturerne Forløb. Konstanterne i dette System af Ligninger bestemmes ud fra empirisk konstaterede Vær-

<sup>1)</sup> A Method and its Application to Investment Activity, Genève 1939.

<sup>2)</sup> Business Cycles in the United States of America, Genève 1939.

<sup>3)</sup> Her skal foruden Tinbergen selv blot nævnes Kalecky »A Macrodynamic Theory of Business Cycles« og »Comments on the Macrodynamic Theory of Business Cycles«, *Econometrica* 1935 og 1936, samt Frisch: »Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics.« *Economic Essays in Honour of Gustav Cassel*, og Frischs Foredrag: »Konjunkturbevægelsen som statistisk og som teoretisk Problem« ved Nordisk nationaløkonomisk Møde i Stockholm 1931.

dier af de økonomiske Variable. Naar Afhængighedsforholdene mellem de forskellige Variable — de elementære Ligninger — er fundet, løses Ligningssystemet, d. v. s. de Variable udtrykkes som eksplicite Funktioner af Tiden. Dette sker ved Bestemmelsen af den saakaldte Slutligning. Løsningen af denne har ved Forsøg med forskelligt statistisk Materiale vist sig at være en matematisk Funktion, der fremstiller dæmpede Sinussvingninge, og Overensstemmelsen mellem den teoretiske Løsning og de tilsvarende observerede Tidsrækker tages da som en Prøve paa Modellens Godhed.

Den svenske *ex ante-ex post* Analyse, Professor Robertsons Periodeanalyse<sup>1)</sup> og Erik Lundbergs Forløbsanalyse<sup>2)</sup> danner en logisk Forbindelse mellem den statiske Analyse og Tinbergens Analyse. Nedenfor er Tinbergens Metode anvendt paa et tænkt Samfund, der i Forvejen er konstrueret som et Eksempel paa Anvendelsen af »sequence-analyse« efter Erik Lundbergs Mønster. Sammenhængen og samtidig Forskellen mellem de to Metoder vil her ved træde tydeligt frem.

Enhedsperioden i Forløbsanalysen kan naturligvis ved et konstrueret Eksempel vælges vilkaarligt. Her er som Enhedsperiode valgt den Tid, der tænkes at ville hengaa mellem en Stigning i Efterspørgslen efter Konsumgoder og den deraf følgende Forøgelse af Produktionen af disse. Det paagældende Samfunds økonomiske Virksomhed tænkes da at hvile paa følgende Faktorer:

- $K_t$  Samfundets Udstyr af fast Kapital ved Begyndelsen af Perioden  $t$ .
- $F_t$  Samfundets Udstyr af flydende Kapital, hvorunder Varelagre, ved Begyndelsen af Perioden  $t$ .
- $R_t$  Værdien af solgte Konsumgoder i Perioden  $t$ .
- $E_t$  Den til Konsumenterne udbetalte Indkomst i Perioden  $t$ .
- $I_t$  Investeringen i Perioden  $t$ .
- $U_t$  Beregnede Omkostninger ved Konsumgodeproduktionen i Perioden  $t$ .

Mellem disse økonomiske Tidsrækker antages der at eksistere følgende Relationer<sup>3)</sup>. Sammenhængen mellem den til Konsumenten-

<sup>1)</sup> »Saving and Hoarding«. *Economic Journal*, September 1933.

<sup>2)</sup> »Studies in the Theory of Economic Expansion«, London 1937.

<sup>3)</sup> Som det fremgaar af disse, er Eksemplet først og fremmest anlagt paa at vise outrerede cykliske Svingninger, og der er derfor lagt mindre Vægt paa dets sandsynlige Overensstemmelse med virkelige Forhold.

terne udbetalte Indkomst  $E_t$ , Værdien af solgte Konsumgoder  $R_t$  og de beregnede Omkostninger ved Konsumgodeproduktionen  $U_t$  er givet ved følgende to Ligninger:

$$(1) \quad (2) \quad E_t = R_t \text{ og } U_t = R_{t+1}$$

Hele den udbetalte Indtægt antages at blive forbrugt til Køb af Konsumgoder. Opsparingen foregaar, inden Indtægten udbetales, og det enkelte Individ opsparer saaledes ikke. Konsumgodeproducenterne beregner deres Omkostninger i et Tidsafsnit i Forhold til det i Virkeligheden realiserede Salg i det umiddelbart forud liggende Tidsafsnit.

Samfundets faste Kapital regnes at være af konstant Størrelse og at skulle fornyes med 7,5 pCt. aarlig, svarende til Sliddet. For Investeringen i fast Kapital  $I_{Kt}$  faas da

$$(3) \quad I_{Kt} = 0,075 K_{t+1}$$

Om den flydende Kapital antages det, at Producenterne bestræber sig for at faa den til at staa i et bestemt normalt Forhold til de beregnede Produktionsomkostninger, og desuden regnes der med, at en bestemt Procentdel af den flydende Kapital skal fornyes hvert Aar som Følge af Slid og Svind. Under den yderligere Forudsætning, at 50 pCt. af de beregnede Omkostninger er den flydende Kapitals normale Størrelse, og at Sliddet er 20 pCt, har man da for Investeringen  $I_{Ft}$  i flydende Kapital

$$(4) \quad I_{Ft} = 0,5 U_t \div F_{t+1} + 0,2 F_{t+1}$$

Denne Ligning afspejler imidlertid kun Producenternes Bestræbelser for at bringe den flydende Kapital paa den ønskede Størrelse. Resultatet maa vise sig som en Sum af disse Bestræbelser og de Begivenheder, der har fundet Sted gennem den betragtede Tidsperiode, d. v. s. Resultatet vil blive følgende:

$$(5) \quad F_{t+1} = 0,5 U_{t+1} \div (R_{t+1} \div U_{t+1})$$

Hvis nemlig Salget af Konsumvarer stiger stærkt, vil Varelagrene formindskes, og den flydende Kapital derigennem faa en mindre Størrelse end beregnet, og det omvendte vil ske, saafremt Salget af Konsumvarer falder. Endelig antages det, at kun 80 pCt. af Udgifterne til Produktion af Konsumvarer og til Investeringen er direkte indkomstskabende, saaledes at man har Ligningerne

- (6)  $E_t = 0,8 U_t$   
 (7)  $E_t'' = 0,8 I_{Ft}$   
 (8)  $E_t''' = 0,8 I_{Kt}$   
 (9)  $E_t = E_t' + E_t'' + E_t'''$   
 (10)  $I_t = I_{Kt} + I_{Ft}$

Disse Ligninger indeholder Oplysninger nok om Samfundets Struktur til at kunne beskrive, hvilke Bevægelser de økonomiske Variable vil udføre, saafremt en Ligevægtstilstand pludselig forstyrres. Det fremgaar umiddelbart af de anførte Afhængighedsforhold, at Samfundet vil befinde sig i en Ligevægtstilstand ved følgende Værdier af de økonomiske Variable.

$R_t = 1000$	$E_t = 1000$
$U_t = 1000$	$I_{Ft} = 100$
$E_t' = 800$	$I_{Kt} = 150$
$E_t'' = 80$	$F_t = 500$
$E_t''' = 120$	$K_t = 2000$

Antager man, at  $E_t$  i Perioden 0 ved udefra kommende Aarsager bliver af Størrelse 1100 i Stedet for 1000, vil Virkningen af denne Forstyrrelse i Ligevægten vise sig paa de Variable i Perioden 1 paa følgende Maade:

$$E_0 = 1100$$

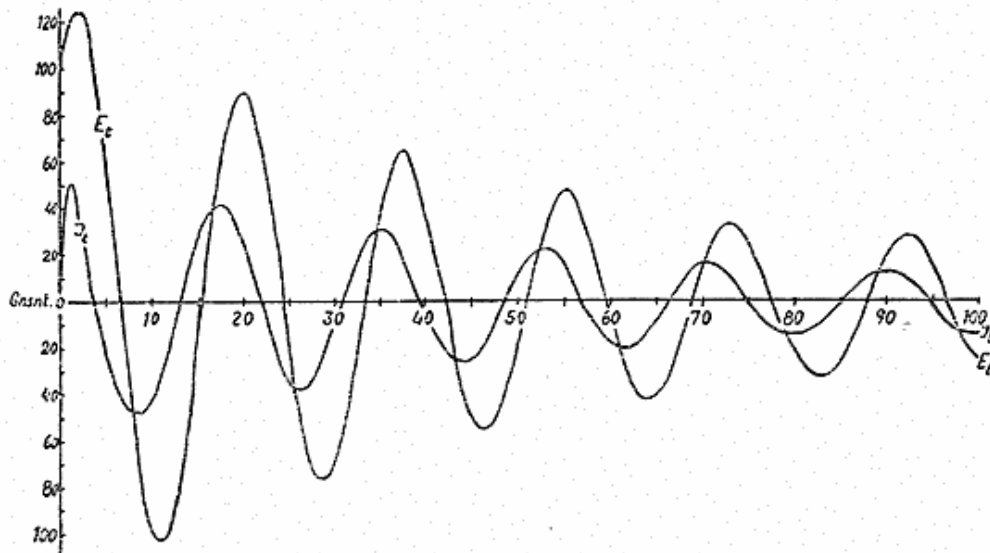
$U_1 = 1100$ Ligning (1) og (2)	$E_1'' = 120$ Ligning (7)
$I_{F1} = 150$ Ligning (4)	$E_1''' = 120$ Ligning (8)
$I_{K1} = 150$ Ligning (3)	$E_1 = 1120$ Ligning (9)
$E_1' = 880$ Ligning (6)	$F_1 = 530$ Ligning(5) og Ligning(1).

I Periode 2 vil  $U$  faa Størrelsen 1120,  $I_F$  vil blive af Størrelsen 136 o. s. v. Fortsættes Beregningerne frem gennem de følgende Perioder, vil man komme til følgende Talrækker, der viser Virkningen paa de økonomiske Variable af den indtraadte Forstyrrelse af Ligevægten:

t	$U_t$	$E_t$	$I_{Ft}$	$E_t''$	$I_{Kt}$	$E_t'''$	$E_t$	$F_t$	$K_t$
	1000	800	100	80	150	120	1000	500	2000
0	1000	800	100	80	150	120	1100	500	2000
1	1100	880	150	120	150	120	1120	530	2000
2	1120	896	136	109	150	120	1125	555	2000
3	1125	900	119	95	150	120	1115	573	2000
4	1115	892	100	80	150	120	1092	581	2000
.....									
11	902	722	69	55	150	120	897	456	2000
12	897	718	84	67	150	120	905	441	2000
13	905	724	100	80	150	120	924	434	2000
.....									
20	1085	868	127	102	150	120	1090	538	2000
21	1090	872	115	92	150	120	1084	551	2000
22	1084	867	101	81	150	120	1068	558	2000
.....									
37	1055	844	125	100	150	120	1064	519	2000
38	1064	851	117	93	150	120	1064	532	2000
39	1064	851	106	85	150	120	1056	540	2000
.....									
92	1026	821	110	88	150	120	1029	510	2000
93	1029	823	107	86	150	120	1029	515	2000
94	1029	823	103	82	150	120	1025	519	2000
95	1025	820	98	78	150	120	1018	520	2000

Med andre Ord kan det skete beskrives saaledes: Linien før Tidsafsnittet 0 viser Tilstanden i Samfundet, som den er i Ligevægt. I Tidsafsnittet 0 sker der Forstyrrelse heri, idet Konsumenterne af en eller anden Grund møder med en ekstra Købekraft paa 100 Enheder. Producenterne af Konsumvarer vil reagere herpaa ved i næste Periode at beregne deres Udgifter paa Salget af Varer til 1100 Værdienheder i Stedet for 1000. Samtidig vil de planlægge at forøge den flydende Kapital til 550. De ved Produktionen af Konsumgoderne og ved den forøgede Investering opstaaede Udgifter skaber imidlertid yderligere Indtægter, saaledes at der over for de planlagte 1100 Værdienheder af Varer staar 1120 Værdienheder af Indtægt. Det forøgede Varesalg har endvidere gjort et Indhug i Varelagrene, saaledes at den flydende Kapital ikke bliver paa 550 Enheder, men kun paa 530. Omkring

Tidsafsnittet 3 nærmer man sig tilsyneladende Ligevægtstilstand, men der er sat Kræfter i Gang, som fremkalder en modgaaende Bevægelse i de økonomiske Variable i de kommende Tidsafsnit. Den flydende Kapital har naaet tilstrækkelig Størrelse, og der er derfor ingen Grund til yderligere Investering i denne, men naar Investeringen i Tidsafsnit 4 atter skal ned paa 100 Enheder, vil der blive skabt for lidt Indtægt til, at det tidligere Produktionsvolumen af Konsumgoder kan afsættes til konstante Priser. Den Del, der forbliver usolgt, forøger Varelagrene, d. v. s. den flydende Kapitals Størrelse, og denne Bevægelse fortsætter sig i en Depressionsproces, der vedvarer, indtil der i det 12. Tidsafsnit indtræder en ny tilsyneladende Ligevægtstilstand med en paafølgende Opgangsperiode. I Tidsafsnittene 21, 39 o. s. v. er der atter Maxima, og det fremgaar af hele Beregningen, at Forstyrrelser fra Ligevægten i det konstruerede Samfund vil give sig Udslag i Svingninger omkring Ligevægtstilstanden med en Periode paa 18 Tidsafsnit. Det fremgaar endvidere, at Svingningerne er dæmpede. I det 94. Tidsafsnit er Maximumsudsving saaledes 29 Enheder fra Gennemsnittet mod 125 Enheder i 3. Tidsafsnit, 90 i 21. Tidsafsnit o. s. v. Grafisk fremstillet tager Svingningerne i  $E_t$  og  $I_t$  sig ud som nedenfor fremstillet.



Hvilket Resultat vil man nu komme til, saafremt man anvender Tinbergens Konjunkturanalyse paa dette Samfund. Forholdet mellem Forløbsanalyse, som den er fremsat af Lundberg, og den

matematiske Konjunkturanalyse fremgaar da klart. Medens Forløbsanalysen udfra en Teori om den økonomiske Struktur i Samfundet konstruerer Følgerne af denne Teori, saaledes som de vil vise sig i de iagttagelige Størrelser, Varesalg, Indtægt o. s. v., forsøger den matematiske Analyse at gaa den modsatte Vej, idet den udfra de iagttagelige Størrelser, Varesalg, Indtægt o. s. v. søger at finde frem til den økonomiske Struktur, der ligger bag disse Bevægelser. Begge Analysemetoder konstruerer en Model, men den første gør ved Konstruktionen kun Brug af abstrakt økonomisk Tænkning, medens den sidste ved Konstruktionen desuden anvender empirisk konstaterede økonomiske Data og derved vil forsøge at komme Virkeligheden nærmere.

De Oplysninger, der i det foreliggende Tilfælde maa antages at staa til Raadighed gennem det paagældende Samfunds Statistik, er Størrelserne af den til Konsumenterne udbetalte Del af Indkomsten  $E$ , Salget af Konsumgoder  $U$  og Investeringen  $I$  samt Totalindkomsten i Samfundet, der i det følgende benævnes  $Z$ , og som er en Sum af Størrelserne  $U$  og  $I$ . Udfra disse fire Størrelser maa Forskeren forsøge at danne en Teori om den økonomiske Struktur i Samfundet. Han kan herved anvende Strukturmetoden<sup>1)</sup>, der gaar ud paa ved nøje Analyse af de enkelte Koefficienters økonomiske Betydning at udfinde Mulighederne for at maale dem. Et Eksempel paa Anvendelse af denne Metode foreligger, saafremt man for at finde Forholdet mellem  $Z$  og  $E$  analyserer et tilstrækkelig stort Antal Enkeltvirksomheders Regnskaber og derigennem søger at naa til et sandsynligt og for det paagældende Samfund typisk Forholdstal. Eller han kan anvende den historiske Metode, der gaar ud paa at aflede Koefficienternes Værdier af Tidsrækker for de paagældende økonomiske Variable. Instrumentet hertil er den multiple Korrelationsregning, hvorved Koefficienterne i Ligningerne bestemmes saaledes, at der bliver størst mulig Overensstemmelse i det historiske Forløb mellem den Størrelse, der skal forklares, og en lineær Kombination af Aarsagsrækkerne. De Koefficienter, hvormed disse Aarsagsrækker skal multipliceres, før de adderes, kaldes som bekendt Regressionskoefficienterne. Der rejser sig ved Anvendelse af denne Metode adskillige teoretisk statistiske Vanskeligheder, hvoraf den betydeligste er den, at Regressionskoefficienterne med mindre og mindre Nøjagtighed lader sig bestemme, jo mere indbyrdes korrelerede Aarsagsrækkerne er,

<sup>1)</sup> Jfr. Tinbergen: »Quantitative Fragen der Konjunkturpolitik«, S. 382. Weltwirtschaftliches Archiv 1935.



indtil man ved fuldstændig Korrelation af Aarsagsrækkerne vil finde, at Regressionskoefficienterne er ganske ubestemmelige. Man maa derfor ved Forklaringen af de økonomiske Variable undgaa Anvendelsen af Aarsagsrækker, der er stærkt indbyrdes korrelede.

I det foreliggende Tilfælde er den historiske Metode anvendt, og som Materiale er benyttet Tidsrækkerne for  $U_t$ ,  $E_t$  og  $I_t$  fra Tidsafsnit 30 til Tidsafsnit 49. Beregningen af Ligningerne er ikke gengivet. Man faar som Resultat følgende fire Formler. (De elementære Ligninger). De Variable er maalt i deres Afvigelse fra Gennemsnit.

$$(11) \quad Z_t = U_t + I_t$$

$$(12) \quad U_t = E_{t+1}$$

$$(13) \quad E_t = 0,8 Z_t$$

$$(14) \quad I_t = U_t \div 0,9 U_{t+1}$$

Det er ikke forsøgt at finde nøjagtigere Udtryk for Investeringen end (14), idet denne Ligning, som det ogsaa fremgaar af Ligningerne (4) og (5) Side 262, er en ganske god Tilnærmelse til »Virkeligheden«. Enhver af de Variable kan nu ved Løsning af Ligningssystemet udtrykkes som en explicit Funktion af Tiden.  $Z$  er her valgt som den variable, der skal indgaa i »Slutligningen«. Selve Løsningen, der for større Ligningssystemer er en særdeles indviklet Proces, er her ligetil.

I Ligning (11) indsættes fra Ligning (14)

$$I_t = U_t \div 0,9 U_{t+1}. \text{ Herved faas}$$

$$(15) \quad Z_t = 2 U_t \div 0,9 U_{t+1}$$

Da ifølge Ligning (12)  $U_t = E_{t+1}$ , faas

$$(16) \quad Z_t = 2 E_{t+1} \div 0,9 E_{t+2}$$

og da det af Ligning (13) følger, at  $E_{t+1} = 0,8 Z_{t+1}$  og  $E_{t+2} = 0,8 Z_{t+2}$ , kan (16) omskrives til

$$(17) \quad Z_t = 1,60 Z_{t+1} \div 0,72 Z_{t+2} \text{ eller}$$

$$(18) \quad Z_t \div 1,60 Z_{t+1} + 0,72 Z_{t+2} = 0$$

Dette er Slutligningen, og for at løse den indsættes

$$(19) \quad Z = Cx^t \text{ hvor } C \text{ er en arbitrær Konstant.}$$

Herved faar Ligning (18) Formen

$$Cx^t \div 1,60 Cx^{t+1} + 0,72 Cx^{t+2} = 0.$$

Man dividerer med  $Cx^{t+2}$  og faar

$$(20) \quad x^2 \div 1,60x + 0,72 = 0.$$

Denne Ligning kaldes den karakteristiske Ligning til (18), og af dennes Løsning afhænger det, om Rødderne i (18) bliver periodiske.

Det ses let, at Rødderne i (20) bliver

$$(20a) \quad x_1 = 0,8 + i\sqrt{0,08}$$

$$(20b) \quad x_2 = 0,8 \div i\sqrt{0,08}$$

For at undersøge, om Rødderne i (18) bliver periodiske sættes

$$(21) \quad x = \alpha \pm i\beta$$

Sættes endvidere

$$\alpha = r \cos \varphi \quad \beta = r \sin \varphi \quad \text{hvorved } r = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \text{ og } \operatorname{tg} \varphi = \frac{\beta}{\alpha} \text{ faas}$$

$$(22a) \quad x_1 = r (\cos \varphi + i \sin \varphi)$$

$$(22b) \quad x_2 = r (\cos \varphi \div i \sin \varphi)$$

Den fuldstændige Løsning til (18) kan da skrives

$$(23) \quad Z_t = A x_1^t + B x_2^t$$

Indsættes i (23)  $x_1$  og  $x_2$  fra (22a) og (22b), faas

$$Z_t = Ar^t (\cos \varphi + i \sin \varphi)^t + Br^t (\cos \varphi \div i \sin \varphi)^t$$

$$Z_t = Ar^t (\cos \varphi t + i \sin \varphi t) + Br^t (\cos \varphi t \div i \sin \varphi t)$$

$$(24) \quad Z_t = r^t [(A+B) \cos \varphi t \div i (A \div B) \sin \varphi t]$$

Man sætter dernæst

$$A + B = C_1 \quad \text{og} \quad i (A \div B) = C_2 \quad \text{dvs.} \quad A \div B = \div i C_2$$

$$\text{Herved faas:} \quad A = \frac{C_1 \div i C_2}{2}$$

$$B = \frac{C_1 + i C_2}{2}$$

Disse Størrelser indsættes i (24), og man faar

$$Z_t = r^t \left[ \left( \frac{C_1 \div i C_2}{2} + \frac{C_1 + i C_2}{2} \right) \cdot \cos \varphi t \div i \left( \frac{C_1 \div i C_2}{2} \div \frac{C_1 + i C_2}{2} \right) \sin \varphi t \right]$$

$$(25) \quad Z_1 = r^t (C_1 \cos \varphi t + C_2 \sin \varphi t)$$

$$\text{Sættes } \frac{C_1}{C_2} = \operatorname{tg} \theta \text{ faas}$$

$$Z_1 = r^t (C_2 \operatorname{tg} \theta \cos \varphi t + C_2 \sin \varphi t)$$

$$Z_1 = C_2 r^t \frac{1}{\cos \theta} (\sin \theta \cos \varphi t + \cos \theta \sin \varphi t)$$

$$Z_1 = C_2 r^t \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \theta} \sin (\varphi t \div \theta)$$

$$(26) \quad Z_1 = \sqrt{C_1^2 + C_2^2} r^t \sin (\varphi t \div \theta)$$

Idet man sætter

$$\sqrt{C_1^2 + C_2^2} = C \quad r = e^{\varrho} \quad \varphi = \frac{2\pi}{T}$$

faas Løsningen

$$(27) \quad Z_1 = C \cdot e^{\varrho t} \cdot \sin \left( \frac{2\pi}{T} \cdot t \div \theta \right)$$

der ses at være en periodisk Svingning

med Dæmpning  $\varrho = \log_e r$

$$\varrho = \log_e \sqrt{0,8^2 + 0,08} = \log_e \sqrt{0,72} = \div 0,164$$

Perioden bliver

$$T = \frac{2\pi}{\varphi} = \frac{2\pi}{0,34} = 18,49, \text{ idet } \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{0,08}}{0,8}$$

Løsningen er saaledes svagtdæmpede Sinussvingninger med en Periode paa 18 Tidsafsnit. Overensstemmelsen med »Virkeligheden« Side 264—65 er fuldstændig.

Tilbage staar blot at finde Størrelsen af Konstanten C og Faseforskydningen  $\theta$ , men disse Størrelser findes let, naar blot to af Z's Værdier er kendte. Saafremt f. Eks. Størrelsen af  $Z_1$  og  $Z_2$  er kendt, faas følgende to Ligninger til Bestemmelse af C og  $\theta$ .

$$(28) \quad Z_1 = C \cdot e^{\varrho t} \cdot \sin \left( \frac{2\pi}{T} \cdot 1 \div \theta \right)$$

$$(29) \quad Z_2 = C \cdot e^{\varrho t} \cdot \sin \left( \frac{2\pi}{T} \cdot 2 \div \theta \right)$$

At man for at faa en realistisk Model af Samfundet maa arbejde med et halvt Hundrede elementære Ligninger i Stedet for som ovenfor med fire, skaber ikke nye Problemer, men gør naturligvis de bestaaende sværere<sup>1)</sup>. Derimod kræver den Kendsgerning, at Formel (27), der blev Resultatet af Analysen af det foran konstruerede Samfund, kun fremstiller Bevægelsen i de økonomiske Variable, saa længe Samfundet er i Ro efter den Forstyrrelse i Ligevægten, der først fremkaldte Svingningerne, en yderligere Udvidelse af Analysen.

Nye Forstyrrelser i Ligevægten kan tænkes at indtræde ved, at en eller flere af de økonomiske Variable forskyder sig forbigaaende eller varigt, idet Paavirkningen udefra sker gennem en ensrettet Kraft, men det kan ogsaa tænkes, at Paavirkningen udefra er cyklisk. Naar disse Faktorer, der bliver aktuelle, saa snart Analysen ikke mere som foran gælder et lukket Samfund, skal medtages, faar Tinbergens Slutligning følgende Udseende:

(30)

$$Z_t = aZ_{t-1} + bZ_{t-2} + cZ_{t-3} + \dots + (A_t + A_{t+1} + \dots B_t + B_{t+1} + \dots)$$

De første fire Led i Ligningen svarer helt til Ligning (18), medens de øvrige Led fremkommer som Følge af, at nogle af de økonomiske Variable paavirkes af Kræfter udefra. Naar saaledes (18) bringes paa den abstrakte Form (30), hvor Z er en af de økonomiske Variable i Samfundet — som f. Eks. i Ligning (18)

<sup>1)</sup> Af disse skal nævnes følgende:

Metoden kræver, at de Variable er maalt i Afvigelser fra deres Ligevægtsværdi, men det utilstrækkelige Kendskab, man har til disse Værdier, volder visse Vanskeligheder. Som Ligevægtsværdier har Tinbergen taget de paa-gældende Variables trend-Værdier, hvilket medfører, at han nødvendigvis maa regne med, at der i Samfundet eksisterer dynamisk Ligevægt (moving equilibrium).

For at udelukke Muligheden for flere Ligevægtsværdier maa der drages Omsorg for, at de elementære Ligninger er lineære. Ligninger, der indeholder Produkter o. l. af de Variable, maa bringes paa lineær Form. Korrelationsforhold med krumme Regressionslinier kan ikke anvendes og maa erstattes af andre.

Den økonomiske Størrelse, i hvilken de Variable maales, og som frit kan vælges, maa vælges saaledes, at de omfattende Beregninger, Metoden medfører, begrænses det mest mulige.

den indtjente Indtægt, vil Ligning (30) illustrere den sandsynlige Form af Konjunkturforløbet for de enkelte økonomiske Variable i ethvert Land. Størrelserne  $a$ ,  $b$ ,  $c$  o. s. v. afhænger i Principet af næsten alle Regressionskoefficienterne i de elementære Ligninger. De beskriver i forkortet Form den økonomiske Mekanismes Struktur. Som Følge heraf vil disse Størrelser være forskellige i de forskellige Lande, og de vil forandres inden for samme Samfund, saafremt dette Samfunds økonomiske Struktur forandres. Størrelserne  $A$ ,  $B$  o. s. v. har det fælles, at de stort set er uafhængige Variable i Forhold til Konjunkturbevægelsen i det paagældende Samfund.

Naar disse to Typer af økonomiske Størrelser er tilstede samtidig i Ligning (30), er det et Udtryk for, at Bevægelsen i den økonomiske Variable er frembragt af to Typer af Kræfter, nemlig Kræfter, der er forbundet med tidligere Konjunktursituationer i Landet ( $aZ_{t+1} + bZ_{t+2} + cZ_{t+3}$ ) og af disse Konjunktursituationer uafhængige Kræfter ( $A_t + A_{t+1} + \dots + B_t + B_{t+1} \dots$ ).

I den af Tinbergen anvendte Terminologi kaldes disse sidste Kræfter for »disturbances«, siden de bevirker, at  $Z$  ikke følger en regelmæssig Svingningsbevægelse, »external« eller »extraneous forces« eller »shocks«, idet de antages pludselig at kunne skifte, eller endelig »starters«, idet de, saafremt det økonomiske Liv er inde i en rolig Periode, vil kunne foraarsage, at en ny Bølgebevægelse opstaar.

Den første Vanskelighed, der melder sig, naar man vil overføre Tinbergens Metode paa danske Forhold, er den at finde en Aarrække, paa hvilken Metoden lader sig anvende. Der maa stilles to Krav til en saadan Aarrække, nemlig at der findes et statistisk Materiale, paa hvilket Undersøgelsen kan bygges, og at der ikke i de paagældende Aar sker Indgreb i Samfundets økonomiske Liv, der er saa vidtgaaende, at de kan betegnes som Strukturændringer. Det ligger nemlig i Metodens Natur, at Regressionskoefficienterne  $a$ ,  $b$ ,  $c$  o. s. v. i Formel (30) skal være konstante hele Perioden igennem. Af denne Grund maa Krigsperioder og Efterkrigsperioder være udelukket som Grundlag. De Kriseforanstaltninger, der har været indført efter 1931, er ogsaa saa dybtgaaende, at de kan siges at have medført i hvert Fald forbigaaende Strukturændringer i det danske Samfund, og i det hele taget er Tiden efter 1931 en Eksperimenternes Tid, der ikke er egnet som Grundlag for en Undersøgelse af Problemet, hvorvidt der i Samfundets

Struktur er Ejendommeligheder, der omsætter udefra kommende Paavirkninger i cykliske Svingninger. Indtil 1914 er der en lang Aarrække, i hvilken Samfundets Struktur ikke undergaar nogen Ændring, men det statistiske Materiale, der foreligger før 1914, er ganske utilstrækkeligt til at gennemføre en Analyse som den omtalte. Det bliver da Tiaaret fra 1922 til 1931, der alene kan danne Grundlaget for en Analyse efter Tinbergens Mønster. I denne Periode skete der ingen Strukturforandringer i det økonomiske Liv herhjemme. Den økonomiske Udvikling foregik stort set efter de samme Linier som før Krigen, og de offentlige Indgreb, der foretoges i Perioden, var af saa svag Virkning, at de ikke var i Stand til at forandre Samfundets liberalistiske Karakter. Af afgørende Betydning er det, at Staten ikke i denne Periode greb regulerende ind i Priser, Lønninger og Produktion, og at man stadigvæk overlod Centralbanken at føre Konjunkturpolitiken. I Tiaaret 1922—31 er der to Bølgebevægelser, om hvilke der findes en betydelig beskrivende Literatur. Den ene strækker sig fra 1922—27, og den anden begynder med Opgang i 1928 og afbrydes brat af de voldsomme økonomiske Begivenheder i Slutningen af 1931. Med Hensyn til Bevægelsens Form er disse to Konjunkturbølger af akkurat samme Karakter som den sædvanlige Konjunkturbevægelse, og alt tyder paa, at de økonomiske Begivenheder i Tidsrummet 1922—31 vil være særdeles egnede som Grundlag for matematisk Analyse. Impulsen, der fremkaldte Bølgebevægelsen fra 1922—27, var utvivlsomt Nødvendigheden af at erstatte de reducerede Besætninger og de tømte Lagre, medens de Impulser, der fremkalder Opgang i 1928 synes at have været tekniske Forbedringer og den særdeles gode Høst. Det vil blive en Opgave for Analysen at paavise, at den danske Struktur var af en saadan Art, at disse Impulser automatisk maatte omsætte sig i cykliske Bevægelser.

Tinbergens Slutligning faar den i Formel (30) angivne Form ved at Tinbergen under Analysen deler Samfundets økonomiske Variable i to Dele nemlig de økonomiske Variable, hvis Stilling i Konjunktoren er forbundet med tidligere Konjunktursituationer i Landet, og de Variable, der er uafhængige af saadanne Situationer. Det vil ses, at kunde Tinbergens Analyse tænkes at omfatte hele Verdenssamfundet, vilde den sidstnævnte Gruppe af Variable saa at sige kun bestaa af Naturkræfter, og naar Analysen gælder et saa stort og økonomisk uafhængigt Land som Amerika, er Gruppen af uafhængige Variable ret lille.

Skal Analysen imidlertid overføres paa danske Forhold, maa man gøre sig klart, at Gruppen af uafhængige Variable bliver af stor Betydning, og at den endog kan skifte Karakter, saaledes at det bliver denne Gruppe, der udviser de kraftigste Svingninger. Medens de Svingninger, der opstaar som Følge af den økonomiske Strukturs Ejendommeligheder (Størrelse af Regressionskoefficienterne  $a$ ,  $b$ ,  $c$  o. s. v. i Formel (30) er frie Svingninger, er den Bevægelse, de uafhængige Variable udviser, bundne Svingninger set fra det paagældende Samfunds Synspunkt. Naar Analysen gælder et lille Land som Danmark, maa man regne med, at de frie Svingninger, der opstaar i de store Lande, gennem Handelsforbindelser og andre økonomiske Forbindelser, viser sig som bundne Svingninger her i Landet. Som uafhængige Variable maa man for Danmarks Vedkommende betragte Eksportmængder og Eksportpriser, men dog kun i det Omfang, i hvilket man ikke fra dansk Side kan indvirke paa disse Størrelser, og det bliver derfor en vigtig Opgave for Analysen at bestemme, i hvor høj Grad en saadan Indvirkning sker. Herved rykkes imidlertid Pengepolitikken gennem sin Virkning paa Valutakurserne langt i Forgrunden ved en Analyse af danske Forhold, og der er ved Pengepolitikens Inddragning i den matematiske Analyse den Ejendommelighed at tage Hensyn til, at Centralbankens eller Statsmagtens Reaktionen sjældent er automatiske Følger af andre økonomiske Foreteelser. De causale Faktorer til disse kan derfor ikke som ved de fleste andre økonomiske Sammenhæng søges udledet ved Hjælp af Korrelationsanalyse, men maa snarere opstilles i Ligningsform som mulige Alternativer. En matematisk Analyse af danske Konjunkturforskeligheder maa da sikkert foretages paa den Maade, at der opstilles forskellige tænkelige Teorier om Pengevæsenets Reaktion, og selve Analysen derefter foretages helt igennem med Hensyntagen til disse. Paa Forhaand skulde det synes sandsynligt, at en helt passiv Pengepolitik vil medføre, at de bundne Svingninger bliver de fremherskende, saaledes at den danske Konjunktur hovedsagelig bliver en importeret Konjunktur, medens det paa den anden Side gennem matematisk Analyse maa kunne paavises, i hvor høj Grad en maalbevidst Pengepolitik vil kunne modvirke den udefra kommende cykliske Paavirkning. At paa den anden Side Konjunkturbevægelsen i 1922—27 var en speciel dansk Konjunktur, som synes at være fremkommet ved en for vidtgaende *passiv Pengepolitik*, gør ikke Spørgsmaalet mindre interessant.

Tilbage staar imidlertid det vigtige Spørgsmaal, om den danske Statistik i Perioden 1922—31 er tilstrækkelig udbygget til at levere det fornødne Talmateriale til en Analyse af Tinbergens Type, men dette Spørgsmaal er af for stort et Omfang til, at det kan behandles i denne Forbindelse.