

Abschlussklausur zur Vorlesung "Wirtschaftswachstum"

19. August 2011

Aufgabe 1 (50%)

- a) Zeigen Sie, dass das Solow-Modell die folgenden stilisierten Fakten abbildet:
 - i. „Der Kapitalkoeffizient ist konstant“;
 - ii. „Der Kapitalstock wächst in der langen Frist mit einer konstanten Rate“;
 - iii. „Die Kapitalintensität wächst in der langen Frist mit einer konstanten Rate“.
- b) Welche Konsequenzen für die genannten stilisierten Fakten hätte technologischer Stillstand ($g = 0$) im Solow-Modell?
- c) Welches sind demgegenüber die stilisierten Fakten der malthusianischen Ära, die Michael Kremer in seinem Modell erfassen wollte?
- d) Welche Annahmen Kremers sind dafür verantwortlich, dass sein Modell andere Implikationen aufweist als das Solow-Modell?
- e) Nennen Sie zwei der von Charles Jones und Paul Romer postulierten „New Kaldor Facts“ und erläutern Sie deren theoretische Grundlagen.

Aufgabe 2 (25%)

Erläutern Sie *qualitativ*, wie die steady-state-Wachstumsrate der Produktion auf eine Erhöhung des Bevölkerungswachstums reagiert

- a) im traditionellen Solow-Modell mit den Inputfaktoren Arbeit und Kapital;
- b) in einem erweiterten Solow-Modell mit den Inputfaktoren Arbeit, Kapital und Land;
- c) im endogenen Wachstumsmodell von Romer.

Aufgabe 3 (25%)

Ein von Nicholas Stern geleitete Expertenkommission stellte im Jahre 2006 in ihrem Bericht „Review on the Economics of Climate Change“ eine eindeutige Forderung an die Klimapolitik.

- a) Wie lautete die Forderung, und wie war sie begründet?
- b) William Nordhaus kritisierte den Stern-Bericht und empfahl einen anderen Kurs für die Klimapolitik. Wie lautete seine Empfehlung? Was war seine Argumentation?
- c) Wer hat die besseren Argumente?

Lösungsskizze zur Hauptklausur Wirtschaftswachstum vom 19. August 2011

Aufgabe 1.

a) „Der Kapitalkoeffizient ist konstant“

Im Solow-Modell vermehrt sich der Kapitalstock um den Anteil am Output der gespart wird und verringert sich um den Anteil des Kapitalstocks der abgeschrieben wird. In der intensiven Form ($k = K/AL$) lässt sich die Entwicklung der Kapitalstocks wie folgt beschreiben:

$$\dot{k} = sy - (\delta + n + g_A)k$$

Im Gleichgewicht gilt: $\dot{k} = 0$, sodass sich zusammen mit der Produktionsfunktion

$$y = k^\alpha$$

folgender Gleichgewichtswert für k bestimmen lässt:

$$k^* = \left(\frac{s}{d + n + g_A} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = \text{const.}$$

Eingesetzt in die Produktionsfunktion ergibt sich für y im steady-state:

$$y^* = \left(\frac{s}{d + n + g_A} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = \text{const.}$$

Hieraus folgt für den Kapitalkoeffizienten:

$$\left(\frac{k}{y} \right)^* = \left(\frac{K}{Y} \right)^* = \kappa = \frac{s}{d + n + g_A} = \text{const.}$$

„Der Kapitalstock wächst in der langen Frist mit einer konstanten Rate“

Aus der Definition: $k \equiv K/AL$ ergibt sich: $K \equiv k \cdot AL$

In Wachstumsraten ausgedrückt: $g_K \equiv g_k + g_A + n$

Im Gleichgewicht ist $g_k = 0$, sodass $g_K^* = g_A + n$ entspricht.

Da die Wachstumsraten der Technologie und der Bevölkerung exogen gegeben sind, ist auch die Wachstumsrate des Kapitalstocks im Gleichgewicht konstant.

„Die Kapitalintensität wächst in der langen Frist mit einer konstanten Rate“

Die Kapitalintensität ist definiert als $\tilde{k} \equiv K/L$. Ausgedrückt in Wachstumsraten:

$$g_{\tilde{k}} \equiv g_K - n = g_k + g_A + n - n = g_k + g_A$$

Im Gleichgewicht ist $g_k = 0$, so dass $g_{\tilde{k}}^* = g_A$ entspricht.

- b) Der Kapitalkoeffizient bleibt weiterhin konstant. $\left(\kappa = \frac{s}{d+n}\right)$

Der Kapitalstock wächst nur noch mit der Rate des Bevölkerungswachstums.

$$(g_K^* = n)$$

Die Kapitalintensität bleibt konstant. $(g_{\tilde{k}}^* = 0)$

- c) Das Pro-Kopf-Einkommen verharrt bis zur Industriellen Revolution in der Nähe des Subsistenzniveaus. Dagegen wächst die Bevölkerung, und zwar mit einer über die Zeit zunehmenden Rate.

- d) Die zwei zentralen Annahmen, durch die sich das Modell von Kremer von demjenigen Solows unterscheidet, lauten:
1. Die Bevölkerungsgröße reagiert endogen auf Abweichungen des Pro-Kopf-Einkommens vom Subsistenzniveau (Malthus).
 2. Der technische Fortschritt ist endogen bestimmt – in Abhängigkeit vom bereits vorhandenen Wissensbestand und von der Bevölkerungsgröße (Romer).

Diese beiden Annahmen haben zur Folge, dass sich das Bevölkerungswachstum langfristig proportional zum technologischen Fortschritt verhält und sich das Pro-Kopf-Einkommen endogen an das Subsistenzniveau anpasst.

- e) Aus Romer/Jones S. 225:

- 1) *Increases in the extent of the market.* Increased flows of goods, ideas, finance, and people—via globalization, as well as urbanization—have increased the extent of the market for all workers and consumers.
- 2) *Accelerating growth.* For thousands of years, growth in both population and per capita GDP has accelerated, rising from virtually zero to the relatively rapid rates observed in the last century.
- 3) *Variation in modern growth rates.* The variation in the rate of growth of per capita GDP increases with the distance from the technology frontier.
- 4) *Large income and total factor productivity (TFP) differences.* Differences in measured inputs explain less than half of the enormous cross-country differences in per capita GDP.
- 5) *Increases in human capital per worker.* Human capital per worker is rising dramatically throughout the world.
- 6) *Long-run stability of relative wages.* The rising quantity of human capital, relative to unskilled labor, has not been matched by a sustained decline in its relative price.

Die theoretische Grundlage der Punkte 1 und 2 ist der Skaleneffekt, der aus der Nicht-Rivalität des Wissens resultiert. Die Punkte 3 und 4 unterstreichen die Bedeutung der (nicht leicht messbaren) Faktoren, die der totalen Faktorproduktivität zugrunde liegen - sowohl für die Aufholprozesse in Entwicklungsländern als auch für die großen Unterschiede im Pro-Kopf-Einkommen. Die Punkte 5 und 6 betonen die Parallele zwischen dem physischen und dem Humankapital: Entlang beiden Dimensionen geht das Wirtschaftswachstum mit einer Kapitalintensivierung einher, ohne dass sich dies negativ auf die Kapitalertragsraten auswirkt (Rolle des technischen Fortschritts).

Aufgabe 2.

- a) Solow: Im Gleichgewicht wächst der Output mit der Rate $g_Y = g_A + n$. Eine Zunahme von n setzt sich somit 1:1 in eine Erhöhung des Outputwachstums um.
- b) Solow mit K, L und Land: Weiterhin hat eine Erhöhung des Bevölkerungswachstums den in a) beschriebenen positiven Effekt auf die steady-state-Wachstumsrate der Produktion. Dem steht jedoch eine Wachstumsbremse durch den fixen Faktor Land gegenüber. Die fixe Ressource muss unter einer wachsenden Anzahl von Individuen aufgeteilt werden. Ohne technologischen Fortschritt würde das Pro-Kopf-Einkommen sinken.

$g_Y = g + (1 - \bar{\beta})n$, wobei $\bar{\beta}$ die relative Bedeutung des Faktors Land in der Produktionsfunktion beschreibt.

- c) Im von Jones weiterentwickelten Romer-Modell wirkt ein Anstieg des Bevölkerungswachstums zweifach positiv auf den Output. Zum einen ist der in a) beschriebene Effekt auch hier zu beobachten. Gleichzeitig ist der technologische Fortschritt – produziert im Forschungs- und Entwicklungssektor - positiv abhängig vom Bevölkerungswachstum. Eine schneller wachsende Bevölkerung beschleunigt die Produktion von Ideen. Die gleichgewichtige Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens steigt an.

$$g_Y = g_A + n \quad \text{mit: } g_A = \frac{\lambda n}{1 - \phi}$$

[Im ursprünglichen Modell von Paul Romer lässt ein positives Bevölkerungswachstum keine gleichgewichtige Wachstumsrate des Outputs zu. Stattdessen beschleunigt sich das Wachstum durch die exponentielle Zunahme des technologischen Fortschritts immer weiter.]

Aufgabe 3.

- a) Der Stern Review fordert eine drastische Reduzierung klimaschädigender Treibhausgase, um den daraus folgenden globalen Temperaturanstieg in Grenzen zu halten. Begründet wird die Notwendigkeit dieses Schrittes mit den hohen Folgekosten für die Weltwirtschaft.
- b) Nordhaus kritisiert, dass die Ergebnisse des Stern Review im Bezug auf die Schäden des Klimawandels stark von den getroffenen Annahmen insbesondere im Bezug auf die Diskontierung der weit in der Zukunft liegenden Schäden abhängen. Die vom Stern Review getroffene Wahl einer Diskontrate von null führt zu einer maximalen Bewertung zukünftiger negativer Ereignisse. Werden in Simulationen weniger extreme Werte für die Diskontrate verwendet, so reduziert sich diese Bewertung erheblich. Die effiziente Klimapolitik wird von Nordhaus dementsprechend als so genannte „climate-policy ramp“ charakterisiert. Sie beinhaltet, dass die Treibhausemissionen zunächst nur moderat, in der Folge dann aber immer schärfer eingeschränkt werden sollen.
- c) Welche Position man in dieser Kontroverse einnimmt, ist einerseits eine Frage der Verteilung von Kosten und Nutzen der Klimapolitik zwischen den Generationen und andererseits eine Frage der Aversion gegen die Unberechenbarkeit zukünftiger Klimarisiken.