

HEINER HAUTAU

Städtische Belastungsräume in der Bundesrepublik Deutschland

1. Die Bestimmung städtischer Belastungsniveaus

1.1

Die Bestimmung städtischer Belastungsniveaus resultiert implizit aus der Forderung des Raumordnungsgesetzes, belastete Verdichtungsräume mit „ungesunden räumlichen Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie unausgewogenen Wirtschafts- und Sozialstrukturen“ in deren „Gesundung“ zu fördern¹. Diese Forderung besitzt jedoch solange lediglich einen normativen Charakter, wie der Begriff der „Belastung“ von Verdichtungsräumen weder quantifiziert noch operationalisiert ist. Auch die Abgrenzung der Verdichtungsräume durch die MKRO² trägt zu keiner begrifflichen Klarstellung bei, da diese lediglich auf Verdichtungsmerkmalen und Veränderungen der Einwohnerzahl in den betreffenden Städten basiert. Für den Tatbestand der Belastung sind diese Kennziffern somit lediglich als Surrogatindikatoren zu betrachten, durch welche für

die abgegrenzten Räume eine besonders hohe Belastung vermutet, aber nicht generell nachgewiesen werden kann³.

Es besteht daher die Notwendigkeit, den qualitativen Begriff „Belastung“ in der Weise quantitativ zu erfassen, daß er im Sinne des ROrdG mit einer größeren Operationalität gehandhabt werden kann. Hierzu erscheint es zweckmäßig, kardinal meßbare Kennziffern zu verwenden, die in ihrer semantischen Zuordnung weitgehend den Sachverhalt der „Belastung“ repräsentieren.

Dabei stellt sich jedoch das Problem, daß die Auswahl der zu verwendenden Kennziffern in starkem Maße durch das zur Verfügung stehende regionalstatistische Material begrenzt wird. Das hat zur Folge, daß die zur Charakterisierung des Belastungsniveaus gewünschten bzw. idealen Kennziffern nur teilweise verfügbar sind. Es müssen daher auch solche Indikatoren herangezogen werden, die lediglich an Teilaspekten des Gesamtphänomens anknüpfen. Hierzu ist es insbesondere erforderlich, die sachlogischen Zusammenhänge zwischen Kennziffern und Untersuchungsobjekt sowie den Repräsentationsgrad der

1 Vgl. § 2 Abs. 1 Nr. 6 Raumordnungsgesetz vom 8. April 1965. In: BGBl I, S. 306.

2 Vgl.: Ministerkonferenz für Raumordnung. Zur Frage der Verdichtungsräume (Entschließung vom 21. November 1968). In: Raumordnungsbericht 1968 der Bundesregierung. Bundestags-Drucksache V/3958 vom 12. März 1969. – Bonn 1969. S. 151 ff.

3 Vgl. Boustedt, O.; G. Müller; K. Schwarz: Zum Problem der Abgrenzung von Verdichtungsräumen. – Bad Godesberg 1968. = Mitteilungen aus dem Institut für Raumordnung, H. 61.

Belastungsbereich	Teilbelastungsbereich	Kennziffer
1. Wirtschaftliche Aktivität	1.1 Niveau der Wirtschaftstätigkeit	1.1.1 Bruttoinlandsprodukt je Kopf der Wohnbevölkerung (BIP/WOB)
		1.1.2 Flächenproduktivität (BIP pro qkm bebaute Fläche)
2. Umwelt	2.1 Emittierende Energiedichte	2.1.1 Emitt. Energiedichte Verkehr (tSKE pro qkm beb.Fläche p.a.)
		2.1.2 Emitt. Energiedichte Hausbrand (tSKE pro qkm beb.Fläche p.a.)
		2.1.3 Emitt. Energiedichte Industrie und Kraftwerke (tSKE pro qkm beb.Fläche p.a.)
	2.2 Schwefeldioxid(SO ₂) Dichte	2.2.1 SO ₂ -Dichte Verkehr (tSO ₂ pro qkm beb.Fläche p.a.)
		2.2.2 SO ₂ -Dichte Hausbrand (tSO ₂ pro qkm beb.Fläche p.a.)
		2.2.3 SO ₂ -Dichte Industrie- und Kraftwerke (tSO ₂ pro qkm beb.Fläche p.a.)
	2.3 Entsorgung	2.3.1 Abwasserintensität Industrie (cbm pro qkm beb.Fläche p.a.)
		2.3.2 Abwasserintensität Haushalte (cbm pro qkm beb.Fläche p.a.)
		2.3.3 Mülldichte Haushalte (cbm pro qkm beb.Fläche p.a.)
3. Sicherheit	3.1 Kriminalität	3.1.1 Gesamtkriminalität ohne Diebstahl (Delikte pro 100.000 Einw. p.a.)
		3.1.2 Diebstähle (Delikte pro 100.000 Einw. p.a.)
		3.1.3 Gefährliche und schwere Körperverletzung (Delikte pro 100.000 Einwohner p.a.)
	3.2 Straßenverkehr	3.2.1 Verkehrstote (Tote pro km Straßenlänge p.a.)
		3.2.2 Verkehrsverletzte (Verletzte pro km Straßenlänge p.a.)
4. Räumliche Vital-situation	4.1 Flächennutzung	4.1.1 Anteil der bebauten Fläche und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche
		4.1.2 Einwohner pro qkm Grün-, Wald-, Wasser- und sonst. Freiflächen
	4.2 Verdichtung	4.2.1 Bevölkerungsdichte (Einw. pro qkm bebaute Fläche)
		4.2.2 Arbeitsplatzdichte (Besch. pro qkm bebaute Fläche)
		4.2.3 Wohnbevölkerung

Tabelle 1:
Eigenwerte und Varianzanteile der Faktoren vor und nach Oblique-Rotation
(136 kreisfreie Städte und 21 Variable)

Faktor	Eigenwert		Varianzanteil einzeln in vH		Varianzanteil kumuliert in vH	
	unrotiert	rotiert	unrotiert	rotiert	unrotiert	rotiert
I	7,72922	7,50720	36,8	52,0	36,8	52,0
II	2,80568	2,60539	13,4	18,0	50,2	70,0
III	2,23645	1,91636	10,6	13,3	60,8	83,3
IV	1,72962	1,52134	8,2	10,5	69,0	93,8
V	1,26791	0,89285	6,0	6,2	75,0	100,0

Quelle: Eigene Berechnungen mit SPSS, a. a. O.

verwendeten Daten einer detaillierten Analyse zu unterziehen⁴.

Eine weitere Schwierigkeit der Kennzifferauswahl resultiert aus der Tatsache, daß die verwendeten Daten nahezu ausschließlich auf Kreisebene bzw. für kreisfreie Städte zur Verfügung stehen. Es ist daher nicht möglich, den Umlandbereich der Städte in die Untersuchung einzubeziehen, so daß die Aussagefähigkeit der Ergebnisse auf die Kernstädte beschränkt bleibt.

1.2

Die Auswahl der zugrunde gelegten Kennziffern ergibt sich direkt aus analytischen Berechnungen, die hier im einzelnen nicht dargestellt werden können⁵. Die semantische Zuordnung erfolgt dabei in der Weise, daß der Begriff „Belastung“ in vier Belastungsbereiche untergliedert wird, welche wiederum durch acht Teilbelastungsbereiche mit insgesamt 21 Kennziffern dargestellt werden (vgl. Übersicht „System der Belastungsbereiche“).

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen konnte zwar der Zusammenhang zwischen den zugrunde gelegten Kennziffern und dem Begriff der „Belastung“ aufgezeigt werden, nicht dagegen jedoch der Zusammenhang der einzelnen Kennziffern untereinander. Für eine weiterführende Analyse des städtischen Belastungsniveaus ist diese Fragestellung aber von besonderer Bedeutung, da bei der Verwendung von Kennziffergruppen stets das Problem der Gewichtung zu lösen ist.

Wenn im folgenden der Versuch einer theoretischen Konstruktion eines Belastungsindex vorgenommen werden

soll, so gilt es dabei nach einer Methode zu suchen, welche diese Aufgabe am besten zu lösen vermag. Dabei soll vermieden werden, die Zusammenhänge der verwendeten Variablen untereinander explizit zu bestimmen, da hierdurch bei der Festlegung der relativen Bedeutung der Kennziffern aufgrund von Annahmen notwendigerweise subjektive Entscheidungselemente nicht auszuschließen sind⁶.

Da mit Hilfe von multivariaten statistischen Methoden die vorgenannten Probleme der Indexbildung weitgehend zu lösen sind⁷, sollen diese im folgenden zur Anwendung gelangen. Hierbei wird gleichzeitig das Ziel verfolgt, für die der Untersuchung zugrunde liegenden kreisfreien Städte das Belastungsniveau kardinal zu messen und eine Rangfolge der Belastungsräume festzulegen.

Im Rahmen des weiteren Vorgehens werden daher alle 21 Kennziffern der 136 Städte einer faktorenanalytischen Analyse unterzogen⁸. Dabei soll zunächst versucht werden, den Datensatz durch Extraktion möglichst weniger Faktoren zu reduzieren. Daran anschließend erfolgt die inhaltliche Interpretation relevanter Faktoren sowie die Berechnung der Faktorenwerte für die einzelnen Variablen sowie die Auswertung der Ergebnisse im Hinblick auf die theoretische Fragestellung dieser Abhandlung.

4 Vgl. Kaplan, A.: The conduct of enquiry: methodology for behavioral science. – San Francisco 1964, S. 77 ff. sowie Adelman, J.; C. T. Morris: The measurement of institutional characteristics of nations, in: Bater, N. (Hrsg.): Measuring development. The role and adequacy of development indicators. – London 1972. S. 111 ff.
5 Vgl. hierzu Hautau, H.: Urbanisierung und städtisches Belastungsniveau in der BRD. = Wirtschaftspolitische Studien aus dem Institut für Europäische Wirtschaftspolitik der Universität Hamburg. Hrsg.: H. Jürgensen. Erscheint voraussichtlich 1977. Die Kennziffern sind nahezu ausschließlich aus dem Jahr 1970. Quellenangaben und Berechnungsmodi siehe ebenda.

6 Vgl. Geisenberger, S.; W. Mälich; J. H. Müller; G. Strassert: Zur Bestimmung wirtschaftlichen Notstands und wirtschaftlicher Entwicklungsfähigkeit von Regionen. – Hannover 1970. = Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Abhandlungen, Bd. 59. S. 61.
7 Vgl. Klemmer, P.: Die Faktorenanalyse als Instrument der empirischen Sozialforschung. 1. Teil. – Hannover 1973. = Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungs- und Sitzungsberichte, Bd. 87. S. 131 ff.
8 Zur Methode der Faktorenanalyse vgl. Überla, K.: Faktorenanalyse. – Berlin; Heidelberg; New York 1968. / Lawley, D. N.; A. E. Maxwell: Factor analysis as a statistical method. – London 1963. / Schäfer, K.-A.: Faktorenanalyse und ihre Anwendungsmöglichkeiten. In: Allgemeines Statistisches Archiv. Bd. 53 (Göttingen) (1969) S. 51–72. / Richter, P.: Anwendungen der Faktorenanalyse auf ökonomische Daten. In: Allgemeines Statistisches Archiv. Bd. 52 (Göttingen) (1968) S. 125–152. / Holm, K.: Gültigkeit von Skalen und Indices. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie. 22. Jg. (1970) S. 693 ff.

Tabelle 2: Faktorgefügematrix mit Kommunalitäten, Eigenwerten und erklärten Varianzanteilen (Oblique-Rotation mit 21 Variablen und fünf Faktoren)

Faktor Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Kommunalität
Bevölkerungsdichte	0,91531	0,12960	0,07127	0,05655	0,05497	0,92691
Arbeitsplatzdichte	0,68458	- 0,02586	0,11978	0,51742	0,02553	0,90229
Wohnbevölkerung	0,26944	0,25763	- 0,02584	- 0,00982	0,36001	0,37617
Energiedichte Verkehr	0,91957	- 0,23190	- 0,13462	- 0,10950	0,04421	0,84217
Energiedichte Hausbrand	0,84158	0,21006	0,08647	0,02132	- 0,03553	0,78160
Energiedichte Industrie	0,05395	0,01764	- 0,96848	- 0,09937	- 0,05053	0,96155
SO ₂ -Dichte Verkehr	0,91712	- 0,23719	- 0,13803	- 0,10593	0,03579	0,83861
SO ₂ -Dichte Hausbrand	0,78702	0,31140	- 0,07814	- 0,11824	- 0,09183	0,79153
SO ₂ -Dichte Industrie	0,05828	0,01210	- 0,96435	- 0,03444	- 0,02544	0,95771
Abwasserintensität Industrie	- 0,08547	- 0,00922	- 0,58770	0,29494	0,11345	0,46538
Abwasserintensität Haushalte	0,46852	- 0,05840	- 0,06906	0,20389	- 0,02751	0,31944
Müll-dichte Haushalte	0,56418	0,04542	0,02099	0,22849	0,28057	0,61927
Gesamtkriminalität	- 0,12820	- 0,25863	0,22513	0,07806	0,54559	0,40565
Diebstahl	0,02728	0,10847	- 0,01501	0,09901	0,50461	0,33489
Gef.u.schw.Kö.Verltz.g.	- 0,00849	0,01660	- 0,08038	- 0,16417	0,55492	0,30506
Verkehrstote (pro km Straßenlänge)	0,17334	0,16873	- 0,05914	0,13627	0,41624	0,37817
Verkehrsverletzte (pro km Str.-länge)	0,14473	0,37936	- 0,16218	0,14257	0,52164	0,40285
Anteil der beb.u.Verkehrsflächen	- 0,26448	0,84785	- 0,08526	0,00492	0,08482	0,77055
EW pro qkm Grün-u.sonst.Freifl.	0,15248	0,87952	- 0,01902	- 0,02922	0,03032	0,86960
Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der WOB	0,07709	- 0,02204	- 0,10907	0,94207	- 0,02328	0,87007
Flächenproduktivität	0,53639	0,05229	- 0,01540	0,68263	0,03449	0,99790
Eigenwerte	7,50720	2,60539	1,91636	1,52134	0,89285	
Erklärte Varianz (in vH)	52,0	18,0	13,3	10,5	6,2	
Erklärte Varianz (kumuliert)	52,0	70,0	83,3	93,8	100,0	

Quelle: Eigene Berechnungen mit SPSS, a.a.O.

1.3

Als erster Schritt der durchgeführten Faktorenanalyse wurde auf der Grundlage standardisierter Ausgangsdaten der 21 Variablen die Extraktion der Faktoren durchgeführt⁹. Dieses geschieht in der Art, daß einmal die Kommunalitäten mit eins geschätzt (Hauptkomponentenmethode), ein anderes Mal nach iterativer Ermittlung durch die Quadrate der multiplen Korrelationskoeffizienten ersetzt werden (SMC-Schätzung)¹⁰.

Die Ergebnisse beider Methoden führen zu nahezu identischen Lösungen, indem zur „Erklärung“ von 95 v. H. der Gesamtvarianz insgesamt 12 Faktoren extrahiert werden.

In die weitere Analyse sollen jedoch nur solche Faktoren einbezogen werden, die einen Eigenwert von gleich oder größer als eins haben, um den Anforderungen des Scree-Tests¹¹ hinsichtlich der Zahl der zu extrahierenden

Faktoren weitgehend zu entsprechen. Es verbleiben demnach fünf Faktoren, die insgesamt noch 75 v. H. der Gesamtvarianz aller Kennziffern repräsentieren.

Mit diesen ersten fünf Faktoren wird anschließend eine schiefwinklige Oblique-Rotation durchgeführt¹², durch welche sich die Varianzanteile der einzelnen Faktoren verändern (vgl. Tabelle 1). So erhöht sich insbesondere der Varianzanteil des ersten Faktors auf 52 v. H. der Varianz der Variablen im gemeinsamen Faktorenraum, während die Varianzanteile der übrigen Variablen ebenfalls noch leicht ansteigen.

Von einer Interpretation der auf diese Weise extrahierten Faktoren soll mit Hilfe des Bargmann-Tests das Vorliegen einer Einfachstruktur¹³ geprüft werden. Da bei der schiefwinkligen Rotation im Gegensatz zu den orthogonalen Rotationsverfahren die Korrelationen zwischen Variablen und Faktoren nicht mehr identisch mit den Regressionskoeffizienten für die Regression der Variablen auf die Faktoren sind, ist hierzu die Faktorgefügematrix heranzuziehen¹⁴. Diese kann auch als Matrix der Regressionskoeffizienten bezeichnet werden.

9 Die Faktorenanalyse wurde im Rechenzentrum der Universität Hamburg mit dem SPSS-Programm durchgeführt. Vgl. Nie, N.; D. H. Bent; C. H. Hull: SPSS-Statistical package for the social sciences. - New York 1970.

10 Die SMC-Schätzung (squared multiple correlation) ist insofern als optimal anzusehen, als bei zunehmender Variablen- und gleichbleibender Faktorenzahl die geschätzte Größe gegen den tatsächlichen Wert der Kommunalität konvergiert. Vgl. Überla, a. a. O., S. 158.

11 Durch den Scree-Test werden jene Faktoren ausgeschieden, deren Eigenwerte (nach der Größe geordnet) den Eigenwerten normalverteilter Zufallsdaten einer Korrelationsmatrix entsprechen. Vgl. Überla, a. a. O., S. 127.

12 Hierbei wird eine Abhängigkeit der zu interpretierenden Faktoren unterstellt.

13 Der Bargmann-Test fordert für das Vorliegen einer Einfachstruktur bei den vorliegenden 21 Variablen und fünf Faktoren auf einem Signifikanzniveau von 75 v. H. mindestens acht Nullladungen. Vgl. Überla, a. a. O., S. 175 ff. sowie S. 373 ff.

14 Vgl. Gaensslen, H.; W. Schubö: Einfache und komplexe statistische Analyse. - München; Basel 1973. S. 253.

Tabelle 3 : Die Verdichtungsbelastung in den kreisfreien Städten der BRD (1970)

I. Kernstädte in Stadtregionen		davon: Stadtregion Rhein-Ruhr		II. Übrige kreisfreie Städte	
Rang	Belast.wert	Rang	Belast.wert	Rang	Belast.wert
1	Nürnberg 2,87	1	Düsseldorf 1,36	1	Passau 2,45
2	Hannover 2,72	2	Essen 1,34	2	Günzburg 1,69
3	Frankfurt/Offenbach 2,39	3	Köln 1,19	3	Schwandorf 1,34
4	Pforzheim 2,20	4	Wuppertal 1,19	4	Pirmasens 1,15
5	Heilbronn 2,15	5	Hagen 0,98	5	Nördlingen 1,05
6	Saarbrücken 1,70	6	Remscheid 0,81	6	Eichstätt 1,03
7	Stuttgart 1,69 ¹	7	Oberhausen 0,78	7	Rosenheim 0,83
8	Rhein-Ruhr 1,36	8	Dortmund 0,63	8	Marktreidwitz 0,74
9	Wiesbaden/Mainz 1,13	9	Bochum 0,59	9	Freising 0,54
10	Schweinfurt 1,03	10	Krefeld 0,47	10	Bad Reichenhall 0,19
11	München 1,02	11	Mülheim 0,47	11	Speyer 0,14
12	Bremerhaven 1,00	12	Witten 0,42	12	Neustadt/Wr-Str. 0,05
13	Bielefeld 0,80 ¹	13	Solingen 0,39	13	Salzgitter - 0,09
14	Rhein-Neckar 0,79	14	Neuss 0,33	14	Hof - 0,14
15	Freiburg 0,56	15	Wanne-Eickel 0,32	15	Bocholt - 0,25
16	Hildesheim 0,56	16	Lünen 0,19	16	Forchheim - 0,28
17	Aachen 0,54	17	Herne 0,16	17	Neustadt/Coburg - 0,42
18	Darmstadt 0,41	18	Iserlohn 0,13	18	Kempten - 0,45
19	Hamburg 0,31	19	Recklinghausen 0,12	19	Ansbach - 0,51
20	Gießen 0,27	20	Wattenscheid 0,09	20	Baden-Baden - 0,55
21	Augsburg 0,25	21	Gelsenkirchen 0,06	21	Landshut - 0,58
22	Wolfsburg 0,22	22	Duisburg - 0,09	22	Coburg - 0,64
23	Ulm/Neu-Ulm 0,20	23	Castrop-Rauxel - 0,23	23	Neuburg - 0,68
24	Münster 0,18	24	Bottrop - 0,27	24	Deggendorf - 0,70
25	Koblenz 0,18	25	Gladbeck - 0,62	25	Bad Kissingen - 0,72
26	Kaiserslautern 0,17	26	Leverkusen - 1,12	26	Memmingen - 0,74
27	Kassel 0,16			27	Weissenburg - 0,78
28	Braunschweig 0,08			28	Cuxhaven - 0,86
29	Kiel 0,07			29	Weiden - 0,89
30	Bayreuth 0,03			30	Lindau - 0,90
31	MGladb/Rheydt/Viersen ¹ 0,02			31	Landau - 0,96
32	Karlsruhe - 0,05	1	Mannheim 0,78	32	Kulmbach - 1,03
33	Hameln - 0,11	2	Heidelberg 0,61	33	Neumarkt - 1,15
34	Zweibrücken - 0,14	3	Ludwigshafen 0,27	34	Selb - 1,23
35	Bonn/Siegburg - 0,14	4	Worms - 0,72	35	Schwabach - 1,34
36	Flensburg - 0,24	5	Frankenthal - 0,79	36	Amberg - 1,37
37	Marburg - 0,25			37	Dillingen - 1,45
38	Würzburg - 0,29			38	Straubing - 1,54
39	Wilhelmshaven - 0,39			39	Traunstein - 1,54
40	Oldenburg - 0,40			40	Landsberg - 1,55
41	Lübeck - 0,41			41	Kaufbeuren - 1,62
42	Osnabrück - 0,44			42	Rothenburg/T. - 1,66
43	Hamm - 0,46			43	Kitzingen - 2,52
44	Goslar - 0,58				
45	Lüneburg - 0,61				
46	Trier - 0,65				
47	Fulda - 0,67				
48	Bremen - 0,85				
49	Bamberg - 0,94				
50	Regensburg - 1,00				
51	Neumünster - 1,21				
52	Celle - 1,33				
53	Ingolstadt - 1,46				
54	Emden - 1,62				
55	Aschaffenburg - 2,27				

¹ Höchstwerte der Kernstädte

Quelle: Eigene Berechnungen mit SPSS, a.a.O.

Wie aus den Ergebnissen der Berechnungen in Tabelle 2 ersichtlich ist, sind für die Faktoren 2 bis 5 zwischen neun und dreizehn Nullladungen festzustellen. Lediglich beim ersten Faktor beträgt die Zahl der Nullladungen sechs.

Hieraus folgt, daß mit Ausnahme dieses Faktors für die übrigen Faktoren ein klar strukturierter, interpretierbarer Sachverhalt vorliegt. Berücksichtigt man jedoch beim

Faktor 1, daß drei weitere Variable eine Faktorladung von $\leq 0,15$ haben und sich damit annähernd im ± 10 -v. H.-Bereich der Koordinatenhyperebene befinden¹⁵, so läßt sich eine sinnvolle Interpretation dieses Faktors wohl dennoch durchführen.

¹⁵ Die Lage der Variable in diesem Bereich der Koordinatenhyperebene ist festgelegt für das Vorliegen einer Einfachstruk-

1.4

Versucht man nunmehr, das in Tabelle 2 aufgezeigte Faktormuster näher zu analysieren, so ist als Ergebnis der faktorenanalytischen Berechnungen eine sehr eindeutig strukturierte Variablengruppierung zu erkennen. Vergleicht man diese mit den bereits erwähnten theoretischen Ausführungen bezüglich einer semantischen Zuordnung der Variablen zu vorher definierten Belastungsbereichen, so ist eine teilweise Identität festzustellen.

Im einzelnen können die Faktoren daher wie folgt definiert werden:

Faktor 1: Verdichtungsbelastung

Dieser Faktor spiegelt eindeutig jene Tatbestände der Belastung wider, die Ursache einer hohen Bevölkerungs- und Beschäftigtendichte sind. Folgen dieser Verdichtung sind hohe Energie- und Schwefeldioxid-Dichten in den Bereichen Verkehr und Hausbrand sowie eine hohe Abwasserintensität und Mülldichte der Haushalte. Alle genannten Variablen zeichnen sich durch eine substantielle positive Faktorladung¹⁶ auf den ersten Faktor aus, die auch bereits aufgrund der hohen Korrelationskoeffizienten der Variablen untereinander zu erwarten war.

Faktor 2: Räumliche Vitalbelastung

Dieser Faktor ist durch hohe positive Faktorladungen der Variablen „Anteil der bebauten Flächen und Verkehrsflächen an der Gesamtfläche“ und „Einwohner pro qkm Grün-, Wald-, Wasser und sonstige Freiflächen“ gekennzeichnet. Er charakterisiert die aus der Flächenbeanspruchung und -nutzung resultierende Belastung in den Städten.

Faktor 3: Industrielle Belastung

Durch diesen Faktor wurden die industriespezifischen umweltbelastenden Variablen von den allgemein verdichtungsspezifischen Variablen des ersten Faktors getrennt. Die separate Faktorbindung der hochgeladenen Variablen¹⁷ „Energiedichte Industrie“, „Schwefeldioxid-Dichte Industrie“ und „Abwasserintensität Industrie“ ist insofern ein sachlogisches Ergebnis der Faktorenanalyse, als die

räumliche Verteilung und strukturelle Zusammensetzung der industriellen Aktivitäten weder Zusammenhänge mit der Stadtgröße noch mit der Bevölkerungsdichte der Städte erkennen ließ.

Faktor 4: Wirtschaftliche Aktivitätsbelastung

Dieser Faktor ist besonders durch die hohen positiven Ladungen der Variablen „Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Wohnbevölkerung“ und „Flächenproduktivität“ geladen. Er repräsentiert damit den Tatbestand hoher wirtschaftlicher Aktivität. Die dadurch ausgelösten Bodennutzungseffekte bewirken raumstrukturelle Verdrängungsprozesse in den Städten, die unter dem Aspekt der Stadtentwicklung als „Belastung“ interpretiert werden sollen.

Faktor 5: Sicherheitsbelastung

Auf diesen Faktor sind bei den Variablen „Gesamtkriminalität“, „Diebstähle“, „gefährliche und schwere Körperverletzung“ (jeweils Delikte pro 100 000 Einwohner) sowie „Verkehrstote“ und „Verkehrsverletzte“ (jeweils pro km Straßenlänge) relativ niedrige Ladungen festzustellen. Diese können aber dennoch als substantiell bezeichnet werden, da fast alle übrigen Variablen durch geringe bzw. Nullladungen auf diesen Faktor gekennzeichnet sind.

2. Festlegung städtischer Belastungsräume

2.1

Nach der nunmehr erfolgten Interpretation der Faktoren wird deren Messung durchgeführt, wobei mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse den einzelnen Beobachtungseinheiten Faktorenwerte zugeordnet werden. Diese sind dimensionslos mit einem Mittelwert von Null bzw. einer Standardabweichung von eins. Die auf diese Weise ermittelten Indizes sind als Indikatoren verwendbar und ermöglichen somit eine kardinale Messung des städtischen Belastungsniveaus sowie eine Festlegung städtischer Belastungsräume.

Dies geschieht in der Art, daß die untersuchten Städte entsprechend den als Index verwendeten Faktorenwerten in der Rangfolge ihrer Belastung eingestuft werden. Da es sich hierbei um standardisierte Werte handelt, sind Städte mit einem überdurchschnittlichen Belastungsniveau im Vergleich zu allen übrigen 136 untersuchten Städten in der BRD durch Indexwerte größer als Null gekennzeichnet. Zur besseren Überschaubarkeit der Ergebnisse werden diejenigen kreisfreien Städte, die zugleich Kernstädte in Stadtregionen sind, von den übrigen Städten gesondert ausgewiesen. Weiterhin werden die Kernstädte der Stadtregionen Rhein-Ruhr und Rhein-Neckar einer separaten Betrachtung unterzogen.

tur nach Bargmann. Vgl. Überla, a. a. O., S. 184. Dieser merkt dort an, daß man selbstverständlich auch einen anderen Bereich wählen kann, der angegebene jedoch praktisch ist.

16 Als Schwellenwert einer substantiellen Faktorladung soll hier ein Wert vom [0,4] zugrunde gelegt werden.

17 Eine Multiplikation der Ladungen aller Variablen dieses Faktors mit -1 würde eine entsprechende positive Ladung dieser Variablen auf den dritten Faktor bedingen. Diese statistisch erlaubte Transformation verändert die inhaltliche Aussage eines Faktors nicht.

Tabelle 4 : Die räumliche Vitalbelastung in den kreisfreien Städten der BRD (1970)

I. Kernstädte in Stadtregionen		davon: Stadtregion Rhein-Ruhr		II. Sonstige kreisfreie Städte	
Rang	Belast.wert	Rang	Belast.wert	Rang	Belast.wert
1	Rhein-Ruhr 4,96 ¹	1	Wanne-Eickel 4,96	1	Bocholt 1,33
2	München 2,03	2	Düsseldorf 2,25	2	Landshut 0,80
3	Braunschweig 1,55	3	Herne 2,04	3	Ansbach 0,77
4	Bielefeld 1,54	4	Duisburg 1,75	4	Hof 0,54
5	Hannover 1,27	5	Wattenscheid 1,64	5	Kaufbeuren 0,45
6	Hildesheim 1,18	6	Gelsenkirchen 1,59	6	Memmingen 0,39
7	Aachen 1,07	7	Oberhausen 1,43	7	Rosenheim 0,17
8	Frankfurt/Offenbach 1,02			8	Coburg 0,12
9	Wolfsburg 0,92	8	Köln 1,32	9	Amberg 0,11
10	Regensburg 0,87	9	Essen 1,30	10	Bad Reichenhall - 0,02
11	Kiel 0,87	10	Leverkusen 0,95	11	Selb - 0,27
12	Osnabrück 0,82	11	Gladbeck 0,90	12	Traunstein - 0,29
13	Rhein-Neckar 0,74	12	Boitrop 0,88	13	Kempten - 0,34
14	Münster 0,72	13	Bochum 0,68	14	Straubing - 0,55
15	Nürnberg/Fürth/Erlangen 0,66	14	Neuss 0,59	15	Lindau - 0,56
16	Fulda 0,60	15	Wuppertal 0,43	16	Kitzingen - 0,59
17	Hamm 0,56	16	Hagen 0,26	17	Weiden - 0,61
18	Neumünster 0,51	17	Mülheim 0,17	18	Neumarkt - 0,62
19	M.Gladb./Rheydt/Viersen 0,32	18	Dortmund 0,02	19	Cuxhaven - 0,62
20	Freiburg 0,31	19	Recklinghausen 0,02	20	Schwabach - 0,67
21	Augsburg 0,30	20	Lünen - 0,01	21	Neustadt/Coburg - 0,75
22	Stuttgart 0,30	21	Iserlohn - 0,02	22	Neuburg - 0,80
23	Bonn/Siegburg 0,29	22	Witten - 0,02	23	Pirmasens - 0,85
24	Karlsruhe 0,27	23	Castrop-Rauxel - 0,03	24	Deggendorf - 0,87
25	Marburg 0,18	24	Krefeld - 0,11	25	Schwandorf - 0,89
26	Bamberg 0,02	25	Solingen - 0,15	26	Landau - 0,89
27	Mainz/Wiesbaden 0,02	26	Remscheid - 0,31	27	Forchheim - 0,90
28	Würzburg 0,01			28	Neustadt/W-Str. - 0,91
29	Bremen - 0,07		davon:	29	Speyer - 0,98
30	Saarbrücken - 0,10		Stadtregion Rhein-Neckar:	30	Eichstätt - 1,03
31	Hamburg - 0,11			31	Kulmbach - 1,05
32	Flensburg - 0,20	1	Ludwigshafen 0,74	32	Marktredwitz - 1,07
33	Bayreuth - 0,22	2	Mannheim 0,03	33	Freising - 1,23
34	Wilhelmshaven - 0,27	3	Frankenthal - 0,60	34	Salzgitter - 1,23
35	Oldenburg - 0,28	4	Heidelberg - 0,78	35	Landsberg - 1,24
36	Ulm/Neu-Ulm - 0,33	5	Worms - 0,90	36	Passau - 1,25
37	Bremerhaven - 0,33			37	Rothenburg/T. - 1,32
38	Koblenz/Neuwied - 0,34			38	Bad Kissingen - 1,36
39	Aschaffenburg - 0,36			39	Dillingen - 1,44
40	Ingolstadt - 0,36			40	Weissenburg - 1,81
41	Hamelu - 0,38			41	Nördlingen - 1,84
42	Celle - 0,39			42	Baden-Baden - 1,88
43	Lüneburg - 0,41			43	Günzburg - 2,11
44	Kassel - 0,42				
45	Darmstadt - 0,44				
46	Gießen - 0,46				
47	Emden - 0,81				
48	Schweinfurth - 0,82				
49	Trier - 0,83				
50	Lübeck - 0,84				
51	Zweibrücken - 0,86				
52	Goslar - 0,97				
53	Kaiserslautern - 0,99				
54	Pforzheim - 1,07				
55	Heilbronn - 1,42				

¹ Höchsterwert der Kernstädte

Quelle: s. Tabelle 3

2.2

Betrachtet man die entsprechenden Indexwerte der Verdichtungsbelastung der kreisfreien Städte in Tabelle 3, so ist für die Stadtregionen zu erkennen, daß insbesondere die Kernstädte Nürnberg, Hannover, Frankfurt/Offenbach, Pforzheim und Heilbronn durch ein hohes Belastungsniveau gekennzeichnet sind. Überdurchschnittliche Belastungswerte sind insbesondere auch bei je-

nen Stadtregionen festzustellen, die zugleich Kerne von Verdichtungsräumen sind. Eine Ausnahme hiervon bilden lediglich die Städte Karlsruhe, Lübeck, Osnabrück und Bremen¹⁸.

18 Unterdurchschnittliche Belastungswerte sind auch bei den Stadtregionen Bonn-Siegburg und Hamm (als Teile des Verdichtungsraumes Rhein-Ruhr) sowie Aschaffenburg (als Teil des Verdichtungsraumes Rhein-Main) festzustellen.

Tabelle 5 : Die industrielle Belastung in den kreisfreien Städten der BRD (1970)								
I. Kernstädte in Stadtregionen			davon: Stadtregion Rhein-Ruhr	II. Sonstige kreisfreie Städte				
Rang		Belast.wert	Rang	Belast.wert	Rang	Belast.wert		
1	Rhein-Ruhr	4,57 ¹	1	Duisburg	4,57	1	Salzgitter	1,11
2	Rhein-Neckar	2,94	2	Gelsenkirchen	3,47	2	Speyer	0,41
3	Saarbrücken/Völklingen	2,35	3	Leverkusen	3,26	3	Marktredwitz	0,02
4	Frankfurt/Offenbach	0,97	4	Witten	3,25	4	Günzburg	- 0,01
5	Osnabrück	0,69	5	Oberhausen	2,62	5	Neuburg	- 0,06
6	Heilbronn	0,62	6	Bochum	2,04	6	Forchheim	- 0,27
7	Wolfsburg	0,57	7	Dortmund	2,04	7	Kulmbach	- 0,32
8	Darmstadt	0,33	8	Castrop-Rauxel	1,96	8	Kempten	- 0,40
9	Gießen	0,25	9	Krefeld	1,84	9	Schwandorf	- 0,40
10	Karlsruhe	0,19	10	Mühlheim	1,78	10	Weißenburg	- 0,43
11	Hamburg	0,17	11	Recklinghausen	1,69	11	Lindau	- 0,44
12	Wiesbaden/Mainz	0,17	12	Düsseldorf	1,62	12	Selb	- 0,45
13	Hannover	0,15	13	Hagen	1,37	13	Bad Reichenhall	- 0,49
14	Freiburg	0,10	14	Lünen	0,98	14	Eichstätt	- 0,49
15	Hamm	- 0,01	15	Remscheid	0,68	15	Neumarkt	- 0,49
16	Kassel	- 0,03	16	Bottrop	0,44	16	Memmingen	- 0,51
17	Ingolstadt	- 0,04	17	Wattenscheid	0,26	17	Hof	- 0,51
18	Nürnberg/Fürth/Erlangen	- 0,05	18	Wanne-Eickel	0,23	18	Weiden	- 0,57
19	München	- 0,06	19	Gladbeck	0,16	19	Baden-Baden	- 0,57
20	Goslar	- 0,08	20	Heme	0,07	20	Deggendorf	- 0,57
21	Ulm/Neu-Ulm	- 0,12	21	Solingen	0,01	21	Landshut	- 0,58
22	Schweinfurth	- 0,18	22	Köln	- 0,11	22	Bocholt	- 0,58
23	Stuttgart	- 0,19	23	Neuss	- 0,16	23	Kitzingen	- 0,59
24	Fulda	- 0,20	24	Essen	- 0,19	24	Kaufbeuren	- 0,61
25	Augsburg	- 0,22	25	Wuppertal	- 0,28	25	Nördlingen	- 0,62
26	Emden	- 0,23	26	Iserlohn	- 0,56	26	Neustadt/W.Str.	- 0,65
27	Pforzheim	- 0,27				27	Dillingen	- 0,65
28	Bayreuth	- 0,32		davon:		28	Rosenheim	- 0,66
29	Bremen	- 0,33		Stadtregion Rhein-Neckar		29	Freising	- 0,66
30	Regensburg	- 0,33				30	Coburg	- 0,67
31	Lübeck	- 0,37	1	Ludwigshafen	2,94	31	Pirmasens	- 0,68
32	Aschaffenburg	- 0,40	2	Mannheim	0,89	32	Passau	- 0,69
33	Neumünster	- 0,47	3	Heidelberg	- 0,13	33	Amberg	- 0,70
34	Aachen	- 0,49	4	Worms	- 0,16	34	Traunstein	- 0,70
35	Koblenz/Neuwied	- 0,52	5	Frankenthal	- 0,53	35	Landsberg	- 0,72
36	Würzburg	- 0,56 ¹				36	Schwabach	- 0,73
37	MGladb/Rheydt/Viersen	- 0,56				37	Bad Kissingen	- 0,73
38	Oldenburg	- 0,59				38	Rothenburg/T.	- 0,78
39	Bonn/Siegburg	- 0,61				39	Neustadt/Cob.	- 0,79
40	Flensburg	- 0,62				40	Cuxhaven	- 0,80
41	Celle	- 0,62				41	Landau	- 0,81
42	Bamberg	- 0,64				42	Ansbach	- 0,81
43	Bielefeld	- 0,65				43	Straubing	- 0,82
44	Hameln	- 0,65						
45	Trier	- 0,67						
46	Münster	- 0,67						
47	Kiel	- 0,69						
48	Zweibrücken	- 0,71						
49	Marburg	- 0,74						
50	Braunschweig	- 0,74						
51	Hildesheim	- 0,75						
52	Kaiserslautern	- 0,75						
53	Bremerhaven	- 0,76						
54	Lüneburg	- 0,76						
55	Wilhelmshaven	- 0,77						
¹ Höchsterwert der Kernstädte								
Quelle: s. Tabelle 3								

Für die Kernstädte der Stadtregionen Rhein-Ruhr ist zu beobachten, daß diese zwar überwiegend durch positive Belastungswerte gekennzeichnet sind, die mit Ausnahme von Düsseldorf, Essen, Köln und Wuppertal jedoch nur ein niedriges Niveau erreichen. Für die Stadtregion Rhein-Neckar können ähnliche Aussagen getroffen werden, wobei deren Verdichtungsbelastung insgesamt als niedrig einzustufen ist.

Das Belastungsniveau der übrigen Klein- und Mittelstädte ist dagegen in der Mehrzahl als unterdurchschnittlich anzusehen. Für einige dieser Städte sind jedoch Belastungswerte festzustellen, die das Niveau von Großstädten erreichen bzw. übersteigen. Dies gilt insbesondere für die Städte Passau, Günzburg, Schwandorf, Nördlingen und Eichstätt. Da es sich hierbei allerdings um relativ kleinräumige Flächenbelastungen handelt, sind die Wir-

Tabelle 6 : Die wirtschaftliche Aktivitätsbelastung in den kreisfreien Städten der BRD (1970)								
I. Kernstädte in Stadtregionen			davon: Stadtregion Rhein-Ruhr		II. Sonstige kreisfreie Städte			
Rang		Belast.wert	Rang	Belast.wert	Rang	Belast.wert		
1	Wolfsburg	5,65	1	Düsseldorf	1,82	1	Rosenheim	1,07
2	Frankfurt/Offenbach	4,41	2	Köln	0,80	2	Kempten	0,66
3	Schweinfurth	2,54 ¹	3	Leverkusen	0,76	3	Memmingen	0,47
4	Rhein-Ruhr	1,82	4	Duisburg	- 0,01	4	Marktredwitz	0,32
5	Hannover	1,81	5	Krefeld	- 0,19	5	Kulmbach	0,28
6	Stuttgart	1,75	6	Remscheid	- 0,30	6	Deggendorf	0,26
7	Saarbrücken/Völklingen	1,74 ¹	7	Neuss	- 0,31	7	Bad Reichenhall	0,21
8	Rhein-Neckar	1,70	8	Essen	- 0,48	8	Passau	0,13
9	Ulm/Neu-Ulm	1,67	9	Gelsenkirchen	- 0,53	9	Forchheim	0,12
10	Wiesbaden/Mainz	1,66	10	Bochum	- 0,55	10	Günzburg	0,05
11	Nürnberg/Fürth/Erlangen	1,55	11	Iserlohn	- 0,57	11	Traunstein	0,05
12	Heilbronn	1,35	12	Wuppertal	- 0,62	12	Landshut	0,03
13	Bayreuth	1,28	13	Solingen	- 0,63	13	Hof	- 0,01
14	Pforzheim	1,00	14	Lünen	- 0,72	14	Ansbach	- 0,02
15	Karlsruhe	0,95	15	Dortmund	- 0,77	15	Lindau	- 0,04
16	München	0,79	16	Hagen	- 0,87	16	Nördlingen	- 0,04
17	Augsburg	0,70	17	Witten	- 0,96	17	Kitzingen	- 0,06
18	Fulda	0,69	18	Oberhausen	- 0,99	18	Kaufbeuren	- 0,13
19	Darmstadt	0,59	19	Gladbeck	- 1,16	19	Speyer	- 0,13
20	Ingolstadt	0,52	20	Castrop-Rauxel	- 1,21	20	Landsberg	- 0,15
21	Hamburg	0,50	21	Bottrop	- 1,23	21	Rothenburg/T.	- 0,15
22	Gießen	0,49	22	Recklinghausen	- 1,31	22	Bad Kissingen	- 0,19
23	Freiburg	0,39	23	Mühlheim	- 1,31	23	Coburg	- 0,21
24	Koblenz/Neuwied	0,32	24	Wanne-Eickel	- 1,57	24	Baden-Baden	- 0,22
25	Bonn	0,32	25	Wattenscheid	- 1,67	25	Neumarkt	- 0,27
26	Bamberg	0,28	26	Herne	- 2,01	26	Neuburg	- 0,28
27	Emden	0,24	Stadtregion Rhein-Neckar			27	Weiden	- 0,31
28	Würzburg	0,17			28	Landau	- 0,31	
29	Hamm	0,00	1	Ludwigshafen	1,70	29	Dillingen	- 0,36
30	Trier	- 0,01	2	Mannheim	0,90	30	Weissenburg	- 0,37
31	Hameln	- 0,01	3	Frankenthal	0,29	31	Schwabach	- 0,38
32	Aachen	- 0,04	4	Heidelberg	- 0,07	32	Selb	- 0,38
33	Regensburg	- 0,08	5	Worms	- 0,46	33	Cuxhaven	- 0,42
34	Aschaffenburg	- 0,09				34	Schwandorf	- 0,43
35	Bielefeld	- 0,09				35	Amberg	- 0,43
36	Braunschweig	- 0,12				36	Straubing	- 0,43
37	Goslar	- 0,19				37	Bocholt	- 0,46
38	Münster	- 0,20				38	Neustadt/Coburg	- 0,52
39	Celle	- 0,25				39	Pirmasens	- 0,71
40	Kassel	- 0,30				40	Neustadt/W-Str.	- 0,72
41	Bremen	- 0,40				41	Freising	- 0,94
42	Osnabrück	- 0,41				42	Eichstätt	- 1,23
43	Zweibrücken/Homburg	- 0,42				43	Salzgitter	- 1,27
44	Lüneburg	- 0,48						
45	Neumünster	- 0,49						
46	Marburg	- 0,59						
47	Hildesheim	- 0,64						
48	Kiel	- 0,68						
49	Kaiserslautern	- 0,68						
50	Lübeck	- 0,70 ¹						
51	M.Gladb./Rheydt/Viersen	- 0,71 ¹						
52	Oldenburg	- 0,72						
53	Flensburg	- 0,74						
54	Wilhelmshaven	- 1,07						
55	Bremerhaven	- 1,29						
¹ Höchstwerte der Kernstädte								
Quelle: s. Tabelle 3								

kungseffekte nach anderen Kriterien als bei großen Ballungsräumen zu beurteilen.

2.3

Die räumliche Vitalbelastung der Städte als Kennzeichnung einer intensiven Flächenbeanspruchung ist in Tabelle 4 ersichtlich. Extrem hohe Werte sind hierbei vor allem

für einige Kernstädte der Stadtregion Rhein-Ruhr festzustellen, wie Wanne-Eickel, Düsseldorf und Herne. Aber auch die übrigen Ruhrgebietsstädte sind in der Mehrzahl durch überdurchschnittliche Indexwerte gekennzeichnet, wodurch die besondere räumliche Belastungssituation dieser Großagglomeration deutlich wird.

In den übrigen Stadtregionen werden Belastungswerte dieser Höhe nur in den Kernstädten München, Braun-

schweig, Bielefeld, Hannover, Hildesheim, Aachen und Frankfurt/Offenbach erreicht, die mit Ausnahme von Hildesheim zugleich Kerne von Verdichtungsräumen sind. Umgekehrt ist aber auch für eine Vielzahl von kreisfreien Städten in Verdichtungsräumen festzustellen, daß eine räumliche Vitalbelastung nicht vorliegt. Dies gilt für die Städte Bremen, Saarbrücken, Hamburg, Bremerhaven, Koblenz/Neuwied, Aschaffenburg, Kassel, Darmstadt, Lübeck und Heilbronn.

Überraschend niedrig sind auch die Werte der Stadtregion Rhein-Neckar für diesen Belastungsbereich, wobei lediglich für Ludwigshafen ein bemerkenswerter Belastungsindex festgestellt werden kann. Alle übrigen kreisfreien Klein- und Mittelstädte sind mit Ausnahme von Bocholt ebenfalls nur geringen bzw. überwiegend unterdurchschnittlichen räumlichen Beanspruchungen ausgesetzt.

2.4

Die in Tabelle 5 aufgeführten Werte des industriellen Belastungsniveaus der Städte zeigen deutlich die extreme Situation in den traditionellen Industriegebieten Rhein-Ruhr, Rhein-Neckar und Saar auf. Die dort ermittelten Belastungswerte übersteigen die der übrigen Verdichtungsräume in erheblichem Maße.

Innerhalb der Stadtregion Rhein-Ruhr sind insbesondere die Städte Duisburg, Gelsenkirchen, Leverkusen, Witten, Oberhausen, Bochum und Dortmund durch sehr hohe Indexwerte gekennzeichnet, jedoch auch Castrop-Rauxel, Krefeld, Mühlheim, Recklinghausen, Düsseldorf und Hagen sind stärker als die übrigen Verdichtungsräume belastet. Unterdurchschnittliche industrielle Belastungswerte sind lediglich in Köln, Essen, Wuppertal und Iserlohn festzustellen. Insgesamt lassen die ermittelten Werte somit deutlich die Belastungssituation dieser Region erkennen.

Im Vergleich zum Ruhrgebiet ist die Stadtregion Rhein-Neckar lediglich in Ludwigshafen vergleichbar stark industriell belastet, in Mannheim dagegen bereits erheblich geringer. Weitere Belastungsregionen mit vergleichbarem Niveau sind der Verdichtungsraum Rhein-Main mit Frankfurt/Offenbach, Darmstadt und Wiesbaden/Mainz sowie die Kernstädte Osnabrück, Heilbronn, Wolfsburg, Gießen, Karlsruhe, Hamburg, Hannover und Freiburg. Alle übrigen Stadtregionen sind in den hier untersuchten Kernstädten durch unterdurchschnittliche Werte gekennzeichnet. Ähnliches gilt für die sonstigen kreisfreien Städte, wo lediglich Salzgitter, Speyer und Marktredwitz Belastungswerte aufweisen.

2.5

Die wirtschaftliche Aktivitätsbelastung der Städte kennzeichnet deren räumliche Inanspruchnahme durch ökonomische Aktivitäten aller Wirtschaftsbereiche. Wie in Tabelle 6 ersichtlich ist, sind extrem hohe Werte insbesondere in Wolfsburg und Frankfurt/Offenbach festzustellen, denen mit einigem Abstand die Stadtregionen Schweinfurt, Rhein-Ruhr, Hannover, Stuttgart/Völklingen,

Rhein-Neckar, Ulm/Neu-Ulm, Wiesbaden/Mainz, Nürnberg/Fürth/Erlangen, Heilbronn und Bayreuth folgen.

Eine gesonderte Betrachtung der Kernstädte in der Stadtregion Rhein-Ruhr zeigt jedoch deutlich, daß lediglich in Düsseldorf, Köln und Leverkusen eine stärkere wirtschaftliche Aktivitätsbelastung zu beobachten ist, während alle übrigen Städte dieses Raumes unterdurchschnittliche Indexwerte aufweisen. Dieses dürfte im wesentlichen auf die flächenextensive Produktionsweise der dort ansässigen Industriebetriebe zurückzuführen sein. Ähnliches ist in der Stadtregion Rhein-Neckar zu beobachten, wo lediglich Ludwigshafen und Mannheim durch höhere Belastungswerte gekennzeichnet sind.

Beurteilt man die Verdichtungsräume insgesamt unter dem Aspekt ihrer wirtschaftlichen Aktivitätsbelastung, so ist auch hier besonders zu bemerken, daß in nahezu der Hälfte aller Kerngebiete unterdurchschnittliche Werte festzustellen sind. So insbesondere in Bremerhaven, Lübeck, Kiel, Osnabrück, Bremen, Kassel, Münster, Braunschweig, Bielefeld und Aachen.

2.6

Die in Tabelle 7 aufgeführten Werte der Sicherheitsbelastung zeigen deutlich die besondere Situation in der Stadtregion Frankfurt/Offenbach auf, gefolgt von der Stadtregion Rhein-Neckar mit einem hohen Belastungswert in Mannheim. Darüber hinaus ist festzustellen, daß mit Ausnahme von Hannover, Braunschweig und Bielefeld in allen untersuchten Verdichtungsräumen in der BRD ein überdurchschnittliches Belastungsniveau in diesem Bereich vorherrscht.

Eine genauere Betrachtung der Stadtregion Rhein-Ruhr läßt jedoch erkennen, daß diese Aussage dort nur für eine geringe Anzahl von Städten Gültigkeit besitzt, insbesondere für Köln, gefolgt von Düsseldorf, Duisburg und Essen. Die übrigen Städte des Ruhrgebietes sind im Bereich Sicherheit nur gering, in der Mehrzahl sogar nur unterdurchschnittlich belastet.

Die übrigen untersuchten kreisfreien Städte zeichnen sich in diesem Bereich nahezu ausschließlich durch negative Belastungswerte aus. Dieses zeigt nochmals deutlich, daß Klein- und Mittelstädte bis auf wenige Ausnahmen weder durch den Straßenverkehr noch durch Kriminalität einer stärkeren Gefährdung ausgesetzt sind.

2.7

Nach Untersuchung der jeweiligen Belastungsbereiche in den Städten soll nunmehr eine Gesamtbeurteilung der Belastungssituation vorgenommen werden, auf deren Grundlage dann eine Festlegung der Städte als sog. „Belastungsräume“ vorgenommen wird. Hierbei wird auf die Berechnung eines Gesamtindex verzichtet, da die methodischen Probleme und Bedenken einer vorzunehmenden Gewichtung der einzelnen Belastungsbereiche zu gravierend sind.

Tabelle 8 : Städtische Belastungsräume in der BRD 1970 - Belastungswert der Kernstädte							
Stadt	Bel.Bereich	Verdicht. Belastg.	Räuml. Vitalbelastg.	Industrie- Belastung	Wirtschaftl. Aktiv-Belastg.	Sicherheits- belastung	Verdichtungs- Raum
Gruppe 1							
1.1	Rhein-Ruhr ¹	1,36	4,96	4,57	1,82	1,53	x
	Rhein-Neckar	0,79	0,74	2,94	1,70	2,57	x
	Frankfurt/Offenbach	2,39	1,02	0,97	4,41	3,67	x
	Wiesbaden/Mainz	1,13	0,02	0,17	1,66	0,99	x
	Freiburg	0,56	0,31	0,10	0,39	1,89	x
1.2	Hannover	2,72	1,27	0,15	1,81	- 0,06	x
	Wolfsburg	0,22	0,92	0,57	5,65	- 0,22	-
Gruppe 2							
2.1	Saarbrücken	1,70	- 0,10	2,35	1,74	1,38	x
	Hamburg	0,31	- 0,11	0,17	0,50	1,88	x
	Darmstadt	0,41	- 0,44	0,33	0,59	0,71	x
	Gießen	0,27	- 0,46	0,25	0,49	1,25	-
2.2	Heilbronn	2,15	- 1,42	0,62	1,35	- 0,55	x
Gruppe 3							
3.1	Nürnberg	2,87	0,66	- 0,05	1,55	0,68	x
	München	1,02	2,03	- 0,06	0,79	1,49	x
	Stuttgart	1,69	0,03	- 0,19	1,75	0,56	x
	Augsburg	0,25	0,30	- 0,22	0,70	1,02	x
3.2	Aachen	0,54	1,07	- 0,49	- 0,04	0,09	x
	Münster	0,18	0,72	- 0,67	- 0,20	0,72	x
	Kiel	0,07	0,87	- 0,69	- 0,68	0,53	x
	M-Gladbach/Rheydt/Viersen	0,02	0,32	- 0,56	- 0,71	0,16	x
3.3	Bielefeld	0,80	1,54	- 0,65	- 0,09	- 0,74	x
	Braunschweig	0,08	1,55	- 0,74	- 0,12	- 0,30	x
	Hildesheim	0,56	1,18	- 0,75	- 0,64	- 0,54	-
Gruppe 4							
4.1	Karlsruhe	- 0,05	0,27	0,19	0,95	1,20	x
4.2	Osnabrück	- 0,44	0,82	0,69	- 0,41	0,04	x
Gruppe 5							
5.1	Schweinfurt	1,05	- 0,82	- 0,18	2,54	0,23	-
	Ulm/Neu-Ulm	0,20	- 0,33	- 0,12	1,67	0,30	-
	Koblenz	0,18	- 0,34	- 0,52	0,32	1,41	x
5.2	Würzburg	- 0,29	0,01	- 0,56	0,17	1,01	-
	Bamberg	- 0,94	0,02	- 0,64	0,28	1,10	-
¹ Höchstwerte in den Kernstädten							
Quelle: s. Tabelle 3							

zienz der Belastungseffekte nach anderen Kriterien beurteilt werden muß²⁰.

Entsprechend den angeführten Beurteilungskriterien kann eine zusammenfassende Gruppierung der Städte nach insgesamt 5 Belastungskategorien vorgenommen werden:

In der Gruppe 1 sind unter 1.1 jene Städte bzw. Stadtregionen²¹ zusammengefaßt, die in allen Belastungsberei-

chen überdurchschnittliche Indexwerte aufzeigen. Die Städte der Untergruppe 1.2 unterscheiden sich hiervon lediglich durch eine unterdurchschnittliche Sicherheitsbelastung.

Die Städte der Gruppe 2 sind mit Ausnahme der räumlichen Vitalsituation ebenfalls in allen übrigen Bereichen überdurchschnittlich belastet. Dies gilt jedoch nicht für die Stadt Heilbronn, die im Belastungsbereich „Sicherheit“ negative Werte aufweist.

20 Es handelt sich hierbei um die Städte Rosenheim, Passau, Memmingen, Marktredwitz und Speyer. Letztere muß dabei wegen ihrer Zugehörigkeit zum Verdichtungsraum Rhein-Neckar wiederum gesondert beurteilt werden.

21 Für die Stadtregionen Rhein-Ruhr und Rhein-Neckar sind hier die Höchstwerte einzelner Kernstädte ausgewiesen worden.

Tabelle 9 : Städtische Belastungsräume in der BRD
Belastungswerte der Kernstädte in den Stadtregionen
Rhein-Ruhr und Rhein-Neckar

Stadt \ Belastungs- bereich	Verdichtungs- Belastung	Räumliche Vitalbelastg.	Industrie- Belastung	Wirtschaftliche Aktiv-Belastung	Sicherheits- Belastung
Düsseldorf	1,36	2,25	1,62	1,82	0,85
Gelsenkirchen	0,06	1,59	3,47	- 0,53	0,20
Hagen	0,98	0,26	1,37	- 0,87	0,17
Mühlheim	0,47	0,17	1,78	- 1,31	- 0,88
Oberhausen	0,78	1,43	2,62	- 0,99	- 0,16
Wanne-Eickel	0,32	4,96	0,23	- 1,57	- 0,70
Bochum	0,59	0,68	2,04	- 0,55	- 0,41
Dortmund	0,63	0,02	2,04	- 0,77	- 0,15
Recklinghausen	0,12	0,02	1,69	- 1,31	- 0,41
Herne	0,16	2,04	0,07	- 2,01	- 0,35
Wattenscheid	0,09	1,64	0,26	- 1,67	- 0,82
Krefeld	0,47	- 0,11	1,84	- 0,19	0,32
Lünen	0,19	- 0,01	0,98	- 0,72	- 0,35
Witten	0,42	- 0,02	3,25	- 0,96	- 1,24
Solingen	0,39	- 0,15	0,01	- 0,63	- 1,37
Remscheid	0,81	- 0,31	0,68	- 0,30	- 1,23
Leverkusen	- 1,12	0,95	3,26	0,76	- 0,32
Duisburg	- 0,09	1,75	4,57	- 0,01	0,83
Bottrop	- 0,27	0,88	0,44	- 1,23	- 0,17
Gladbeck	- 0,62	0,90	0,16	- 1,16	- 0,12
Castrop-Rauxel	- 0,23	- 0,03	1,96	- 1,21	- 0,43
Köln	1,19	1,32	- 0,11	0,80	1,53
Essen	1,34	1,30	- 0,19	- 0,48	0,57
Neuss	0,33	0,68	- 0,16	- 0,31	0,44
Stadtregion Rhein-Neckar					
Mannheim	0,78	0,03	0,89	0,90	2,57
Ludwigshafen	0,27	0,74	2,94	1,70	- 0,10
Heidelberg	0,61	- 0,78	- 0,13	- 0,07	0,64
Worms	- 0,72	- 0,90	- 0,16	- 0,46	0,66
Frankenthal	- 0,79	- 0,60	- 0,53	0,29	- 1,16
Quelle: s. Tabelle 3					

Die in Gruppe 3 aufgeführten Städte sind in Untergruppe 3.3 durch unterdurchschnittliche industrielle Belastungswerte gekennzeichnet, während alle übrigen Bereiche positive Indexwerte aufweisen. Die Städte der Untergruppe 3.2 unterscheiden sich hiervon durch eine unterdurchschnittliche wirtschaftliche Aktivitätsbelastung, während die Untergruppe 3.3 lediglich in zwei Bereichen überdurchschnittlich belastet ist.

In der Gruppe 4 ist zum einen die Stadt Karlsruhe vertreten, die mit Ausnahme der Verdichtungsbelastung in allen übrigen Bereichen positive Belastungswerte aufweist. Die Stadt Osnabrück ist durch ein ähnliches Belastungsmuster gekennzeichnet, welches sich jedoch durch eine unterdurchschnittliche wirtschaftliche Aktivitätsbelastung unterscheidet.

Die in Gruppe 5 aufgeführten Städte haben jeweils in zwei Belastungsbereichen negative Werte zu verzeichnen, wobei allen die unterdurchschnittliche Belastung gemeinsam ist. Die unterschiedliche Belastungsstruktur dieser

Städte resultiert dagegen aus der voneinander abweichenden Verdichtungs- und räumlichen Vitalbelastung.

Eine gesonderte Betrachtung der Belastungsstruktur der Kernstädte in den Stadtregionen Rhein-Ruhr und Rhein-Neckar in Tabelle 9 zeigt demgegenüber eine besondere Situation dieser Städte auf. So ist nahezu die Hälfte aller untersuchten Ruhrgebietsstädte durch eine Kombination überdurchschnittlicher Werte der Verdichtungsbelastung, der räumlichen Vitalbelastung und der industriellen Belastung gekennzeichnet. Gelsenkirchen und Hagen als Städte dieser Gruppe sind darüber hinaus noch sicherheitsbelastet, während für Düsseldorf in allen Belastungsbereichen überdurchschnittliche Werte festzustellen sind. Diese Stadt ist hinsichtlich ihrer Belastungsstruktur daher weitgehend mit Frankfurt/Offenbach in Gruppe 1 identisch.

Als weitere typische Belastungskombination in den Städten dieser Region ist die industrielle Belastung in Verbindung mit der Verdichtungsbelastung zu erkennen,

wobei lediglich Castrop-Rauxel ausschließlich industriell belastet ist. Gewissermaßen atypisch für das Ruhrgebiet ist dagegen die Belastungssituation in Köln, Essen und Neuss, die im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Rhein-Ruhr-Städten keine überdurchschnittlichen industriellen Belastungswerte aufweisen. Ein Vergleich zeigt, daß die Belastungsstruktur dieser Städte mit denen der Gruppen 3.1 und 3.2 übereinstimmt.

In den Stadtregionen Rhein-Neckar sind dagegen lediglich die Kernstädte Mannheim und Ludwigshafen als städtische Belastungsräume einzustufen, wobei deren Belastungsstruktur der Gruppe 1 entspricht. Die übrigen Städte dieser Region wie Heidelberg, Worms und Frankenthal sind in den meisten Belastungsbereichen durch unterdurchschnittliche Indexwerte gekennzeichnet und daher nur speziellen Belastungssituationen ausgesetzt.

2.8

Nachdem nunmehr eine Auswahl der untersuchten Städte als Belastungsräume festgelegt werden konnte, ist es von Interesse, inwieweit diese mit den von der MKRO ausgewiesenen 24 Verdichtungsräumen²² in der BRD identisch sind. In Tabelle 8 ist zu erkennen, daß die hier festgelegten Belastungsräume Wolfsburg, Gießen, Hildesheim,

Schweinfurth, Ulm/Neu-Ulm, Würzburg und Bamberg gemäß der Abgrenzung der MKRO nicht als Verdichtungsraum ausgewiesen wurden. Umgekehrt konnte in den durchgeführten Untersuchungen für die Verdichtungsräume Bremen, Kassel, Lübeck und Bremerhaven kein entsprechender Belastungszustand festgestellt werden, der nach den hier zugrunde gelegten Kriterien eine Festlegung als Belastungsraum rechtfertigen würde²³.

Diskrepanzen dieser Art sind jedoch nicht als Widersprüche zu deuten. Die von der MKRO ausgewiesenen Verdichtungsräume umfassen sowohl Gebiete mit gesunden räumlichen Lebens- und Arbeitsbedingungen als auch Räume mit Anzeichen nachteiliger Verdichtungsfolgen sowie unausgewogener Wirtschafts- und Sozialstruktur. Die in dieser Untersuchung durchgeführte Festlegung städtischer Belastungsräume ist daher als eine ergänzende und zugleich operable Definition für jene Verdichtungsräume zu verstehen, bei denen bereits negative Folgen der Verdichtung festzustellen sind²⁴.

Wie jedoch festgestellt werden konnte, sind die städtischen Belastungswirkungen nicht allein als kausale Folge einer räumlichen Verdichtung von Wohn- und Arbeitsstätten, sondern darüber hinaus auch als Wirkungseffekte des allgemeinen Verstädterungsprozesses anzusehen. Die hier durchgeführte Erfassung und kardinale Messung dieser Folgeerscheinungen sind somit als ein erster Ansatz zu ihrer Operationalisierung zu betrachten.

22 Vgl. Ministerkonferenz für Raumordnung. Zur Frage der Verdichtungsräume, a. a. O. Nach der Abgrenzung der MKRO werden zu einem Verdichtungsraum alle Gemeinden gezählt, bei denen im Jahr 1961 die Summe der Einwohner und Beschäftigten in nichtlandwirtschaftlichen Arbeitsstätten je Quadratkilometer (Einwohner-Arbeitsplatzdichte) 1 250 überstieg, sowie die angrenzenden Gemeinden mit einer geringeren Einwohner-Arbeitsplatzdichte, aber überdurchschnittlichem Bevölkerungswachstum in den Jahren 1961 bis 1967. Als Mindestgröße für die Abgrenzung eines Verdichtungsraumes waren

eine Fläche von 100 qkm, eine Einwohnerzahl von 150 000 und eine Bevölkerungsdichte des Gesamtgebietes von mehr als 1 000 E/qkm angesetzt worden.

23 Der Verdichtungsraum Siegen konnte wegen fehlender statistischer Daten nicht in diese Untersuchung einbezogen werden.

24 Soweit diese durch die hier zugrunde gelegten Indikatoren erfaßt werden konnten.