

Nyere kapitalteori – en oversigt

Jørgen Birk Mortensen

Økonomisk Institut, Københavns Universitet

SUMMARY: This paper is a survey of recent development and controversies in capital theory. Some basic issues concerned with comparisons of alternative steady-state equilibrium positions in the Cambridge controversies are analysed in simple growth models, and the dynamic behavior of heterogeneous capital good models are treated. Different new approaches to Austrian capital theory, the intertemporal version of the Arrow-Debreu model and recent disequilibrium models are considered.

Hensigten med denne artikel er at give en oversigt over udviklingen inden for kapitalteori i 1960'erne og 1970'erne, – at belyse en række af de emner, som har været behandlet og debatteret og vurdere den afklaring, som har fundet sted.

Det er vanskeligt at opstille en definition, der på en præcis måde afgrænser kapitalteori. Bliss (1975) har forsøgt at afgrænse kapitalteori, som den del af økonomisk teori, der tager udgangspunkt i eksistensen af producerede produktionsmidler og behandler implikationerne heraf for pris-, værdi-, fordelings- og produktionsteorien. En sådan afgrænsning er meget bred og medfører, at en meget stor del af økonomisk teori falder inden for afgrænsningen.

Kapitalteori har en lang teoriehistorisk tradition for skarpe og markante debatter og kontroverser. Fremtrædende eksempler er Torrens angreb på Ricardo's værditeori i 1818, polemikken mellem Böhm-Bawerk og J. B. Clark i 1890'erne og mellem Hayek og Knight i 1920'erne og 1930'erne. I 1960'erne og i begyndelsen af 1970'erne havde den debat, der sædvanligvis betegnes Cambridge-kontroversen, en fremtrædende plads i internationale økonomiske tidsskrifter – også denne debat var karakteriseret af en meget skarp polemik, som vanskeligt kan forstås alene ud fra et ønske om at afklare logiske og empiriske forhold, men må ses i relation til kapitalteoriens betydning for fordelingsteori.

Nedenfor gennemgås i summarisk form den neoklassiske en-sektormodel, samt to-sektormodeller med henholdsvis substitutionsmuligheder mellem produktionsfaktorerne og faste tekniske koefficienter. Den neoklassiske en-sektormodel er medtaget.

Denne artikel er den første af en række oversigtsartikler over centrale dele af den økonomiske forskning i de sidste ti til femten år, som redaktionen håber at kunne bringe i Nationaløkonomisk Tidsskrift.

Red.

Nyere kapitalteori – en oversigt

Jørgen Birk Mortensen

Økonomisk Institut, Københavns Universitet

SUMMARY: This paper is a survey of recent development and controversies in capital theory. Some basic issues concerned with comparisons of alternative steady-state equilibrium positions in the Cambridge controversies are analysed in simple growth models, and the dynamic behavior of heterogeneous capital good models are treated. Different new approaches to Austrian capital theory, the intertemporal version of the Arrow-Debreu model and recent disequilibrium models are considered.

Hensigten med denne artikel er at give en oversigt over udviklingen inden for kapitalteori i 1960'erne og 1970'erne, – at belyse en række af de emner, som har været behandlet og debatteret og vurdere den afklaring, som har fundet sted.

Det er vanskeligt at opstille en definition, der på en præcis måde afgrænser kapitalteori. Bliss (1975) har forsøgt at afgrænse kapitalteori, som den del af økonomisk teori, der tager udgangspunkt i eksistensen af producerede produktionsmidler og behandler implikationerne heraf for pris-, værdi-, fordelings- og produktionsteorien. En sådan afgrænsning er meget bred og medfører, at en meget stor del af økonomisk teori falder inden for afgrænsningen.

Kapitalteori har en lang teoriehistorisk tradition for skarpe og markante debatter og kontroverser. Fremtrædende eksempler er Torrens angreb på Ricardo's værditeori i 1818, polemikken mellem Böhm-Bawerk og J. B. Clark i 1890'erne og mellem Hayek og Knight i 1920'erne og 1930'erne. I 1960'erne og i begyndelsen af 1970'erne havde den debat, der sædvanligvis betegnes Cambridge-kontroversen, en fremtrædende plads i internationale økonomiske tidsskrifter – også denne debat var karakteriseret af en meget skarp polemik, som vanskeligt kan forstås alene ud fra et ønske om at afklare logiske og empiriske forhold, men må ses i relation til kapitalteoriens betydning for fordelingsteori.

Nedenfor gennemgås i summarisk form den neoklassiske en-sektormodel, samt to-sektormodeller med henholdsvis substitutionsmuligheder mellem produktionsfaktorerne og faste tekniske koefficienter. Den neoklassiske en-sektormodel er medtaget.

Denne artikel er den første af en række oversigtsartikler over centrale dele af den økonomiske forskning i de sidste ti til femten år, som redaktionen håber at kunne bringe i Nationaløkonomisk Tidsskrift.

Red.

idet træk ved denne model og spørgsmålet om gyldigheden af dens resultater er udgangspunkt og et centralt tema for Cambridge-kontroversen. I disse enkle en- og to-sektormodeller er det muligt at belyse en række af de emner, som har været diskuteret i denne debat. Endvidere omtales neoøstrigsk kapitalteori, der med udgangspunkt i de vanskeligheder, der blev påvist i den østrigske kapitalteori i 1930'erne, er forsøgt reformuleret i 1970'erne.

Karakteristisk for en stor del af den nyere kapitalteoretiske diskussion har været, at den enten behandlede meget simple modeller eller kun behandlede meget specielle vækst- og kapitalakkumuleringsforløb. Opfatter man kapitalteori, som den del af generel ligevægtsteori, der behandler intertemporale aspekter, er modellerne mere generelle, men også mere komplicerede. En væsentlig indvending mod generel ligevægtsteoris relevans vedrører forudsætningen om det fuldkomne system af fremtidige markeder, således at agenterne på initialtidspunktet kan træffe alle beslutninger om fremtidige køb og salg. Nyere forsøg på at opstille temporare ligevægtsmodeller omtales. I sådanne modeller, hvor beslutningerne tages sekventielt, kan man på en mere interessant måde behandle usikkerhed og forventningsdannelse, som må anses for væsentlige aspekter af kapitalteori.

Udeladelser i forhold til hvad der kunne have været diskuteret under overskriften: »Nyere kapitalteori« er omfattende og præget af forfatterens subjektive valg.

1. Den neoklassiske en-sektormodel

I det følgende gives en summarisk beskrivelse af den neoklassiske en-sektormodel. Kortfattet gennemgås, hvorledes modellen fungerer, hvorledes man kan analysere de udviklingsforløb, som frembringes af modellen, samt en række resultater, som modellen giver. Et hovedformål er at fremdrage de træk ved modellen, som har været diskuteret og kritiseret, samt de resultater, hvis gyldighed for mere generelle modeller har været undersøgt og kritiseret. Sidstnævnte problemstilling udgør en væsentlig del af Cambridge kontroversen.

I økonomien, som beskrives, produceres der en vare, som enten kan anvendes til forbrug eller til kapitalakkumulering. Output Y fra produktionsprocessen består af samme vare som kapitalbeholdningen K og kan derfor måles i samme fysiske måleenhed. I produktionsprocessen anvendes arbejdskraft og kapital, som kan substituere hinanden. Produktionsmulighederne beskrives af en aggregeret produktionsfunktion:

$$Y(t) = F(K(t), L(t)) \quad (1.1)$$

Denne produktionsfunktion antages at være homogen af 1. grad og have kontinuerte 1. og 2. ordens afledede. Produktionen pr. capita kan skrives

$$y(t) = f(k(t)), \text{ hvor } y(t) = \frac{Y(t)}{L(t)} \text{ og } k(t) = \frac{K(t)}{L(t)}.$$

Endvidere forudsættes $f'(k) > 0$ og $f''(k) < 0$.

Arbejdsstyrken vokser med den eksogent givne rate n :

$$L(t) = L(0)e^{nt} \tag{1.2}$$

Lønnen tilpasser sig således, at den efterspurgte mængde af arbejdskraft netop svarer til det uelastiske arbejdsudbud. Tilsvarende forhold gælder med hensyn til kapital, således at produktionsfaktorerne på ethvert tidspunkt vil være fuldt udnyttede.

Opsparingsadfærden er karakteriseret ved:

$$S(t) = s \cdot Y(t) \tag{1.3}$$

Da kapital er det eneste formuegods, som findes i modellen, kan der ikke være uafhængighed mellem opsparings- og investeringsadfærd. Via disse forudsætninger udelukkes det, at forventninger får konsekvenser for de beslutninger, der træffes i økonomien.

Bruttoinvesteringerne $J(t) = \Delta(t)$

Udviklingen i kapitalapparatet er da bestemt af:

$$\dot{K}(t) = J(t) - \delta \cdot K(t) \tag{1.4}$$

idet det forudsættes, at kapitalapparatet nedslides med den konstante rate δ .

Udviklingen i kapital pr. mand er så bestemt af følgende grundlæggende differentiaalligning:

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + \delta)k(t) \tag{1.5}$$

Givet de to beholdningsvariable $K(t)$ og $L(t)$ bestemmer modellen entydigt modellens øvrige variable på tidspunkt t , herunder ændringsraterne for de to beholdningsvariable. Økonomiens udviklingsforløb over tiden vil derfor være entydigt bestemt, når $K(0)$ og $L(0)$ er fastlagt.

Udviklingsforløb, hvor de makroøkonomiske variable Y, K, L, S, J, C vokser med samme konstante vækstrater, betegnes som steady-state forløb.

Steady-state vækst implicerer, at kapitalen pr. mand k er konstant over tiden – og omvendt vil et konstant k medføre steady-state vækst.

Økonomiens udvikling over tiden kan illustreres ved hjælp af fig. 1.1.

Steady-state vækst, hvor $\dot{k} = 0$, findes i figuren for den k -værdi, hvor kurverne I og II skærer hinanden. Det antages, at $\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) > n + \delta$ og $\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) < n + \delta$. Da $f'(k)$ er

monoton aftagende, vil der eksistere én og kun én steady-state, når s , n og δ er givne (der ses bort fra det uinteressante $(0,0)$).

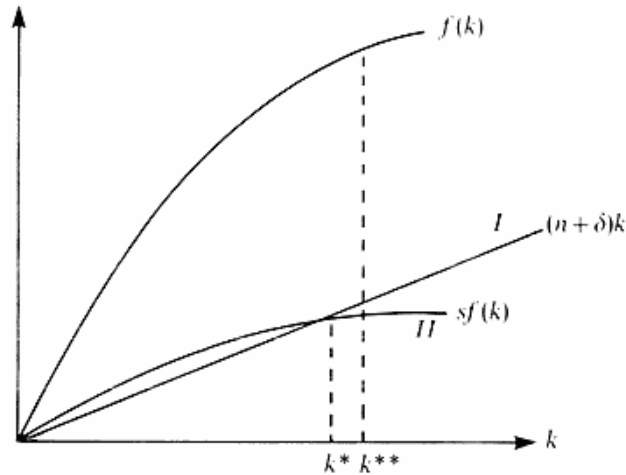


Fig. 1.1 k^{**} svarer til maksimalt steady-state forbrug pr. capita

I fig. 1.2 er \dot{k} indtegnet som funktion af k (givet $f(k)$, s , n og δ).

Pilene i fig. 1.2 angiver, hvorledes udviklingen i $k(t)$ vil forløbe over tiden. Hvis $k(0) < k^*$ ($k(0) > k^*$) vil $k(t)$ stige (falde) og nærme sig mod steady-state værdien k^* . Der er således i denne model indbygget en mekanisme, som sikrer, at økonomien uanset initialforholdet mellem kapital og arbejdskraft vil nærme sig mod et steady-state forløb.

Steady-state sammenligninger

I fig. 1 var kurverne I og II indtegnet svarende til given produktionsfunktion og givne værdier af s , n og δ . Ved at variere f.eks. s vil skæringspunktet mellem de to

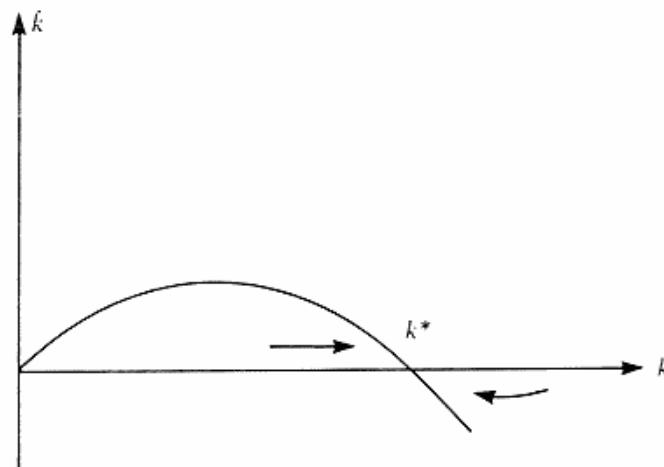


Fig. 1.2.

kurver og dermed k^* ændres, således at forskellige steady-state forløb, hvor per capita-størrelserne er forskellige, frembringes. Vækstraten for alternative steady-state forløb er ens og lig med n .

Et steady-state forløb kan karakteriseres ved sin k^* værdi. Man kan nu undersøge, hvorledes en række variable knyttet til steady-state varierer, når k^* ændres.

En analyse af figuren fører til, at et højere k^* vil være knyttet sammen med:

1. Højere produktion pr. mand $\left(\frac{dy}{dk^*} > 0\right)$
2. Højere forbrug pr. mand for $k < k^{**}$ $\left(\frac{dc}{dk^*} > 0\right)$
3. Lavere proftrate $= f'(k)$; $\frac{df'(k^*)}{dk^*} < 0$
4. Højere kapital outputforhold $\frac{d\left(\frac{k^*}{y}\right)}{dk^*} > 0$

Dette kan også formuleres på følgende måde: Når man sammenligner steady-state tilstande, vil en lavere proftrate betyde en højere kapitalintensitet, højere pr. capitaforbrug, højere produktion pr. mand og lavere kapital-outputforhold.

Solow opstillede den neoklassiske en-sektormodel for at undersøge, om Harrod's resultater og konklusioner på væsentlig måde afhang af hans forenkende forudsætninger. Specielt erstattede han Harrod's forudsætninger om faste faktorproportioner med en forudsætning om substitutionsmuligheder mellem kapital og arbejdskraft for at undersøge robustheden af Harrod's resultater. Det er naturligvis relevant at stille samme spørgsmål til resultaterne for den neoklassiske en-sektormodel. Holder resultaterne for generaliseringer af modellen og for andre typer af modeller?

2. Den neoklassiske to-sektormodel

Et første forsøg på at disaggregere en en-varemodel vil naturligt bestå i, at der tages hensyn til at forbrugsgoder og kapitalgoder (sædvanligvis) er forskellige og produceres i forskellige sektorer. En række væsentlige økonomiske spørgsmål, som ikke kan formuleres i en en-varemodel f.eks. allokering af produktionsfaktorer mellem sektorer, bestemmelse af relative varepriser og deres udvikling over tiden kan så analyseres. Selv om produktionen i en sådan to-sektorøkonomi består af to varer, vil kapitalbeholdningen stadig kunne måles i fysiske enheder, da der kun er et kapitalgode (homogen kapital).

Efter en summarisk gennemgang af modellen undersøges det, i hvilket omfang resultaterne fra en-sektormodellen holder for denne model.

Beskrivelse af to-sektor modellen

Produktionsforholdene i økonomien beskrives af følgende produktionsfunktioner:

$$\text{Forbrugsgodesektoren: } Y_c = F_c(K_c, L_c) \quad (2.1)$$

$$\text{Investeringsgodesektoren: } Y_I = F_I(K_I, L_I) = \dot{K} + \delta K \quad (2.2)$$

Disse produktionsfunktioner tænkes at opfylde sædvanlige neoklassiske forudsætninger, d.v.s. produktionsfunktionerne kan udtrykkes i pr. capita termer

$$y_I = f_I(k_I) \text{ hvor } k_I = \frac{Y_I}{L_I} \text{ og} \quad (2.3)$$

$$y_c = f_c(k_c) \text{ hvor } k_c = \frac{Y_c}{L_c} \quad (2.4)$$

Faktormobilitet mellem sektorerne og fuldkommen konkurrence medfører, at priserne for en faktors ydelser er ens i de to sektorer og lig med værdien af faktorens grænseprodukt.

Prisen på forbrugsgodet anvendes som numeraire, dvs. $p_c = 1$, så følgende udtryk for priserne på de to faktorerers ydelser fremkommer:

$$r = f'_c(k_c) = p_I f'_I(k_I) \quad (2.5)$$

$$w = f_c(k_c) - k_c f'_c(k_c) = p_I (f_I(k_I) - k_I f'_I(k_I)) \quad (2.6)$$

Faktorprisforholdet:

$$\omega = \frac{w}{r} = \frac{f_i(k_i)}{f'_i(k_i)} - k_i \quad i = I, C. \quad (2.7)$$

Bruttoopsparingen forudsættes at være en konstant andel af bruttoindkomsten.

$$S = sY = s(wL + rK) \quad (2.8)$$

I ligevægt vil bruttoopsparingen pr. capita være lig med investeringsgodeproduktionen pr. capita.

$$\frac{P_I \cdot (\dot{K} + \delta)}{L} = S \left(\frac{w \cdot L + r \cdot K}{L} \right) \quad (2.9)$$

Nettokapitalakkumulationen pr. capita kan så udtrykkes på følgende måde:

$$\dot{k} = sf'_1(k_I)(\omega + k) - (n + \delta)k, \quad (2.10)$$

som er modellens fundamentale differentiaalligning. Modellens dynamiske adfærd fremkommer ved en analyse af denne differentiaalligning.

Korttidsligevægt

Økonomiens udviklingsforløb betragtes som en sekvens af korttidsligevægte. Indledningsvis skal det undersøges, om der eksisterer en korttidsligevægt, d.v.s. om modellen er konsistent. En korttidsligevægt er en løsning $\left(k_I, k_c, \omega, \frac{L_I}{L}, p_I\right)$ som opfylder modellens ligninger. I analysen af en korttidsligevægt betragtes økonomiens beholdningsvariable K og L (og dermed k) som givne. Analysen opdeles i to trin. Først påvises det, at k_I og k_c er monotont stigende funktioner af faktorprisforholdet ω . Dernæst påvises det, at ω er en monoton stigende funktion af k . Heraf kan vi konkludere, at når k er given, bestemmer modellen entydigt k_I og k_c . Modellen bestemmer så fordelingen af arbejdsstyrken og beholdningen af kapital på sektorer og de indgående priser kan bestemmes.

Af 2.7 fås:

$$\frac{\partial \omega}{\partial k_i} = -\frac{f'_i(k_i)f_i(k_i)}{(f_i(k_i))^2} > 0 \quad (2.11)$$

De neoklassiske forudsætninger om produktionsfunktionen ($f'_i < 0$)¹ sikrer således en entydig sammenhæng mellem ω og k_i for hver sektor. Spørgsmålet er så, om det aggregerede k entydigt bestemmer ω . Med den opsparingsadfærd, som er indført, kan man vise, at $\frac{\partial k}{\partial \omega} > 0$, således at korttidsligevægten er entydigt bestemt (se J. Birk Mortensen (1978)). Hvis man har en opsparingsadfærd, hvor opsparingskvoten for profitindkomst er større end opsparingskvoten for lønindkomst skal der yderligere indføres betingelser for at sikre entydighed. Det er væsentligt at bemærke, at et resultat, der gælder for hver enkelt sektor $\left(\frac{d\omega}{dk_i} > 0\right)$ ikke nødvendigvis gælder i aggregeret form.

Det næste spørgsmål, som skal undersøges, er om udviklingsforløb, som frembringes af modellen, er entydigt bestemt (når initialbeholdning af kapital og

1. Endvidere sikrer neoklassiske standardantagelser, at der faktisk findes en løsning, der opfylder ligningen.

arbejdskraft er givet) og vil være karakteriseret ved asymptotisk tilnærmelse til et steady-state forløb, svarende til resultaterne for en-sektormodellen.

Steady-state kræver, at $\dot{k} = 0$. Af (2.10) fås, at dette vil være tilfældet, hvis

$$\varphi \stackrel{\text{def}}{=} \frac{sf_I(k_I)(\omega + k)}{k} = n + \delta \quad (2.12)$$

Det kan vises, at der altid er et k^* og dermed et ω^* , således at (2.12) er opfyldt.

I fig. 2.1 og 2.2 er vist, hvorledes sammenhængen mellem φ og k kan tænkes at være.

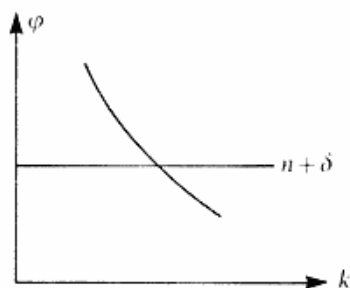


Fig. 2.1

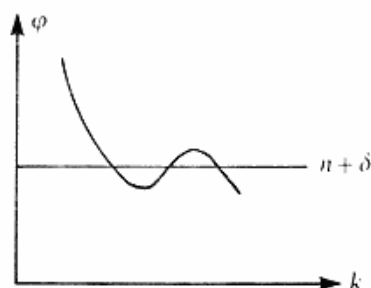


Fig. 2.2

I fig. 2.1 findes der kun én værdi af k , som opfylder (2.12), d.v.s. steady-state er entydig. Det kan vises, at $\frac{\partial \varphi}{\partial k} < 0$, svarende til fig. 2.1, hvis $k_c \geq k_I$, d.v.s. hvis kapitalintensiteten i forbrugsgodesektoren ved ethvert forhold mellem priserne på faktorydelserne er større end eller lig med kapitalintensiteten i kapitalgodesektoren.² Hvis denne kapitalintensitetsbetingelse er opfyldt, følger stabilitetsresultatet for modellen umiddelbart.

$$\frac{\dot{k}}{k} = \varphi(k) - (n + \delta) \stackrel{\text{def}}{=} h(k) \quad (2.13)$$

$$\frac{\partial h(k)}{\partial k} = \frac{\partial \varphi(k)}{\partial k} < 0 \quad (2.14)$$

Hvis k er større (mindre) end steady-state værdien k^* , vil \dot{k} være negativ (positiv). For et vilkårligt $k(0) > 0$ går $k(t)$ asymptotisk mod steady-state værdien k^* (stabilitet af steady-state).

2. Der findes alternative tilstrækkelige betingelser for entydighed: f.eks. at summen af substitutionselasticiteterne (mellem K og L) for de to sektorer er større eller lig med 1.

Er sammenhængen mellem φ og k som i fig. 2.2, er steady-state ikke entydig, og de forskellige steady-state tilstande vil have alternerende stabilitetsegenskaber.

Da der ikke apriori findes grunde til at antage, at kapitalintensitetsbetingelsen eller lignende betingelser skulle være opfyldt, sættes der med den neoklassiske to-sektormodel spørgsmålstegn ved generaliteten af entydighedsresultatet og stabilitetsresultatet for den neoklassiske en-sektormodel.

3. Den lineære to-sektormodel

Den lineære to-sektormodel findes behandlet af en række forskellige forfattere, f.eks. J. R. Hicks (1965), M. Brown (1969), L. Spaventa (1970), Harris (1978).

I økonomien produceres to varer, et kapitalgode og et forbrugsgode, ved hjælp af arbejdskraft og det producerede kapitalgode. Produktionsprocesserne i de to sektorer er karakteriseret af faste tekniske koefficienter.

En teknik til rådighed

Produktionsmulighederne beskrives ved en teknologi matrix af tekniske koefficienter.

$$T = \begin{bmatrix} a_I & a_c \\ b_I & b_c \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

a_I og b_I angiver mængden af henholdsvis kapital og arbejdskraft, som medgår til produktion af en enhed kapital. a_c og b_c angiver de tilsvarende mængder, som anvendes ved produktion af en enhed af forbrugsgodet.

Det forudsættes, at kapitalen nedslides med raten δ (uafhængigt af i hvilken sektor kapitalen anvendes). Da der kun findes ét kapitalgode, kan dette måles i en fysisk måleenhed, således at begrebet fysisk kapital har en entydig mening.

Idet det forudsættes, at der er fuldkommen konkurrence, således at lønraten w og profitraten r er ens i de to sektorer, fås følgende prisligninger:

$$p_I = b_I w + a_I p_I (r + \delta) \quad (3.2)$$

$$p_c = b_c w + a_c p_I (r + \delta) \quad (3.3)$$

Idet p_c anvendes som regneenhed, fås

$$p_c = 1 \quad (w \text{ udtrykker derfor reallønnen}) \quad (3.4)$$

Kender man w eller r , kan modellens øvrige prisvariable bestemmes ud fra kendskabet til de tekniske koefficienter. Modellen er åben i den forstand, at den kan kombineres med en teori (evt. ikke-økonomisk), som bestemmer w eller r . Bemærk i

ovrigt, at priserne bestemmes uden, at det er nødvendigt at have kendskab til efterspørgslen eller produktionens sammensætning.

Elimineres p_I og p_c fra 3.2, 3.3 og 3.4 fås:

$$w = \frac{1 - a_I(r + \delta)}{b_c + (b_I a_c - b_c a_I)(r + \delta)} \quad (3.5)$$

Heraf fås:

$$\frac{dw}{dr} = - \frac{a_c b_I}{[b_c + (b_I a_c - b_c a_I)(r + \delta)]^2} < 0 \quad (3.6)$$

På tilsvarende måde kan p_I bestemmes:

$$p_I = \frac{b_I}{b_c + (b_I a_c - b_c a_I)(r + \delta)} \quad (3.7)$$

Sammenhængen mellem w og r (ligning 3.5) for den givne teknik er illustreret i fig. 3.1

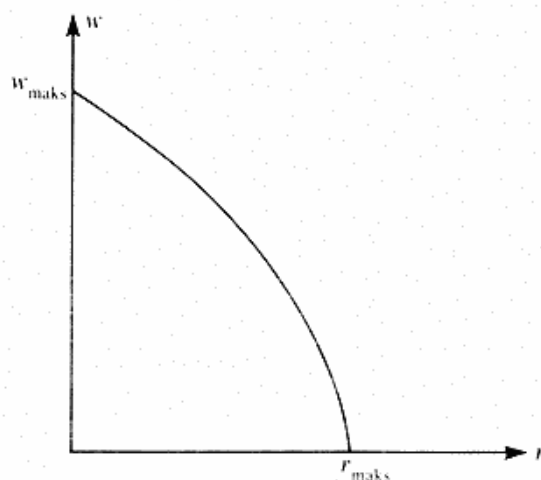


Fig. 3.1 Lon-profitkurven (faktorpriskurven)

Producerede mængder i kapitalgodesektoren og i forbrugsgodesektoren betegnes henholdsvis Y_I og Y_c .

Anvendelsen af kapital K og arbejdskraft L er givet ved

$$K = a_I Y_I + a_c Y_c \quad (3.8)$$

$$L = b_I Y_I + b_c Y_c \quad (3.9)$$

På et steady-state forløb med vækstraten n er

$$Y_I = (n + \delta)K \quad (3.10)$$

Af (3.8), (3.9) og (3.10) fås ved at eliminere Y_I og K følgende sammenhæng mellem forbruget pr. mand og vækstraten:

$$\frac{Y_c}{L} = c = \frac{1 - a_I(n + \delta)}{b_c + (a_c b_I - a_I b_c)(n + \delta)} \quad (3.11)$$

Højresiden er identisk med højresiden i ligning 3.5, bortset fra, at n erstatter r .

Ved at eliminere Y_I og Y_c fra (3.8), (3.9) og (3.10) fås følgende sammenhæng mellem kapitalintensitet og vækstrate:

$$\frac{K}{L} = k = \frac{a_c}{b_c + (a_c b_I - a_I b_c)(n + \delta)} \quad (3.12)$$

Baggrunden for denne sammenhæng er følgende: En ændring af vækstraten kræver, at produktionens sammensætning ændres. Hvis kapitalintensiteterne i de to sektorer $\frac{a_I}{b_I}$ og $\frac{a_c}{b_c}$ er forskellige (d.v.s. $a_c b_I \neq a_I b_c$), medfører dette en ændret aggregeret kapitalintensitet.

Lad nettoopsparingen S_n i økonomien være bestemt af en klassisk opsparingsfunktion (ingen opsparing ud af lønindkomst).

$$\begin{aligned} S_n &= s_r \cdot r \cdot (p_I \cdot K) \\ &= (p_I \cdot K)n \quad (\text{værdien af nettoinvesteringerne steady-state}) \end{aligned} \quad (3.13)$$

Af 3.13 fås en sammenhæng mellem vækstrate og profirate.

$$n = s_r \cdot r \quad (3.14)$$

Sammenhængen mellem modellens prisligninger (3.2, 3.3 og 3.4) og modellens mængdeligninger (3.8, 3.9 og 3.10) og dermed en sammenhæng mellem fordeling og kapitalakkumulering er blevet etableret af betingelsen for ligevægt mellem opsparing og investering.

Lad r' (eller w') være exogent bestemt. Det fremgår af figur 3.2, hvorledes w' (eller r'), n' og c' kan bestemmes. Alternativt kunne vækstraten n være eksogent givet.

Der er ingen grund til at antage, at den vækstrate, der med eksogent givet r , er bestemt af opsparingsadfærd og tekniske forhold skulle svare til vækstraten for arbejdskraft. Hvis disse to vækstrater er forskellige, vil man enten få konstant

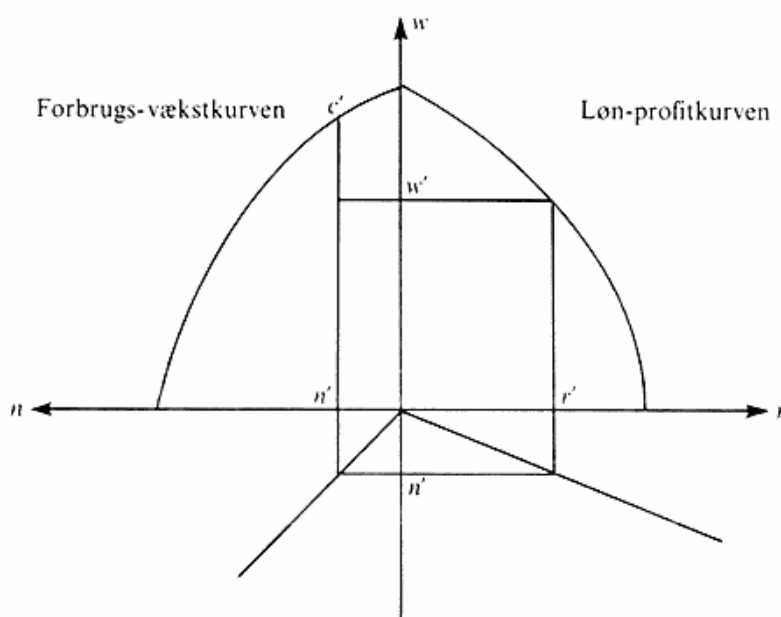


Fig. 3.2

stigende arbejdsløshed, eller der vil på et tidspunkt optræde mangel på arbejdskraft, som vil hindre, at steady-state forløbet realiseres.

Hvis vi ændrer profitraten (denne betragtes som exogen variabel), vil der være et nyt steady-state forløb, som er konsistent med den nye profirate. Dette vil medføre en ændring i værdien af kapitalen pr. mand $\frac{p_I K}{L}$ af to grunde: Dels afhænger p_I af profitraten (jf. 3.7) og dels afhænger vækstraten, som er bestemmende for produktionens sammensætning, af profitraten. Kapitalintensiteten ændres derfor, når profitraten ændres.

Mange alternative teknikker

Analysen udvides nu, idet vi forestiller os, at der findes en mængde af alternative teknikker (hvert karakteriseret af en teknologimatrice og en afskrivningsrate), som kan anvendes i økonomien. Vi antager, at det forbrugsgode, der produceres, er det samme, uanset hvilken teknik der anvendes, men at der er knyttet et specifikt kapitalgode til hver teknik. For en given teknik er der tale om homogen kapital, men når forskellige teknikker sammenlignes, betragtes heterogen kapital i den forstand, at forskellige typer af kapitalgoder indgår i sammenligningen. Endvidere begrænser vi analysen til stationære forløb ($n=0$, idet $s_r=0$). Herved kommer økonomiens nettooutput alene til at bestå af forbrugsgoder, hvilket forenkler en række

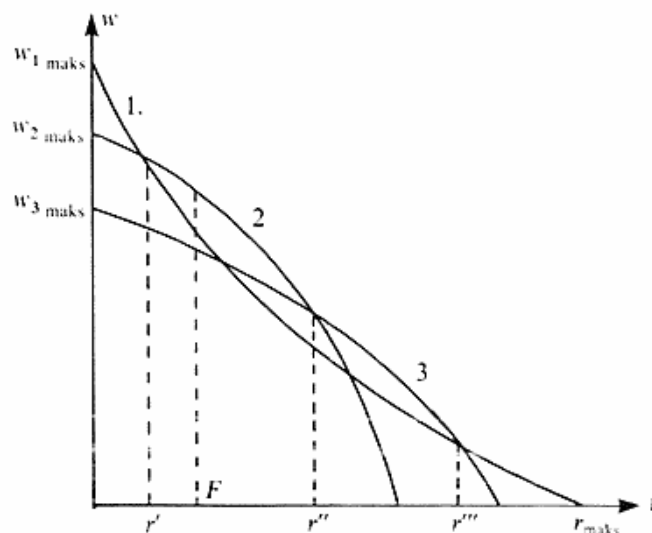


Fig. 3.3. Løn-profit-kurver for forskellige teknikker.

sammenligninger. De steady-state forløb, som betragtes, har derfor alle samme vækstrate, i modsætning til hvad der var tilfældet i analysen af en teknik. Sammenligningen kommer derved også til at ligne steady-state sammenligningerne i forbindelse med neoklassiske modeller, hvor alle steady-state forløb havde samme vækstrate (vækstraten for arbejdsstyrken).

Valget af teknik kan illustreres ved at indtegne løn-profit-kurverne for forskellige teknikker i et diagram (fig. 3.3). Selv om der er knyttet forskellige kapitalgoder til

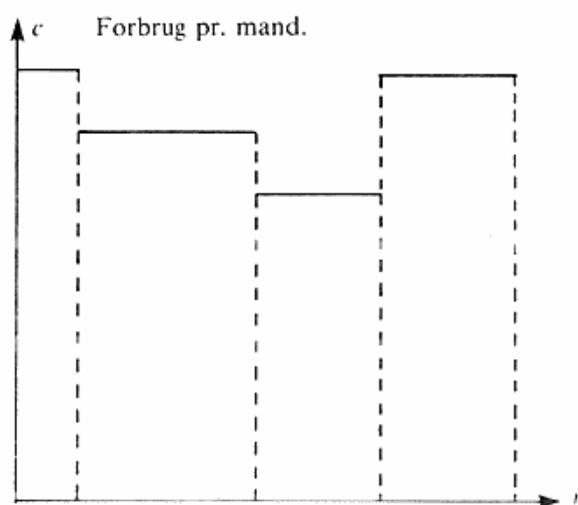


Fig. 3.4.

forskellige teknikker, kan disse kurver indtegnes i samme diagram, idet profitraten er et dimensionsløst tal, og reallønnen er målt i det fælles forbrugsgode.

For eksogent given r , vælges den teknik, der maksimerer reallønnen w . Er $r = \bar{r}$, vælges således teknik 2. En teoretisk begrundelse for dette valg af teknik findes i de generelle non-substitutionssætninger (se C. Bliss (1975) for sammenfatning).

I fig. 3.3 er løn-profit-kurverne for tre teknikker indtegnet. Den valgte teknik afhænger af r på følgende måde:

For $0 \leq r < r'$: Teknik 1 anvendes.

For $r' < r < r''$: Teknik 2 anvendes.

For $r'' < r < r'''$: Teknik 3 anvendes.

For $r''' < r < r_{\text{maks}}$: Teknik 1 anvendes.

r' , r'' og r''' betegnes switch-punkter.

Karakteristisk er, at teknik 1, som vælges ved lav rente, afløses af teknik 2 og 3, når renten stiger, men genindtræder, når renten bliver tilstrækkelig høj (reswitching of techniques). Dette fænomen findes allerede beskrevet i 1956 af Joan Robinson, men opdagelsen af dette fænomen (og dets konsekvenser) tilskrives sædvanligvis Sraffa (1960).

Reswitching-fænomenet optrådte ikke i steady-state sammenligninger for den neoklassiske en-sektormodel. Teknikvalget i denne model bestod i valg af kapitalintensitet $k = \frac{K}{L}$ og resultatet $\frac{dk}{dr} < 0$ betyder, at en teknik ikke kan genindtræde. Figuren 3.3 demonstrerer endvidere, at et udsagn om at ved en lavere profitrater vælges en mere kapitalintensiv teknik, ikke generelt kan være gyldigt.

For den lineære to-sektor model kan man formulere betingelser, hvori de tekniske koefficienter indgår, som udelukker reswitching (se Bruno m.fl. 1966), men betingelserne er restriktive. Et specielt tilfælde, hvor reswitching ikke forekommer, fremkommer når alle løn-profitkurver er rette linier (kræver samme kapitalintensitet i de to sektorer). I fig. 3.4 er forbruget pr. mand c (=maksimal løn, jvf. fig. 3.2) svarende til forskellige teknikker indtegnet. Den monotont aftagende sammenhæng mellem c og r fra den neoklassiske en-sektormodel genfindes ikke.

En tilstrækkelig betingelse, der sikrer at økonomi har en adfærd, der svarer til de neoklassiske steady-state resultater, er at den reale Wicksell effekt for renter større (mindre) en vækstraten er negativ (positiv) (jvf. Burmeister 1976). Ved den reale Wicksell effekt forstås de prisvejede ændringer i pr. capita beholdninger af kapitalgoder over steady-state tilstande.

Cambridge-kontroversen har afdækket, at modeller med heterogen kapital er i

stand til at frembringe steady-state adfærd, som afviger fra hvad der kendes fra modeller med homogen kapital. En begrænsning ved steady-state sammenligninger af ovennævnte type er, at de ikke fortæller noget om forløb, der er mulige for en økonomi med givne initialbeholdninger af kapital og arbejdskraft, eller om en proces der bringer en økonomi fra én steady-state tilstand til en anden.

4. Neo-østrigsk kapitalteori

I den østrigske skoles kapitalteori (Böhm-Bawerk, Wicksell) forsøgte man at afdække og analysere produktionsprocessens tidsmæssige struktur. Vækstprocessen for træer og lagring af vin er eksempler, der antyder at »tiden« er produktiv. Sådanne eksempler er udgangspunkt for den enkle østrigske model. På et givet tidspunkt indsættes en mængde arbejdskraft (plantning af et træ), og på et senere tidspunkt fremkommer et output (i form af en mængde tømmer).³ For en given indsats af arbejdskraft afhænger mængden af output af den tid, der går fra indsatsen af arbejdskraft og til output udtrækkes. Øges denne tidsafstand, som kaldes produktionsperioden, vil output mængden øges. Tiden kan betragtes som et index for anvendt mængde kapital.

Når man betragter mere komplicerede produktionsprocesser, hvor både input og output er fordelt over tiden, giver begrebet produktionsperiode anledning til en række vanskeligheder. Dette var baggrunden for at interessen for den østrigske skoles ideer faldt, efter at disse vanskeligheder var påvist i 1930'erne.

I 1970'erne er der opstået fornyet interesse omkring nogle af ideerne fra den østrigske skole. Eksempelvis er begrebet produktionsperiode blevet omdefineret, således at det er anvendeligt for en række steady-state analyser. Begrebet afhænger af renten, idet input og output, der refererer til forskellige perioder, er gjort sammenlignelige via en nutidsværdiopgørelse (se Weizsäcker 1971).

J. R. Hicks har i bogen: *Capital and Time. A Neo-Austrian Theory* (1973) forsøgt at reformere østrigsk kapitalteori. Hensigten var at opbygge modeller, der afspejlede produktionens vertikale tidsstruktur. Dette aspekt behandles på en elegant måde i von Neumann vækstmodellerne. Disse modeller anså Hicks imidlertid for at være for komplicerede og u håndterlige til analyse af de spørgsmål, som han ønskede at besvare. Specielt var han interesseret i skift af teknik på et forløb, der fører en økonomi fra én steady-state tilstand til en anden.

Lad os betragte en enkel model med en tidsmæssig fordeling af input og output. Produktionsprocessen beskrives af sekvensen:

³ For en elegant og dybtgående behandling af denne model se D. Cass (1973).

$$(b^1, y^1), (b^2, y^2) \dots (b^T, y^T), \quad (4.1)$$

hvor b^i angiver arbejdskraftforbrug i periode i , y^i angiver output i periode i , og T er den tekniske levetid for processen.

For given lønrate w (målt i forhold til outputvaren) er nutidsværdien af processen:

$$\text{Nutidsværdi } V_r = \sum_{t=1}^T \frac{y^t - wb^t}{(1+r)^{t-1}} \quad (4.2)$$

Det forudsættes, at det er muligt at stoppe eller afskære produktionsprocessen i periode N , hvor $0 \leq N \leq T$. Processens økonomiske levetid bestemmes nu som den værdi af N , der maksimerer nutidsværdien.

Det kan vises (se Arrow & Levhari (1969) og Nuti (1976)), at når produktionsprocessen kan afskæres på denne måde, er den interne rente for processen entydig (givet at der findes et $N > 0$, således at processen kan betale lønnen for $r=0$). Dette resultat gælder som bekendt ikke generelt for den interne rente.

For given værdi af w er r altså entydig bestemt. Ved at variere w fremkommer løn-profitkurven for modellen. Denne kurve kan vises at være faldende. Hvis der findes alternative processer, kan valg af proces illustreres ved hjælp af processernes løn-profitkurver på samme måde, som valg af teknik i den lineære to-sektormodel. Da kurverne kan skære hinanden mere end en gang i 1. kvadrant kan reswitching m.m. optræde.

Det kan vises, at Hicks' model er et specialtilfælde af en von Neumann model (Burmeister 1974). Hicksmodellen beskriver ikke eksplicit kapitalgoder, men for at opfatte den som en von Neumann model må man introducere kapitalgoder af forskellig alder, hvilket belyser modellen på en interessant måde ud fra et kapitalteoretisk synspunkt.

Andre forfattere (se M. Faber 1979) har arbejdet med den østrigske skoles begreb omvejsproduktion og defineret det på følgende måde: Et produktionsprogram π er karakteriseret ved en højere grad af omvejsproduktion end programmet $\bar{\pi}$, hvis forbruget tilknyttet π i de første perioder er mindre og i senere perioder større end forbruget knyttet til $\bar{\pi}$. Dette begreb anvendes til at besvare spørgsmålet om, hvorfor renten er positiv – et spørgsmål som af Böhm-Bawerk blev betragtet som grundlæggende i rente- og kapitalteorien.

5. Neoklassiske vækstmodeller med heterogen kapital

For neoklassiske vækstmodeller med flere kapitalgoder skal resultater vedrørende vækstforløbets konvergens mod steady-state omtales, idet disse resultater afviger fra en en-sektor-modellens stabilitetsresultat.

En beskrivelse af opsparingsadfærd, som bestemmer den samlede opsparing og dermed de samlede investeringer, er i en model med heterogen kapital ikke tilstrækkelig til at bestemme fordelingen af investeringer på forskellige typer kapital. Modellen med heterogen kapital må derfor indeholde en mekanisme, der bestemmer denne fordeling på de enkelte kapitalgoder. I en økonomi med fuldkommen konkurrence vil et kapitalgode kun blive holdt, hvis dets afkastrate er mindst lige så stort som afkastraten på ethvert andet kapitalgode. Afkastet af forskellige kapitalgoder afhænger ikke blot af værdien af kapitalgodernes grænseprodukt, men også af prisudviklingen for de enkelte kapitalgoder (som ikke behøver at være ens). Producenterne må derfor danne forventninger om udviklingen i kapitalgodepriserne.

Det viser sig, at disse forventninger bliver afgørende for om økonomien bevæger sig mod en steady-state eller ej. Hahn (1966), der var den første, der analyserede dette problem, benyttede korrekte forventninger, der går en periode frem (myopic foresight). Med sådanne forventninger vil økonomien kun bevæge sig mod steady-state, hvis de initiale kapitalgodepriser er korrekte. Hvis ikke dette er tilfældet, vil økonomiens forløb være inefficiant. Da der ikke findes nogen mekanisme, der sikrer korrekte initiale kapitalgodepriser, er der sat spørgsmålstegn ved robustheden af det neoklassiske stabilitetsresultat. Med andre forudsætninger, om forventningsdannelsen, f.eks. statiske forventninger (prisen i næste periode lig prisen i indeværende periode) eller fuldkommen forudseenhed over alle fremtidige perioder fås konvergens mod steady-state.

6. Generel ligevægtsteori og temporær ligevægtsteori

En stor del af den kritik der har været rettet mod neoklassisk teori, har været knyttet til specielle træk ved de simple neoklassiske vækstmodeller med homogen kapital. Generel ligevægtsteori af Arrow-Debreu typen er en væsentlig mere generel teori, der f.eks. ikke forudsætter de substitutionsmuligheder som de differentiable neoklassiske produktionfunktioner er udtryk for. Faste tekniske forhold mellem produktionsfaktorerne er således et specialtilfælde, der er indeholdt i den generelle ligevægtsteori.

I den intertemporale fortolkning af generel ligevægtsteori er en vare karakteriseret ved det tidspunkt, hvor varen er til rådighed. Kapital repræsenteres på heterogen eller disaggreret vis af vektorer, hvis koordinater angiver beholdninger af de forskellige produktionsmidler.

Ligevægt for økonomien betyder, at planerne for økonomiens agenter er koordinerede – ikke blot planer, der vedrører indeværende periode, men også fremtidige perioder. De tilknyttede ligevægtspriser er indrettet således, at der ikke eksisterer overskudsefterspørgsel efter nogen vare. Et sådant sæt af ligevægtspriser er

bestemt simultant af exogene forhold og systemets ligevægstbetingelser. En dekomponering af systemet, som den der blev omtalt i forbindelse med den lineære to-sektormodel, hvor først fordeling og så priser kunne bestemmes og hvor priserne var uafhængige af produktionens sammensætning, er i almindelighed ikke mulig. Dette gør teorien mere kompliceret og medfører at den ikke kan give enkle og entydige svar på en række af de spørgsmål, som kan besvares i de enkle modeller. Et udsagn om at en produktionsfaktors pris bestemmes af faktorens grænseprodukt (antag at dette er veldefineret) er misvisende. Et sådant kausalt udsagn er kun korrekt i en model med en vare, hvor ligevægstbetingelsen udtrykker, at faktorprisen er lig med værdien af grænseproduktet, som kun afhænger af exogent givne input.

De kapitalgodepriser, som bestemmes af modellen, betyder at en egenrente for hvert gode på tidspunkt t bestemmes.

$$r_{it} = \frac{P_{it}}{p_i(t+1)} - 1$$

Kun under meget specielle omstændigheder vil egenrenten for forskellige goder være ens og konstant over tiden. Begrebet rente bliver derfor ikke entydigt. At arbejde med et enkelt rentebegreb er således udtryk for en forenkling eller aggregering, som kun er korrekt i forbindelse med steady-state analyser (se Bliss 1975).

For effiente steady-state forløb, kan det vises, at der findes mindst ét prissystem som understøtter forløbet, hvor egenrenten for forskellige kapitalgoder er ens og konstant over tiden, således at man entydigt kan tale om renten. Denne rente vil være større eller lig med vækstraten (Gale & Rockwell 1975). Sidste del af dette resultat giver et svar på det centrale rente- og kapitalteoretiske spørgsmål om, hvorfor renten er positiv i næsten alle økonomiske systemer.

En væsentlig indvending mod generel ligevægstteori vedrører den måde, hvorpå tiden indgår i modellen. Et fuldkomment system af fremtidige markeder sikrer perfekt koordination, og at alle produktions- og forbrugsplaner over tiden kan fastlægges på starttidspunktet. I stedet for det fuldkomne system af fremtidige markeder kan man indføre fuldkommen forudseenhed og lade beslutninger blive truffet periode for periode. Det kan vises, at økonomien så vil fungere, som om der eksisterede fremtidige markeder. Behandlingen af tid vil dog stadig kunne kritiseres, idet der ikke er nogen væsentlig forskel mellem nutid og fremtid.

I temporære ligevægstmodeller træffer agenterne beslutninger periode for periode. Priserne clearer de markeder, der er åbne i en given periode, og der etableres en korttidsligevægt.

I en given periode lægger agenterne planer for indeværende og fremtidige perioder

på grundlag af forventninger om priserne, som kan variere over agenterne. Kun de planer, der vedrører markeder, der er åbne i perioden (spotmarkeder og et antal forward-markeder) koordineres. I næste periode åbnes denne periodes markeder og en ny korttidsligevægt etableres. De priser der dannes vil i almindelighed afvige fra de forventede – med forskellige forventninger må nogle nødvendigvis være forkerte. Den mangelfulde koordination over tiden medfører, at planlagt udbud og planlagt efterspørgsel ikke stemmer overens.

At anskue økonomiens udvikling over tiden som en sekvens af korttidsligevægte er interessant ud fra et kapitalteoretisk synspunkt, idet en analyse af usikkerhed og forventningsdannelse i en generel model muliggøres (for et eksempel på anvendelse se Bliss 1976).

I de såkaldte fastprismodeller, (se Malinvaud (1977)) er forudsætningen om, at priserne er tilstrækkeligt fleksible til, at ligevægt kan etableres, ophævet. Tilpasningen i økonomien foregår så over mængderne. Når der ikke er overensstemmelse mellem udbud og efterspørgsel, er det agenterne på markedets korte side, som får realiseret deres planer. Et eksempel på anvendelse af disse ideer på en problemstilling med kapitalakkumulering findes i T. Ito (1980). Udgangspunktet er her en neoklassisk vækstmodel, som adskiller sig fra Solow's model ved at lønnen i en given periode er fast (fleks. bestemt af en Philippskurve). Der kan derfor ikke skabes ligevægt på arbejdsmarkedet ved løntilpasning, hvorfor arbejdsløshedsperioder afløses af perioder med overskudsefterspørgsel efter arbejdskraft.

7. Afslutning

Diskussionen indenfor kapitalteori i 1960'erne og 1970'erne har vist, at en række resultater for simple aggregerede modeller ikke er robuste. Dette er kun i minde grad et problem for teoretiske analyser, hvor aggregering ikke er nødvendig, idet man kan arbejde med fuldt disaggregerede modeller. I anvendelser af økonomisk teori er det derimod nødvendigt og uomgængeligt at aggregere. En omfattende oversigt over teoretiske og praktiske problemer i forbindelse med måling og aggregering af kapital findes i D. Usher (ed): *The measurement of capital* (1980).

Betingelser for aggregering (over goder, over sektorer og over tid) må anses for meget restriktive. Sådanne betingelser kan dog give et indtryk af de fejl, som begås, når man faktisk aggregerer.

Litteratur

- Arrow, K. J. & D. Levhari. 1969. Uniqueness of the Internal Rate of Return With Variable Life of Investment. *Economic Journal*. Vol. 79. Sept.
- Bliss, C. J. 1975. *Capital Theory and the Distribution of Income*. Amsterdam.
- Bliss, C. J. 1976. Capital Theory in the short run (se M. Brown, K. Sato & P. Zarembka, 1976).
- Brown, M. 1969. Substitution-Composition Effects, Capital-Intensity Uniqueness and Growth. *Economic Journal* 79: 334-47.
- Brown, M., K. Sato & P. Zarembka, ed. 1976. *Essays in Modern Capital Theory*. Amsterdam.
- Bruno, M. 1969. Fundamental Duality Relations in the Pure Theory of Capital and Growth. *Rev. Econ. Stud.* 36: 39-53.
- Bruno, M., E. Burmeister and E. Sheshinski. 1966. The Nature and Implications of the Reswitching of Techniques *Quart. J. Econ.* 80: 526-53.
- Burmeister, E. 1974. Synthesizing the neo-Austrian and alternative approaches to capital theory: A survey. *Journal of Economic Literature* 12: 413-56.
- Burmeister, E. 1976. Real Wicksell effects and regular economies. I M. Brown, K. Sato and P. Zarembka, 1976, s. 145-64.
- Burmeister, E. 1980. *Capital theory and dynamics*. Cambridge.
- Cass, D. 1973. *On the Wicksellian Point-Input, Point-Output Model of Capital Accumulation: A Modern View (or, Neoclassicism Slightly Vindicated)*. *Journal of Political Economy*, s. 71-97.
- Faber, M. 1979. *Introduction to Modern Austrian Capital Theory*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 167. Berlin.
- Gale, D. and R. Rockwell. 1975. On the Interest Rate Theorems of Malinvaud and Starrett. *Econometrica* 43: 347-359.
- Gale, D. and R. Rockwell. 1976. The Malinvaud Eigenvalue Lemma: Correction and Amplification. *Econometrica* 44: 1323-1324.
- Hahn, F. H. 1966. Equilibrium dynamics with heterogenous capital goods. *Quarterly Journal of Economics* 80: 633-46.
- Harcourt, G. C. 1972. Some Cambridge controversies in the theory of capital. Cambridge.
- Harris, D. J. 1978. *Capital Accumulation and Income Distribution*. Stanford.
- Hicks, J. 1946. *Value and capital*. London.
- Hicks, J. R. 1965. *Capital and growth*. Oxford.
- Hicks, J. R. 1973. *Capital and Time. A Neo-Austrian Theory*. Oxford.
- Ito, T. 1980. Disequilibrium Growth Theory. *Journal of Economic Theory*.
- Malinvaud, E. 1953. Capital Accumulation and Efficient Allocation of Resources. *Econometrica* 21. 233-268.
- Malinvaud, E. *The Theory of Unemployment Reconsidered*. Oxford.
- Mortensen, J. B. 1978. To-sektor vækstmodeller. I P. Nørregaard Rasmussen, red.: *Om økonomisk vækst*, København.
- Nuti, D. M. 1973. On the truncation of productions flows. *Kyklos*. 26.
- Robinson, J. V. 1956. *The Accumulation of Capital*. London.
- Spaventa, L. 1970. Rate of Profit, rate of Growth, and Capital Intensity in a Simple Production Model. *Oxford Economic Papers*.
- Sraffa, P. 1960. *Production of commodities by means of commodities*. Cambridge.
- Starrett, D. A. 1969. Switching and Reswit-

- ching in a General Production Model. *Quart. J. Econ.* 83: 673-87.
- Usher, D., 1980. The Measurement of Capital. National Bureau of Economic Research. Studies in Income and Wealth, Vol. 45. Chicago.
- von Weizsäcker, C. C. 1971. *Steady State Capital Theory*. Heidelberg.