
Wachstum und technischer Fortschritt Teil 2



Wachstum und technischer Fortschritt

- 3.1 Stilisierte Fakten
- 3.2 Produktionsfunktion
- 3.3 Das Solow-Modell
- 3.4 Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt im Solow Modell
- 3.5 Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit
- 3.6 Die Rolle des technischen Fortschritts im Wachstumsprozess
- 3.7 Determinanten des technischen Fortschritts
- 3.8 Verteilungswirkungen von technischem Fortschritt



3.4 Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

BIP

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

Arbeitseffizienz

$$A_t$$

Bruttoinvestitionen

$$s Y_t$$

Konsum

$$C_t = (1 - s) Y_t$$

Abschreibungen

$$\delta K_t$$

Veränderung des Kapitalstocks im Zeitablauf:

$$K_{t+1} - K_t = s Y_t - \delta K_t$$

○ **Bevölkerungswachstum**

$$N_{t+1} = (1+n) N_t$$

Bevölkerungswachstumsrate

$$n$$

○ **Technischer Fortschritt**

$$A_{t+1} = (1+g) A_t$$

Rate des technischen Fortschritts

$$g$$



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

BIP pro Arbeitseffizienzeinheit, Konstante Skalenerträge

- $y_t = Y_t / (A_t N_t) = F (K_t / (A_t N_t), 1) = f (k_t)$

- Kapitalintensität

$$k_t = K_t / (A_t N_t)$$

- Bruttoinvestition = Ersparnis $s y_t$

- Konsum

$$C_t / (A_t N_t) = c_t = (1 - s) y_t$$

- Abschreibungen

$$\delta k_t$$

- Veränderung der Kapitalintensität im Zeitablauf:

$$k_{t+1} - k_t \approx \frac{sy_t - (\delta + g + n)k_t}{(1 + g)(1 + n)}$$

- **=> Steady state k^* : $s f(k^*) = (\delta + n + g) k^*$**



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Veränderung der Kapitalintensität im Zeitablauf:

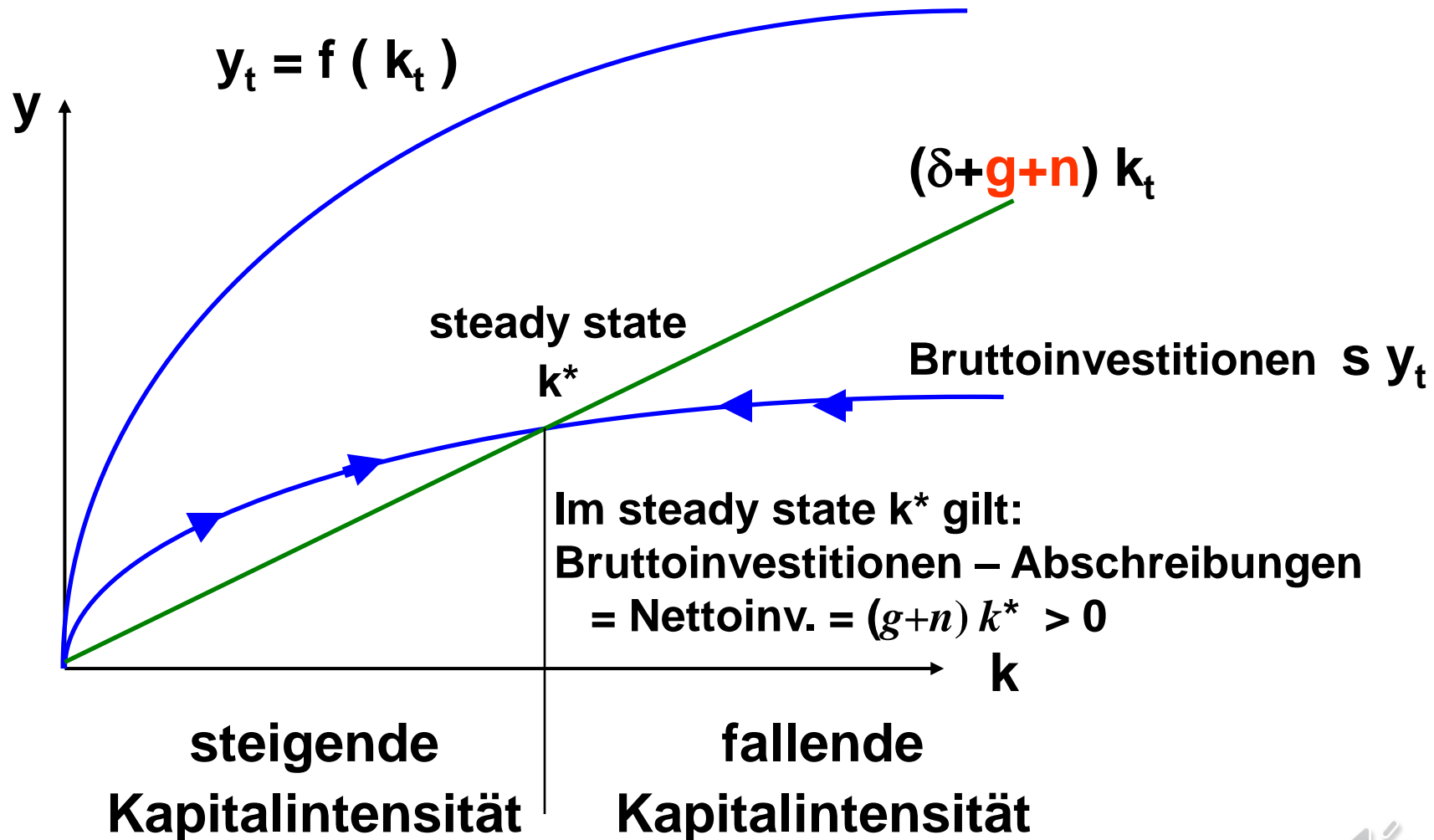
$$\begin{aligned} k_{t+1} - k_t &= \frac{K_{t+1}}{A_{t+1}N_{t+1}} - k_t = \frac{K_t + sY_t - \delta K_t}{(1+g)A_t(1+n)N_t} - k_t \\ &= \frac{sy_t + (1-\delta)k_t}{(1+g)(1+n)} - k_t = \frac{sy_t + (1-\delta)k_t}{(1+g)(1+n)} - \frac{(1+g)(1+n)k_t}{(1+g)(1+n)} \\ &= \frac{sy_t - (\delta + g + n + gn)k_t}{(1+g)(1+n)} \approx \frac{sy_t - (\delta + g + n)k_t}{(1+g)(1+n)} \end{aligned}$$

Für kleine Prozentgrößen kann gn vernachlässigt werden.

Steady state k^* : $s f(k^*) = (\delta+n+g) k^*$



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Wachstumsrate der Arbeitseffizienz g

$$A_t = (1+g)^t A_0$$

Kapitalstock pro Arbeitseffizienzeinheit

$$k_t = K_t / (A_t N_t)$$

Nettoinvestitionen in Höhe von $(g+n)k$ lassen den Kapitalstock K_t mit der selben Rate wachsen wie technischer Fortschritt und Bevölkerungswachstum $A_t N_t$ anwachsen lassen.

Kapitalstock pro Kopf im steady state $K_t/N_t = A_t k^*$
=> Wachstumsrate g



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Wachstumsrate der Arbeitseffizienz g

$$A_t = (1+g)^t A_0$$

BIP pro Arb.effizienzeinheit $y_t = Y_t / (A_t N_t)$

BIP pro Kopf $Y_t / N_t = A_t y_t$

Wachstumsrate des BIP pro Kopf im steady state
= Rate des technischen Fortschritts g

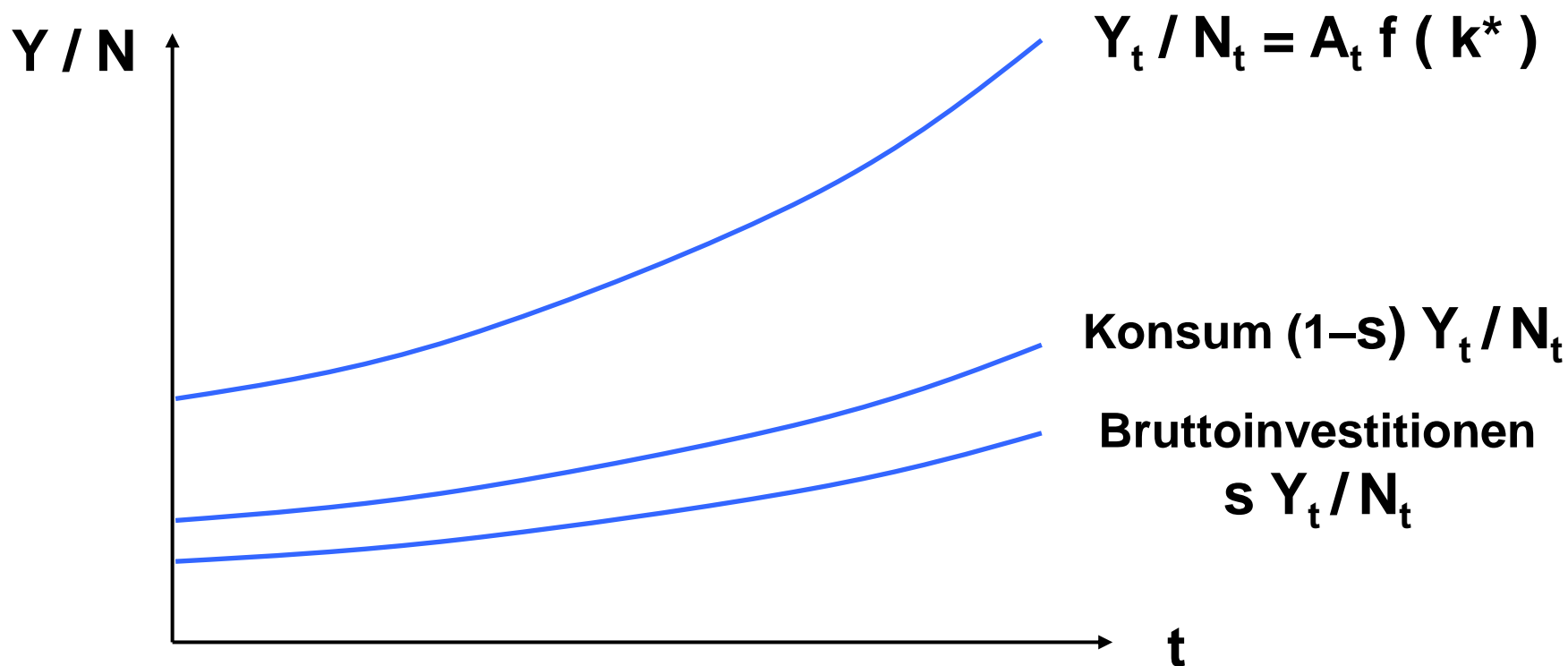
BIP pro Kopf im steady state k^*

$$A_t f(k^*) = (1+g)^t A_0 f(k^*)$$



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

pro Kopf-Größen im steady state bei
technischem Fortschritt $K_t / N_t = A_t k^*$



Pro-Kopf-Gößen von Kapital, Output, Konsum und Ersparnis wachsen langfristig mit der Rate des technischen Fortschritts

Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Die Kapitalintensität im steady state hängt ab von δ , s , n und g

$$k^*(\delta, s, n, g) : \quad s f(k^*) = (\delta + n + g) k^*$$

○ **Totales Differential ergibt**

$$s f'(k^*) dk^* = (\delta + n + g) dk^* + k^* dn$$

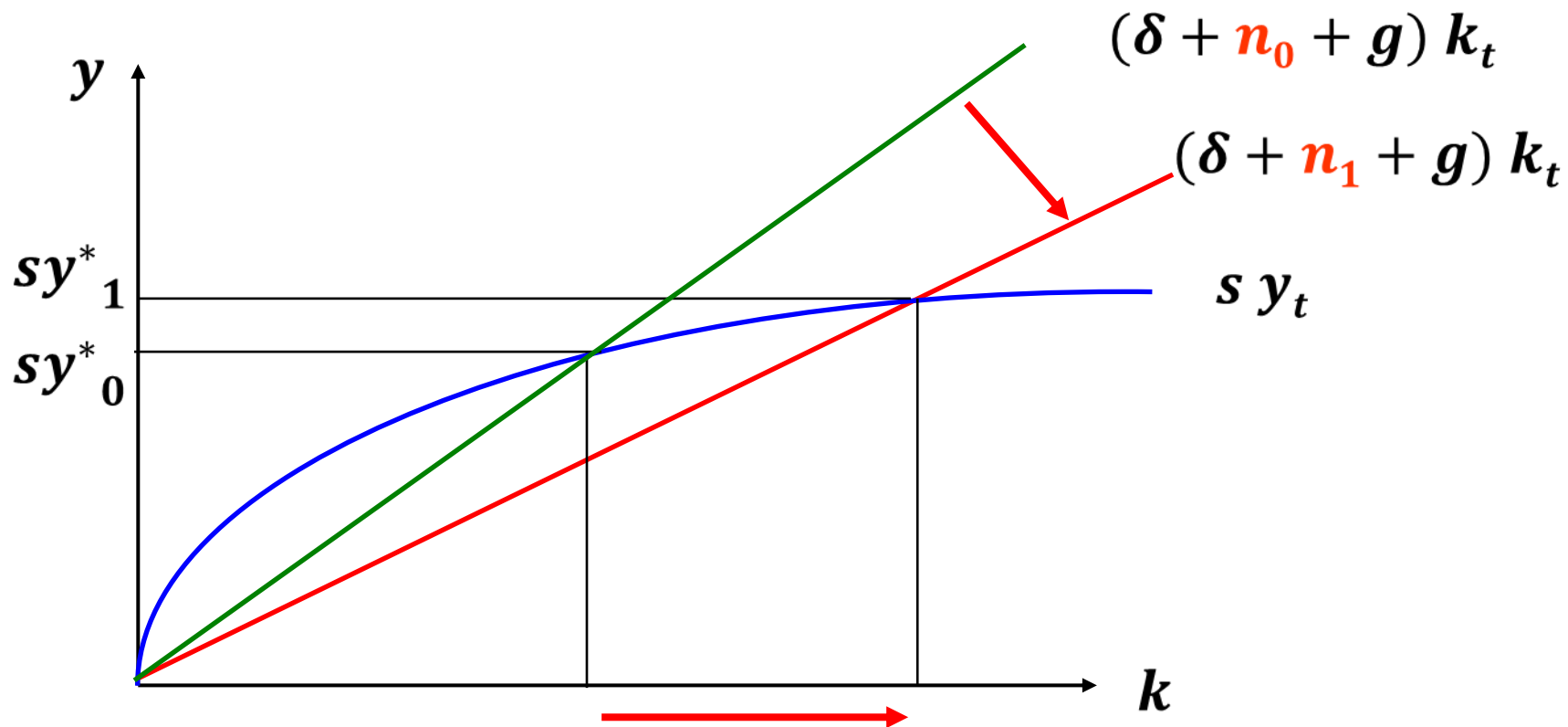
○ $\Rightarrow \frac{\partial k^*}{\partial n} = \frac{k^*}{s f'(k^*) - \delta - n - g} < 0 \quad (*)$

○ **entsprechend** $\frac{\partial k^*}{\partial s} = \frac{f(k^*)}{\delta + n + g - s f'(k^*)} > 0 \quad (**)$



3.4 BW und TF im Solow-Modell

Veranschaulichung von (*) wenn n von n_0 auf n_1 sinkt:

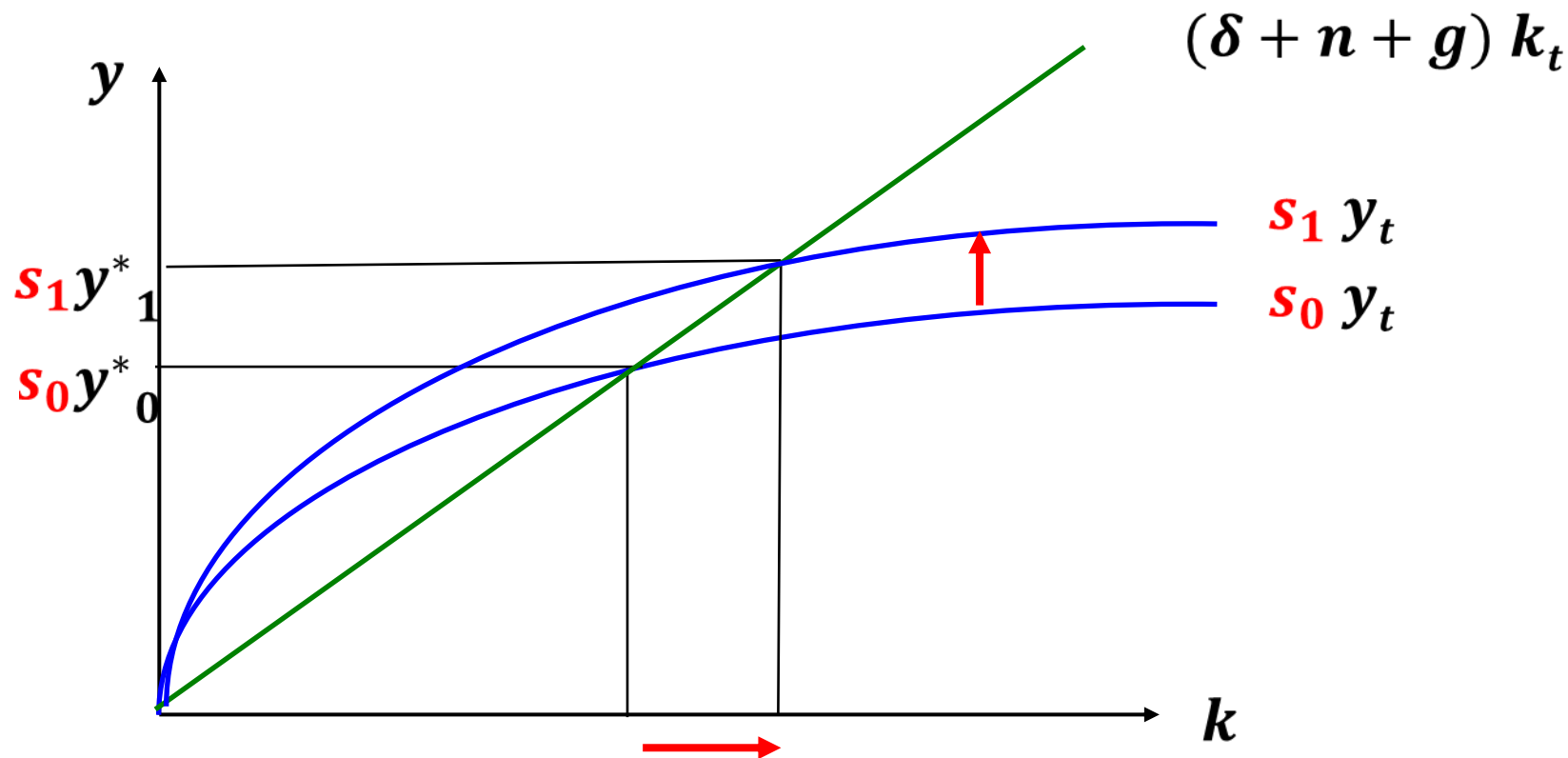


Bei Rückgang des Bevölkerungswachstums sind weniger Investitionen erforderlich, um die Kapitalintensität zu erhalten. Eine konstante Sparquote führt deshalb zu höherer Kapitalintensität.



3.4 BW und TF im Solow-Modell

Veranschaulichung von (**) wenn s von s_0 auf s_1 steigt:

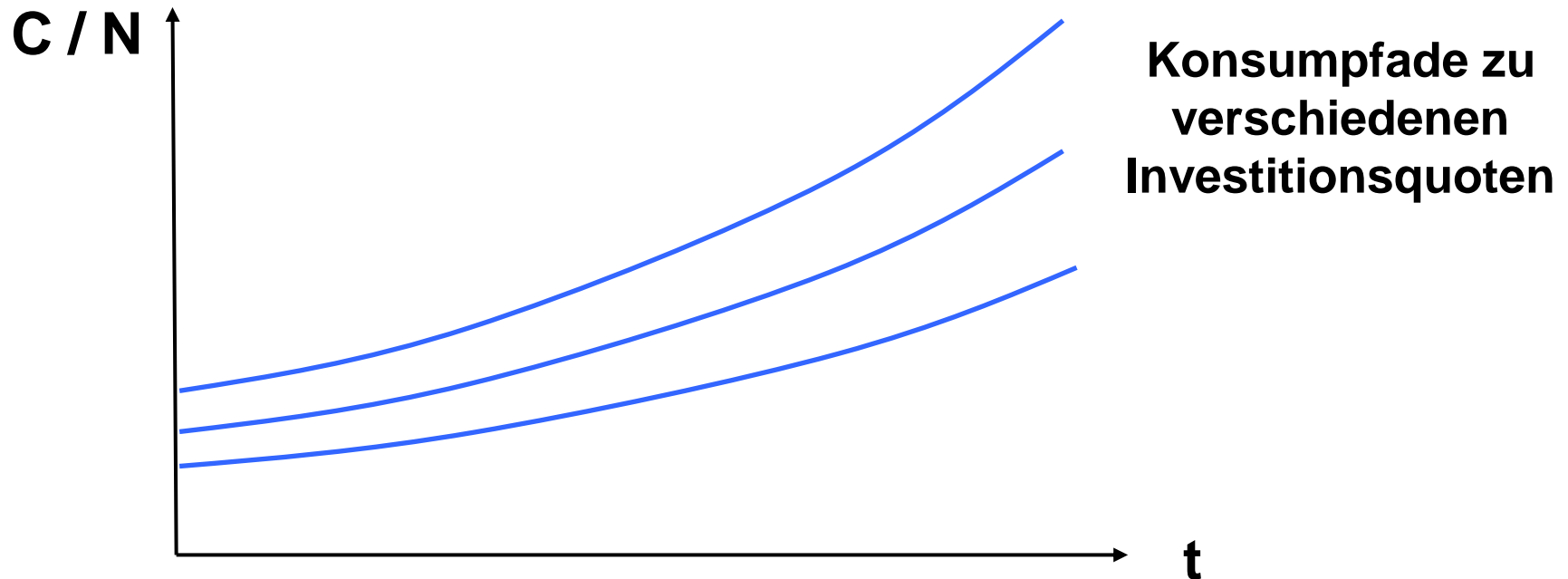


Erhöhung der Sparquote erhöht Investition und damit steady state Kapitalintensität; wie im Modell ohne technischen Fortschritt



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Verschiedene Spar- bzw. Investitionsquoten sind mit verschiedenen steady states verbunden. In jedem st.st. wächst der pro-Kopf-Konsum mit der Rate g .



Welcher steady state ist mit dem höchsten Pfad des pro-Kopf-Konsums verbunden? => Golden Rule



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Golden Rule $\max_{k^*} f(k^*) - s f(k^*)$

○ **Steady state** $s f(k^*) = (\delta + n + g) k^*$

○ $\max_{k^*} f(k^*) - (\delta + n + g) k^*$

○ **Optimalitätsbedingung**

$k^{**}: f'(k^{**}) = \delta + n + g$

○ $k^{**} = (f')^{-1}(\delta + n + g)$

○ **Da $f'' < 0$, fällt die optimale Kapitalintensität mit zunehmenden Raten δ , n und g .**



Das Solow – Modell: Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt

Wie reagiert die optimale Sparquote auf demografische Veränderungen (Änderung von n)?

Optimalitätsbedingung: $f'(k^{**}) = \delta + n + g$

○ Daraus folgt

$$\Rightarrow f''(\cdot) dk^{**} = dn \Leftrightarrow \frac{dk^{**}}{dn} = \frac{1}{f''} < 0$$

○ Bei einem **Rückgang** des Bevölkerungswachstums sollte die Kapitalintensität **steigen**.

Was bedeutet dies für die Sparquote? Sollte sie bei Rückgang des Bev.wachstums steigen/fallen/konstant bleiben?



Das Solow – Modell: Rückgang des Bevölkerungswachstums

(1) Einerseits sollte die Kapitalintensität steigen, wenn n zurückgeht. (normativ, vorige Folie)

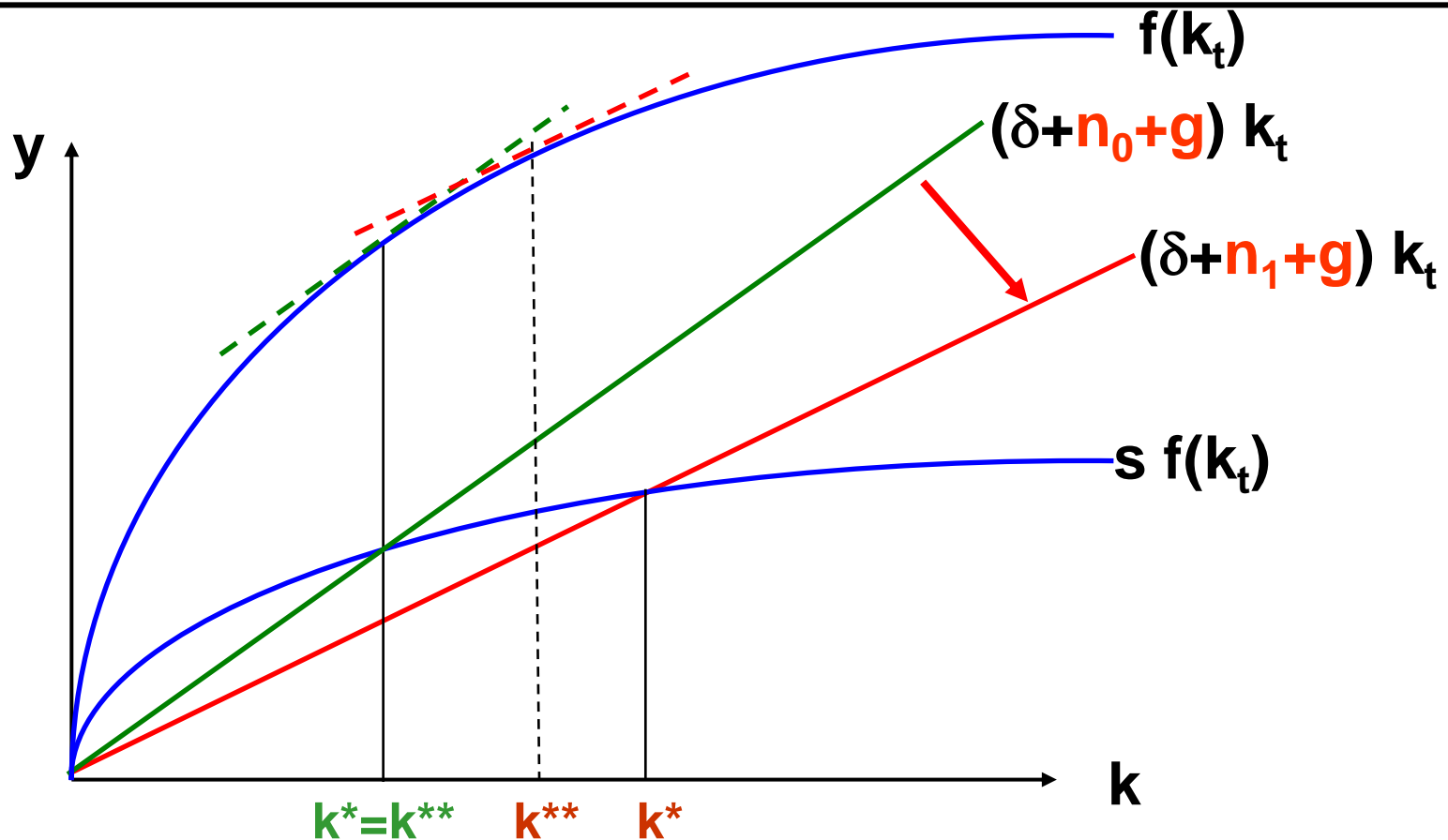
(2) Andererseits führt der Rückgang des Bevölkerungswachstums automatisch dazu, dass bei konstanter Sparquote die Kapitalintensität steigt. (deskriptiv, Folie 9/10)

ABER: Erhöhung der Kapitalintensität in (2) muss nicht notwendig Erhöhung der Kapitalintensität in (1) entsprechen -> Beispiel auf nächster Folie

Wie sollte die Sparquote auf den Rückgang des Bevölkerungswachstums reagieren?



Das Solow – Modell: Rückgang des Bevölkerungswachstums



Im Beispiel steigt die Kapitalintensität bei konstanter Sparquote auf k^* und damit stärker als sie es tun sollte (Golden Rule: k^{**}). Eine konstante Sparquote würde zu Überinvestitionen führen.



Das Solow – Modell: Rückgang des Bevölkerungswachstums

Komparative Statik aus der goldenen Regel:

Totales Differential der Gleichung

$$f'(k^*(s^*, n, g)) = \delta + n + g$$

ergibt $f''(\cdot) \left[\frac{\partial k^*}{\partial s} ds^* + \frac{\partial k^*}{\partial n} dn \right] = dn$

Einsetzen von (*) und (**) aus Folie 9 ergibt

$$\Leftrightarrow f''(\cdot) \frac{f(\cdot) ds - k dn}{\delta + n + g - sf'(\cdot)} = dn$$

$$\Leftrightarrow f''(\cdot) f(\cdot) ds - f''(\cdot) k dn = (\delta + n + g - sf'(\cdot)) dn$$



Das Solow – Modell: Rückgang des Bevölkerungswachstums

$$\Leftrightarrow \frac{ds^*}{dn} = \frac{\delta + n + g - sf'(\cdot) + f''(\cdot)k}{f''(\cdot)f(\cdot)}$$

- **Der Nenner ist negativ.**

Der Zähler kann positiv oder negativ sein!

Eine eindeutige Antwort auf die Frage, ob die Sparquote bei Rückgang von n steigen oder fallen sollte, lässt sich nur unter Kenntnis der Produktionsfunktion beantworten.

- **Wenn sich die Sparquote nicht anpasst, kann k über die *Golden Rule* hinaus steigen.**

▶ Überinvestition !

▶ Japan? Nein – vgl. Daten!



Das Solow – Modell: Beispiel

Beispiel: $f(k) = k^\alpha$ $0 < \alpha < 1$

Steady state: $sf(k) = (\delta + n + g)k$

◦ $\Rightarrow sk^\alpha = (\delta + n + g)k \Leftrightarrow k^* = \left(\frac{s}{\delta + n + g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$

◦ **Golden Rule:** $f'(k) = \delta + n + g$

◦ $\Rightarrow \alpha k^{\alpha-1} = \delta + n + g \Leftrightarrow k^{**} = \left(\frac{\alpha}{\delta + n + g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$



Das Solow – Modell: Beispiel

Im steady state der Golden Rule gilt:

$$k^* = k^{**} \quad \text{oder} \quad \left(\frac{s}{\delta+n+g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = \left(\frac{\alpha}{\delta+n+g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

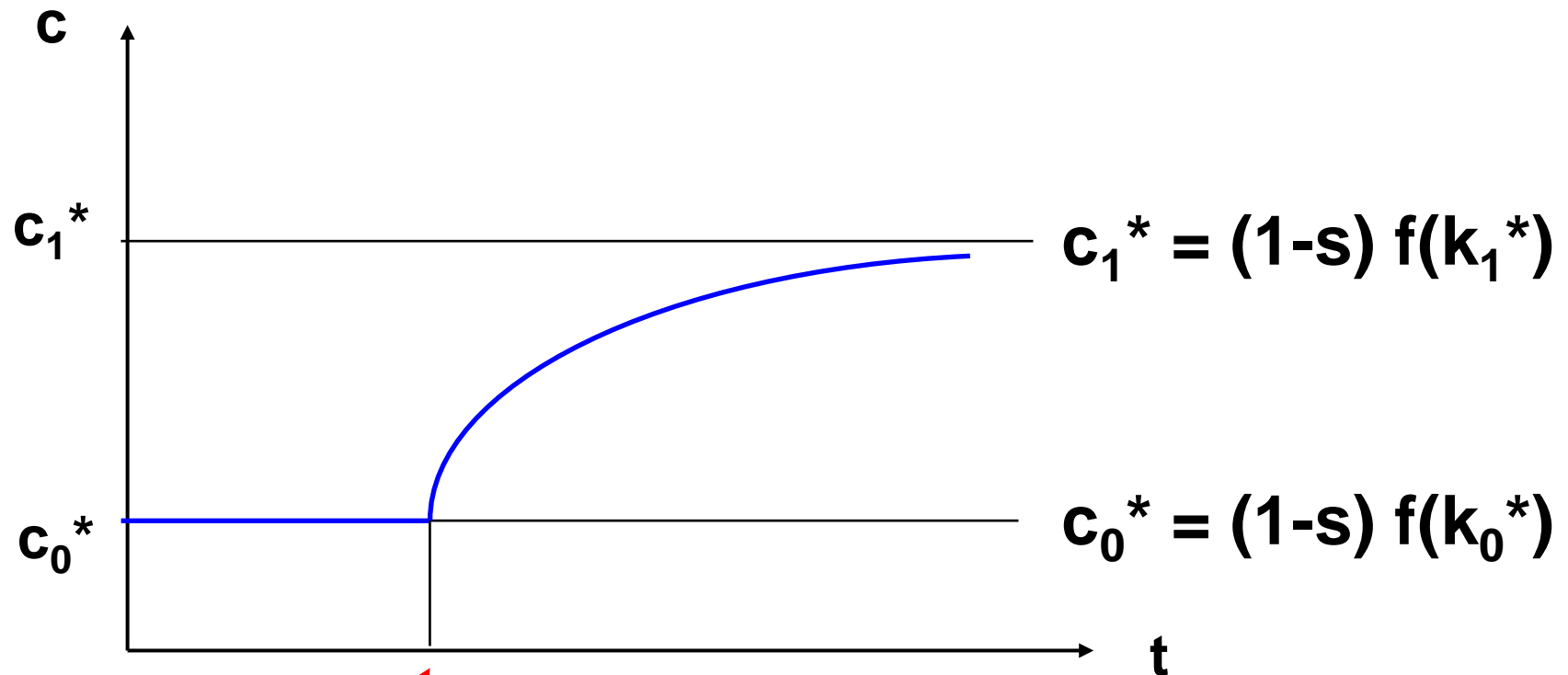
Daraus folgt: $s = \alpha$

Die Produktionsfunktion $f(k) = k^\alpha$
beschreibt einen Grenzfall, in dem die
optimale Sparquote unabhängig von n ist.



Das Solow – Modell: Rückgang des Bevölkerungswachstums

Konsum pro Arbeitseffizienzeinheit bei Rückgang von n und bei konstanter Sparquote.

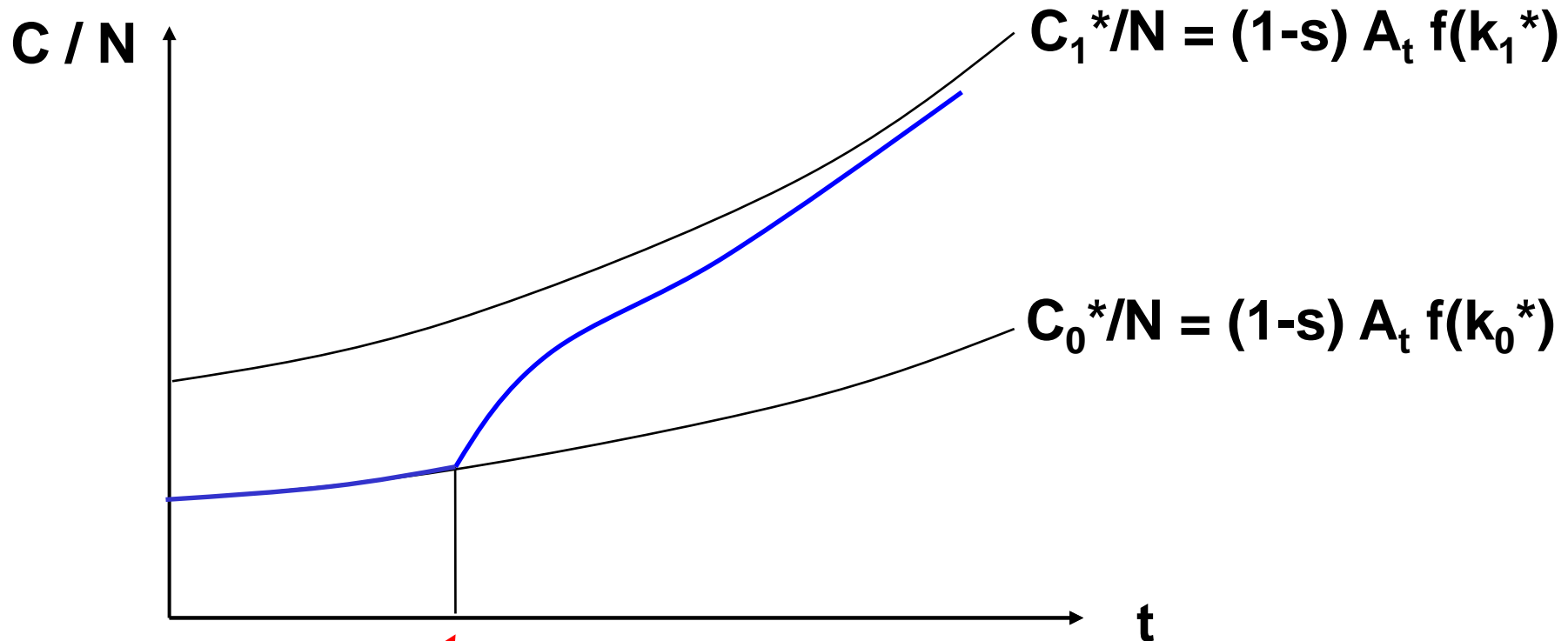


Im Zeitpunkt t_0 sinkt die Wachstumsrate der Erwerbsbevölkerung von n_0 auf n_1 .



Das Solow – Modell: Rückgang des Bevölkerungswachstums

Konsum pro Kopf bei Rückgang von n und bei konstanter Sparquote



Im Zeitpunkt t_0 sinkt die Wachstumsrate der Erwerbsbevölkerung von n_0 auf n_1 .



Solow-Modell: Anhang 1

- Nachfolgend einige Daten und Überlegungen zur Prüfung, ob unsere Volkswirtschaften dynamisch effizient sind.



Investitionsquoten ausgewählter Regionen

	Welt	USA	Euro-Zone	Afrika	Asiatische Schwellenländer	Mittlerer Osten
1993-2000 Durchschnitt	22,1%	16,8%	21,4%	17,5%	32,9%	24,2%
2006	22,8%	13,7%	21,3%	24,8%	42,2%	40,4%

Quelle: IWF, Juli 2007



Solow-Modell für Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

Annahme Cobb-Douglas-Produktionsfunktion $F(K,N) = K^\alpha (AN)^{1-\alpha}$,

Intensitätsform: $f(k) = k^\alpha$

Steady state bei gegebener Investitionsquote s :

$$sk^\alpha = (\delta + g + n)k \Rightarrow k^* = \left(\frac{s}{\delta + g + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Steady state der goldenen Regel (bei optimaler Investitionsquote s^*):

$$f'(k) = \delta + g + n \Leftrightarrow \alpha k^{\alpha-1} = \delta + g + n \Rightarrow k^{**} = \left(\frac{\alpha}{\delta + g + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

\Rightarrow Optimale Investitionsquote $s^* = \alpha$



Solow-Modell für Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

Produktionsfunktion $Y = F(K, N) = K^\alpha (AN)^{1-\alpha}$,

Lohn = Grenzprodukt der Arbeit:

$$w = \frac{\partial F(K, N)}{\partial N} = (1 - \alpha) K^\alpha A^{1-\alpha} N^{-\alpha}$$

Lohnquote = Arbeitseinkommen/BIP = $wN / Y = 1 - \alpha$

=> Optimale Investitionquote $s^* = \alpha = 1 - \text{Lohnquote}$

Dynamische Ineffizienz: $s > s^*$
(Investitionsquote $> 1 - \text{Lohnquote}$)

Wir können diesen Zusammenhang und die Kenntnis der Daten zu BIP, Investitionen und Lohnquote nutzen um einen ersten Eindruck zu bekommen, ob unsere Volkswirtschaften dynamisch effizient sind oder nicht!



Solow-Modell für Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

Daten: Investitionsquote = Bruttoinvestitionen / BIP

Lohnquote = Anteil der Arbeitnehmereinkommen am BSP

dynamisch
ineffizient?

Land	s = Brutto- investitionen / BIP	Lohnquote	$\alpha =$ 1 – Lohnquote	s > α ?
Deutschland	0,19	0,58	0,42	nein
Frankreich	0,22	0,59	0,41	nein
USA	0,19	0,56	0,44	nein
Japan	0,21	0,60	0,40	nein
China	0,47	0,47*	0,53	nein

Daten für 2013 (* 2011) bereinigte Lohnquote nicht vollst. vergleichbar mit OECD-Daten 2006.

Investitionsquote siehe: http://data.un.org/Data.aspx?d=WDI&f=Indicator_Code%3ANE.GDI.TOTL.ZS

Lohnquote siehe: Global Wage Report 2014/15 International Labour Organization (ILO/UN) Figure 10 und 16
http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_324678.pdf



Anhang 2: Was ist der Realzins?

Der Realzins gibt an, wie viele Gütereinheiten Sie im nächsten Jahr zusätzlich erhalten, wenn sie heute eine Gütereinheit investieren.

Angenommen, Sie wollen 100 Gütereinheiten (GE), sparen.

- Investieren Sie in eine Technik, die heute 100 GE Input erfordert und in einem Jahr $(100 + r)$ GE erzeugt, dann ist r der Realzins.
- Angenommen Sie lagern die Güter.
 - Wenn sie nicht verderben, ist der Realzins null.
 - Wenn 20% innerhalb eines Jahres verderben, ist der Realzins aus Lagerhaltung $-20\% < 0$.

Dennoch kann es sich lohnen!

Lieber einen Wertverlust erfahren als morgen gar nichts haben.



Bruttowertschöpfung, Abschreibungen und Realzins

- Sie verfügen über 100 Gütereinheiten (=Maschinen), die Sie sparen wollen.
- Sie geben die Maschinen einem Unternehmen (als Kredit), das damit ein Jahr lang produziert. Der damit geschaffene zusätzliche Produktionswert ist das Grenzprodukt des Kapitals:

Die zusätzliche Bruttowertschöpfung beträgt $100 dF(K,N) / dK$.

- Nach einem Jahr erhalten Sie die Maschinen zurück und als Entlohnung für die Vermietung die mit diesen Maschinen zusätzlich geschaffenen Güter.
- Von den alten Maschinen ist aber ein Anteil δ kaputtgegangen (Abschreibung).
- Sie verfügen nun über $100 dF(K,N) / dK + (1 - \delta) 100$ Gütereinheiten.
- **Wie hoch ist der Realzins?**



Kapitalquote und Zinssatz im Solow-Modell

Sie verfügen nun über $100 \frac{dF(K,N)}{dK} + (1 - \delta) 100$ Gütereinheiten.

Wie hoch ist der Realzins?

$$(1+r) 100 = 100 \frac{dF(K,N)}{dK} + (1 - \delta) 100$$

$$\Leftrightarrow r = \frac{dF(K,N)}{dK} - \delta \Leftrightarrow r = f'(k) - \delta$$

- **Der Realzins entspricht dem Brutto-Grenzprodukt des Kapitals abzüglich der Abschreibungsrate**
(Realzins = Netto-Grenzprodukt des Kapitals).
- Er beschreibt den Gewinn des Kapitaleigentümers aus der Überlassung des Kapitals.



Kapitalquote und Zinssatz im Solow-Modell

Zahlenbeispiel:

- Angenommen das Grenzprodukt des Kapitals beträgt 0,25, die Abschreibungsrate 20%.
- Investiert ein Unternehmer 100 Gütereinheiten, so werden damit 25 Gütereinheiten zusätzlich produziert.

Außerdem sind noch 80% der eingesetzten Maschinen funktionsfähig. Er verfügt also nach einem Jahr über 105 Gütereinheiten.

- Sein Gewinn beträgt 5 Gütereinheiten.

$$r = dF(K,N) / dK - \delta = 0,25 - 0,20 = 5\%$$



Zusammenhang von Realzins und Wachstumsrate im langfr. Wachstumsgleichgewicht

- Im steady state gilt: $s f(k) = (\delta + g + n) k$

- Bei Entlohnung nach Grenzproduktivität gilt

$$r = f'(k) - \delta$$

- Im steady state der **Goldenen Regel** gilt

$$f'(k) = \delta + g + n$$

$\Rightarrow r = g + n$ Realzins = BIP-Wachstumsrate

- Allgemein gilt bei dynamischer Effizienz

$$f'(k) \geq \delta + g + n$$

$\Rightarrow r \geq g + n$ Realzins \geq BIP-Wachstumsrate



Zusammenhang von Realzins und Wachstumsrate im langfr. Wachstumsgleichgewicht

- Bei dynamischer Ineffizienz

$$f'(k) < \delta + g + n$$

$\Rightarrow r < g + n$ Realzins < BIP-Wachstumsrate

	Nominalzins (10-jährige Staatsanleihen)	Inflation (Verbraucher preise)	Realzins	Wachstumsrate (BIP, real)
USA	1,7 %	2,4 %	- 0,7 %	2,8 %
Deutschland	- 0,6 %	1,2 %	- 1,8 %	1,4 %

Die Zahlen stammen aus verschiedenen Quellen und beziehen sich nur auf das Jahr 2018.

Bedeutet das, dass unsere Volkswirtschaften dynamisch ineffizient sind?



Mögliche Gründe für niedrige Realzinsen

1. Dynamische Ineffizienz: angebotene Ersparnisse sind so groß, dass sie nicht effizient auf dem Kapitalmarkt angelegt werden können.
2. Kurzfristige Nachfrageschwäche: Unternehmen halten sich mit Investitionen zurück, weil die Nachfrage konjunkturbedingt niedrig ist. Geringe Nachfrage nach Kapital drückt den Zins.
3. Zentralbank hält Zinsen niedrig um Nachfrage zu stimulieren.
4. Investoren maximieren nicht den gesamtwirtschaftlichen Gewinn. Ein Großteil der Investitionen wird vom Staat getätigt (Infrastruktur, Bildung). Wenn der Staat volkswirtschaftlich rentable Investitionen nicht durchführt, dann ist die Nachfrage nach Kapital zu niedrig und drückt den Zins.
5. Demografische Veränderungen: Langfristig nimmt BIP-Wachstum ab wegen sinkendem Bevölkerungswachstum.
6. Zunehmende Ungleichheit in der Einkommensverteilung innerhalb der reichen Länder. Reiche sparen einen größeren Anteil ihres Einkommens.
7. Globale Ersparnisschwemme: In vielen Ländern funktioniert der Kapitalmarkt so schlecht, dass die Sparer ihre Ersparnisse im Ausland anlegen wollen (→ erklärt die hohen Kapitalimporte der USA)



Das Solow – Modell

Kritische Diskussion

Das Solow-Modell ist ein gutes deskriptives Modell

Es beschreibt einige stilisierte Fakten:

- (1) Der Pro-Kopf Output wächst über die Zeit.**
- (2) Die Kapitalausstattung pro Kopf (Kapitalintensität) wächst über die Zeit.**
- (3) Die Verzinsung des Kapitalstocks ist nahezu konstant. $r = f'(k) - \delta$**
- (4) Das Verhältnis von physischem Kapital zu aggregiertem Output ist konstant. Damit wachsen beide Aggregate mit gleicher und konstanter Rate.**
- (5) Die Einkommensverteilung zwischen Arbeit und Kapital ist nahezu konstant, d.h. die Lohnquote und die Profitquote sind nahezu konstant.**



Das Solow – Modell

Kritische Diskussion

Die Golden Rule des Solow-Modells beschreibt die optimale Investitionsquote im steady state.

Die optimale Investitionsquote maximiert den Pro-Kopf-Konsum im steady state. Der steady state wird jedoch nie vollständig erreicht.

Anpassungsprozesse brauchen jedoch Zeit. Das Solow-Modell beschreibt nicht die optimalen Anpassungspfade.

Zeitpräferenz: Zukünftiger Konsum sollte abdiskontiert werden. Konsum während der Anpassungsphase muss berücksichtigt werden.

Diese Kritikpunkte werden vom **Ramsey-Modell** berücksichtigt.



Das Solow – Modell

Kritische Diskussion

Das langfristige Wachstums-Gleichgewicht des Solow-Modells beschreibt einen ökonomisch nachhaltigen Wachstumspfad, einer Ökonomie, in der alle Inputs in Form von Bestandsgrößen im Faktor „Kapital“ subsummiert sind. Der zweite Produktionsfaktor ist die Stromgröße „Arbeit“.

Umwelt (Boden, Bodenschätze, Wasserqualität, chemische Zusammensetzung der Atmosphäre) sind Bestandsgrößen. Diese lassen sich aber faktisch nicht in der gleichen Weise vermehren wie Maschinen.

Um die ökologische Nachhaltigkeit zu analysieren, brauchen wir ein Modell mit 3 Faktoren.



3.5 Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Wir wollen drei Fragen nachgehen:

1. Kann es sein, dass wir eines Tages einen Sättigungspunkt erreichen, so dass wir nicht mehr konsumieren wollen?
2. Kann eine ständig wachsende Ökonomie ökologisch nachhaltig sein?
3. Führt technischer Fortschritt zwangsläufig zu Wirtschaftswachstum?



3.5 Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

1. Kann es sein, dass wir eines Tages einen **Sättigungspunkt** erreichen, so dass wir nicht mehr konsumieren wollen?

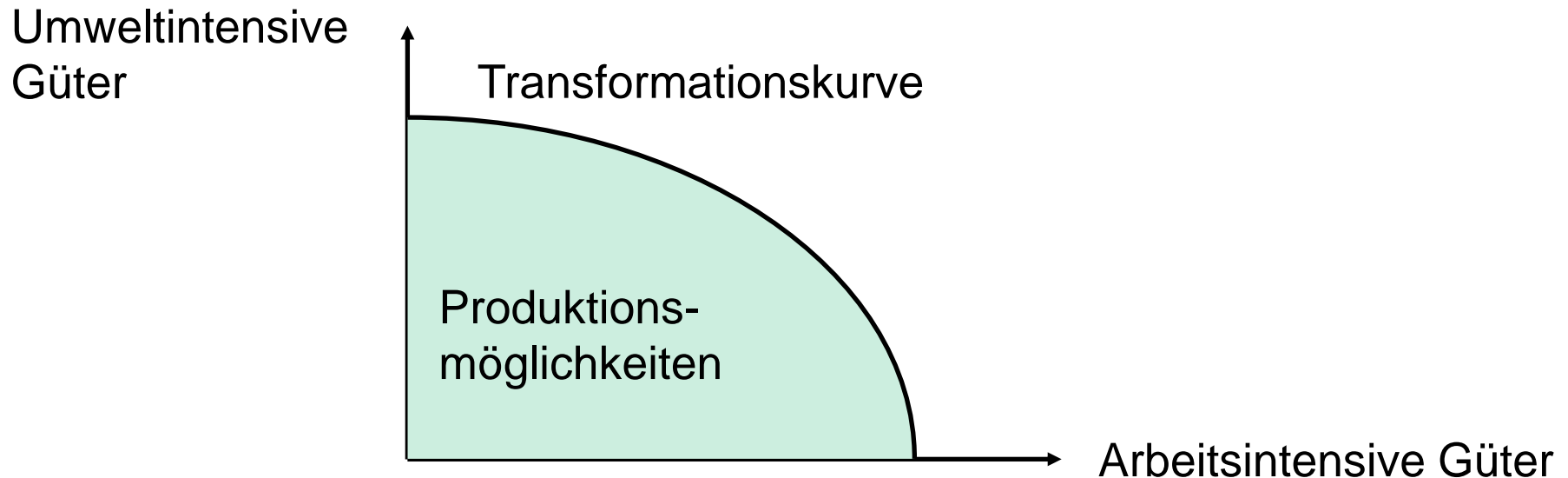
- - In einer Marktwirtschaft wird für kein Gut ein Sättigungspunkt erreicht, wenn die Produktion dieses Gutes Kosten verursacht.
 - ◆ Beweis: Im Sättigungspunkt wäre die Zahlungsbereitschaft = 0, damit der Preis < Kosten. => kann kein Marktgleichgewicht sein.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

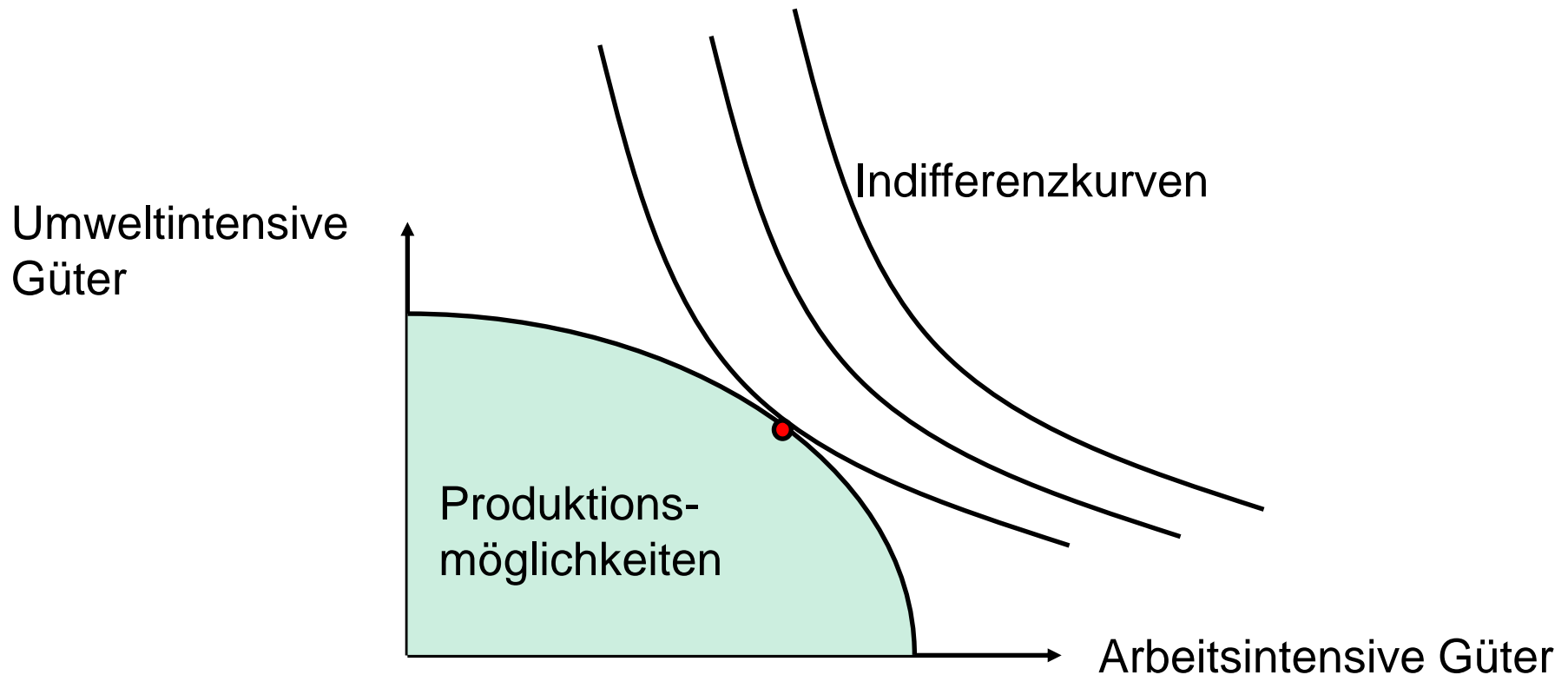
2. Kann eine ständig wachsende Ökonomie ökologisch nachhaltig sein?

Natürliche Ressourcen sind endlich. BIP wächst jedoch unendlich.



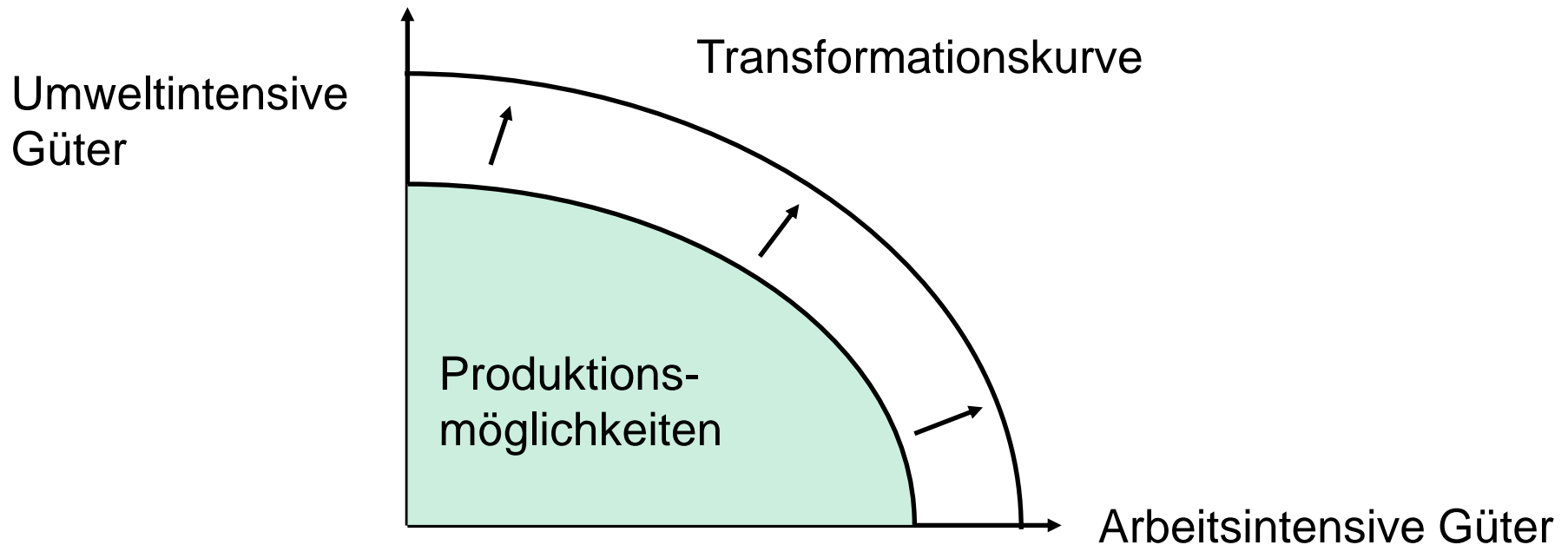
Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Präferenzen bestimmen die Nachfrage im Marktgleichgewicht.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

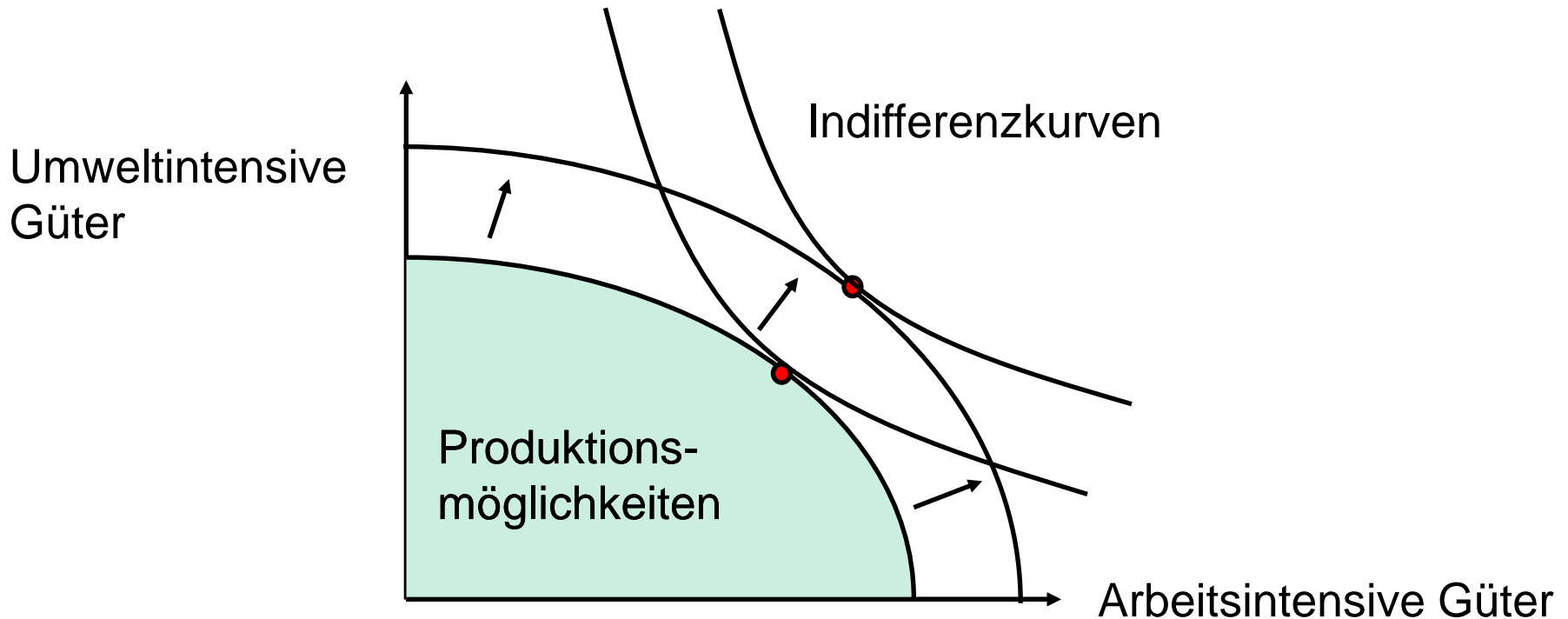
Technischer Fortschritt und Kapitalakkumulation vergrößern die Menge der produzierbaren Güter.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Technischer Fortschritt und Kapitalakkumulation vergrößern die Menge der produzierbaren Güter.

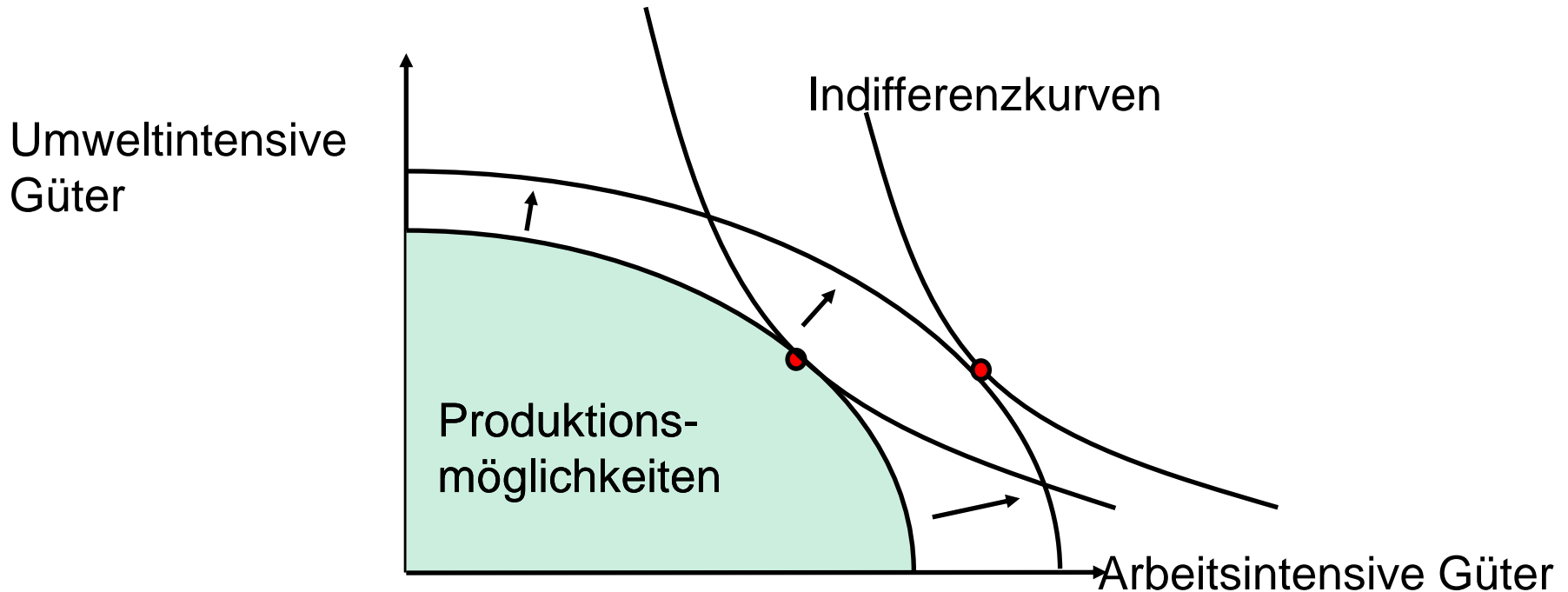
Umweltverbrauch kann zu- oder abnehmen.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Technischer Fortschritt und Kapitalakkumulation vergrößern die Menge der produzierbaren Güter.

Umweltverbrauch kann zu- oder abnehmen.

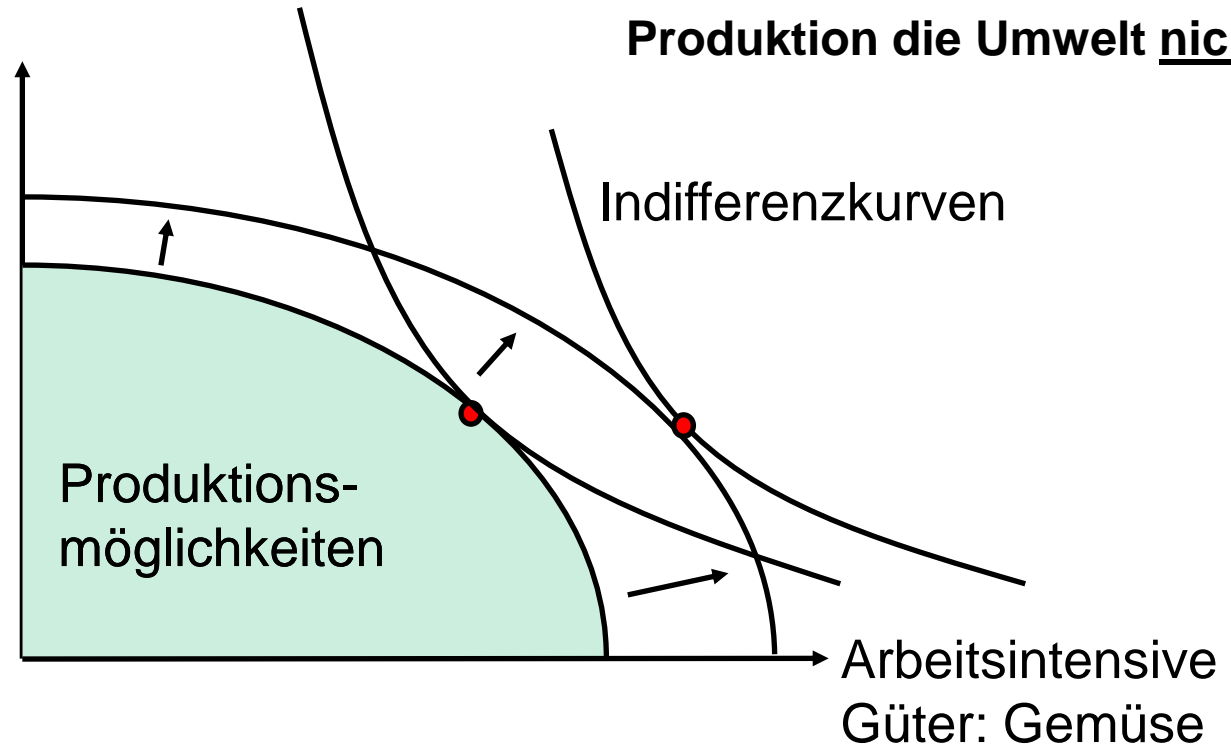


Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Beispiel: Landwirtschaftliche Produkte

Wenn wir unseren zunehmenden Reichtum verwenden, um uns ökologischer zu ernähren, dann belastet das Wachstum in der landwirtschaftlichen Produktion die Umwelt nicht.

Umweltintensive
Güter: Fleisch

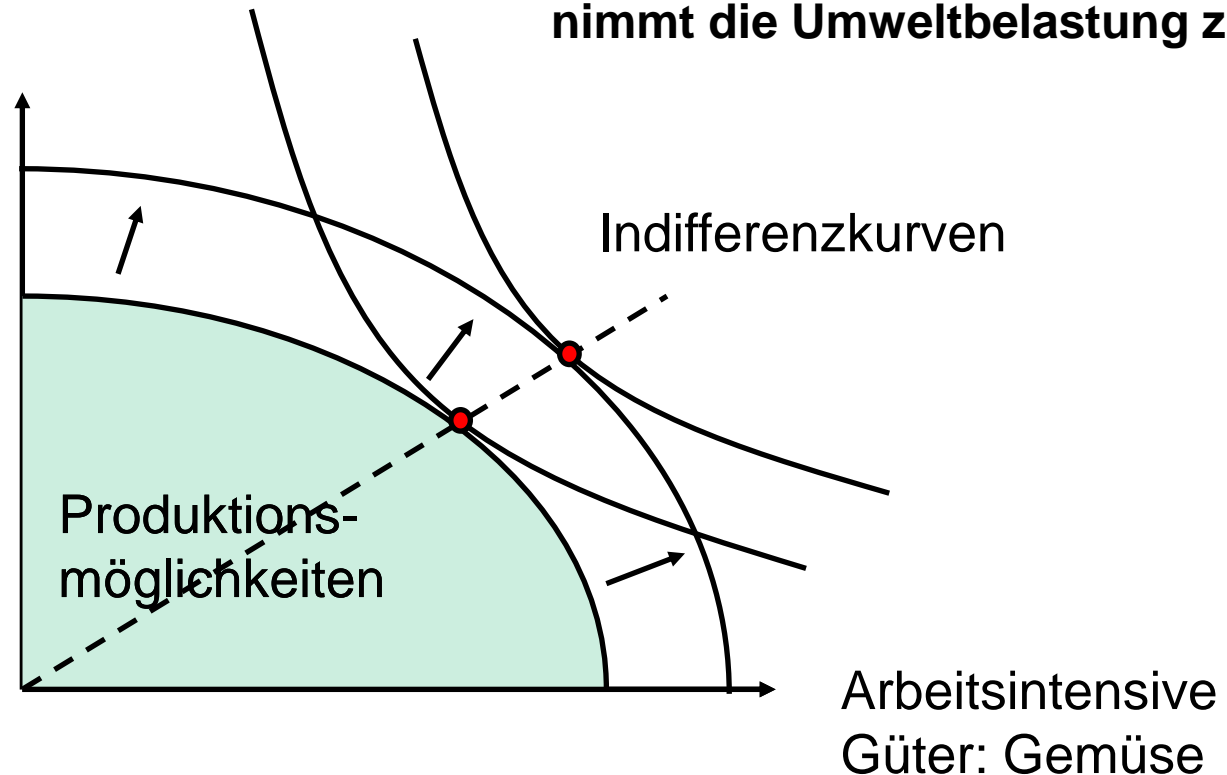


Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Beispiel: Landwirtschaftliche Produkte

Wenn wir aber unseren Konsum an Fleisch und Gemüse proportional erhöhen, dann nimmt die Umweltbelastung zu.

Umweltintensive
Güter: Fleisch



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

2. Kann eine ständig wachsende Ökonomie ökologisch nachhaltig sein?

Wachstum vergrößert die Menge der produzierbaren Güter.

Wenn technischer Fortschritt zu einer effizienteren Nutzung des Faktors Umwelt führt und/oder, wenn wir mit zunehmendem Wohlstand vor allem solche Güter nachfragen, deren Produktion weniger umweltschädlich ist, dann ist beständiges Wachstum ohne Zunahme von „Umweltverbrauch“ möglich.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

3. Führt technischer Fortschritt zwangsläufig zu Wirtschaftswachstum?

Technischer Fortschritt führt dazu, dass wir mit gegebener Menge an Arbeit mehr Güter produzieren können. Ist das Arbeitsangebot fest, werden mehr Güter produziert => Wachstum

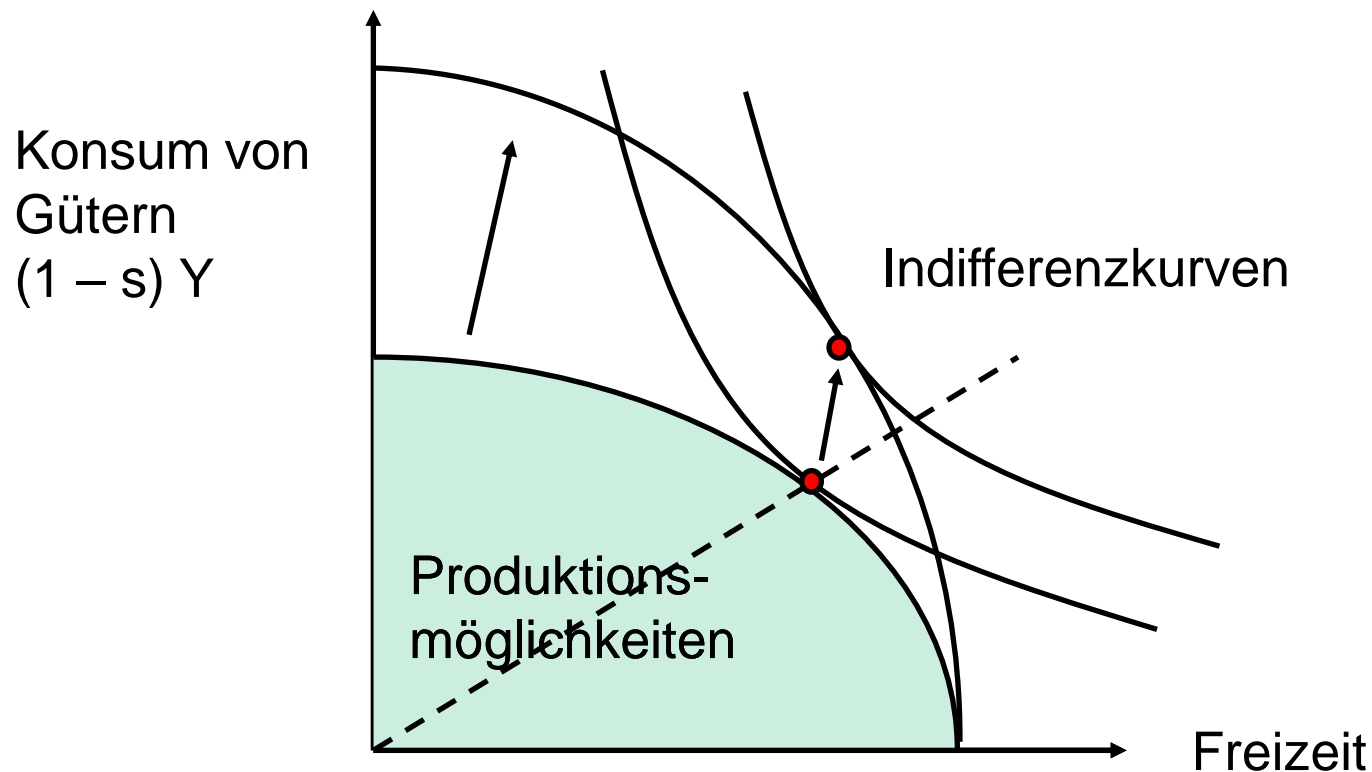
Dank des technischen Fortschritts kann eine gegebene Menge an Gütern mit weniger Arbeit hergestellt werden.

Wenn wir entsprechend mehr Freizeit nachfragen, dann sinkt das Arbeitsangebot. Wenn wir die zunehmenden Konsummöglichkeiten nur für den Konsum von Freizeit verwenden, dann steigt das BIP nicht.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

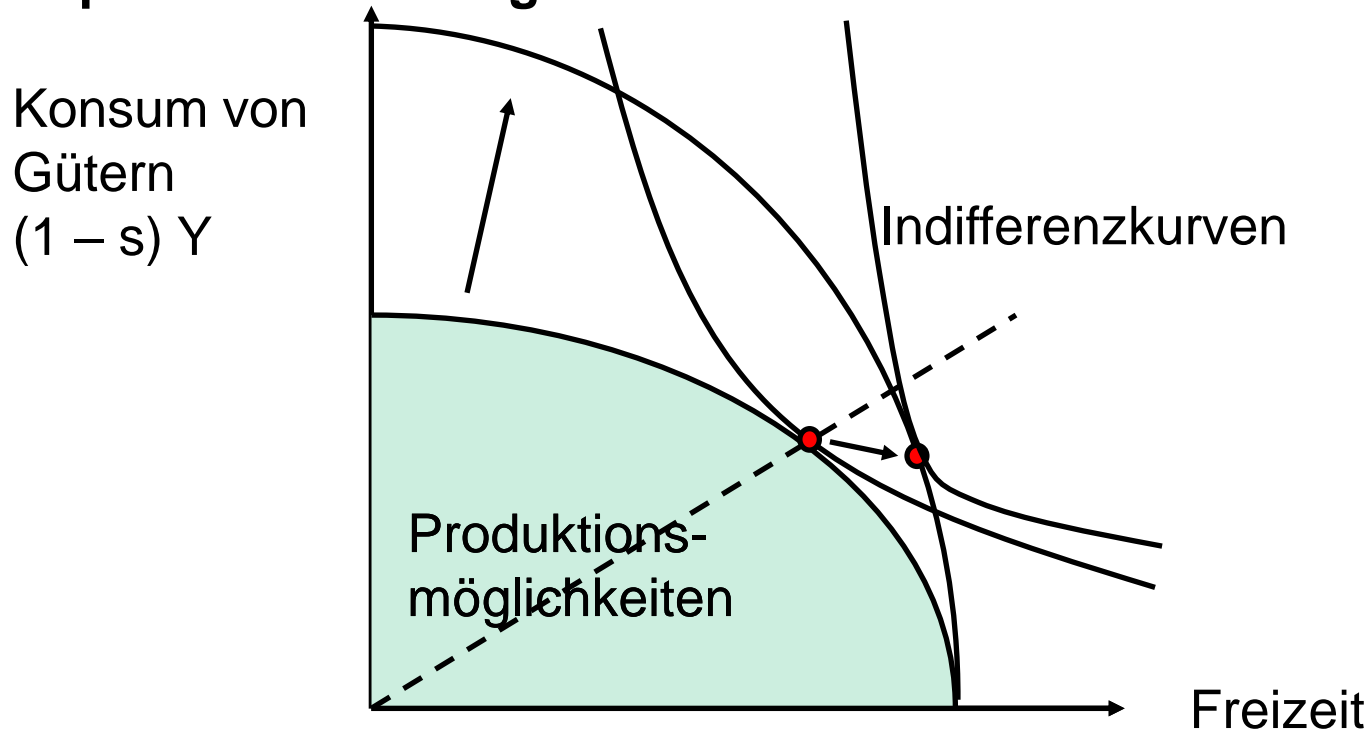
Wenn wir den techn. Fortschritt nutzen um Güterkonsum und Freizeit proportional zu steigern, dann bekommen wir Wachstum.



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Wenn wir den techn. Fortschritt nutzen um den Konsum von Gütern durch Freizeit zu ersetzen, kann das Wachstum sogar negativ werden.

Dazu muss das Arbeitsangebot stärker abnehmen als die Arbeitsproduktivität steigt!



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Welches dieser Szenarien ist realistisch?

Mikroökonomik: Ein Gut, das bei zunehmendem Einkommen weniger stark nachgefragt wird, heißt inferiores Gut.

Ein Gut, das bei zunehmendem Einkommen verstärkt nachgefragt wird, heißt normales Gut.

Empirisch zeigt sich, dass hochaggregierte Gütergruppen „normale Güter“ sind.

⇒ Bei zunehmendem Einkommen und gleichen Relativpreisen

- steigt die Nachfrage nach Fleisch und die Nachfrage nach Gemüse**
- steigt die Nachfrage nach produzierten Gütern und nach Freizeit**

⇒ Nur wenn umweltschonende Produkte relativ zu umweltbelastenden Produkten billiger werden, lassen sich Wirtschaftswachstum und konstanter Umweltverbrauch vereinbaren!



Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit

Nur wenn umweltschonende Produkte relativ zu umweltbelastenden Produkten billiger werden, lassen sich Wirtschaftswachstum und konstanter Umweltverbrauch vereinbaren!

Wie kann das erreicht werden?

- **Forschung in Richtung umweltschonender Produktion**
- **Subventionen bzw. Steuern:**
 - **Bepreisung knapper Faktoren wie Luft und Wasser sorgt für deren effizienten Einsatz (Markt für Zertifikate). Evtl. Problem: Spekulation**
 - **Besteuerung umweltschädlicher Produktion (negativer externer Effekte) bringt Effizienzvorteile. Evtl. Problem: Festlegung der Höhe einer Steuer**

Bei beiden Instrumenten gibt es starke Lobby-Interessen

- **Änderung von Präferenzen**

Das heißt, wir müssen uns auch ändern wollen.

