

Makroökonomik

6. Auflage



Lutz Arnold

Eine Einführung in die Theorie der
Güter-, Arbeits- und Finanzmärkte
Mohr Siebeck©

Kapitel II: Wachstum

Lutz Arnold

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

Das anhaltende Wachstum der Arbeitsproduktivität in den vergangenen 200 Jahren ist der Garant für die in den Industrienationen heute erreichten materiellen Lebensstandards.

Dieses Kapitel zeigt, dass der Grund für dieses anhaltende Produktivitätswachstum einzig und allein technischer Fortschritt ist.

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

2. Produktivitätswachstum



Lutz Arnold

Arbeitsproduktivität:

$$y \equiv \frac{Y}{L}$$

(Geometrische) **Wachstumsrate:**

$$g_{y_t} \equiv \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}$$

Bei einer jährlichen Wachstumsrate von $x\%$ dauert eine Verdoppelung $70/x$ Jahre.

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

Wachstumsraten 1870-1998^a

	Arbeitsproduktivität	BIP	Bevölkerung	Erwerbsquote	Stunden/Besch.
D	2,24%	2,39%	0,58%	0,05%	-0,49%
WE	2,27%	2,28%	0,54%	-0,02%	-0,51%
USA	2,16%	3,43%	1,50%	0,23%	-0,48%
J	3,09%	3,68%	1,05%	-0,04%	-0,40%

^aQuelle: Maddison, Angus (2001), *The World Economy: A Millennial Perspective*, OECD Development Center Studies, Paris: OECD, diverse Tabellen aus den Appendizes A und B.

Die Arbeitsproduktivität wächst seit Jahrzehnten mit durchschnittlich 2% pro Jahr. Das bedeutet eine Verdoppelung der Arbeitsproduktivität alle 35 Jahre.

► <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/>

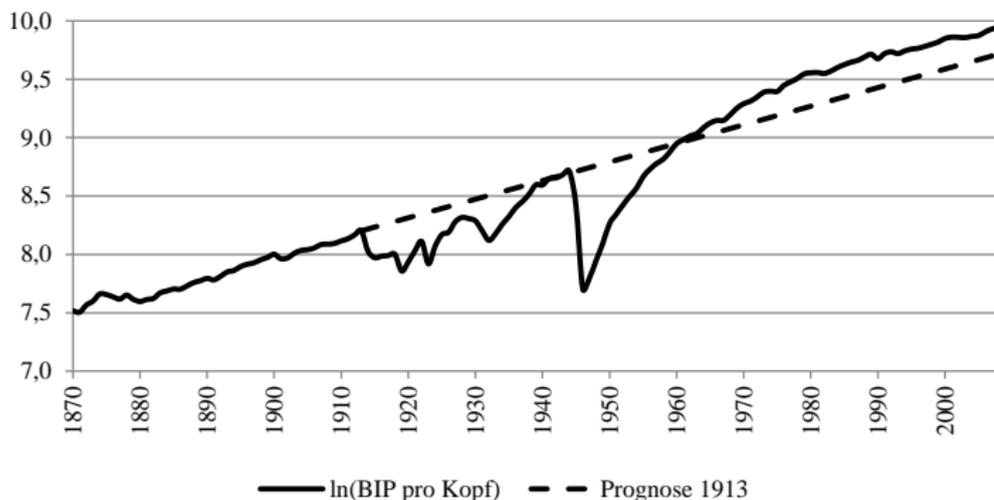
II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

Wachstum in Deutschland 1870-2008 und Prognose 1913



Quelle: <http://www.ggdc.net/maddison/oriindex.htm>

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

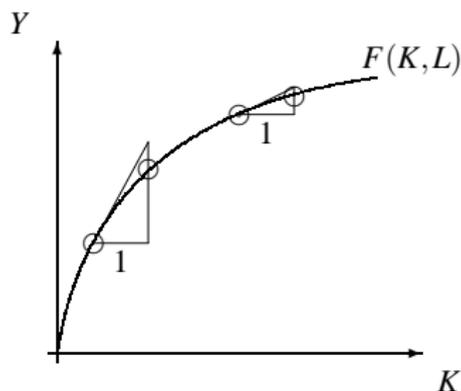
► <https://academic.oup.com/qje/article/110/2/495/1826369>

3. Produktionsfunktion

Die Produktionsfunktion

$$Y = F(K, L)$$

ordnet Kapital- und Arbeitseinsatzmengen (K und L) BIPs (Y) zu.



II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

- ▶ Positiver Einsatz jedes Faktors essenziell:

$$F(0, L) = 0, F(K, 0) = 0.$$

- ▶ Grenzproduktivitäten positiv:

$$\frac{\partial F(K, L)}{\partial K} > 0, \frac{\partial F(K, L)}{\partial L} > 0.$$

- ▶ Fallende Grenzproduktivitäten:

$$\frac{\partial^2 F(K, L)}{\partial K^2} < 0, \frac{\partial^2 F(K, L)}{\partial L^2} < 0.$$

- ▶ **Konstante Skalenerträge:**

$$F[(1 + x\%)K, (1 + x\%)L] = (1 + x\%)F(K, L).$$

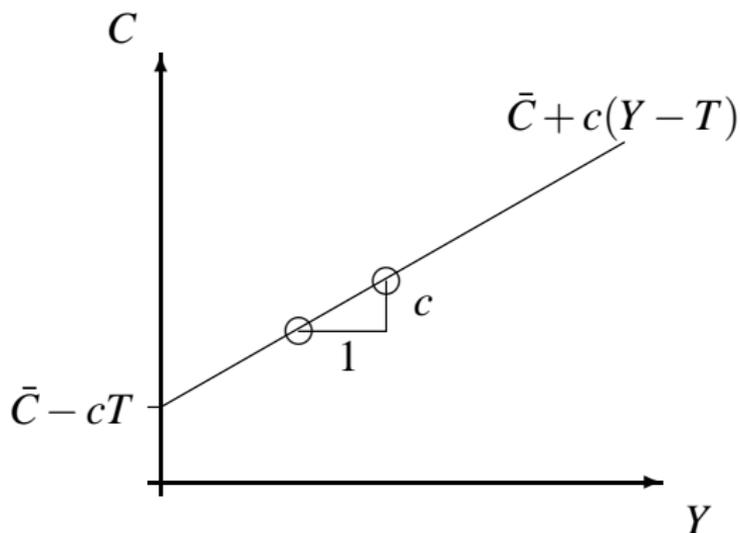
II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

4. Konsumfunktion

Die Konsumfunktion ordnet BIPs (Y) Konsumniveaus (C) zu:

$$C = \bar{C} + c(Y - T), \quad \bar{C} > 0, \quad 0 < c < 1$$



II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
- 4. Konsumfunktion**
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

5. Solow-Modell

A1: *Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen und „arbeitsvermehrendem“ technischen Wissen A_t :*

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1.$$

A2: *Konsumfunktion:*

$$C_t = cY_t.$$

A3: *Volle Abschreibung des Kapitals nach jeder Periode:*

$$K_t = Y_{t-1} - C_{t-1}.$$

A4: *Exogenes Wachstum des Arbeitskräftepotenzials:*

$$\frac{L_t - L_{t-1}}{L_{t-1}} = g_L \text{ exogen und konstant.}$$

A5: *Exogener technischer Fortschritt:*

$$\frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} = g_A \text{ exogen und konstant.}$$

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

Welche Faktoren sind für anhaltendes Wachstum verantwortlich?

- ▶ Kapitalakkumulation (K_t wächst)?
- ▶ Technischer Fortschritt (A_t wächst)?
- ▶ Wachstum des Arbeitskräftepotenzials (L_t wächst)?

Antwort: Nur technischer Fortschritt.

- ▶ <https://www.foreignaffairs.com/articles/asia/1994-11-01/myth-asias-miracle>
- ▶ http://en.wikipedia.org/wiki/Shoe-banging_incident

II. Wachstum

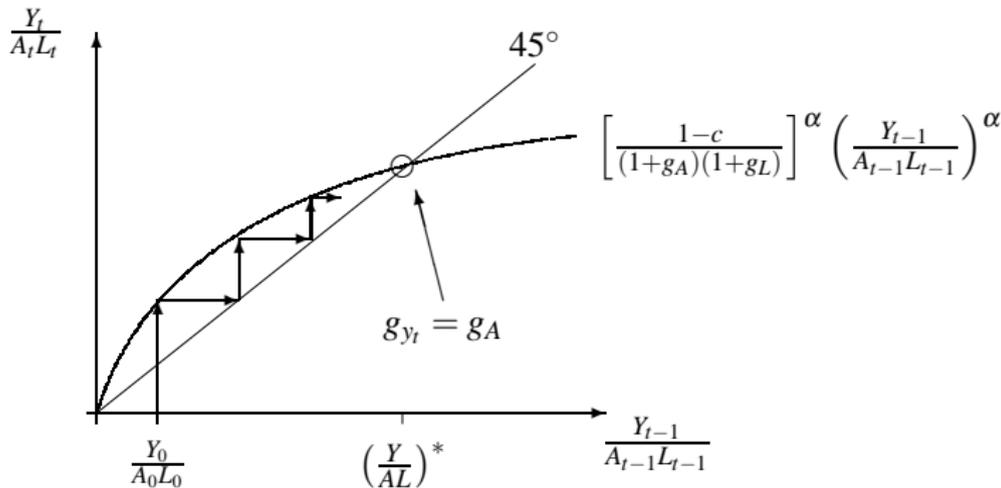
1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

Satz: Langfristig wächst die Arbeitsproduktivität mit der Rate technischen Fortschritts:

$$g_{y_t} = g_A.$$



II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

► http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1987/

6. Endogener technischer Fortschritt



Lutz Arnold

Das Solow-Modell erklärt die *Konsequenzen* technischen Fortschritts: Auf lange Sicht bestimmt er allein das Tempo, mit dem die Arbeitsproduktivität wächst. Es erklärt nicht die *Ursachen* technischen Fortschritts. Der technische Fortschritt ist **exogen**.

Schumpeter: Technischer Fortschritt ist das Produkt der zielgerichteten Anstrengungen Gewinn suchender Unternehmer, mit Innovationen Marktmacht zu erlangen. Tatsächlich ist technischer Fortschritt also **endogen**.

- ▶ <https://data.worldbank.org/indicator/gb.xpd.rsdv.gd.zs>
- ▶ <https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung>
- ▶ <http://www.gesetze-im-internet.de/patg/index.html>

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

7. Growth accounting



Lutz Arnold

Die Näherung

$$g_{y_t} \approx \alpha g_{K_t/L_t} + (1 - \alpha) g_{A_t}$$

erlaubt es, die buchhalterischen Beiträge einer wachsenden Kapitalausstattung pro geleistete Arbeit einerseits und technischen Fortschritts andererseits zum Wachstum der Arbeitsproduktivität zu berechnen. Technischer Fortschritt erhält dabei einen Anteil von

$$(1 - \alpha) \frac{g_{A_t}}{g_{y_t}} \approx \frac{7}{8}.$$

- ▶ <http://www.piketty.pse.ens.fr/files/Solow1957.pdf>
- ▶ <https://academic.oup.com/wber/article/9/3/341/1666811>

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

8. Wachstumsregressionen

Mit **Wachstumsregressionen** versucht man herauszufinden, mit welchen Makro-Variablen schnelles Wachstum des BIPs pro Kopf korreliert.

101 Länder für 1960-1989:

$$g_y = -0,83 - 0,35y_{1960} - 0,38g_L + 3,17SEC + 17,5INV$$

- ▶ g_y : jährliche Wachstumsrate des realen BIPs pro Kopf in Prozent
- ▶ y_{1960} : reales BIP pro Kopf 1960
- ▶ g_L : Bevölkerungswachstumsrate
- ▶ SEC : Anteil der Kinder eines Jahrgangs, die eine weiterführende Schulausbildung in Anspruch nehmen
- ▶ INV = Anteil der Investitionen am BIP.

- ▶ https://www.researchgate.net/publication/4901181_A_Sensitivity_Analysis_of_Cross-Country_Growth_Regressions



II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

9. Wachstumspolitik

- ▶ **Wachstumspolitik** sollte bei den Determinanten technischen Fortschritts ansetzen (Innovationsanreize, Ausbildung).
- ▶ Das ist ein nicht sehr aussichtsreiches Unterfangen. Auch Wachstumsregressionen zeigen: Wachstum ist wirtschaftspolitisch schwer zu beeinflussen.
- ▶ Wirtschaftspolitik kann auch dann wohlfahrtssteigernd sein, wenn sie nur das Niveau – nicht das Wachstum – des BIPs hebt oder auch gar keinen Einfluss auf das BIP hat.
- ▶ https://www.jstor.org/stable/2950909?seq=1#page_scan_tab_contents



Lutz Arnold

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums

10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?



Lutz Arnold

Gründe, warum mehr Wachstum nicht notwendigerweise besser ist als weniger:

- ▶ Klimawandel und Umweltverschmutzung
- ▶ Verteilungsfragen
- ▶ Konsumstatus (es geht den Personen i.e.L. um Positionen in der Einkommenshierarchie)
- ▶ soziale Folgen (erhöhte Mobilitätserfordernisse, mehr Zeitbedarf für Konsum).

- ▶ <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-policy/vol/101>
- ▶ <http://www.cbpp.org/cms/?fa=view&id=3629>
- ▶ <http://eprints.lse.ac.uk/47425/>
- ▶ <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/en/index.htm>
- ▶ <http://webarchiv.bundestag.de/archive/2013/1212/bundestag/gremien/enquete/wachstum/index.html>

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

11. Entwicklungsländer

In **Entwicklungsländern** leben eine Milliarde Menschen von weniger als \$ 1,90 pro Tag gemessen an der Kaufkraft 2011 in den USA. Hier wäre mehr Wachstum fraglos besser als weniger.

Eigene technische Neuerungen sind nicht notwendig, es würde ausreichen, Technologien aus anderen Ländern zu adaptieren. Voraussetzungen:

- ▶ funktionierendes System von Eigentumsrechten
- ▶ intakte Infrastruktur
- ▶ hinreichend gute Ausbildung
- ▶ funktionierender Schutz der Gesundheit.

- ▶ <http://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview>
- ▶ http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2002/08/23/000094946_02082304142939/Rendered/PDF/multi0page.pdf

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

12. Grenzen des Wachstums

Gibt es **Grenzen des Wachstums**? Oder geht das Wachstum immer weiter? Bisher haben sich alle pessimistischen Prognosen als falsch erwiesen:

- ▶ Malthus (Ende des 18. Jahrhunderts): Wachstum bedingt Bevölkerungswachstum, das zu Hungersnöten führt, die das Wachstum wieder stoppen.
 - ▶ Marx, Mill (Mitte des 19. Jahrhunderts): Die Profitrate neuer Investitionen fällt, so dass sich Investitionen nicht mehr lohnen.
 - ▶ Jevons: Ende der Industrialisierung wegen Kohleknappheit.
- ▶ <https://en.wikipedia.org/wiki/Malthusianism>

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums



Lutz Arnold

- ▶ Schumpeter (erste Hälfte des 20. Jahrhunderts): Der Kapitalismus bricht zusammen, weil er sein eigenes soziales Fundament untergräbt.
- ▶ Club of Rome: Erschöpfung natürlicher Ressourcen, zuerst des Öls.
- ▶ Es gelingt kein technischer Fortschritt mehr.

Modelle können die Frage nicht beantworten, ob das Wachstum anhalten wird. Sie sagen nur: Das Wachstum hält solange an wie der technische Fortschritt.

- ▶ <http://www.donellameadows.org/archives/a-synopsis-limits-to-growth-the-30-year-update/>
- ▶ <http://www.voxeu.org/article/us-economic-growth-over>
- ▶ https://www.ted.com/talks/robert_gordon_the_death_of_innovation_the_end_of_growth
- ▶ <https://nypost.com/2009/12/13/the-only-thing-useful-banks-have-invented-in-20-years-is-the-atm/>

II. Wachstum

1. Einleitung
2. Produktivitätswachstum
3. Produktionsfunktion
4. Konsumfunktion
5. Solow-Modell
6. Endogener technischer Fortschritt
7. Growth accounting
8. Wachstumsregressionen
9. Wachstumspolitik
10. Ist mehr Wachstum besser als weniger?
11. Entwicklungsländer
12. Grenzen des Wachstums