Zölle und internationaler Wettbewerb

Dr. Lars Metzger
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
TU Dortmund

Zölle und internationaler Wettbewerb

Spieler:innen:

Zwei Regierungen und zwei Firmen (der Länder $i = 1, 2$)

Stufe 1:

Regierungen entscheiden simultan über Zolltarife $t_i, t_j \geq 0$

Stufe 2:

Firmen beobachten Stufe 1 und wählen simultan Mengen $h_i, e_i \geq 0$

- h_i: heimische Produktion
- e_i: Exportmenge, unterliegt Zoll t_j

Wertzölle und Mengenzölle

Im aktuellen politischen Diskurs werde **Wertzölle** thematisiert. Hier ist der Wert der importierten Produkte die Bemessungsgrundlage.

Beispiel:

Eine Firma importiert 5.000 Autos um sie zum Preis von je 40.000 US$ zu verkaufen. Beträgt der Zolltarif 20%, so muss die Firma $5.000 \cdot 40.000 US\$ \cdot 20\% = 40.000.000$ US$ an den abführen.

Alternativ wäre die Bemessungsgrundlage für einen **Mengenzoll** die importierte Menge.

Im Beispiel müsste die Firma bei einem Mengenzoll $5.000 \cdot t$ US$ abführen, wobei t der Mengenzoll sei.

Die Zollabgaben stimmen überein, falls $t = 8.000$.

In dem vorliegenden Spiel ist die Modellierung anhand von Mengenzöllen aus zwei Gründen vorteilhaft:

- Die Bedingungen erster Ordnung im Modell mit Mengenzöllen sind lineare Gleichungen. Im Modell mit Wertzöllen sind diese Gleichungen Polynome dritten Grades.
- Im Modell wählen die Firmen Mengen. Der Mengenzoll betrifft die Zielfunktionen der Firmen direkt. Der Wertzoll betrifft die Zielfunktionen der Firmen indirekt über die bei gegebenen Mengen erzielten Preise.

In der Theorie sind Mengen- und Wertzölle äquivalent, das Gleichgewicht hängt also nicht davon ab, ob ein Mengen- oder Wertzoll verhängt wird.

Zölle und internationaler Wettbewerb

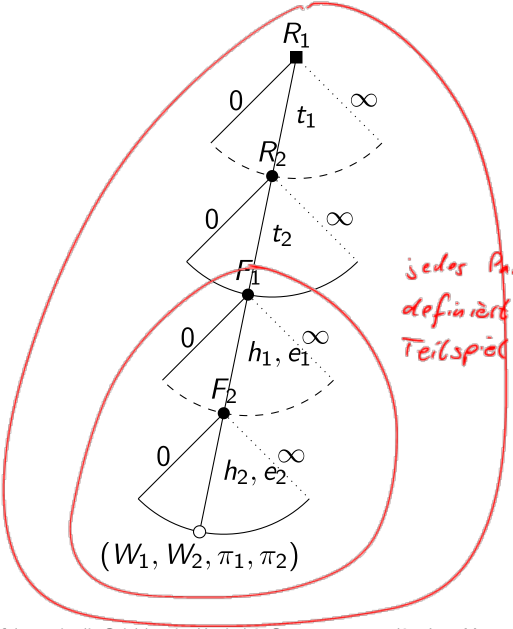
Profit für Firma i**:** $\pi_i(h_i, e_i, h_j, e_j, t_j) =$

$$\underbrace{\overbrace{(34 - h_i - e_j)}^{\text{Preis Heim.}}\, h_i}_{\text{Erlös Heim.}} + \underbrace{\overbrace{(34 - h_j - e_i)}^{\text{Preis Ausl.}}\, e_i}_{\text{Erlös Ausl.}} - \underbrace{4 \cdot (h_i + e_i)}_{\text{Kosten}} - \underbrace{t_j \cdot e_i}_{\text{Zoll}}$$

Wohlfahrt für Land i**:** $W_i(t_i, t_j, h_i, e_i, h_j, e_j) =$

$$\underbrace{\frac{(h_i + e_j)^2}{2}}_{\text{Konsumentenrente}} + \underbrace{\pi_i(h_i, e_i, h_j, e_j, t_j)}_{\text{Produzentenrente Heim.}} + \underbrace{t_i e_j}_{\text{Zoll}}$$

Zölle und internationaler Wettbewerb: Spielbaum



jedes Paar (t_1, t_2)
definiert ein
Teilspiel für Stufe II

Teilspiele

Jedes Paar von Entscheidungen (t_1, t_2) der Regierungen R_1 und R_2 definiert ein Teilspiel.

In diesen Teilspielen entscheiden die Firmen F_1 und F_2 über die Mengen (h_1, e_1) und (h_2, e_2).

Da die Firmen in jedem Teilspiel die Zölle t_1 und t_2 kennen, können sie ihre Mengen entsprechend anpassen.

Rückwärtsinduktion:

Bestimme für jedes Paar (t_1, t_2) das Nash Gleichgewicht des entsprechenden Teilspiels.

Ersetze dann im Spielbaum dieses Teilspiel durch die entsprechenden Auszahlungen der Regierungen im Nash Gleichgewicht dieses Teilspiels.

Analyse Teilspiel (t_1, t_2)

Die Firmen $i = 1, 2$ entscheiden simultan über (h_i, e_i).

Gesucht:
Nash Gleichgewicht $(h_1^*(t_1, t_2), e_1^*(t_1, t_2), h_2^*(t_1, t_2), e_2^*(t_1, t_2))$ in jedem dieser Teilspiele.

Vorgehen:
Für gegebene t_1, t_2 und h_j, e_j löst Firma i:

$$\max_{h_i, e_i} (34 - h_i - e_j)h_i + (34 - h_j - e_i)e_i - 4(h_i + e_i) - t_j \cdot e_i$$

Bedingungen erster Ordnung:

Analyse Teilspiel (t_1, t_2)

Die Firmen $i = 1, 2$ entscheiden simultan über (h_i, e_i).

Gesucht:
Nash Gleichgewicht $(h_1^*(t_1, t_2), e_1^*(t_1, t_2), h_2^*(t_1, t_2), e_2^*(t_1, t_2))$ in jedem dieser Teilspiele.

Vorgehen:
Für gegebene t_1, t_2 und h_j, e_j löst Firma i:

$$\max_{h_i, e_i} (34 - h_i - e_j)h_i + (34 - h_j - e_i)e_i - 4(h_i + e_i) - t_j \cdot e_i$$

Bedingungen erster Ordnung:

$$34 - 2h_i^* - e_j - 4 = 0 \Rightarrow h_i^* = 15 - \frac{e_j}{2}$$

$$34 - h_j - 2e_i^* - 4 - t_j = 0 \Rightarrow e_i^* = 15 - \frac{h_j + t_j}{2}$$

Analyse Teilspiel (t_1, t_2)

Reaktionsfunktionen:

$$h_i(e_j) = 15 - \frac{e_j}{2} \qquad , \qquad e_i(h_j, t_j) = 15 - \frac{h_j + t_j}{2}$$

Das **Nash Gleichgewicht** erfüllt:

$$h_i^* = h_i(e_j^*) \text{ und } e_i^* = e_i(h_j^*, t_j) \text{ für } i, j = 1, 2$$

Analyse Teilspiel (t_1, t_2)

Reaktionsfunktionen:

$$h_i(e_j) = 15 - \frac{e_j}{2} \qquad , \qquad e_i(h_j, t_j) = 15 - \frac{h_j + t_j}{2}$$

Das **Nash Gleichgewicht** erfüllt:

$$h_i^* = h_i(e_j^*) \text{ und } e_i^* = e_i(h_j^*, t_j) \text{ für } i, j = 1, 2$$

Die Lösungen dieser Gleichungen lauten:

$$h_i^*(t_i) = 10 + \frac{1}{3} t_i \text{ und } e_i^*(t_j) = 10 - \frac{2}{3} t_j \text{ für } i, j = 1, 2$$

Profite im Teilspiel (t_1, t_2)

Gesamtmenge von Markt i:

$$h_i^* + e_j^* = 20 - \frac{1}{3} t_i$$

Preis von Markt i:

$$P_i(h_i^*, e_j^*) = 14 + \frac{1}{3} t_i$$

Gewinn von Firma i:

$$\pi_i(h_i^*, e_i^*, h_j^*, e_j^*, t_j) = \left(10 + \frac{1}{3} t_i\right)^2 + \left(10 - \frac{2}{3} t_j\right)^2$$

Wohlfahrt im Teilspiel (t_1, t_2)

Konsumentenrente Land i:

$$KR_i = \frac{(h_i^*(t_i) + e_j^*(t_j))^2}{2} = \frac{(60 - t_i)^2}{18}$$

Produzentenrente Land i:

$$PR_i = \left(10 + \frac{1}{3}t_i\right)^2 + \left(10 - \frac{2}{3}t_j\right)^2$$

Zolleinnahmen Land i

$$T_i(t_i) = t_i e_j^*(t_i) = t_i(10 - \frac{2}{3}t_i)$$

Wohlfahrt Land i:

$$W_i(t_i, t_j) = \tfrac{(60-t_i)^2}{18} + \left(10 + \tfrac{1}{3}t_i\right)^2 + \left(10 - \tfrac{2}{3}t_j\right)^2 + t_i(10 - \tfrac{2}{3}t_i)$$

Rückwärtsinduktion Stufe 1

Für jedes Paar von Entscheidungen (t_1, t_2) antizipieren die Regierungen R_1 und R_2 die gleichgewichtigen Entscheidungen (h_1, e_1, h_2, e_2), welche von (t_1, t_2) abhängen und die Wohlfahrt W_1 und W_2 beeinflussen.

Die Regierungen reduzieren nun die Teilspiele der 2. Stufe, indem sie diese Teilspiele durch die gleichgewichtigen Auszahlungen

$$W_i(t_i, t_j) := W_i(h_1^*(t_1), h_2^*(t_2), e_1^*(t_2), e_2^*(t_1))$$

ersetzen.

Das reduzierte Spiel ist nun wieder ein Spiel in Normalform.

Reaktion der Regierungen

Regierung von Land i maximiert $W_i(t_i, t_j)$ für gegebenes t_j:

$$\max_{t_i \geq 0} W_i(t_i, t_j) = \frac{(60-t_i)^2}{18} + (10 + \tfrac{1}{3}t_i)^2 + (10 - \tfrac{2}{3}t_j)^2 + t_i(10 - \tfrac{2}{3}t_i)$$

Bedingung 1. Ordnung:

$$2\frac{60 - t_i^*}{18}(-1) + 2\left(10 + \frac{1}{3}t_i^*\right)\frac{1}{3} + 10 - \frac{2}{3}t_i^* - \frac{2}{3}t_i^* = 0$$

$$\Rightarrow t_i^* = 10$$

Zwei Bemerkungen:

- 2. Ableitung: $\frac{\partial^2 W_i}{(\partial t_i)^2} = \frac{2}{18} + \frac{2}{9} - \frac{2}{3} - \frac{2}{3} = -1 < 0$
- t_i^* ist unabhängig von $t_j \Rightarrow t_i^* = 10$ ist dominant.

Teilspielperfektes Ergebnis

Die Regierungen wählen in Stufe 1:

$$t_1^* = t_2^* = 10$$

Die Firmen reagieren darauf in Stufe 2:

$$h_i^*(t_i^*) = 10 + \frac{1}{3} \cdot 10 = 13,\bar{3}$$

und

$$e_i^*(t_j^*) = 10 - \frac{2}{3} \cdot 10 = 3,\bar{3}$$

Ineffizienz des teilspielperfekten Ergebnisses

Das teilspielperfekte Ergebnis führt zu den Auszahlungen

$$\pi_i^* \approx 189$$

und

$$W_i^* \approx 361$$

Für $\hat{t}_1 = \hat{t}_2 = 0$ folgt aber $\hat{h}_1 = \hat{h}_2 = \hat{e}_1 = \hat{e}_2 = 10$ und

$$\hat{\pi}_i = 200$$

und

$$\hat{W}_i = 400$$

Exkurs

Zölle und

internationaler

Wettbewerb.

Modell

Länder 1 und 2

↳ Regierungen R_1 und R_2

↳ Firmen F_1 und F_2

Stufe I

R_1 & R_2 wählen Zolltarife t_1 & t_2 simultan
(Mengenzölle)

Stufe II

F_1 & F_2 beobachten t_1 & t_2 wählen simultan

h_i : heimische Produktion (Menge)

e_i : Exportmenge (unterliegt Zoll aus Land j)

Symmetrie:

Kostenfunktion $\quad c(h_i + e_i) = 4(h_i + e_i) \quad i = 1,2$

Inverse Nachfragefunktion $\quad P_i(h_i, e_j) = 34 - h_i - e_j$

→ Gewinnfunktionen

$$\Pi_i(h_i, e_i, h_j, e_j, t_j)$$

Kosten

$$= \underbrace{P_i(h_i, e_j)\cdot h_i}_{\text{Erlös heim.}} - 4h_i + \underbrace{P_j(h_j, e_i)\cdot e_i}_{\text{Erlös ausl.}} - 4e_i - \underbrace{t_j \cdot e_i}_{\text{Zoll}}$$

$$= \underbrace{(34 - h_i - e_j)h_i - 4h_i} + \underbrace{(34 - h_j - e_i)\cdot e_i - 4e_i - t_j \cdot e_i}$$

$$= \underbrace{(30 - h_i - e_j)h_i}_{\text{Gewinn heim.}} + \underbrace{(30 - t_j - h_j - e_i)e_i}_{\text{ausl. Gewinn}}$$

Zielfunktionen der Regierungen

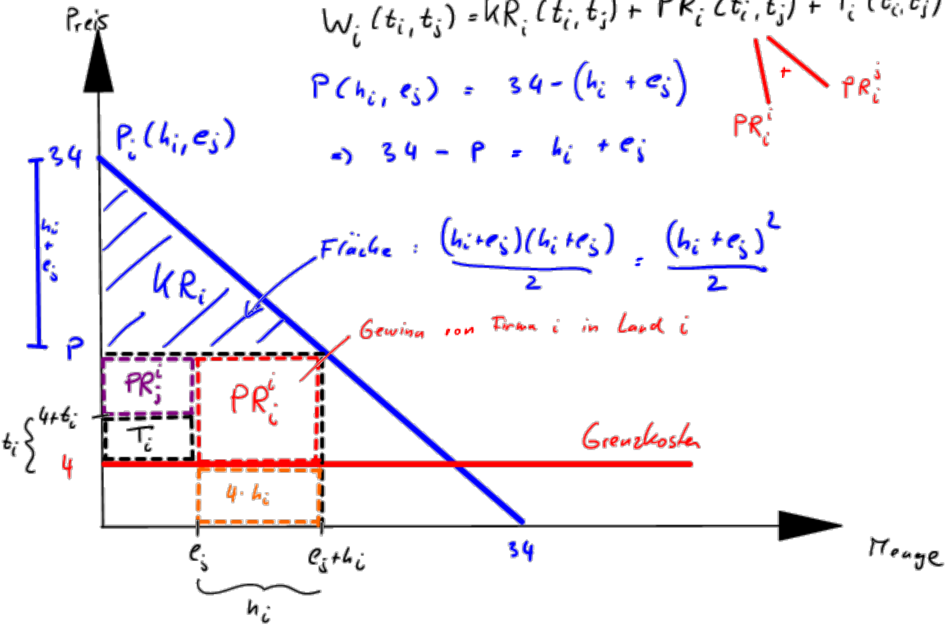
$$W_i(t_i,t_j) = KR_i(t_i,t_j) + PR_i(t_i,t_j) + T_i(t_i,t_j)$$

$$PR_i^i + PR_i^j$$

$$P(h_i, e_j) = 34 - (h_i + e_j)$$

$$\Rightarrow 34 - P = h_i + e_j$$

Fläche: $\frac{(h_i+e_j)(h_i+e_j)}{2} = \frac{(h_i+e_j)^2}{2}$



nächste Woche

Für gegebene Zölle t_i, t_j :

$$\max_{h_i, e_i \geq 0} \; (30 - h_i - e_j) h_i + (30 - t_j - h_j - e_i) e_i$$

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial h_i} = -1 \cdot h_i + (30 - h_i - e_j) 1 = 30 - 2h_i - e_j \leq 0 \quad (= 0 \text{ falls } h_i > 0)$$

$$\Leftrightarrow \quad 30 - e_j \leq 2h_i \quad \Leftrightarrow \quad 15 - \tfrac{1}{2} e_j \leq h_i \quad (= \text{ falls } h_i > 0)$$

$$h_i(e_j) = \begin{cases} 15 - \tfrac{1}{2} e_j & \text{falls } e_j < 30 \\ 0 & \text{falls } e_j \geq 30 \end{cases}$$

$$\pi_i(h_i, e_i, h_j, e_j, t_j)$$

$$= (30 - e_j - h_i)h_i + (30 - h_j - e_i - t_j)e_i$$

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial h_i} \Rightarrow h_i(e_j) = 15 - \frac{1}{2}e_j$$

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial e_i} = -1e_i + (30 - h_j - e_i - t_j)\cdot 1$$

$$= 30 - h_j - 2e_i - t_j \leq 0 \quad (=0 \text{ falls } e_i > 0)$$

$$\Leftrightarrow 30 - h_j - t_j \leq 2e_i \Leftrightarrow e_i \geq 15 - \frac{1}{2}h_j - \frac{1}{2}t_j$$

$$e_i(h_j, t_j) = \begin{cases} 15 - \frac{1}{2}h_j - \frac{1}{2}t_j & \text{falls } h_j + t_j < 30 \\ 0 & \text{falls } h_j + t_j \geq 30 \end{cases}$$

$$h_1 = 15 - \frac{1}{2} e_2$$

$$h_2 = 15 - \frac{1}{2} e_1$$

$$e_1 = 15 - \frac{1}{2} h_2 - \frac{1}{2} t_2$$

$$e_2 = 15 - \frac{1}{2} h_1 - \frac{1}{2} t_1$$

$$e_1 = 15 - \frac{1}{2}\big(\overbrace{15 - \tfrac{1}{2} e_1}^{h_2}\big) - \frac{1}{2} t_2$$

$$= 15 - \frac{1}{2} 15 + \frac{1}{4} e_1 - \frac{1}{2} t_2$$

$$= \frac{1}{2} 15 + \frac{1}{4} e_1 - \frac{1}{2} t_2$$

$$\Leftrightarrow \frac{3}{4} e_1 = \frac{1}{2} 15 - \frac{1}{2} t_2 \quad \Big| \cdot \frac{4}{3}$$

$$e_1 = \frac{2}{3} \cdot 15 - \frac{2}{3} t_2 \quad \rightsquigarrow \quad \boxed{e_1(t_2) = 10 - \frac{2}{3} t_2}$$

falls $h_1, h_2, e_1, e_2 > 0$

$$h_1 = 15 - \frac{1}{2}\left(10 - \frac{2}{3} t_1\right)$$

$$= 15 - 5 + \frac{1}{3} t_1$$

$$\boxed{h_1(t_1) = 10 + \frac{1}{3} t_1}$$

$$\boxed{h_2(t_2) = 10 + \frac{1}{3} t_2}$$

$$\boxed{e_2(t_1) = 10 - \frac{2}{3} t_1}$$

$$h_i(t_i) = 10 + \frac{1}{3} t_i \qquad e_i(t_j) = 10 - \frac{2}{3} t_j \geq 0 \quad \text{falls } t_j \leq 15$$

$$\Pi_i = (30 - (h_i + e_j))\, h_i + (30 - (h_j + e_i) - t_j)\, e_i$$

$$h_i(t_i) + e_j(t_i) = 10 + \frac{1}{3} t_i + 10 - \frac{2}{3} t_i = 20 - \frac{1}{3} t_i$$

$$P_i(t_i) = 34 - \left(h_i(t_i) + e_j(t_i)\right) = 34 - \left(20 - \frac{1}{3} t_i\right) = 14 + \frac{1}{3} t_i$$

$$= \left(30 - 20 + \frac{1}{3} t_i\right) \overbrace{\left(10 + \frac{1}{3} t_i\right)}^{h_i} + \left(30 - 20 + \frac{1}{3} t_j - t_j\right) \overbrace{\left(10 - \frac{2}{3} t_j\right)}^{e_i}$$

$$= \left(10 + \frac{1}{3} t_i\right)^2 + \left(10 - \frac{2}{3} t_j\right)^2$$

$$KR_i(t_i, t_j) = \frac{\left(h_i(t_i) + e_j(t_i)\right)^2}{2} = \frac{1}{2}\left(20 - \frac{1}{3} t_i\right)^2$$

$$T_i(t_i, t_j) = t_i \cdot e_j(t_i) = t_i\left(10 - \frac{2}{3} t_i\right)$$

$$W_i(t_i, t_j) = \underbrace{\frac{1}{2}\left(20 - \frac{1}{3}t_i\right)^2}_{KR_i} + \underbrace{\underbrace{\left(10 + \frac{1}{3}t_i\right)^2}_{PR_i^i} + \underbrace{\left(10 - \frac{2}{3}t_j\right)^2}_{PR_i^j}}_{PR_i} + \underbrace{t_i\left(10 - \frac{2}{3}t_i\right)}_{T_i}$$

$$\frac{\partial W_i}{\partial t_i} = \cancel{\frac{1}{2}}\,\overbrace{\cancel{2}\left(20 - \frac{1}{3}t_i\right)}^{\text{äußere Abl.}}\,\overbrace{\left(-\frac{1}{3}\right)}^{\text{innere Abl.}} + 2\left(10 + \frac{1}{3}t_i\right)\left(\frac{1}{3}\right) + 1\left(10 - \frac{2}{3}t_i\right) + t_i\left(-\frac{2}{3}\right)$$

$$= -\cancel{\frac{20}{3}} + \frac{1}{9}t_i + \cancel{\frac{20}{3}} + \frac{2}{9}t_i + 10 - \frac{2}{3}t_i - \frac{2}{3}t_i$$

$$= 10 + \frac{1}{9}t_i + \frac{2}{9}t_i - \frac{6}{9}t_i - \frac{6}{9}t_i = 10 - t_i$$

$$\Rightarrow \quad t_i^* = 10$$

Der optimale Zoll $t_i^* = 10$ hängt nicht von t_j ab.

Gleichgewichtsentscheidungen der Firmen

$h_i(t_i) = 10 + \frac{1}{3} t_i \qquad e_i(t_j) = 10 - \frac{2}{3} t_j$

$t_i^* = t_j^* = 10$

$\Rightarrow \quad h_i(t_i^*) = 10 + \frac{10}{3} = \frac{40}{3} = 13,\overline{3}$

$e_i(t_j^*) = 10 - \frac{20}{3} = \frac{10}{3} = 3,\overline{3}$

$h_i(t_i^*) + e_i(t_j^*) = \frac{50}{3} = 16,\overline{6}$

$\Pi_i(t_i^*, t_j^*) = h_i(t_i^*)^2 + e_i(t_j^*)^2$

$= \left(\frac{40}{3}\right)^2 + \left(\frac{10}{3}\right)^2 = \frac{1700}{9} \approx 189$

Gleichgewichtsauszahlungen der Regierungen

$$W_i(t_i^*, t_j^*) = \underbrace{\frac{\left(h_i(t_i^*) + e_d(t_i^*)\right)^2}{2}}_{KR_i} + \underbrace{\Pi_i(t_i^*, t_j^*)}_{PR_i} + \underbrace{t_i\, e_j(t_i)}_{T_i}$$

$$= \frac{\left(20 - \frac{1}{3} t_i^*\right)^2}{2} + \frac{1700}{9} + 10\left(10 - \tfrac{2}{3}(10)\right)$$

$$= \frac{(50/3)^2}{2} + \frac{1700}{9} + 10 \cdot \frac{10}{3}$$

$$= \frac{2500/9}{2} + \frac{1700}{9} + \frac{300}{9}$$

$$= \frac{1250}{9} + \frac{1700}{9} + \frac{300}{9}$$

$$= \frac{3250}{9} \approx 361$$

$t_i^* = t_j^* = 10$

$\leadsto \Pi_i(t_i^*, t_j^*) = 189 \qquad W_i(t_i^*, t_j^*) = 361$

Probiere aus $\hat{t}_i = \hat{t}_j = 0 \quad \leadsto h_i(\hat{t}_i) = e_i(\hat{t}_j) = 10$

$$\Pi_i(\hat{t}_i, \hat{t}_j) = 10^2 + 10^2 = 200 > 189$$

$$W_i(\hat{t}_i, \hat{t}_j) = \underbrace{\frac{(20)^2}{2}}_{KR_i} + 200 + 0$$

$$= \frac{400}{2} + 200 = 200 + 200 = 400 > 361$$

Kritische Annahmen

- nur zwei Länder mit je einer Firma

Verallgemeinerung n Länder mit m_i Firmen.

- Symmetrie (gleiche inverse Nachfragefunktion
  gleiche Kostenfunktion)

- homogene Güter

- Mengenwettbewerb.

- zeitliche Struktur

- Vollständige Information