

Advanced Macroeconomics

Empirische Kerngrößen

Termin 2A

Claudius Gräbner

**University of Duisburg-Essen
Institute for Socio-Economics &**

Johannes Kepler University Linz
Institute for Comprehensive Analysis of the Economy (ICAE)
www.claudius-graebner.com | www.uni-due.de | www.jku.at/icae

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Open-Minded

ifso⁷
institute for
socio-economics

Vorbemerkungen

- Die in diesem Teil eingeführten Konzepte sind wichtig um das **assignment** der Modelle zu verstehen
 - Welche theoretischen Teile sollen zu welchen empirisch beobachtbaren Größen korrespondieren?
- Die vorgestellten Größen sind weitestgehend empirisch beobachtbar
 - Sie erlauben also spätere Modelle zu validieren, zumindest bzgl. ihres Outputs
 - Siehe dazu die Datenquellen im Moodle
- Die zahlreichen Messgrößen erlauben es uns interessierende Ökonomien analytisch zu **beschreiben** → **stylized facts**
- Diese *stylized facts* wollen wir später mit Wachstumsmodellen **erklären**
- Diesmal mehrere weiterführende Aufgaben
 - Nehmt die bereitgestellten Daten und wiederholt ein bisschen Datenvisualisierung mit R!

Outline

1. Maße für Produktion und Verwendung
2. Der Trade-Off zwischen Konsum und Investment
3. Kerngrößen der Verteilung
4. Der Trade-Off zwischen Löhnen und Profiten
5. Der Wachstums-Verteilungs-Zusammenhang
6. Produktivitätswachstum und Arten von technologischem Wandel

Wichtige Größen

Einleitung

- Ökonomisches Wachstum als Wachstums des Outputs, der innerhalb einer Ökonomie produziert wird → gemessen durch das BIP
- Output ergibt sich aus der Anzahl der Arbeiter und der Arbeitsproduktivität
- Arbeitsproduktivität maßgeblich durch die verwendete Technologie bestimmt
- Technologie bestimmt auch weitere Inputs zur Produktion von Output
 - Typischerweise unterteilt in Kapitalgüter und Land
- Unter der Annahme, dass das verfügbare Land fix ist, wird das Wachstum eines Landes also maßgeblich bestimmt durch
 - Wachstum der arbeitsfähigen Bevölkerung
 - Akkumulation von Kapitalgütern
 - Technologischem Wandel

Wichtige Größen

Maße für die Produktion und Verwendung

- Gesamtproduktion: Menge aller neu produzierten Produkte & Services
- Brutto-Produktion: Gesamtproduktion - Zwischenprodukte
 - Brutto-Investment: Teil der Brutto-Produktion, der zur Akkumulation von Kapitalgütern verwendet wird
 - Konsum: Teil der Brutto-Produktion, der konsumiert wird

Gesamtproduktion: Menge aller neu produzierten Produkte & Services

Brutto-Produktion: Gesamtproduktion - Zwischenprodukte

Brutto-Investment I

Konsum C

Wichtige Größen

Maße für die Produktion und Verwendung

Brutto-Produktion: Gesamtproduktion - Zwischenprodukte

Brutto-Investment I

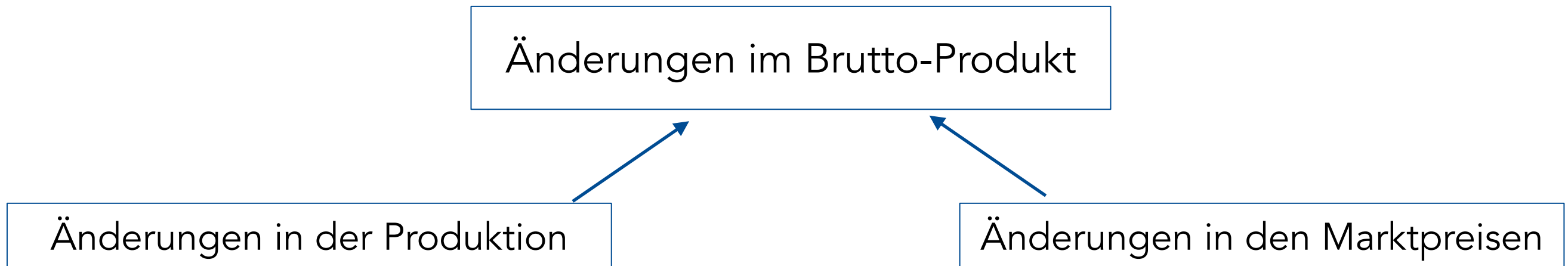
Konsum C

Netto-Produkt: Brutto-Produkt abzüglich Kapitalverschleiß D

- Die Verwendung aktueller Marktpreise erleichtert die Buchhaltung enorm
 - Eine Zahl fasst den Wert aller Güter und Services zusammen
 - Nachteil: Ursache für Änderungen im Bruttoprodukt nun ambivalent!

Wichtige Größen

Maße für die Produktion



- Änderungen in den Marktpreisen messbar über einen Preisindex (PI)
 - Gewichteter Durchschnitt von Preisen, normalisiert mit Basisjahr
 - **Reales Brutto-Produkt** X als zentrale Größe:

$$X = \frac{GP}{PI}$$

$$Y = X - D$$

- Zentrale Datenquellen: (Extended) Penn World Tables (siehe Moodle)

Wichtige Größen

Maße für Produktionsfaktoren

- Nach Maßen für die Produktion betrachten wir Maße für Produktionsfaktoren:

Arbeiter:innen N

- Anzahl Angestellte, Arbeitsstunden, etc.
- Keine Unterscheidung zwischen Fähigkeiten oder Wissen

Kapitalgüter K

- Praktisch hochgradig heterogene Menge an Gütern
- Praktisch gemessen über den Marktpreis:
$$\sum_t I - \sum_t D$$

Land T

- Wichtiger Inputfaktor in der klassischen Ökonomik
- Heute v.a. in Form von Ressourcen wichtig
- Wird i.d.R. zu 1 normalisiert

- Die Messung von Kapital mit Abstand am problematischsten
 - Cambridge Capital Controversy* → hier Annahme eines homogenen Gutes
 - Rolle von K als Inputfaktor in klassischen und neoklassischen Modellen anders

Wichtige Größen

Maße für Produktionsfaktoren

- Für Ländervergleiche werden Größen häufig pro Arbeiter angegeben:

$$x = \frac{X}{N}$$

Output pro Arbeiter
Arbeitsproduktivität

$$k = \frac{K}{N}$$

Kapital pro Arbeiter
Kapitalintensität

$$\rho = \frac{X}{K} = \frac{x}{k}$$

Output pro Kapitaleinheit
Kapitalproduktivität

- Der Kapitalverschleiss wird zudem i.d.R. im Vergleich zum Kapitalstock angegeben: $\delta = \frac{D}{K}$

- Entsprechend ergibt sich der Netto-Output...

$$\text{pro Arbeiter:in: } y = \frac{Y}{N}$$

$$\text{pro Kapital: } \frac{Y}{K} = \frac{X - D}{K} = \rho - \delta$$

Wiederholungsfragen

- Welche drei Haupt-Produktionsfaktoren haben wir kennen gelernt und wie werden sie gemessen?
- Was ist der Unterschied zwischen Brutto- und Netto-Produktion?
- Was ist der Vor- und was der Nachteil wenn wir die Gesamtproduktion mit Hilfe von Marktpreisen messen?
- Was sind die zwei Verwendungsmöglichkeiten für das Brutto-Produkt?
- Definiert die folgenden Größen:
 - Arbeitsproduktivität
 - Kapitelproduktivität
 - Kapitalintensität
 - Kapitalverschliss

Wichtige Größen

Maße für Wachstumsraten

- Zeit vergeht in diskreten Schritten: $t = 0, 1, 2, \dots, T$
- Zeit wird als Subscript, Länder im Zweifel als Superscript angegeben:
 - X_{2005}^{DE} als die Bruttoproduktion 2005 in Deutschland
- Änderungen von Variablen werden mit Δ angegeben:
 - $\Delta X = X_{t+1} - X_t$ als die Veränderung in der Bruttoproduktion
- Für Wachstumsraten gilt:
 - $g_X = \frac{\Delta X}{X} = \frac{X_{t+1} - X_t}{X_t} = \ln X_{t+1} - \ln X_t$ als Wachstumsrate von der Bruttoproduktion
- Bei Veränderungen über mehrere Perioden sprechen wir vom
Wachstumsfaktor $\frac{X_{t+n}}{X_{t_0}}$

Wichtige Größen

Maße für Verwendungsarten

- Alles was in einer (geschlossenen) Ökonomie produziert wird kann entweder **konsumiert** oder **investiert** werden
- Empirisch beziehen wir uns hier auf die klassischen Accountinggrößen:
 - BIP = Konsum + Brutto-Investment + Staatsausgaben + Netto-Export
- Theoretisch zentral ist häufig nur, ob Güter und Services **gleich verbraucht** werden oder zur **Akkumulation von Kapitalgütern** verwendet werden
 - In ersten Fall zählen sie zum **Konsum**, im zweiten zum **Brutto-Investment**
 - Wir definieren entsprechend die Output-Identität:

$$X \equiv C + I$$

$$x \equiv c + i$$

- Diese Unterscheidung weist auf einen zentralen Trade-Off hin

Wichtige Größen

Der Trade-Off zwischen Konsum und Investment

- Für das Wachstum des Kapitalstocks gilt:

$$K_{t+1} = K - \delta K + I = (1 - \delta) K + I \longrightarrow g_K = \frac{K_{t+1}}{K_t} - 1$$

$$\frac{K_{t+1}}{K} = \frac{K - \delta K + I}{K} = \frac{K}{K} - \frac{\frac{D}{K} K}{K} + \frac{I}{K} = 1 - \frac{D}{K} + \frac{I}{K} \longrightarrow g_K = \frac{I - D}{K}$$

- Wie immer ist es hilfreich eine *pro-Arbeiter*-Variante zu definieren:

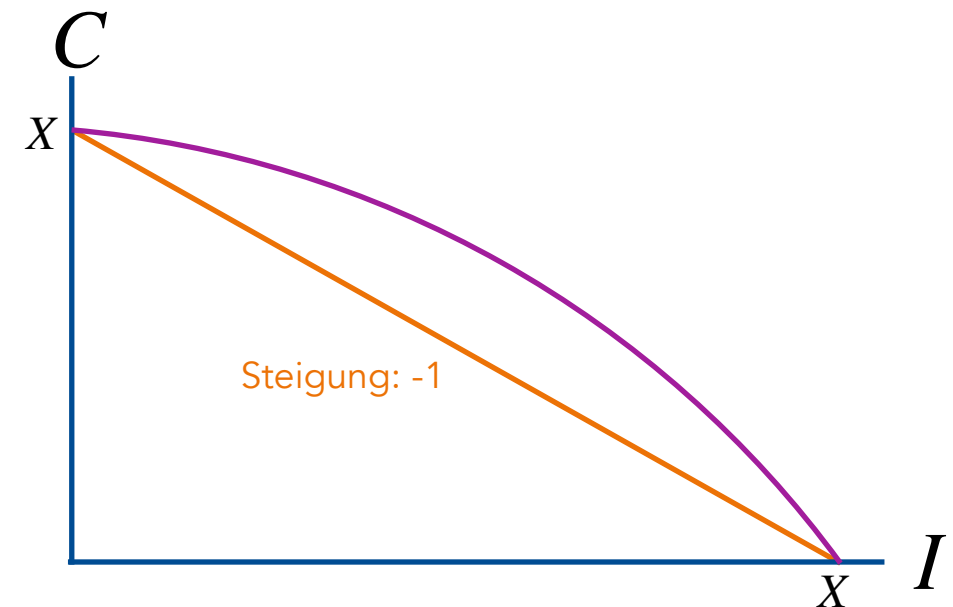
$$g_K = \frac{I}{K} - \frac{D}{K} = \frac{I}{K} - \delta = \frac{i}{k} - \delta$$

- In jeder Ökonomie besteht ein trade-off zwischen Konsum in der Gegenwart und Investitionen um Konsum in der Zukunft zu ermöglichen

Wichtige Größen

Der Trade-Off zwischen Konsum und Investment

- In jeder Ökonomie besteht ein trade-off zwischen Konsum in der Gegenwart und Investitionen um Konsum in der Zukunft zu ermöglichen



- Aus der Output-Identität ergibt sich für die pro-Arbeiter Formulierung:

$$x = c + (g_k + \delta) k$$

- Mit anderen Worten: für den Konsum bleibt alles von der Produktion, das nicht zur Erhaltung oder Erweiterung des Kapitalstocks verwendet wird:

$$c = x - (g_k + \delta) k = y - g_K k$$

Wichtige Größen

Der Trade-Off zwischen Konsum und Investment

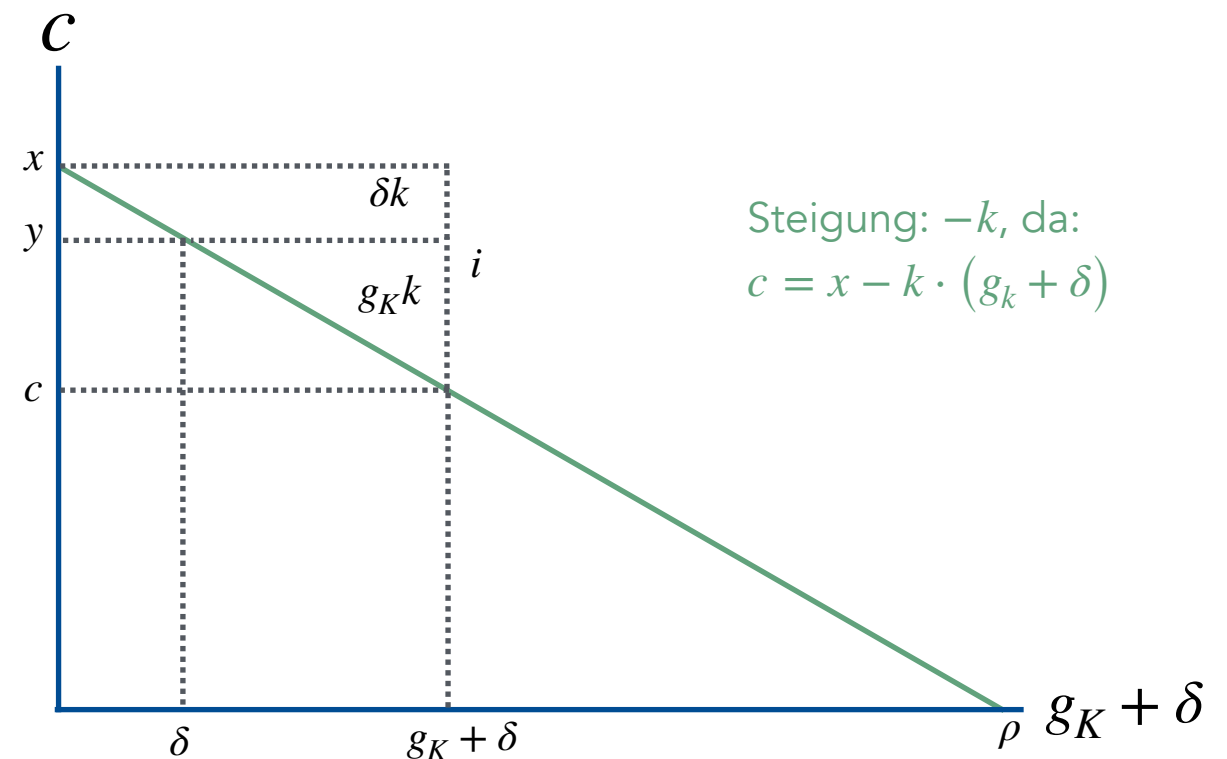
- Alternativ: pro-Kopf-Konsum vs. Wachstum des Kapitalstocks
 - Wenn $c = x \rightarrow g_K + \delta = 0$
 - Das bedeutet, K 'verfällt', da
$$K_{t+1} = K_t - D, \text{ bzw. } g_k = -\delta$$
- Wenn der gesamte Output investiert wird, dann wächst der Kapitalstock gemäß
$$g_K = \rho - \delta, \text{ denn } x = c + (g_k + \delta)k \rightarrow \frac{x}{k} = g_k + \delta \text{ und } \rho = \frac{x}{k}$$
- Wenn der Kapitalstock konstant bleibt, also $g_K = 0$, gilt $c = y$
 - Der Netto-Output pro Arbeiter wird konsumiert
- Ein Wachstum des Kapitalstocks um $g_K + \delta$ korrespondiert zu Konsum c
 - Differenz zu x : $x = c + i \rightarrow i$, bzw. $g_K k + \delta k$

Wichtige Größen

Der Trade-Off zwischen Konsum und Investment

- Alternativ: pro-Kopf-Konsum vs. Wachstum des Kapitalstocks

- Wenn $c = x \rightarrow g_K + \delta = 0$
- Das bedeutet, K 'verfällt', da $K_{t+1} = K_t - D$, bzw. $g_k = -\delta$



- Wenn der gesamte Output investiert wird, dann wächst der Kapitalstock gemäß $g_K = \rho - \delta$, denn $x = c + (g_k + \delta) k \rightarrow \frac{x}{k} = g_k + \delta$ und $\rho = \frac{x}{k}$
- Wenn der Kapitalstock konstant bleibt, also $g_K = 0$, gilt $c = y$
 - Der Netto-Output pro Arbeiter wird konsumiert
- Ein Wachstum des Kapitalstocks um $g_K + \delta$ korrespondiert zu Konsum c
 - Differenz zu x : $x = c + i \rightarrow i$, bzw. $g_K k + \delta k$

Wiederholungsfragen

- Erläutern Sie die Intuition hinter folgenden Punkten auf beim Konsum-Investment-Zusammenhang:
 - $c = x$
 - $c = y$
 - $c = 0$
- Woraus ergibt sich die Steigung von $-k$?
- Sollte der gesamte Output investiert werden, was wäre die Wachstumsrate des Kapitalstocks?
- Wenn gar nichts in das Wachstum des Kapitalstocks investiert werden würde, wie würde letzterer dann wachsen?
- Können Sie sich vorstellen, warum man von einem symbolischen Verhältnis von Arbeitern und Kapitalisten spricht?

Weiterführende Fragen

- Verwenden Sie die EWT um eine Abbildung zu erstellen indem Sie für Deutschland und drei weitere Länder Ihrer Wahl die Aufteilung der Gesamtproduktion in Konsum, Investment und Abnutzung für drei Jahre Ihrer Wahl visualisieren

Einkommensverteilung

Kerngrößen der Einkommensverteilung

- Klassische Unterscheidung: Ökonomie besteht aus Kapitalisten und Arbeitern
 - Arbeiter generieren Einkommen über Verkauf ihrer Arbeitskraft → Lohn
 - Kapitalisten generieren Einkommen über Bereitstellung von Kapital → Profite

$$X \equiv W + Z$$

$$X \equiv W + R + D$$

Nettoprofite

Abnutzung

$$Y \equiv X - D = W + R$$

- Dazu ist es sinnvoll, die Gesamteinkommen in Bezug zu N und K zu setzen:

$$w = \frac{W}{N}$$

$$v = \frac{Z}{K}$$

$$r = \frac{R}{K}$$

$$v = r + \delta$$

Durchschnittl. Reallohn

(Brutto-)Profirate

Netto-Profirate

Verhältnis Netto- und
Brutto-Profirate

Einkommensverteilung

Kerngrößen der Einkommensverteilung

- Aus der Tatsache, dass das Gesamteinkommen aus Löhnen und Profiten besteht ergibt sich ein Trade-Off bezüglich der Verteilung:

$$\frac{X}{N} = \frac{W}{N} + \frac{Z}{N} \quad \rightarrow \quad \frac{W}{N} = \frac{X}{N} - \frac{Z}{N} \quad \rightarrow \quad \frac{W}{N} = \frac{X}{N} - \frac{D}{N} - \frac{R}{N}$$

$$w = x - v \cdot k$$

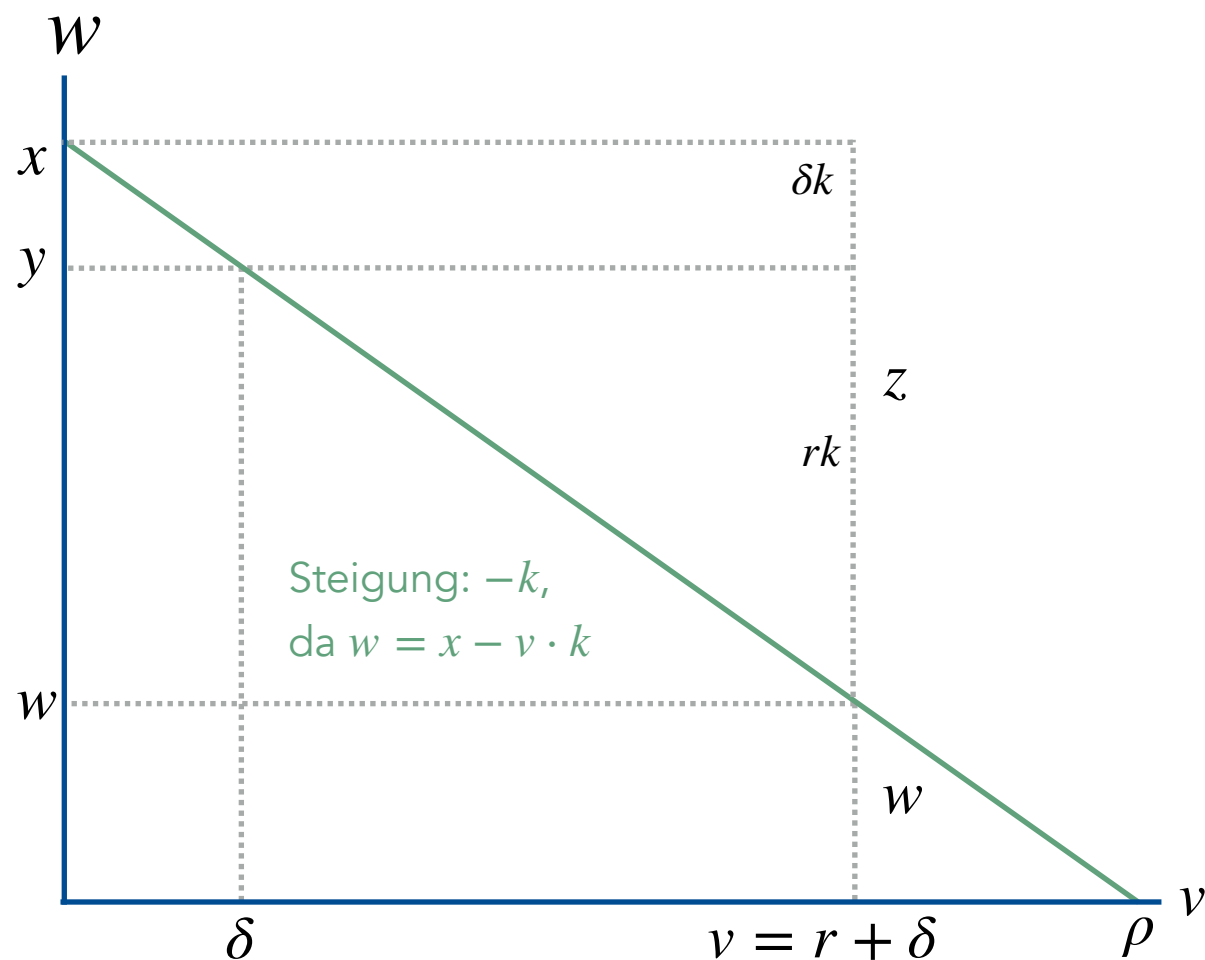
$$w = x - \delta k - rk$$

$$w = y - rk$$

- Wie beim vorherigen Beispiel mit Konsum und Investment können wir das grafisch darstellen

Einkommensverteilung

Der Lohn-Profit-Zusammenhang



- Bei keinerlei Profite ist die Netto-Profitrade negativ ($-\delta$)
- Profite von δ korrespondieren zu Löhnen i.H.d. Netto-Outputs y
- Bei Löhnen von 0 korrespondiert die Profitrade zur Kapitalproduktivität: $v = \rho$
- Der eigentliche Output verteilt sich also auf...
 - Pro-Kopf Löhne w
 - Pro-Arbeiter Profit $z = rk + \delta k$

Einkommensverteilung

Der Lohn-Profit-Zusammenhang

- Aus dem eben eingeführten Trade-Off zwischen Löhnen und Profiten können wir explizit die Aufteilung des Gesamtoutputs ableiten:

Profitquote $\pi \equiv \frac{X - W}{X} \quad \pi = \frac{x - w}{x} \quad \pi = 1 - \frac{w}{x}$

- Aus der letzten Formulierung ergibt sich, dass der übrige Teil des Einkommens mit der Lohnquote $(1 - \pi) = \frac{W}{X} = \frac{w}{x}$ gefasst wird
- Beide Größen sind empirisch direkt beobachtbar und ein Studium der funktionalen Einkommensverteilung ist extrem illustrativ
 - Die sich daraus ergebenden langfristigen Patterns wollen wir dann später mit Wachstumsmodellen erklären
 - Kurzfristige Schwankungen sind aktuell weniger von Interesse

Der Wachstums-Verteilungs-Plan

- Wir haben bislang zwei Trade-Offs kennen gelernt:

- Investment vs. Konsum: $c = x - (g_k + \delta) k$
- Löhne vs. Profite: $w = x - r \cdot k$

- Was ist das Verhältnis?

$$c = x - (g_k + \delta) k$$

$$w = x - r \cdot k$$

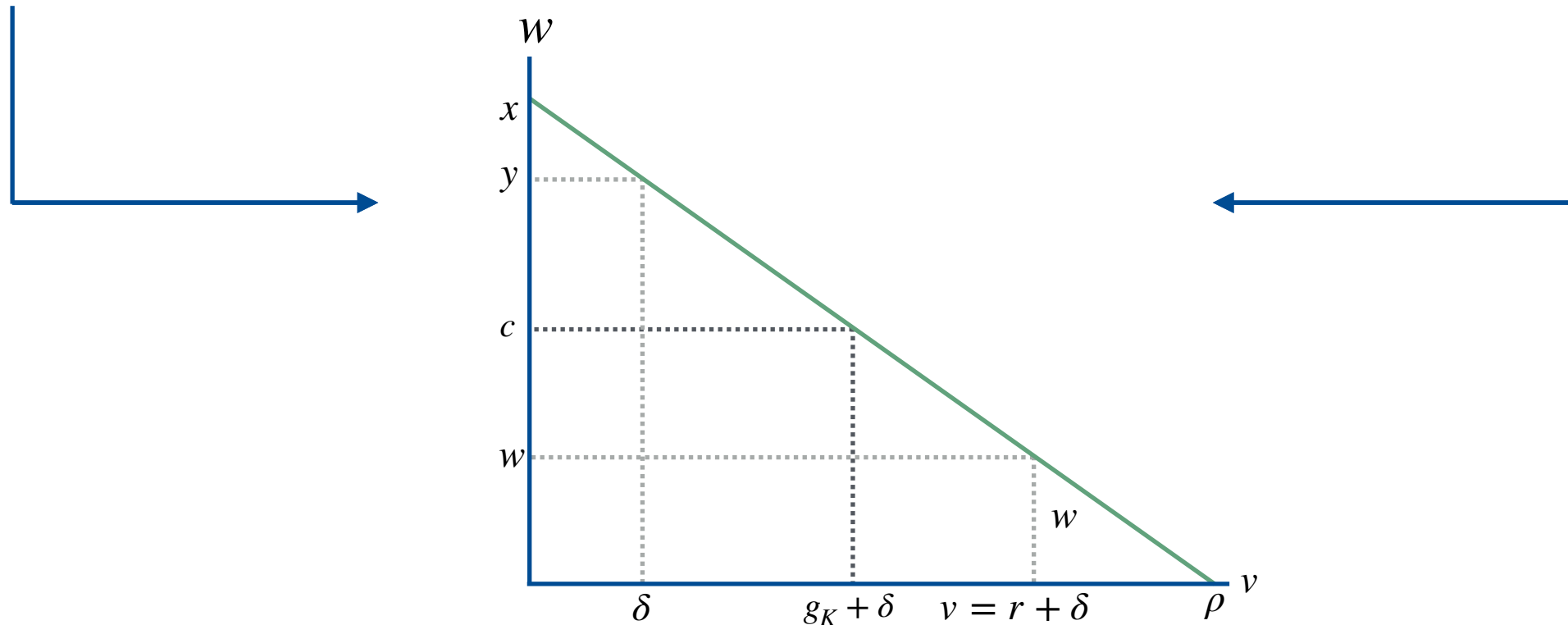
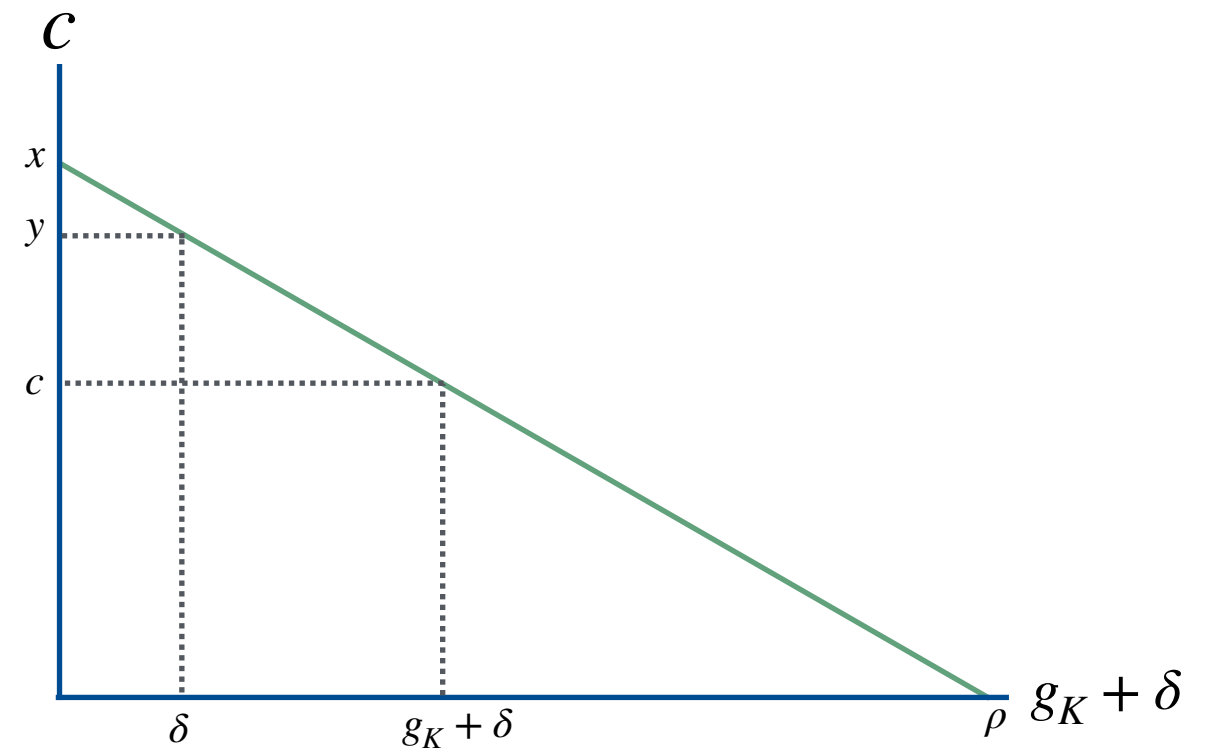
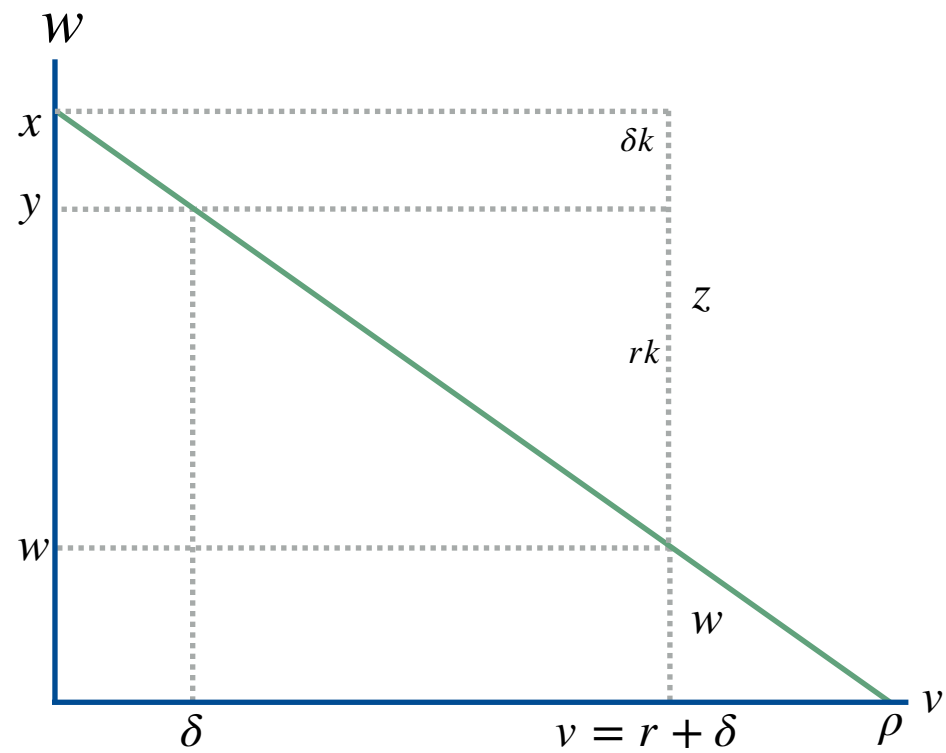
- In beiden trade-offs spielt die Produktion, Kapitalintensität und Abnutzung eine zentrale Rolle
- Hieraus ergibt sich eine für die Wachstumstheorie zentrale Accounting-Beziehung, die zwischen Wachstum und Verteilung
 - Zentrales Tool zur theoretischen Modellbildung und empirischen Validierung

Der Wachstums-Verteilungs-Plan

Der WVZ fasst alle bislang eingeführten Identitäten zusammen:

1. $X \equiv C + I = C + (g_K + \delta) K$
 $x \equiv c + i = c + (g_K + \delta) k$ } Output ergibt sich aus Konsum und Brutto-Investment
2. $X = W + Z = W + vK = W + R + D = W + rk + \delta K$
 $x \equiv w + z = w + vk + w + rk + \delta k$ } Wert des Outputs gleicht Löhnen plus Brutto-Profiten
3. $Y \equiv X - D = C + (I - D) = C + g_K K$
 $y \equiv x - \delta k = c + (i - \delta k) = c + g_K k$ } Netto-Output ergibt sich aus Konsum und Netto-Investment
4. $Y \equiv X - D = W + R = W + rk$
 $y \equiv x - \delta k = w + rk$ } Wert des Netto-Outputs gleicht Löhnen plus Netto-Profiten

Der Wachstums-Verteilungs-Plan



Wiederholungsfragen

- Wodurch unterscheidet sich die Brutto- von der Nettoprofitrate?
- Was verbindet die beiden Trade-Offs zwischen Konsum und Investment auf der einen und zwischen Löhnen und Profiten auf der anderen Seite?
- Erläutern Sie die Intuition hinter folgenden Punkten auf beim Lohn-Profit-Zusammenhang:
 - $w = x$
 - $w = y$
 - $w = 0$
- Welche vier Accounting-Identitäten liegen dem Wachstums-Verteilungs-Plan zugrunde?
- Was ist das Verhältnis zwischen dem Wachstums-Verteilungs-Plan, dem Lohn-Profit-Zusammenhang und dem Konsum-Investment-Zusammenhang?

Weiterführende Fragen

- Verwenden Sie die EWT um eine Abbildung zu erstellen indem Sie für Deutschland und drei weitere Länder Ihrer Wahl die funktionale Einkommensverteilung (Brutto- und Nettoprofite, Löhne) über mehrere Jahre darstellen. Was fällt Ihnen auf?
- Betrachten Sie die Profit- und Lohnquoten über den Zeitraum seit 1960 in den USA, Deutschland und Japan. Wie würden Sie die Dynamik beschreiben? Gibt es Phasen in denen sich die Verteilung in die eine oder andere Richtung verschiebt?

Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

Zentrale Produktivitätsparameter

- Die Debatte um Wirtschaftswachstum ist zentral verbunden mit einer Debatte über Produktivitätswachstum
- Bislang haben wir mehrere Produktivitätsparameter kennen gelernt:
 - x : Output pro Arbeiter ~ Arbeitsproduktivität
 - ρ : Output pro Kapitaleinheit ~ Kapitalproduktivität
 - k : Kapitalausstattung pro Arbeiter ~ Kapitalintensität
 - δ : Kapitalverschleiss
- Änderungen sind in der Regel auf technologischen Wandel zurückzuführen
- Eine Änderung der verwendeten Technologien ändert die gerade eingeführten Produktivitätsparameter
 - Häufig mit enormen Verteilungswirkungen

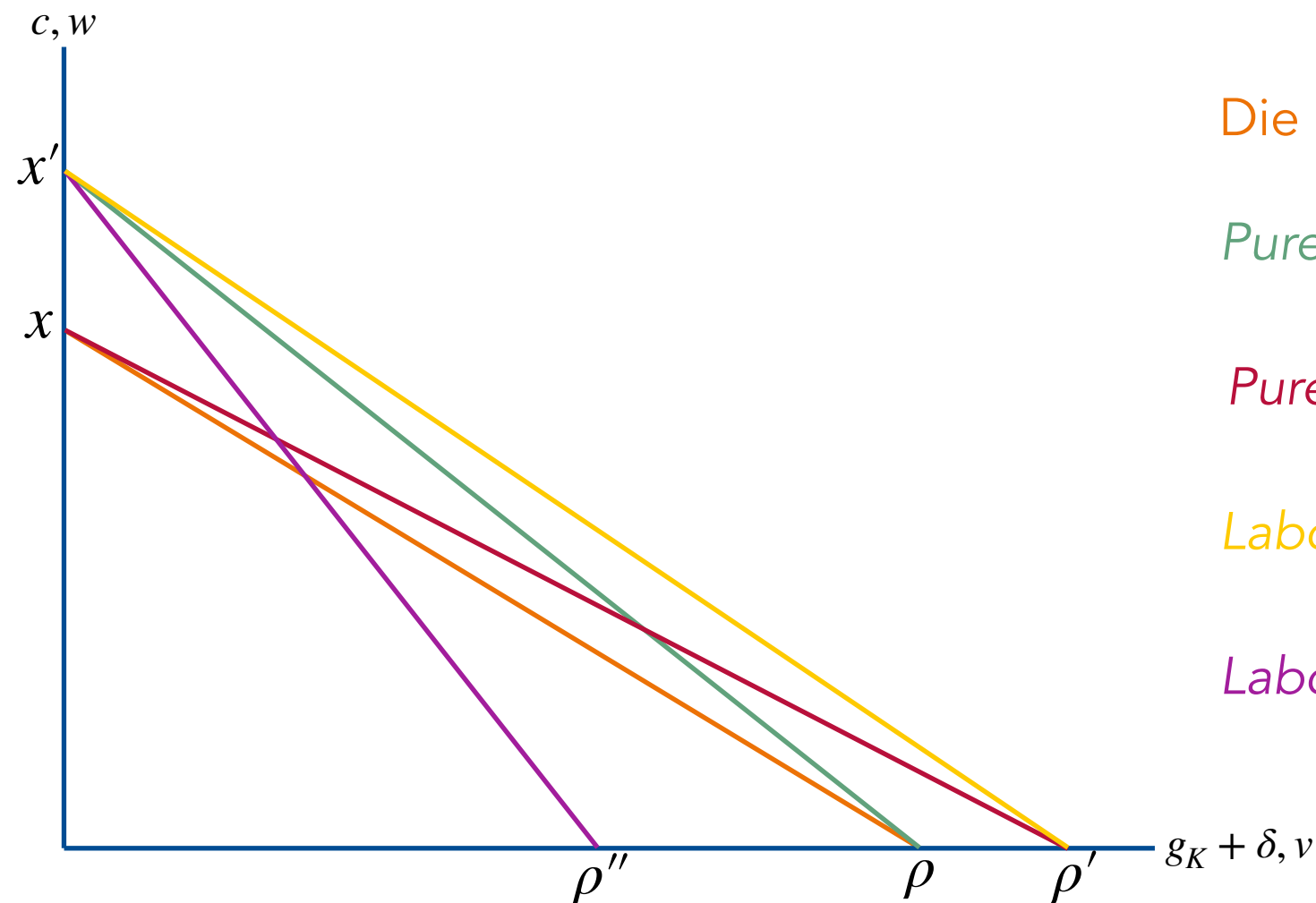
Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

Arten von technologischem Wandel I

- Wenn x steigt und ρ konstant bleibt, gehen die Produktivitätsgewinne komplett auf Steigerung der **Arbeits**produktivität zurück
 - labor-saving technological change mit $g_x \equiv \frac{x_{t+1}}{x} - 1$
- Wenn ρ steigt und x konstant bleibt, gehen die Produktivitätsgewinne komplett auf Steigerung der **Kapital**produktivität zurück
 - capital-saving technological change mit $g_\rho \equiv \frac{\rho_{t+1}}{\rho} - 1$
- Die Veränderungen können wir im Wachstums-Verteilungs-Graphen zeigen

Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

Arten von technologischem Wandel II



Die ursprüngliche Technologie

Purely labor-saving tech change

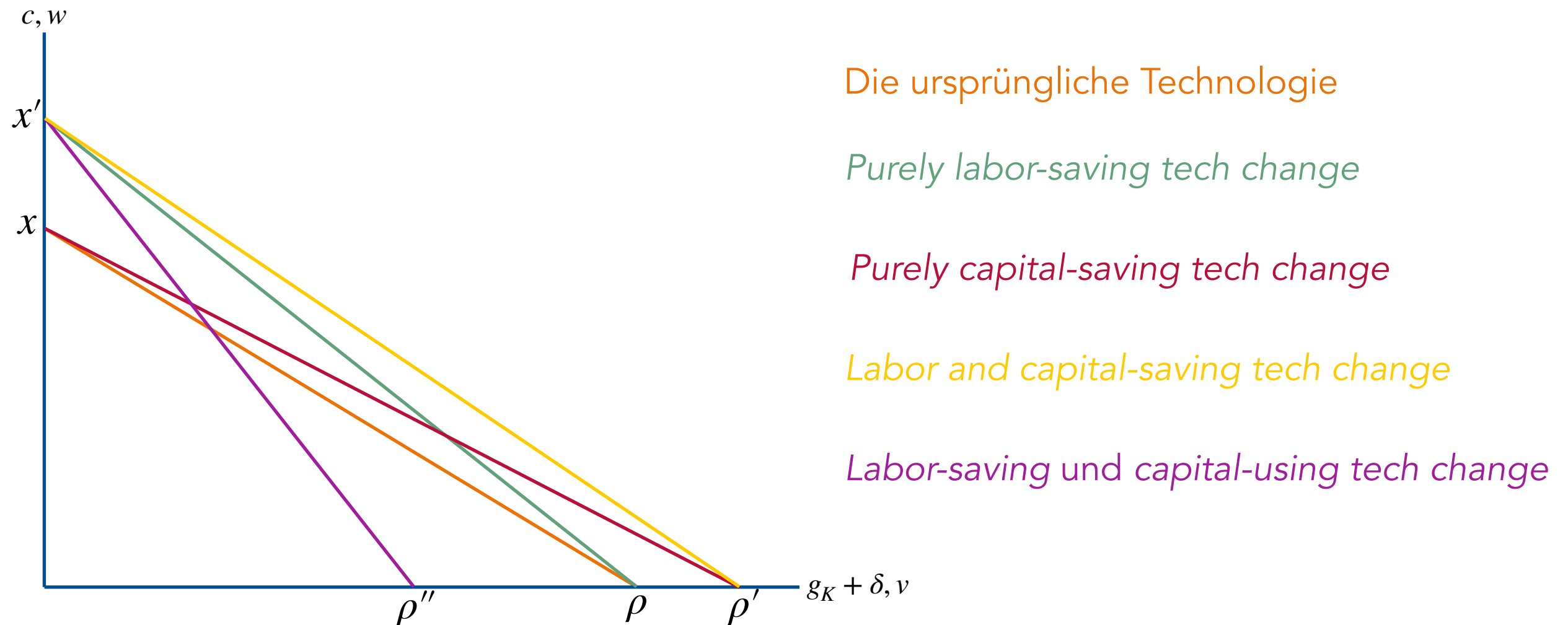
Purely capital-saving tech change

Labor and capital-saving tech change

Labor-saving und capital-using tech change

Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

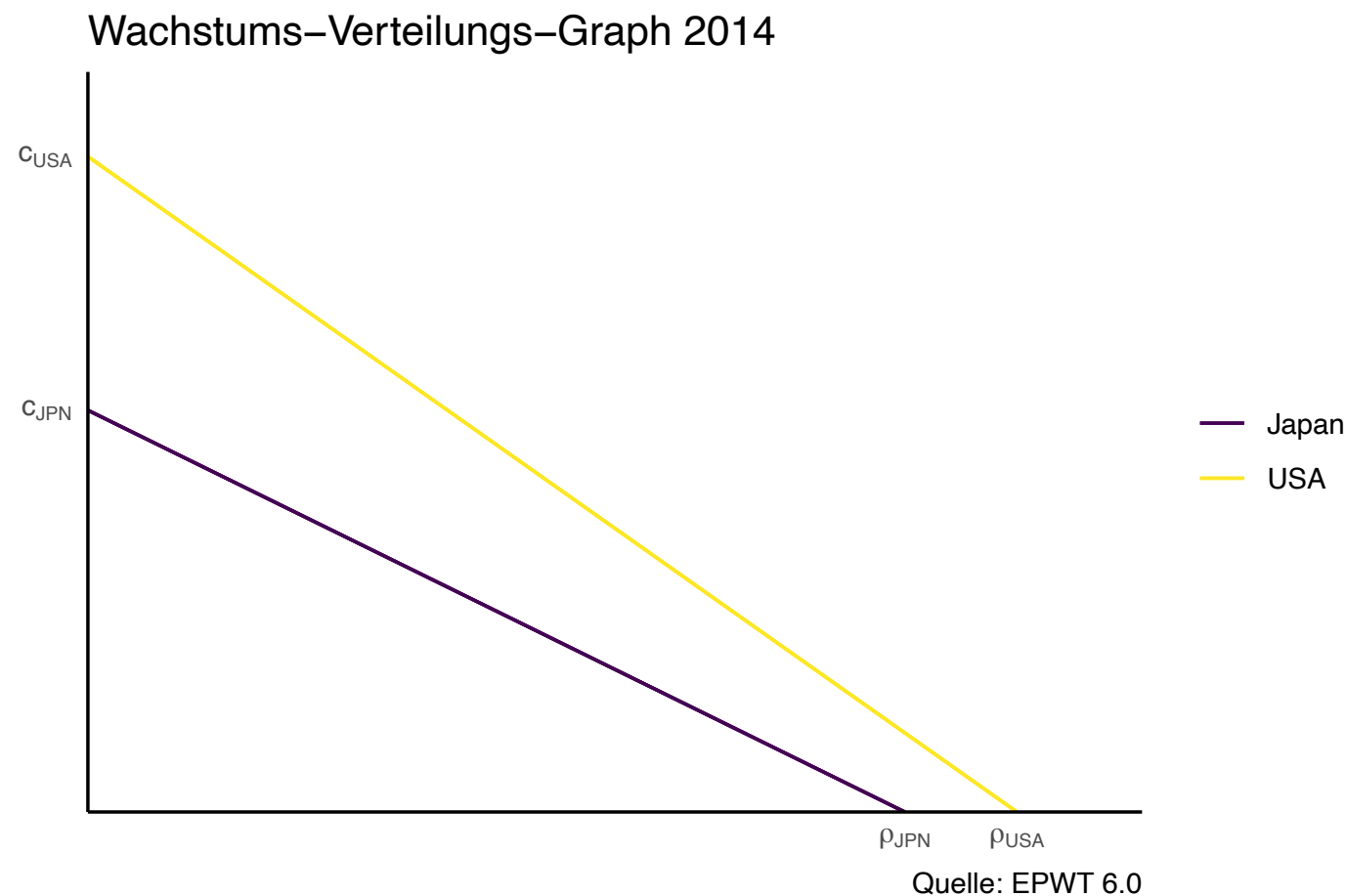
Arten von technologischem Wandel II



- Da alle hier abgebildeten Größen empirisch beobachtbar sind können wir mit Hilfe des Wachstums-Verteilungs-Graphen sowohl technologischen Wandel beschreiben, als auch Ökonomien über Zeit und untereinander vergleichen!

Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

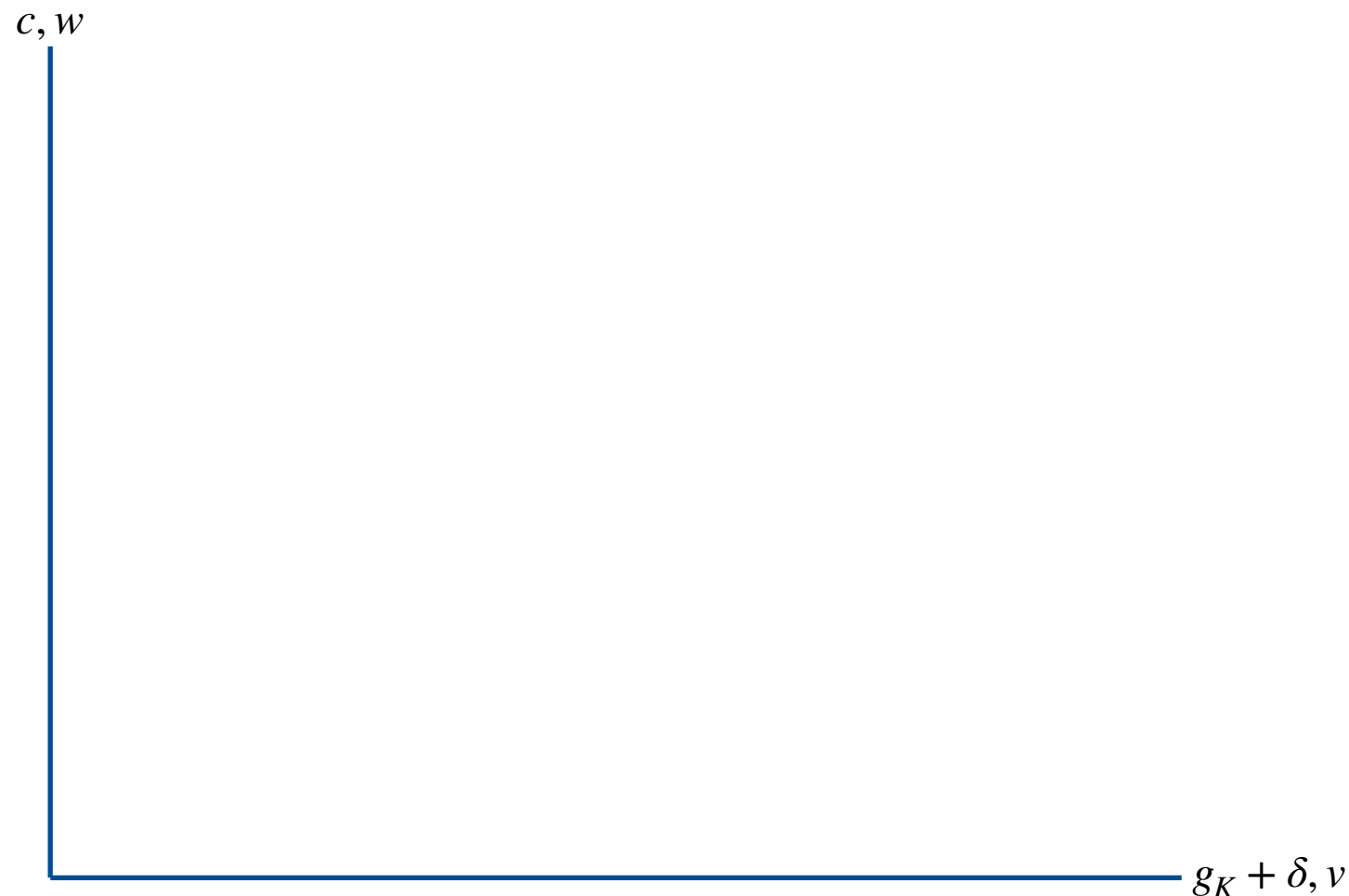
Arten von technologischem Wandel: Eine Anwendungsbeispiel



- Möglich ist sowohl der Vergleich zwischen Ländern
 - Hier USA in 2014 und Japan in 2014
 - Beispielcode online
- Wir wollen uns aber einen Vergleich über die Zeit ansehen

Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

Arten von technologischem Wandel: Eine Anwendungsbeispiel



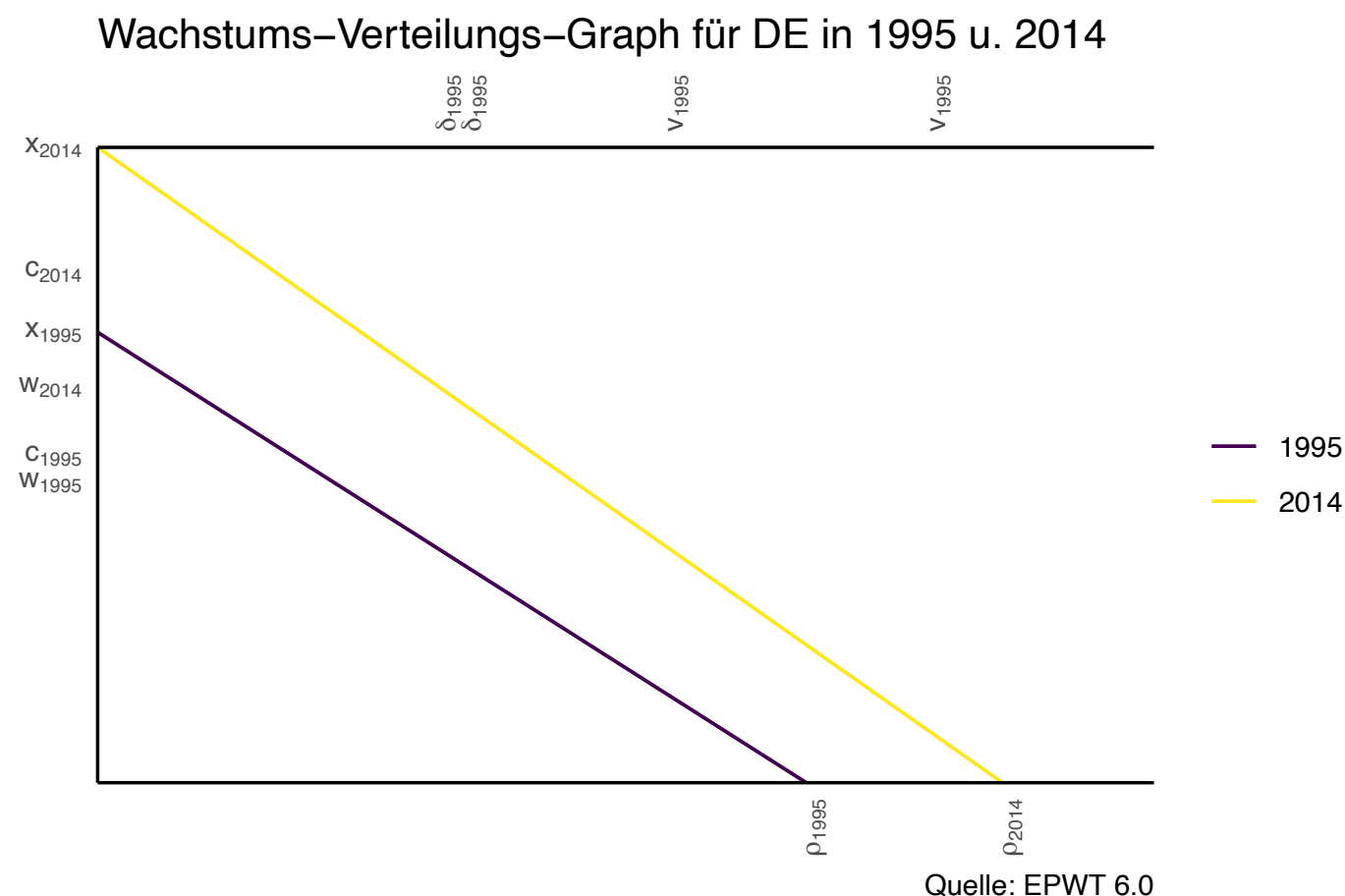
- Im folgenden verwenden wir die EPWT um die Veränderung in Deutschland von 1995 zu 2014 aufzuzeigen
 - Wir schauen direkt in die EPWT:

```
# A tibble: 6 x 3
```

	Variable	`1995`	`2014`
	<chr>	<dbl>	<dbl>
1	x	<u>62638.</u>	<u>88346.</u>
2	c	<u>45440.</u>	<u>71108.</u>
3	w	<u>41737.</u>	<u>55014.</u>
4	Delta	8.27	8.84
5	rho	0.403	0.514
6	v	13.4	19.4

Wachstum, Produktivität und technologischer Wandel

Arten von technologischem Wandel: Eine Anwendungsbeispiel



- Im folgenden verwenden wir die EPWT um die Veränderung in Deutschland von 1995 zu 2014 aufzuzeigen
 - Wir schauen direkt in die EPWT:

```
# A tibble: 6 x 3
```

	Variable	`1995`	`2014`
	<chr>	<dbl>	<dbl>
1	x	62638.	88346.
2	c	45440.	71108.
3	w	41737.	55014.
4	Delta	8.27	8.84
5	rho	0.403	0.514
6	v	13.4	19.4

Taking Stock

- Einführung diverser Accounting-Konzepte, die uns Einkommensquellen und -struktur von Ökonomien **beschreiben** und **vergleichen** lassen
 - Wachstums-Verteilungsgraph als grafische Zusammenfassung
 - Später wichtig für das **assignment** der Modelle
- Die hier diskutierten Wachstumsmodelle haben das Ziel, ...
 - ...die Veränderungen dieser Konzepte für eine Ökonomie über die Zeit zu **erklären**
 - ...die Unterschiede zwischen Ökonomien in diesen Konzepten zu **erklären**
- Mit 'erklären' ist meist zunächst eine Validierung der Modelle i.S.e. **deskriptiven Output-Validierung** gemeint
 - Mit zunehmender Komplexität steigt der Anspruch der Modelle (vgl. **construal**) immer mehr dieser Patterns zu erklären (**dynamische Angemessenheit**) und immer mehr Mechanismen zu explizieren (**mechanistische Adäquanz**)
 - Unter Umständen können wir mit den Modellen sogar Wachstum **vorhersagen**

Wiederholungsfragen

- Welche zwei zentralen Trade-Offs haben wir bislang kennen gelernt?
- Welche vier Accounting-Identitäten liegen dem Wachstums-Verteilungs-Plan zugrunde?
- Skizzieren Sie einen Wachstums-Verteilungsgraphen für eine hypothetische Ökonomie. Erläutern Sie kurz die Intuition hinter den Punkten...
 - ...an denen der gesamte Output konsumiert oder investiert wird
 - ...an der Kapitalstock konstant bleibt
- Warum ist die Steigung des Wachstums-Verteilungsgraphen gleich $-k$?
- Welche Arten von technologischem Wandel haben wir unterschieden?