



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

UNIVERSITÄTSKOLLEG

UNIVERSITÄTSKOLLEG: #STUDIUM+

# Tutorium Makroökonomik I:

## 2. Lineare Funktionen mehrerer Variablen

Dr. Kristin Paetz  
Tobias Fischer

KOSTENLOSE ZUSATZANGEBOTE UND LEHRMATERIALIEN FÜR ALLE STUDIERENDEN

Das Universitätskolleg wird aus Mitteln des BMBF unter dem Förderkennzeichen 01PL17033 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Herausgebern und Autorinnen und Autoren.



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Tutorium Makroökonomik I: 2. Lineare Funktionen mehrerer Variablen

**Ziel:** Graphische Darstellung linearer Funktionen, Verständnis endogener und exogener Variablen

**Mathematische Grundlagen:** Kapitel 4, 5, 11 im Buch<sup>1</sup>

**Aufgabe 1** (vgl. Kapitel 4, 5) - Funktionen einer Variablen, graphische Darstellung

1. Betrachten Sie die abgebildete Funktion:  $f(x) = a + bx$  (linke Graphik)

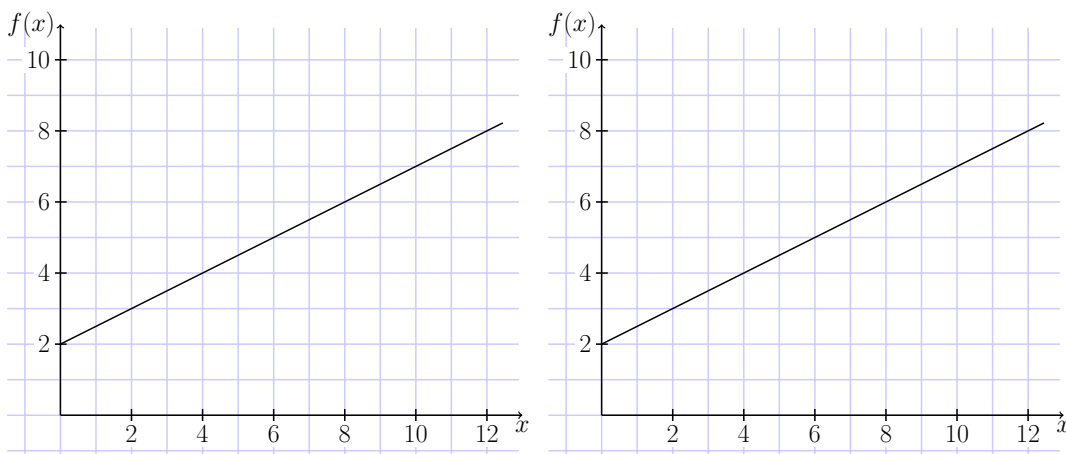


Abb. 1

- (a) Bestimmen Sie die Parameter  $a$  und  $b$  und geben Sie damit die Funktion  $f(x)$  explizit an.
- (b) Welchen Wert nimmt  $f(x)$  an, wenn  $x = 1$  ist? und wenn  $x = 8$ ? Bestimmen Sie dies graphisch.
- (c) Wie verändert sich  $f(x)$ , wenn ...? Bestimmen Sie dies graphisch, hierbei können Sie auch die zweite Graphik nutzen.
  - i.  $a$  steigt
  - ii.  $b$  steigt
  - iii.  $x$  steigt

<sup>1</sup>Sydsæter, Hammond und Strøm, Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, Pearson, 2015  
Weitere Aufgaben finden Sie hier sowie im Übungsbuch der Makroökonomie: Forster, Klüh und Sauer, Makroökonomie - Das Übungsbuch, Pearson, 2014

2. Zeichnen Sie skizzenhaft. Beschriften Sie dabei immer Achsen und Achsenabschnitte:

(a)  $f(x) = 5 + 2x$

mit  $f(x)$  auf der vertikalen Achse (Ordinate) und  $x$  auf der horizontalen Achse (Abszisse)

(b)  $Y = Z$

mit  $Z$  auf der Ordinate,  $Y$  auf der Abszisse

(c)  $S = s_0 + sY$

mit  $s_0 < 0, 0 < s < 1$  und mit  $S$  auf der Ordinate,  $Y$  auf der Abszisse

i. Welchen Wert nimmt  $S$  an, wenn  $Y = 0$  ist? Und wenn  $Y = 1$ ? Bestimmen Sie dies graphisch.

ii. Wie verändert sich  $S$ , wenn ...? Bestimmen Sie dies graphisch.

A.  $s_0$  steigt

B.  $s$  steigt

C.  $Y$  steigt

(d)  $M = m_0$

mit  $m_0 > 0$

i. wobei Sie  $M$  auf der Ordinate abtragen und  $i$  auf der Abszisse. Wie verändert sich die Gerade, wenn  $m_0$  steigt? Wie verändert sich  $M$ ?

ii. wobei Sie  $M$  auf der Abszisse abtragen und  $i$  auf der Ordinate. Wie verändert sich die Gerade, wenn  $m_0$  steigt? Wie verändert sich  $M$ ?

### Aufgabe 2 (vgl. Kapitel 11) - Funktionen mehrerer Variablen

Der Verkaufspreis eines Hauses in \$ ( $Y$ ) hängt von vielen Faktoren ab:

$$Y = 1000 + 5X_1 + 2000X_2 + 10000X_3 + 5000X_4$$

•  $X_1$  - Grundstücksgröße in  $m^2$

•  $X_3$  - Anzahl Badezimmer

•  $X_2$  - Anzahl Schlafzimmer

•  $X_4$  - Anzahl Stockwerke

**Nehmen Sie im Folgenden an, ein Haus hat 4 Schlafzimmer, 2 Badezimmer und ein Stockwerk.**

1. Wie hoch ist der Verkaufspreis, wenn das Haus ein  $100m^2$  großes Grundstück hat?
2. Wie hoch ist der Verkaufspreis, wenn das Haus statt in 1 ein  $101m^2$  großes Grundstück hat und alles andere gleich bleibt?
3. Wie hoch ist der hypothetische Verkaufspreis, wenn das Haus statt in 1 ein  $0m^2$  großes Grundstück hat und alles andere gleich bleibt?
4. Zeichnen Sie den Zusammenhang zwischen  $X_1$  und  $Y$  für dieses Haus in eine Graphik, wobei sie  $Y$  auf der Ordinate abtragen und  $X_1$  auf der Abszisse. Bestimmen Sie 1 graphisch (Skizze!).
5. Erläutern Sie, wie sich der Verkaufspreis ändert und wie sich dies graphisch auswirkt, wenn

- (a)  $X_1$  steigt      (b)  $X_2$  steigt      (c)  $X_3$  steigt      (d)  $X_4$  steigt

6. Zeichnen Sie den Zusammenhang zwischen  $X_1$  und  $Y$  in eine Graphik, wobei Sie  $X_1$  auf der Ordinate abtragen und  $Y$  auf der Abszisse. Bestimmen Sie 1 graphisch (Skizze!).

7. Erläutern Sie, wie sich der Verkaufspreis ändert und wie sich dies graphisch auswirkt, wenn

- (a)  $X_1$  steigt      (b)  $X_2$  steigt      (c)  $X_3$  steigt      (d)  $X_4$  steigt

### Aufgabe 3 (vgl. Kapitel 4, 5) - Lineare Modelle

1. In einer Volkswirtschaft gelten folgende Verhaltensgleichungen:

$$Z = C + I + G$$

$$C = c_0 + c_1 Y$$

$$I = 100$$

$$G = 200$$

- $Z$  - Güternachfrage
- $Y$  - Einkommen/Güterproduktion
- $C$  - priv. Konsum
- $c_0$  - autonomer Konsum,  $c_0 > 0$
- $c_1$  - marginale Konsumneigung,  $0 < c_1 < 1$
- $I$  - Investitionen
- $G$  - Staatsausgaben

(a) Stellen Sie die Nachfrage als Funktion des Einkommens dar  $Z(Y)$ .

(b) Steigt oder sinkt die Güternachfrage  $Z$ , wenn ... steigen?

- i.  $c_0$       ii.  $I$       iii.  $G$       iv.  $Y$

(c) Zeichnen Sie die Funktion in eine Graphik, wobei Sie  $Z$  auf der Ordinate abtragen und  $Y$  auf der Abszisse

(d) Verschiebt sich die Gerade oder wandern wir entlang der Geraden, wenn ... steigen?

- i.  $c_0$       ii.  $I$       iii.  $G$       iv.  $Y$

2. In einer Volkswirtschaft gelten folgende Verhaltensgleichungen:

$$Z = C + I + G$$

$$C = c_0 + 0,25Y_V$$

$$I = 150 + 0,25Y - 1.000i$$

$$G = 250$$

$$Y_V = Y - T$$

$$T = 200$$

$$c_0 = 200$$

(a) Lösen Sie nach  $Z$  auf.

(b) Skizzieren Sie den Zusammenhang von  $Z$  und  $Y$  für einen gegebenen Zinssatz  $i$ , wobei Sie  $Z$  auf der Ordinate abtragen und  $Y$  auf der Abszisse.

- (c) Bestimmen Sie graphisch den gleichgewichtigen Output ( $Y = Z$ ).
- (d) Erläutern Sie, wie sich (1) die Güternachfrage  $Z$  ändert, wie sich dies (2) auf den gleichgewichtigen Output  $Y$  auswirkt und wie sich dies (3) graphisch auswirkt, wenn
- i.  $c_0$  steigt      ii.  $T$  steigt      iii.  $G$  steigt      iv.  $i$  steigt
- (e) Lösen Sie nach dem gleichgewichtigen Output  $Y$  auf ( $Y = Z$ ).
- (f) Nehmen Sie an der Zinssatz  $i$  betrage 0,01. Wie hoch sind dann  $Y, C, I, G, T, Z$ ?
- (g) Welche Variablen sind hier endogen, welche exogen?
- (h) Stellen Sie die Gleichgewichtsbedingung graphisch dar, wobei Sie das Gleichgewichtseinkommen  $Y$  auf der Abszisse und den Zinssatz  $i$  auf der Ordinate abtragen.
- (i) Erläutern Sie, wie sich der gleichgewichtige Output ändert und wie sich dies graphisch auswirkt, wenn . . .
- i.  $c_0$  steigt      ii.  $T$  steigt      iii.  $G$  steigt      iv.  $i$  steigt
- (Hierzu könnte Ihre Antwort unter 2d hilfreich sein.)

## Zusatzaufgaben

### 1. Funktionen einer Variablen

Zeichnen Sie skizzenhaft. Beschriften Sie dabei immer Achsen und Achsenabschnitte:

- (a)  $C = 0,3 + 0,5Y_V$   
mit  $C$  auf der Ordinate und  $Y_V$  auf der Abszisse
- (b)  $\frac{W}{P} = \frac{1}{1+\mu}$   
mit  $0 < \mu < 1$
- wobei Sie  $\frac{W}{P}$  auf der Ordinate abtragen und  $u$  auf der Abszisse. Wie verändert sich die Gerade, wenn  $\mu$  steigt? Wie verändert sich  $\frac{W}{P}$ ?
  - wobei Sie  $\frac{W}{P}$  auf der Abszisse abtragen und  $u$  auf der Ordinate. Wie verändert sich die Gerade, wenn  $\mu$  steigt? Wie verändert sich  $\frac{W}{P}$ ?
- (c)  $S = -c_0 + (1 - c_1)Y_V$   
mit  $c_0 > 0, 0 < c_1 < 1$  und mit  $S$  auf der Ordinate,  $Y$  auf der Abszisse
- Welchen Wert nimmt  $S$  an, wenn  $Y_V = 0$  ist und welchen, wenn  $Y_V = 10$  ist?
  - Wie verändert sich die Gerade, wenn  $c_0$  steigt? Wie verändert sich  $S$ ?
  - Wie verändert sich die Gerade, wenn  $c_1$  steigt? Wie verändert sich  $S$ ?
  - Wie verändert sich die Gerade, wenn  $Y_V$  steigt? Wie verändert sich  $S$ ?
- (d)  $M^d = PY(0,3 - i)$   
mit  $P = 1$  und  $0 < i < 0,3$  wobei Sie  $M^d$  auf der Ordinate und  $Y$  auf der Abszisse abtragen
- Wie verändert sich die Gerade, wenn  $P$  steigt? Wie verändert sich  $M^d$ ?
  - Wie verändert sich die Gerade, wenn  $i$  steigt? Wie verändert sich  $M^d$ ?

### 2. Funktionen mehrerer Variablen

Der Verkaufspreis eines Hauses in \$ ( $Y$ ) hängt von zwei Faktoren ab:  $Y = 1000 + 5X_1 + 4X_2$  mit

- $X_1$  - Grundstücksgröße in  $m^2$
- $X_2$  - Wohnfläche in  $m^2$

- (a) Zeichnen Sie den Zusammenhang zwischen  $X_1$ ,  $X_2$  und  $Y$  in eine Graphik, wobei sie  $X_2$  auf der Ordinate abtragen und  $X_1$  auf der Abszisse: Zeichnen Sie Höhenlinien für
- $Y = 5000$
  - $Y = 10000$
  - $Y = 15000$
  - $Y = 20000$
- (b) Erläutern Sie, wie sich der Verkaufspreis ändert und wie sich dies graphisch auswirkt, wenn
- $X_1$  steigt und  $Y$  konstant
  - $X_2$  steigt und  $Y$  konstant
  - $X_1$  steigt und  $X_2$  konstant
  - $X_2$  steigt und  $X_1$  konstant

### 3. Lineare Modelle

In einer Volkswirtschaft sei der Geldmarkt durch folgende Verhaltensgleichungen

beschrieben:

$$M^d = d_1PY - d_2Pi$$

$$\frac{M^s}{P} = 150$$

$$d_1 = 0,3$$

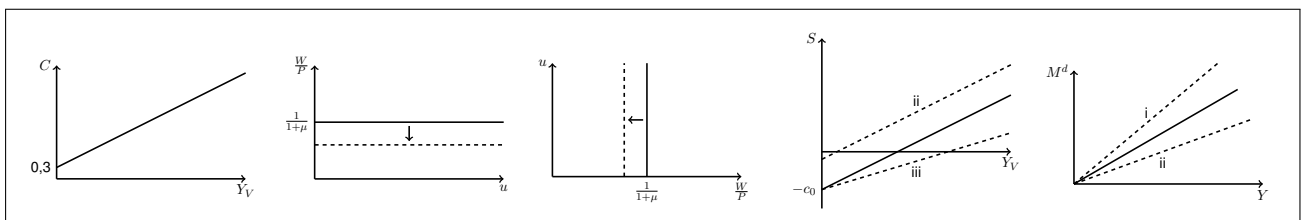
$$d_2 = 1.500$$

- (a) Bestimmen Sie das Gleichgewicht auf dem Geldmarkt ( $\frac{M^d}{P} = \frac{M^s}{P}$ ).
- (b) Skizzieren Sie die so erhaltene Gleichgewichtsbedingung (LM-Kurve) in einem Diagramm mit  $i$  auf der Ordinate und  $Y$  auf der Abszisse
- (c) Führen Sie die LM-Kurve mit der IS-Kurve aus Aufgabe 3.2 (h) in einem Diagramm zusammen. Bestimmen Sie den gleichgewichtigen Zinssatz ( $i^*$ ) und den gleichgewichtigen Output ( $Y^*$ ) graphisch und rechnerisch.
- (d) Zeigen Sie graphisch, wie sich gleichgewichtiger Zinssatz und Output verändern, wenn:
- i.  $c_0$  sinkt
  - ii.  $d_1$  steigt
  - iii.  $T$  sinkt
  - iv.  $\frac{M^s}{P}$  steigt
  - v.  $G$  sinkt

## Zusatzaufgaben - Lösung

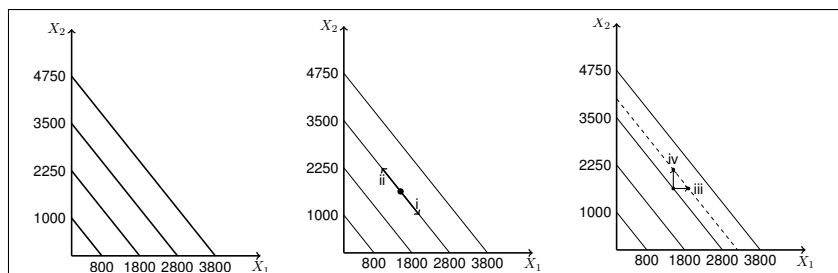
### 1. Funktionen einer Variablen

- (a)
- (b) i.  $\mu \uparrow \Rightarrow \frac{W}{P} \downarrow$  Verschiebung nach unten  
 ii.  $\mu \uparrow \Rightarrow \frac{W}{P} \downarrow$  Verschiebung nach links
- (c) i.  $-c_0$ ;  $10 - 10c_1 - c_0$   
 ii. Parallelverschiebung nach unten, S sinkt für alle Werte von  $Y_V$   
 iii. Steigung wird flacher, S sinkt für alle Werte von  $Y_V > 0$   
 iv. Wanderung entlang der Geraden, S steigt
- (d) i. Steigung wird steiler,  $M^d$  steigt für alle Werte von  $Y$   
 ii. Steigung wird flacher,  $M^d$  sinkt für alle Werte von  $Y$



### 2. Funktionen mehrerer Variablen

- (a) i.  $X_2 = 1000 - 1,25X_1$  Nullstelle bei  $X_1 = 800$   
 ii.  $X_2 = 2250 - 1,25X_1$  Nullstelle bei  $X_1 = 1800$   
 iii.  $X_2 = 3500 - 1,25X_1$  Nullstelle bei  $X_1 = 2800$   
 iv.  $X_2 = 4750 - 1,25X_1$  Nullstelle bei  $X_1 = 3800$
- (b) i. Wanderung entlang der Höhenlinie,  $X_2$  sinkt  
 ii. Wanderung entlang der Höhenlinie,  $X_1$  sinkt  
 iii. Verschiebung der Höhenlinie,  $Y$  steigt  
 iv. Verschiebung der Höhenlinie,  $Y$  steigt

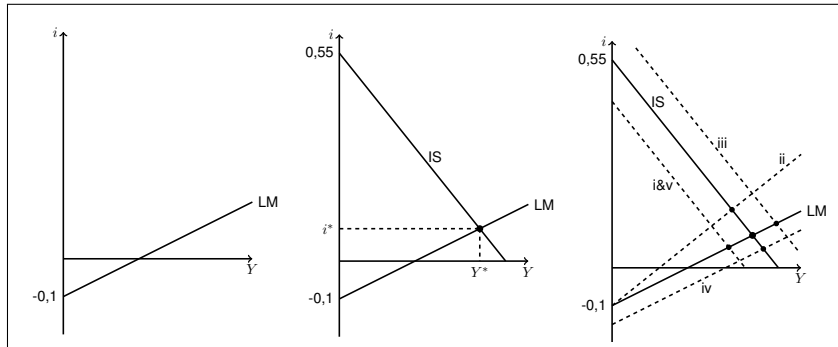


### 3. Lineare Modelle

- (a)  $i = \frac{d_1}{d_2} Y - \frac{M^s}{P d_2} = 0,0002Y - 0,1$
- (b)
- (c)  $i^* = \frac{3}{35} = 0,0857$   $Y^* = 928,57$
- (d) i.  $c_0$  sinkt  $\Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Z \downarrow$  IS-Kurve verschiebt sich nach links  $\Rightarrow Y^* \downarrow, i^* \downarrow$



- ii.  $d_1$  steigt  $\Rightarrow \frac{d_1}{d_2} \uparrow$  Steigung der LM-Kurve wird steiler  $\Rightarrow Y^* \downarrow, i^* \uparrow$
- iii.  $T$  sinkt  $\Rightarrow C \uparrow \Rightarrow Z \uparrow$  IS-Kurve verschiebt sich nach rechts  $\Rightarrow Y^* \uparrow, i^* \uparrow$
- iv.  $\frac{M^s}{P}$  steigt  $\Rightarrow \frac{M^s}{Pd_2} \uparrow$  der negative Achsenabschnitt der LM-Kurve wird größer, sie verschiebt sich nach unten  $\Rightarrow Y^* \uparrow, i^* \downarrow$
- v.  $G$  sinkt  $\Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Z \downarrow$  IS-Kurve verschiebt sich nach links  $\Rightarrow Y^* \downarrow, i^* \downarrow$



## Hauptteil - Lösung

### Aufgabe 1 - Funktionen einer Variablen, graphische Darstellung

1. (a)  $a = 2$  (Ordinatenabschnitt)  $b = 0,5$  (Steigungsparameter)  $f(x) = 2 + 0,5x$

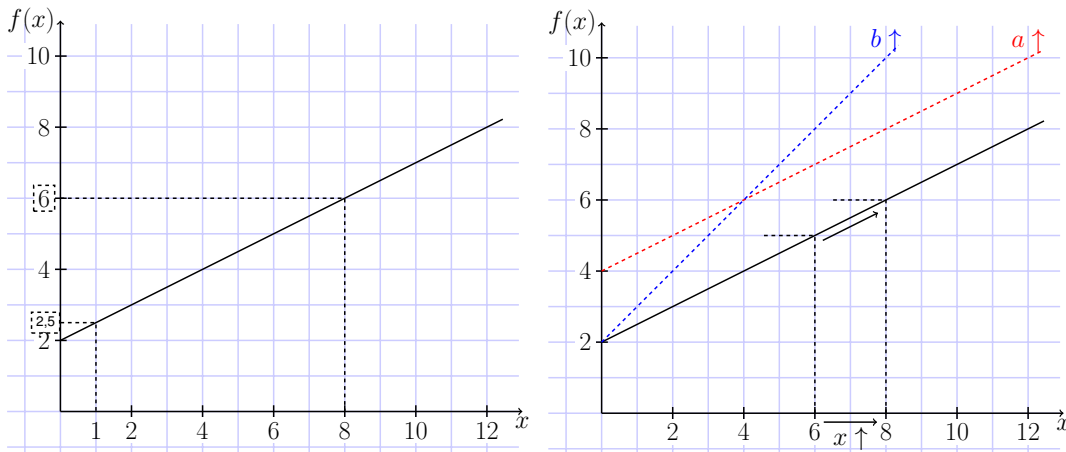


Abb. 2: 1.b&c

2.

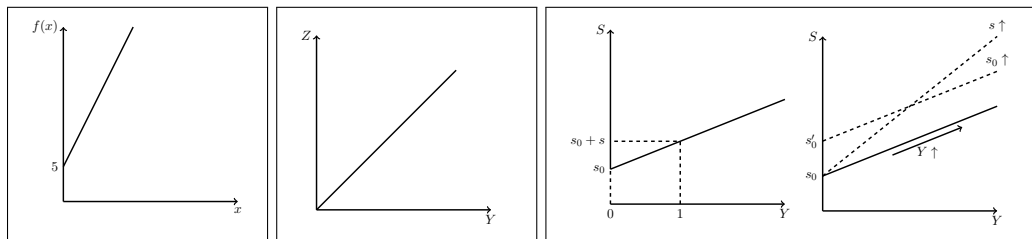


Abb. 3: 2.a,b,c

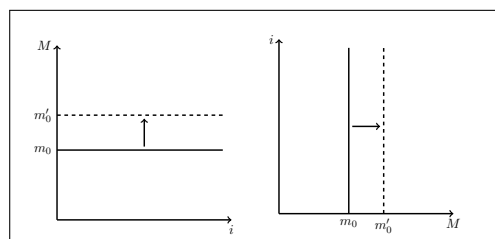


Abb. 4: 2.d

### Aufgabe 2 - Funktionen mehrerer Variablen

Nehmen Sie im Folgenden an, ein Haus hat 4 Schlafzimmer, 2 Badezimmer und ein Stockwerk.

1. 34500\$
2. 34505\$ (also 5 Dollar höher)

3. 34000\$

4.  $Y = 34000 + 5X_1$

5. (a)  $X_1$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt, Wanderung entlang der Kurve  
 (b)  $X_2$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt für jedes  $X_1$ , Kurve verschiebt sich nach oben  
 (c)  $X_3$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt für jedes  $X_1$ , Kurve verschiebt sich nach oben  
 (d)  $X_4$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt für jedes  $X_1$ , Kurve verschiebt sich nach oben

6.  $X_1 = -6800 + 0,2Y$

7. (a)  $X_1$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt, Wanderung entlang der Kurve  
 (b)  $X_2$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt für jedes  $X_1$ , Kurve verschiebt sich nach rechts  
 (c)  $X_3$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt für jedes  $X_1$ , Kurve verschiebt sich nach rechts  
 (d)  $X_4$  steigt  $\Rightarrow Y$  steigt für jedes  $X_1$ , Kurve verschiebt sich nach rechts

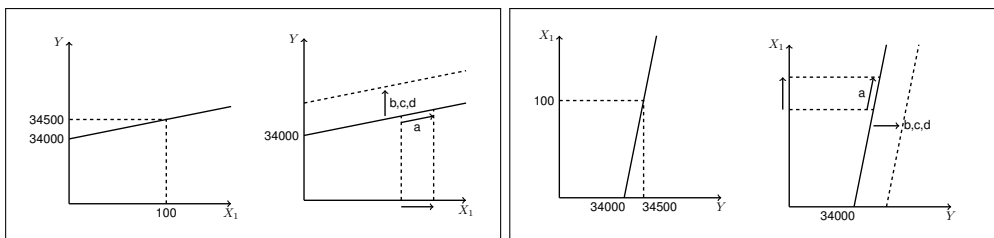


Abb. 5: 4.&5., 6.&7.

**Aufgabe 3 - Lineare Modelle**

1. (a)  $Z = c_0 + 300 + c_1Y$   
 (b) Z steigt immer  
 (c)  
 (d)

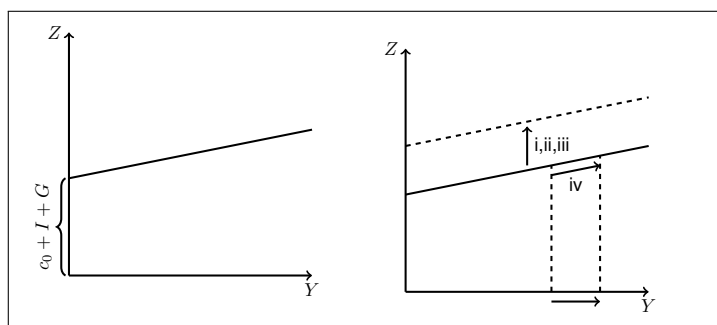


Abb. 6: 1.c&d

2. (a)  $Z = 550 + 0,5Y - 1000i$   
 (b)  
 (c)  
 (d) i.  $c_0$  steigt  $\Rightarrow C \uparrow \Rightarrow Z \uparrow$  ZZ-Kurve verschiebt sich nach oben  $\Rightarrow Y \uparrow$

- ii.  $T$  steigt  $\Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Z \downarrow$  ZZ-Kurve verschiebt sich nach unten  $\Rightarrow Y \downarrow$
  - iii.  $G$  steigt  $\Rightarrow Z \uparrow$  ZZ-Kurve verschiebt sich nach oben  $\Rightarrow Y \uparrow$
  - iv.  $i$  steigt  $\Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Z \downarrow$  ZZ-Kurve verschiebt sich nach unten  $\Rightarrow Y \downarrow$
- (e)  $Y = 1100 - 2000i$
- (f)  $Y = 1080 \quad C = 420 \quad I = 410 \quad G = 250 \quad T = 200 \quad Z = 1080$
- (g) endogen:  $Z, Y, Y_V, C, I, i$     exogen:  $c_0, T, G$
- (h)  $i = 0,55 - 0,0005Y$
- (i) i.  $c_0$  steigt  $\Rightarrow C \uparrow \Rightarrow Z \uparrow$  IS-Kurve verschiebt sich nach rechts  $\Rightarrow Y \uparrow$
- ii.  $T$  steigt  $\Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Z \downarrow$  IS-Kurve verschiebt sich nach links  $\Rightarrow Y \downarrow$
- iii.  $G$  steigt  $\Rightarrow Z \uparrow$  IS-Kurve verschiebt sich nach rechts  $\Rightarrow Y \uparrow$
- iv.  $i$  steigt  $\Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Z \downarrow$  Wanderung entlang der IS-Kurve  $\Rightarrow Y \downarrow$
- $\Rightarrow$  Sämtliche Veränderungen exogener Komponenten, die bei gegebenem Zinssatz zu einer Steigerung des Gleichgewichtseinkommens führen, verschieben die IS-Kurve nach rechts.

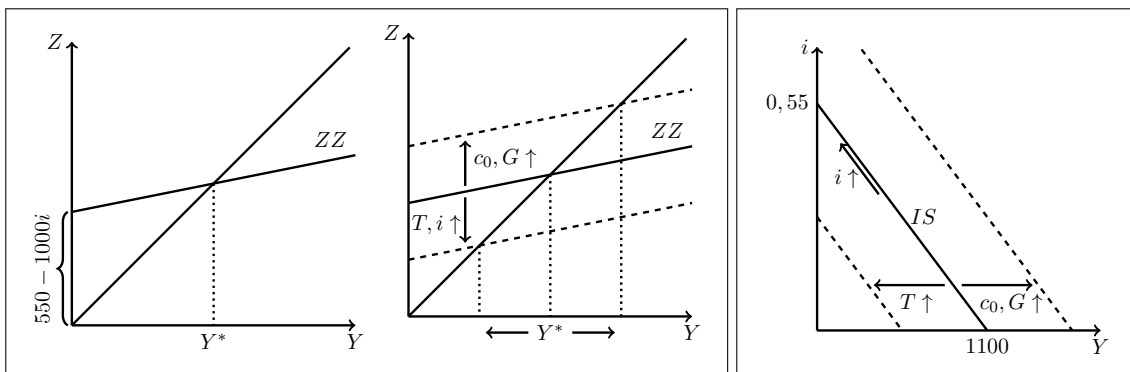


Abb. 7: 2.b,c,d & h,i