

REINHARD LANDWEHR

Zur Verwendung der Faktorenanalyse in der Raumforschung und Raumplanung

Eine kritische Zwischenbilanz

Der Einsatz der Faktorenanalyse in der bundesdeutschen Raumforschung

Etwa seit Beginn dieses Jahrzehnts hat sich das Methodenreservoir der deutschen Regionalforschung erheblich erweitert. Den zwei Jahrzehnten, in denen versucht wurde, durch immer feiner elaborierte „Treffermethoden“ und „Schwellenwertbestimmungen“¹ oder durch relativ rohe Aggregationsverfahren² komplexere regionalwissenschaftliche Meßprobleme zu lösen, ist ein zunächst skeptisch aufgenommener Verdrängungsprozeß durch die Faktorenanalyse gefolgt. Fischer³ überprüfte mit ihrer Hilfe das Basis-Nonbasis-Konzept, Mitarbeiter des Freiburger Instituts für Verkehrswissenschaft⁴ maßen den Entwicklungsstand, Thelen und Lührs⁵ von der Friedrich-Ebert-Stiftung die Wirtschaftskraft, Klemmer⁶ den Metropolisierungsgrad, Hellberg⁷ die Zentralität, und Gaebe⁸ erfaßte die räumliche Organisation städtischer Agglomerationen, um nur die wichtigsten Markierungssteine des Einmarsches der Faktorenanalyse in die bundesdeutsche Raumforschung zu nennen.

Ergänzend zu diesen empirischen Einsätzen wurden die Möglichkeiten einer Anwendung der Faktorenanalyse in der Regionalforschung von Klemmer⁹ auf einem generel-

len Niveau diskutiert. Von den drei potentiellen Einsatzbereichen – Datenreduktion, Hypothesenfindung und -überprüfung sowie Formulierung komplexer Indikatoren – sieht er die größten praktischen Verwendungschancen im letzten Bereich, in dem die Faktorenanalyse für ihn einen „echten Ausweg“¹⁰ aus dem bisherigen Dilemma (Gewichtung von Einzelindikatoren, Festlegung von Schwellenwerten) darstellt und sich seiner Meinung nach daher „in der Regionalforschung durchsetzen“¹¹ wird.

Die weitere methodische Diskussion, sieht man einmal von den verbreiteten Kurzdarstellungen des Rechenkaliküls ab, beschränkt sich auf die Auswahl der Indikatoren bzw. der Ausgangsvariablen der Faktorenanalyse. Hier warnt Gaebe¹² vor der Verwendung einer beliebigen Kompilation von Merkmalen, da die interpretierten Faktoren dann häufig irrelevant und/oder trivial sind, und Rase¹³ sieht es als gravierendes Problem an, neben den „technischen Fallstricken des Verfahrens“¹⁴ auch den „oft angewendeten Schrotschuß ins Dunkle“¹⁵ zu vermeiden und die „Kugel auf ein klar sichtbares Ziel“¹⁶ zu schießen.

Die Lösung dieser Aufgabe bleibt jedoch offen, wie gerade die Ansätze einer Neuabgrenzung der Verdichtungsräume¹⁷ zeigen. Man formuliert eine Vielzahl von Anforderungen, erkennt, daß sie von den meisten statistischen Verfahren nicht erfüllt werden können, und greift nach der Faktorenanalyse, da sie einerseits in der Lage ist, große Datenmengen zu komprimieren, und andererseits anscheinend raumplanerisch verwendbare Aussagen geliefert hat.

In diesem Anwendungsstadium, in dem die Verwendung der Faktorenanalyse die ersten wissenschaftlich-experimentellen Einsätze hinter sich hat und als Grundlage raumpolitischer Entscheidungen herangezogen werden soll, scheint eine kritische Zwischenbilanz der Ver-

1 Vgl. z. B. die Abgrenzung der in ihrer Entwicklung zurückgebliebenen Gebiete nach der MKR-Empfehlung.

2 Vgl. z. B. die Verwendung des Merkmals „Einwohner-Arbeitsplatzdichte“ bei der Abgrenzung von Verdichtungsräumen.

3 Fischer, A.: Die Struktur von Wirtschaftsräumen. Ein Beitrag zur Anwendung statistischer Methoden in der Regionalforschung. – Wiesbaden 1959.

4 Geisenberger, S.; W. Mälich; J. H. Müller; G. Strassert: Zur Bestimmung wirtschaftlichen Notstands und wirtschaftlicher Entwicklungsfähigkeit von Regionen. Eine theoretische und empirische Analyse anhand von Kennziffern unter Verwendung von Faktoren- und Diskriminanzanalyse. – Hannover 1970.

5 Thelen, P.; G. Lührs: Abgrenzung von Förderungsgebieten. Die Messung der Wirtschaftskraft und der strukturellen Gefährdung von Regionen. – Hannover 1971. = Schriftenreihe des Forschungsinstituts der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bd. 91.

6 Klemmer, P.: Der Metropolisierungsgrad der Stadtregionen. – Hannover 1971. = Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Abhandlungen, Bd. 62.

7 Hellberg, H.: Zentrale Orte als Entwicklungsschwerpunkte in ländlichen Gebieten. Kriterien zur Beurteilung ihrer Förderungswürdigkeit. Hrsg. v. Wissenschaftsrat der Gesellschaft für Wohnungs- und Siedlungswesen (GEWOS e. V., Hamburg). – Göttingen 1972. = Beiträge zur Stadt- und Regionalforschung, H. 4.

8 Gaebe, W.: Zur räumlichen Organisation städtischer Agglomerationen. Dargestellt an einem Beitrag zur Neugliederung des Bundesgebietes. In: Informationen. 23. Jg. (1973) Nr. 15, S. 335 bis 347.

9 Klemmer, P.: Die Faktorenanalyse im Rahmen der Regionalforschung. In: Raumforschung und Raumordnung. 29. Jg. (1971) H. 1, S. 6 ff.

10 Ebenda, S. 11.

11 Ebenda, S. 11.

12 Gaebe, W.: Statistische Methoden und Verfahren zur Abgrenzung von Verdichtungsräumen. In: Informationen zur Raumentwicklung. (1974) H. 4, S. 143–149.

13 Rase, W.-D.: Multivariate Techniken bei der Abgrenzung der Verdichtungsräume durch die Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. In: Informationen zur Raumentwicklung. (1974) H. 4, S. 157–163.

14 Ebenda, S. 160.

15 Ebenda, S. 160.

16 Ebenda, S. 160.

17 Kroner, G.: Das Untersuchungskonzept der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung zur Neuabgrenzung der Verdichtungsräume. In: Informationen zur Raumentwicklung. (1974) H. 4, S. 151–156.

wendung der Faktorenanalyse in der Raumforschung und Raumplanung angebracht, wenn nicht sogar dringend notwendig zu sein.

Das faktorenanalytische Modell und die räumliche Verteilung von Merkmalswerten

An dieser Stelle soll darauf verzichtet werden, die mathematischen Kalküle der Faktorenanalyse nochmals darzustellen; der Blick wird vielmehr auf die Annahmen über die Realitätszusammenhänge gelenkt, die in den statistischen Darstellungen zugunsten der „reinen“ Datenanforderungen (Normalverteilung, Linearität usw.) vernachlässigt werden. Es soll daher der Zusammenhang zwischen Realität und Informationsverarbeitungsmethoden nicht mit Hilfe der Sprache der Statistiker, sondern unter dem Blickwinkel und in der Terminologie der Theoriebildung und Hypothesentestung betrachtet werden, da sich auf diese Weise neue Aspekte der Verwendbarkeit der Faktorenanalyse für ein problem- und anwendungsorientiertes Planerpublikum verdeutlichen lassen.

Sehr verkürzt gesagt, ist die Faktorenanalyse ein Verfahren, durch das für eine Korrelationsmatrix empirischer Variablenwerte eine geringere Zahl hypothetischer „Supervariablen“ ermittelt wird, die diese Matrix reproduzieren können. Da aus mathematischen Gründen diese Transformation (Extraktion und Rotation) beliebig viele Lösungen besitzt, sucht man interpretierbare Lösungen, d. h. Faktoren, die sich aufgrund relativ hoher bzw. niedriger Korrelationen mit den empirischen Merkmalen (sog. Faktorladungen) leicht verbal beschreiben lassen.

In jedem Fall wird unterstellt, daß die Variablenwerte die Summe der Werte hypothetischer Faktoren sind, d. h., jeder Merkmalswert ist ein Repräsentant oder Indikator für die Größe des Faktors in dem jeweiligen Raumelement. Die Korrelationen zwischen Merkmalswerten resultieren damit aus ähnlichen Faktorenwertsummanden in den Variablenwerten.

Dieses Variablen-Faktoren-Modell läßt sich auf zwei Wegen mit der Realität verbinden; einmal kann man versuchen, eine Reduktion der Datenvielfalt durch die Extraktion einiger weniger Faktoren zu erhalten. Dieser exploratorische Einsatz ist jedoch keineswegs so voraussetzungslos, wie häufig behauptet wird. So stellt etwa *Armstrong*¹⁸ Annahmen über folgende Aspekte heraus:

- a) über die Linearität bzw. Linearisierbarkeit der Beziehungen zwischen den Ausgangsmerkmalen,
- b) über die Zahl der erwarteten Faktoren,
- c) über den Typ der erwarteten Faktoren,
- d) über die Auswahl der Variablen und
- e) über die Beziehungen zwischen den Faktoren.

18 *Armstrong, J. S.*: Derivation of theory by means of factor analysis or Tom Swift and his electric factor analysis machine. In: *The American Statistician*. (1967) S. 17 ff.

Die Bedeutung dieser Voraussetzungen veranschaulichen Einsätze im naturwissenschaftlichen Bereich, in denen gesetzmäßige Zusammenhänge relativ gut erforscht sind. Hier gelingt es in der Regel nicht, die bekannten Gesetze über den Weg der Faktorenanalyse neu zu „entdecken“¹⁹, so daß die Erwartungen auch in den Sozialwissenschaften nicht beliebig hoch gesteckt werden dürfen.

Mehr versprechend erscheint daher der jüngere Versuch, die Faktorenanalyse konfirmatorisch einzusetzen²⁰. In diesem Fall wird eine Reihe von Parametern (z. B. eine erwartete hohe positive $(+1,0)$, geringe $(\pm 0,0)$ oder eine hohe negative Korrelation $(-1,0)$ zwischen den Variablen und Faktoren) vorgegeben und geprüft, ob die Daten der Realität diesem Modell entsprechen. Mit anderen Worten: Es wird der gesamte Komplex der Hypothesen über die korrelativen Zusammenhänge zwischen Variablen und Faktoren getestet.

Die Beurteilung einer Methode verlangt jedoch auch einen Blick auf die Realität, die sie in sprachlichen Aussagen abbilden soll, denn nur so läßt sich der Informationsverarbeitungsprozeß nachvollziehen und damit zumindest ansatzweise überprüfen. Als Objekte, für deren sozioökonomische Merkmale Faktorenanalysen durchgeführt werden, fungieren in der Raumforschung Raumelemente, d. h. in der Regel Statistische Zählbezirke, Gemeinden, Kreise oder Stadtregionen. Die für eine Beurteilung der Realitätsnähe der Faktorenanalyse relevanten Aussagen müssen sich daher auf diese Grundeinheiten beziehen.

Wie die bisherige empirische Forschung in diesem Bereich belegt, ist die Verteilung der Merkmalswerte über die Raumelemente keineswegs zufällig, sondern Ergebnis der arbeitsteiligen und differenzierten gesellschaftlichen Raumnutzung. So wirkt sich etwa das Zentralitätsprinzip aus, das die Trennung zwischen zentralen Orten mit einem Bedeutungsüberschuß im tertiären Bereich und ihrem zentralörtlichen Versorgungsbereich, der sich durch ein komplementäres Bedeutungs- bzw. Versorgungsdefizit kennzeichnen läßt, erklärt; d. h. Merkmale, die „zentrale Dienste“ anzeigen, besitzen in den zentralen Orten überdurchschnittlich hohe und in ihrem Umland unterdurchschnittlich niedrige Werte.

Mehr oder weniger eng verbunden mit diesem Prinzip sind die Stadt-Land-Dichotomie, die für differierende Einwohnerdichten, Arbeitsmarkt- und Sozialstrukturen sowie Lebensweisen steht, der Exportbasis-Ansatz, der Zusammenhänge zwischen Größe und Wirtschaftsstruktur herausstellt, sowie der Standortfaktor der Shift-Analyse und das Konzept der Wachstumspole, das die vielseitigen räumlichen Wirkungen größerer industrieller Agglomerationen erklärt.

19 *Mulaik, S. A.*: The foundations of factor analysis. – New York et al. 1972. S. 363 f.

20 Vgl. *Bock, R. D.*; *R. E. Bargmann*: Analysis of covariance structures. In: *Psychometrika*. Bd. 31 (1966) S. 507 ff. und *Jöreskog, K. G.*: A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis. In: *Psychometrika*. Bd. 34 (1969) S. 183 ff.

Die Differenzierung läßt sich jedoch für die beiden großen Raumtypen, die sich aus vielfältigen Überlappungen der unterschiedlichen Raumeffekte ergeben, nämlich die Agglomerationen und den ländlichen Raum, noch weiterführen. Die verschiedenen Versuche zur Gemeindetypisierung haben einerseits gezeigt, daß sich etwa Agrar-, Wohn- und Industriegemeinden vielfältig unterscheiden. Andererseits gelten entsprechende mehrdimensionale Klassifikationen auch für die innere Differenzierung der Stadtregionen, wie eine Vielzahl sozialökologischer Arbeiten nachweist²¹.

Die Abbildungen dieser regionalen Realität, die durch die Faktorenanalyse geliefert werden, lassen sich anhand einiger empirischer Beispiele veranschaulichen. Dabei sollen nur Arbeiten betrachtet werden, die ein breites Spektrum der für die Raumforschung relevanten sozioökonomischen Daten als Ausgangsmaterial benutzen, da auf diese Weise zumindest, von der inhaltlichen Palette her gesehen, ähnliche Merkmalsvorgaben miteinander verglichen werden.

Aufgrund der günstigen Datensituation in den angelsächsischen Ländern besitzen die sogenannten Social Area Studies bzw. faktoriellen stadtökologischen Arbeiten, die sich auf die sozioökonomischen Merkmale der Wohnbevölkerung in städtischen Zählbezirken beziehen²², nicht nur eine relative quantitative Breite, sondern auch erste Versuche einer theoretischen Untermauerung. Für alle westlichen Industrieländer lassen sich drei bzw. vier Faktoren extrahieren, die einen erheblichen Teil der Datenvarianz erklären. Es sind dies a) der sozioökonomische Status, b) der Familienstand, die Familiengröße und die Lokalisierung im Familienzyklus sowie c) der Mobilitätsgrad, d. h. die Trennung von Zugezogenen und Alteingesessenen. Zumindest in den USA spielt daneben noch die ethnische Herkunft eine sehr erhebliche Rolle.

In Anlehnung an *Timms* lassen sich diese deskriptiven Merkmalsbündelungen durch ein Wahlmodell erklären, nach dem jeder Haushalt eine Wohngegend sucht, die seinen finanziellen Möglichkeiten entspricht, die gewünschten Nachbarn besitzt und zudem einigen weiteren Präferenzvorstellungen (z. B. Wohnen im Grünen, Nähe zum städtischen Nachtleben) genügt.

Die übrigen Versuche zur faktoriellen Analyse räumlicher Aggregatdaten besitzen nicht diesen Bewährtheitsgrad; ihre unterschiedlichen Grundüberlegungen sind jedoch für die Raumforschung und Raumplanung deswegen nicht weniger relevant.

*Coughlin*²³) geht davon aus, daß die Entscheidungsträger in jeder Gemeinde danach streben, die Wohlfahrt bzw. die Lebensqualität in ihrem Ort zu erhöhen. Das Interesse des Autors konzentriert sich daher auf die Frage,

ob dieses regionalpolitische Oberziel in allen Bereichen gleichzeitig erfüllt wird oder ob Vorteile in einigen Teilbereichen durch Nachteile in anderen Teilbereichen erkauft werden müssen.

Die Beantwortung versucht er mit einer Faktorenanalyse von 60 Merkmalen aus 101 Metropolitan Areas der USA. Als Auswahlkriterium für die Variablen wählt er die Frage, ob die Merkmale eine Aussage über den Erfüllungsgrad regionalpolitischer Ziele erlauben. Die benutzten Daten stellen daher Indikatoren für die städtische Lebensqualität dar, zu denen neben Größen der Einkommens- und der Wirtschaftsstruktur Daten über die Umwelt, den Gesundheitszustand, den Ausbildungsstand, die Versorgung mit Dienstleistungen usw. zählen.

Mit Hilfe der Faktorenanalyse und einer orthogonalen Rotation extrahiert *Coughlin* sechs schwer interpretierbare Faktoren. Auch wenn es nicht vielversprechend sein dürfte, die Bezeichnungen von Faktoren zu wiederholen, die gleichzeitig gute Luft und wenige Vergewaltigungen anzeigen, so lassen die Faktorenstruktur bzw. die Analyse der Korrelationsmatrix und die Höhe der Faktorenwerte für die Metropolitan Areas zwei wichtige Aussagen zu. Erstens findet *Coughlin* nicht einen einzelnen Zielerfüllungsfaktor, der einen großen Teil der Datenvarianz erklärt. Vielmehr extrahiert er mehrere unabhängige Faktoren einzelner Bereiche (z. B. Reinheit der Luft, niedrige Sterblichkeit), ja häufiger korreliert ein Faktor sogar positiv mit einem Teil der Bewertungsindikatoren und negativ mit einem anderen Teil. Das gilt etwa für den Faktor, der den größten Varianzanteil erklärt (14 %) ²⁴.

Zweitens ergibt daher die Faktorenanalyse anstatt einer eindeutigen Rangreihe der Stadtregionen nach ihrem regionalpolitischen Zielerfüllungsgrad eine Differenzierung nach Faktoren, die einzelne Typen von Stadtregionen charakterisieren. So unterscheidet *Coughlin* bereits in den Namen Faktoren für kosmopolitische Metropolen, kleine Stadtregionen und die Stadtregionen des mittleren und mittelständischen („Middle“) Amerikas²⁵.

Von ganz anderen Vorüberlegungen gehen *Geisenberger, Mälich, Müller* und *Strassert*²⁶ sowie eine Reihe von Autoren aus, die sich mehr oder weniger stark auf diese Freiburger Arbeit stützen²⁷. Sie wollen mit Hilfe der Faktorenanalyse komplexe, in der Raumplanung relevante Begriffe wie Entwicklungsstand und Wohlstand messen, deren Bedeutung in der regionalen Realität nicht nur durch einen einzelnen Indikator abgedeckt wird. Als Ausgangsgrößen wählt man daher eine Vielzahl von Merkmalen, wobei ein Schwergewicht auf Einkommensgrößen

24 Ebenda, S. 420.

25 Ebenda, S. 420 ff.

26 *Geisenberger, S.; W. Mälich; J. H. Müller; G. Strassert*: Zur Bestimmung wirtschaftlichen Notstands und wirtschaftlicher Entwicklungsfähigkeit von Regionen, a. a. O., S. 3 ff.

27 Vgl. *Thelen, P.; G. Lührs*: Abgrenzung von Fördergebieten, a. a. O., und *Altmann, A.*: Faktorenanalytische Untersuchung zur regionalwirtschaftlichen Situation und Entwicklung in Niedersachsen. In: *Raumforschung und Raumordnung*. 31. Jg. (1973) H. 5-6, S. 258 ff.

21 *Timms, D.*: The urban mosaic. Towards a theory of residential differentiation. - Cambridge 1971. S. 56 ff. und 150 f.

22 Ebenda, S. 54 ff.

23 *Coughlin, R. E.*: Attainment along goal dimensions in 101 metropolitan areas. In: *Journal of the American Institute of Planners*. Bd. 39 (1973) S. 413 ff.

der verschiedensten Art, Daten der Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur sowie Variablen der infrastrukturellen Ausstattung liegt.

Bei diesen Arbeiten lassen sich in den veröffentlichten Fällen jeweils Faktoren extrahieren, die einen hohen Anteil der Datenvarianz erklären und als Entwicklungsstand definiert werden. Die übrigen Faktoren, die u. a. für Merkmale der Bevölkerungsstruktur, Wanderungen, Wohnverhältnisse und für industrielle bzw. ländliche Strukturen hohe Ladungen aufweisen, werden daneben vernachlässigt.

Das Freiburger Team vergleicht Faktorenanalysen zu drei Zeitpunkten (1957, 1961, 1964) für zwei Gruppen von Variablen (47 Kennziffern sowie eine Teilmenge von 21 Kennziffern). Die Beurteilung der auftretenden Ähnlichkeiten der Faktorenstrukturen ist letztlich eine Frage subjektiver Erwartung; die Reihenfolge der Merkmale mit den höchsten Ladungen differiert jedoch, und zwar vor allem mit der Zahl der benutzten Kennziffern. Als beste Repräsentanten für den Entwicklungsstand erhalten die Autoren: den Industrie- und Handelsumsatz je Einwohner, die Realsteuerkraft je Einwohner sowie das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Wohnbevölkerung. Zu ähnlichen Ergebnissen für größtenteils gleiche Merkmale gelangt Altmann in Niedersachsen²⁸. Die Resultate scheinen also relativ stabil zu sein.

Allerdings enthüllt eine detaillierte Prüfung der Faktorenladungen auch Probleme. So sinkt zumindest nach den Ergebnissen der Faktorenanalyse in Baden-Württemberg der Entwicklungsstand mit der Wohnungsgröße²⁹, und in Niedersachsen bedeutet ein hoher Entwicklungsstand einen negativen Wanderungssaldo³⁰.

Die als „Entwicklungsstand“ interpretierten Faktoren dürften vor allem Bedeutungsüberschüsse an Arbeitsplätzen messen, denn die höchsten Ladungen tauchen bei Kennziffern auf, die eine Kenngröße (z. B. Umsatz, Realsteuernaufbringung) des Kreises auf die Einwohnerzahl des Kreises beziehen, obwohl ihre hohen Werte auch auf Einpendler zurückzuführen sind. Das belegen etwa die hohen Ladungen für das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Wohnbevölkerung gegenüber den wesentlich niedrigeren Ladungen für das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Wirtschaftsbevölkerung. Gleichzeitig sind diese Kennziffern bereits definitorisch erheblich voneinander abhängig. Der Industrie- und Handelsumsatz ist Teil des Gesamtumsatzes, der wiederum Teil des Bruttoinlandsproduktes ist. Durch die Gewerbesteuer nach Ertrag und Kapital und die Lohnsummensteuer ist zudem die Höhe der Realsteuern in erheblichem Maße umsatzabhängig.

Die Höhe des Lohnniveaus, die Wanderungsattraktivität und vor allem die Ausstattung mit Infrastruktureinrichtungen, also die Eigenschaften, die im Mittelpunkt der entwicklungspolitischen Zieldiskussion stehen, besitzen daneben in den Faktoren praktisch kein Gewicht.

Ein Blick auf die Reihenfolge der Kreise verstärkt diese Interpretationsschwierigkeiten sogar noch erheblich. So rangieren etwa die Landkreise in den zentralörtlichen Verflechtungsgebieten außerordentlich niedrig, der Landkreis Freiburg beispielsweise noch hinter den Rückstandsgebieten Crailsheim, Stockach und Buchen³¹. Andererseits werden Industriestädte mit relativ vielen Einpendlern besonders hoch bewertet, so daß etwa das monoindustrielle Wolfsburg noch vor Hannover liegt³². Hinter die Validitätsfrage, d. h. die Bedeutungsidentität von gesuchter Meßdimension und extrahiertem Faktor, sind also zahlreiche Fragezeichen zu setzen.

Diese letzten Einwände erhalten ihre Bedeutung vor allem durch einen Vergleich mit einer von Partsch³³ vorgelegten Faktorenanalyse, in der allerdings Bundestagswahlkreise als Raumelemente benutzt werden. Bei der Auswahl seiner Ausgangsvariablen geht Partsch von der Hypothese aus, daß in entwickelten Gesellschaften gleichzeitig drei Entwicklungsstufen auftreten: vorindustrielle, industrielle und nachindustriell geprägte Raumelemente. Aufgrund der Bellschen Überlegungen zur nachindustriellen Gesellschaft bezieht er eine Reihe von Indikatoren für das Kommunikationssystem, den tertiären Sektor sowie andere Charakteristika nachindustrieller Gesellschaften ein (Telefonanschlüsse pro Privathaushalt; Kraftfahrzeuge pro Kopf; Anteil der Beschäftigten im öffentlichen Sektor, der Angestellten und der Haushalte mit zwei oder mehr Wohnsitzen; Scheidungsrate). Im Ergebnis erhält Partsch sowohl einen nachindustriellen Faktor als auch einen davon unabhängigen Faktor, dessen hohe Werte industrialisierte und dessen niedrige Werte vorindustrielle, also ländliche Raumelemente, ausweisen. Zusätzlich extrahiert er einen Wachstumsfaktor (hohe Wanderungsgewinne, zahlreiche Gastarbeiter) und einen Flüchtlings- und Vertriebenen-Faktor³⁴.

Wie dieses unabhängig von der Freiburger Arbeit durchgeführte Beispiel zeigt, ist auch mit Hilfe der Faktorenanalyse eine Messung des Begriffs „Entwicklungsstand“ keineswegs so evident, wie es die Faktorenanalytiker in der ersten Euphorie annahmen. Der Begriff kann sehr unterschiedliche Bedeutung besitzen, je nachdem ob man etwa von der nachindustriellen Entwicklungshypothese oder von Einkommensmerkmalen als semantischem

28 Altmann, A.: Faktorenanalytische Untersuchung zur regionalwirtschaftlichen Situation und Entwicklung in Niedersachsen, a. a. O., S. 260 ff.

29 Geisenberger, S.; W. Mälich; J. H. Müller; G. Strassert: Zur Bestimmung wirtschaftlichen Notstands und wirtschaftlicher Entwicklungsfähigkeit von Regionen, a. a. O., S. 89.

30 Altmann, A.: Faktorenanalytische Untersuchung zur regionalwirtschaftlichen Situation und Entwicklung in Niedersachsen, a. a. O., S. 260.

31 Geisenberger, A.; W. Mälich; J. H. Müller; G. Strassert: Zur Bestimmung wirtschaftlichen Notstands und wirtschaftlicher Entwicklungsfähigkeit von Regionen, a. a. O., S. 164.

32 Altmann, A.: Faktorenanalytische Untersuchung zur regionalwirtschaftlichen Situation und Entwicklung in Niedersachsen, a. a. O., S. 263.

33 Partsch, R. D.: Toward a spatial theory of intra-nation modernization in advanced societies: The West German case 1965–1969. In: Zeitschrift für Soziologie. 5. Jg. (1976) S. 52 ff.

34 Ebenda, S. 61.

Kern und entsprechenden Indikatoren ausgeht; denn es werden auf diese Weise differierende Aspekte der räumlichen Merkmalverteilung in der Faktorenstruktur eingefangen.

Aspekte der Skalen- und Indexkonstruktion

Durch diesen Blick auf das faktorenanalytische Modell, auf die regionale Realität und auf einige Bilder, zu der die Faktorenanalyse diese komplexe Realität reduziert, läßt sich der Bezug zwischen der regionalen Realität und ihrer faktoriellen Informationsaufbereitung besser veranschaulichen und beurteilen, so daß eine Diskussion der Methode unter inhaltlichen Gesichtspunkten möglich wird.

Die Indexbildung nach der Faktorenanalyse wird in der Regel als ein Meßvorgang betrachtet. Er setzt daher, wie jeder andere Meßvorgang auch, ein Meßmodell voraus. In der Herkunftsdisziplin der angewandten Faktorenanalyse, der Psychologie, unterstellt man ein Reiz-Reaktions-Modell, in dem durch Stimuli (z. B. Fragen, Statements) bei den Versuchspersonen Antworten ausgelöst werden. Persönlichkeitsmerkmale (z. B. Intelligenz, Extraversion, Neurotizismus) oder Einstellungen der Befragten (z. B. Konservatismus, Autoritarismus) rufen dabei spezifische Reaktionsschemata hervor. Die Meßprobleme liegen

- a) in der Auswahl von Stimuli, die Reaktionen in der untersuchten Persönlichkeitsdimension auslösen, sowie
- b) in einer Trennung der gesuchten Effekte der betrachteten Reiz-Reaktionskette von nicht interessierenden Einflüssen, wie etwa der sozialen Wünschbarkeit bestimmter Antworten oder der üblichen Ja-Sage-Tendenz.

Zur Lösung dieser beiden Aufgaben wurde eine Reihe sogenannter Skalierungstechniken entwickelt³⁵.

Ein Blick auf die oben skizzierten Beispiele zeigt, daß in der Raumforschung auf dieses psychologische Meßmodell nicht zurückgegriffen wurde. Aspekte von Raumelementen, die selbst kaum Systemeigenschaften wie etwa Personen besitzen, da bei ihrer Abgrenzung Autonomieaspekte keine Rolle spielten, werden sowohl durch Inputgrößen (z. B. Einpendler), durch Daten der Lage-, physischen, Wirtschafts-, Infra- und Bevölkerungsstruktur sowie durch Leistungs- (z. B. Einkommensmerkmale) und Outputgrößen (z. B. Auspendler) erfaßt. Die Ansätze gehen auf die Überlegungen zur ökonomischen Indexbildung zurück, deren einziges Kennzeichen nur eine „verwendbare“ Aggregation gewichteter Variablenwerte ist³⁶.

Die meßtheoretisch notwendige Strukturierung des Datenkonglomerats wird offensichtlich von der Faktorenanalyse erwartet, wobei jedoch fraglich bleibt, ob ein erhaltenes Rechenresultat eine theoretisch, planerisch oder auch nur deskriptiv geeignete Größe darstellt oder nur den Charakter eines Transformationsartefakts besitzt, das durch die zufällige Konstellation der Auswahl von Variablen und Raumelementen entstanden ist. In keinem der angesprochenen Fälle wird ein Modell herangezogen, nach dem die benutzten Indikatoren als Ergebnisse unterschiedlicher Messungen interpretiert werden können, durch die man über einen vorher definierten, aber nicht direkt beobachtbaren Tatbestand indirekt Aufschluß erhält.

Da die Grundvoraussetzungen des faktorenanalytischen Modells nicht nachgewiesen sind, wird die Prüfung extrahierter Faktoren auf ihren Realitätsgehalt eine besonders dringliche Aufgabe.

Von den üblichen Beurteilungskriterien der Testpsychologie für Erhebungsinstrumente³⁷ scheinen unter diesem Blickwinkel vor allem drei Gesichtspunkte, nämlich die Eindimensionalität, die Variablenauswahl und die Populationsabhängigkeit, von herausragender formaler Bedeutung zu sein. Die Verlässlichkeit, d. h. die Reproduzierbarkeit einer Messung bei denselben Meßobjekten, dürfte im regionalanalytischen Bereich höchstens geringe Bedeutung besitzen, da die Datenerhebung weder durch eine „Testsituation“ noch durch „psychische Schwankungen“ der Erhebungseinheiten beeinträchtigt wird. Die Validität hingegen verdient eine sehr differenzierte Sonderbetrachtung; denn sie ist der entscheidende Garant, der die Verbindung von Raumforschung und Raumplanung durch die ermittelten Informationen sicherstellen kann.

Wie die angerissene Diskussion verschiedener theoretischer Konzepte der Verteilung sozioökonomischer Merkmale im Raum nahelegt, muß man damit rechnen, daß zwischen den empirischen Indikatoren verschiedener theoretischer Begriffe hohe Korrelationen bestehen. Das dürfte etwa für Konzepte wie Verstädterung, Zentralität, Industrialisierung, nachindustrieller Entwicklungsstand und infrastrukturelle Ausstattung gelten. Es läßt sich daher nicht ausschließen, daß ein Faktor praktisch das gesamte empirisch in Erscheinung tretende Konglomerat dieser Begriffe ausweist, so daß man defacto nur ein Hyperkonstrukt erhält, aber keine Größe, die theoretische und/oder planerische Begriffe empirisch auffüllt.

Diese Gefahr läßt sich nur durch eine sorgfältige Überprüfung der Faktoren verringern, indem zunächst potentiell benachbarte Konzepte und ihre Indikatoren zusammengestellt werden, damit die Faktorenanalyse nicht mehr rein exploratorisch, sondern stärker konfirmatorisch eingesetzt werden kann.

Zudem wäre etwa analog zur psychologischen Testtheorie zu fragen, ob auch beispielsweise nach der Zahl der

35 Vgl. z. B. Maranell, G. M. (Hrsg.): *Scaling. A sourcebook for behavioral scientists.* – Chicago 1974.

36 Vgl. z. B. die Ausführungen bei Werner, die die relativ geringe Berücksichtigung der Validitätsproblematik in der statistisch-ökonomischen Indexdiskussion zeigen. (Werner, R.: *Soziale Indikatoren und politische Planung. Einführung in Anwendungen der Makrosoziologie.* – Reinbek 1975. S. 151 ff.)

37 Robinson, J. P.; J. G. Rush; K. B. Head: *Criteria for an attitude scale.* In: Maranell, G. M. (Hrsg.): *Scaling, a. a. O.*, S. 244 ff.

Variablen halbierte Faktoren ähnliche Ergebnisse erbringen³⁸. Bei dieser Auswahl könnte man sich, um ein stärkeres Testkriterium zu besitzen, nach den potentiellen Teilkorrelaten theoretischer Begriffe richten; also etwa Indikatoren für den Industrialisierungsgrad und den Verstädterungsgrad als getrennte Teilfaktoren betrachten und die Faktorenwerte der Raumelemente sowie deren Korrelationskoeffizienten ermitteln.

Dieser Schritt legt nahe, von vornherein eine gezielte Variablenauswahl zu treffen. Doch birgt auch diese Technik ihre Schwierigkeiten. Dabei muß man zwischen mehreren Fällen differenzieren. So werden einzelne Realitätsphänomene (z. B. Verstädterung) in verschiedenen Faktorenanalysen durch unterschiedliche Indikatoren repräsentiert. Die Ausgangsvariablen stellen also Stichproben aus Grundgesamtheiten verschiedener meßbarer Variablen derselben inhaltlichen Begriffsfelder dar. Nur beim Vorliegen sehr restriktiver, in der Realität praktisch fehlender Voraussetzungen kann man bei diesen Stichproben zu gleichen Faktorenstrukturen gelangen³⁹.

Da weder die mathematischen Annahmen noch ein entsprechendes theoretisch abgeleitetes Bereichskonzept praktisch gegeben sind, sucht man in der Regel Faktoren

- a) in einer relativ umfangreichen Sammlung von Variablen, so daß man unter viel Spreu auch etwas Weizen erhoffen kann, oder
- b) einen gewünschten Faktor nur unter Merkmalen, von denen man von vornherein eine hohe Korrelation mit dem gesuchten Konstrukt erwartet.

In beiden Fällen ist die gesamte Korrelationsmatrix Ausgangspunkt der Analyse und beeinflusst damit die Extraktion der Faktoren sowie die Gewichtung der Einzelindikatoren der Faktoren. Verschiedene Datenvorgaben führen daher zu differierenden Faktorenwerten und damit zu abweichenden Rangreihen der Raumelemente.

Das gilt in besonderer Weise für die Rotation von Faktorenstrukturen, die etwa aufgrund der Variablenselektion nur einen Faktor mit hohen Ladungen aufweisen, da die entsprechenden Rotationskriterien dahin tendieren, diese Faktoren aufzuspalten. Der bisher beschrittene Ausweg, nur den unrotierten ersten Faktor zu betrachten, garantiert zwar, sofern der Faktor interpretierbar ist und der Einsatz weitgehend konfirmatorisch ausgerichtet ist, die Eindimensionalität⁴⁰. Er reduziert die Faktorenanalyse jedoch praktisch auf ein Gewichtsschema, das durch eine arbiträre Merkmalsauswahl bzw. -erhebung, zum Beispiel das Hinzufügen oder Weglassen einer Variablen, verändert wird.

Für die Raumanalyse wäre daher ein Ansatz anzustreben, der für die räumliche Differenzierung sozioökono-

mischer Merkmale ähnliche Grundfaktoren ausweist wie die Social-Area-Analyse für die Verteilung der städtischen Wohnbevölkerung. Man müßte also versuchen, theoretisch erklärbare Verteilungsfaktoren zu finden und für sie typische empirische Indikatoren ermitteln. Dabei wäre neben dem exploratorischen auch und vor allem ein konfirmatorischer Einsatz der Faktorenanalyse notwendig.

Zusätzlich zu der Variablenauswahl beeinflusst die Auswahl der betrachteten Objekte die Faktorenstruktur. Diese Selektion schließt in der Raumforschung auch die Abgrenzung der betrachteten Raumelemente ein; denn Auswahl und Abgrenzung sind nur verschiedene Aspekte einer notwendigen Raumgliederung.

Bei diesem Problemverweis ist nicht nur an die bekannten Stichprobeneffekte gedacht, sondern vor allem an die elementspezifischen komplexen Wirkungszusammenhänge, die für einzelne Raumtypen, aber auch für die Teile jedes Raumelements der Auswahl gelten; d. h., in der sozioökonomischen Realität werden Zusammenhänge zwischen empirischen Merkmalen praktisch nie nur von den betrachteten Merkmalen beeinflusst, sondern gleichzeitig von den Werten einer Vielzahl anderer, die sogar in multidimensionalen Analysen aus verarbeitungstechnischen Gründen vernachlässigt werden müssen, nicht erfaßbar sind oder in ihrer Wirkung unbekannt geblieben sind.

Da gerade im Raum eine Vielzahl von Merkmalswerten nicht unabhängig voneinander verteilt ist, sondern in Bündelungen auftritt, können sowohl typen- und abgrenzungsspezifische als auch populationsabhängige, d. h. aus der betrachteten Auswahl von Raumelementen resultierende Korrelate auftreten. So bestehen für einige Merkmale innerhalb von Raumtypen, etwa Stadtregionen und ländlichen Räumen, keine Korrelationen, wohl aber für dieselben Merkmale in der Gesamtheit dieser Typen, also beispielsweise zwischen der Bevölkerungsdichte und dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Wirtschaftsbevölkerung, weil Städte im Durchschnitt sowohl eine höhere Bevölkerungsdichte als auch ein höheres Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Wirtschaftsbevölkerung besitzen.

Die in den skizzierten Arbeiten häufig anzutreffende Tatsache, daß die Faktoren eher Raumtypen zu repräsentieren scheinen als durchgängige Variablenzusammenhänge, die unabhängig von diesen Typen bestehen, kann als Indiz für diesen Effekt gewertet werden.

Um dieser drohenden Gefahr nachzugehen, sind in jedem Fall getrennte Faktorenanalysen für verschiedene Raumtypen notwendig, da man nur so Aufschluß über diesen Typisierungseffekt erhalten kann, der einerseits einen bestehenden Variablenzusammenhang überdecken kann und dessen Charakteristika andererseits durch die gleichzeitige Betrachtung unterschiedlicher Raumtypen zu einem diffusen Bild verschwimmen. Variablenzusammenhänge in Stadtregionen und im ländlichen Raum können sehr unterschiedliche Faktorenstrukturen aufweisen. Sie verlangen daher vom Regionalforscher den Einsatz von Methoden, die es zumindest erlauben, typenspezifische Strukturen zu ermitteln.

38 Ebenda, S. 251.

39 Mulaik, S. A.: The foundations of factor analysis, a. a. O., S. 337 ff.

40 Holm, K.: Gültigkeit von Skalen und Indizes. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. 22. Jg. (1970) S. 693 ff.

Die methodologische Qualität faktorenanalytischer Ergebnisse läßt sich erheblich steigern, wenn man neben Faktorenanalysen, die alle Merkmale und Raumelemente einbeziehen, auch für Raumtypen und Merkmalsgruppen getrennte Faktorenanalysen durchführt. Auf diesem Weg der Kreuz-Validierung⁴¹ dürften, wenn eine Validierung der Faktoren mißlingen sollte, zumindest zusätzliche Informationen über die Realitätszusammenhänge gewonnen werden. Gleichzeitig kann diese Differenzierung die Anwendung der Ergebnisse für die Planung erleichtern, da es zu ihrem Ziel gehört, Raumelemente typenspezifisch zu entwickeln und nicht eine Gleichverteilung von Bevölkerung, Wirtschaft, Infrastruktur usw. anzustreben. Eine Voraussetzung dazu ist die Kenntnis typenspezifischer Variablenzusammenhänge, wie sie u. a. entsprechende Faktorenanalysen liefern können.

Physische und semantische Meßdimensionen

Gemeinsam ist diesen drei Testdimensionen die Tatsache, daß sie sich auf die Abbildung von Realitätszusammenhängen beziehen, d. h. die Aufarbeitung komplexer Datenmengen der räumlichen Wirklichkeit. Bezugsobjekt der Raumplanung ist jedoch nicht nur die räumliche Ist-Situation, sondern auch die Ziel- oder Soll-Situation. Räumliche Leitbilder und Ziele als Denk- und Kommunikationsbegriffe können dabei mehr oder weniger unabhängig von den faktischen Beziehungen im Raum benutzt werden, wie etwa die Erörterung von Zielkonflikten zeigt, hinter denen sich, in die datenanalytische Sprache übersetzt, Merkmale verbergen, die empirisch nicht gleichzeitig optimiert werden können.

Aus der planerischen Sicht gilt es also, Verfahren einzusetzen, durch die der Informationsaufbereitungsprozeß, der von erheblichen Daten zu komplexen Begriffen führt, umgekehrt wird, damit Fragen über zwei Bereiche beantwortet werden können. Zunächst muß ermittelt werden, in welchem Ausmaß einzelne Teilregionen raumordnerischen Zielvorstellungen entsprechen. An diese Grobdiagnose schließt sich dann die Suche nach regionalen Defiziten und regionalpolitischen Instrumenten an, deren Einsatz erforderlich ist, um die Region in den gewünschten Zustand zu entwickeln.

Diese notwendige Umkehrung des Informationsaufbereitungsprozesses bedeutet jedoch nicht nur eine formale Änderung. Der abweichende Bezugspunkt verlangt spezifische Informationseigenschaften, von denen vor allem zwei in der realitätsanalytischen Datenanalyse unbekannt sind, auf die aber in der planungsbezogenen Informationsaufbereitung nicht verzichtet werden kann, auch wenn bisher häufig wenig transparente Entscheidungsverfahren diese bestehende Lücke „schließen“.

Die Aussagen dürfen nicht nur Eigenschaften des betrachteten Raumes sprachlich abbilden, sondern sie müssen auch, soll das rationalitätsfördernde Informationsniveau

gehoben werden, eine Bewertung dieser Eigenschaften zulassen. Diese Qualität können Faktoren nur besitzen, wenn sie die gewünschte Dimension – und zwar vollständig und ausschließlich – abbilden, was, wie die bisherigen Ausführungen belegen, keineswegs gesichert ist. In allen übrigen Fällen erfolgt eine Informationsaggregation nach statistischen Realitätszusammenhängen, der nachträglich eine Bewertung zugeordnet wird, obwohl eine bewertende Aggregation der Einzelindikatoren möglicherweise ein ganz anderes Ergebnis erbracht hätte. Man gerät daher in die Gefahr, analog wie ein Analytiker vorzugehen, der die Mengen verschiedener Güter einiger empirischer Warenkörbe faktorenanalytisch untersucht und anschließend einen Faktor als „Preis“ identifiziert, obwohl für die Ermittlung der Faktorenladungen die Preise der Güter direkt keine Rolle gespielt haben, sondern der ermittelte Faktor auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß u. a. von besonders teuren Waren relativ kleine Mengen gekauft wurden.

Ferner sind die Begriffe der regionalpolitischen Zieldiskussion, von ihren Entsprechungen in der Realität her gesehen, mehrdimensional und werden vor allem durch semantische Assoziationen in ihrer regionalpolitischen Bewertung zu einheitlichen Begriffen⁴². So fassen etwa Begriffe wie Wohlstand, Attraktivität, Lebensqualität, strukturelle Ausgewogenheit, Entwicklungsstand, Stabilität eine Vielzahl inhaltlich sehr unterschiedlicher Aspekte bewertend zusammen. Die Faktorenanalyse aggregiert sozioökonomische Daten entsprechend dieser für die Zieldiskussion typischen Begriffsbildung in keiner Weise, da sie bestenfalls eindimensionale Faktoren liefert, die Realitätsdimensionen abbilden, aber weder zielbezogene Bewertungen enthalten noch den Begriffsfeldern der Zieldiskussion entsprechen. Korrelative Zusammenhänge und Faktorenmuster in der regionalen Realität einerseits und semantische Begriffsfelder in der regionalpolitischen Zieldiskussion andererseits sind zwei Bereiche, die logisch und analytisch voneinander getrennt werden müssen. Entsprechungen beider Strukturen sind keineswegs quasi automatisch gewährleistet, sondern müssen in jedem Fall sorgfältig hergestellt und geprüft werden.

Einige Schlußfolgerungen aus den Überlegungen

Aufgrund dieser Überlegungen soll keineswegs die Partei derjenigen ergriffen werden, die die Faktorenanalyse wieder aus dem Methodenreservoir der Raumforschung eliminieren möchten. Ihr Einsatzbereich muß jedoch erheblich begrenzt werden. Nur dort, wo die aufgezeigten Schwierigkeiten nicht auftreten, verspricht ihre Verwendung planerischen Nutzen, und das auch nur dann, wenn bei der faktoriellen Analyse sozioökonomischer Daten zumindest auf die Eindimensionalität sowie auf die Variablen- und Populationsabhängigkeit der Faktorenstruktur geachtet wird, damit sich die Faktoren als Beschreibungsgrößen der

41 Robinson, J. P.; J. G. Rush; K. B. Head: Criteria for an attitude scale, a. a. O., S. 253 f.

42 Landwehr, R.: Zieloperationalisierung als semantisches Problem. In: Angewandte Sozialforschung. (1975) S. 47 ff.

physischen Realität interpretieren lassen und nicht zufallsabhängige Rechenartefakte ohne Informationswert bleiben.

Aber auch eine meßtheoretisch abgesicherte Indexbildung mit Hilfe sozioökonomischer Aggregatdaten kann keine Faktoren extrahieren, die der semantischen Struktur der Zieldiskussion entsprechen. Realanalytische Indizes stellen bestenfalls wichtige Vorinformationen für diesen Zweck dar; denn wenn zunächst für ein möglichst umfassendes Datenmaterial Faktorenanalysen durchgeführt werden, so läßt sich aufgrund der Faktorenstruktur der Realität die Frage beantworten, ob einer dieser Faktoren bereits mit einem regionalpolitischen Zielbegriff identisch ist oder nicht.

Da die bewerteten Zielbegriffe – vor allem, wenn man Begriffe einbezieht, die eine Reihe von „Zielkonflikten“ auf einer unteren Stufe einschließen (z. B. verlangt eine hohe regionale Lebensqualität sowohl ein hohes Maß an Industrialisierung als auch an Umweltqualität) – in der Regel mehrdimensional sind, müssen sie aus Teilbegriffen aggregiert werden, und zwar nach normativen bzw. semantischen Kriterien. Die notwendige Trennung semantischer und realanalytischer Aspekte der Begriffs- und Indexbildung erfordert ein zweistufiges Meßverfahren; denn die statistischen Verfahren der Realitätsanalyse – und das gilt vor allem für die Faktorenanalyse – liefern eindimensionale Begriffe, die erst durch semantische Kriterien zu den mehrdimensionalen Begriffen verknüpft werden können, wie sie vor allem die Planungsdiskussion erfordert.

Als Verfahren zur Gewichtung und Aggregation scheint sich für diesen Zweck trotz aller ihrer Mängel die Nutzwertanalyse zu eignen, wenn man entsprechend ihrem Kalkül versucht, die meßbaren Realitätsdimensionen in bezug zu dem gewünschten bewertenden Planungsbegriff zu gewichten⁴³.

Aufgrund dieser notwendigen Trennung zwischen der physischen Welt und der sprachlichen Welt sowie wegen der zahlreichen meßtheoretischen Beschränkungen der Faktorenanalyse muß der Meßprozeß für regionalpolitische Zielbegriffe vier Phasen umfassen. Im Anschluß an

- a) eine Auflistung der Teilbereiche, die als relevant für den Begriff erachtet werden, kann
- b) die Frage geprüft werden, ob die Faktorenanalyse für diesen Teilbereich vom Modell und von der em-

pirischen Faktorenstruktur her anwendbar ist. Bei negativem Ausgang dieser Prüfung müssen

- c) statt der Faktoren einzelne Indikatoren oder nach „subjektiven“ Kriterien gewichtete Merkmalsaggregate als Repräsentanten der Teilbegriffe gewählt werden. Schließlich erfolgt
- d) eine zielbezogene Gewichtung der Bereichsmerkmale. Dafür scheint sich, auch wenn die Annahme der Substitutionalität bzw. Additivität eine erhebliche Restriktion darstellt, die Nutzwertanalyse am besten zu eignen.

Einige sehr vorläufige Überlegungen zur Messung der Begriffe „Entwicklungsstand“ und „Überlastung durch Verdichtung“ mögen diese relativ abstrakten Ausführungen mit etwas mehr Inhalt füllen.

Die Messung des Entwicklungsstandes setzt zunächst eine Differenzierung der Raumelemente nach Typen voraus. Dabei ist etwa zwischen verdichteten und ländlichen Räumen sowie auch zentralen Orten bzw. Verflechtungskernen und ihrem Umland zu unterscheiden, da von der Regionalpolitik keineswegs eine gleichartige, sondern eine gleichwertige räumliche Entwicklung angestrebt wird. Wichtige Teilbereiche für die Ermittlung des Entwicklungsstandes im Hinblick auf eine regionalpolitische Normsituation wären daher etwa der Arbeitswert und die infrastrukturelle Versorgung, wobei jeweils nicht so sehr die örtliche Ausstattung, sondern die Erreichbarkeit im Vordergrund stehen müßte. Die vorliegenden Daten der Statistik wären dahingehend zu analysieren, inwieweit und in welcher Aggregationsform sie sich zu einer Messung eignen. Als Entscheidungskriterium müßten dabei sowohl theoretisch abgesicherte Meßmodelle als auch empirische Faktorenstrukturen herangezogen werden.

Dieselben analytischen Schritte gelten für eine Erfassung einer „Überlastung durch Verdichtung“. Teilbereiche wären in diesem Fall beispielsweise die Verkehrsbelastung, die Umweltbelastung, die Gefährdung der Gesundheit, die Flächenbelastung, d. h. ein geringer Anteil von Freiflächen und hohe Bodenpreise, sowie Erscheinungen sozialer Desorganisation (hohe Kriminalitätsrate, zahlreiche psychische Erkrankungen usw.). Die Ergebnisse der Faktorenanalyse verschiedener Belastungsindikatoren können ein Urteil darüber erlauben, ob in diesem Fall vielleicht sogar das Indikatorenmodell der Faktorenanalyse erfüllt ist, d. h. der Faktor „Überlastung“ alle Indikatoren in ähnlicher Weise beeinflusst. Ansonsten muß auch hier eine „subjektive“ Gewichtung von Teilbereichen versucht werden.

Diesen Vorschlägen, die das Ergebnis einer kritischen Zwischenbilanz des Einsatzes der Faktorenanalyse in der Raumforschung und Raumplanung darstellen, fehlt einerseits sicherlich die Eleganz einer unreflektierten Verwendung der Faktorenanalyse. Aber andererseits wird dieser ästhetische Verlust durch einen Gewinn nicht nur an methodologischer Ehrlichkeit gegenüber dem Informationskonsumenten, sondern vor allem durch einen Gewinn an Validität der Aussagen mehr als kompensiert.

43 Dieser Vorschlag einer Kombination von Faktoren- und Nutzwertanalyse weicht von den bisherigen rein subjektiven Gewichtungsansätzen ab, die etwa Mackensen für die Attraktivität von Großstädten (Mackensen, R.; W. Eckert: Zur Messung der Attraktivität von Großstädten. In: *analysen und prognosen*. 2. Jg. [1970] H. 11, S. 10 ff. und Mackensen, R.: Attraktivität der Großstadt – ein Sozialindikator. In: *analysen und prognosen*. 3. Jg. [1971] S. 17 ff.) sowie Kluczka und Kroner für die Entwicklungsfähigkeit und Entwicklungsbedürftigkeit von Entwicklungszentren (Kriterien und Verfahren zur Bestimmung hochrangiger Entwicklungszentren. Auszug aus einer Expertise. In: *Informationen zur Raumentwicklung*. [1976] H. 2/3, S. 119 ff.) vorgeschlagen haben, indem er die bestehenden Merkmalszusammenhänge in der regionalen Realität weitestgehend berücksichtigen will, um die „subjektive“ Gewichtungskomponente auf den unabdingbar notwendigen „Entscheidungsbereich“ zu beschränken.