Räumlicher Wettbewerb

{Slade, Margaret E. (2004): The Role of Economic Space in Decision Making, Annales d'Economie et de Statistique}

{Joris Pinkse et al.: Spatial Price Competition: A Semiparametric Approach, Econometrica, Vol. 70, No. 3. (May, 2002)}

Michael Stastny
http://www.economist.at

Soziale und räumliche Interaktion

Reaktionsfunktion:

$$y_i \equiv R\left(y_{-i}, x_i\right)$$

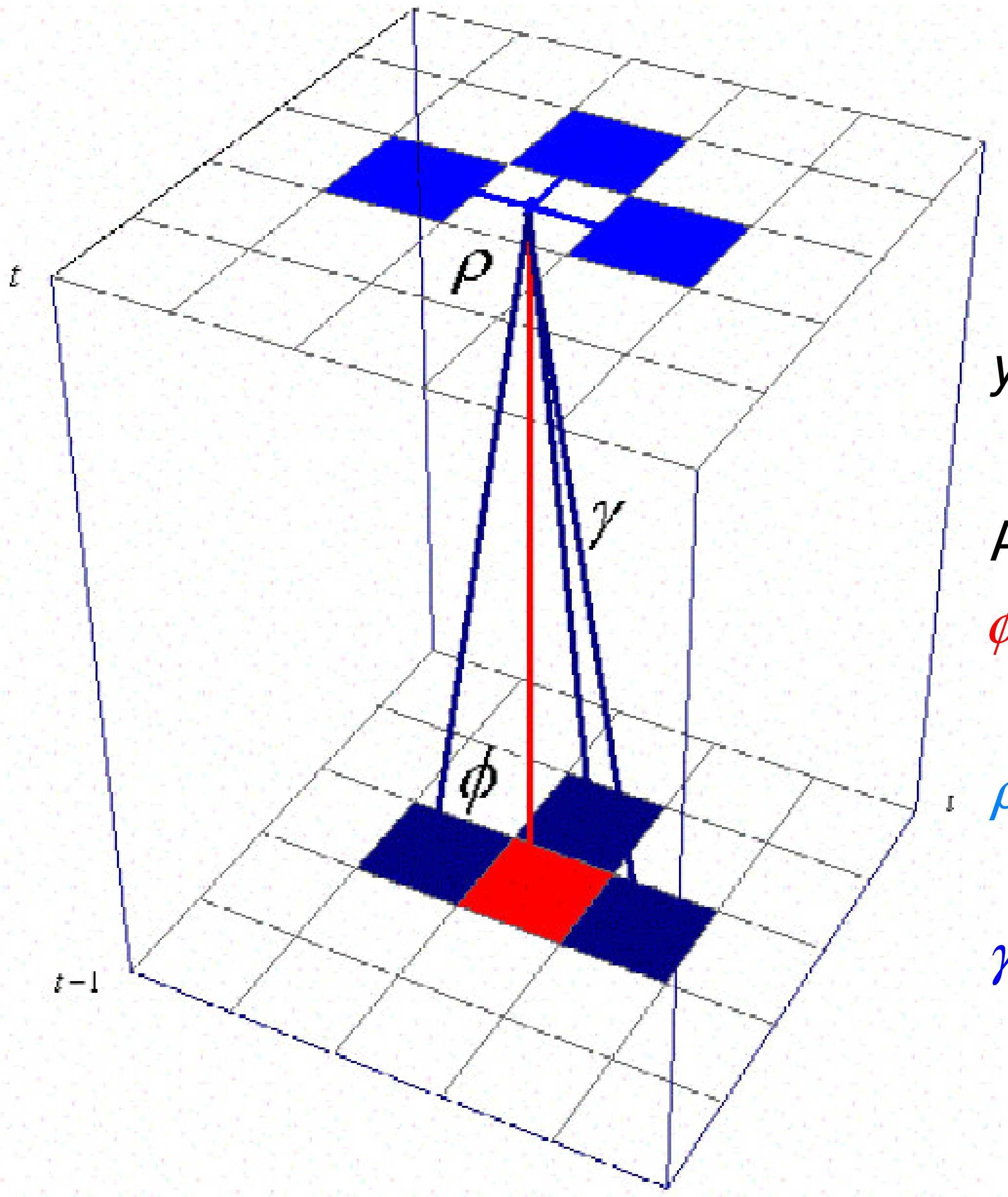
Regressionsmodell:

$$y_i = g(y_{-i}, \theta) + f(x_i, \beta) + \varepsilon_i$$

Mögliche Spezifikation:

$$y_i = \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} y_j + x_i' \beta + \varepsilon_i$$

Räumliche Korrelation



$$y_{it} = \phi y_{it-1} + \rho [Wy_t]_i + \gamma [Wy_{t-1}]_i + \varepsilon_{it}$$

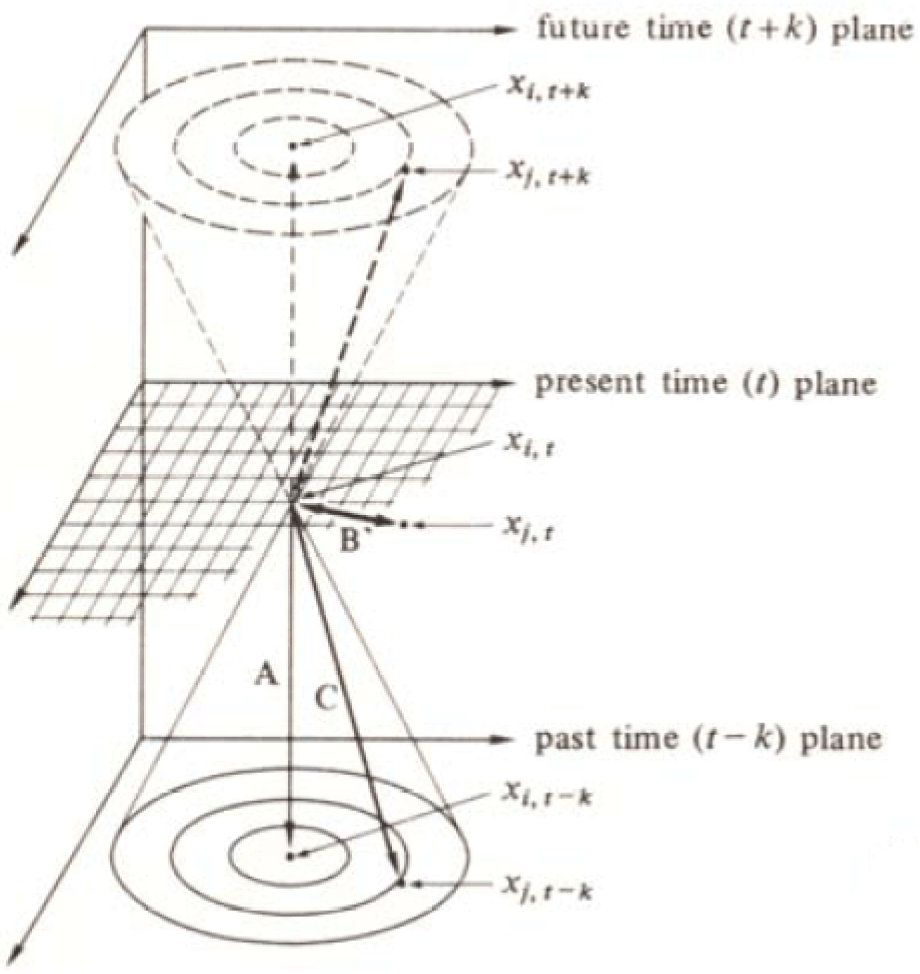
Abhängigkeit bezieht sich bei

ϕ auf zeitverzögerte Werte der selben Einheit (i)

ρ auf benachbarte Werte zum Zeitpunkt t, und bei

γ auf benachbarte Werte zum Zeitpunkt t-1.

Raum-Zeit Kegel (Cliff and Ord)



A: zeitlich-autoregressive Komponente

B: räumlich-autoregressive Komponente

C: beides

Unterschiede zwischen Raum und Zeit

- Zeit ist eindimensional, geographischer Raum ist zwei-dimensional und charakteristischer Raum kann mehrdimensional sein.
- Zeit fließt nur in eine Richtung. Bereits in einer linearen räumlichen Welt können die Bewohner in zwei Richtungen reisen.
- Bei zeitlichen Beobachtungen ist der Abstand der Messung (täglich, wöchentlich, …) meist konstant. Ökonomische Aktivität ist selten “gleichverteilt” im Raum.

Ein räumliches Modell

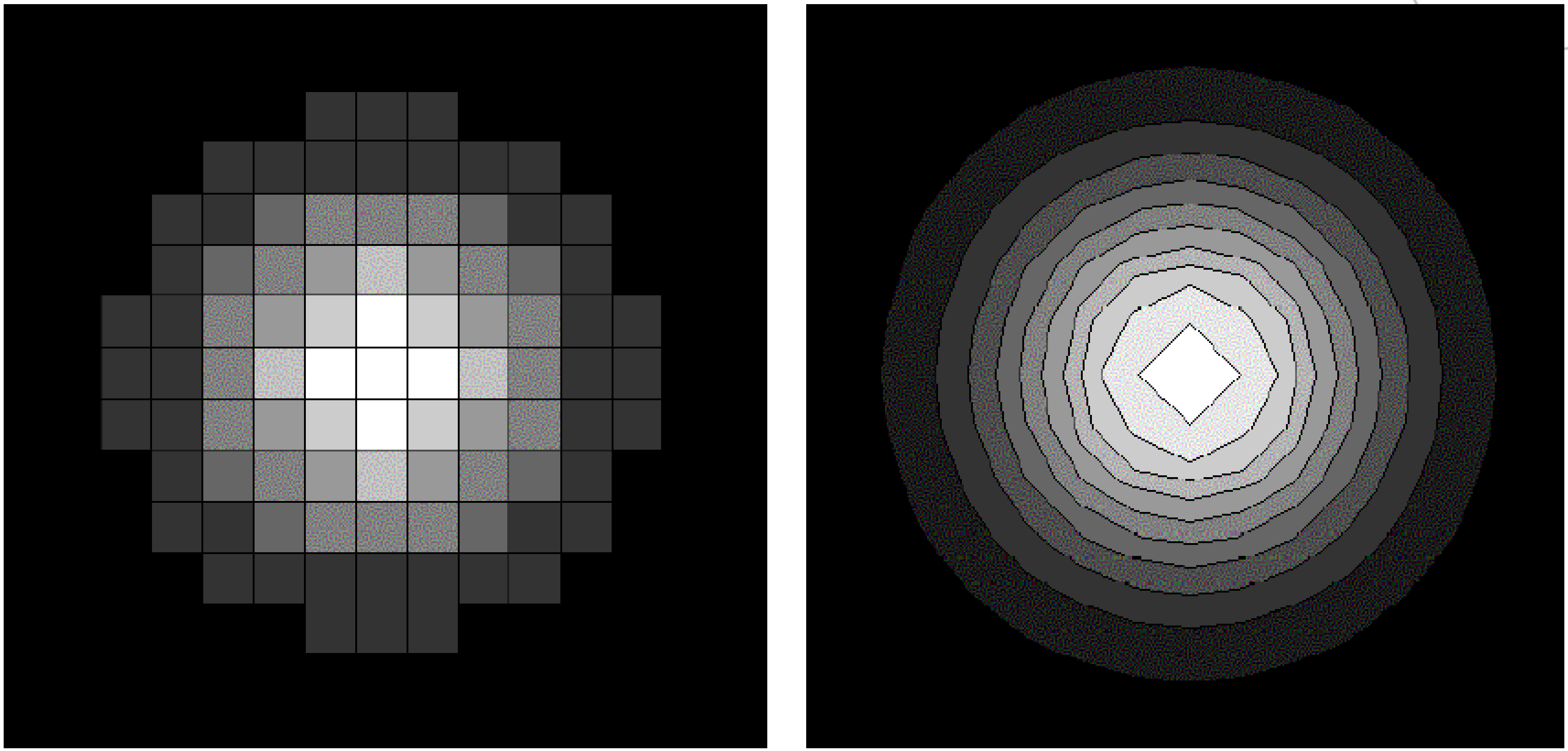
$$y_i = \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} y_j + \sum_{j=1}^{n} b_{ij} x_j + u_i \qquad u_i = \sum_{j \neq i} \gamma_{ij} u_j + \varepsilon_i$$

$$y = \rho W y + B x + u \qquad u = \Gamma u + \varepsilon$$

$$w_{ij} = \begin{cases} f(d_{ij}), f'(d_{ij}) < 0 & \text{falls i} \neq j \\ 0 & \text{falls i} = j \end{cases}$$

Bsp.: $f(d_{ij}) = K e^{-\frac{d_{ij}}{c}}$ K,c sind Normierungskonstante

Abklingende Raumkorrelation



Globale räumliche Autokorrelation

$$u = \rho W u + \varepsilon \qquad \varepsilon \sim iid(0, I\sigma^2)$$

Falls $|\rho| < 1$ (und W reihen- oder maximum-reihen-normalisiert ist), existiert der räumliche Multiplikator:

$$u = (I - \rho W)^{-1} \varepsilon$$

$$Cov(uu') = \sigma^2 (I - \rho W)^{-1} (I - \rho W)^{-1\prime}$$

$$(I - \rho W)^{-1} = I + \rho W + \rho^2 W^2 + \ldots$$

Likelihood :: Generelles Modell

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \qquad \varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + \kappa$$

$$\kappa \sim N(0, \Omega) \qquad \Omega_{ii} = h_i(\mathbf{z}\alpha) \qquad h_i > 0$$

$$\theta = [\rho, \beta', \lambda, \sigma^2, \alpha']$$

$$(I - \rho W_1)y = Ay = X\beta + \varepsilon$$

$$(I - \lambda W_2)\varepsilon = B\varepsilon = \kappa$$

$$E[\kappa\kappa'] = \Omega \rightarrow \exists\, \nu = \Omega^{-\frac{1}{2}}\kappa \Rightarrow \kappa = \Omega^{-\frac{1}{2}}\nu$$

Generelles Modell cont'd

WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN

$$\varepsilon = (I - \lambda W_2)^{-1}\kappa = B^{-1}\Omega^{\frac{1}{2}}\nu$$

$$(I - \rho W_1)y = Ay = X\beta + B^{-1}\Omega^{\frac{1}{2}}\nu$$

$$\nu = \Omega^{-\frac{1}{2}}B(Ay - X\beta)$$

$$\nu = \Omega^{-\frac{1}{2}}(I - \lambda W_2)((I - \rho W_1)y - X\beta)$$

$$f(y, X, \theta) = \nu$$

Generelles Modell cont'd

Da ν nicht beobachet werden kann, muss die Likelihoodfunktion auf y basieren. Die Jakobische lautet:

$$J = \det(\frac{\partial v}{\partial y}) = \det(\frac{\partial(\Omega^{-\frac{1}{2}}(I-\lambda W_2)((I-\rho W_1)y - X\beta))}{\partial y})$$

$$J = |\Omega^{-\frac{1}{2}}||I-\lambda W_2||I-\rho W_1|$$

$$\Rightarrow L = -\tfrac{N}{2}\ln(\pi) - \tfrac{1}{2}\ln|\Omega| + \ln|I-\lambda W_2| + \ln|I-\rho W_1| - \tfrac{1}{2}\nu'\nu$$

$$\nu'\nu = ((I-\rho W)y - X\beta)'(I-\lambda W_2)'\Omega^{-1}(I-\lambda W_2)(I-\rho W)y - X\beta))$$

Räumliche Produktdifferenzierung I

Bertrand Wettbewerb in differenzierten Produkten: Die Nachfrage nach Benzin ist räumlich differenziert. Jedes Outlet i verkauft x_i Liter zum Preis von p_i gemäß folgender Nachfragefunktion (via Hottelings Lemma):

$$x_i = \frac{\partial \Pi}{\partial p_i} = a_i + \sum_j^N \left(b_{ij}^1 p_j + b_{ij}^4 y_j \right)$$

y_i stellt spezifische Produkt- und Nachfrageeigenschaften dar. Die Grenzkosten sind c_i. Die Reaktionsfunktion von Terminal i kann durch

$$\max_{p_i} \left(p_i - c_i\right)\left(a_i + \sum_j^N \left(b_{ij}^1 p_j + b_{ij}^4 y_j \right) \right) - Fixkosten_i$$

abgeleitet werden.

$$p_i = R_i\left(p_{-i}\right) = \frac{1}{-2b_{ii}^1}\left(a_i - c_i b_{ii} + \sum_{j \neq i} b_{ij}^1 p_j + \sum_j^N b_{ij}^4 y_j \right)$$

Räumliche Produktdifferenzierung II

$$p_i = R_i(p_{-i}) = \frac{1}{-2b_{ii}^1}\left(a_i - c_i b_{ii} + \sum_{j\neq i} b_{ij}^1 p_j + \sum_{j}^{N} b_{ij}^4 y_j\right)$$

$\dfrac{b_{ij}^1}{-2b_{ii}^1}$: Steigung der Beste-Antwort-Funktionen proportional zu "diversion ratios". Es kann angenommen werden, dass sie eine Funktion der räumlichen Nähe von Produkt i zu Produkt j sind [f(d_{ij})].

y, c: Diese "Interzept"-Variable werden in nationale, regionale und lokale Größen zerlegt. y kann z.B. BIP Wachstumsraten, Populationsgrößen, Pro-Kopf-Einkommen, etc. enthalten.

Räumliche Produktdifferenzierung II

Sei X eine Matrix von beobachteten Nachfrage- und Kostengrößen. Dann kann das Gleichungssystem folgendermaßen angeschrieben werden:

$$p = R(p) = A + Gp + X\beta + u,$$

wobei A als “random effect” behandelt wird. Die Matrix G =(g_{ij}) hat Diagonalelemente gleich Null; Nicht-diagonal-Elemente müssen geschätzt werden. Da für die Substitutions- und wettbewerbsbezogenen Interaktionseffekte a priori so wenig Struktur wie möglich vorgegeben werden soll, wird g(.) semi-parametrisch geschätzt.

Datenmaterial

Das Datenset besteht aus einem Querschnitt von 305 Terminals aus 48 US-Bundesstaaten. Die Größen (exkl. Preis) in der Tabelle messen Nachfrage-, Kosten- und Marktstrukturfaktoren.

	Unbranded Rack Price (*PRICE*) ¢/gallon	Spot Price (*SPOT*) ¢/gallon	Changes in Stocks (*STOCK*) % change	Population (*POP*) 10^6 people	Household Income (*INC*) 10^3 \$/year	Annual Wage (*WAGE*) 10^3 \$/year	Number of Competitors (*NCOMP*) Firms selling unleaded at own terminal	Average Branded Price (*BRPRICE*) ¢/gallon	MTBE (*MTBE*) Dummy Variable
Mean	57.53	55.45	0.26	0.41	30.47	23.62	12.35	60.16	0.03
S.D.	6.08	4.81	2.03	1.14	5.61	3.43	6.30	5.88	0.17
Minimum	49.25	48.05	−2.42	0.0003	17.83	16.58	1.00	52.15	0.00
Maximum	73.00	59.75	4.27	11.40	59.99	38.80	30.00	74.49	1.00

Preis **Erklärende Größen**

Metrik

Für die Schätzung müssen die Elemente des Distanzvektors d bestimmt werden, wobei jedes Element dieses Vektors eine nxn Matrix mit dem typischen Element ij darstellt.

Beispiel für ein Maß:
Exogenous Common Boundary (CBX): Elemente dieser Matrix haben den Wert 1 falls i und j eine gemeinsame Grenze besitzen, ansonsten 0. Grenzen stellen diejenigen Kunden dar, die genauso weit von Terminal i wie zu einem x-beliegen anderen Terminal entfernt sind.

Metrik cont'd:

Endogenous Common Boundary (CBP):

Grenze:

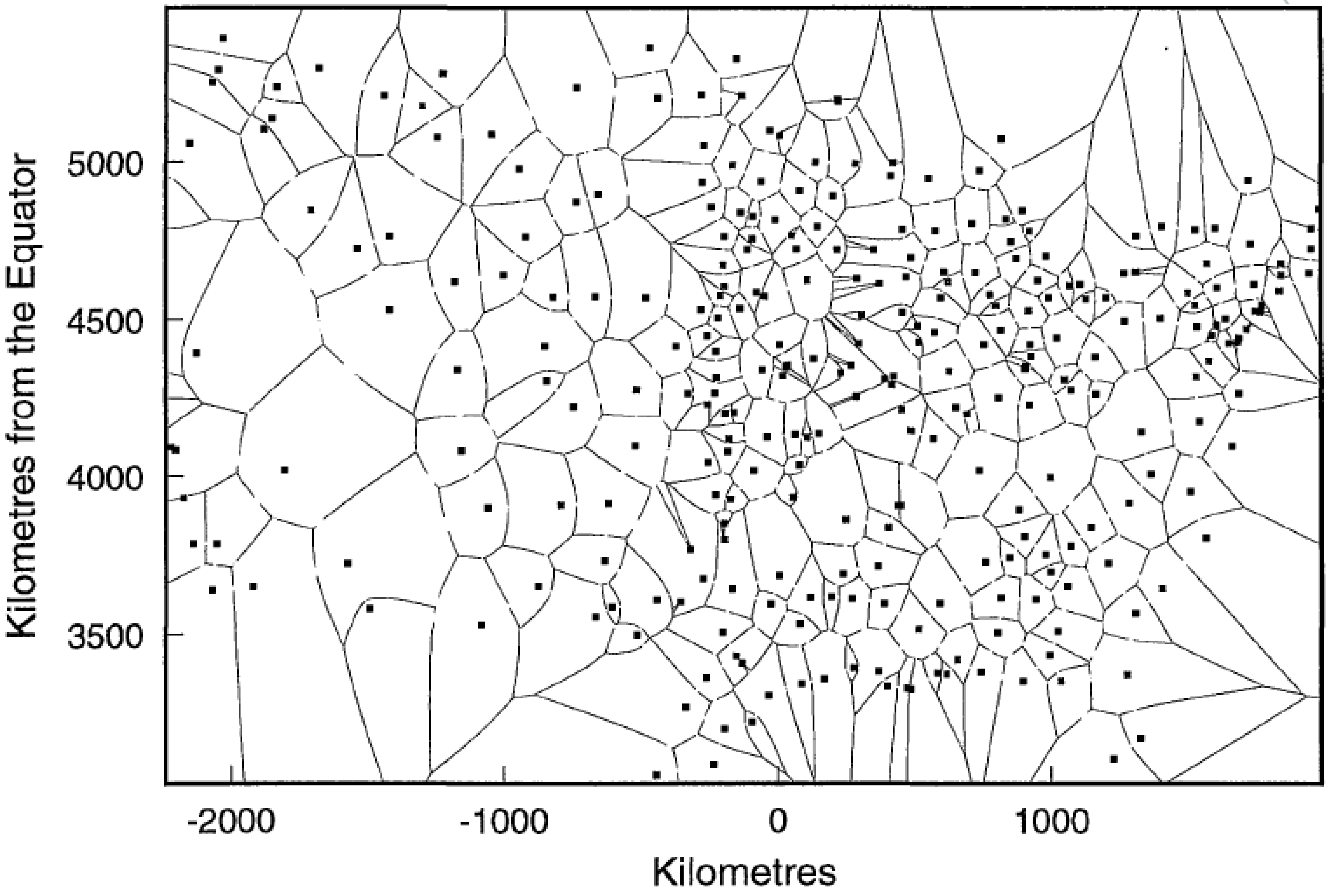
$$p_i + \tau \times EU_{1ij} = p_j + \tau \times EU_{2ij}$$

$$EU_{1ij} + EU_{2ij} = EU_{ij}$$

$EU_{ij} =$ Euklidische Distanz zwischen i und j

$\tau =$ (Lineare) Transportkosten

Endogene Marktgrenzen



Konstruktion der Instrumente

Problem: Die Preise von den Konkurrenten können aus zwei Gründen endogen sein: Sie sind gewichtete Durchschnitte von Preisen und sowohl die Gewichte als auch die Preise könnten endogen sein.

Lösung: IV-Schätzer

Beispiel: Instrumentalvariable: CBP

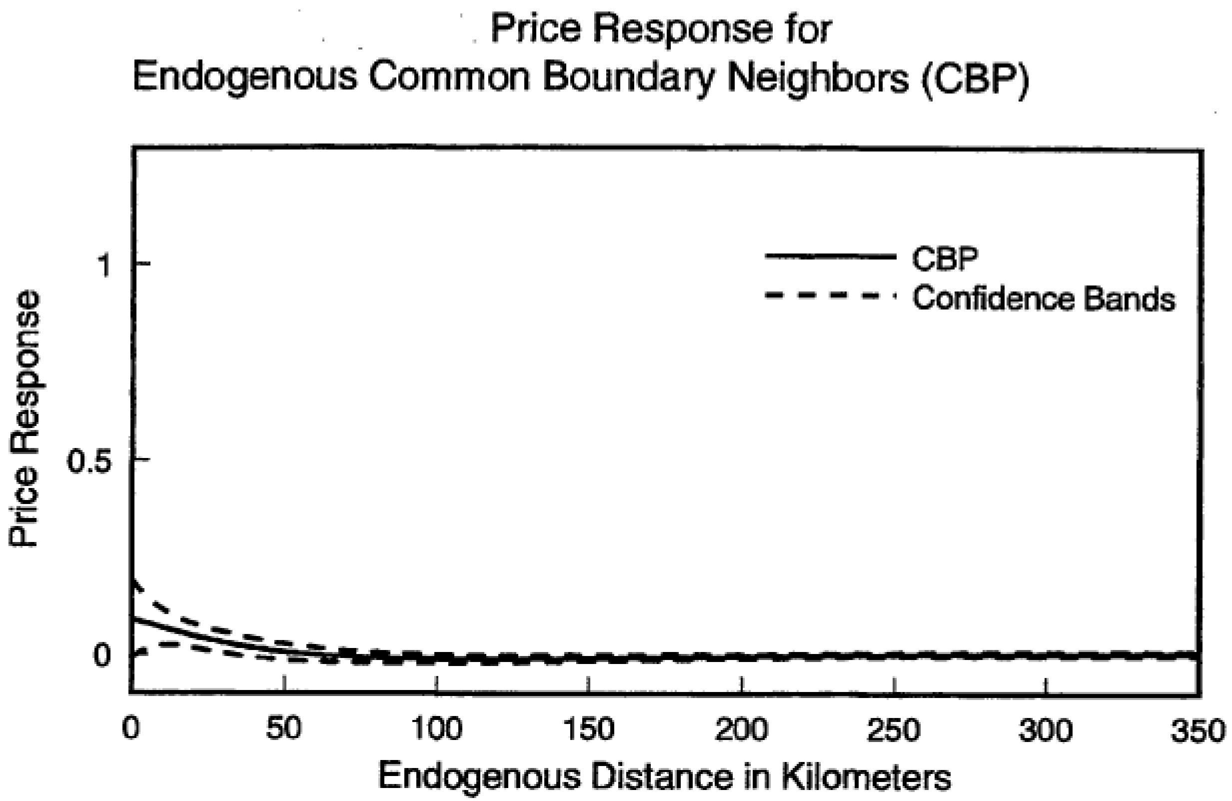
Instrumente: CBX*POP, CBX*INC

Anmerkung: Exogene Größen werden sowohl als reine Regressoren als auch als Zutat für Instrumente verwendet.

Semiparametrische Schätzung

Für alle Spezifikationen von G(d) wurden Polynome der fünften Ordnung verwendet.

Generelles Ergebnis: Fast ausschließlich lokaler Wettbewerb!




E
½
F