

CHRISTIAN MARFELS

Zur Messung der regionalen Konzentration

Die Auswirkungen der regionalen Konzentration sind von entscheidender Bedeutung für die Regionalplanung. Ob hochindustrialisierte oder entwicklungsbedürftige Region, zu den unentbehrlichen Hilfsmitteln des Raumforschers gehört ein operationales Maß der regionalen Konzentration als Kriterium für die Marktstruktur.

Der Gegenstand dieses Beitrags ist die Darstellung einer solchen operationalen Meßvorschrift, die, basierend auf dem Entropiekonzept, eine Analyse der *i n t e r* regionalen und der *i n t r a* regionalen Konzentration ermöglicht. Ei-

nige empirische Implikationen werden am Beispiel der Konzentration in der Mineralölindustrie Kanadas und der BRD aufgezeigt.

1. Herleitung und Interpretation der Meßvorschrift

Als Ausgangspunkt dient die Annahme, daß regionale Konzentration eine Agglomeration auf einem abgegrenzten Teilmarkt darstellt und somit ein integraler Bestandteil der Konzentration am Gesamtmarkt ist. Neben einigen mathe-

matisch und ökonomisch wünschenswerten Eigenschaften [4, pp. 70–71]¹ sollte ein Maß der regionalen Konzentration auch die spezifische Eigenschaft der logischen Zerlegbarkeit erfüllen, von *Theil* [7] als Disaggregationseigenschaft eines Konzentrationsmaßes bezeichnet.

Formal bedeutet die Disaggregationseigenschaft, daß eine Konzentration der Form

$$K(M_1, \dots, M_k) \rightarrow K(M_1 + M_2, M_3, \dots, M_k)$$

mit K als Konzentrationsmaß und M_j ($j = 1, \dots, k$) als dem Anteil des j -ten Teilmärktes am Gesamtmarkt in einer additiven Zerlegung des Konzentrationsmaßes reflektiert werden soll. Dann setzt sich die Konzentration am Gesamtmarkt (supraregionale Konzentration) aus der Konzentration innerhalb des verbundenen Teilmärktes $M_1 + M_2$ (intra-regionale Konzentration) und der Konzentration zwischen dem verbundenen Teilmarkt und den anderen Teilmärkten (interregionale Konzentration) zusammen.

Das einzige Konzentrationsmaß, das die Disaggregationseigenschaft erfüllt, basiert auf der aus der Informationstheorie stammenden Entropie. Daher sollen einige Merkmale der Entropie hier kurz dargestellt werden. Die Formel der Entropie lautet

$$H(p) = \sum_i p_i \log(1/p_i) = - \sum_i p_i \log p_i \quad (1)$$

worin p_i ($i = 1, \dots, n$) der Anteil des i -ten Merkmals ist ($p_i \geq 0$; $\sum_i p_i = 1$).

Hier wird p_i als Marktanteil der i -ten Wirtschaftseinheit (Betrieb, Unternehmen) definiert. Da die Entropie von der Basis der Logarithmen unabhängig ist, werden in diesem Beitrag aus Gründen der Einfachheit dekadische Logarithmen verwendet².

Die Entropie ist stets eine nicht-negative Zahl mit dem Minimum $H(p) = 0$, für $p_i = 1$ und $p_j = 0$ für alle $i \neq j$; im Falle von Nullträgern wird $0 \cdot \log 0$ als 0 definiert. Das Maximum der Entropie, $H(p) = \log n$, wird bei einer Gleichverteilung der Wirtschaftseinheiten erreicht, d. h., $p_i = 1/n$ für alle i . $H(p)$ ist demnach ein inverses Konzentrationsmaß: je höher die Entropie, desto geringer die Konzentration und umgekehrt.

Zur Prüfung der additiven Zerlegbarkeit der Entropie sei der Gesamtmarkt in verschiedene Teilmärkte M_j ($j = 1, \dots, k$) unterteilt. Die supra-regionale Entropie (Gesamtentropie) kann dann in die Summe der interregionalen Entropie und der gewichteten intra-regionalen Entropien wie folgt zerlegt werden:

$$H(p) = H_0(p) + \sum_{j=1}^k P_j H_j(p) \quad (2)$$

mit

$$H_0(p) = \sum_{j=1}^k P_j \log(1/P_j) \quad P_j = \sum_{i \in M_j} p_i \quad (3)$$

als der interregionalen Entropie und

$$H_j(p) = \sum_{i \in M_j} (p_i/P_j) \log(P_j/p_i) \quad (4)$$

als der intra-regionalen Entropie.

Im vorherigen Beispiel der Verbindung zweier Teilmärkte ergibt sich die Zerlegung der Entropie als

$$H(M_1 + M_2, M_3, \dots, M_k) = H(M_1, \dots, M_k) - (M_1 + M_2) H(M_1/M_1 + M_2, M_2/M_1 + M_2) \quad (5)$$

worin $H(M_1 + M_2, M_3, \dots, M_k)$ die Entropie zwischen dem verbundenen Teilmarkt $M_1 + M_2$ und den anderen Teilmärkten, $H(M_1/M_1 + M_2, M_2/M_1 + M_2)$ die Entropie innerhalb des verbundenen Teilmärktes und schließlich $H(M_1, \dots, M_k)$ die Entropie am Gesamtmarkt (Gesamtentropie) darstellen.

Wegen ihrer Eigenschaft als inverses Konzentrationsmaß und der Schwierigkeit, eine logarithmische Größe zu interpretieren, sollte die Entropie selbst nicht zur Konzentrationsmessung angewendet werden. Eine geeignete Transformation der Entropie ergibt jedoch den E-Index³

$$E = 1/\text{antilog } H(p) = \prod_i p_i^{p_i} \quad (6)$$

der die gleichen ordinalen Eigenschaften wie die Entropie aufweist.

Zusätzlich ist E auf das Intervall $<0,1>$ standardisiert, eine Eigenschaft, die die Bewertung von Größenordnungen erleichtert: im Falle des Monopols ist E gleich Eins, bei Gleichverteilung nimmt E den Reziprokwert der Anzahl der Wirtschaftseinheiten an.

Wie von *Jöhnke* [3] hervorgehoben wurde, sind die Eigenschaften der Standardisierung und der Zerlegbarkeit nicht miteinander vereinbar. Tatsächlich weist der E-Index denn auch eine multiplikative Zerlegbarkeit der folgenden Gestalt auf

$$E(M_1 + M_2, M_3, \dots, M_k) = [E(M_1, \dots, M_k) / E(M_1, M_2)^{M_1 + M_2}] \quad (7)$$

die allerdings die gleiche logische Zerlegbarkeit wie die der Entropie darstellt.

Andere Konzentrationsmaße weisen offenbar keine ähnliche „logische“ Zerlegbarkeit auf. Der Hirschman-Herfindahl-Index C

$$C = \sum_i p_i^2$$

bewertet z. B. die Verbindung der beiden Teilmärkte $M_1 + M_2$ wie folgt

$$\begin{aligned} C(M_1 + M_2, M_3, \dots, M_k) &= (M_1 + M_2)^2 - \\ &- (M_1^2 + M_2^2) + C(M_1, \dots, M_k) = \\ &= C(M_1, \dots, M_k) + 2 M_1 M_2 \end{aligned} \quad (8)$$

was auf Grund seiner multiplikativen Zerlegbarkeit zu erwarten war. Ungleich zum E-Index ist diese multiplikative

¹ Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literatur am Ende des Beitrags.

² Die Einheit der Entropie ist dann ein „decimal digit“ (dit).

³ Diese Transformation der Entropie wurde schon implizit bei *Stigler* [6, p. 32] und bei *Bruckmann* [1, p. 196] erwähnt, vgl. *Marfels* [4, p. 75].

Tabelle 1: Regionale Konzentration in der kanadischen Mineralölindustrie, 1959 und 1969

Jahr	Maß				
	n	CR ₄	M	H (dits)	E
<i>Unternehmenskonzentration</i>					
1959	21	0,7555	1,0000	0,8950	0,1273
1969	15	0,7496	1,0000	0,8811	0,1315
<i>Betriebskonzentration: Kanada</i>					
1959	44	0,3254	1,0000	1,4155	0,0384
1969	40	0,2836	1,0000	1,4560	0,0350
<i>Betriebskonzentration: Atlantische Provinzen</i>					
1959	2	1,0000	0,0554	0,0161	0,9636
1969	4	1,0000	0,1045	0,5211	0,3012
<i>Betriebskonzentration: Quebec</i>					
1959	5	0,8900	0,3063	0,6831	0,2074
1969	6	0,7120	0,3279	0,7721	0,1690
<i>Betriebskonzentration: Ontario</i>					
1959	7	0,8528	0,2976	0,7110	0,1945
1969	7	0,7200	0,2958	0,7845	0,1642
<i>Betriebskonzentration: Prairieprovinzen</i>					
1959	23	0,4214	0,2265	1,2179	0,0605
1969	15	0,4799	0,1792	1,0840	0,0824
<i>Betriebskonzentration: Britisch-Kolumbien und Nordwest-Territorien</i>					
1959	7	0,9130	0,1142	0,7052	0,1971
1969	8	0,7846	0,0934	0,8048	0,1567

Tabelle 2: Regionale Konzentration in der Mineralölindustrie der BRD, 1959 und 1969

Jahr	Maß				
	n	CR ₄	M	H (dits)	E
<i>Unternehmenskonzentration</i>					
1959	20	0,5523	1,0000	1,0570	0,0877
1969	24	0,5161	1,0000	1,1799	0,0661
<i>Betriebskonzentration: BRD</i>					
1959	25	0,4563	1,0000	1,1496	0,0709
1969	34	0,2667	1,0000	1,4262	0,0375
<i>Betriebskonzentration: Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen</i>					
1959	7	0,8188	0,3621	0,7450	0,1799
1969	7	0,8496	0,1554	0,7473	0,1789
<i>Betriebskonzentration: Niedersachsen</i>					
1959	6	0,9841	0,1214	0,3663	0,4303
1969	5	0,9980	0,0787	0,5247	0,2987
<i>Betriebskonzentration: Nordrhein-Westfalen</i>					
1959	10	0,8349	0,5146	0,7978	0,1593
1969	10	0,6700	0,3436	0,8778	0,1325
<i>Betriebskonzentration: Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland</i>					
1959	2	1,0000	0,0019	0,1781	0,6636
1969	6	0,8484	0,2407	0,7202	0,1904
<i>Betriebskonzentration: Bayern</i>					
1969	6	0,7608	0,1816	0,7625	0,1728

Tabelle 3: Disaggregation der Betriebskonzentration in der kanadischen Mineralölindustrie, 1959 und 1969

Jahr	Maß	
	H (dits)	E
<i>Supraregionale Konzentration</i>		
1959	1,4155	0,0384
1969	1,4560	0,0350
<i>Intraregionale Konzentration</i>		
1959	0,7781	0,1667
1969	0,8085	0,1554
<i>Interregionale Konzentration</i>		
1959	0,6373	0,2305
1969	0,6476	0,2251

Tabelle 4: Disaggregation der Betriebskonzentration in der Mineralölindustrie der BRD, 1959 und 1969

Jahr	Maß	
	H (dits)	E
<i>Supraregionale Konzentration</i>		
1959	1,1496	0,0709
1969	1,4262	0,0375
<i>Intraregionale Konzentration</i>		
1959	0,7251	0,1883
1969	0,7709	0,1695
<i>Interregionale Konzentration</i>		
1959	0,4245	0,3763
1969	0,6553	0,2211

Zerlegbarkeit jedoch keine logische wegen des unerklärten Terms $2M_1M_2$. Auch verursacht diese Zerlegung Verzerrungen in der Konzentrationsbewertung, da der Wert von C für den Teil des verbundenen Teilmarktes $M_1 + M_2$ mit dem Quadrat ihres entsprechenden Anteils am Gesamtmarkt gewichtet ist [7, pp. 316–318].

2. Empirisches Beispiel

Der E-Index als Maß der regionalen Konzentration soll nun auf die Mineralölindustrie Kanadas [2] und der BRD [5] in den Jahren 1959 und 1969 angewendet werden. Die Konzentration wird an der Rohölkapazität der Raffinerien (Betriebe) gemessen. Die regionalen Teilmärkte in der BRD wurden entsprechend dem Schema des Mineralölwirtschaftsverbandes gebildet, die kanadischen Teilmärkte stimmen mit den dortigen sozio-ökonomischen Regionen überein.

In den Tabellen 1 und 2 werden die Anzahl der Mineralölunternehmen und der Raffinerien (Betriebe), der Anteil der jeweils 4 größten Wirtschaftseinheiten, CR_4 , und der Anteil der betreffenden Region an der nationalen Gesamt-Rohölkapazität, M , als strukturelle Komponenten neben der Entropie H (inverse Konzentration) und dem E-Index aufgeführt. Auf dem Niveau des Gesamtmarktes (supranationale Konzentration) zeigt die Mineralölindustrie typische oligopolistische Kennzeichen in beiden Ländern: eine relativ geringe Anzahl von Unternehmen und die größten 4 Unternehmen mit mehr als 50% der Gesamt-Rohölkapazität in der BRD und rd. 75% in Kanada. Gemäß seinem summarischen Charakter nimmt der E-Index jedoch nur verhältnismäßig niedrige Werte an. Andererseits wird die Verbesserung der Konzentrationsmessung durch E anstelle von H klar ersichtlich.

Die Zerlegungseigenschaft des E-Index ermöglicht eine genaue Analyse der Konzentration auf regionalem Niveau. Zu diesem Zweck wird jede Region als selbständige Einheit behandelt. Wenn die verschiedenen regionalen Konzentrationsniveaus verbunden und jedes von ihnen mit seinem Anteil an der nationalen Rohölkapazität gewichtet wird,

erhält man die intraregionale Konzentration in den Tabellen 3 und 4. Um die supraregionale Konzentration zu berechnen, ist der Wert der intraregionalen Konzentration mit dem der interregionalen Konzentration zu multiplizieren entsprechend der multiplikativen Zerlegung des E-Index.

In Kanada überstieg die interregionale Konzentration in der Mineralölindustrie die intraregionale Konzentration um 6,4 Prozentpunkte im Jahre 1959 um 7 Prozentpunkte im Jahre 1969. Diese sich weitende Lücke kennzeichnet eine erhebliche zwischenregionale Konzentration der Raffineriekapazitäten, wohingegen die Raffineriekapazitäten innerhalb der einzelnen Regionen gleichmäßiger verteilt erscheinen: die Konzentrationsgrade erstrecken sich von „hoch“ in den Atlantischen Provinzen bis hin zu „niedrig“ in den Prairieprovinzen, während Ontario, Quebec und Britisch-Kolumbien fast identische mittlere Konzentrationsgrade aufweisen; Ontario und Quebec allein vereinen jedoch mehr als 60% der nationalen Raffineriekapazität auf sich.

Im Gegensatz zu den kanadischen Verhältnissen schließt sich die interregional-intraregionale Lücke in der Mineralölindustrie der BRD, wie aus Tabelle 4 hervorgeht. Im Jahre 1959 überstieg die interregionale Konzentration die intraregionale Konzentration um nicht weniger als 18,8 Prozentpunkte; im Jahre 1969 war diese Lücke jedoch auf 5,2 Prozentpunkte zusammengeschrumpft. Entscheidend für diesen Trend dürfte die stürmische Expansion der Raffineriekapazitäten in Süddeutschland gewesen sein, während die traditionellen Raffineriezentren Hamburg und Nordrhein-Westfalen sehr viel langsamer wuchsen. Außerdem sank der Konzentrationsgrad in allen Regionen mit der Ausnahme von Niedersachsen.

3. Schlußbemerkungen

Die Verbesserung der Konzentrationsmessung durch die Anwendung des E-Index ist offensichtlich: E hat die gleichen ordinalen Eigenschaften wie die Entropie, vermeidet jedoch die Schwierigkeit der Interpretation einer logarith-

mischen Größe. Die Standardisierung auf das Intervall $<0,1>$ erleichtert außerdem interindustrielle und intertemporale Vergleiche.

Für regionale Konzentrationsanalysen erweist sich die Disaggregationseigenschaft des E-Index als wertvolles Hilfsmittel im Vergleich der interregionalen und der intraregionalen Konzentration mit den daraus folgenden sozioökonomischen Implikationen.

Literatur

- [1] *Bruckmann, G.*: Einige Bemerkungen zur statistischen Messung der Konzentration. In: *Metrika*. 12. Jg. (1969) S. 183 bis 213.
- [2] *The Financial Post survey of oils*. Hrsg.: Financial Post. Ausgaben 1960 und 1970. – Toronto 1960, 1970.
- [3] *Jöhnke, M.D.*: Eine axiomatisch begründete Methode der Konzentrationsmessung. – Institut für Angewandte Statistik der Freien Universität Berlin, August 1970.
- [4] *Marfels, C.*: Einige neuere Entwicklungen in der Messung der industriellen Konzentration. In: *Metrika*. 14. Jg. (1971) S. 69–81.
- [5] *Mineralöl-Zahlen*. Hrsg.: Mineralölwirtschaftsverband e.V. Ausgaben 1964 und 1969. – Hamburg 1965, 1970.
- [6] *Stigler, G.*: *The organization of industry*. – Homewood 1968.
- [7] *Theil, H.*: *Economics and information theory*. – Amsterdam, Chicago 1967.