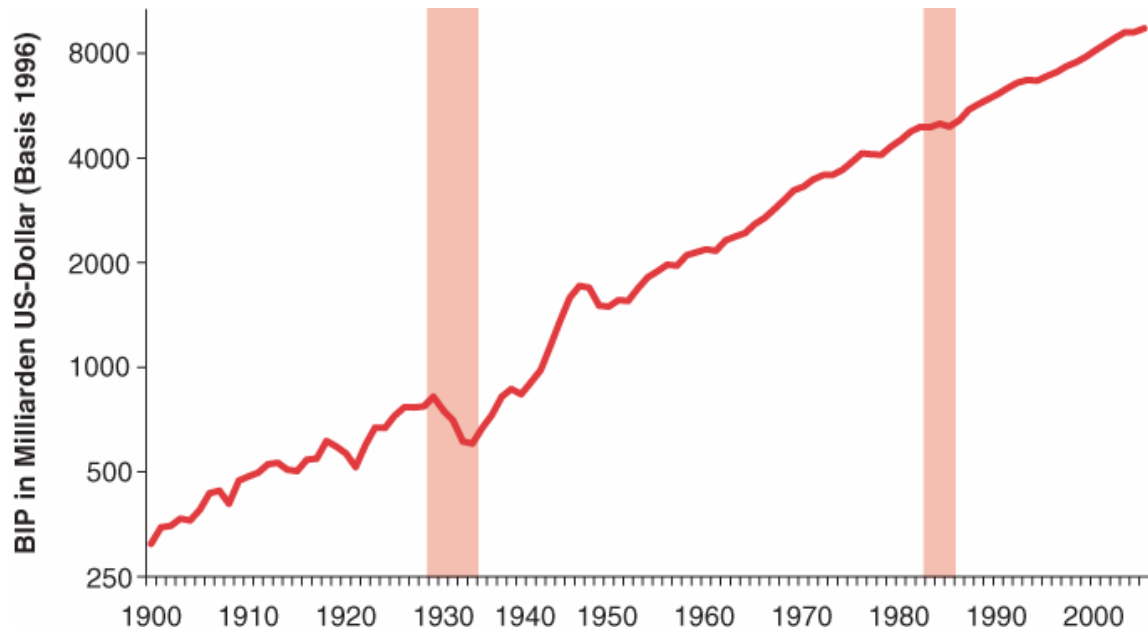


- In den Industriestaaten werden die unregelmäßigen Schwankungen des BIP (Konjunkturzyklen) über längere Zeiträume hinweg vom stetigen Aufwärtstrend der Produktion (Wachstum) dominiert.
- Aus historischer Perspektive ist Wachstum ein sehr junges Phänomen. Jährliche Wachstumsraten des realen pro-Kopf BIP in der Höhe von mehreren Prozentpunkten gab es nur während der letzten 60 Jahre.
- In den hoch entwickelten Ländern war die Wachstumsrate in der Zeitspanne 1950-1970 im Durchschnitt deutlich höher als seit 1970 (productivity slowdown).
- Sowohl die pro-Kopf Einkommensniveaus als auch deren Wachstumsraten weisen im Länderquerschnitt starke Unterschiede auf.
- Beim Vergleich von Einkommensniveaus unterschiedlicher Länder sollten Unterschiede in der Kaufkraft berücksichtigt werden (Kaufkraftparitäten, PPP-Zahlen, Penn World Tables).

Abbildung 10.1b: reales BIP der USA seit 1900



## Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des realen BIP pro Kopf in Europa 94

0-1500	0%
1500-1700	0.1%
1700-1830	0.2%
1830-1890	1%
1890-1929	1.4%
1930-1950	0.9%
1950-1970	3.9%
1970-1990	2.4%

# Wachstum in den Industriestaaten seit 1950

Tabelle 10-1 Die Entwicklung der Produktion pro Kopf in den fünf reichsten Staaten seit 1950

	Jährliche Wachstumsraten BIP pro Kopf (%)	Reales BIP pro Kopf bewertet in \$ zu Preisen von 1996		
	1950-2004	1950	2004	2004/1950
Deutschland	3,4	4434	25606	5,91
Frankreich	3,3	5920	26.168	4,4
Großbritannien	2,7	8091	26.762	3,3
Japan	4,6	2187	24.661	11,2
Vereinigte Staaten	2,6	11233	36.098	3,2
Durchschnitt	3,3	xx	xx	xx

Table 2.2: The world's prosperity 'Top 15' and 'Bottom 15', 1960 and 1998

	Real GDP per worker relative to USA		Average annual growth rate 1960–1998		Real GDP per worker relative to USA		Average annual growth rate 1960–1998
	1960	1998			1960	1998	
Poorest in 1960	1960	1998	%	Poorest in 1998	1960	1998	%
Tanzania	2.3	1.6	0.9	Tanzania	2.3	1.6	0.9
Guinea-Bissau	2.6	2.3	1.5	Burundi	2.9	1.9	0.6
Malawi	2.8	3.0	2.0	Ethiopia	3.6	2.1	0.4
Burundi	2.9	1.9	0.6	Guinea-Bissau	2.6	2.3	1.5
Republic of Congo	3.6	6.1	3.2	Rwanda	5.5	2.7	0.0
Ethiopia	3.6	2.1	0.4	Niger	9.1	2.8	-1.2
Uganda	3.7	3.1	1.3	Malawi	2.8	3.0	2.0
Burkina Faso	4.2	3.2	1.1	Mali	9.1	3.0	-1.1
Lesotho	4.2	5.3	2.4	Uganda	3.7	3.1	1.3
China	4.3	8.9	3.8	Madagascar	8.0	3.1	-0.7
Nepal	5.2	5.4	1.9	Burkina Faso	4.2	3.2	1.1
Rwanda	5.5	2.7	0.0	Mozambique	8.6	3.4	-0.6
Gambia	5.6	3.8	0.8	Central African Republic	11.9	3.4	-1.4
Kenya	5.8	4.2	1.0	Nigeria	7.9	3.5	-0.3
Romania	6.0	14.6	4.1	Gambia	5.6	3.8	0.8

Table 2.2: The world's prosperity 'Top 15' and 'Bottom 15', 1960 and 1998 (cont.)

	Real GDP per worker relative to USA		Average annual growth rate 1960–1998		Real GDP per worker relative to USA		Average annual growth rate 1960–1998
	%	%			%	%	
Richest in 1960	1960	1998		Richest in 1998	1960	1998	
Switzerland	105.8	75.5	0.9	Luxembourg	91.5	153.0	3.2
New Zealand	101.8	61.5	0.5	USA	100.0	100.0	1.8
USA	100.0	100.0	1.8	Ireland	43.0	91.2	3.8
Canada	92.0	79.9	1.5	Norway	69.3	88.1	2.5
Luxembourg	91.5	153.0	3.2	Belgium	66.8	88.0	2.5
Australia	87.4	82.2	1.7	Italy	55.1	87.3	3.0
Netherlands	85.9	81.2	1.7	Australia	87.4	82.2	1.7
Venezuela	83.5	31.9	-0.7	Netherlands	85.9	81.2	1.7
Denmark	79.4	79.2	1.8	Canada	92.0	79.9	1.5
Sweden	76.7	70.0	1.6	Austria	50.4	79.3	3.0
Norway	69.3	88.1	2.5	Hong Kong	18.9	79.2	5.6
United Kingdom	69.0	70.9	1.9	Denmark	79.4	79.2	1.8
Iceland	68.8	70.3	1.9	France	59.8	77.6	2.5
Belgium	66.8	88.0	2.5	Switzerland	105.8	75.5	0.9
Argentina	61.8	45.6	1.0	Finland	54.1	73.2	2.6

Source: Penn World Table 6.1

Table 2.3: World growth 'bottom 20' and 'top 20',  
1960–1998

20 slowest growing	Average annual growth rate 1960–1998	Real GDP per worker relative to USA %	
	%	1960	1998
Central African Republic	-1.4	11.9	3.4
Nicaragua	-1.4	30.3	8.9
Niger	-1.2	9.1	2.8
Mali	-1.1	9.1	3.0
Venezuela	-0.7	83.5	31.9
Zimbabwe	-0.7	11.0	4.2
Madagascar	-0.7	8.0	3.1
Mozambique	-0.6	8.6	3.4
Chad	-0.4	10.2	4.3
Senegal	-0.4	12.4	5.3
Nigeria	-0.3	7.9	3.5
Comoros	-0.2	12.7	5.9
Mauritania	-0.2	9.4	4.4
Rwanda	0.0	5.5	2.7
Bolivia	0.0	22.5	11.2
Peru	0.0	33.3	16.9
Cameroon	0.3	11.7	6.5
Jamaica	0.3	22.2	12.4
Ethiopia	0.4	3.6	2.1
Togo	0.4	3.6	2.1

Table 2.3: World growth 'bottom 20' and 'top 20',  
1960–1998 (cont.)

	Average annual growth rate 1960–1998	Real GDP per worker relative to USA %	
20 fastest growing			
Taiwan	6.1	12.7	64.2
Botswana	5.9	7.2	34.3
Hong Kong	5.6	18.9	79.2
Korea	5.2	14.8	52.3
Thailand	4.4	7.2	19.3
Japan	4.2	25.4	62.5
Romania	4.1	6.0	14.6
Malaysia	3.8	20.2	43.7
Ireland	3.8	43.0	91.2
China	3.8	4.3	8.9
Mauritius	3.8	21.8	45.5
Seychelles	3.5	20.0	38.0
Barbados	3.4	28.3	52.2
India	3.4	7.9	14.6
Portugal	3.4	29.4	53.3
Spain	3.2	40.1	68.8
Pakistan	3.2	6.6	11.3
Republic of Congo	3.2	3.6	6.1
Luxembourg	3.2	91.5	153.0
Syria	3.1	16.7	27.3



- Konvergenzhypothese: Arme Länder wachsen schneller als reiche.
- In den Industriestaaten (z.B. OECD Länder) ist Konvergenz zu beobachten. Unterschiede in den pro-Kopf Einkommensniveaus werden geringer.
- Die ärmsten Länder der Welt (größtenteils afrikanische Länder) sind auch diejenigen mit den niedrigsten Wachstumsraten. Keine globale Konvergenz (twin peak hypothesis).

Abbildung 10.2: Wachstumsrate des BIP pro Kopf seit 1950 im Vergleich zum BIP pro Kopf 1950; OECD-Länder.

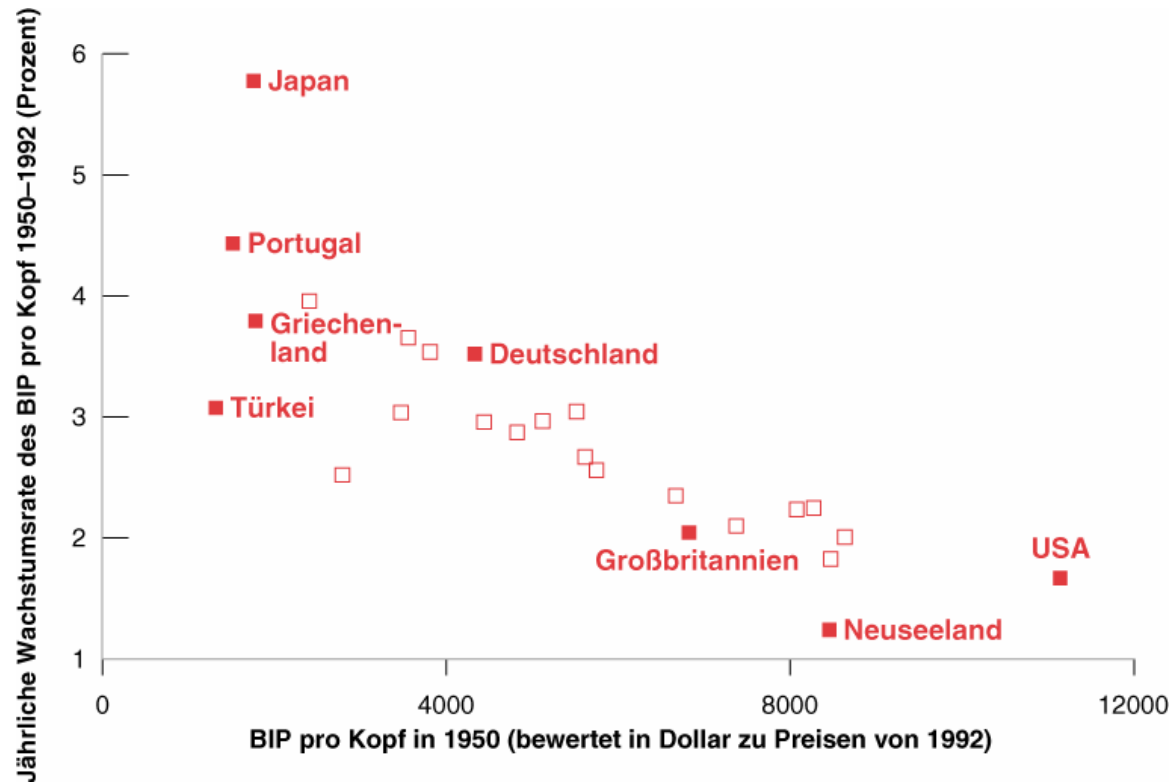


Abbildung 10.3: Wachstumsrate des BIP pro Kopf von 1960 bis 1992 im Vergleich zum BIP pro Kopf 1960 (in Dollar von 1992); 101 Länder.

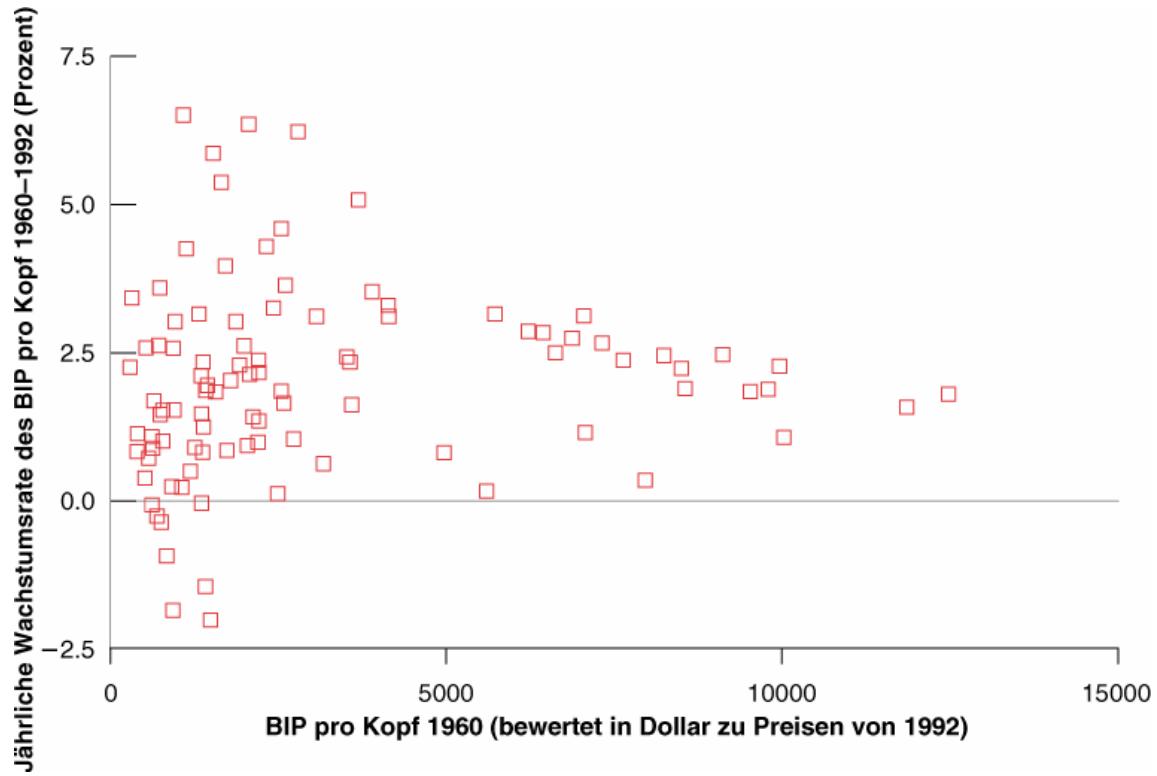
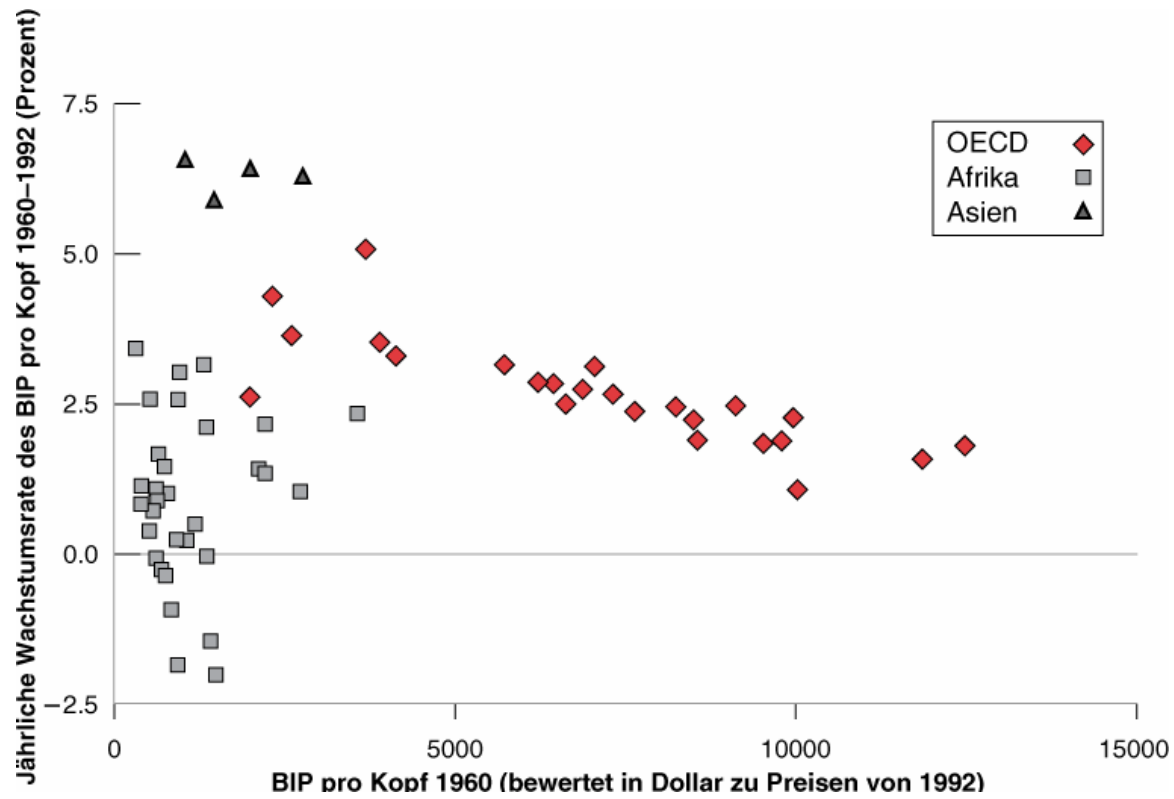


Abbildung 10.4: Wachstumsrate des BIP pro Kopf von 1960 bis 1992 im Vergleich zum BIP pro Kopf 1960; OECD, Afrika und Asien.



- In der langfristigen Sichtweise der Wachstumstheorie muss Kapitalakkumulation berücksichtigt werden. Zusätzlich zur Arbeit  $N$  wird auch Kapital  $K$  als Produktionsfaktor modelliert.
- Aggregierte Produktionsfunktion:  $Y = F(K, N)$ .
- Wenn beide Inputmengen um den selben Faktor erhöht werden, so steigt der Output auch um diesen Faktor (konstante Skalenerträge):

$$F(xK, xN) = xF(K, N) = xY.$$

- Wenn die Menge eines Produktionsfaktors erhöht wird (unter Beibehaltung der jeweils anderen Inputmenge), so steigt die Produktion zwar, allerdings mit abnehmender Rate (abnehmende Grenzerträge):

$$F(K + z, N) - F(K, N) > F(K' + z, N) - F(K', N) > 0$$

$$F(K, N + z) - F(K, N) > F(K, N' + z) - F(K, N') > 0$$

für alle  $z > 0$ ,  $0 < K < K'$ ,  $0 < N < N'$ .

- Setzt man in der Definition der konstanten Skalenerträge  $x = 1/N$  so folgt

$$Y/N = f(K/N),$$

wobei  $f(k) = F(k, 1)$  die intensive Produktionsfunktion ist.

- Die intensive Produktionsfunktion stellt die Beziehung zwischen der Kapitalintensität  $K/N$  (Kapitalstock pro Beschäftigtem) und der Produktivität  $Y/N$  (Produktion pro Beschäftigtem) dar.
- Aus der Annahme der abnehmenden Grenzerträge des Kapitals folgt, dass  $f$  eine wachsende und konkave Funktion ist.
- Beispiel (Cobb-Douglas Produktionsfunktion):
  - Aggregierte Produktionsfunktion:  $F(K, N) = AK^\alpha N^{1-\alpha}$ .
  - Parameterannahmen:  $A > 0, 0 < \alpha < 1$ .
  - Intensive Produktionsfunktion:  $Y/N = A(K/N)^\alpha$ .

- Die Produktion pro Beschäftigtem steigt, falls
  - die Kapitalintensität  $K/N$  steigt (Kapitalakkumulation),
  - sich der Graph der Funktion  $f$  nach oben verschiebt (technischer Fortschritt).
- Falls das Verhältnis zwischen der Gesamtbevölkerung und der Zahl der Beschäftigten ungefähr konstant bleibt, so kommt Wirtschaftswachstum (ein Anstieg des realen pro-Kopf BIP) entweder durch Kapitalakkumulation oder durch technischen Fortschritt zustande.

- Aggregierte Produktionsfunktion:

$$Y_t = F(K_t, N_t).$$

- Konstantes Wachstum der Anzahl der Beschäftigten:

$$N_{t+1} = (1 + g_N)N_t.$$

- Konstante Abschreibungsrate:

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t.$$

- Geschlossene Volkswirtschaft:

$$I_t = S_t.$$

- Konstante Sparquote:

$$S_t = sY_t.$$

- Parameterannahmen:

$$g_N > -1, 0 < \delta < 1, 0 < s < 1.$$



$$\begin{aligned}\frac{K_{t+1}}{N_{t+1}} &= \frac{K_{t+1}}{N_t} \times \frac{N_t}{N_{t+1}} \\ &= \frac{(1 - \delta)K_t + S_t}{N_t} \times \frac{1}{1 + g_N} \\ &= \frac{1 - \delta}{1 + g_N} \times \frac{K_t}{N_t} + \frac{s}{1 + g_N} f\left(\frac{K_t}{N_t}\right) \\ &= \frac{K_t}{N_t} - \frac{\delta + g_N}{1 + g_N} \times \frac{K_t}{N_t} + \frac{s}{1 + g_N} f\left(\frac{K_t}{N_t}\right)\end{aligned}$$

$$\frac{K_{t+1}}{N_{t+1}} - \frac{K_t}{N_t} = \frac{s}{1 + g_N} f\left(\frac{K_t}{N_t}\right) - \frac{\delta + g_N}{1 + g_N} \times \frac{K_t}{N_t}$$

- Falls die tatsächlichen Investitionen  $sf(K_t/N_t)$  denjenigen Betrag übersteigen, der zur Aufrechterhaltung einer konstanten Kapitalintensität nötig ist,  $(\delta + g_N)(K_t/N_t)$ , so steigt die Kapitalintensität, andernfalls fällt sie.
- Langfristig wird die Kapitalintensität zu jenem Wert  $k^*$  konvergieren, bei welchem die tatsächlichen Investitionen gerade so hoch sind, dass die Kapitalintensität konstant bleibt.

$$K_t/N_t \rightarrow k^*.$$

- Der Grenzwert  $k^*$  ist durch folgende Gleichung definiert:

$$sf(k^*) = (\delta + g_N)k^*$$

- Die Produktivität  $Y_t/N_t$  strebt gegen den Wert  $f(k^*)$ .
- Falls das Verhältnis zwischen der Gesamtbevölkerung und der Zahl der Beschäftigten gleich  $z$  ist, so konvergiert das reale pro-Kopf BIP gegen  $zf(k^*)$ .

- Cobb-Douglas Technologie:  $f(k) = A\sqrt{k}$ .

$$k^* = [sA/(\delta + g_N)]^2$$

$$f(k^*) = sA^2/(\delta + g_N).$$

- Parameterspezifikation:  $A = 1$ ,  $s = 20\%$ ,  $\delta = 5\%$ ,  $g_N = 0$ ,  $K_0/N_0 = 9$ .

- Reduzierte Gleichung:

$$\frac{K_{t+1}}{N_{t+1}} - \frac{K_t}{N_t} = 0.2\sqrt{\frac{K_t}{N_t}} - 0.05 \times \frac{K_t}{N_t}$$

- Dynamik:

$t$	1	2	3	10	20	30	50	75	100	$+\infty$
$K_t/N_t$	9.15	9.30	9.44	10.39	11.54	12.47	13.82	14.82	15.37	16.00

- Technischer Fortschritt ist für langfristiges Wirtschaftswachstum notwendig. Ohne laufende Verbesserungen der Technologie streben Kapitalintensität und Produktivität (bzw. pro-Kopf Einkommen) gegen positive Grenzwerte, und ihre Wachstumsraten gegen 0.
- Die Sparquote  $s$  hat
  - keinen Einfluss auf die langfristige Wachstumsrate der Volkswirtschaft,
  - einen positiven Einfluss auf die langfristigen Niveaus der Kapitalintensität und der Produktivität (bzw. des pro-Kopf Einkommens),
  - einen kurzfristigen und positiven Einfluss auf die Wachstumsrate der Volkswirtschaft.

- Der Konsum pro Beschäftigtem in Periode  $t$  ist

$$C_t/N_t = (Y_t - S_t)/N_t = (1 - s)Y_t/N_t$$

und konvergiert gegen  $(1 - s)f(k^*)$ .

- Ist  $s = 0$ , so wird der Kapitalstock nicht erneuert und strebt langfristig gegen 0. Langfristig kann daher nichts mehr produziert und nichts mehr konsumiert werden.
- Ist  $s = 1$ , so wird die gesamte Produktion für Investitionszwecke genützt und es können keine Güter konsumiert werden.
- Es gibt einen eindeutigen Wert  $s_G$  zwischen 0 und 1, bei dem der langfristige Konsum pro Beschäftigtem maximiert wird (Goldene Regel).
- Beispiel:  $f(k) = A\sqrt{k}$ ,  $(1 - s)f(k^*) = s(1 - s)A^2/(\delta + g_N)$ ,  $s_G = 1/2$ .

- Falls  $s > s_G$  ist, so würde eine Reduktion der Sparquote den Konsum pro Beschäftigtem in allen Perioden erhöhen. Eine Sparquote  $s > s_G$  stellt daher einen ineffizienten Zustand dar und signalisiert, dass die Gesellschaft der Kapitalakkumulation zu viel Bedeutung beimisst (Kapitalüberakkumulation).
- Ist die Sparquote  $s$  geringer als  $s_G$ , so führt eine Verringerung von  $s$  zu einer Reduktion des langfristigen Konsums pro Beschäftigtem und eine Erhöhung von  $s$  zu einer Reduktion des gegenwärtigen Konsums pro Beschäftigtem. Es ist keine Paretoverbesserung möglich. Die Situation ist effizient.
- Empirische Untersuchungen zeigen, dass die Sparquote typischerweise deutlich geringer als  $s_G$  ist. Dies rührt zum Teil wohl daher, dass Politiker bei ihrer Wählerschaft gut ankommen wollen, und daher dem Wohlstand zukünftiger Generationen relative wenig Bedeutung beimessen.

- Es sei  $A_t$  die Arbeitseffizienz und  $A_t N_t$  die effektive Arbeitskraft. Wir modellieren technischen Fortschritt als konstantes Wachstum der Arbeitseffizienz:

$$A_{t+1} = (1 + g_A)A_t.$$

Der Parameter  $g_A$  ist die Rate des technischen Fortschritts. Die Produktionsfunktion lautet

$$Y_t = F(K_t, A_t N_t).$$

- Analog zum Modell ohne technischen Fortschritt kann man die folgenden Resultate herleiten:
  - Die langfristige Wachstumsrate der Produktivität (bzw. des pro-Kopf Einkommens) ist  $g_A$ .
  - Die Sparquote  $s$  hat keinen Einfluss auf die langfristige Wachstumsrate der Volkswirtschaft, jedoch einen positiven Einfluss auf das langfristige Einkommensniveau und die kurzfristige Wachstumsrate.

- Technischer Fortschritt ist direkt nur schwer zu messen. Es wurde daher die Methode der Wachstumsrechnung (growth accounting) entwickelt, die eine indirekte Messung des technischen Fortschritts erlaubt.

- Es sei  $Y = F(K, AN)$  die aggregierte Produktionsfunktion und

$$\alpha = [\partial F(K, AN) / \partial K][K / F(K, AN)]$$

die Elastizität der Produktion bezüglich des Kapitalstocks. Man kann  $\alpha$  auch als den Anteil des Kapitaleinkommens am Gesamteinkommen interpretieren.

- Das Solow Residuum  $R = g_Y - \alpha g_K - (1 - \alpha)g_N$  misst denjenigen Teil der Wachstumsrate des realen BIP, der nicht durch das Wachstum der Faktoren Kapital und Arbeit erklärt werden kann. Dieser Teil der Wachstumsrate muss demnach auf technischen Fortschritt zurückzuführen sein. Genauer gesagt, kann man die Rate des technischen Fortschritts durch  $g_A = R / (1 - \alpha)$  berechnen.
- Der Rückgang des Wachstums in den Industrieländern nach 1970 ist in erster Linie auf eine Verlangsamung des technischen Fortschritts zurückzuführen.



# Kapitalakkumulation versus Technischer Fortschritt

Tabelle 12-2 Durchschnittliche Wachstumsraten der Produktion pro Kopf und des technischen Fortschritts in vier reichen Staaten, 1950-2004

	<b>Wachstumsrate der Produktion pro Kopf (%)</b> <b>1950-2004</b>	<b>Rate des technischen Fortschritts (%)</b> <b>1950-2004</b>
Frankreich	3,2	3,1
Großbritannien	4,2	3,8
Japan	2,4	2,6
Vereinigte Staaten	1,8	2,0
Durchschnitt	2,9	2,9

- Das Solow-Swan Modell erklärt nicht, wie technischer Fortschritt zustande kommt. Warum sind die Wachstumsraten während der vergangenen 200 Jahre im Durchschnitt gestiegen?
- Das Solow-Swan Modell kann die großen Unterschiede in den pro-Kopf Einkommensniveaus und deren Wachstumsraten nur unzureichend erklären. Warum kommt es nicht zu Konvergenz?
- Während der 80 Jahre ihres Bestehens, gab es in der UDSSR sehr hohe Investitionen in physisches Kapital, beim Zusammenbruch der UDSSR war das pro-Kopf Einkommensniveau jedoch vergleichbar mit dem eines Entwicklungslandes. Warum hat es in der UDSSR trotz der hohen Sparquote keine gute Wirtschaftsentwicklung gegeben?

- Die sogenannten endogenen Wachstumstheorien, versuchen die Rate des technischen Fortschrittes endogen zu erklären. Sie identifizieren Forschung und Entwicklung (F & E) als den “Motor” des Wirtschaftswachstums.
- Durch F & E wird neues Wissen geschaffen (wissenschaftliche Erkenntnisse, Naturgesetze, Produktdesigns, Produktionsverfahren).
- Wissen ist ein nicht rivalisierendes Gut, das aber durch Geheimhaltung oder Patentierung ausschließbar ist.
- Da Wissen nicht rivalisierend ist, hat F & E positive externe Effekte.
- Die durch Patentierung gewährleistete (beschränkte) Monopolmacht setzt positive Anreize für F & E.
- Das Patentrecht soll eine Balance zwischen den positiven externen Effekten und der Anreizwirkung erzielen.

- Das Humankapital einer Volkswirtschaft ist die Summe der von ihren Wirtschaftssubjekten erworbenen Fähigkeiten.
- Ein hoher Humankapitalstock
  - erhöht die Produktivität im F & E Sektor,
  - erleichtert die Adaption neuer Technologien.
- Der Humankapitalstock kann durch on-the-job Training oder durch Ausbildung erhöht werden.
- Die volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten der Ausbildung bestehen in der Verringerung des Arbeitskräftepotenzials bzw. der Erwerbsquote.
- Erweitert man das Solow-Swan Modell durch die Einbeziehung des Humankapitals, so können die großen Einkommensunterschiede im Länderquerschnitt leichter erklärt werden als im Originalmodell.

- Volkswirtschaften unterscheiden sich oft stark bezüglich der vorhandenen Institutionen und der gesellschaftlichen Normen (soziale Infrastruktur). Diese Unterschiede können auch für unterschiedliche Wirtschaftsentwicklungen verantwortlich sein.
- Beispiele:
  - Politisches System und gesellschaftliche Normen: Förderung oder Behinderung von Eigeninitiative, Gewichtung von individuellen und gesellschaftlichen Zielen, Stellenwert von Ausbildung und Korruption.
  - Fiskalpolitische Anreizmechanismen: Investitions- und Forschungsförderung, Steuergesetze.
  - Unternehmerische Rahmenbedingungen: Länge der Behördenwege, Sicherheitspolitik, Rechtssystem.
  - Marktsystem: Effizienz von Finanz- und Versicherungsmärkten, stabile Wirtschaftsentwicklung, Marktgröße, Außenhandel.