

TEKST NR 39

1981

JENS HØJGAARD JENSEN

TIL KRITIKKEN AF
VÆKSTØKONOMIEN

EN MATEMATISK MODEL

TEKSTER fra

IMFUFA

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES
FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

Jens Højgaard Jensen: "Til kritikken af vækstøkonomien" - En matematisk model.

IMFUFA tekst nr. 39 (1981), RUC

Artiklen er dels skrevet for at levere et konkret eksempel til diskussion i IMFUFA af matematiske modeller og deres forskelligartede karakter og politiske funktion, dels skrevet på grund af emnets egeninteresse. Den indeholder på matematisk form en sammenligning af tre typer samfund: Samfundet uden redskaber, det teknologiske vækstsamfund og det teknologiske vækstsamfund med voksende infrastruktur. Ved at benytte værdien af arbejdet i samfundet uden redskaber som økonomisk enhed opstilles differentialligninger for udviklingen af produktionsorganiske sammensætning i de to andre samfund. I det teknologiske vækstsamfund med voksende infrastruktur vokser den organiske sammensætning mod en øvre grænse. Samtidigt vil de frie forbrugsmuligheder blive presset mod eksistensminimum.

TIL KRITIKKEN AF VÆKST ØKONOMIEN

(eller "Økonomiske grænser for vækst").

Af Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, RUC.

Forord.

Det følgende er fuld af matematiske udregninger. Forudsætningerne for det, der siges, og konklusionerne de fører til, samt tankegangen fra forudsætninger til konklusioner kan imidlertid godt udtrykkes uden matematik. Matematikken tjener alene det formål at holde orden på tankerne og gøre det nemmere for de, for hvem matematikken ikke udgør noget problem, at undersøge om der i diskussion tales om det samme.

Bagest i artiklen er tankegangen sammenfattet i en figur, der godt kan læses direkte uden den forudgående matematik.

Udgangspunkt.

Formålet med artiklen er at præsentere en grov modeltankegang som modvægt mod de vækstøkonomiske modeltankegange, som efter min fornemmelse implicit og eksplicit dominerer både borgerlig og marxistisk økonomisk tankegang.

Det afgørende udgangspunkt er valget af det objekt, der snakkes om. Hvilken variabel er det, hvis udvikling i tiden, det er interessant at snakke om? Hvad er det, der vokser, når talen er om økonomisk vækst?

I den borgerlige økonomi drejer det sig om bruttonationalproduktet eller andre tilsvarende pengeøkonomiske mål for omsætningen af varer og tjenesteydelser.

I den marxistiske økonomi er det produktionens organiske sammensætning, der vokser.

Bruttonationalproduktet er et dårligt udgangspunkt for at beskrive samfundsøkonomi, fordi det fundamentalt er uklart, hvad det udtrykker. Udtrykker en øget omsætning øget forbrug eller blot udlægning af et stigende antal behov til at blive realiseret gennem markedet?

Produktionens organiske sammensætning er en bedre størrelse at tage udgangspunkt i for at diskutere vækst. Men den marxistiske analyse er alene egnet til at forklare, hvorfor forandringer sker. Ikke hvordan de sker. Den er ikke i stand til at karakterisere forandringerne, fordi værdilæren forholder sig relativt til de til enhver tid givne samfundsomstændigheder.

Udgangspunktet for det følgende er:

1. Arbejdstid og ikke penge regnes for grundlæggende økonomisk enhed.
2. For at kunne beskrive udviklingen i tid sammenlignes værdien af en arbejdstime til forskellige tider ved at referere til værdien af en arbejdstime i et tænkt samfund "uden redskaber" (stort set).

Tre forskellige typer samfund svarende til tre stadier i den historiske udvikling vil blive sammenlignet. Et simpelt førindustrielt samfund uden redskaber. Dernæst et teknologisk vækstsamfund, hvor teknologien ikke giver ikke kalkulerede omkostninger på det samfundsmæssige plan, således at rationaliseringsgevinster på delniveauer i samfundet også ytrer sig som rationaliseringsgevinster i samfundet i sin helhed. I dette tænkte (af økonomerne) samfund vokser den organiske sammensætning af produktionen eksponentielt. Endelig er pointen fremstillingen af den tredje type samfund, hvor der rationaliseres på delniveauer uden hensyn til den samlede samfundsmæssige rationaliseringsgevinst. I dette samfund vokser den organiske sammensætning af produktionen logistisk svarende til en øvre grænse for den organiske sammensætning. I takt med at samfundet nærmer sig denne grænse, vil de frie forbrugsmuligheder blive presset mod eksistensminimum.

Samfund I.: Samfundet uden redskaber.

Der defineres tre størrelser:

A = arbejde pr. døgn = antal arbejdstimer leveret pr. døgn i samfundet.

P = produktion pr. døgn = varemængde målt i det antal arbejdstimer, der er gået til at producere den.

F = forbrug pr. døgn = varemængde målt i det antal arbejdstimer, der er gået til at producere den.

(Varemængde er forstået bredt. Det indbefatter også tjenesteydelser. Arbejde er forstået bredt og indbefatter f.eks. også husarbejde. På samme måde er også produktion og forbrug forstået bredt).

I samfund I gælder simpelt hen:

$$F = P = A$$

Samfund II: Det teknologiske vækstsamfund.

Det teknologiske vækstsamfund betjener sig af redskaber eller produktionsmidler i en grad, så produktionen af produktionsmidlerne er en betydende del af produktionen.

Til produktionsmidler eller redskaber vil jeg som sædvanligt henregne:

maskiner, bygninger osv.,

men også f.eks.:

nødvendig uddannelse for produktionen,

som ikke sker direkte integreret i produktionsprocessen, men forud for den.

Råvarer indregnes derimod direkte i den produktion, de indgår i, fordi en oplagring ikke er tvingende nødvendig.

Samfund II adskiller sig fra samfund I ved:

a) at ligningen $F = P$ erstattes af

$$F = P - F_p, \text{ hvor}$$

F_p = forbrug af produktionsmidler pr. døgn, og

b) at ligningen $P = A$ erstattes af

$$P = p\left(\frac{C}{\tau \cdot A}\right) \cdot A$$

F , P og F_p måles nu ikke i det antal arbejdstimer, der er gået til at producere den varemængde, der er på tale, men i det antal arbejdstimer, der ville være gået uden brug af redskaber til produktion af varemængden (kraftig abstraktion).

p angiver forholdet mellem antal arbejdstimer, der skulle bruges uden redskaber, og det faktisk brugte antal arbejdstimer, dvs. produktiviteten. p antages at afhænge af $C/\tau \cdot A$, hvor C er værdien af de redskaber, der bruges i produktionen målt i det antal arbejdstimer, fremstillingen af dem kræver uden brug af redskaber, og τ er nedslidningstiden af C målt i døgn. (Konstruktionen C/τ tager hensyn til, at et stort C både kan tænkes tilvejebragt for at give stor produktivitet i kort tid og for at give en mindre øgning over længere tid).

I det følgende vil $C/\tau A$ blive forkortet skrevet som σ :

$$\sigma = \frac{C}{\tau A}$$

σ er den organiske sammensætning af produktionen.

$p(\sigma)$ er en voksende funktion af σ , hvor $p(\sigma=0) = 1$

Vi kan også skrive

$$p(\sigma) = 1 + f(\sigma) \text{ hvor } f(\sigma=0) = 0$$

f er da produktivitetsøgningen ved brug af redskaber.

Produktionsmiddelforbruget pr. døgn, F_p , går dels til øgning af C , der pr. døgn er $\frac{dC}{dt}$, hvis t måles i døgn, dels til reproduktion af C , hvortil der pr. døgn kræves C/τ , idet τ er nedslidningstiden af C målt i døgn.

Dvs.

$$F_p = \frac{C}{\tau} + \frac{dC}{dt} \quad \text{og}$$

$$1) \quad \boxed{F = P - F_p = A + f\left(\frac{C}{\tau A}\right) \cdot A - \frac{C}{\tau} - \frac{dC}{dt}}$$

forbrug = arbejde+produktiv- - afskrivninger - opsparing
tetsøgnings-
gevinst

Regnes $F = A$ for et eksistensminimum, kan opsparingstempoet eller kapitalakkumulationen pr. døgn ikke gøres større end $f(C/\tau A) \cdot A - C/\tau$.

F kan tvinges ned mod A ved direkte politisk styring (Sovjetunionen) for derigennem at sikre kapitaltilvæksten $\frac{dC}{dt}$. Eller indirekte ved den kapitalistiske konkurrencelogik, der jo ikke tenderer mod stort F , men mod stort P . Og P bliver større, jo større C er.

Ved politisk kamp f.eks. gennem fagforeninger kan F øges ud over A , men ikke ud over $A + f(C/\tau A) \cdot A - C/\tau$, der svarer til $\frac{dC}{dt} = 0$. Kampen drejer sig om fordelingen af merproduktionen ved industrialisering, $f(C/\tau A) \cdot A - C/\tau$, mellem kapitaltilvækst $\frac{dC}{dt}$ og merforbrug ud over eksistensminimum, $F - A$, svarende til følgende omrokering af ligning 1):

$$(F - A) + \frac{dC}{dt} = f\left(\frac{C}{\tau A}\right) \cdot A - \frac{C}{\tau}$$

merforbrug opsparing merproduktion.

For det følgende er regnet med at opsparingen udgør brøkdelen, d , af merproduktionen:

d = opsparingsbrøkdelen, $0 \leq d \leq 1$

Merforbruget udgør så brøkdelen $(1-d)$ af merproduktionen.

$d = 1$ betyder et eksistensminimumsforbrug og maksimal kapitalakkumulation.

$d = 0$ betyder maksimalt forbrug og ingen kapitalakkumulation.

$d = \frac{1}{2}$ betyder lige "udbyttedeling" mellem merforbrug og kapitaltilvækst.

For alle værdier af d har vi:

$$\frac{dC}{dt} = d \cdot (f(\sigma) \cdot A - \frac{C}{\tau})$$

og, idet $C = \tau \cdot A \cdot \sigma$;

2)

$$\boxed{\frac{d\sigma}{dt} = \frac{d}{\tau} (f(\sigma) - \sigma)}$$

Dette er grundligningen for det teknologiske vækstsamfund.

Da $f(\sigma) > \sigma$, idet brugen af redskaber ellers ville være en underskudsforretning lokalt, hvor de tages i anvendelse, er $\frac{d\sigma}{dt} > 0$ (for $d \neq 0$). Dvs. σ vokser uanset om d er lille eller stor. Størrelsen af d påvirker alene tempoet for væksten af σ . Ikke måden σ vokser på.

Lineær approksimation af $f(\sigma)$:

Antages:

$f(\sigma) = \alpha \cdot \sigma$, hvor α er et dimensionsløst tal større end 1, produktivitetskoefficienten, får ligning 2) udseendet:

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{d(\alpha-1)}{\tau} \sigma$$

med løsningen:

$$\boxed{\sigma(t) = \sigma(t=0) \cdot \exp\left(\frac{d(\alpha-1)}{\tau} t\right)}$$

, dvs. eksponentiel vækst.

De tilsvarende forløb af P , F , $\frac{C}{\tau}$, $\frac{dC}{dt}$ er givet ved:

$$P(t) = A + \alpha\sigma(t) \cdot A$$

$$F(t) = A + (1-d) \cdot (\alpha-1) \cdot \sigma(t) \cdot A$$

$$\frac{C(t)}{\tau} = A \cdot \sigma(t)$$

$$\frac{dC}{dt} = d(\alpha-1) \cdot \sigma(t) \cdot A$$

Alle involverede størrelser vokser eksponentielt.

Den "civilisatoriske effekt" af kapitalakkumulationen er, at den får F til at vokse. Enten reformistisk, hvis $d < 1$, eller hvis $d = 1$, revolutionært, idet F fra og med det tidspunkt, t_R , hvor kapitalismens logik (eller den politiske kapitalakkumuleringstvang) brydes, får størrelsen:

$$F(t > t_R) = A + (\alpha-1) \cdot A \cdot \sigma(t=0) \cdot \exp\left(\frac{\alpha-1}{\tau} \cdot t_R\right).$$

$F(t > t_R)$ er større jo længere revolutionen lader vente på sig.

Med indentifikationerne:

$$v \leftrightarrow F \quad ; \quad c \leftrightarrow \frac{C}{\tau} \quad ; \quad m \leftrightarrow \frac{dC}{dt}$$

har vi for profitraten:

$$\frac{m}{v+c} = \frac{\frac{dC}{dt}}{F + \frac{C}{\tau}} = \frac{d(\alpha-1)\sigma(t) \cdot A}{A + (1-d)(\alpha-1)\sigma(t) \cdot A + A \cdot \sigma(t)}$$

Da $\sigma(t) \rightarrow \infty$ for $t \rightarrow \infty$ ses det, at:

$$\frac{m}{v+c} \rightarrow \frac{d(\alpha-1)}{(1-d)(\alpha-1)+1} \quad \text{for } t \rightarrow \infty$$

I modellen falder profitraten altså ikke mod 0, som i fremherskende marxistisk tankegang. Det er ikke indbygget i økonomien som sådan, at profitraten tenderer mod at falde. Den kan presse mod nul ved lønkamp, dvs. ved at presse d mod 0. Men det sker ikke automatisk. Umiddelbart vokser merværdien, m , i takt med den konstante kapital, c .

Det teknologiske vækstsamfund bryder altså ikke automatisk sammen.

Samfund III: Det teknologiske vækstsamfund med voksende infrastruktur.

Det er forestillinger á la samfundsmodel II, der så vidt jeg kan se implicit og eksplicit dominerer traditionel både borgerlig og marxistisk økonomisk tænkning udsprunget af den tidlige kapitalismes udvikling.

I den borgerlige tankegang er øgning i omsætning, dvs. vækst af $P(t)$, et mål i sig selv.

I socialdemokratisk tankegang er vækst af $P(t)$ et mål, fordi produktivitetsøgningsgevinsten via fagforeningernes styrke deles i porten mellem øget forbrug og kapitaltilvækst.

I traditionel marxistisk tankegang er vækst af $P(t)$ en forudsætning for etablering af et socialistisk samfund oven på det kapitalistiske. Uden et forudgående kapitalistisk samfund, må kapitalakkumulationen gennemtvinges politisk efter revolutionen.

I ingen af tilfældene opereres der med økonomiske omkostninger forbundet med væksten. Selv om de i de højt industrialiserede lande er åbenbare.

I det følgende er inddraget de omkostninger, der i et højteknologisk samfund nødvendigvis er for at opretholde en i stigende grad bekostelig infrastruktur i bred forstand.

Samfund III adskiller sig fra samfund II ved, at ligningen $F = P - F_p$ erstattes af

$$F = P - F_p - F_I$$

F_I betegner det forbrug, der finder sted uden at det bidrager

til eksistensminimumsbehovene i et samfund uden redskaber eller frit forbrug for borgerne og uden at det kan henregnes til F_p , dvs. vedligeholdelse og udbygning af produktiviteten. F.eks. er forbrug af biler, der kan undværes af privatpersoner at regne til F , hvorimod forbrug af biler (og kollektive transportmidler), der er nødvendiggjort af tvangsmæssigt ændrede lokaliseringsmønstre, er at regne til F_I . F.eks. er forbrug af lærere og elevers arbejdstid til uddannelse, der direkte forbedrer produktiviteten, at regne til F_p , medens den uddannelsestid, der har sammenhæng med elevernes tilpasning til en i almindelighed indviklet og kompleks samfundsstruktur er at henregne til F_I .

F_I er det ekstra forbrug, der er nødvendigt for vedligeholdelse eller reproduktion af det teknologiske samfund i sin helhed som grundlag for den eksisterende produktion, uden at det regnes som forbrug af produktionsmidler. Dvs. F_I er det af samfundsudviklingen nødvendiggjorte merforbrug, der ikke kalkuleres med af agenterne ved indførelse af ny teknologi. F.eks. socialforsorg, arbejdsløshed, uddannelse, transport, sygehuse, forureningsbekæmpelse, ressourcegenindvinding, motionering, underholdning, naturtilgang, kommunikationssystemer.

Grænserne mellem F , F_p , og F_I er i praksis ikke til at drage klart. Uddannelse retter sig (som bekendt) både mod privatlivet (F), arbejdslivet (F_p) og samfundslivet (F_I). Anskaffelse af telefon kan have flere formål. Men i al sin abstrakthed tænker vi os opdelingen.

Antallet af arbejdstimer, der går til at producere værdien F_I kaldes A_I og er givet ved:

$$F_I = p(\sigma)A_I$$

$$r = \frac{A_I}{A}$$

kaldes samfundets restaurationsomkostningsniveau. r angiver den brøkdel af den samfundsmæssige arbejdstid, der bruges til opsamlingsfunktioner. Hvis restaurationsomkostningsniveauet stiger med samfundsudviklingen, bryder økonomien sammen.

Det forekommer ikke mindre velbegrunderet, at regne med, at r stiger med den organiske sammensætning, end at produktiviteten gør det (hvilket er grundlaget for vækstøkonomier af enhver slags).

Vi sætter:

$$r = r(\sigma) ; r(\sigma=0) = 0 \quad \text{og har}$$

$$F_I = p(\sigma) \cdot A_I = p(\sigma) r(\sigma) \cdot A \quad \text{og}$$

$$3) \quad F = p(\sigma)A - \frac{C}{\tau} - \frac{dC}{dt} - p(\sigma) \cdot r(\sigma) \cdot A$$

Hvis $r = \frac{A_I}{A}$ er en konstant, uafhængig af den organiske sammensætning, σ , er situationen kvalitativt den samme som i samfund II, hvor der ikke var infrastrukturomkostninger: "eksponentiel" stigning af P og C med efterfølgende mulighed for et øget privatforbrug, når akkumulationen stoppes.

Hvis r derimod er en stigende funktion af σ , er situationen kvalitativt anderledes.

Analogt til omskrivningen af ligning 1) i samfund II, omskrives ligning 3) til:

$$(F-A) + \frac{dC}{dt} = (p(\sigma) \cdot A - A - \frac{C}{\tau}) - p(\sigma) r(\sigma) \cdot A$$

merforbrug opsparing merproduktion restaurationsforbrug.

Med opsparingsbrøkdelen d har vi:

$$\frac{dC}{dt} = d [p(\sigma)A - A - \frac{C}{\tau} - p(\sigma)r(\sigma) \cdot A]$$

og, idet $C = \tau \cdot A \cdot \sigma$:

$$4) \quad \frac{d\sigma}{dt} = \frac{d}{\tau} (f(\sigma) - \sigma - (1+f(\sigma))r(\sigma))$$

Dette er grundligningen for det teknologiske vækstsamfund med voksende infrastruktur.

Ligningen viser, at der er en grænse for væksten, hvis $r(\sigma)$ vokser, når σ vokser. I grænsen, hvor al arbejdstid nødtvungent går til "oprydning", går produktionen i stå. Som i samfund II påvirker værdien af d ikke måden σ vokser på, men kun tempoet, det sker i.

Lineær approksimation af $f(\sigma)$ og $r(\sigma)$:

Antages:

$$\underline{f(\sigma) = \alpha \cdot \sigma} \quad \text{og}$$

$$\underline{r(\sigma) = \gamma \cdot \sigma}$$

, hvor vi kan kalde γ for restaurationskoefficienten, får ligning 4) udseendet:

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{d}{\tau} ((\alpha - \gamma - 1)\sigma - \alpha\gamma\sigma^2)$$

med løsningen:

$$\sigma(t) = \frac{\sigma_{\max}}{-1 + \left(\frac{\sigma_{\max}}{\sigma(t=0)} - 1\right) \exp\left(-\frac{(\alpha - \gamma - 1)d}{\tau} t\right)}$$
$$\sigma_{\max} = \frac{\alpha - \gamma - 1}{\alpha\gamma}$$

De tilsvarende forløb af P , F , $\frac{C}{\tau}$, $\frac{dC}{dt}$ og F_I er givet ved:

$$P(t) = A + \alpha\sigma(t) \cdot A$$

$$F(t) = A + (1-d) ((\alpha - \gamma - 1)\sigma(t) - \alpha\gamma\sigma(t)^2)A$$

$$\frac{C(t)}{\tau} = A \cdot \sigma(t)$$

$$\frac{dC}{dt} = d((\alpha-\gamma-1)\sigma(t) - \alpha\gamma\sigma(t)^2)A$$

$$F_I(t) = (\gamma\sigma(t) + \alpha\gamma\sigma(t)^2)A$$

σ kan ikke blive større end $\sigma_{\max} = \frac{\alpha-\gamma-1}{\alpha\gamma}$, da $\frac{d\sigma}{dt} = 0$ for denne værdi af σ .

Hvis først grænsesituationen nærmer sig, vil kapitalakkumulatio-
nen aldrig kunne få nogen "civilisatorisk effekt". Det er ikke
muligt - som ved en mindre produktion - at øge F ud over ekssi-
stensminimum ved at stoppe kapitaltilvæksten og overføre den
til forbrug. Der er ikke nogen kapitaltilvækst at overføre. Der
er heller ikke noget udbytte at dele. Udover eksistensminimums-
forbruget går hele produktionen til at vedligeholde produktions-
apparatet og reproducere den af produktionsstrukturen nødvendig-
gjorte sociale, fysiske mm. infrastruktur. I en uendelig kompli-
ceret produktionsstruktur er mulighederne for privat forbrug
tilbage, hvor det var før industrialiseringen.

Ser den kapitalistiske grænse for vækst således ud?

Når $\sigma = \sigma_{\max}$ er de tilsvarende værdier for de øvrige variable:

Grænsesituationen:

$$P = P_{\max} = A + \frac{\alpha-\gamma-1}{\gamma} A$$

$$F = A$$

$$\frac{C_{\max}}{\tau} = A \cdot \frac{\alpha-\gamma-1}{\alpha\gamma}$$

$$\frac{dC}{dt} = 0$$

$$F_I = \left(\frac{\alpha-\gamma-1}{\alpha} + \frac{(\alpha-\gamma-1)^2}{\alpha\gamma} \right) A$$

Den "maksimale civilisatoriske effekt" opnås, hvis revolutionen
kommer, når $\frac{d\sigma}{dt}$ er maksimal. Af differentiaalligningen og ud-
trykket for $\sigma(t)$ ses det at ske til:

$$t = \frac{\tau}{(\alpha-\gamma-1)d} \ln \left(\frac{\sigma_{\max} - \sigma(t=0)}{\sigma(t=0)} \right)$$

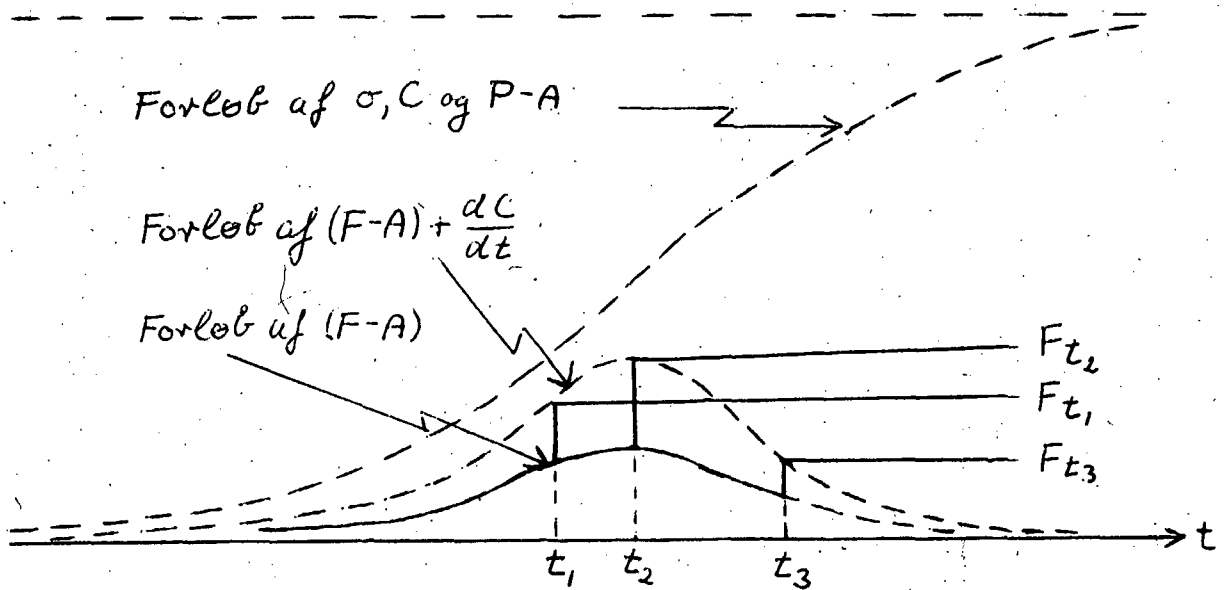
for $\sigma(t) = \frac{\alpha - \gamma - 1}{2\alpha\gamma} = \frac{1}{2} \sigma_{\max}$.

[De mange formler er anført, for at det kan ses, hvordan tingene afhænger af de indgående parametre]

Sker revolutionen optimalt, vil der herefter kunne realiseres et forbrug af størrelsen:

$$F_{\text{opt}} = A + \frac{(\alpha - 1 - \gamma)^2}{4\alpha\gamma} \cdot A$$

Løst tegnet, tager sagen sig således ud:



F_{t_1} : for tidlig revolutions resulterende forbrugsmulighed.

F_{t_2} : forbrugsmulighed ved optimalt revolutionstidspunkt.

F_{t_3} : for sen revolutions resulterende forbrugsmulighed.

Antagelsen, at r vokser med σ , synes jeg ikke er fuldstændig grebet ud af luften. Det er ikke svært at give eksempler på naturdestruktion forårsaget af produktionen, som nødvendigvis "oprydning" bagefter, af et relativt voksende omfang, når produktionen vokser. Forureningsbekæmpelse er det oplagte eksempel. Reproduktion af råstofgrundlaget et andet. Også omkostnin-

ger i sammenhæng med den kulturdestruktion, produktionen forårsager, er åbenlyst iagttagelige. F.eks. som arbejdsløshed og socialvæsensudgifter.

Som kvalitativ tænkemodel forekommer samfund III mig derfor mere rimelig end samfund II, som efter min fornemmelse er det underforståede tankesæt for de fleste økonomer.

Sammenfatning og diskussion.

Med udgangspunkt i arbejdstiden til fremstilling af produkter i et førindustrielt samfund som abstrakt valgt "måleenhed" er der foretaget en sammenligning af samfundet i tre forskellige stadier repræsenteret af tre forskellige modeller:

Samfund I: Samfundet uden redskaber.

Samfund II: Det teknologiske vækstsamfund.

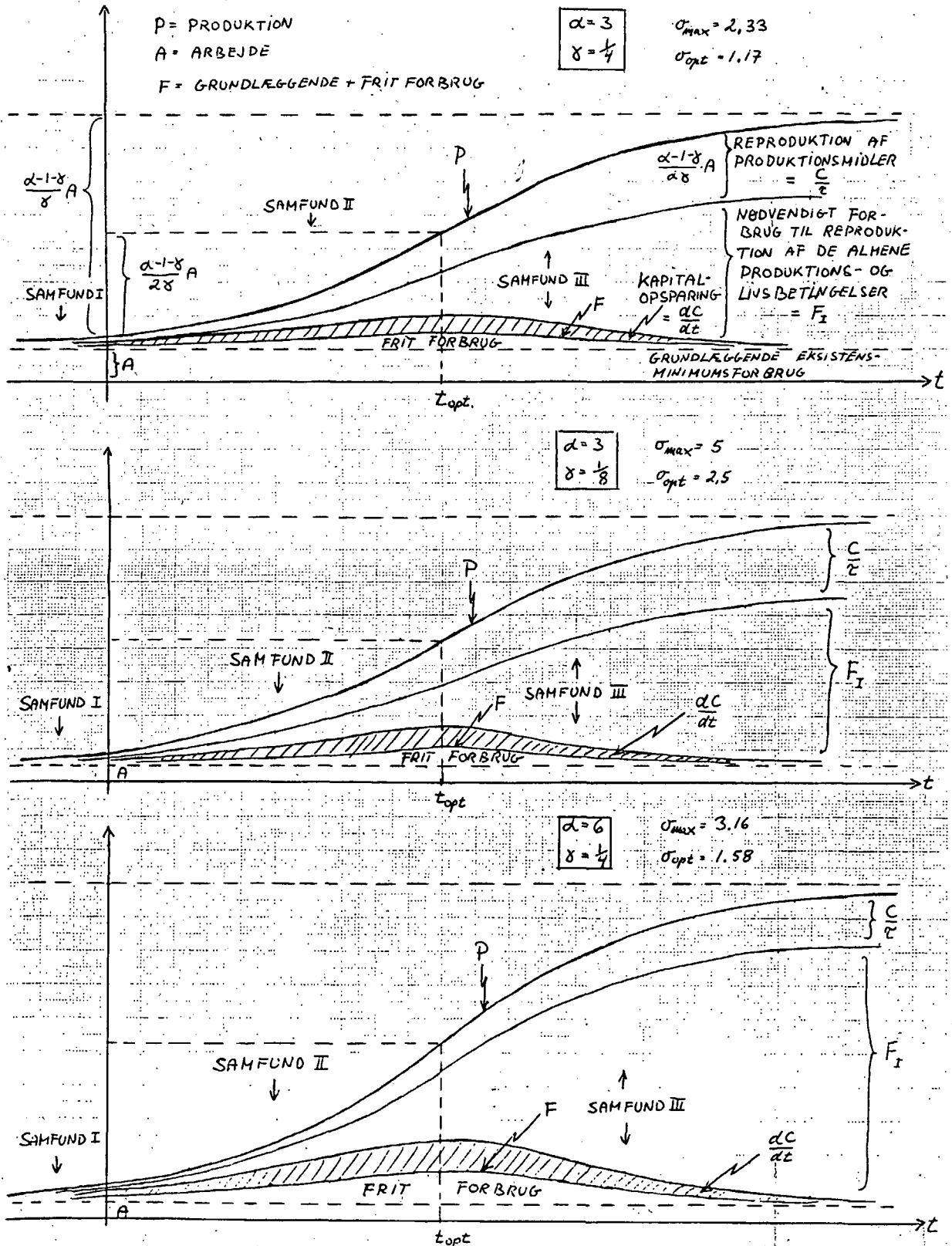
Samfund III: Det teknologiske vækstsamfund med voksende infrastruktur.

Der er tale om rene "økonomiske" betragtninger, dvs. en diskussion af en gennemsnitlig og idealiseret dynamik. Tilsvarende kapitallogik, kan man sige. Klassekamp, fagforeninger, stat, offentlige budgetter o.lign. betragtes som afledte og ikke bestemmende forhold. Som bestemmende faktor er alene valgt akkumulativ onstvangen.

Både i samfund II og samfund III er der tale om intensiv kapitalakkumulation. Ekstensiv kapitalakkumulation lader sig i fremtiden vel først og fremmest gøre ved inddragelse af den 3. verden i vækstøkonomien. Det svarer til, at A vokser i modellerne og dermed alle de andre størrelser.

Samfund II er en samfundsmodel, hvor "frihedens rige" bliver rigere jo længere kapitalakkumulationen får lov til at finde sted forud for revolutionen.

Samfund III er en samfundsmodel, hvor der er et optimalt tidspunkt for revolutionen. Som produktionen optimeres rummer den, som det siges af nogen, både destruktivkræfter og produktivkræfter. Ved stigning i den organiske sammensætning vil destruktivkræfternes vækst på et tidspunkt overskygge produktivkræfternes vækst. Det optimale tidspunkt for revolution ligger forud herfor. De tre stadier er illustreret på følgende figur:



Figuren er tegnet for situationen, hvor F ikke er holdt nede på eksistensminimummet A, men hvor overskuddet af produktionen (det, der ikke går til $A, \frac{C}{\tau}$ eller F_I) er delt mellem kapitalopsparing og forbrug (frit), således at $d = \frac{1}{2}$.

Værdierne for σ_{max} , C_{max} , P_{max} , σ_{opt} , C_{opt} , P_{opt} ændres ikke heraf. Konsekvensen i forhold til situationen $d=1$ er, at tempoet for forløbet fra samfund I mod samfund III halveres.

Ved variation af værdierne for α og γ er konsekvensen i det væsentlige, at kurverne ganges op eller ned i forhold til værdien A, bortset fra $\frac{C}{\tau}$'s andel af P, der skaler med $\frac{1}{\alpha}$. I øvrigt ændres de indbyrdes forhold ikke kvalitativt afgørende. F.eks. har vi:

$$r_{opt} = \gamma \cdot \sigma_{opt} = \frac{\alpha - 1 - \gamma}{2\alpha} \approx \frac{1}{2} \quad \text{uanset værdierne af } \alpha \text{ og } \gamma, \text{ hvis } \alpha \gg 1 > \gamma.$$

I samfund I er $F = P = A$.

I samfund II udgør F_I en mindre del af P. Endvidere tillægges den ofte en fejlagtig betydning af frit forbrug af både kapital og lønarbejdere. Den økonomiske klassekamp er en kamp mellem kapitalens pres for at øge kapitalopsparingen og lønarbejdernes kamp for at øge det frie forbrug og i stor udstrækning også F_I .

I samfund III vil F_I blive så dominerende, at den politiske kamp ikke vil tage form af en klassekamp mellem kapital og lønarbejdere i så høj grad som en kamp mellem den brede befolkning og det kapitalistiske akkumulationssystem og det hertil hørende statsbureaukrati og teknokrati (til forvaltning af F_I).

Med André Gorz' ord fra bogen "Økologi og frihed" er dette kampen mod eller for teknofacismen.

Hvor er vi nu? Det kan modelberegningerne naturligvis intet sige om. De er som tidligere sagt intet andet end tankesammenfat-
tere.

Men jeg vil alligevel gerne benytte lejligheden til at sige, hvor jeg mener, vi er nu. Hvis jeg ikke havde meninger herom, havde jeg aldrig lavet den matematiske modelsnak.

Tanke: Det, der sker i de kapitalistiske I-lande for øjeblikket, svarer til en position mellem samfund II og samfund III på figuren:

Investeringerne, $\frac{dC}{dt}$, er svindende. For at modgå det, forsøger kapitalen at presse de offentligt formidlede dele af F_I og det frie forbrug ned. Der er ikke råd til "velfærdssamfundet". I Danmark svarer Socialdemokratiet og LO igen med, at det er de ikke offentligt formidlede dele af det frie forbrug, der skal presses ned - indkomspolitik. Samtidigt forsøger den private del af kapitalen at sikre sin investeringstakt ved indhug i den offentlige investeringstakt svarende til en omlægning af det nødvendige reproduktionsforbrug fra offentligt til privat regi. Endelig forsøges investeringstakten udvidet ved at udskyde samfundsvedligholdelsen til senere (ophobning af forureningsproblemer til senere, rovdrift på ressourcer, unkladelse af sygdomsforebyggelse, unkladelse af uddannelse).

Ifølge samfund III modellen kan vi ikke producere os ud af krisen. Tværtimod producerer vi os ind i den. Og vi kan risikere at gøre det med lig i lasten, som der ikke til den tid findes overskydende produktionskapacitet til at gøre noget ved.

Det ligner en profeti om katastrofe og sammenbrud.

Heldigvis kan det være, at det hele er noget vrøvl. Det mener vækstøkonomerne i alle tilfælde.

P.S. For en sikkerheds skyld skal det endnu engang understreges, at brugen af matematik i artiklen her ikke har en sammenhæng til bevisførelse eller lignende som i f.eks. fysik. Matematikken tjener alene et illustrativt formål.

-
- 1/78 "TANKER OM EN PRAKSIS" - et matematikprojekt
Anne Jensen, Marianne Kesselhahn, Lena Lindenskov og Nicolai Lomholt.
Vejleder: Anders Madsen.
- 2/78 "OPTIMERING" - Menneskets forøgede beherskelsesmuligheder af natur og samfund.
Projektrapport af Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen, Gert Kreinøe og
Peter H. Lassen. Vejleder: Bernhelm Booss
- 3/78 "Opgavesamling", breddekursus i fysik.
Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmmer, Jens Højgaard Jensen.
- 4/78 "Tre essays" - om matematikundervisning, matematiklæreruddannelsen og
videnskabsrindalismen.
Mogens Niss.
- 5/78 "BIBLIOGRAFISK VEJLEDNING til studiet af DEN MODERNE FYSIKS HISTORIE"
Helge Kragh.
- 6/78 "Nogle artikler og debatindlæg om - læreruddannelse og undervisning i fysik,
og - de naturvidenskabelige fags situation efter studenteroprøret"
Karin Beyer, Jens Højgaard Jensen, Bent C. Jørgensen.
- 7/78 "Matematikens forhold til samfundsøkonomien"
B.V. Gnedenko.
- 8/78 "DYNAMIK OG DIAGRAMMER". Introduktion til energy-bound-graph formalismen.
Peder Voetmann Christiansen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING"
Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Doliorum Vinariorum"
Projektrapport af Lasse Rasmussen.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 10/79 "TERMODYNAMIK I GYMNASIET"
Projektrapport af Jan Christensen og Jeanne Mortensen
Vejledere: Karin Beyer og Peder Voetmann Christiansen
- 11/79 "STATISTISKE MATERIALER"
red. Jørgen Larsen.
- 12/79 "Lineære differentiallyigninger og differentiallyigningssystemer"
Mogens Brun Heefelt.
- 13/79 "CAVENDISH'S FORSØG I GYMNASIET". Projektrapport af Gert Kreinøe.
Vejleder: Albert Chr. Paulsen.
- 14/79 "Books about Mathematics: History, Philosophy, Education, Models, System
Theory, and Works of Reference etc. A Bibliography".
Else Høyrup.
- 15/79 "STRUKTUREL STABILITET OG KATASTROFER i systemer i og udenfor
termodynamisk ligevægt". Specialeopgave af Leif S. Striegler.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.
- .../.

- 16/79 "STATISTIK I KRÆFTFORSKNINGEN". Projekt rapport af Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 17/79 "AT SPØRGE OG AT SVARE i fysikundervisningen".
Albert Christian Paulsen.
- 18/79 "MATHEMATICS AND THE REAL WORLD", Proceedings of an International Workshop, Roskilde
university centre (Denmark), 1978. Preprint.
Bernhelm Booss & Mogens Niss (eds.).
- 19/79 "GEOMETRI, SKOLE OG VIRKELIGHED".
Projekt rapport af Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen og Per H.H. Larsen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 20/79 "STATISTISKE MODELLER TIL BESTEMMELSE AF SIKRE DOSER FOR CARCINOGENE STOFFER".
Projekt rapport af Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 21/79 "KONTROL I GYMNASIET - FORMÅL OG KONSEKVENSER".
Projekt rapport af Crilles Bacher, Per S. Jensen, Preben Jensen og Torben Nysteen.
- 22/79 "SEMIOTIK OG SYSTEMEGENSKABER (1)". 1-port lineært response og støj i fysikken.
Peder Voetmann Christiansen.
- 23/79 "ON THE HISTORY OF EARLY WAVE MECHANICS - with special emphasis on the role of
relativity".
Helge Kragh.
-
- 24a/80 "MATEMATIKOPFATTELSE HOS 2.G'ERE" 1. En analyse.
- 24b/80 "MATEMATIKOPFATTELSE HOS 2.G'ERE" 2. Interviewmateriale.
Projekt rapport af Jan Christensen og Knud Lindhardt Rasmussen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 25/80 "EKSAMENSOPGAVER" Dybdemodulet/fysik 1974-79.
- 26/80 "OM MATEMATISKE MODELLER". En projekt rapport og to artikler.
Jens Højgaard Jensen m.fl.
- 27/80 "METHODOLOGY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE IN PAUL DIRAC'S PHYSICS"
Helge Kragh.
- 28/80 "DIELEKTRISK RELAXATION - et forslag til en ny model bygget på væskernes visco-
elastiske egenskaber".
Projekt rapport, speciale i fysik, af Gert Kreinøe.
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 29/80 "ODIN - undervisningsmateriale til et kursus i differentiailligningsmodeller"
Projekt rapport af Tommy R. Andersen, Per H.H.Larsen og Peter H. Lassen.
Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 30/80 "FUSIONSENERGIEN - - - ATOMSAMFUNDETS ENDESTATION".
Oluf Danielsen.
- 31/80 "VIDENSKABSTEORETISKE PROBLEMER VED UNDERVISNINGSSYSTEMER BASERET PÅ MÆNGDELÆRE"
Projekt rapport af Troels Lange og Jørgen Karrebæk.
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
- 32/80 "POLYMERE STOFFERS VISCOELASTISKE EGENSKABER - BELYST VED HJÆLP AF MEKANISKE IMPEDANS-
MÅLINGER OG MÖSSBAUEREFFEKTMÅLINGER".
Projekt rapport, speciale i fysik, af Crilles Bacher og Preben Jensen.
Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.

- 33/80 "KONSTITUERING AF FAG INDEN FOR TEKNISK-NATURVIDENSKABELIGE UDDANNELSER: I-II."
Arne Jakobsen.
- 34/80 "ENVIRONMENTAL IMPACT OF WIND ENERGY UTILIZATION". ENERGY SERIES NO.1.
Bent Sørensen.
- 35/80 "HISTORISKE STUDIER I DEN NYERE ATOMFYSIKS UDVIKLING".
Helge Kragh.
- 36/80 "HVAD ER MENINGEN MED MATEMATIKUNDERVISNINGEN ?" Fire artikler.
Mogens Niss.
- 37/80 "RENEWABLE ENERGY AND ENERGY STORAGE". ENERGY SERIES NO.2.
Bent Sørensen.

-
- 38/81 "TIL EN HISTORIETEORI OM NATURERKENDELSE, TEKNOLOGI OG SAMFUND"
Projektrapport af Erik Gade, Hans Hedal, Henrik Lau og Finn Physant.
Vejledere: Stig Andur Pedersen, Helge Kragh og Ib Thiersen.
- 39/81 "TIL KRITIKKEN AF VÆKSTØKONOMIEN"
Oluf Danielsen.

ISSN 0106-6242