

# Dynamische Steuerwettbewerbstheorie

genauer: Steuerwettbewerb als Differentialspiel

Daniel Becker

Europa Uni Viadrina,  
Juniorprofessur für Internationale Wirtschaftsbeziehungen

Research Factory

5. Januar 2010

Zur Person

Wieso überhaupt “dynamische” Steuerwettbewerbstheorie?

Strategische Handelspolitik mit immobilen Firmen

Strategische Handelspolitik mit mobilen Firmen  
(Steuerwettbewerb)

    Cournot-Spiel der Firmen

    Open-Loop

    Closed Loop

Schluß

- ▶ Studium: FU Berlin
- ▶ Advanced Studies Program in International Economic Policy Research, Institut für Weltwirtschaft
- ▶ Promotion in Rostock (Michael Rauscher), DFG-Schwerpunktprogramm Föderalismus, Projekt "Standortwettbewerb und Modernisierung des öffentlichen Sektors in föderalen Systemen - Theorie und Empirie"
- ▶ seit Oktober 2010: Europa Uni FFO

## Was ich bisher gemacht habe

- ▶ Handel und Wachstum:
  - ▶ Notes on Factor Price Equality and Biased Technological Change in a Two-Cone Trade Model, *Review of Development Economics 11*, 2007 (mit Erich Gundlach)
  - HOS-Handelsmodell mit drei Gütern & 2 Produktionsfaktoren // (exogenes) Wachstum kann die Konvergenz der Löhne verbessern (capital bias, sector bias)
- ▶ Effizienz des öffentlichen Sektors (Empirie)
  - ▶ The Efficiency of the Public Sector and the Intensity of Interjurisdictional Competition (WP)
  - Ländervergleich der Effizienz des öffentlichen Sektors 1985-2000 // Nicht-Parametrische Effizienzmessung (DEA). // Regressionsanalyse zu möglichen Bestimmungsfaktoren
  - ▶ deabib.org: a new bibliographic database (1951-2009)
  - Gemeinschaftsprojekt mit Gattoufi/Kumar (Oman)
- ▶ & Dynamische Steuerwettbewerbstheorie

# Das Standardmodell

## Steuerwettbewerb um mobile Produktionsfaktoren

- ▶ Besteuerung von **mobilem** Kapital
- ▶ **Fiskalische Externalität**: Eigene Steuererhöhung hat einen positiven Steuerbasiseffekt auf andere Länder
- ▶ Nash-Gleichgewicht: **zu niedrige Steuersätze** (ineffizient niedrige Bereitstellung öffentlicher Güter) durch Nichtberücksichtigung der Externalität
- ▶ In einem System identischer Gebietskörperschaften (Nationalstaaten, Bundesländer, Gemeinden):  
**Ex ante**: Angst vor Kapitalflucht.  
**Ex post**: Unveränderte Kapitalallokation
- ▶ 25 Jahre Steuerwettbewerbstheorie! (Wilson, 1986; Zodrow / Mieszkowski, 1986)

## Warum dynamische Steuerwettbewerbstheorie?

- ▶ relativ wenige Arbeiten, die (Kapital-) Steuerwettbewerb in dynamischen Modellen untersuchen
- ▶ Wenn es um Kapital geht, geht es auch um **Kapitalakkumulation**. Ein dynamischer Prozess
- ▶ Dynamische Modellierung erlaubt auch, Fälle **nicht-perfekter Kapitalmobilität** zu betrachten:
  - ▶ Konvexe Anpassungskosten bei der Kapital(de-)akkumulation
  - ▶ Kapitalflucht ist ein Prozess, der Zeit benötigt
  - ▶ imperfekte Kapitalmobilität als Anpassungsgeschwindigkeit des Kapitalstocks an veränderte steuerliche Rahmenbedingungen
  - ▶ Wildasin (2003, 2009), Becker / Rauscher (2007), Becker (2005)
- ▶ Ist die Intensität des Steuer- und Standortwettbewerbs dem **Wachstum** dienlich oder nicht?  
(Lejour / Verbon, 1998; Köthenbürger / Lockwood, 2010)

## “richtiger” & “falscher” dynamischer Steuerwettbewerb I

- ▶ Bisher in der Literatur: Regierung wählen eine **open-loop** Strategie (abh. von der Zeit und dem Anfangszustand) → konstanter Steuersatz in  $t = 0$  (oder: kompletter Pfad von Steuersätzen von  $t = 0 \rightarrow \infty$ )
- ▶ strategische Interaktion wie in einem **statischen Spiel**
- ▶ ABER: Wenn Kapitalflucht ein zeitintensiver Prozess ist:
  - Regierungen (getrieben von der Angst vor Kapitalflucht, symmetrisches Modell) könnten beobachten, dass die De-Akkumulation des heimischen Kapitalstocks in Reaktion auf Niedrigsteuersätze nie startet
  - ▶ Etwas naiv, aber dennoch: Wieso lernen die nicht, dass ihr Kapitalstock im Ergebnis nicht auf die Besteuerung reagiert?

## “richtiger” & “falscher” dynamischer Steuerwettbewerb II

- ▶ GRUNDIDEE:  
Untersuchung von **closed loop** (abh. von der Zeit, dem Anfangs- und dem laufenden Zustand) Strategien in einem Steuerwettbewerbs-**Differentialspiel** bzw. **closed loop (Markov, feedback)** Strategien (zusätzlich unabh. vom Anfangszustand):
  - Die gewählte Steuersatz-Strategie berücksichtigt die **Evolution des Kapitalstocks**

## vorzustellendes Modell (work in progress)

- ▶ Steuerwettbewerb in einem Modell **strategischer Handelspolitik** ala Brander (1995)
- ▶ Regierung versucht, heimische Firma zu unterstützen, die in einem Drittmarkt in ein **Cournot-Spiel** verwickelt ist
- ▶ FRAGESTELLUNG: Ist das Problem der Unterbereitstellung öff. Güter weniger gravierend, wenn die Regierungen **closed-loop (Markov)** Strategien wählen?
- ▶ Modellrahmen so, dass es sich um ein modifiziertes **Kapital-Akkumulationsspiel** handelt – da gibt es Lösungen (Reynolds, 1987; Dockner, 1992)

Zur Person

Wieso überhaupt “dynamische” Steuerwettbewerbstheorie?

Strategische Handelspolitik mit immobilien Firmen

Strategische Handelspolitik mit mobilen Firmen  
(Steuerwettbewerb)

Cournot-Spiel der Firmen

Open-Loop

Closed Loop

Schluß

## Ein Standardmodell strategischer Handelspolitik

- ▶ 2 Länder: 1,2
- ▶ In jedem Land eine Firma, die in einen Drittmarkt exportiert
- ▶ Firmen wählen die Produktionsmengen  $X_1, X_2$  (Cournot)
- ▶ Firmen produzieren nur im jeweiligen Inland:  $X_1 = X_{11}, X_2 = X_{22}$
- ▶ Zugfolge:
  1. Regierungen kündigen ihre Politik an (Subvention)
  2. Firmen wählen ihre Produktionsmengen

## Zweite Stufe: Firmen wählen Produktionsmenge

- ▶ Lineare (inverse) Nachfragefunktion:  $P(X_1, X_2) = A - X_1 - X_2$
- ▶ Profite Firma 1:

$$\pi_1 = (A - X_1 - X_2)X_1 - mX_1 + G_1X_1 - \frac{1}{2}X_1^2 \quad (1)$$

- ▶  $G_1$ : Öffentlicher Input. Wird den Firmen kostenlos zur Verfügung gestellt. Reduziert die linearen Kosten
- ▶ Reaktionsfunktionen  $X_1(X_2)$  (gegeben  $G_1$ ) und umgekehrt
- ▶ Komparative Statik:

$$\frac{dX_1}{dG_1} = 3/8$$

$$\frac{dX_2}{dG_1} = -1/8$$

## Erste Stufe: Regierungen wählen Investition in G

- ▶ Beide Regierungen wählen eine Investitionsstrategie, G ist ein Kapitalstock

$$\dot{G}_1(t) = I_1(t) \quad (2)$$

- ▶ Zielfunktion: Maximiere die diskontierten Profite der "eigenen" Firma, abzüglich der Kosten der Bereitstellung von G:

$$J = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left( \underbrace{X_1(A - X_1 - X_2) - mX_1 + G_1X_1 - \frac{1}{2}X_1^2}_{\text{profits}} - \frac{1}{2}I_1^2 \right) dt \quad (3)$$

## open-loop Gleichgewicht (Strategische Handelspolitik) I

Lösen des Problems der Regierung:

- ▶ zu berücksichtigen ist die komparative Statik des STP-Spiels in der zweiten Stufe
- ▶ Hamilton-Gleichung:

$$\mathcal{H} = X_1(A - X_1 - X_2) - mX_1 + G_1X_1 - \frac{1}{2}X_1^2 - \frac{1}{2}I_1^2 + \lambda_1 I_1 \quad (4)$$

- ▶ Bedingung erster Ordnung:  $\lambda_1 = I_1$   
Ko-Zustandsgleichung:

$$\dot{\lambda}_1 = r\lambda_1 - \left[ (A - 3X_1 - X_2 - m + G_1) \frac{dX_1}{dG_1} + \frac{dX_2}{dG_1} X_1 \right] \quad (5)$$

## open-loop Gleichgewicht (Strategische Handelspolitik) II

- ▶ steady state  $\dot{G} = \dot{\lambda}_1 = I_1 = 0$ :  
Reaktionsfunktion der Regierung 1 bestimmt durch:

$$0 = (A - 3X_1(G_1, G_2) - X_2(G_1, G_2) - m + G_1) \frac{dX_1}{dG_1} + \frac{dX_2}{dG_1} X_1 \quad (6)$$

- ▶ Finde die Reaktionsfunktion  $G_1(G_2)$  und umgekehrt
- ▶ Im Gleichgewicht:  
Positive Bereitstellung von  $G_1, G_2$
- ▶ Standard-Resultat Strategische Handelspolitik - es wird subventioniert, Versuch, Rentengewinne auf Kosten des anderen Landes zu realisieren.

## Übersicht

Zur Person

Wieso überhaupt "dynamische" Steuerwettbewerbstheorie?

Strategische Handelspolitik mit immobilen Firmen

Strategische Handelspolitik mit mobilen Firmen  
(Steuerwettbewerb)

Cournot-Spiel der Firmen

Open-Loop

Closed Loop

Schluß



## Firmen-Mobilität & STP - Ansatz

- ▶ Um hieraus ein Steuerwettbewerbsmodell zu machen: Firmen sind mobil (Janeba, 1998)
- ▶ Jede Firma wählt, wo sie wieviel produziert (zu Hause oder im Ausland):

$$X_1 = \underbrace{X_{11}}_{\text{production in 1}} + \underbrace{X_{12}}_{\text{production in 2}} \quad (7)$$

- ▶ Zugfolge (in jeder "Periode"):
  1. Regierungen stellen  $G_1, G_2$  bereit, als Resultat ihrer Investitionsentscheidungen
  2. Firmen wählen, wo sie produzieren, und wieviel (Firm 1:  $X_{11}, X_{12}$ )
- ▶ Wichtig: Regierungen stellen  $G$  ohne Diskriminierung bereit:  
Zum Beispiel:  $G_1$  wird von der eigenen Firma als öffentlicher Input genutzt (Production von  $X_{11}$ ) und auch von der ausländischen Firma, wenn sie im Land 1 produziert ( $X_{21}$ )

## Firmen-Mobilität & STP - Profite Firma

Zunächst: Lösen des Spiels auf der zweiten Stufe - STP mit Firmenmobilität

- ▶ Profite Firma 1:

$$\pi_1 = X_1(A - X_1 - X_2) - mX_1 - \frac{1}{2}X_{11}^2 - \frac{1}{2}X_{12}^2 + G_1X_{11} + G_2X_{12} \quad (8)$$

- ▶ Die quadratische Kostenfunktion stellt sicher, dass beide Firmen jeweils an beiden Standorten produzieren
- ▶ Nochmal: Komparative Statik des STP-Spiels ....

## zweite Stufe: Standort- und Mengenwahl der Firmen

- ▶  $d\pi_1/dX_{11}$  and  $d\pi_1/dX_{12}$  (firm 1) and  $d\pi_2/dX_{22}$  and  $d\pi_2/dX_{21} \Rightarrow$

$$X_1 = \frac{2}{7}(A - m) + \frac{1}{7}G_1 + \frac{1}{7}G_2 \quad (9)$$

$$X_2 = \frac{2}{7}(A - m) + \frac{1}{7}G_1 + \frac{1}{7}G_2 \quad (10)$$

$$X_{11} = \frac{1}{7}(A - m) + \frac{4}{7}G_1 - \frac{3}{7}G_2 \quad (11)$$

$$X_{12} = \frac{1}{7}(A - m) - \frac{3}{7}G_1 + \frac{4}{7}G_2 \quad (12)$$

- ▶  $G_1$  und  $G_2$  haben einen positiven Effekt auf die Produktionsmengen beider Firmen
- ▶ Bei Symmetrie des Bereitgestellten öffentl. Inputs: Jede Firma produziert in beiden Ländern
- ▶ jetzt: erste Stufe, open vs closed loop

## Übersicht

Zur Person

Wieso überhaupt "dynamische" Steuerwettbewerbstheorie?

Strategische Handelspolitik mit immobilen Firmen

Strategische Handelspolitik mit mobilen Firmen  
(Steuerwettbewerb)

Cournot-Spiel der Firmen

Open-Loop

Closed Loop

Schluß

## Mobilität & open-Loop: objective

- ▶ Regierungsproblem wie vorher:  
Finde die optimale Investition in  $G$ , gegeben die komparative Statik des STP-Spiels in der zweiten Stufe
- ▶ Zielfunktion: Maximiere die diskontierten Profite der “eigenen” Firma minus Kosten der  $G$ -Bereitstellung:

$$J = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left( \underbrace{x_1(A - x_1 - x_2) - mx_1 + G_1x_{11} + G_2x_{12}}_{\text{profits}} - \frac{1}{2}x_{11}^2 - \frac{1}{2}x_{12}^2 - \frac{1}{2}I_1^2 \right) dt \quad (13)$$

## Mobilität & open-Loop: Reaktionsfunktionen

- ▶ Prozedur wie zuvor: verwende Pontryagins Maximumprinzip, untersuche die Strategien im steady state, berücksichtige  $dX_{11}/dG_1$ ,  $dX_{12}/dG_1$ , ..... und finde die **Reaktionsfunktionen der Regierungen:**

In meinem Beispiel:

$$G_1(G_2) = \frac{-5(A - m) + 22G_2}{25} \quad (14)$$

$$G_2(G_1) = \frac{-5(A - m) + 22G_1}{25} \quad (15)$$

## Mobilität & open-Loop: Gleichgewicht

- ▶ Gleichgewicht, in meinem Beispiel:

$$G_1 = G_2 \approx -3.56(A - m) \quad (16)$$

Negative Bereitstellung wäre optimal => **Randlösung**

$$G_1 = G_2 = 0$$

(work in progress - zu viele Parameter gesetzt?)

- ▶ Warum? Externalität ist hier: Subvention geht an beide Unternehmen im eigenen Land, jede Regierung hat einen Anreiz, die eigene Subvention zu senken, gegeben die Subvention des anderen Landes.

## Mobilität & open-Loop: Zusammenfassung

Analog zu Janeba (1998):

- ▶ Firmenmobilität bewirkt, dass Regierungen nicht subventionieren
- ▶ Wohlfahrt I: die beiden Produzentenländer werden abgehalten, in einen **aus ihrer Sicht** ruinösen Subventionswettbewerb einzutreten
- ▶ Wohlfahrt II: Im Drittmarkt sinkt die Angebotsmenge im Vergleich zum Fall ohne Mobilität. In Analogie zum klassischen Steuerwettbewerbsergebnis ist das Angebot an  $G_1$  und  $G_2$  zu niedrig, die Angebotsmenge im Drittmarkt auch.

## Mobilität & closed-loop

Verändert sich dieses “Unterbereitstellungs”-Resultat, wenn die Regierungen eine closed-loop Politik wählen?

- ▶ Investitionsstrategien der Länder berücksichtigen **beide** Kapitalstöcke  $G_1$  und  $G_2$
- ▶ Intuition: Anreiz, die eigene Subvention zu senken müsste geringer sein, wenn der laufende Zustand des andere Kapitalstock (=Subvention) berücksichtigt wird.
- ▶ realistischer, dass echte Regierungen diese Strategie spielen // Zeitkonsistenz
- ▶ Wie zuvor auch: Die Firmen spielen ein statisches Cournot STP-Spiel
- ▶ Die Regierungen spielen ein linear-quadratisches Differentialspiel, das lösbar ist (Reynolds, 1987; Dockner, 1992)

## Lösbarkeit - wie und warum? I

- ▶ Lösungsidee: nicht Pontryagin wie bisher, sondern:
- ▶ Stelle die Hamilton-Jacobi-Bellmann Gleichung und löse die dann. → Ergebnis sind closed-loop (Markov) Strategien
- ▶ Also: Für beide Länder wird die Investitionsstrategie gewählt, die in jedem Zeitpunkt optimal ist, jeweils gegeben den ererbten Kapitalstock und den (derzeitigen) Kapitalstock des anderen Landes => Reaktionsfunktionen
- ▶ Diese Gleichung ist dann lösbar (durch einen “guess”), wenn die Struktur des Problems linear-quadratisch ist. Also: Bewegungsgleichungen linear in den Zuständen (hier:  $G_1, G_2$ ) und Zielfunktion quadratisch in den Politikvariablen (hier:  $l_1, l_2$ ) ist.
- ▶ vulgo: hier durch simple Kapitalakkumulationsgleichung + quadratische Kostenfunktion erfüllt

## Lösbarkeit - wie und warum? II

- ▶ Hier zusätzlich noch wichtig: Die Anzahl der Zustände ist nur  $1+1=2 \rightarrow$  dafür gibt es "fertige" (...) Lösungen
- ▶ HJB-Gleichung aufstellen, Bedingungen erster Ordnung aufstellen, in HJB einsetzen. Dann das entstandene System partieller Differentialgleichungen lösen. Hier kann man in diesem Fall ein Kochrezept nutzen.

## Mobilität & closed-loop: HJB-Equation

Für Land 1:

$$\begin{aligned} rV^1(G_1, G_2) &= \max_{l_1} \left\{ X_1(A - X_1 - X_2) - mX_1 + G_1X_{11} + G_2X_{12} \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{2}X_{11}^2 - \frac{1}{2}X_{12}^2 \right. \\ &\quad \left. + V_{G_1}^1(G_1, G_2)l_1 + V_{G_2}^1(G_1, G_2) \underbrace{\phi^2(G_1, G_2)}_{l_2} \right\} \end{aligned} \quad (17)$$

- ▶ Integration der zweiten Stufe in dieses Problem: Lösungen des STP-Spiels von oben einsetzen, also  $X_1(G_1, G_2), X_{11}(G_1, G_2), \dots$
- ▶ Struktur dann ganz analog zu einem Kapitalakkumulationsspiel wie bei Reynolds (1987); Dockner (1992) oder im Lehrbuch (Dockner et al., 2000)
- ▶ **ERGEBNIS:** Höhere Bereitstellung von  $G_1, G_2$  als in der open-loop Situation.

## Zusammenfassung

- ▶ Ein Cournot-Spiel der strategischen Handelspolitik ist so modifiziert worden, dass
  - ▶ Regierungen subventionieren durch die Bereitstellung eines öffentlichen Inputs, der als Kapitalstock modelliert ist (-> Dynamik)
  - ▶ Firmen sind mobil
  - ▶ Es existiert eine fiskalische Externalität durch ein Verbot diskriminierender Subventionen. Der öffentliche Input senkt auch die Kosten ausländischer Firmen.
- ▶ Vergleich von open-loop and closed loop (Markov) Strategien der Regierungen:  
Berücksichtigung von closed-loop Strategiewahl "heilt" das Unterbereitstellungsproblem, das im open-loop Fall besteht (Wie stark? Vergleich mit immobilen Firmen? → ToDo)

## Diskussion / ToDo

Dieses Papier:

- ▶ Interpretation  $G$ 's (Straßen?)
- ▶ Algebra so vereinfachen, dass man es präsentieren kann (Parametrisierung)

Generell:

- ▶ Modellstruktur leider (!) stark von der Methode getrieben (Lösbarkeit)
- ▶ Nächster Schritt: "Normales" Steuerwettbewerbsmodell mit einer repräsentativen Firma, die besteuert wird. Strategische Interaktion zwischen Ländern nur über den Kapitalmarkt (oder garnicht) → eine Zustands und eine Ko-Zustands-Variable in der HJB (closed loop).

## Verwendete Literatur I

- BECKER, Daniel (2005). Dynamic Tax Competition and Public-Sector Modernisation. Thünen-Series of Applied Economic Theory, 56. Revised version April 2008. Available from:  
<http://EconPapers.repec.org/RePEc:ros:wpaper:56>.
- BECKER, Daniel / RAUSCHER, Michael (2007). Fiscal Competition in Space and Time – an Endogenous Growth Approach. Thünen-Series of Applied Economic Theory, 74. Available from:  
<http://EconPapers.repec.org/RePEc:ros:wpaper:74>.
- BRANDER, James A. (1995). Strategic Trade Policy. In: GROSSMAN, Gene M. / ROGOFF, Kenneth (editors), Handbook of International Economics, Vol. III, pages 1395–1455. Amsterdam u.a.: North-Holland.
- DOCKNER, Engelbert J. (1992). A dynamic theory of conjectural variations. The Journal of Industrial Economics, 40(4): 377–395.
- DOCKNER, Engelbert J. / SORGER, Gerhard / JORGENSEN, Steffen / LONG, Ngo Van (2000). Differential Games in Economics and Management Science. Cambridge University Press.



## Verwendete Literatur II

- JANEBA, Eckhard (1998). Tax competition in imperfectly competitive markets. Journal of International Economics, 44(1): 135–153. doi:10.1016/S0022-1996(97)00022-6.
- KÖTHENBÜRGER, Marco / LOCKWOOD, Ben (2010). Does Tax Competition Really Promote Growth? Journal of Economic Dynamics and Control, 34(2): 191–206. doi:10.1016/j.jedc.2009.09.001.
- LEJOUR, Arjan M. / VERBON, Harrie A. A. (1998). Source-based versus residence-based capital income taxes in a dynamic model. European Journal of Political Economy, 14(3): 529–541. doi:10.1016/S0176-2680(98)00020-2.
- REYNOLDS, S.S. (1987). Capacity investment, preemption and commitment in an infinite horizon model. International Economic Review, 28(1): 69–88.
- WILDASIN, David (2003). Fiscal Competition in Space and Time. Journal of Public Economics, 87(11): 2571–2588. doi:10.1016/S0047-2727(02)00055-5.
- (2009). Fiscal Competition for Imperfectly-Mobile Labor and Capital: A Comparative Dynamic Analysis. CESifo Working Paper Series, 2808. Available from: [http://ideas.repec.org/p/ces/ceswps/\\_2808.html](http://ideas.repec.org/p/ces/ceswps/_2808.html).

## Verwendete Literatur III

- WILSON, John D. (1986). A Theory of Interregional Tax Competition. Journal of Urban Economics, 19(3): 296–315. doi:10.1016/0094-1190(86)90045-8.
- ZODROW, George R. / MIESZKOWSKI, Peter (1986). Pigou, Tiebout, Property Taxation, and the Underprovision of Local Public Goods. Journal of Urban Economics, 19(3): 356–370. doi:10.1016/0094-1190(86)90048-3.