

Vækstacceleration: Hvor er overliggeren?

Carl-Johan Dalgaard

Københavns Universitet og Produktivitetskommissionen, mail: Carl.Johan.Dalgaard@econ.ku.dk

SUMMARY: It is the objective of the Productivity Commission to propose policy initiatives that might accelerate Danish productivity growth. But how much of an acceleration is feasible? This note provides a back-of-the-envelope calculation designed to provide a rough answer. The conclusion is that a temporary acceleration in average growth in excess of 0.4-0.9 percentage points seems infeasible.

1. Indledning

I dette notat udvikles en model, der kan anvendes til at danne et groft skøn for størrelsesordenen på den *maksimalt* mulige produktivitsacceleration i tilfældet Danmark. Formålet er dermed ikke at producere en prognose. Sigtet er derimod at danne indtryk af, hvor *overliggeren* for en vækstacceleration kan tænkes at ligge.

Modellen, der danner baggrund for de bag-på-konvolutter beregninger, der foretages nedenfor, er stærkt forsimplet, men kan dog ses som en reduceret-form repræsentation af mere sofistikerede modeller á la Howitt (2000). I sin grundstruktur, kan modellen ses som en variant af Nelson og Phelps (1966).

2. Analyse

Modellen er formuleret i diskret tid; en tidsvarierende variabel X benævnes i det følgende X_t . Fokus er på en lille åben vækstøkonomi med fri international kapitalmobilitet.

2.1 Modellens ligninger

Antag at BNP per arbejdstime, Y_t , er givet ved produktiviteten i økonomien, A_t :

$$Y_t = A_t. \tag{1}$$

Variablen A tænkes at favne bredt. Den er således udtryk for al produktiv viden: nye

ideer og organisationsformer såvel som teknologier. Hvis vi log-transformerer (1) fås $y_t = a_t$, hvor $z \equiv \ln(X)$.¹

Udviklingen i produktiv viden er beskrevet som følger

$$A_{t+1} = [A_t^w]^\mu [A_t]^{1-\mu} Z, \quad (2)$$

hvor A^w er udtryk for en global vidensbeholdning (i.e., »best practise«), A er den nationale vidensbeholdning, mens Z fanger andre variable, der tillader hastigere produktivtetsudvikling for givne vidensbeholdninger (såsom omfanget af indenlandsk konkurrence; uddannelsesniveautet i befolkningen o.a.). For en lille åben økonomi synes det realistisk, at $A^w \geq A$. Parameteren $\mu \in (0,1)$ og kan fortolkes som graden, hvori det betragtede land er internationalt integreret; jo større μ er, desto kraftigere »genemslag« har nye tilføjelser til den globale vidensbeholdning på den indenlandske produktivtetsudvikling. Hvor μ principielt set kan tænkes at variere henover lande (afhængigt af forskelle, der potentielt bunder i geografi, kultur eller institutioner), må den anses for at være forholdsvis konstant over tid indenfor et land og vanskeligt påvirkelig via økonomisk politik.² Z opfattes derimod som en (konstant) parameter, der kan flyttes, f.eks. via passende økonomisk politik. Log-transformeret har vi:

$$\hat{a}_t \equiv \hat{a}_{t+1} - a_t = \mu [a_t^w - a_t] + z$$

Endelig antages det, at den globale vidensbeholdning vokser med en konstant eksogen rate (der i en mere komplet specificeret model vil være drevet af global forskning og udvikling, jf. f.eks. Howitt, 2000):

$$\frac{A_{t+1}^w}{A_t^w} = 1 + g \Rightarrow \hat{a}_t^w = g. \quad (3)$$

1. Umiddelbart kan det måske synes mærkværdigt, at kapital og arbejdskraft ikke indgår eksplicit i produktionsfunktionen ovenfor. Men forudsætningen er, at økonomien er lille og tillader fri kapitalmobilitet. Dermed kan produktionsfunktionen skrives som ovenfor, i reduceret form. For at se indse dette, antag $X = AK^\alpha(AL)^{1-\alpha}$, hvor X er samlet produktion, K er fysisk kapital og L er timeindsatsen. Forudsæt profit maksimerende adfærd blandt producenterne, og altså fri international kapitalmobilitet. Det sidste er realistisk for en lille åben økonomi som den danske, men faktisk også mere generelt, Caselli og Feyrer (2007). I fravær af arbitragemuligheder, skal kapitalens marginalafkast derfor modsvare verdensmarkedsrenten, r^w . Derved opnås betingelsen $X/K = r^w/\alpha$, som kan indsættes i produktionsfunktionen. Dette giver $Y = A(\alpha/r^w)^{\alpha/(1-\alpha)}$, hvor Y er BNP per arbejdstime, mens $(\alpha/r^w)^{\alpha/(1-\alpha)}$ er en konstant, der altså ignoreres i det følgende.

2. Om sammenhængen mellem geografisk determineret international interaktion og aggregeret produktivitet, se Alcalá og Ciccone (2004) og Andersen og Dalgaard (2011).

hvor det sidste lighedstegn gælder approksimativt. Hermed modellen er komplet.³

2.2 Modellens steady state

I steady state vokser det nationale vidensniveau i samme tempo som det globale, $\hat{a}_t^* = \hat{a}_t^w = g$. Notationen »*« henviser til, at variabelen er evalueret i steady state. Hvis vi anvender bevægelsesligningen for a_t , opnås derfor følgende udtryk for produktivetsniveauet langs steady state stien:

$$a_t^* = a_t^w + (z - g) / \mu = y_t^*. \quad (4)$$

Det sidste lighedstegn følger fra (1). På langt sigt vokser BNP per time altså med raten g . Men niveauet for BNP per arbejdstime afhænger af, hvor tæt landet ligger på »best practise«, hvilket afhænger af z (såvel som graden, hvorved landet er internationalt interagerende, μ). Det antages, at $z \leq g$, således at $a_t^* \leq a_t^w$; landet befinder sig altså i en situation, hvor produktivetsniveauet er mindre end det forbundet med den globale »best practise«, a_t^w . Det er let at overbevise sig selv om, at modellens steady state er stabil.

2.3 Væksten i økonomien udenfor steady state

I praksis vil et land ikke kontinuerligt være i steady state, men derimod til stadighed være i en tilpasning mod den langsigtede steady state. Modellen er heldigvis tilpas simpel til, at vi enkelt kan undersøge udviklingen i BNP per arbejdstime på alle tidspunkter; også udenfor steady state.

Hvis vi tager første differensen af den log-transformerede produktionfunktionen og indsætter bevægelsesligningen for a_t , opnås

$$\hat{y}_t = \mu[a_t^w - a_t] + z.$$

Ved at udnytte, at $a_t = y_t$, samt udtrykket for y_t^* kan vi videre omformulere ligningen til følgende udtryk

$$\hat{y}_t = \mu[y_t^* - y_t] + g. \quad (5)$$

Væksten i BNP per arbejdstime afhænger altså af *forskellen* mellem BNP per arbejdstime »lige nu«, og BNP per arbejdstime i steady state, $y_t^* - y_t$, samt af den langt-

3. Implicit har vi med en lille åben økonomi at gøre, hvor kapital også indgår i produktionen. Man kunne derfor være nysgerrig efter at vide, hvordan nationalformuen udvikler sig over tid, og derigennem BNI. For nærværende er vi imidlertid alene interesseret i BNP per beskæftiget, hvorfor formueakkumuleringen ignoreres. For en analyse af udviklingen i nationalformuen i en lille åben vækstøkonomi, se Sørensen (1997).

sigtede vækstrate, *g*. *Afvigelser* fra den langtsigtede produktivitetsvækstrate (*g*) skal altså tilskrives, at f.eks. politiske tiltag sikrer, at forskellen til »best practise« mindskes; herved løftes steady state BNP per arbejdstime (y_t^*) relativt til y_t . En vækstacceleration kræver altså, at økonomien i højere grad drager nytte af de »advantages of backwardness«, Abramovitz (1986), der måtte foreligge. Modellens grundlæggende forudsigtelse om udviklingen i væksten, ligning (5), er empirisk plausibel og dokumenteret i et meget stort antal studier (jvf. f.eks. Barro, 2012).

2.4 Vækstaccelerationer igennem modellens optik

Det er ikke realistisk, at lokale danske initiativer vil kunne flytte på *g*, da denne er udtryk for iboende tekniske fremskrift, der er muliggjort af bl.a. den global forsknings- og udviklingsindsats. Men det er derimod muligt, principielt set, at løfte det langtsigtede produktivetsniveau gennem initiativer, der implicit påvirker niveauet for *z*.

For at se hvordan dette fungerer, indenfor rammerne af modellen, antag derfor i udgangspunktet, at $y_t = y_t^*$, hvorefter *z* ændres (permanent) således at y_t^* øges relativt til y_t . Derved øges økonomiens langtsigtede produktivetspotentiale, hvilket ifølge (5) vil lede til en midlertidig stigning i væksten, mens tilpasningen til den nye steady state finder sted. Hvis vi skal skønne over størrelsen på en mulig vækstacceleration, kræver det altså, at vi danner os et indtryk af, hvor meget det maksimalt bør være muligt at løfte produktivetspotentialt *under de bedste omstændigheder*.

Indenfor rammerne af modellen udspringer al økonomisk vækst fra introduktion af ny viden, hvorfor en vækstacceleration kræver, at det betragtede land mindsker forskellen til »best practise«; konkret kræves altså, at forskellen $a_t^w - a_t$ mindskes (jf. (4)). Den maksimale acceleration vil fremkomme ifald vi vælger $z = z' \approx g$, hvilket er ensbetydende med, at $a_t \approx a_t^w$. Altså en situation hvor økonomisk politik sikrer, at hele forskellen til »best practise« elimineres. Dette under forudsætning af, at den lille åbne økonomi ikke kan have en vidensbeholdning, der overstiger den globale best practise, hvilket forekommer at være en rimelig antagelse at arbejde ud fra.

2.5. Parameterisering og den historiske udvikling

For at konfrontere modellen med data skal en række valg træffes. Det første vedrører en empirisk rimelig fastlæggelse af »best practise«, dernæst valg omkring parameterverdier.

I forhold til valg af »best practise« niveauet, global set, er flere muligheder åbne. En mulighed kunne være at vælge det land i verden, der løbende måtte have det højeste produktivetsniveau, som »best practise« nationen i det givne år. Et sådant valg ville imidlertid have den problematiske implikation, at den danske vækst og indkomst ofte

ville skulle sammenlignes med verdens olielande; disse lande har nemlig erfaringsmæssigt kolossalt høje produktivitsniveauer (målt ved BNP per arbejdstime), siden udvinding af naturressourcer er ekstraordinært kapitalintensiv.

En mere rimelig løsning er derfor at vælge et enkelt land som benchmark nation. Siden landet gerne skulle repræsentere »best practise« produktivitet, a^w , er det naturlige valg nok USA. Netop når det gælder USA, har væksten i den underliggende produktivitet (empirisk målt ved total faktorproduktivitet) været forholdsvis jævn fra 1960 og frem, i gennemsnit, Ha og Howitt (2007). Det letter sammenligningen af modellen med data, siden vi dermed kan forudsætte, at den amerikanske vækst opfylder $\hat{y}_t^{US} = \hat{a}_t^w = g$ (i gennemsnit). Udviklingen i BNP per arbejdstime i Danmark *relativt* til USA kan da skrives

$$\hat{y}_{R,t} \equiv \hat{y}_t - \hat{y}_t^{US} = [\mu(y_t^* - y_t) + g] - g = \mu(y_{R,t}^* - y_{R,t}) \quad (6)$$

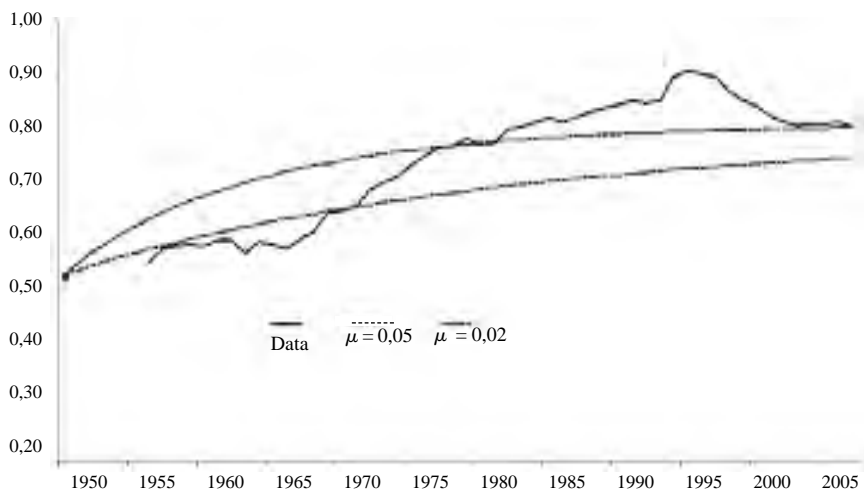
hvor $\hat{y}_{R,t}$ er den relative vækst i Danmark vis-a-vis USA (i.e., »best practise«), mens Danmarks relative steady state BNP per arbejdstime og »nuværende« BNP per arbejdstime er defineret som hhv: $y_{R,t}^* \equiv y_t^* - a_t^w$ og $y_{R,t} \equiv a_t^w$.⁴

Mellem 1950 og 2007 øges Danmarks BNP per arbejdstime i forhold til USA fra at være knap 50% lavere til ca. 20% lavere; set over perioden som en helhed konvergerer det danske produktivitsniveau altså mod det amerikanske. Men konvergensprocessen er ikke jævn, og fra midten af 1990'erne falder den danske produktivitet relativt til USA med ca. 10 procent point. En mulig fortolkning af dette forløb er, at det amerikanske steady state niveau »flytter sig« relativt til det danske i denne periode, hvilket i så fald betyder et permanent lavere relativt produktivitsniveau i Danmark i fravær af nye »stød« til økonomien (i.e., ændringer i z). Nedenfor kalibreres modellen til 2007 niveauet.⁵

For at se modellens evne til at replikere den historiske udvikling i BNP per arbejdstime i Danmark relativt til USA kan man parameterisere modellen på følgende måde. Der er tre »frie« parametre: g , μ og z . Vækstraten g afspejler gennemsnitsvæksten for benchmark landet USA. Empirisk er 2% årligt en god approksimation, f.eks. Jones (2002), hvorfor $g = 0,02$ anvendes. Med det valg følger, at steady state vækstraten i den danske økonomi også bør være omkring 2% p.a. Parameteren μ kan fortolkes som *konvergenshastigheden*, se Barro og Sala-i-Martin (1990 samt ligning (5)). Et empirisk rimeligt skøn for denne er ca. $\mu = 0,02$, f.eks. (Barro 1991); Bernard og Jones

4. Husk at vi i kalibreringen antager, at USA er forbundet med a_t^w , hvorfor BNP per beskæftiget i USA er $y_t^{US} = a_t^w$ i følge ligning (1).

5. I årene efter finanskrisen er den relative produktivitet faktisk faldet yderligere med ca. 5 procent point. Om dette også er udtryk for strukturelle forhold, eller krisen, kan der kun gisnes om. Men hvis udviklingen er udtryk for strukturelle forhold, kunne det tale for at kalibrere modellen til et lavere niveau end ca. 80%.



Figur 1. Den historiske udvikling i BNP per time i Danmark relativt til USA og model simulationer.

Ann.: μ henviser til den antagede konvergenshastighed, der altså varierer mellem 2 og 5 pct p.a.

Datakilde: Total Economy Database (TED); observationer mangler mellem 1951 og 56.

(1996); Barro (2012). Statistisk er det dog svært at afvise, at parameteren kan være en smule større. For at være på den sikre side vil vi derfor lade μ variere helt op til $\mu = 0,05$, selvom dette niveau overstiger det statistisk sandsynlige. Med g og μ således udefra givne tilpasses z sådan, at *steady state* BNP per arbejdstime udgør 81% af ditto for USA (det faktiske niveau i 2007). Givet den initiale forskel i BNP per arbejdstime mellem Danmark og USA i 1950 kan man efterfølgende simulere modellen for varierende værdier af μ , og sammenligne den opnåede serie med den faktiske udvikling over de sidste 60 år. Bemærk, at når μ ændres, skal z automatisk justeres, således at *steady state* niveauet fastholdes.

Figur 1 giver resultatet af at lade konvergenshastigheden variere mellem 2 og 5%. Den konstruerede model er selvsagt ikke en konjunkturmodel, men derimod en model for den langsigtede strukturelle udvikling af økonomien. I det lys matcher den kalibrerede models data rimelig fornuftigt. Med en konvergenshastighed på ca. 2% om året overvurderes væksten en smule i begyndelsen af perioden, mens den undervurderes i slutningen. I 2007 vil modellen vide, at det danske relative produktivetsniveau skulle have været ca. 75% af det amerikanske mod de 80% vi ser i data; med en konvergenshastighed på 2% om året er 60 år altså ikke tilstrækkeligt til helt at nå *steady state*.

Hvis den maksimale konvergenshastighed antages (5%), overestimeres væksten mere i begyndelsen af perioden, men til gengæld matches data bedre i slutåret, da kon-

Tabel 1. Mulige accelerationer

μ	$\dot{y} - g$
0,02	0,4 pct point
0,03	0,6 pct point
0,04	0,8 pct point
0,05	0,9 pct point

vergensprocessen er tættere på at være fuldbragt ifølge modellen. Samlet set bekræfter simulationen at en konvergenshastighed på 2-5%, der altså nyder ekstern validitet (omend, som antydnet, i varierende grad), matcher den faktiske udvikling i relativ BNP per arbejdstime hæderligt. Med dette som baggrund kan vi derfor afslutningsvis foretage skøn over, hvor stor en vækstacceleration der *makismalt* kan anses for at være mulig i årene fremover.

2.6 Vækstaccelerationer: Nogle overkantskøn

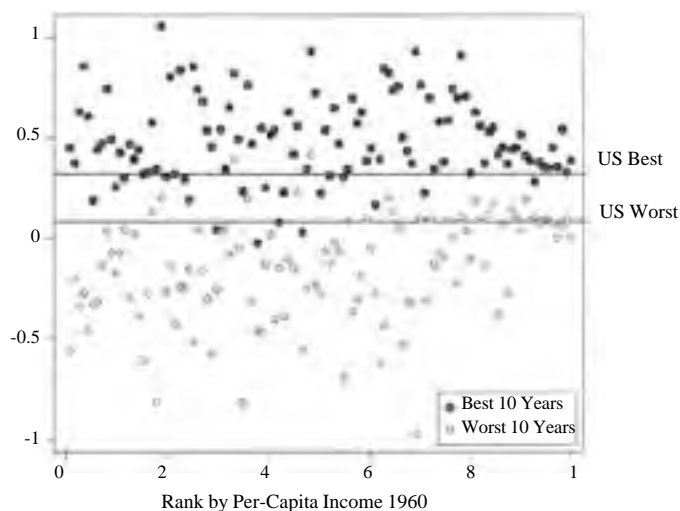
Antag at Danmark implementerer et sæt af politikker, der (i modellens sprog: via z) løfter det danske underliggende produktivitetspotentiale, y_t^* , helt op til det amerikanske. Det vil indebære en stigning på ca. 20%, på langt sigt, relativt til USA. Hvor hurtigt »det lange sigt indfinder sig«, afhænger af konvergenshastigheden. Forudsat dette løft og givet udgangspunktet ($y_{R,t}^* \approx 0,80$), kan modellen levere overkantskøn for mulige vækstaccelerationer.

Tabellen ovenfor opregner alternative scenarier, for varierende værdier af $\mu \in (0,02; 0,05)$. Vækstaccelerationerne, der rapporteres, afspejler stigninger i den gennemsnitlige vækstrate over det første tiår efter »reformens« gennemførelse. I de efterfølgende år aftager væksten selvsagt gradvist mod sit langtsigtede leje.

Som det fremgår af Tabel 1 kan en vækstacceleration i BNP per arbejdstime på mellem 0,4 procent point og 0,9 procent point relativt til trend vækst raten (i kalibreringen: 2% p.a.), begrundes indenfor rammerne af modellen.

Det skal indskræpes, at der i alle de opregnede tilfælde er tale om overkantskøn, og at skønnene bliver stadig mere optimistiske af natur, jo længere ned i tabellen vi kommer. I alle tilfælde forudsættes *fuld* konvergens til USA (hvilket er meget ambitiøst), og dertil kommer, at høje konvergenshastigheder må anses for at være betydeligt mindre empirisk plausible end de, der ligger tæt på 2% p.a., jf. Barro (2012). Men et »ædrueligt« skøn for »best case scenario« er intervallet 0,4-0,9. Denne vurdering understøttes endvidere af eksisterende erfaringer med vækstaccelerationer, som beskrevet i næste afsnit.

Average Growth Rate over 10 Years



Figur 2. Kilde: Jones og Olken (2008).

3. Ren fiktion eller empirisk realistisk?

I de senere år er der vokset en litteratur frem, der fokuserer på det faktum, at den økonomiske vækst er forholdsvis ujævn i de fleste lande i verden. Processen synes ofte karakteriseret ved »ryk«, hvor indkomstniveauet flyttes markant op, hvorefter perioder med relativ nedgang og stagnation følger, blot for at blive efterfulgt af nye produktivitetseksansioner.

Figur 2, der er hentet fra Jones og Olken (2008), giver et indtryk af dette. Langs den vandrette akse er verdens lande rangordnet, fra det fattigste land i 1960 til det rigeste land i 1960. Herefter har forfatterne undersøgt den gennemsnitlige vækst på tværs af »rullende« årtier; 60-70; 61-71 og så fremdeles. Endelig er det bedste og ringeste årti – vækstmæssigt – for hvert land plottet i grafen.

Som det turde være oplagt, er vækstprocessen meget ujævn i de fattigste lande på kloden. Men blandt de rigeste lande, hvortil Danmark selvsagt hører, forholder tingene sig anderledes. De vandrette linjer illustrerer det bedste og ringeste (rullende) årti for USA. I runde tal er variationen: fra ca. 3% p.a. ned til 1% p.a. Altså en variation omkring den gennemsnitlige vækst trend på $\pm 1\%$ point. Dette antyder i sig selv, at en vækst acceleration i et land som Danmark næppe kan ventes at være meget større, hvilket er konsistent med beregningerne ovenfor.

Men er disse accelerationer monstro udtryk for cykliske udsving? Er det sådan, at forud for »det bedste årti« ligger et »ringeste årti« af tilsvarende numerisk størrel-

sesorden? Det forekommer ikke gennemgående at være tilfældet. Blandt gruppen af rige lande finder Jones og Olken (2008), at 80% af de observerede accelerationer *permanent* øger indkomsten i forhold til den forudgående indkomst »top« med 25% eller mere. Det er altså ikke blot »genindvending« af tabt grund.

Er accelerationerne koordinerede? I fald der er et stort sammenfald i timingen for de observerede højvækstperioder, vil implikationen selvsagt være, at disse nok snarere skyldes globale forhold, fremfor landespecifikke faktorer. I Jones og Olken (2008) finder forfatterne imidlertid, at 97% af de observerede højvækstperioder tillader konvergens mod USA, når gruppen af rige lande betragtes. Dette indikerer, at det historisk har været muligt for individuelle lande, at gennemtvinge midlertidige vækstaccelerationer.

Samlet set tyder væksterfaringerne på tværs af den rigere del af verden (siden 1960) altså på, at idiosynkratiske accelerationer på op mod 1% i snit for en tiårsperiode, og som tillader konvergens mod USA, er indenfor mulighedsområdet. For et land som Danmark i toppen af den globale indkomstfordeling er mere en dét næppe realistisk. Faktisk, når dertil lægges, at Danmark idag er tættere på »best practise« end i 1960, må det nok realistisk set ventes, at en maksimal vækstacceleration ligger noget under 1%; selv hvis et »ideelt« set af politikker, der tillader fuld konvergens til USA, identificeres og implementeres. Som analysen i sidste afsnit antyder, er et realistisk bud på en maksimal acceleration derfor nok tættere på 0,4% end 0,9%.

4. Afrunding

Notatet bidrager med skøn over den maksimalt mulige vækstacceleration, man realistisk kan håbe på under de bedste omstændigheder. Analysen peger på, at vækstaccelerationer mellem 0,4-0,9 procent point p.a. i gennemsnit, set over en tiårs periode, kan begrundes.

Det interessante resultat af analysen er ikke de præcise skøn, siden disse har karakter af »best case scenarios«. Det oplysende element er, at analysen tillader én at *udelukke* vækstaccelerationer *over* de anførte størrelsesordner. Sagt med andre ord: man kan ikke håbe på en vækstacceleration på *mere* end 0,9 procent point (i gennemsnit over en tiårsperiode); dette niveau må anses for at være den absolutte »overligger« i tilfældet Danmark. Den mest realistiske »overligger« er efter alt at dømme ca. 0,4% point relativt til trendniveau.

Litteratur

- Abramovitz, M. 1986. Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History* 46, 385-406.
- Alcalá, F. og A. Ciccone. 2004. Trade and productivity. *Quarterly Journal of Economics* 119, 613-46.
- Andersen, T. B. og C.-J. Dalgaard. 2011. Flows of People, Flows of Ideas and the inequality of nations. *Journal of Economic Growth* 16, 1-32.
- Barro, R. 1991. Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-43.
- Barro, R. 2012. Convergence and Modernization Revisited. *Working paper* (Harvard University).
- Barro og Sala-i-Martin. 1990. Convergence. *Journal of Political Economy* 100, 223-51.
- Bernard, A. og C. I. Jones. 1996. Comparing Apples and Oranges: Productivity convergence and measurement across industries and countries. *American Economic Review* 86, 1216-38.
- Caselli og Feyrer. 2007. The Marginal Product of Capital. *Quarterly Journal of Economics* 122, 535-68.
- Ha, J. og P. Howitt. 2007. Accounting for Trends in Productivity and R&D: A Schumpeterian Critique of Semi-Endogenous Growth Theory. *Journal of Money Banking and Credit* 39, 733-74.
- Howitt, P. 2000. Endogenous growth and cross-country income differences. *American Economic Review* 90, 829-46.
- Jones, C. I. 2002. Sources of US economic growth in a world of ideas. *American Economic Review* 92, 220-39.
- Jones, B. og B. Olken. 2008. The Anatomy of Start-Stop Growth. *Review of Economics and Statistics* 90, 582-87.
- Nelson, R. og E. Phelps. 1966. Investments in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review* 51, 69-75.
- Sørensen, P. B. 1997. Rentespænd og formuedannelse i en lille åben vækstøkonomi. *Working Paper* (Københavns Universitet).