

Verkehrsökonomik und -politik 2019

Auswirkungen von Quantität und Qualität der Bundesfernstraßen auf die regionale Produktivität in Deutschland

Dennis Gaus & Heike Link, DIW Berlin e.V.
TU Berlin, 23.05.2019

- Seit Aschauer (1989): Betrachtung der Produktivität öffentlichen Kapitals
 - Evidenz für positive Effekte (Elastizität 0,1), auch für Verkehrsinfrastruktur (VI)
 - Kaum Erkenntnisse bzgl. Symmetrie der Effekte bei negativer Entwicklung
 - Kaum Forschung zum Einfluss der Qualität von VI
 - Ökonometrische Probleme & Endogenität im Produktionsfunktionsansatz
- VI macht 6% des gesamten Anlagevermögens in DE aus (ViZ 2017/18)
 - Infrastruktur ist signifikant unterfinanziert (Kunert & Link, 2013)

Inwiefern beeinflussen (unzureichende) Erhaltungsinvestitionen in VI und daraus folgende Qualitätsänderungen das Wirtschaftswachstum?

- Empirische Betrachtung
 - Deutschland, Landkreis-Ebene, Ex-Post 2007-2016
 - Daten zu BIP, Kapital, Arbeit, VI Quantität & Qualität
 - VI: Bundesfernstraßen (BAB + B)
- Methodik I: Produktionsfunktion
 - Cobb-Douglas & Translog
 - Räumliches Modell (SLX)
- Methodik II: Simultanes Gleichungsmodell
 - Produktionsfunktion (Cobb-Douglas)
 - Investitionsfunktion
 - Zustandsfunktion (AR(1))

- Produktionsfunktion
 - Input: Kapital K, Arbeit L, Humankapital H + Technologie A → Output Y (BIP)
 - $A = f(G, C) = (A' * G^{\alpha_1} * C^{\alpha_2}); \quad C = (C_A, C_B, C_C);$
- Log-linearisierte Cobb-Douglas-Funktion:

$$\ln(Y_{it}) = \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(L_{it}) + \beta_3 \ln(H_{it}) + \ln(A) + \rho Z_{it}$$
- Translog:

$$\ln(Y_{it}) = \sum_{X \in \{K, L, H\}} \beta_X \ln(X_{it}) + \sum_{X, X' \in \{K, L, H\}} \beta_{XX'} \ln(X_{it}) \ln(X'_{it}) +$$

$$\left[\alpha_0 + \alpha_1 \ln(G_{it}) + \alpha_{21} \ln(C_{Ait}) + \alpha_{22} \ln(C_{Bit}) + \alpha_{23} \ln(C_{Cit}) \right] + \rho Z_{it}$$
- Controls Z_{it} : Stadtkreise, Neue BL, Rezession, Bevölkerungsdichte, Kreis-FE
- CRS-Restriktion: $\frac{\partial y}{\partial l} + \frac{\partial y}{\partial k} = 1$
- AR(1)-korrigierte FGLS-Schätzung mit PCSEs

- **Fokus: Spillover-Effekte**, d.h. Beziehungen zwischen Kreisen

$$\ln(Y_{it}) = f(X_{it}) + [\alpha_0 + \alpha_1 \ln(G_{it}) + \alpha_{21} \ln(C_{Ait}) + \alpha_{22} \ln(C_{Bit}) + \alpha_{23} \ln(C_{Cit})] + [\lambda_1 \ln(WG_{it}) + \lambda_{21} \ln(WC_{Ait}) + \lambda_{22} \ln(WC_{Bit}) + \lambda_{23} \ln(WC_{Cit})] + \rho Z_{it}$$

- Gewichtungsmatrix W (zeilen-normalisiert) auf Basis eines Gravitationsmodells:

$$w_{ij} = \frac{y_i \cdot y_j}{d_{ij}^2}$$

- Räumlicher Einfluss beschränkt auf Qualität und Quantität der VI (Exogene Interaktionsterme im SLX-Modell)

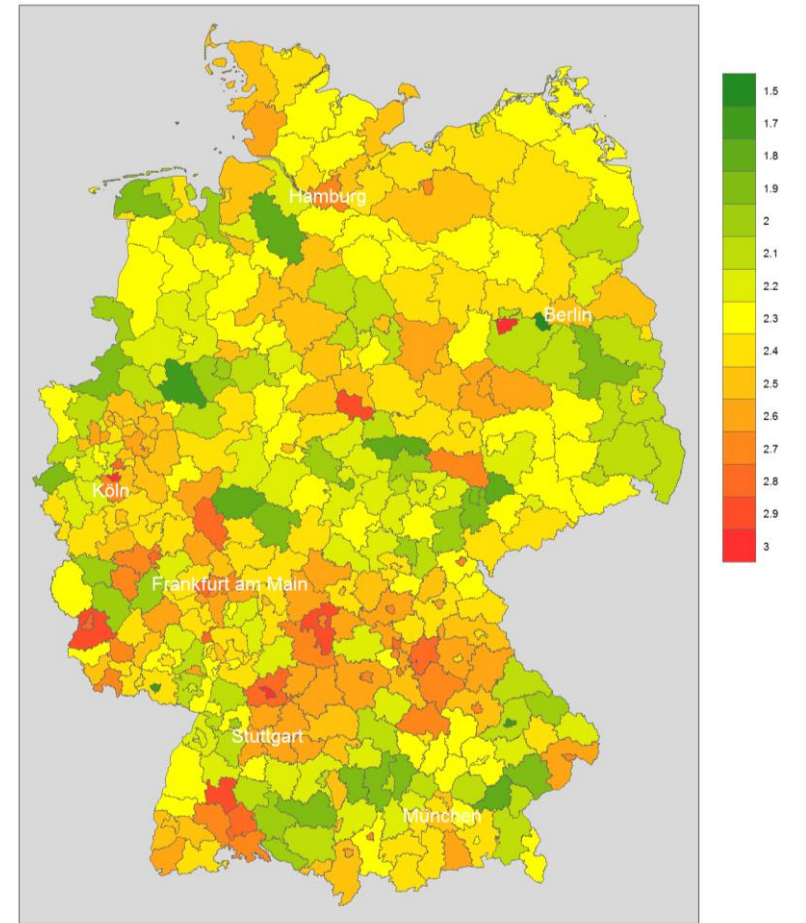
- Starke Varianz in BIP, Kapital- und Arbeitseinsatz über Zeit und Kreise
- (Standard-)In- und Output aus VGRdL auf Kreisebene, teilw. eigene Berechnungen
- Kontrollvariablen aus INKAR (BBSR), Destatis
- Signifikante Unterschiede zwischen
 - Alten und Neuen Bundesländern
 - Stadt- und Landkreisen
- Brutto-Anlagevermögen als VI-Quantität
 - Differenzierung aus ViZ-Modell nach Anlagentypen
 - Basierend auf Fahrstreifenlänge, Bauwerken, Topographie
- Veränderung im VI-Kapital:

Av	Min	Max	25%	50%	75%
+12%	-47%	+238%	+25%	+7%	+15%

- ZEB: 100%-Erfassung der Oberfläche der BFS im 4-Jahres-Rhythmus
- Datenerfassung in 100m-Abschnitten
- Kriterien u.A. Schäden, Griffigkeit, Ebenheit
- Jährliche Erfassung der Bauwerkszustände
- Bewertung der Einzel- und Teilbauwerke
- Bewertung nach „Schulnoten“ 1 - 5
- Für diese Anwendung:
 - Berechnung einer vergleichbaren Gesamtnote
 - Geo-Referenzierung
 - Differenzierung BAB/BS
 - Aggregation auf Landkreise

	BAB	BS	Brücken
Mean	-0.04	-0.15	0.02
Min	-2.14	-1.82	-0.86
Max	2.58	1.67	1.09

Zustand der Brücken im BFS-Netz 2016



	Variable	Wert	Std-Fehler	t-Wert
α_0	Konstante	14.31 ^{***}	2.01	7.11
β_K	Elastizität Kapital	0.8		
β_L	Elastizität Arbeit	0.2		
β_H	Elastizität Humankapital	0.39		
α_1	Lokal VI Quantität	0.07 ^{***}	0.02	3.37
α_{21}	Lokal VI Qualität BAB	0.01	0.01	1.20
α_{22}	Lokal VI Qualität BS	-0.03 [*]	0.02	-1.67
α_{23}	Lokal VI Qualität Brücken	0.03	0.02	1.37
λ_1	Regional VI Quantität	0.21 ^{***}	0.06	3.54
λ_{21}	Regional VI Qualität BAB	0.09 [*]	0.05	1.80
λ_{22}	Regional VI Qualität BS	-0.16 ^{***}	0.04	-4.27
λ_{23}	Regional VI Qualität Brücken	0.20 ^{**}	0.09	2.29
ρ_1	Kontrol: Stadtkreise	0.54 [*]	0.28	1.92
ρ_2	Kontrol: Neue BL	-0.88 ^{**}	0.37	-2.37
ρ_3	Kontrol: Rezession	-0.04 ^{**}	0.02	-2.23
ρ_4	Kontrol: Bevölkerungsdichte	-0.53 ^{***}	0.19	-2.83

	Variable	Wert	Std-Fehler	t-Wert
α_1	Lokal VI Quantität	0.07***	0.02	3.37
α_{21}	Lokal VI Qualität BAB	0.01	0.01	1.20
α_{22}	Lokal VI Qualität BS	-0.03*	0.02	-1.67
α_{23}	Lokal VI Qualität Brücken	0.03	0.02	1.37
λ_1	Regional VI Quantität	0.21***	0.06	3.54
λ_{21}	Regional VI Qualität BAB	0.09*	0.05	1.80
λ_{22}	Regional VI Qualität BS	-0.16***	0.04	-4.27
λ_{23}	Regional VI Qualität Brücken	0.20**	0.09	2.29

- Signifikant positiver Einfluss des VI-Vermögens, d.h. Quantität
 - Höheres Anlagevermögen korreliert mit stärkerem Wirtschaftswachstum
- Keine eindeutigen Ergebnisse bzgl. VI-Zustand, d.h. Qualität
 - Autobahn insignifikant
 - Bundesstraßen signifikant negativ, d.h. schlechte Straßen $\hat{=}$ geringem Wachstum
 - Brücken signifikant positiv, d.h. mehr Wachstum $\hat{=}$ schlechteren Brücken
- Vergleichbare Ergebnisse lokal und räumlich, d.h. es existieren Spillovers

- Ergebnisse sind robust, aber vorläufig
- Sowohl Quantität als auch Qualität beeinflussen Produktivität
 - Ergebnisse bzgl. Quantität vergleichbar mit vorherigen Studien
 - Betrachtung des VI-Zustands bisher nicht erfolgt
 - Insb. das dichte Bundesstraßennetz prägt lokales Wachstum
 - Plausible Ergebnisse, aber Anzeichen für Endogenität
- Weiterhin anzugehen:
 - CRS-Restriktion nicht erfüllt (Weitere Kontrollvariablen)
 - Einfluss der räumlichen Gewichtungsmatrix W

- Mehr & bessere Straßen können Wachstum fördern, aber...
 - Investment könnte von Produktivität abhängen
 - Wachstum stimuliert Verkehr und Abnutzung der VI und damit schlechtere Zustände



- Schätzer ist nach oben verzerrt (überschätzt), d.h.
 - Einfluss des Anlagevermögens evtl. geringer
 - Verschiebung Zustand nach unten, d.h. in Richtung Erwartung
- Problem liegt bei der Schätzung von Produktionsfunktionen häufig vor
 - Mögliche Lösung: Instrumentenvariablen (IVs)
 - Alternativer Ansatz: Endogene Variablen werden modelliert (SEM)

- Produktionsfunktion

$$\ln(Y_{it}) = \sum_{X \in \{K, L, H\}} \beta_I \ln(X_{it}) + \sum_{X, X' \in \{K, L, H\}} \beta_{XX'} \ln(X_{it}) \ln(X'_{it}) + [\alpha_0 + \alpha_1 \ln(G_{it}) + \alpha_{21} \ln(C_{Ait}) + \alpha_{22} \ln(C_{Bit}) + \alpha_{23} \ln(C_{Cit})] + \rho Z_{it}$$

- Definitionsfunktion Investitionen

$$G_{it} = G_{it-1} - D_{it-1} + I_{it-1} \Rightarrow I_{it-1} = G_{it} - G_{it-1} + D_{it-1}$$

- Investitionsfunktion

$$\ln(I_{it}) = \mu_0 + \mu_1 \ln(G_{it}) + \mu_2 \ln(Y_{it}) + \sum_{S \in \{K, L, H\}} \mu_S \ln(C_{Sit}) + \lambda Z_{it}$$

- AR(1)-Zustandsfunktion

$$\ln(C_{Sit}) = \delta_{S_1} \ln(C_{Sit-1}) + \delta_{G_2} \ln(Y_{it-1}) + \delta_{G_3} \ln(I_{it-1}) + \kappa Z_{it} \quad \forall S \in \{A, B, C\}$$

- Bisher wenig beachteter Ansatz mit einigen Anpassungen:
 - Panel-Struktur (2/3SLS)
 - (AR(1))-Dynamisches SEM (GMM)
 - Räumliches Modell (SysGMM)
- Identifikation durch Exogene und Kontrollvariablen
- Modell bildet Endogenität ab
- Nächste Schritte
 - Räumliches Modell (Marktzugang)
 - Transitverkehr/Anschlüsse an VI
 - Effizienzanalyse

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



**DIW Berlin — Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung e.V.**
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
www.diw.de

Redaktion
Dennis Gaus
dgaus@diw.de
