

Zur Modellierung von Asymmetrien in der Neuen Ökonomischen Geographie

S. Frohwerk*

Zusammenfassung

In der Neuen Ökonomischen Geographie wird üblicherweise Symmetrie der betrachteten Regionen und Sektoren unterstellt. In diesem Beitrag wird untersucht, wie Asymmetrien in diesen Modellen berücksichtigt werden können und welche zusätzlichen Erkenntnisse sich daraus ableiten lassen. Es werden dazu in vier grundlegenden Modellen zunächst Asymmetrien modelliert, durch Simulation die möglichen Gleichgewichte bestimmt und anschließend die Unterschiede zum jeweiligen Basismodell diskutiert.

1 Fragestellung

Die Neue Ökonomische Geographie (New Economic Geography, NEG) hat das Ziel, Agglomerationen aus einem mikroökonomischen Totalmodell heraus zu erklären und dabei auf exogene Unterschiede zwischen den Regionen zu verzichten. Aus dieser Zielsetzung heraus ist es verständlich, dass sowohl Regionen als auch Wirtschaftssektoren als identisch modelliert werden. Daraus folgt unweigerlich, dass im Falle einer Agglomerationsbildung nicht gesagt werden kann, wo sich diese bildet. Da aber in der Realität weder Regionen noch Sektoren identisch sind, stellt sich die Frage, ob durch das Aufheben dieser Annahmen bestimmt werden kann, in welcher Region die Agglomerationsbildung stattfindet.

Um möglichst allgemeine Ergebnisse zu erhalten, wurden vier grundlegende Modelle der NEG ausgewählt, die verschiedene Situationen beschreiben. Es handelt sich um das Core-Periphery-Modell von Fujita et al. (1999), die Modifikation dieses Modells nach Lude-ma und Wooton (1997), das Modell mit Zwischenprodukten von Krugman und Venables

*Universität Potsdam, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam, Deutschland. E-Mail: frohwerk@uni-potsdam.de.

(1995) und darauf aufbauend um das Cluster-Modell von Krugman und Venables (1996).¹ Tabelle 1 fasst die wichtigsten Eigenschaften dieser Modelle zusammen.

	CP-Modell	LW-Modell	Zwischenpr.-M.	Cluster-Modell
Raumbezug	Regionen	Regionen	Länder	Länder
Sektoren	1 x Landwirtschaft 1 x Industrie	1 x Landwirtschaft 1 x Industrie	1 x Landwirtschaft 1 x Industrie	2 x Industrie
Mobilität	regional	regional	sektoral	sektoral
Prod.-Fakt.	Arbeit	Arbeit	Arbeit und Vorprod. des Industriesektors	Arbeit und Vorprodukte beider Ind.-Sekt.
Anpassung über	Lohn	Lohn und reg. Präferenzen	Lohn	Lohn

Tab. 1: Verwendete Grundmodelle

Das grundlegende Modell der Neuen Ökonomischen Geographie ist das Core-Periphery-Modell von Krugman (1991). Auf eine ausführliche Darstellung soll hier verzichtet werden, da das Modell in der Literatur eingehend diskutiert worden ist.² Dieses Modell geht von vollkommen mobilen Arbeitskräften aus, die bei geringsten Lohnunterschieden zwischen den Regionen ihren Standort wechseln. Ludema und Wooton (1997) schwächen diese Annahme ab, indem sie annehmen, dass Wirtschaftssubjekte eine Präferenz für eine Region haben. Sie ziehen daher nur aus dieser Region weg, wenn der Lohnunterschied so groß ist, dass er sie für den Umzug entschädigt. Beide Modelle basieren auf dem gleichen Gleichungssystem, das die Arbeitsnachfrage beschreibt. Der Unterschied liegt einzig im Arbeitsangebot.

Das Modell mit Zwischenprodukten nach Krugman und Venables (1995) und das Cluster-Modell nach Krugman und Venables (1996) erklären beide Agglomerationsbildung bei immobilen Arbeitskräften. Die räumlichen Einheiten werden hier als Länder und nicht als Regionen bezeichnet. Dahinter steht die Idee, dass die Mobilität von Arbeitskräften zwischen den Regionen eines Landes in der Regel deutlich höher ist, als zwischen Ländern. Im Unterschied zum CP-Modell werden Industriegüter als Vorprodukte eingesetzt, so dass über diesen Weg zirkuläre Prozesse entstehen. Arbeiter sind nicht regional aber sektoral mobil. Ein Gleichgewicht ist daher durch Ausgleich der Löhne zwischen den Sektoren eines Landes gekennzeichnet. Im Modell mit Zwischenprodukten hat jedes Land einen industriellen und einen Agrarsektor. Da die Löhne in der Landwirtschaft auf eins standardi-

¹ Eine solche Auswahl ist natürlich immer subjektiv und kann auch anders vorgenommen werden.

² Vgl. z.B. Fujita et al. (1999), Brakman et al. (2001), Schöler (2005) oder Frohwerk (2011).

siert sind und dieser Sektor beliebig viele Arbeitskräfte absorbiert, muss im Gleichgewicht auch im Industriesektor ein Lohnsatz von eins herrschen. Im Cluster-Modell hingegen gibt es keinen Sektor mit vollkommener Konkurrenz. Der Lohnausgleichsmechanismus kann daher auch zu andern Lohnsätzen führen. Das Modell mit Zwischenprodukten bietet, genau wie die Varianten des Core-Periphery-Modells, die Möglichkeit, unterschiedlich große Länder zu betrachten. Im Cluster-Modell kann darüber hinaus die Sektorgröße und die sektoralen Transportkosten asymmetrisch gestaltet werden.

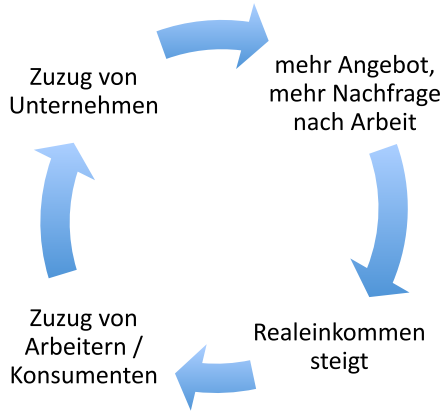


Abb. 1: Zirkuläre Prozesse im CP-Modell

2 Varianten des Core-Periphery-Modells

Unterschiedlich große Länder ohne lokale Präferenzen Da die Regionen in der NEG nicht über geographische Ausmaße verfügen und die Industriearbeiter im CP-Modell regional mobil sind, lässt sich eine unterschiedliche Größe nur über den Bestand an landwirtschaftlichen Arbeitskräften modellieren. Diese sind immobil und geben ihr gesamtes Einkommen zum Konsum von Gütern beider Sektoren aus. Hat eine Region mehr Landarbeiter als die andere, ist hier die Kaufkraft höher. Daher werden im Vergleich zum Gleichungssystem des Basismodells nur die Einkommensgleichungen (1) und (2) verändert

$$Y_1 = \mu \lambda w_1 + \varepsilon \cdot \frac{1 - \mu}{2} \tag{1}$$

$$Y_2 = \mu (1 - \lambda) w_2 + \frac{1 - \mu}{2} \tag{2}$$

$$Q_1 = \left[\lambda w_1^{1-\sigma} + (1-\lambda)(w_2 T)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (3)$$

$$Q_2 = \left[\lambda (w_1 T)^{1-\sigma} + (1-\lambda)w_2^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (4)$$

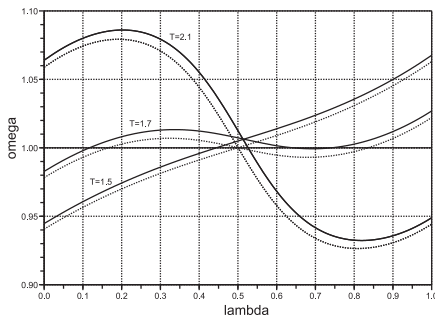
$$w_1 = \left[Y_1 Q_1^{\sigma-1} + Y_2 T^{1-\sigma} Q_2^{\sigma-1} \right]^{\frac{1}{\sigma}} \quad (5)$$

$$w_2 = \left[Y_1 Q_1^{\sigma-1} T^{1-\sigma} + Y_2 Q_2^{\sigma-1} \right]^{\frac{1}{\sigma}} \quad (6)$$

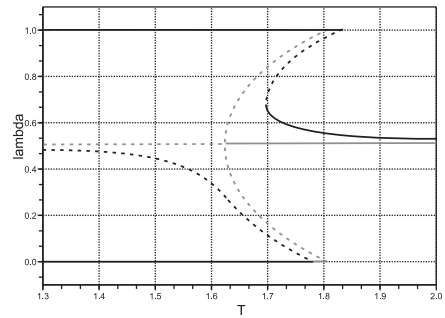
$$\omega_1 = w_1 Q_1^{-\mu} \quad (7)$$

$$\omega_2 = w_2 Q_2^{-\mu} \quad (8)$$

Mit Y_i : Einkommen in der Region i , μ : Ausgabenanteil der Wirtschaftssubjekte für Industrieprodukte, λ : Anteil der Industriearbeiter in Region 1, w_i : Industrielohn in Region i , ω_i : Reallohn in Region i , Q_i : Preisindex in Region i und ε : Größe von Region 1 relativ zu Region 2. Gilt zum Beispiel $\varepsilon = 1,05$, so ist Region 1 um 5 % größer als Region 2. Abbildung 2 zeigt für diesen Fall die Gleichgewichtslinien (durchgezogen) im Vergleich zu den Gleichgewichtslinien bei gleich großen Ländern (gepunktet). Dargestellt ist jeweils die Situation mit hohen, mittleren und geringen Transportkosten. Außerdem wird von vollkommener Mobilität der Arbeitskräfte ausgegangen. Die Arbeitsangebotskurve verläuft dann horizontal bei $\Omega = 1$.³ Eine andere Annahme bezüglich der Mobilität würde nur diese Kurve verändern. Die Arbeitsnachfragekurven behalten ihre Gültigkeit.



(a) Gleichgewichte bei festen Transportkosten



(b) Gleichgewichte bei variablen Transportkosten

Abb. 2: Gleichgewichte des Core-Periphery-Modells

³ $\Omega = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ ist das Verhältnis der Reallohne.

Man erkennt, dass sich alle möglichen Gleichgewichte in Richtung von höheren Werten von Ω und λ verschieben: In der größeren Region werden höhere Löhne gezahlt und entsprechend siedeln sich mehr Industriearbeiter in dieser Region an. Der Grund hierfür ist, dass sich die agglomerativen Kräfte früher entfalten können. Nimmt man an, dass die Transportkosten ausgehend von einem relativ hohen Niveau sinken, so bildet sich die Agglomeration am Break-Point immer in der größeren Region. Im symmetrischen Fall war dies unbestimmt.

Unterschiedlich große Länder mit lokalen Präferenzen Die Annahme unvollkommener Mobilität nach Ludema und Wooton (1997) führt dazu, dass zwischen Break- und Sustain-Point kein instabiles Gleichgewicht und daher keine “Sprünge” entstehen. Voraussetzung dafür ist, dass die Streuung der Präferenzen der Wirtschaftssubjekte für eine Region ausreichend hoch ist. Führt man nun beide Variationen zusammen, unvollkommene Mobilität und Größenunterschiede, so kombinieren sich auch die Eigenschaften beider Modellvarianten. Nun lassen sich stabile Gleichgewichte, die weder mit vollständiger Agglomeration noch mit einer Gleichverteilung verbunden sind, eindeutig bestimmen (Abb. 3).

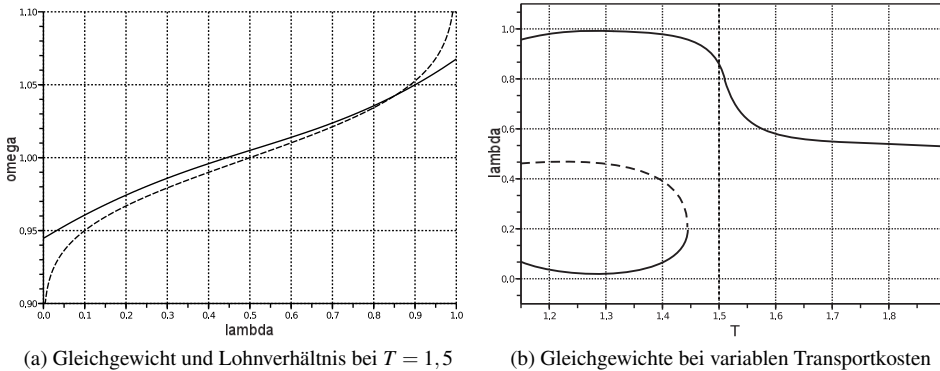


Abb. 3: LW-Modell bei $s = 0,01$ und $\varepsilon = 1,05$

Nimmt man wieder sinkende Transportkosten an, so entsteht ein Pfad stabiler Gleichgewichte. In Abhängigkeit davon, bei welcher Höhe der Transportkosten deren Rückgang zum stehen kommt, kann sich jede beliebige Aufteilung der Industrie ergeben. Dabei ist der größere Teil allerdings immer in der größeren Region angesiedelt. In Abbildung 3 wird angenommen, dass sich $T = 1,5$ einstellt. Bei den hier gewählten Parameterwerten

ergibt sich daraus eine Aufteilung der Industrie von ca. 85 % in der größeren und ca. 15 % in der kleineren Region. Aus Abbildung 3a ist außerdem zu erkennen, dass die Löhne in Region 1 dauerhaft über denen in Region 2 liegen ($\Omega > 1$). Diese Modellvariante eignet sich aufgrund realistischerer Annahmen und plausiblerer Ergebnisse im Vergleich zum CP-Modell auch recht gut für wirtschaftspolitische Überlegungen.⁴

3 Modell mit Zwischenprodukten

In diesem Modell sind, wie in Abschnitt 1 beschrieben, die Arbeitskräfte regional immobil, können aber den Sektor wechseln. Um dennoch zirkuläre Prozesse zu erhalten, wird hier angenommen, dass die Produkte des Industriesektors zum Teil wieder als Vorprodukte in die Produktion einfließen. Die Kostenfunktion hat daher die Form⁵

$$TC = w^\beta Q^\alpha \cdot (F + cq^*), \quad \beta + \alpha = 1 \quad (9)$$

Unterschiedlich große Länder Möchte man hier unterschiedlich große Länder modellieren, ist dies wieder über die Kaufkraft möglich. Dabei wird, analog zu dem Vorgehen in Abschnitt 2, die Anzahl der Arbeiter in einer Region mit einem Faktor $\varepsilon > 1$ multipliziert. Hier ist allerdings folgendes zu beachten: Die Gleichgewichte werden bestimmt, indem die Verteilung der Arbeiter im Inland λ_h bei gegebener Verteilung im Ausland λ_f berechnet wird. Dies geschieht für beide Länder, so dass sich graphisch zwei Linien in einem λ_h/λ_f -Diagramm ergeben. In ihren Schnittpunkten entstehen Gleichgewichte, die entweder stabil oder instabil sein können. Das Gleichungssystem muss also jeweils einmal für das Inland und einmal für das Ausland gelöst werden. Aus Sicht des Inlands ist dann $\varepsilon_h = 1,05$ und $\varepsilon_f = 1$, aus Sicht des Auslands $\varepsilon_h = 1$ und $\varepsilon_f = 1,05$. Das zu lösende nicht-lineare Gleichungssystem lautet dann

$$Q_h = \left[\varepsilon_h L_h w_h^{1-\beta\sigma} Q_h^{-\alpha\sigma} + \varepsilon_f L_f w_f^{1-\beta\sigma} Q_f^{-\alpha\sigma} T^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (10)$$

$$Q_f = \left[\varepsilon_f L_f w_f^{1-\beta\sigma} Q_f^{-\alpha\sigma} + \varepsilon_h L_h w_h^{1-\beta\sigma} Q_h^{-\alpha\sigma} T^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (11)$$

$$E_h = \mu [w_h \varepsilon_h L_h + \varepsilon_h (1 - L_h)] + \frac{\alpha w_h \varepsilon_h L_h}{\beta} \quad (12)$$

⁴ Vgl. Frohwerk (2010).

⁵ Im CP-Modell lautet diese $TC = w \cdot (F + cq^*)$.

$$E_f = \mu [w_f \varepsilon_f L_f + \varepsilon_f (1 - L_f)] + \frac{\alpha w_f \varepsilon_f L_f}{\beta} \quad (13)$$

$$w_h = \left[\frac{\beta (E_h Q_h^\sigma Q_f + E_f Q_f^\sigma T^{1-\sigma} Q_h)}{Q_h Q_f} \right]^{\frac{1}{\sigma\beta}} \cdot Q_h^{-\frac{\alpha}{\beta}} \quad (14)$$

$$w_f = \left[\frac{\beta (E_f Q_f^\sigma Q_h + E_h Q_h^\sigma T^{1-\sigma} Q_f)}{Q_h Q_f} \right]^{\frac{1}{\sigma\beta}} \cdot Q_f^{-\frac{\alpha}{\beta}} \quad (15)$$

Zusätzlich zu den bereits verwendeten Symbolen ist Q_i der Preisindex in Land i , L_i die Anzahl der Arbeiter in Land i , α und β die Anteile von Vorprodukten und Arbeitskraft in der Produktionsfunktion, σ die Substitutionselastizität der Gütervarianten und T die Transportkosten.⁶ Die Landesgrößen finden sich in den Preisindizes (10) und (11) sowie in den Einkommensgleichungen (12) und (13). Die Lohngleichungen (14) und (15) sind unverändert.⁷

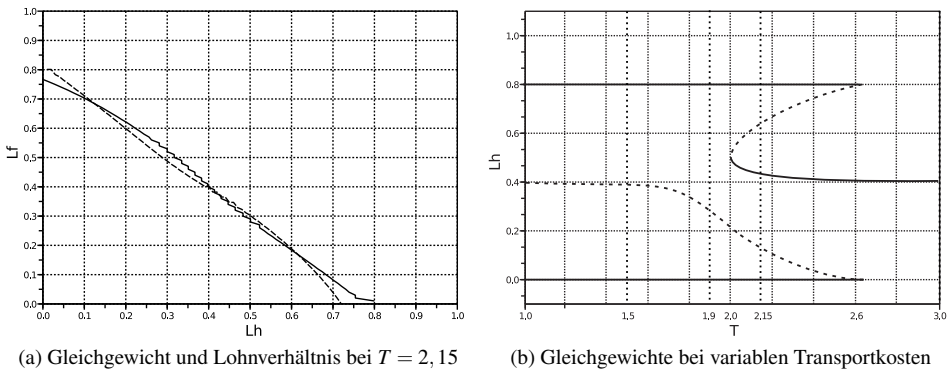


Abb. 4: Modell mit Zwischenprodukten bei $\varepsilon = 1,05$

Löst man dieses Gleichungssystem mit Hilfe der Simulation, so ergibt sich Abbildung 4. Dabei sind im linken Diagramm die Gleichgewichtskurven für das Inland (durchgezogen) und für das Ausland (gestrichelt) dargestellt. Angenommen wurden Transportkosten von $T = 2,15$. Im rechten Diagramm sind alle möglichen Gleichgewichte in Abhängigkeit von den Transportkosten dargestellt. Durchgezogene Linien markieren stabile Gleich-

⁶ Die Herleitung des Gleichungssystems findet sich z.B. in Krugman und Venables (1995), Klüver (2000) oder Frohwerk (2011).

⁷ Hier wurde zugunsten besserer Lesbarkeit eine andere Form gewählt als in Krugman und Venables (1995).

gewichte, gestrichelte dagegen instabile. Dieses Modell weist, sowohl in seiner symmetrischen Grundform als auch mit asymmetrischen Ländern, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum Core-Periphery-Modell auf. Identisch ist zunächst einmal das Ergebnis: Auch hier bildet sich eine Agglomeration bei unterschiedlich großen Ländern immer im großen Land. Der Unterschied liegt in den Annahmen über die Mobilität und entsprechend in der Abbildung bei konstanten Transportkosten (Abb. 4a). Trotz unterschiedlicher Annahmen, insbesondere trotz fehlender räumlicher Mobilität der Arbeitskräfte, bleibt das Ergebnis erhalten, dass sich eine Agglomeration bei fallenden Transportkosten immer im größeren Land bildet.

4 Cluster-Modell

Das Cluster-Modell ist dem Modell mit Zwischenprodukten sehr ähnlich, beinhaltet aber statt des landwirtschaftlichen Referenzsektors einen weiteren Industriesektor mit monopolistischer Konkurrenz. Deren Güter fließen ebenfalls in die Produktion beider Sektoren als Vorprodukte ein. Entsprechend hat die Kostenfunktion nun die Form

$$C_i = w_i^\beta \cdot Q_i^\alpha \cdot Q_j^\nu \quad (16)$$

Die Arbeiter können wiederum zwischen den Sektoren wechseln, so dass im langfristigen Gleichgewicht die Lohnsätze innerhalb eines Landes identisch sein müssen.⁸ In beiden Sektoren werden im Grundmodell von Krugman und Venables (1996) identische Parameterwerte angenommen. Hebt man diese Annahme auf, ergeben sich im Cluster-Modell weitere Asymmetrien, die hier betrachtet werden sollen. Neben der Landesgröße kann nun auch die Sektorengröße und die Transportkosten je Sektor variiert werden.

Die Landesgröße wird analog zum vorherigen Modell modelliert, also als Summe der Arbeitskräfte beider Sektoren einer Region, wobei die Annahme $L_{i1} + L_{i2} = 1$ beibehalten wird. Diese Werte werden nun für das Inland in den Preis- und Ausgabengleichungen jeweils mit ε_h und für das Ausland mit ε_f multipliziert.

⁸ Sie können sich hier aber von 1 unterscheiden.

Ein Größenunterschied der Sektoren wird durch die Ausgabenanteile der Sektoren am Budget der Wirtschaftssubjekte modelliert. Diese lassen sich an den Exponenten der Cobb-Douglas-Nutzenfunktion ablesen:

$$U = M_1^\mu \cdot M_2^{1-\mu} \quad (17)$$

Setzt man z.B. $\mu = 0,55$, so ist Sektor 1 um 10 % größer als Sektor 2. Auch unterschiedliche Transportkosten, ein empirisch sehr relevanter Punkt, können leicht modelliert werden.⁹ Statt der allgemein gültigen Transportkosten T wird nun je Sektor T_1 und T_2 verwendet.

Mit diesen Veränderungen kann das Modell mit folgendem Gleichungssystem beschrieben werden. Dazu berücksichtigt man ε_h und ε_f und $L_{h2} = 1 - L_{h1}$ sowie $L_{f2} = 1 - L_{f1}$ und bezeichnet vereinfachend L_{h1} mit L_h und L_{f1} mit L_f , sowie T_1 und T_2 .

$$Q_{h1} = \left[\varepsilon_h L_h w_{h1}^{1-\beta\sigma} Q_{h1}^{-\alpha\sigma} Q_{h2}^{-\nu\sigma} + \varepsilon_f L_f w_{f1}^{1-\beta\sigma} Q_{f1}^{-\alpha\sigma} Q_{f2}^{-\nu\sigma} T_1^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (18)$$

$$Q_{h2} = \left[\varepsilon_h (1 - L_h) w_{h2}^{1-\beta\sigma} Q_{h2}^{-\alpha\sigma} Q_{h1}^{-\nu\sigma} + \varepsilon_f (1 - L_f) w_{f2}^{1-\beta\sigma} Q_{f2}^{-\alpha\sigma} Q_{f1}^{-\nu\sigma} T_2^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (19)$$

$$Q_{f1} = \left[\varepsilon_f L_f w_{f1}^{1-\beta\sigma} Q_{f1}^{-\alpha\sigma} Q_{f2}^{-\nu\sigma} + \varepsilon_h L_h w_{h1}^{1-\beta\sigma} Q_{h1}^{-\alpha\sigma} Q_{h2}^{-\nu\sigma} T_1^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (20)$$

$$Q_{f2} = \left[\varepsilon_f (1 - L_f) w_{f2}^{1-\beta\sigma} Q_{f2}^{-\alpha\sigma} Q_{f1}^{-\nu\sigma} + \varepsilon_h (1 - L_h) w_{h2}^{1-\beta\sigma} Q_{h2}^{-\alpha\sigma} Q_{h1}^{-\nu\sigma} T_2^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (21)$$

$$E_{h1} = \mu \cdot (w_{h1} \varepsilon_h L_h + w_{h2} \varepsilon_h (1 - L_h)) + \frac{\alpha w_{h1} \varepsilon_h L_h + \nu w_{h2} \varepsilon_h (1 - L_h)}{\beta} \quad (22)$$

$$E_{h2} = (1 - \mu) \cdot (w_{h1} \varepsilon_h L_h + w_{h2} \varepsilon_h (1 - L_h)) + \frac{\nu w_{h1} \varepsilon_h L_h + \alpha w_{h2} \varepsilon_h (1 - L_h)}{\beta} \quad (23)$$

$$E_{f1} = \mu \cdot (w_{f1} \varepsilon_f L_f + w_{f2} \varepsilon_f (1 - L_f)) + \frac{\alpha w_{f1} \varepsilon_f L_f + \nu w_{f2} \varepsilon_f (1 - L_f)}{\beta} \quad (24)$$

$$E_{f2} = (1 - \mu) \cdot (w_{f1} \varepsilon_f L_f + w_{f2} \varepsilon_f (1 - L_f)) + \frac{\nu w_{f1} \varepsilon_f L_f + \alpha w_{f2} \varepsilon_f (1 - L_f)}{\beta} \quad (25)$$

$$w_{h1} = \left[\frac{\beta \left(Q_{h1}^\sigma \cdot E_{h1} \cdot Q_{f1} + Q_{f1}^\sigma \cdot E_{f1} \cdot T^{1-\sigma} \cdot Q_{h1} \right)}{Q_{h1} \cdot Q_{f1}} \right]^{\frac{1}{\sigma\beta}} \cdot Q_{h1}^{-\frac{\alpha}{\beta}} \cdot Q_{h2}^{-\frac{\nu}{\beta}} \quad (26)$$

⁹ Vgl. Frohwerk (2008).

$$w_{h2} = \left[\frac{\beta \left(Q_{h2}^\sigma \cdot E_{h2} \cdot Q_{f2} + Q_{f2}^\sigma \cdot E_{f2} \cdot T^{1-\sigma} \cdot Q_{h2} \right)}{Q_{h2} \cdot Q_{f2}} \right]^{\frac{1}{\sigma\beta}} \cdot Q_{h2}^{-\frac{\alpha}{\beta}} \cdot Q_{h1}^{-\frac{\nu}{\beta}} \quad (27)$$

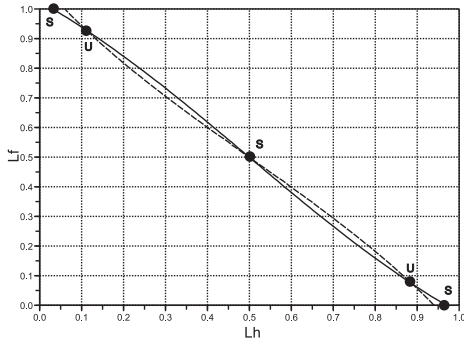
$$w_{f1} = \left[\frac{\beta \left(Q_{f1}^\sigma \cdot E_{f1} \cdot Q_{h1} + Q_{h1}^\sigma \cdot E_{h1} \cdot T^{1-\sigma} \cdot Q_{f1} \right)}{Q_{f1} \cdot Q_{h1}} \right]^{\frac{1}{\sigma\beta}} \cdot Q_{f1}^{-\frac{\alpha}{\beta}} \cdot Q_{f2}^{-\frac{\nu}{\beta}} \quad (28)$$

$$w_{f2} = \left[\frac{\beta \left(Q_{f2}^\sigma \cdot E_{f2} \cdot Q_{h2} + Q_{h2}^\sigma \cdot E_{h2} \cdot T^{1-\sigma} \cdot Q_{f2} \right)}{Q_{f2} \cdot Q_{h2}} \right]^{\frac{1}{\sigma\beta}} \cdot Q_{f2}^{-\frac{\alpha}{\beta}} \cdot Q_{f1}^{-\frac{\nu}{\beta}} \quad (29)$$

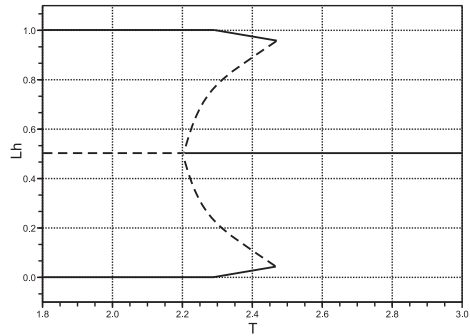
Unterschiedlich große Länder Stellt man das Modell graphisch dar und nimmt dabei einen Größenunterschied von 2,5 % an, so erhält man Abbildung 5. Im linken Diagramm sind, analog zu den anderen gezeigten Modellen, die Gleichgewichtslinien bei festen Transportkosten dargestellt. Hier wurde $T = 2,4$ gewählt. Die durchgezogene Linie stellt ein Gleichgewicht im Inland dar, die gestrichelte im Ausland. Bei diesem Transportkostensatz ergeben sich fünf Gleichgewichte, man spricht von mittleren Transportkosten. Stabil sind die Gleichgewichte bei $L_h = L_f = 0,5$ sowie die Randlösungen. Instabil hingegen sind die beiden Schnittpunkte dazwischen. Die Asymmetrie in diesem Modell zeigt sich in der Lage der beiden stabilen Gleichgewichte am Rand. Aus Sicht des kleineren Auslandes liegen diese immer bei $L_f = 0$ oder $L_f = 1$. Wenn sich das kleinere Land spezialisiert, tut es dies immer vollständig. Im größeren Land hingegen kann es, abhängig von den gewählten Parametern, auch zu unvollständiger Spezialisierung kommen. Es gilt $0 < L_h < 0,5$ oder $0,5 < L_h < 1$ (in Abb. 5a z.B. bei ca. $L_h = 0,04$ und $L_f = 0,96$).

Abbildung 5b stellt die Gleichgewichte bei variablem Transportkostensatz dar. Stabile Gleichgewichte sind durchgezogen, instabile gestrichelt dargestellt. Die Situation aus 5a kann hier bei $T = 2,4$ abgelesen werden. Charakteristisch für dieses Modell im Vergleich zu den anderen Modellvarianten ist, dass nicht gesagt werden kann, welcher Sektor sich in welchem Land ansiedelt. Die "Knicke" sind daher auf beiden Seiten. Das Bifurkationsdiagramm für das kleine Land ist hier nicht dargestellt. Es entspricht dem aus der symmetrischen Variante.

Die ökonomische Erklärung für die unvollständige Spezialisierung im größeren Land ist folgende: Angenommen, das kleine Land (Ausland) produziert ausschließlich Gut 2 und das große Land (Inland) ausschließlich Gut 1. Dann stünden insgesamt weniger Arbeitskräfte für die Produktion von Gut 2 zur Verfügung als für Gut 1. Es würde weniger Gut 2



(a) Gleichgewichte im In- und Ausland bei $T = 2, 4$



(b) Bifurkationsdiagramm für das größere Land

Abb. 5: Das Cluster-Modell bei unterschiedlich großen Ländern ($\varepsilon_h = 1,025$)

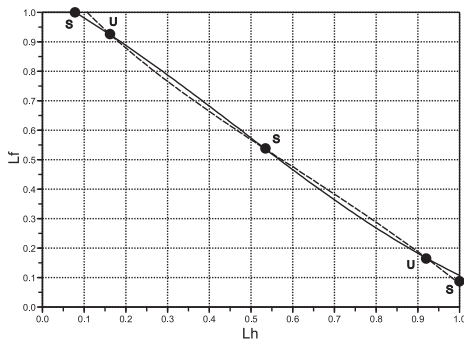
produziert und die Produktion ist aufgrund der geringeren Skaleneffekte teurer. Auch die Nachfragemengen nach beiden Gütern sind nicht identisch, allerdings bleibt die Nachfrage der Konsumenten konstant, während sich nur die Nachfrage nach Zwischenprodukten von Gut 2 verringert (wegen $\mu > \nu$, vgl. auch Gleichungen (22) bis (25)). Da steigende Transportkosten die im Ausland produzierten Güter für Nachfrager im Inland weiter verteuern, lohnt es sich, auch im Inland eine geringe Menge von Gut 2 herzustellen.

Unterschiedlich große Sektoren Die Sektorgröße wird, wie oben beschreiben, über den Parameter μ der Nutzenfunktion variiert. Durch eine unterschiedlich große Nachfrage entstehen dann schon in der Autarkiesituation (mit prohibitiv hohen Transportkosten) unterschiedlich große Sektoren. Nimmt man an, dass Sektor 1 um 10 % größer ist als Sektor 2 ($\mu=0,55$), so ergibt sich Abbildung 6.

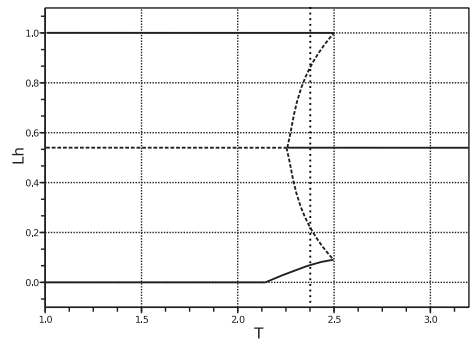
Wie bereits in der vorhergehenden Modellvariante zeigt das linke Diagramm die Situation bei festen Transportkosten. Die Gleichgewichtslinie des Inlands ist durchgezogen, die des Auslands gestrichelt. Die mit S und U gekennzeichneten stabilen und instabilen Gleichgewichte können dann in Abhängigkeit vom Transportkostensatz dargestellt werden. Es entsteht das Bifurkationsdiagramm in Abbildung 6b.¹⁰

Wenn Sektor 1 größer ist als Sektor 2, verschieben sich die beiden Gleichgewichtskurven in Abb. 6a parallel nach rechts oben. Wie bereits erwähnt, wird in beiden Ländern mehr von den Gütern dieses Sektors nachgefragt und daher wird auch mehr Arbeit zur Herstellung benötigt. Spezialisiert sich z.B. das Ausland auf Sektor 1 ($L_f = 1$), so reicht dessen

¹⁰ Die gepunktete Linie markiert den in Abb. 6a verwendeten Transportkostensatz.



(a) Gleichgewichte im In- und Ausland bei $T = 2,375$



(b) Bifurkationsdiagramm bei asymmetrischen Sektoren

Abb. 6: Das Cluster-Modell bei unterschiedlich großen Sektoren ($\mu = 0,55$)

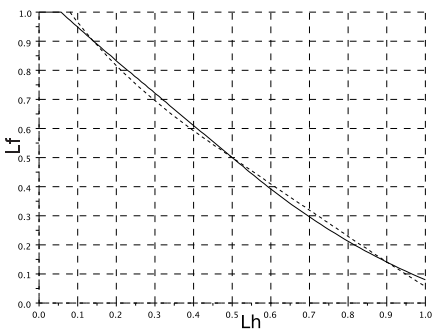
Produktion nicht aus, um die Nachfrage in beiden (hier gleich großen) Ländern zu decken. Daher werden in geringem Umfang auch im Inland Güter des Sektors 1 hergestellt ($L_h > 0$). In Abb. 6a befinden wir uns in dem mit *S* bezeichneten Punkt oben links. Eine analoge Überlegung gilt natürlich auch, wenn sich das Inland auf Sektor 1 spezialisiert.

In Abbildung 6b sind die möglichen Gleichgewichte in Abhängigkeit von den Transportkosten dargestellt. Wenn es in dieser Variante zu unvollständiger Konzentration kommt, so produziert das Land, das sich auf den kleineren Sektor spezialisiert hat, auch noch einen Teil des größeren Sektors. In der anderen Richtung ist das nicht möglich. Allgemeiner gesprochen: Ist ein Sektor sehr groß, so kann ein Land Güter dieses Sektors produzieren, auch wenn ein anderes Land auf deren Produktion spezialisiert ist. Das ist im Grundmodell nicht möglich.

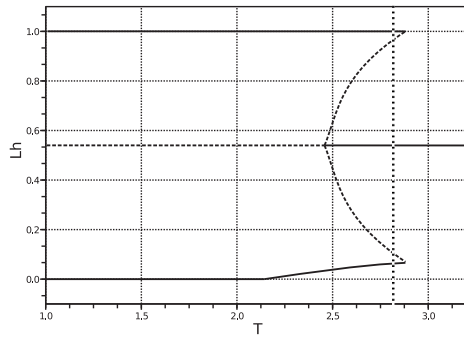
Unterschiedliche Transportkosten Als dritte und letzte Modifikation soll das Modell mit sektorspezifischen Transportkosten dargestellt werden. In den folgenden Abbildungen sind die Transportkosten in Sektor 2 mit $T_2 = 1,1$ auf recht niedrigem Niveau konstant gehalten worden, während die von Sektor 1 zwischen 1 und 3 variieren. Abbildung 7a zeigt die in- und ausländischen Gleichgewichtslinien bei $T_1 = 2,8$ und $T_2 = 1,1$. In Abb. 7b sind die stabilen und instabilen Gleichgewichte bei variablem T_1 dargestellt.

Beide Abbildungen ähneln dem Fall unterschiedlich großer Sektoren, weisen aber auch Unterschiede auf. So sind die Gleichgewichtslinien zwar nach oben gebogen und es kommt daher auch in diesem Modell zu unvollkommener Spezialisierung eines Landes, aber dies

gilt nur, wenn es überhaupt zu Spezialisierung kommt. Im Fall der Autarkie liegt das Gleichgewicht bei hälftiger Aufteilung.¹¹ Grafisch gesprochen sind die Gleichgewichtslinien nach oben gebogen, nicht verschoben. Daher sehen wir auch im Bifurkationsdiagramm einen Knick auf einer Seite. Diese Ähnlichkeit kann auch inhaltlich erklärt werden: Geringere Transportkosten senken das Preisniveau des Sektors, wenn die Güter importiert werden. Daher werden sowohl in der Produktion als auch im Konsum mehr davon nachgefragt. Beide Variationen führen letztendlich zu einer unterschiedlich hohen Nachfrage nach den Gütern eines Sektors. Nur der Mechanismus ist ein anderer als im Fall unterschiedlich großer Sektoren. Außerdem wirken sich die Transportkosten nur indirekt und daher schwächer auf die Nachfrage aus. Dies zeigt sich auch darin, dass der Knick nur mit sehr geringen T-Werten in einem Sektor und sehr hohen im anderen Sektor entsteht.



(a) Gleichgewichte im CM mit $T_1 = 2, 8$; $T_2 = 1, 1$



(b) Bifurkationsdiagramm ($T_2 = 1, 1$)

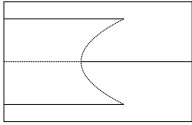
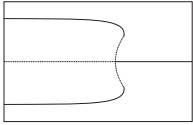
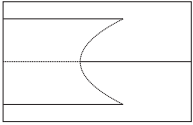
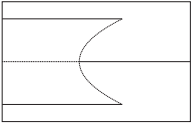
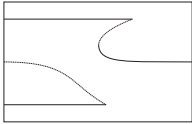
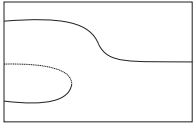
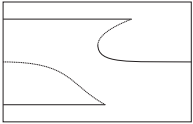
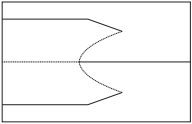
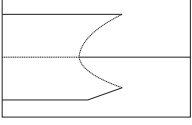
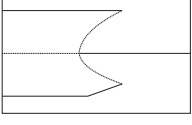
Abb. 7: Das Cluster-Modell bei unterschiedlichen Transportkosten

5 Vergleich der Ergebnisse

In allen Modellen lassen sich unterschiedlich große Länder oder Regionen modellieren. Das Cluster-Modell lässt darüber hinaus auch Asymmetrien bezüglich der Sektorgröße und der Transportkosten zu. Die Bifurkationsdiagramme aller in diesem Beitrag diskutierten Modellvarianten sind vereinfacht in Tabelle 2 dargestellt.

Vergleicht man zunächst die jeweiligen Grundmodelle mit der Version mit asymmetrischen Ländern, so erkennt man, dass sich mit Ausnahme des Cluster-Modells Agglomerationen immer im größeren Land bilden. Aufgrund der fallenden Durchschnittskosten

¹¹ Unter der Annahme $\mu = 0,5$.

	CP-Modell	LW-Modell	IM-Modell	Cluster-Modell
Basis				
Asym. Reg.				
Asym. T				
Asym. μ				

Tab. 2: Bifurkationsdiagramme im Vergleich

und der in der Ausgangslage größeren Nachfrage ist die Produktion hier preiswerter. Die agglomerativen Kräfte der steigenden Skalenerträge kommen früher zur Entfaltung. Im Cluster-Modell wirkt dieser Mechanismus im Prinzip auch, aber da hier nur Sektoren mit steigenden Skalenerträgen existieren, folgt aus der Konzentration eines Sektors im großen Land automatisch eine Konzentration des anderen Sektors im kleineren Land. Das Cluster-Modell nimmt aber hinsichtlich des Erklärungsgegenstands auch eine Sonderrolle ein, da es nicht Agglomerationen sondern Spezialisierung von Regionen (bzw. Konzentrationen von Industrien) beschreibt.

Betrachtet man in Cluster-Modell ungleiche Nachfrage nach Gütern beider Sektoren oder unterschiedlich hohe Transportkosten, so zeigt sich, dass auch in diesen Fällen unvollständige Konzentration auftreten kann. Aufgrund der Asymmetrie kann dies aber nur in

dem Land der Fall sein, das sich auf die Produktion der Güter des kleineren Sektors oder mit den höheren Transportkosten spezialisiert hat. Dieses Land kann dann auch noch eine geringe Menge der Güter des anderen Sektors produzieren. Grafisch kann dies daran abgelesen werden, dass der "Knick" nur noch an einer Seite des Bifurkationsdiagramms auftritt.

6 Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Symmetrieannahmen nicht für die Lösbarkeit der Modelle notwendig sind. Alle Simulationen sind auch möglich, wenn Asymmetrien unterstellt werden. Allerdings gilt dies nur, solange diese Asymmetrien ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Alle Modifikationen führen dazu, dass neben der Gleichverteilung und der vollständigen Agglomeration (bzw. Spezialisierung im Cluster-Modell) nun auch unvollständige Agglomerationen möglich sind. Hier ist keine Region vollständig entleert. Damit wird ein Kritikpunkt an der Neuen Ökonomischen Geographie ausgeräumt.

Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Auswirkung von Asymmetrien auf die Agglomeration. Darüber hinaus wäre es möglich, die Löhne sowie Preisniveaus in verschiedenen Situationen bzw. während eines Transformationsprozesses zu untersuchen. Auch können noch weitere Asymmetrien berücksichtigt werden, z.B. die Substitutionselastizität im Cluster-Modell.

Literatur

- Brakman, S., Garretsen, H. und van Marrewijk, C. (2001). *An Introduction to Geographical Economics: Trade, Location and Growth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Frohwerk, S. (2008). 'Das Cluster-Modell bei sektoral unterschiedlichen Transportkosten.' In *Seminarbericht Nr. 51*. Gesellschaft für Regionalforschung, Heidelberg.
- Frohwerk, S. (2010). 'Dauerhafte divergente Wirtschaftsentwicklungen – dargestellt am Beispiel Deutschland.' Volkswirtschaftliche Diskussionspapiere 99, Universität Potsdam.
- Frohwerk, S. (2011). *Asymmetrien in der Neuen Ökonomischen Geographie - Modelle, Simulationsmethoden und wirtschaftspolitische Diskussion*. Universitätsverlag Potsdam, Potsdam.

- Fujita, M., Krugman, P. und Venables, A.J. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. The MIT Press, Cambridge, 2. Aufl.
- Klüver, A. (2000). *Die Auswirkung der Integration Europas auf die Agglomeration von Industriesektoren*. Dissertation, Universität Passau.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press, Cambridge.
- Krugman, P. und Venables, A.J. (1995). 'Globalization and the Inequality of Nations.' *The Quarterly Journal of Economics*, Bd. 110(4), S. 857–880.
- Krugman, P. und Venables, A.J. (1996). 'Integration, Specialization and Adjustment.' *European Economic Review*, Bd. 40, S. 959–967.
- Ludema, R.D. und Wooton, I. (1997). 'Regional Integration, Trade, and Migration: Are Demand Linkages Relevant in Europe?' Discussion Paper 1656, Georgetown University.
- Schöler, K. (2005). *Raumwirtschaftstheorie*. Vahlen Verlag, München.