

# Rationelle forventninger - nogle kritiske kommentarer

*Torben M. Andersen*

*Økonomisk Institut, Aarhus Universitet*

*SUMMARY: The purpose of this article is to uncover and discuss some of the central assumptions in the rational expectations model. Following a short presentation of the model, the assumptions made about information are discussed, and it is argued that the model is based on costless information, perfect knowledge about the structure of the economy and a superficial treatment of uncertainty. Aspects of the specification of the model in a stochastic milieu are criticized for being based on risk-neutral behaviour and an ad-hoc introduction of risk. Finally it is argued, that the model establishes something comparable to a full intertemporal equilibrium.*

---

## **1. Indledning**

En i de senere år hyppigere anvendt forventningsdannelsesmodel er den såkaldte rationelle forventningsdannelsesmodel. I følge denne model er agenternes forventninger til en given variabel givet ved det bedste forecast, det er muligt at danne på grundlag af den på tidspunktet for forventningsdannelsen foreliggende information.

Modellen blev først formuleret af Muth (1961), men har senere fået en udbredt anvendelse i bl.a. diskussionen af mulighederne for at føre en aktiv stabiliseringspolitik. For en oversigt over modellen og dens anvendelsesmuligheder se f.ex. Barro (1976) og Shiller (1978).

Formålet med det følgende er alene at gøre et forsøg på at afdække forudsætningerne bag forventningsdannelsesmodellen, samt at diskutere relevansen af disse.

Som referenceramme for den efterfølgende diskussion kan der tages udgangspunkt i en intertemporal økonomi, hvor der eksisterer et komplet sæt af betingede

---

Forfatteren er Prof. E. Yndgaard og Lektor C. Vastrup tak skyldig for forslag og kommentarer, uden hvilke denne artikel ikke ville have været en realitet. Desuden takkes Lektor S. Hylleberg og andre ved Økonomisk Institut Århus Universitet for kommentarer til en tidligere udgave af manuskriptet. Eventuelle tilbageværende fejl og uklarheder beror alene på forfatteren.

# Rationelle forventninger - nogle kritiske kommentarer

*Torben M. Andersen*

*Økonomisk Institut, Aarhus Universitet*

*SUMMARY: The purpose of this article is to uncover and discuss some of the central assumptions in the rational expectations model. Following a short presentation of the model, the assumptions made about information are discussed, and it is argued that the model is based on costless information, perfect knowledge about the structure of the economy and a superficial treatment of uncertainty. Aspects of the specification of the model in a stochastic milieu are criticized for being based on risk-neutral behaviour and an ad-hoc introduction of risk. Finally it is argued, that the model establishes something comparable to a full intertemporal equilibrium.*

---

## **1. Indledning**

En i de senere år hyppigere anvendt forventningsdannelsesmodel er den såkaldte rationelle forventningsdannelsesmodel. I følge denne model er agenternes forventninger til en given variabel givet ved det bedste forecast, det er muligt at danne på grundlag af den på tidspunktet for forventningsdannelsen foreliggende information.

Modellen blev først formuleret af Muth (1961), men har senere fået en udbredt anvendelse i bl.a. diskussionen af mulighederne for at føre en aktiv stabiliseringspolitik. For en oversigt over modellen og dens anvendelsesmuligheder se f.ex. Barro (1976) og Shiller (1978).

Formålet med det følgende er alene at gøre et forsøg på at afdække forudsætningerne bag forventningsdannelsesmodellen, samt at diskutere relevansen af disse.

Som referenceramme for den efterfølgende diskussion kan der tages udgangspunkt i en intertemporal økonomi, hvor der eksisterer et komplet sæt af betingede

---

Forfatteren er Prof. E. Yndgaard og Lektor C. Vastrup tak skyldig for forslag og kommentarer, uden hvilke denne artikel ikke ville have været en realitet. Desuden takkes Lektor S. Hylleberg og andre ved Økonomisk Institut Århus Universitet for kommentarer til en tidligere udgave af manuskriptet. Eventuelle tilbageværende fejl og uklarheder beror alene på forfatteren.

forward markeder, dvs. markeder, hvor der indgås kontrakter om fremtidig levering betinget af, at en given hændelse indtræffer. I en sådan økonomi vil eksistensen af ligevægt under forholdsvis generelle forudsætninger kunne påvises (Radner 1970). Alle transaktioner vil afsluttes initialt, hvorfor der ikke vil være behov for åbne markeder i fremtidige perioder; der er altså tale om en Arrow-Debreu økonomi med et perfekt sæt af betingede forward markeder.

I virkeligheden eksisterer der ikke et komplet sæt af betingede forward markeder, og der vil følgelig være åbne markeder i fremtidige perioder; vi får altså en sekvensøkonomi, hvor agenterne ikke alene vil basere deres adfærd på de eksisterende forward markeder, idet forventninger mht. de fremtidige forhold der ikke er dækket af forward markeder, nødvendigvis må indgå som en del af beslutningsgrundlaget for den aktuelle adfærd. Mens eksistensen af et komplet sæt af betingede forward markeder vil sikre en koordinering af de enkelte agents planer mht. fremtidige perioder, vil der ved fravær af disse markeder ikke være nogen garanti for, at de enkelte agents forventninger og dermed planer koordineres, hvorfor en fuld intertemporal ligevægt ikke generelt vil være sikret.

Et krav til en forventningsdannelsesmodel må være, at den explicit tager hensyn til den usikkerhed og de informations- og transaktionsomkostninger m.m., som er medvirkende til, at der ikke eksisterer et komplet sæt af betingede forward markeder<sup>1</sup>.

Disse indledende bemærkninger om forventninger skal understrege, at en diskussion af hypotesen om rationelle forventninger og de mere specifikke formuleringer af denne, bør ske med udgangspunkt i de forhold, der gør forventninger betydningsfulde for økonomiens funktionsmåde.

I det følgende skal det efter en kort præsentation af den rationelle forventningsdannelsesmodel (afs. 2.) vurderes, hvorledes disse forhold er indarbejdet i modellen. Det sker ved en diskussion af dels de forudsætninger der er gjort om den tilgængelige information (afs. 3) og dels de nærmere egenskaber ved modelformuleringen (afs. 4.).

## **2. Den rationelle forventningsdannelsesmodel**

Den centrale idé i den rationelle forventningsdannelsesmodel er formuleret af Muth (1961) som værende: »Expectations, since they are informed predictions of future events, are essentially the same as the predictions of the relevant economic theory«.

---

1. En erkendelse af disse forhold førte til, at J. M. Keynes afstod fra en explicit formulering af forventningsdannelsen, og i stedet henregnede problemet til det psykologiske fagområde, jfr. f. ex. Keynes (1937).

Den rationelle forventningsdannelsesmodel adskiller sig fra andre forventningsmodeller ved antagelsen om, hvilken informationsmængde der er til rådighed for forventningsdannelsen. En ofte anvendt antagelse er, at forventningerne mht. en given størrelse er bestemt af den historiske udvikling i den pågældende variabel, dvs. informationsmængden er den historiske viden om den pågældende variabel. I den rationelle forventningsmodel antages det, at forventningsdannelsen sker på grundlag af al tilgængelig information, dvs. dels af viden om de fortidige værdier af alle variable og dels af al økonomisk og statistisk viden i øvrigt. En implicit forudsætning herfor er, at man entydigt kan fastlægge den økonomiske og statistiske viden. Denne informationsmængde betegnes i det følgende  $Q$  og antages at kunne sammenfattes i f.ex. følgende lineære model:<sup>2</sup>

$$By_t + Ay_t^* + \Gamma x_t = u_t, \quad (1)$$

hvor  $y_t$  er en  $m \times 1$  vektor for de endogene variable,  $y_t^*$  er en  $m \times 1$  vektor for de på grundlag af informationsmængden på tidspunkt  $t-1$ , dvs.  $Q_{t-1}$ , forventede værdier for  $y_t$ ,  $x_t$  er en  $k \times 1$  vektor for de exogene variable og  $u_t$  er en  $m \times 1$  vektor for residualledet.  $A$ ,  $B$ , og  $\Gamma$  er koefficientmatricer med dimensionerne  $m \times m$ ,  $m \times m$  og  $m \times k$ .

I den rationelle forventningsdannelsesmodel er forventningerne på tidspunkt  $t-1$  til  $y_t$  defineret som den matematiske forventning til den stokastiske variabel  $y_t$  givet den informationsmængde  $Q_{t-1}$ , der er til rådighed på tidspunktet  $t-1$ .

Dette kan udtrykkes som:

$$y_t^* = E(y_t | Q_{t-1}) \quad (2)$$

Forventningerne dannes direkte vha. modellen (1) således, at agenternes subjektive forventninger er identiske med de forventninger, der følger af modellen. Der opnås altså lighed mellem agenternes subjektive forventninger og de objektive forventninger givet modellen.

---

2. Modelformuleringen følger Wallis (1980). Modellen (1) har samme struktur som den af Shiller (1978) benævnte generelle lineære rationelle forventningsmodel, men er simplificeret i forhold til denne, idet der ses bort fra lagstrukturen i de endogene variable og vi kun har den på tidspunkt  $t-1$  forventede værdi af  $y_t$  til at indgå. Der kan være grund til at understrege, at modelformuleringen i (1) ikke er ukontroversiel, især forekommer den noget arbitrære spaltning mellem koefficienterne  $A$  og  $B$  diskutabel. Dette kan illustreres ved at betragte det grænsetilfælde, hvor variansen på de indgående stokastiske variable  $x_t$  og  $u_t$  er nul, idet  $y_t$  i så fald er lig  $y_t^*$ , jfr. (5). I denne situation har vi følgende model  $Cy_t + \Gamma x_t = 0$ , hvor  $C (=A+B)$  er koefficientmatricen til  $y_t$  i den korresponderende deterministiske model. Det fremgår heraf, at kriteriet for spaltning mellem  $A$  og  $B$ , samt dennes afhængighed af stokastikken i modellen ikke klarlægges i formulering (1). Desuden bør det bemærkes, at det eneste der i denne simple model explicit sikrer intertemporalitet er forventningerne.

Det forudsættes, at  $x_t$  og  $u_t$  er statistisk uafhængige, samt at  $u_t$  er repræsenteret ved en white-noise fejlproces.

Af (1) følger de rationelle forventninger som:

$$y_t^+ = -(B+A)^{-1} \Gamma \bar{x}_t, \quad (3)$$

hvor forecastet på de exogene variable er givet ved:

$$\bar{x}_t = E(x_t | Q_{t-1}) \quad (4)$$

Af (1) og (3) følger fejlskønnet som:

$$y_t - y_t^+ = -B^{-1} \Gamma (x_t - \bar{x}_t) + B^{-1} u_t \quad (5)$$

Det forventede fejlskøn findes heraf som:

$$E(y_t - y_t^+ | Q_{t-1}) = -B^{-1} \Gamma E(x_t - \bar{x}_t | Q_{t-1}) = 0 \quad (6)$$

Dette resultat nåes, idet det antages, at skønnet på de exogene variable  $\bar{x}_t$  dannes vha. en tidsseriemodel. Heraf ses det, at det forventede fejlskøn på  $x_t$  vil afhænge af korrelationen mellem residualledet  $U_t$  i (1) og residualledet i tidsseriemodellen for  $x_t$ . Det er om disse antaget (jfr. ovenfor), at de er uafhængige, hvorefter resultatet i (6) følger Wallis (1980) og Hylleberg (1980).

Implikationen af (6) er, at der ikke vil være nogen systematisk afvigelse mellem  $y_t$  og  $y_t^+$ . Det vil sige, at  $y_t$  perfekt afspejler den foreliggende informationsmængde  $Q_{t-1}$ , og det vil folgeligt ikke være muligt at benytte denne til dannelsen af forventninger, der er bedre end de rationelle forventninger.<sup>3</sup>

Heraf følger det, at  $y_t^+$  altid vil være en mindst ligeså god predictor for  $y_t$  som alle andre forecast, samt at en observation af  $y_t$  sætter agenten i besiddelse af al relevant og tilgængelig information.<sup>4</sup>

### 3. Informationsforudsætninger

I modellen analyseres erhvervelsen og omfanget af den tilgængelige informationsmængde  $Q_{t-1}$  ikke explicit, det følgende tager sigte på at afdække forudsætningerne omkring disse forhold nærmere.<sup>5</sup>

3. Det vil sige, at sekvensen  $\{y_t\}$  følger en fair-game mht. informationssekvensen  $\{Q_{t-1}\}$ . Det følger heraf, at  $y_t$  er en perfekt informationsbærer.

4. Implikationen af dette er, at sondringen mellem det korte og det lange sigt bliver irrelevant (Poole 1976, p 465), idet de ligevægtsskabende mekanismer vil virke øjeblikkeligt og præcist, jfr. nedenfor om ligevægtsbegrebet.

5. Modeller for flere i informationsmæssig henseende adskilte markeder jfr. f.ex. Barro (1976), diskuteres ikke i det følgende.

I afsnit 3.1 diskuteres spørgsmålet om informationsomkostninger. Agenternes erhvervelse af information, samt de krav modellformuleringen stiller til informationsmængden behandles i afsnit 3.2. Endelig diskuteres det i afsnit 3.3., i hvilket omfang det er acceptabelt at forudsætte, at agenterne har tilstrækkelig information til, at det sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat er generelt anvendeligt ved analyse af ikke-deterministiske problemstillinger.

### 3.1. Informationsomkostninger

Den centrale idé i den rationelle forventningsdannelsesmodel er, at når man har en informationsmængde  $Q_{t-1}$ , vil det være inoptimalt (forudsat at informationen er sand) ikke at benytte denne ved dannelsen af forventningerne, fremfor kun at benytte en del af informationsmængden. I de traditionelle forventningsdannelsesmodeller dannes forventningerne til en variabel alene på grundlag af en delmængde af denne informationsmængde, hvilket normalt vil sige på grundlag af den historiske viden om den pågældende variabel.

I den rationelle forventningsdannelsesmodel forudsættes det, at al information er omkostningsfrit tilgængelig og uden anvendelsesomkostninger.<sup>6</sup> Ved fravær af sådanne omkostninger følger det, at det vil være inoptimalt ikke at benytte al tilgængelig information. Informationsmængden fremstår som exogen i modellen, hvilket er en kritisk antagelse; nyere informationsteori opfatter information som en endogen variabel, idet der er omkostninger forbundet med dens erhvervelse og anvendelse. I den rationelle forventningsdannelsesmodel ignoreres det forhold, at der er tale om et økonomisk optimeringsproblem mht. hvor meget og hvilken information, det er optimalt at erhverve og anvende.

Den rationelle forventningsdannelsesmodel har på dette punkt en vis lighed med den efficiente markedshypotese vedr. finansielle markeder. Ved et efficient marked forstås, at al information formidles over markedet, således at priserne er perfekte informationsbærere. Grossman og Stiglitz (1976) har rejst den kritik mod disse modeller, at de som en nødvendig betingelse har, at al information er omkostningsfrit tilgængelig for alle agenter.<sup>7</sup> Det fører til det paradox, at »If the market

6. Denne forudsætning vil ikke være opfyldt i en model som (1), der er defineret i et stokastisk miljø (jfr. afs. 4.1 og 4.2.). Det kan vises, at agenterne på et marked med en objektiv kendt prisfordeling vil handle optimalt ved at foretage en vis søgeadfærd for at finde den agent, der vil købe/sælge til den højeste/laveste pris, dvs. at det er optimalt at påtage sig søgeomkostninger. Der vil kun kunne ses bort fra sådanne omkostninger, hvis værdien af tid er lig nul.

7. Kantors' (1979, p 1424) påpegnings af, at rationalet for den rationelle forventningsdannelsesmodel er, at information er omkostningsfyldt og derfor bør anvendes rationelt - »It suggest rather that information is costly and that it will be used efficiently« - synes på denne baggrund diskutabel. Mishkin (1978) påpeger med stor vægt, at selvom den efficiente

aggregated their (agenternes) information perfectly, individuals' demands would not be based on their own information, but then, how would it be possible for markets to aggregate information perfectly.« (Grossman og Stiglitz 1976, p 250).

### 3.2. Informationserhvervelse

Selvom der i modellen ses bort fra informationsomkostninger, er det nødvendigt at analysere, hvorledes agenterne kommer i besiddelse af den nødvendige information. Som tidligere nævnt er det i modellen forudsat, at denne informationsmængde kan sammenfattes i en model svarende til formuleringen i (1). Det bemærkes, at man med denne konstruktion udelukker ikke-data information fra at have indflydelse på forventningsdannelsen. I modelformuleringen (1) er det forudsat, at man kender den sande strukturelle model for økonomien. Dette afspejler sig i, at modelstruktur og koefficienter antages at være tidsuafhængige. Der er således ikke i modellen indarbejdet nogen læreproces mht. erhvervelse af viden om økonomiens funktionsmåde.

Ved en analyse af en sekvens af temporære ligevægte er det centralt, at den manglende viden om økonomiens struktur kommer ind på det teoretiske niveau i forbindelse med modelformuleringen og ikke alene som traditionelt ved overgangen fra den forudsatte sande model til en empirisk model. Af den teoretiske formulering bør den manglende viden om modelspecifikation og koefficienter fremgå explicit, således at en læreproces mht. disse forhold kan indarbejdes, en sådan er afgørende for udviklingen af sekvensen af temporære ligevægte (Radner, 1970).

I det følgende skal dette problem behandles ud fra den simplificerede forudsætning, at den sande modelspecifikation kendes, men at der er en læreproces forbundet med erhvervelsen af viden om koefficienterne. Denne læreproces antages at bestå i succesive revisioner af OLS-estimerne på koefficienterne.

En mere generel formulering af den rationelle forventningsdannelsesmodel, hvor der tages hensyn til en sådan læreproces vil have følgende form:

$$\hat{B}_{t-1}y_t + \hat{A}_{t-1}y_t^* + \hat{\Gamma}_{t-1}x_t = e_t \quad (7)$$

Datering og toptegn på koefficienterne angiver, at der er tale om koefficienter estimeret på grundlag af en observationsmængde bestående af  $T$  observationer, hvor periode  $t-1$  indgår som sidste observation.

---

markedshypotese er plausibel på de finansielle markeder er det tvivlsomt om hypotesen kan bekræftes på andre markeder, pga. andre forhold omkring transaktions- og informationsomkostninger på disse markeder. Den rationelle forventningsdannelsesmodel hviler således på en uplausibel antagelse om omkostningsfri information på alle markeder.

Notationen angiver yderligere, at der er en læreproces forbundet med erhvervelse af viden om de sande koefficienter i en model, der er forudsat at have en sand specifikation. Læreprocessen sker i form af OLS-estimer på koefficienterne, og dateringen angiver, at estimerne løbende revideres, efterhånden som den til rådighed stående observationsmængde ændres. I den rationelle forventningsdannelsesmodel ses der bort fra denne læreproces omkring koefficienterne, idet disse som nævnt er tidsuafhængige.<sup>8</sup>

Problemstillingen kan illustreres ved at se på koefficient estimatorernes konsistensegenskaber i en økonometrisk model. Ved en konsistent estimator forstås:

$$\text{plim } \hat{B}_{T-1} = B \quad (8)$$

Konsistensegenskaberne ved estimatorerne er large-sample egenskaber. Nogle generelle regler for, hvornår der opnås konsistente estimater gives ikke, men en nødvendig betingelse er normalt, at man har den sande model, hvor residualledet opfylder de sædvanlige betingelser.

En implicit forudsætning i den rationelle forventningsmodel må være, at det er muligt at opnå konsistente estimater på koefficienterne, og at vi er i en situation, hvor vi kender disse koefficienter. Informationskravet er derfor, at man kender den sande strukturelle model, samt at økonomien befinder sig i en langsigtet ligevægt i den forstand, at large-sample forudsætningen kan siges at være opfyldt.

Forudsat at den sande model kendes, men at koefficienterne er ukendte, diskuterer B. M. Friedman (1979), hvilke implikationer en læreproces i form af OLS-estimer på koefficienterne har for forventningsdannelsen.<sup>9</sup> Det vises, at denne læreproces betyder, at det ikke vil være muligt at danne rationelle forventninger, således at forventningsfejlen (5) vil være uafhængig af den foreliggende informationsmængde.<sup>10</sup> Læreprocessen implicerer, at OLS-estimerne må revideres, når der fortløbende opnås et større datagrundlag.

På denne baggrund kritiserer Friedman (1979) den rationelle forventningsdannelsesmodel for ikke at tage hensyn til den læreproces, der er mht. agenternes erhvervelse af information om økonomiens funktionsmetode. En sådan læreproces kan kun ignoreres, hvis det forudsættes, at økonomien befinder sig i en langsigtet

8. Ligeledes antages det i modellen, at koefficienterne er forventningsuafhængige. Lucas' (1976) kritik af brugen af økonometriske modeller til forecast viser dog, at det ikke er givet, at der eksisterer en sådan uafhængighed.

9. Friedman (1979) henviser til et upubliceret arbejde af Blanchard, hvor en læreproces mht. modelstrukturen analyseres. Blanchard viser, at der ikke er nogen sikkerhed for, at man finder frem til den sande strukturelle form.

10. Det vises desuden, at den traditionelle adaptive-forventningsmodel i mange tilfælde vil være en acceptabel forventningsdannelsesmodel under sådanne forhold.



ligevægt, og en rationel forventningsmodel vil følgelig ikke have nogen særlig relevans ved analyse af aktuelle kortsigtede problemstillinger.

Problemstillingen kan illustreres ved at se på, hvilke forhold der giver anledning til revision af forventningerne. Af (3) følger det, at:

$$y_{t+1}^+ - y_t^+ = -(B + A)^{-1} \Gamma(\bar{x}_{t+1} - \bar{x}_t) \quad (9)$$

Dette udtryk viser, at kun ændringer i forecastet på de exogene variable, hvorom det er antaget, at der ikke eksisterer nogen strukturel information, giver anledning til revision af forventningerne. Læreprocessen i den rationelle forventningsdannelsesmodel er begrænset til kun at omfatte de stokastiske exogene variable. Heraf følger som tidligere påpeget, at modellen er baseret på særdeles restriktive forudsætninger om mængden og kvaliteten af den information agenterne har til rådighed. På denne baggrund kan det ikke forbavse, at sammenligninger mellem forventningsdannelsesmodeller viser, at den rationelle forventningsdannelsesmodel har superior egenskaber, når disse forventninger udledes fra en model, der er forudsat at være sand.

Friedman diskuterer desuden, om det er rimeligt at forudsætte en konvergent proces, sådan at man opnår tidsuafhængige koefficienter. Han når det resultat, at det næppe er plausibelt at forestille sig, at man på noget tidspunkt vil kende den sande model, da det økonomiske systems funktionsmåde til stadighed ændres.<sup>11</sup> Dette viser sig blandt andet i empiriske sammenhænge ved, at kun observationer fra en kort årrække medtages, idet man ikke forventer en stabil struktur over en særlig lang tidsperiode.

### 3.3. Det sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat

I diskussionen ovenfor er det implicit accepteret, at situationer med usikkerhed og imperfekt information m.m. kan analyseres vha. det sædvanlige sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat. Det er antaget, at ikke-deterministiske problemstillinger kan modelleres vha. stokastiske variable, sådan at en given adfærd ikke resulterer i et sikkert outcome, men i et stokastisk outcome med en (subjektiv) kendt sandsynlighedsfordeling. Maximerende adfærd bliver da et spørgsmål om at vælge blandt sandsynlighedsfordelinger, jfr. f.ex. det forventede nytteteorem.<sup>12</sup>

11. Sammenholdes Lucas' (1976) kritik af den traditionelle opfattelse af modellerne som stabile over tiden med B. M. Friedmans (1979) resultat, bliver det svært at se, hvordan det er muligt at tilskrive de rationelle forventninger superior egenskaber i forhold til andre forventningsdannelsesmodeller. Lucas' kritik synes at være relevant for såvel de rationelle forventningsdannelsesmodeller som for de traditionelle økonometriske modeller.

12. I følge dette teorem maksimerer agenterne den forventede nytte, der er defineret ved sandsynligheden for et givet udfald gange nytten af dette udfald summeret over mængden af alle udfald i udfaldsrummet.

Det skal i det følgende diskuteres i hvilket omfang det er rimeligt at antage, at agenterne er i besiddelse af tilstrækkelig information til, at det sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat generelt er anvendeligt i ikke-deterministiske sammenhænge.

Når adfærd under usikkerhed analyseres som et valg blandt sandsynlighedsfordelinger antages det implicit, at beslutningstageren er villig til og i stand til at knytte sandsynligheder til de forskellige udfald, der følger af en given beslutning. Den rationelle forventningsmodel fordrer, at udfaldsrummet er kendt, samt at agenterne er i stand til at knytte (subjektive) sandsynligheder til de enkelte udfald. Brugen af det sandsynlighedsteoretiske apparat kan begrundes ud fra to forhold (Hicks 1979, kap. VIII), dels et frekvensapproach og dels et aksiomatisk approach.

I følge frekvensapproachet er sandsynligheder egenskaber, der er knyttet til stokastiske eksperimenter, hvor sandsynligheden af et givet udfald er lig frekvensen af dette ved et uendeligt antal repetitioner af det stokastiske eksperiment. Problemet med dette approach er, at det stokastisk eksperiment defineres vha. sandsynligheder, og man er dermed inde i en cirkelslutning. »If randomness and probability can only be defined, each in terms of the other, each is left undefined.« (Hicks 1979, p. 106).

Trods denne logiske brist er der et vist intuitivt indhold i begrebet stokastisk eksperiment, hvorfor det afgørende kritikpunkt i relation til en generel anvendelse i økonomisk teori er, at mange hændelser ikke kan knyttes ind under repetitionsanalogien. Det skyldes, at populationsbegrebet ofte ikke har nogen mening i forhold til økonomiske hændelser.

I det andet approach opstilles nogle aksiomer, hvoraf teoremet om eksistensen af kardinale sandsynligheder kan udledes (Hicks 1979, p 108). Hicks kritiserer specielt to af aksiomerne i dette approach. For det første antagelsen om, at agenterne altid vil kunne angive om et udfald er mere, ligeså eller mindre sandsynligt end det andet. Dette vil ikke altid være muligt, idet agenterne kan mangle den information, der er nødvendig for at foretage en sådan sammenligning.<sup>13</sup> »Suppose that the information gives us no ground at all for ranking the alternatives, it (det sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat) is strictly irrelevant.« (Hicks 1979, p 110). I delvis forlængelse heraf kritiseres additivitetsaksiomet, idet dette axiom ikke kan opretholdes, hvis der eksisterer udfald, hvorom informationen ikke er tilstrækkelig til, at en sandsynlighedsrangordning er mulig.

---

13. Hicks diskuterer ikke spørgsmålet om manglende kendskab til udfaldsrummet som årsag til umuligheden af at angive sandsynligheder. At dette ikke kan udelukkes ses blandt andet i relation til spørgsmål omkring »research and development«, hvor der typisk er tale om et usikkert projekt med et ukendt udfaldsrum.

Essensen af dette er, at det sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat ikke er generelt anvendeligt til belysning af økonomisk adfærd under usikkerhed.<sup>14</sup> Modargumentet mod denne kritik er ofte, at det er muligt at få agenterne til at angive en subjektiv sandsynlighed, hvis man giver dem »kniven på struben«, dvs. at agenterne har en adfærd »som om« de knytter subjektive sandsynligheder til de mulige udfald. Den afgørende svaghed ved dette modargument er, at det ikke har nogen mening at tvinge agenten til at angive en sandsynlighed, som ikke ligger til grund for dennes adfærd. Eller sagt på en anden måde, det vil ikke være rationelt for en agent at handle som om han har mere information, end der egentlig er til rådighed. Rationel adfærd i en sådan situation vil derimod afspejle, at der ikke er tilstrækkelig information til, at agenterne kan angive et komplet udfaldsrum med dertil hørende sandsynligheder.

Tæt knyttet til denne forkastelse af den generelle brug af det sandsynlighedsteoretiske begrebsapparat er sondringen mellem risiko og usikkerhed. Førstnævnte er karakteriseret ved, at alle processer kan karakteriseres ved hjælp af stokastiske modeller, dvs. udfaldsrummet er kendt, og der kan knyttes sandsynligheder til de mulige udfald. Dette er ikke tilfældet under usikkerhed, der således har et lavere informationskrav end risikobegrebet.<sup>15</sup>

Forudsætningen i den rationelle forventningsdannelsesmodel om, at usikkerhed og imperfekt information etc. kan modelleres vha. stokastiske variable indsnævrer relevansen af denne model særdeles meget, idet der herved stilles et urealistisk højt informationskrav, svarende til det, der forudsættes i risikobegrebet.<sup>16</sup> Keynes' kritik af den klassiske (= neoklassiske) økonomiske teori for ikke på adækvat måde at tage hensyn til usikkerhed m.v. synes også at være gældende for den rationelle forventningsdannelsesmodel. »I accuse the classical economic theory of being itself one of these pretty, polite techniques which tries to deal with the present by abstracting from the fact that we know very little about the future.« (Keynes 1937, p 215).

---

14. Se dog f.ex. J. Mossin (1973), der angiver en række argumenter til forsvar for brugen af sandsynligheder til analyse af adfærd under usikkerhed.

15. Det hævdes ofte, at det under risiko er muligt at forsikre mod alle eventualiteter, således at man får en certainty equivalent økonomi. Dette er ikke korrekt, idet f.ex. forsikringsmarkeder vil kunne være lukkede, såfremt der er asymmetrisk information på markedet. Først i den situation, hvor de subjektive sandsynligheder hos agenterne er sammenfaldende med de objektive sandsynligheder og den asymmetriske information dermed er elimineret gælder det, at vi får, at alt kan forsikres og en intertemporal Arrow-Debreu økonomi er etableret.

16. Den rationelle forventningsmodel indeholder faktisk et større informationskrav, idet de subjektive og objektive forventninger forudsættes sammenfaldende, dvs. at der ikke er asymmetrisk information (jfr. note 15).

#### 4. Diskussion af modelformuleringen

I den rationelle forventningsdannelsesmodel findes forventningerne som de matematiske forventninger til stokastiske variable i en model defineret i et risikomiljø (jfr. afs. 3.3.). De nærmere egenskaber ved en model defineret i et sådant miljø skal i det følgende diskuteres.

Modelformuleringen i (1) svarer til en deterministisk model, der er gjort stokastisk ved hjælp af et stokastisk residualled og en stokastisk vektor for de exogene variable. Begrundelsen for og eventuelle problemer ved en sådan modelformulering skal behandles i det følgende (afs. 4.1. og 4.2.).

En nødvendig betingelse for, at en sådan forventningsdannelsesmodel kan siges at være acceptabel er, at modellen er baseret på optimerende adfærd i et risikomiljø. Under hvilke forudsætninger denne betingelse er opfyldt diskuteres i afs. 4.3.

Endelig skal det diskuteres, hvilket ligevægtsbegreb der er indeholdt i modellen (afs. 4.4.).

##### 4.1. Residualledet

Residualledet i den rationelle forventningsmodel er jfr. (1) indført i den teoretiske formulering og ikke som traditionelt ved overgangen fra teori til empiri. Residualledet antages at opfylde de normale forudsætninger, dvs.:

$$u_t \sim N(0, \sigma^2 I) \quad (10)$$

$$E(u_t, u_{t-1}) = 0 \quad (11)$$

Der gives sjældent nogen explicit begrundelse for indførelsen af dette residualled. Enkelte steder er der dog tilløb til en præcisering af, hvad residualledet afspejler: »The error term represents the influence of random demand and supply shocks on the system. The distribution of the shocks is assumed normal with the expected value of zero.« (Kantor 1979, p 1425). Som eksempel på sådanne forhold henvises der ofte til vejrforhold etc.

Det stokastiske residualled anvendes i den økonometriske litteratur ved overgangen fra teori til empiri. Det skal kort diskuteres, om begrundelsen for residualledet i sådanne sammenhænge kan benyttes til forklaring af residualledet i den teoretiske formulering af den rationelle forventningsdannelsesmodel.

Brugen af det stokastiske residualled begrundes i økonometriske modeller normalt i følgende forhold:

- a. Fejlspecificeret model
- b. Stokastik i adfærden, som kun kan forklares ved det stokastiske led
- c. Målefejl ved data

Det er oplagt, at residualledet i modellen ikke kan begrundes i en fejlspecificeret model, idet konsistenskravet til estimatorerne i så fald ikke vil kunne opretholdes. Den rationelle forventningsdannelsesmodel er ikke en empirisk model i sædvanlig forstand, men en sand strukturel model for det økonomiske system (jfr. afs. 3.2.). Rationelle forventninger dannet på grundlag af en fejlspecificeret model vil ikke have de superiorer egenskaber, der normalt knyttes til disse.

Med hensyn til den anden begrundelse vil der være tale om brug af deterministiske modeller til beskrivelse af adfærd under risiko ved tilføjelse af stokastiske variable, hvilket klart er et urealistisk og dermed uacceptabelt approach til modelleringen af forventningsdannelsen (jfr. nedenfor).

Såfremt det anvendte residualled alene skal begrundes i målefejl på de indgående variable, opstår der et problem i relation til kravet om konsistente estimatører. Man vil ikke generelt få konsistente estimatører, når der er målefejl på de exogene variable (Maddala 1977, p 292 f). I denne forbindelse kan det være relevant at henvise til diskussionen af informationskravet i den rationelle forventningsdannelsesmodel (afs. 3.2.), idet flere fortalere for disse modeller har fremført, at der ikke forudsættes perfekt information i modellerne (Kantor 1979, p 1430). Essensen af dette er imidlertid, at den manglende viden skal afspejle sig i residualledet, men stadig under den forudsætning, at der ikke er autokorrelation, og at residualledet er uafhængigt fordelt af  $x_t$  vektoren. Det turde være oplagt, at en sådan konstruktion næppe kan tilskrives en særlig stor relevans.

Sammenfattende synes der derfor ikke at være nogen særlig god begrundelse for residualledet i den rationelle forventningsdannelsesmodel.

Brugen af det stokastiske residualled må altså karakteriseres som værende »not grounded in economic theory but merely appended to economic models that had been constructed in a certainty milieu.« (McCall 1971, p 404). Bag dette ligger en implicit antagelse om, at en model for en økonomi karakteriseret ved risiko og imperfekt information m.v. kan analyseres vha. en deterministisk model, der gøres stokastisk ved tilføjelse af stokastiske variable, i dette tilfælde et stokastisk residualled og stokastiske exogene variable. Nyere mikroteori, hvor adfærd under risiko og imperfekt information m.v. analyseres, viser imidlertid, at det er de færreste resultater fra den deterministiske økonomiske teori, der kan overføres til stokastiske modeller.<sup>17</sup> Modelformuleringen i (1) er derfor yderst diskutabel som en realistisk modelformulering for en økonomi defineret i et stokastisk miljø.

#### 4.2. Stokastiske exogene variable

Som det fremgår af (3) findes de rationelle forventninger som en funktion af

---

17. Exemplet herpå gives bl.a. i McCall (1971).

forecastet på de stokastiske exogene variable. Dette forecast forudsættes normalt dannet alene ved hjælp af den information, der er indeholdt i de fortidige værdier af den pågældende variabel, dvs. ved hjælp af tidsseriemodeller.

En restriktiv forudsætning mht. de exogene variable er, at »the list of exogenous variables in the model is correct and complete.« (Wallis 1980, p 52), hvilket i øvrigt følger af forudsætningen om, at den sande model kendes. Det antages, at der ikke er nogen strukturel eller apriorisk information tilgængelig mht. de exogene variable, hvorfor forecastet på disse må dannes vha. tidsseriemodeller.

Hvilken sondring der ligger til grund for at henregne de stokastiske variable, der påvirker systemet til enten de stokastiske exogene variable eller det stokastiske residualled forekommer uforklaret, især da rækken af exogene variable antages at være korrekt specificeret.

Det bør endvidere understreges, at det næppe er særligt plausibelt, at alle exogene variable (specielt policy-variable) kan karakteriseres som stokastiske variable. Alle policy-variable antages at kunne beskrives vha. policy-rules, som angiver hvordan den økonomiske politik tilrettelægges. Eksistensen af feed-back regler for den økonomiske politik forekommer tvivlsom, med mindre det er muligt at modellere det politiske system som værende alene afhængig af økonomiske variable.

Et andet problem knytter an til antagelsen om, at der ikke findes nogen strukturel information til beskrivelse af de exogene variable. Ovenstående bemærkninger omkring policy-variable viser, at dette ikke generelt er tilfældet, idet alle forhold kan siges at tilhøre et generelt interdependent system. Den traditionelle opdeling af variable i endogene og exogene afspejler en implicit afvejning af de omkostninger, der er forbundet med at gøre modellen komplet, i forhold til de benefits man i så fald vil få i form af bedre estimater/forecasts.

Dette forhold træder ikke tydeligt frem i den rationelle forventningsdannelsesmodel, hvorfor det må stå uklart, hvorfor man skal tillægge en model, man positivt ved er fejlspecificeret en så stor vægt i forventningsdannelsen.

#### 4.3. Optimerende adfærd

Formuleringen af en model i et risikomiljø fordrer en nærmere fastlæggelse af agenternes adfærd. Det forudsættes, at agenternes adfærd kan beskrives ved certainty equivalens princippet,<sup>18</sup> dvs. at det antages, at agenternes adfærd under

---

18. Muth (1961, p 317) gør explicit denne forudsætning, omend denne noget diskutabelt begrundes i et teorem fra optimal kontrolteori, hvor certainty equivalens princippet følger ved minimering af en kvadratisk tabsfunktion under en lineær begrænsning. Anvendeligheden af dette teorem i den foreliggende problemstilling synes begrænset.

risiko svarer til adfærden såfremt de stokastiske variable antog en konstant værdi, som f.ex. deres forventede værdi. Certainty equivalens princippet er baseret på særdeles restriktive forudsætninger om agenternes præferencefunktioner. Antages agenternes præferencer at opfylde det aksiomatiske grundlag for det forventede nytteteorem, vil man kun under forudsætning af, at agenterne er risikoneutrale få, at deres adfærd alene afhænger af den forventede værdi af de stokastiske variable. Uden denne forudsætning vil også momenter af højere orden i sandsynlighedsfordelingen være af betydning for agenternes adfærd, og modelformuleringen vil følgelig være fejlspecificeret.<sup>19</sup> Den rationelle forventningsdannelsesmodel vil kun være konsistent med optimerende adfærd i et risikomiljø under den forudsætning, at alle agenter er risikoneutrale.<sup>20</sup> I denne forbindelse kan det undre, at f.ex. Wallis (1980) benytter MSE-kriteriet til sammenligning af forskellige forventningsdannelsesmodeller.<sup>21</sup> Risikoneutralitet indebærer, at agenterne udelukkende vil være interesseret i at finde en unbiased forventningsvariabel, mens eventuel varians vil være uden betydning. Sammenligningen i Wallis (1980, p 54-55) mellem den rationelle forventningsdannelsesmodel og f.ex. en extrapolativ forventningsdannelsesmodel giver derfor et indetermineret svar, idet begge giver unbiased resultater. Givet den centrale forudsætning om risikoneutralitet er det ikke muligt at afgøre, hvilken forventningsdannelsesmodel der er at foretrække.

#### 4.4. Ligevægtsbegrebet

En central forudsætning i den rationelle forventningsdannelsesmodel er, at alle tilpasninger antages at ske indenfor en enkelt periode (Wallis 1980, p 51). Det antages, at økonomien befinder sig i ligevægt og kun fjernes herfra som følge af uforudsete, tilfældigt optrædende forstyrrelser, dvs. enten pga. forudsigelsesfejl mht. de exogene variable eller residualledet. Som tidligere nævnt er implikationen, at

---

19. I f.ex. Lucas (1972) arbejdes der dog med hele sandsynlighedsfordelingen.

20. R. C. Fair (1978) har kritiseret den rationelle forventningsmodel for at forudsætte rationelle forventninger, men ikke rationel adfærd i øvrigt. Han viser, at man i en rationel forventningsmodel kan have, at økonomisk politiske indgreb kan have en effekt, idet f.ex. produktionen kan påvirkes ved f.ex. en ændring af de instrumenter, der påvirker arbejdsudbuddet, dvs. arbejds-fritidsvalget i husholdningerne ændres. Fair tager dog ikke hensyn til, at agenterne kun under restriktive forudsætninger kan siges at være rationelle i forventningsdannelsen, dvs. ud fra en præferencefunktion.

21. MSE-kriteriet der er defineret ved:  $(\text{bias})^2 + \text{variens}$ , er baseret på en kvadratisk tabsfunktion, dvs. at såvel middelværdi som varians er af betydning. Det kan dog være optimalt at vurdere variansen, selvom der er risikoneutralitet (Baltensperger 1980). Det skyldes, at der kan være store omkostninger forbundet med en stor varians. I den rationelle forventningsmodel ignoreres omkostningsproblematikken fuldstændig, og dette argument kan derfor ikke bruges til forsvar for at anvende MSE-kriteriet som udvalgs-kriterium.

økonomien følger en fair-game omkring ligevægtsværdierne for de endogene variable. »As I have tried to indicate, nearly all the work is done by the much more sweeping assumption that the economy is almost always in equilibrium.« (Solow 1979, p 5).

Antagelsen om eksistensen af øjeblikkeligt virkende tilpasningsmekanismer forekommer særdeles restriktiv og uplausibel. Den er imidlertid afgørende for de resultater, der nås i den rationelle forventningsdannelsesmodel, idet nyere uligevægtsteori viser, at de sædvanlige residualleds betragtninger ikke kan opretholdes, såfremt økonomien realiserer »systematiske« uligevægte. Sådanne uligevægte invaliderer den stokastiske betragtningens måde mht. residualledet (Yndgaard 1980, p 30).

I formuleringen (1) lægges der umiddelbart kun op til en temporær ligevægtsformulering i et stokastisk miljø, idet ligevægten i periode  $t$  alene bestemmes ud fra de på tidspunkt  $t-1$  givne forventninger til  $y_t$  og de på tidspunkt  $t$  aktuelle værdier til de øvrige variable.

Implicit indeholder formuleringen (1) et intertemporalt ligevægtsbegreb, idet sekvensen af temporære ligevægte forudsættes at følge en langsigtet stokastisk steady state ligevægt, hvilket sikrer etableringen af en fuld intertemporal ligevægt (Radner 1974). Den rationelle forventningsdannelsesmodel sikrer herved en intertemporal koordinering af agenternes planer, hvilket ellers kun vil være muligt, såfremt der eksisterer et komplet sæt af betingede forward markeder. I virkeligheden findes der kun få forward markeder, som kun dækker en kort tidshorisont og få tilstande (states of nature). De rationelle forventninger, hvor de subjektive og objektive forventninger er sammenfaldende, kan siges at erstatte disse manglende forward markeder.

Heraf følger Arrows (1978) påpegning af, at den rationelle forventningsmodel etablerer en økonomi med egenskaber, svarende til en Arrow-Debreu økonomi med et komplet sæt af betingede forward markeder.

Bemærk desuden, at det stokastiske led  $u_t$  i formuleringen (1) indgår i den teoretiske model og ikke som normalt (omend ofte ubegrundet) ved overgangen fra teori til empiri. Ideen hermed må antages at være, at man herved definerer en art stokastisk ligevægt. Det hensigtsmæssige heri kan forekomme diskutabelt, idet residualledet fremstår som stort set ubegrundet i modellen (jfr. afs. 4.1.). Væsentligst i denne forbindelse er det dog, at ligevægtsbegrebet under risiko ikke er tilstrækkeligt afklaret.

Modeller opstillet under forudsætning af informationsomkostninger, risiko etc.<sup>22</sup>

---

22. Gordon (1976, p. 203) påpeger, at det under sådanne forudsætninger vil kunne være optimalt at danne forventninger ud fra en eller anden extrapolativ metode.



vil ofte som resultat have, at der vil være rigiditeter i tilpasningen og mulighed for ligevægt uden markeds-clearing (Stiglitz 1979). Det bemærkes, at disse resultater følger under forudsætning af optimerende adfærd under risiko. Sådanne forhold kan ikke uden problemer indarbejdes i den rationelle forventningsdannelsesmodel, idet modellen implicerer ligevægt. Det følger således også her, at modellen ikke er adækvat baseret på optimerende/rationel adfærd under de forudsætninger, hvorunder modellen er tænkt formuleret.

### 5. Afslutning

I de foregående afsnit er visse aspekter af den rationelle forventningsdannelsesmodel behandlet i et forsøg på at afdække de forudsætninger, hvorpå modellen er baseret.

Centralt i modellen er forudsætningerne om fravær af informations- og transaktionsomkostninger, samt at den til rådighed stående informationsmængde har et sådant omfang og en sådan kvalitet, at det er muligt at opstille den sande strukturelle model for økonomien. I forlængelse heraf kritiseres modellen for ikke at indeholde en læreproces, der viser hvorledes agenterne erhverver information om økonomiens funktionsmåde. Ligeledes påpeges det, at det stiller specielle informationskrav at forudsætte, at alle ikke-deterministiske problemstillinger kan analyseres vha. stokastiske modeller.

Modellen er defineret i et stokastisk miljø, og indarbejdelsen af stokastiske variable kritiseres for dels at være stort set ubegrundet og dels ikke at være adækvat funderet på optimerende/rationel adfærd under risiko.

Agenterne kan endvidere kun siges at være rationelle i forventningsdannelsen, sådan som modellen er formuleret, hvis det forudsættes, at de alle er risikoneutrale.

Endelig er ligevægtsbegrebet i modellen behandlet, og det vises, at dette svarer til en fuld intertemporal ligevægt. En forudsætning om rationelle forventninger sikrer følgelig den koordinering af agenternes planer, der ellers kun vil forekomme, såfremt der eksisterer et komplet sæt af betingede forward markeder.

Sammenfattende må det konkluderes, at en analyse af forventningsdannelsen under de restriktive forudsætninger der er gjort omkring usikkerhed, information og informationsomkostninger gør, at den rationelle forventningsdannelsesmodel næppe kan siges at udgøre et særligt konstruktivt forsøg på at afdække de komplekse forhold omkring forventningsdannelsen.

*Litteratur:*

- Arrow, K. J. 1978. *The future and the present in economic life*. *Economic Inquiry* XVI: 157-169.
- Baltensperger, E. 1980. Alternative approaches to the theory of the banking firm. *Journal of Monetary Economics* 6: 1-37.
- Barro, R. J. 1976. Rational expectations and the role of monetary policy. *Journal of Monetary Economics* 2: 1-32.
- Barro, R. J. og Fischer, S. 1976. Recent developments in monetary theory. *Journal of Monetary Economics* 2: 133-167.
- Fair, R. C. 1978. A criticism of one class of macroeconomic models with rational expectations. *Journal of Money, Credit and Banking* 10: 411-417.
- Friedman, B. M. 1979. Optimal expectations and the extreme information assumptions of 'rational expectations' macromodels. *Journal of Monetary Economics* 5: 23-41.
- Gordon, R. J. 1976. Recent developments in the theory of inflation and unemployment. *Journal of Monetary Economics* 2: 185-219.
- Grossman, S. J. og Stiglitz, J. E. 1976. Information and competitive price system. *American Economic Review, papers and proceedings* 66: 246-253.
- Hicks, J. 1979. *Causality in Economics*. New York.
- Hirshleifer, J. og Riley, J. G. 1979. The analytics of uncertainty and information - An expository survey. *Journal of Economic Literature* XVII: 1375-1421.
- Hylleberg, S. 1980. De økonomiske implikationer af den rationelle forventningsmodel - en forelæsning, notat 1980-3.
- Kantor, B. 1979. Rational expectations and economic thought. *Journal of Economic Literature* XVII: 1421-1441.
- Keynes, J. M. 1937. The general theory of employment. *Quarterly Journal of Economics* 51: 209-223.
- Lucas, R. E. 1972. Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory* 4: 103-124.
- Lucas, R. E. 1976. Econometric policy evaluation: A critique. i Brunner, K. og Meltzer, A.H. (eds.), *The Phillips Curve and Labor Markets*, 19-42.
- Maddala, G. S. 1977. *Econometrics*. New York.
- McCall, J. J. 1971. Probabilistic microeconomics. *The Bell Journal of Economics and Management Science* 2: 403-433.
- Mishkin, F. S. 1978. Efficient-Markets theory: Implications for Monetary Policy. *Brookings Papers on Economic Activity* no. 3: 707-752.
- Mossin, J. 1973. *Theory of financial markets*. New Jersey.
- Muth, J. F. 1961. Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica* 29: 315-335.
- Poole, W. 1976. Rational expectations in the macro model. *Brookings Papers on Economic Activity* no. 2: 463-505.
- Radner, R. 1970. New ideas in pure theory - problems in the theory of markets under uncertainty. *American Economic Review, papers and proceedings* 60: 454-460.
- Radner, R. 1974. Market equilibrium and uncertainty: concepts and problems, in Intriligator, M. D. og Kendrick, D. A. (eds.) *Frontiers of Quantitative Economics*, II: 43-90.
- Shiller, R. J. 1978. Rational expectations and the dynamic structure of macroeconomics models - a critical survey. *Journal of Monetary Economics* 4: 1-44.
- Solow, R. M. 1979. Alternative approaches to macroeconomic theory: a partial view. Institute of Economic Research, Queen's University. Discussion Paper no. 335.

- Stiglitz, J. E. 1979. Equilibrium in product markets with imperfect information. *American Economic Review* 61: 339-345.
- Wallis, K. F. 1980. Econometric implications of the rational expectations hypothesis. *Econometrica* 48: 49-73.
- Yndgaard, E. 1980. *Noter til Økonometri 2*. Århus.