



## Wirtschaftswachstum und technischer Fortschritt

### Literatur:

- Mankiw, *Einführung und Anhang zu Kapitel 9*
- Smolny, W. (2000), *Sources of productivity growth*, *Applied Economics* 32, pp. 305-314

## 1.5 Determinanten des technischen Fortschritts

Das wirtschaftliche Wachstum in den Industrieländern betrug in den letzten 100 Jahren im Durchschnitt ca. 3 Prozent:

- *in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg war das Wachstum im Durchschnitt höher*
- *in den letzten Jahren (seit 1990) war das Wachstum im Durchschnitt etwas geringer, zumindest in Deutschland bzw. in Europa*
- *das Wachstum in den Schwellenländern war (und ist) tendenziell zum Teil deutlich höher, z.B. in Südostasien und in China, aber auch in den mittel- und osteuropäischen Ländern*

---

## Determinanten des Wachstums

- Kapitalakkumulation

*Beitrag zum Wachstum etwas mehr als 1 Prozent,  
konjunkturelle Schwankungen der Kapazitätsauslastung*

- Arbeitseinsatz

*etwa konstante Zahl der Erwerbstätigen, gegenläufige Trends:*

*– längere Ausbildung, frühere Rente, höhere Frauenerwerbstätigkeit*

*deutlich abnehmende Arbeitszeit:*

*– kürzere Wochenarbeitszeit und mehr Urlaub/Feiertage*

- in der Summe

*Beitrag der Veränderung der Faktoreinsatzmengen:*

*ca. 1 Prozent von 3 Prozent Wachstum*

- Es bleibt ein Rest von 2 Prozent

*ca. 2/3 des Wachstums*

*– dieser Rest wird als technischer Fortschritt interpretiert*

- der Wert des technischen Fortschritts:

*– mehr als 50 Prozent des jährlichen BIP,*

*– Gegenwartswert bei einem (Real-)Zins von 4 Prozent*

---

## Was ist technischer Fortschritt

exogene Erfindungen, endogene Verbesserungen

- *neue Produkte – bessere Qualität – Produktinnovationen*
- *neue Verfahren – kosten-, factorsparend – Prozessinnovationen*
- *organisatorischer Fortschritt*

## Technischer Fortschritt in der Vergangenheit

- *Industrielle Revolution – Maschinenarbeit statt Handarbeit*  
– *zentrale Produkte: Dampfmaschine, Eisenbahn, Elektrizität, Telefon, ...*  
*Glühlampe statt Kerze, Bagger statt Schaufel, Eisenbahn statt Pferd, Spezialisierung, Arbeitsteilung und Handel*
- *IKT-Revolution – Informationszeitalter*  
*Computerarbeit statt Kopfarbeit:*  
– *Irgendwann müssen wir alle nicht mehr arbeiten ... ?*  
– *zentrale Produkte: Computer, Software, Internet, Handy ...*
- *Wachstum und Umwelt:*  
*Kabel sind umweltfreundlicher als Lastwagen,*

## Stichworte

- *Anteil neuer/besserer Produkte in den letzten 2/5/20 Jahren ?*
- *innovative Finanzprodukte: Versicherung oder Risiko ?*

---

## Determinanten des technischen Fortschritts

### (1) Exogener technischer Fortschritt

- zufällige Erfindungen ???
- öffentliche Grundlagenforschung – Max Planck Institute, Universitäten . . .
- Übernahme aus dem Ausland – Konvergenz

aber:

- nur geringe öffentliche Ausgaben für F&E (ca. 1 Prozent des BIP)
- der Wettbewerb der Unternehmen erscheint wichtig
- der Erfolg marktwirtschaftlich orientierter Länder ist damit nicht erklärbar

Modellierung:

$$A_t = A_0 \cdot e^{\gamma t}, \quad \ln A_t = \ln A_0 + \gamma \cdot t$$

Rate des technischen Fortschritts:  $\partial \ln A_t / \partial t = \gamma$

Beispiele: MP3, Kernkraft, Internet

### (2) Ausbildung bzw. Humankapital

Investitionen in Ausbildung sind ebenso hoch wie Investitionen in Sachkapital,  
Kosten der Erstellung: ca. 20 Prozent des BIP

- indirekte Kosten: 5 Jahre entgangene Einkommen
- direkte Kosten: Unis, Schulen, . . .

Erträge der Ausbildung: ca. 50 Prozent der Arbeitseinkommen

– höhere Einkommen der Qualifizierten:

das Verhältnis des Durchschnittseinkommen

zum Einkommen eines gering Qualifizierten beträgt ca. 2

– d.h. ca. 1/3 der Gesamteinkommen ist auf Ausbildung zurückzuführen

Modellierung:

$$YP = A \cdot K^{1/3} \cdot L^{1/3} \cdot HK^{1/3}$$

aber: Humankapital ist weitaus weniger angestiegen als Sachkapital

### (3) Forschung und Entwicklung bzw. Innovationen

- *Unternehmen innovieren (geben Geld aus),*
- *um neue/bessere Produkte/Produktionsverfahren zu entwickeln, und im Wettbewerb bestehen zu können*
- *und erwirtschaften Gewinne durch geringere Kosten und höhere Preise*

*Modellierung:*

$$YP = A \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha} \cdot Kn^{\alpha_2}$$

*Wissensakkumulation:  $Kn_t = Kn_{t-1} + (F\&E)_t$  (– Abschreibungen<sub>t</sub>)*

*aber:*

- *Ausgaben für F&E betragen nur 2 – 3 Prozent des Sozialprodukts*
- *Erträge: 50 Prozent des BIP*

*Beispiel: Bill Gates*

### (4) Skalenerträge

*Modellierung: Summe der Produktionselastizitäten ( $\alpha, \beta, \dots$ ) größer als 1*

- *Vorteile der Massenproduktion*
- *Fixkostendegression*
- *Arbeitsteilung und Spezialisierung*

*Beispiel: Know How (Wissenskapital) als zusätzlicher Produktionsfaktor*

*aber:*

- *kein Trend zur Monopolisierung*
- *große Unternehmen wachsen nicht schneller als kleine*
- *große und kleine Unternehmen koexistieren auf vielen Märkten*

*Relevanz für wichtige Teilmärkte (Verkehrsflugzeugbau)*

## (5) Externe Effekte bzw. Spillovers

*Schwellenländer profitieren von der Technologie der Industrieländer:*

- *Produktivitätskonvergenz der Industrieländer 1950-heute*
- *stärkeres Wachstum in den Schwellenländern aktuell (China)*

*Wirkungsmechanismen:*

- *Direktinvestitionen – Spillover in ein anderes Land*
- *Technologieimport durch Kauf von Investitionsgütern und Vorprodukten, Faktormobilität und Imitation*

*Spillovers (externe Effekte) wirken nicht nur über Landesgrenzen hinweg, sondern auch innerhalb der Grenzen eines Landes zwischen Unternehmen:*

- *einer erfindet / erforscht / innoviert*
- *andere profitieren durch Imitation / Weiterentwicklung*
- *Gewinne werden “weg-konkurriert”*

*Ergebnis:*

- *Imitation erfolgreicher Produkte und kostengünstiger Produktionstechniken*
- *impliziert eine Ineffizienz marktwirtschaftlich organisierter Volkswirtschaften*
- *hohe wirtschaftspolitische Brisanz:*  
→ *externe Effekte, Marktversagen und Wirtschaftspolitik*

*Problem:*

- *stärker marktwirtschaftlich organisierte Länder wachsen schneller*
- *warum löst der Markt dieses Problem nicht “selbst”?*

---

## Übersicht

### *Determinanten des technischen Fortschritts*

– *theoretische Konzepte und empirische (Un-)regelmäßigkeiten*

#### (1) exogen – von außen

– *keine echte Erklärung, unbefriedigend*

--

– *muss nicht entlohnt werden*

++

#### (2) Humankapital – Ausbildung

– *hoher Einkommensanteil (ca. 1/3 des BIP), hohe Investitionen*

++

– *relativ geringer Anstieg über die Zeit*

--

#### (3) Forschung und Entwicklung, Innovation

– *überzeugendes Konzept, Investitionen in Know How*

++

– *geringe Ausgaben für F&E (ca. 2-3 Prozent des BIP)*

--

#### (4) Skalenerträge, Spezialisierung und Massenfertigung

– *grundsätzlich überzeugendes Argument*

++

– *kein Trend zur Monopolisierung erkennbar*

--

#### (5) externe Effekte – spillovers

– *empirisch (und theoretisch) überzeugend (Konvergenz)*

++

– *Marktwirtschaften wachsen schneller*

--

---

## Zusammenführung der Argumente

- *Innovationsmodell mit spillovers und Humankapital*
  - *Aggregierte Skalenerträge und spillovers aus dem Ausland*
- *Endogene Innovationen, endogenes Wachstum und Produktivitätskonvergenz*

## Empirie

- *alle Industrieländer weisen ein hohes Wachstum auf*
- *arme Industrieländer wachsen schneller als reiche*
- *auch heute wachsen die Schwellenländer stärker als die Industrieländer*
- *Ergebnis: Aufholen, Angleichung der Produktivität*

## Produktivitätskonvergenz

- *neoklassische Konvergenz → abnehmende Grenzerträge des Kapitals, Angleichung der Kapitalintensität und der Faktorproduktivitäten*
- *Konvergenz im Rahmen der Theorie endogenen Wachstums  
→ Imitation und Diffusion der Technologie*

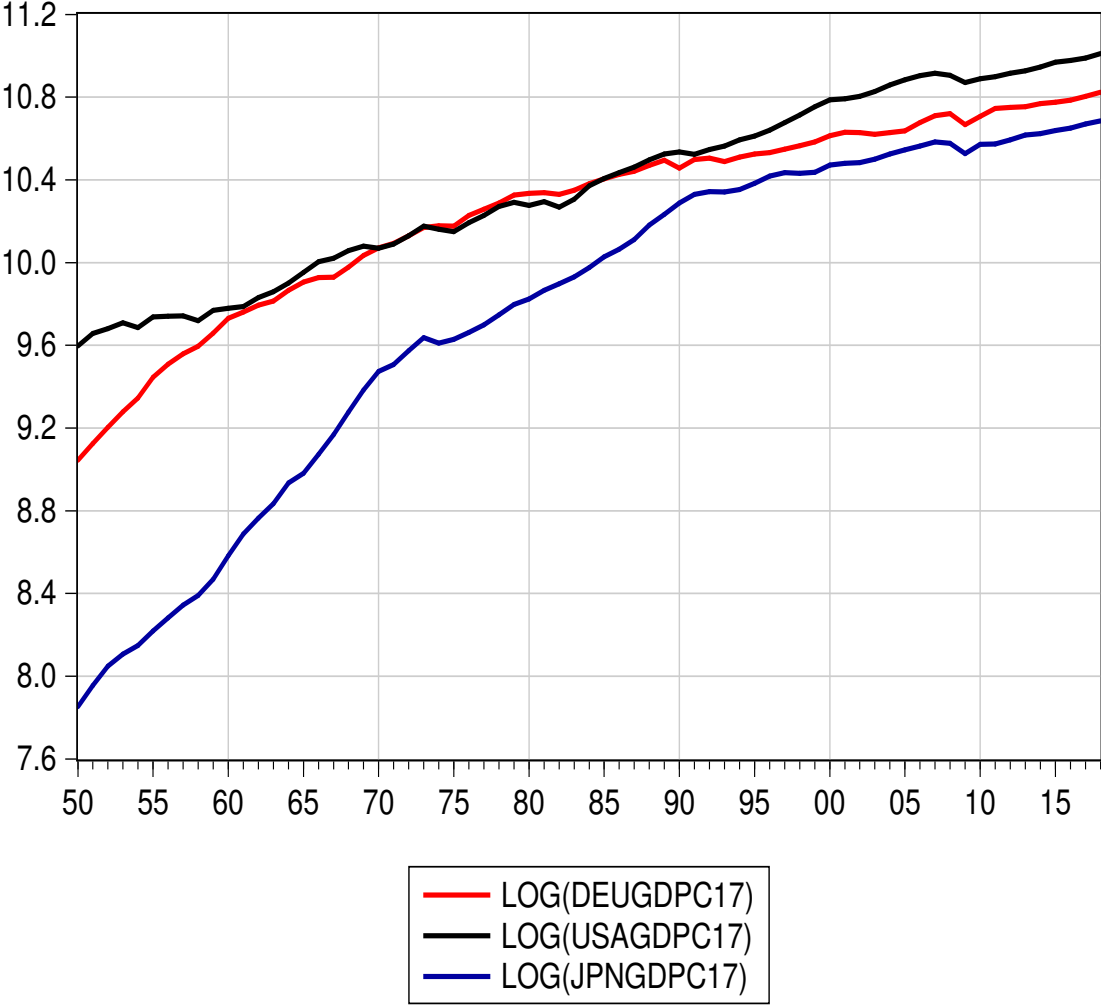
---

Wirtschaftliches Wachstum:	ca. 3 Prozent
Beitrag Kapitalakkumulation, Änderungen des Arbeitseinsatzes	ca. 1 Prozent
“technischer Fortschritt”	ca. 2 Prozent
“Konvergenz ”	ca. 1 Prozent
“Rest”	ca. 1 Prozent

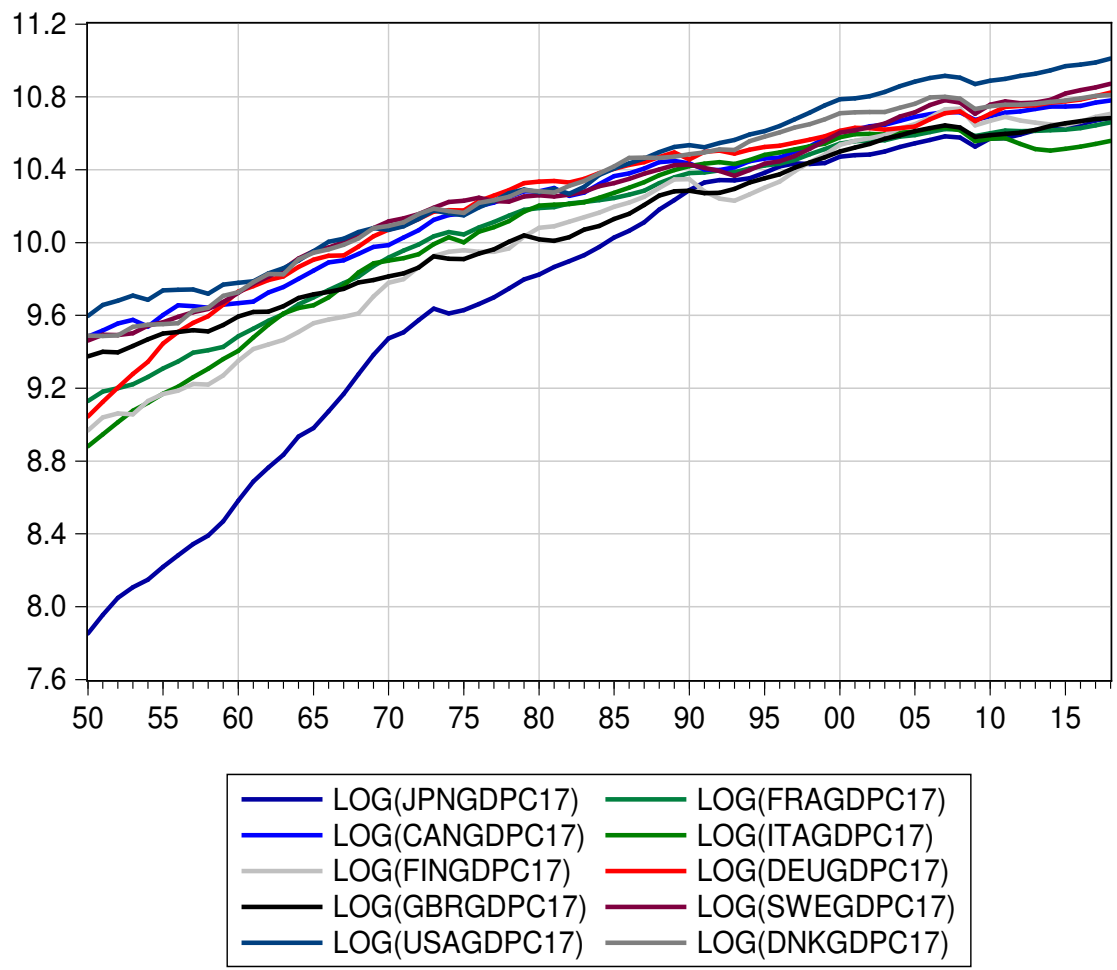
---



# Die Entwicklung der pro-Kopf-Einkommen in Deutschland, den USA und in Japan



# Die Entwicklung der pro-Kopf-Einkommen in einigen Industrieländern



Quelle: Total Economy Database, Groningen

→ <http://www.conference-board.org/data/economydatabase/>

---

## Voraussetzungen für Wachstum und Produktivitätskonvergenz

### Der empirische Befund

*Extreme Einkommensunterschiede zwischen den Ländern dieser Welt*

“reiche” Industrieländer, Steueroasen und Ölstaaten  $y > 60\,000$  US \$  
USA, Luxemburg, Norwegen, Qatar ...

“normale” Industrieländer  $y$  ca. 40 000 bis 50 000 US \$  
Deutschland, Frankreich, Westeuropa, (Japan) ...

“arme” Industrieländer  $y > 25\,000$  US \$  
Griechenland, Portugal, Slowakei, Polen ...

---

#### “Schwellenländer”

Albanien	$y$ ca. 12 500
Mexiko	$y$ ca. 20 000
Serbien	$y$ ca. 15 000
Thailand	$y$ ca. 18 000
China	$y$ ca. 17 000
Paraguay	$y$ ca. 10 000
Ukraine	$y$ ca. 9 000

---

#### “Entwicklungsländer”

Indien	$y$ ca. 7 000
Sudan	$y$ ca. 5 000
arme Länder	$y$ ca. 2 000
Afghanistan, Uganda, Nepal, Äthopien, Zimbabwe	
ganz arme Länder	$y < 1\,000$
Burundi, Dem.Rep. Kongo, Zentralafrikanische Republik	

---

$y$ : Pro-Kopf-Einkommen in internationalen \$, Kaufkraftparitäten

#### Quellen:

- CIA World Factbook → <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland, Statistisches Bundesamt

## Theoretische Argumente

- *Voraussetzung für Wachstum sind Investitionen in Sach-, Human- und Wissenskapital*
  - *Voraussetzung für Investitionen sind Eigentumsrechte und wirtschaftliche Freiheiten (Vertragsfreiheit) und Anreize  
→ Marktwirtschaft*
  - *Dazu kommen politische und makroökonomische Stabilität  
→ dauerhafte Sicherheit*
  - *Dazu kommen auch politische und wirtschaftliche Offenheit  
→ Handel, Direktinvestitionen und Technologieimport*
  - *Demokratische Gesellschaften weisen in der Regel eine größere politische und wirtschaftliche Stabilität und Offenheit auf  
→ Freiheit und Stabilität*
  - *Wettbewerb als Oberbegriff*
    - *Wettbewerb der Unternehmen und der Arbeitskräfte  
→ Anreize für Investitionen*
    - *Wettbewerb der politischen Parteien  
→ Demokratie*
    - *Wettbewerb der Wirtschaftssysteme  
→ die demokratische Marktwirtschaft hat sich durchgesetzt*
  - *Freiheit und Stabilität – Wettbewerb und Offenheit*
-