



Der Komplexitätsgrad als curriculares Stufungsprinzip

Operationalisierung eines ungelösten Problems des Geographieunterrichts

Helmuth Köck

Zitieren dieses Artikels:

Köck, H. (1984). Der Komplexitätsgrad als curriculares Stufungsprinzip. Operationalisierung eines ungelösten Problems des Geographieunterrichts. *Geographie und ihre Didaktik*, 12(3), S. 114-133. doi 10.60511/zgd.v12i3.434

Quote this article:

Köck, H. (1984). Der Komplexitätsgrad als curriculares Stufungsprinzip. Operationalisierung eines ungelösten Problems des Geographieunterrichts. *Geographie und ihre Didaktik*, 12(3), pp. 114-133. doi 10.60511/zgd.v12i3.434

Der Komplexitätsgrad als curriculares Stufungsprinzip

OPERATIONALISIERUNG EINES UNGELÖSTEN PROBLEMS DES GEOGRAPHIEUNTERRICHTS

Erweiterte Fassung eines gleichnamigen Vortrages, gehalten am 14.6.1984 auf dem 19. Deutschen Schulgeographentag in Trier.

VON HELMUTH KÖCK (HILDESHEIM)

1. PROBLEMSTELLUNG

Mindestens seit Mitte/Ende der 60er Jahre besteht in der Geographiedidaktik Klarheit darüber, daß die Verteilung der Ziele und Inhalte über das schulische Kontinuum in Entsprechung zur währenddessen erfolgenden kognitiven Höherentwicklung der Schüler kein horizontal-additives Nebeneinander, sondern ein vertikal-hierarchisches Übereinander darstellen muß, innerhalb dessen das jeweils Spätere im Sinne einer lern- und sachlogischen Folge auf dem jeweils Früheren aufbaut und dieses strukturell erweitert (vgl. GROTELÜSCHEN 1965, S. 368-370; SCHÄFER 1965, S. 20, 24-26; GEIPEL 1968, S. 42, 43; GERBERSHAGEN 1968/69, S. 12/13). Konsistent gelöst ist diese curriculare Hierarchisierung allerdings bis heute nicht; vielmehr kann sie nach wie vor als eine Art "Gretchenfrage" für die Lernplankonstruktion" gelten (KIRCHBERG 1980, S. 256).

Zu den Kriterien, die zur Lösung dieses Problems herangezogen wurden, gehören vor allem der Komplexitätsgrad, der Abstraktionsgrad, der Schwierigkeitsgrad, der Spezialisierungsgrad, der Generalisierungsgrad, das taxonomische Niveau, die räumliche Dimensionsstufe, die Entsprechung zum Schülerinteresse, die Art der Betrachtungsweise, die Art des methodischen Zugriffs, die Thematik selbst, u.a.m. Primus inter pares wenn nicht gar primus überhaupt war dabei zweifellos der Komplexitätsgrad. So erkannte etwa SCHWEGLER im Jahre 1968 (S. 4) den "Grad der Kompliziertheit der Sachverhalte und der Durchsichtigkeit der Beziehungen" als einzigen Unterschied zwischen den verschiedenen Klassenstufen an (wobei allerdings anzumerken ist, daß Kompliziertheit und Komplexität zwar nicht identisch sind (vgl. MOLES 1960, S. 33/34; POPPER 1973, S. 79), Kompliziertheit hier aber wohl im Sinne von Komplexität gemeint war). 1970 erwähnte dann SCHULTZE (S. 8) neben anderen die "Komplexität der Gegenstände" als Kriterium der Stoffverteilung. 1972 wurde der "Kom-

plexitätsgrad", verstanden als "Aufbau vom Einfacheren zum Komplexeren", von BIRKENHAUER (S. 60) als eines von drei Kriterien herausgestellt, mittels deren man die lernpsychologischen Bedingungen curricular berücksichtigen könne. Und eben diese Formel 'vom Einfacheren zum Komplexeren' bzw. 'zunehmende Komplexität' zieht sich denn auch wie ein roter und zugleich konsensgetragender Faden durch zahlreiche weitere Beiträge und Vorschläge zur curricularen Stufungsproblematik (vgl. u.a. HENDINGER 1973, S. 89, 90; DAWSON 1974, S. 65; HAHN 1974, S. 402, 403; Verband deutscher Schulgeographen 1975, S. 350; BIRKENHAUER ⁴1975, I, S. 118; BAUER 1976, S. 35; RICHTER 1976, S. 236; Basislehrplan 1980, S. 549; KIRCHBERG 1980, S. 258; KÖCK 1980, S. 50, 51; KIRCHBERG/RICHTER 1982, S. 20, 34; JAHN/KISTLER 1983, S. 264). Dabei hat der Komplexitätsgrad KIRCHBERG/RICHTER (1982, S. 20, 34) zufolge nicht nur innerhalb der Sekundarstufe I, sondern auch innerhalb der Sekundarstufe II seine Berechtigung als curriculares Stufungskriterium.

Daß der Komplexitätsgrad nun diese führende Rolle unter den curricularen Stufungskriterien einnimmt, ist insofern begründet, als die zunehmende Komplexität der sich entwickelnden Haltungen und psychischen Dispositionen "als ein allgemeines entwicklungspsychologisches Gesetz angesehen werden" kann und der Entwicklungstrend der wachsenden Komplexität "für alle psychischen Bereiche" gilt (OERTER ¹⁷1977, S. 272). Somit ist es nur folgerichtig, wenn dies in den curricular indentierten Qualifikationen und Inhalten seine Entsprechung findet. Wie aber ist Komplexität nun zu definieren, zu operationalisieren, und wie ist eine konsistente Stufung der Komplexität zu erreichen? Dieser Frage soll in diesem Beitrag nachgegangen werden. Alle übrigen oben genannten Stufungskriterien bleiben dabei, soweit sie nicht integriert in diesen Kontext anzusprechen sind, als eigenständige Betrachtungsgegenstände außer Betracht.

2. ZUR BISHERIGEN CURRICULAREN HANDHABUNG DES KOMPLEXITÄTSGRADES

Wirft man dazu zunächst einen Blick auf die bisherige curriculare Handhabung des Komplexitätsgrades, so ergibt sich auf der Basis einiger, in gewissem Sinn jeweils repräsentativer Beispiele ein Bild wie es Tabelle 1 zeigt.

Ähnlich wie in den hier wiedergegebenen Beispielen erfolgt die curriculare Handhabung des Komplexitätsgrades in zahlreichen weiteren Stufungsvorschlägen, so etwa in BIRKENHAUER (1975, S. 53/54), HENDINGER (1973, S. 90/91), JAHN/KISTLER (1983, S. 266), KIRCHBERG (1976, S. 354), Verband deutscher Schulgeographen (1975, S. 352-353). Und an solchen oder ähnlichen Vorstellungen orientieren sich, wenngleich selten explizit ausgesprochen, auch die

	SCHULTZE (1970, S. 8)	HAHN (1974, S. 406/407)	RICHTER (1976, S. 237, 238, 240)	BIRKENHAUER et al. (1978, S. 342)	KÖCK (1980, S. 59)	
1				Elemente		
2		Elemente (Anschauung); Objekte aus Natur- und Kulturraum beobachten, beschreiben (punktuelle Betrachtung)			Mikrochoren = mikrotope Räume = Räume lokaler bis regionaler Größe (typus- intern)	
3						
4						
5	einfach-extreme Naturtatsachen und einfache Formen der Naturbewältigung	Elemente (Anschauung); grundlegende Komponenten der Mensch-Raum- Beziehungen (lineare Zusammenhänge)	Beobachtg. u. Beschreibg. von Elementen u. linearen Zusammen- hängen d. natürl. Dimension d. Umwelt d. Menschen. Angleichg. u. Erweiterg. d. Kenntn., Eins., Fähigk. u. Fertigg. aus dem Sachunterr. d. Primarstufe	Gefüge (einfache räumliche Ordnungsvorstellungen)	Mesochohren = mesotope Räume = Räume überregionaler bis nationaler Größe (typus- intern)	
6						
7	große natürliche Ordnungen	<p>Gefüge → Komplexe Gefüge; Raum als Verflechtungsgefüge von Natur- bzw. Mensch-Natur-Faktoren (zwei- → dreidimension. Betrachtungsweise)</p>	Erklärung kausaler Verknüpfungen und Einsicht in Wechselwirkungs- gefüge der natürlichen Dimension der Umwelt des Menschen. Genese und Dynamik der Erde	komplexe räumliche Gefüge (Ordnungen)	Makrochohren = makrotope Räume = Räume trans-/sub-/ kontinentaler Größe (typus- intern)	
8						
9	Raumstrukturen der modernen Gesellschaft und Wirtschaft			Einsicht in geökologische Prozesse und Systeme. Raum- funktionale Betrachtungsweise und Modelle		Megachoren = megatope Räume = die jeweiligen Raumtypen in trans-/globaler Weite
10						
11		Prozesse → Modelle (Abstraktion); Raum als Prozeßfeld von sozialen Gruppen, Gesellschafts-, Wirtschafts-, Politischen Systemen (vierdimensionale Betrachtungsweise) → Raum-Modelle (Systeme bzw. Synthese)		prozeß- und modellorientierte (raumbezogene) Betrachtung	Mikro- bis Megachoren (typusintern), jedoch thematische Spezialisierung	
12						
13						

meisten Curricula (vgl. HAUBRICH 1979, S. 510/511; KIRCHBERG 1980, S. 261-262).

Sieht man nun einmal davon ab, daß der Komplexitätsgrad dabei meist in Kombination mit weiteren Kriterien, so etwa Abstraktionsgrad, Betrachtungsweise, Thematik o.ä., angewendet wird, so fällt auf, daß fast nirgends diskutiert und definiert wird, was eigentlich unter 'einfach' und 'komplex' verstanden wird, welche Kriterien der jeweiligen Komplexitätsstufung zugrundeliegen, inwiefern die jeweils vorgenommene Komplexitätsstufung ein hierarchisches Gefüge darstellt, usw.. Wie groß die Verlegenheit, das allgemein anerkannte Stufungskriterium 'Komplexitätsgrad' zu operationalisieren, tatsächlich ist, zeigt sich auch darin, daß einzelne der überhaupt vorgenommenen Operationalisierungsversuche teilweise sogar Tautologien aufweisen, insofern daß Definiens bisweilen Bestandteile des Definiendums enthält.

Vor diesem Hintergrund soll nun versucht werden, den Komplexitätsgrad geographiespezifisch zu operationalisieren.

3. OPERATIONALISIERUNG DES KOMPLEXITÄTSGRADES

3.1 Gegenstand der Komplexitätsbestimmung

Dabei stellt sich zunächst die Frage, worauf sich die Komplexitätsbestimmung beziehen soll. Denn für den hier interessierenden Zusammenhang kommen mindestens drei grundverschiedene Bezugsgrößen in Frage, und zwar zunächst die Objektkomplexität, dann die Subjektkomplexität, und schließlich die Komplexität der gegebenenfalls vorhandenen Diskrepanz zwischen diesen beiden Größen, also die Objekt-Subjekt-Diskrepanzkomplexität (vgl. auch AEBLI 1981, Bd. 2, S. 355, 356; SCHRODER 1978, S. 42-48; SEILER 1978, S. 136-138; WIRTH 1979, S. 119). Dabei stellt die Objektkomplexität ein Merkmal des zu erkennenden Sachverhalts, hier also des jeweils interessierenden geosphärischen Systems dar. Die Subjektkomplexität ist dann zu verstehen als ein Merkmal des erkennenden Subjekts, hier also des jeweiligen intrasubjektiven kognitiven Systems, und wird dementsprechend auch als kognitive Komplexität bezeichnet (vgl. z.B. MANDL/HUBER 1978.1, S. 16, 19; 1978.2, S. 72-77; SCHRODER 1978, S. 45-46; SEILER 1978, S. 132-135). Die Objekt-Subjekt-Diskrepanzkomplexität ist dann ein Merkmal des gegebenenfalls vorhandenen Unterschieds zwischen Objekt- und Subjekt- bzw. kognitiver Komplexität. Als solche kann sie einerseits annähernd objektiv bestimmt werden. Andererseits unterliegt sie jedoch auch der Wahrnehmung und Einschätzung durch das individuelle Lernsubjekt, was im Kontext von Lernprozessen vermutlich von größerer Bedeutung ist als ihre 'objektiv' ermittelte Größe.

Soweit es die Bestimmung von Komplexität betrifft, geht es im folgenden nur um die Objektkomplexität. Allerdings kommen auch die Subjekt- sowie die Diskrepanzkomplexität ins Spiel, jedoch erst im Rahmen der curricularen Handhabung der Objektkomplexität.

Nun kann die Objektkomplexität allerdings ihrerseits wieder unterschiedlich verstanden werden: So kann sie sich einerseits auf die Sachmerkmale, andererseits auf die Raummerkmale (innerhalb) des interessierenden geosphärischen Systems beziehen. Wenn das interessierende geosphärische System z.B. der Gebäudebestand einer Stadt ist, dann wären die Sachmerkmale die Eigenschaften der einzelnen Gebäude hinsichtlich ihrer Ausmaße, ihrer inneren Gliederung, ihrer Funktion, ihres Baustils, ihres Baumaterials usw.. Die Raummerkmale wären dann die Standorte/Plätze der einzelnen Gebäude innerhalb des Bezugsraums Stadt bzw. genauer die Raumbezüge/räumlichen Koordinaten der einzelnen Sachmerkmale der Gebäude der Stadt (vgl. auch BARTELS 1981, S. 2).

Geht man jedoch davon aus, daß Geographie und Geographieunterricht die räumlichen Merkmale der in der Geosphäre gegebenen Sachmerkmale analysieren und speziell auf die durch die jeweiligen Raummerkmale konstituierte räumliche Ordnung der jeweiligen Sachmerkmale abzielen (vgl. BARTELS 1968, S. 87-89; weiterhin 3.3.), und fordert man, daß die Bestimmung und Stufung des Komplexitätsgrades der Ziele und Inhalte des Geographieunterrichts geographisch konstitutiv erfolgen müssen (vgl. z.B. HAHN 1974, S. 403, 404; KÖCK 1980, S. 58), so muß Komplexität hier von den Raummerkmalen der jeweiligen geosphärischen Sachmerkmale her bestimmt werden. Da man die Raummerkmale aber als chorische Merkmale bezeichnet (vgl. BARTELS 1981, S. 2/3) und "alle Phänomene der räumlichen Ordnung unter dem Begriff chorologisch zusammenfaßt" (NEEF 1967, S. 23), kann die durch die Raummerkmale konstituierte Objektkomplexität als 'chorologische Komplexität' bezeichnet werden. Entsprechend bezieht sich die Bestimmung und Stufung der Komplexität hier auf die chorologische Komplexität geosphärischer Systeme.

Daß durch die Bestimmung der chorologischen Komplexität geosphärischer Systeme implizit natürlich auch deren sachstrukturelle Komplexität bestimmt wird, und zwar durch klassenlogische Systematisierung des interessierenden Raumsachverhalts, bzw. daß die sachstrukturelle Komplexität der chorologischen Komplexität zugrundeliegt, ist offenkundig. Denn würden in einem bestimmten Gebiet ausschließlich dieselben Sachmerkmale realisiert sein, wären also z.B. die Gebäude einer Stadt absolut gleich, so gäbe es in diesem Gebiet weder sachstrukturelle noch chorologische Komplexität,

und entsprechend wäre auch der Raumsachverhalt 'Gebäudebestand einer Stadt' in sich sach- wie raumstrukturell ohne jede Komplexität. Insofern ist die chorologische Komplexität gewissermaßen eine geographische Transformation/Interpretation der in einem Gebiet gegebenen sachstrukturellen Komplexität.

Gelingt es nun, die chorologische Komplexität geosphärischer Systeme zu operationalisieren und zu bestimmen, so könnte man das hier zu erörternde Problem eigentlich als gelöst betrachten. Allerdings hätte man dann nur die Komplexität der chorologischen Beschaffenheit des jeweiligen geosphärischen Systems bestimmt. Über die Ursachen, die Erklärung der betreffenden chorologischen Struktur bzw. Komplexität wüßte man dagegen noch nichts. Im Kontext von Erkenntnisprozessen geht es jedoch außer um die reine Beschaffenheit der interessierenden Sachverhalte immer auch um deren Erklärung. Entsprechend hat die mit der Erklärung verknüpfte Komplexität in bezug auf die kognitiven Anforderungen an bzw. Leistungen durch das erkennende Subjekt denselben Effekt wie die durch die Beschaffenheit eines Sachverhalts gegebene Komplexität. Folglich muß sich die Bestimmung der chorologischen Komplexität geosphärischer Systeme außer auf deren Beschaffenheit auch auf deren Erklärung beziehen. Setzt man dann entsprechend HEMPEL/OPPENHEIM (1948, S. 322) für die zu erklärende Beschaffenheit eines Sachverhalts den Terminus 'Explanandum' und für die Erklärung der betreffenden Beschaffenheit den Terminus 'Explanans' ein, so bezieht sich die Bestimmung und Stufung der Komplexität im folgenden auf das Explanandum sowie das Explanans der chorologischen Struktur geosphärischer Sachverhalte bzw. Systeme.

Nun kann man allerdings einwenden: Wenn sich die Bestimmung der Komplexität außer auf das Explanandum auch auf das Explanans der chorologischen Struktur geosphärischer Systeme bezieht, dann ist die jeweils ermittelte Komplexität ja nicht mehr, wie weiter oben definiert, ein Merkmal nur des jeweils interessierenden Sachverhalts, sondern darüber hinaus auch ganz anderer Sachverhalte, und zwar solcher, die den jeweils interessierenden Sachverhalt verursacht, hervorgebracht haben, ihn also erklären. Denn die Ursachen eines Sachverhalts liegen ja stets außerhalb seiner selbst. So müßte man zur Erklärung der chorologischen Struktur und Komplexität des oben angesprochenen Sachverhalts 'Gebäudebestand einer Stadt' unter anderem raumwirksame ökonomische, architektonische, soziologische, politische, administrative etc. Sachverhalte heranziehen und hinsichtlich ihrer diesbezüglichen chorologischen Eigenkomplexität bestimmen. Bedenkt man jedoch, daß die raumprägende Wirkung der jeweiligen externen verursachenden Sachverhalte ja nur insoweit erfaßt und in ihrer chorologischen Komplexität bestimmt wird, als

sie in dem Gebiet verwirklicht ist, das von dem interessierenden und zu erklärenden Sachverhalt eingenommen wird, und sie zur Hervorbringung bzw. Erklärung eben des interessierenden Sachverhalts relevant ist, so bewegt man sich nur scheinbar außerhalb des interessierenden Sachverhalts. Vielmehr kann man das Explanandum und das Explanans bzw. die jeweils zugehörige chorologische Komplexität als die beiden Seiten ein und derselben Medaille verstehen.

3.2 Allgemeine Definition von Komplexität

Bevor nun die chorologische Komplexität geosphärischer Systeme bestimmt werden kann, ist zunächst zu klären, was überhaupt unter Komplexität verstanden wird.

Nach MOLES (1960, S. 33) bedeutet Komplexität "Zusammengesetztheit". Entsprechend wäre der Komplexitätsgrad der Grad der Zusammengesetztheit. Doch woraus konstituiert sich Zusammengesetztheit, bzw. wovon hängt der Grad der Zusammengesetztheit ab? Hält man sich an SIMON (1962/1969, S. 232) und WIRTH (1979, S. 120), so wird der Komplexitätsgrad eines Systems bestimmt durch die Anzahl der Teile bzw. Elemente einerseits und Interaktionen bzw. Relationen zwischen den Teilen/Elementen andererseits. Ähnlich sieht es AEBLI (1963, S. 48); nur ersetzt er die Anzahl der Relationen durch die "Art, wie sich (die betreffenden) Elemente zum Ganzen ordnen", und geht damit über die bloße Anzahl der Relationen hinaus. Letzteres trifft teilweise auch für WIRTH zu, wenn dieser mit zunehmender Komplexität außer der Zunahme der Anzahl der Elemente und Relationen auch noch Vermaschungen, Rückkoppelungen u.ä., Ordnungsaspekte also postuliert. KORNWACHS/v.LUCADOU (1975) zufolge sind für die strukturelle Komplexität eines Systems außer wiederum den Verknüpfungen zwar auch die Anzahlen sowohl der Elementarten als auch der Elementindividuen konstitutiv (S. 52). Jedoch stellen diese Autoren andererseits fest, daß "die Anzahl der Elemente nicht linear in die Bestimmung des Komplexitätsgrades" eingeht; denn z.B. eine "binäre Kette mit lauter Einsen hat mit wachsender Länge keine wachsende Komplexität" (S. 51). Bestand unter den bisher zitierten Autoren zumindest hinsichtlich der Relationen und damit auch Anordnungen als Konstituenten von Komplexität Übereinstimmung, so spielen Relationen und Anordnungen bei MOLES (1960) dagegen keine Rolle für die Komplexität, wohl hingegen für die Kompliziertheit. Denn MOLES (S. 34) zufolge hängt "die Komplexität eines Organismus... nur von den Häufigkeiten (innerhalb des Organismus!) der zu seinem Aufbau verwendeten verschiedenen Elementen ab, ist (sie) also invariant gegen Änderungen von deren Anordnung innerhalb des

Organismus (Permutationen). Die Kompliziertheit dagegen... bezieht sich auf die Relationen, die bei bestimmter Anordnung zwischen den Elementen herrschen".

3.3 Operationalisierung der Komplexität im geographischen Kontext

Vor dem Hintergrund dieser allgemeinen Definitionsansätze von Komplexität soll nun zunächst die Explanandumskomplexität der chorologischen Struktur geosphärischer Systeme bestimmt werden. Dazu ist davon auszugehen, daß das chorologische Paradigma relationslogisch definiert ist, insofern es nämlich auf die zwischen den Elementen eines geosphärischen Systems bestehenden räumlichen Beziehungen sowie auf die durch die jeweiligen räumlichen Beziehungen gebildeten Beziehungsgefüge in Gestalt bestimmter räumlicher Organisations-/Ordnungs-/Verteilungs-/Strukturmuster abhebt (vgl. ABLER/ADAMS/GOULD 1972, S. 56-61; BARTELS 1970, S. 17-23; NEEF 1967, S. 23-24). Daraus aber folgt für die Explanandumskomplexität: Nicht die Elemente und Elementarten, sondern die zwischen den Elementen und Elementarten bestehenden räumlichen Relationen konstituieren die jeweilige chorologische Struktur und folglich auch deren Komplexität.

Nun sind es allerdings nicht die Relationsindividuen, die die Komplexität einer chorologischen Struktur bestimmen, sondern die Relationsklassen bzw. die Anzahlen unterschiedlicher Relationsklassen. Dies wird aus der Abbildung 1 ersichtlich.

So können sich gleiche Relationen beliebig häufig wiederholen, ohne daß sich die chorologische Komplexität dadurch ändert (Abb. 1a). Ändert sich dagegen die Anzahl der Relationsklassen, so ändert sich auch die chorologische Komplexität (Abb. 1b). Allerdings wird es vielfach der Fall sein, daß eine Relationsklasse nur durch ein Individuum vertreten und dann mit dem betreffenden Relationsindividuum identisch ist.

Nun sind invariante räumliche Relationen allerdings nichts anderes als räumliche Gesetze (vgl. AMEDEO/GOLLEDGE 1975, S. 23). Folglich wird die Explanandumskomplexität einer chorologischen Struktur definiert durch die Anzahl der in der betreffenden Struktur realisierten räumlichen Gesetze. Entsprechend ist sie um so größer, je mehr räumliche Gesetze die betreffende Struktur konstituieren.

Zur beispielhaften Konkretisierung der so definierten Explanandumskomplexität sei angenommen, es gehe um die zentralörtlich bestimmte Kontaktfrequenz zwischen Umland und Stadt. Die Elemente sind in diesem Fall dann die Lokalisa-

Abb. 1: Zusammenhang zwischen Komplexitätsgrad und Relationsindividuen/-klassen

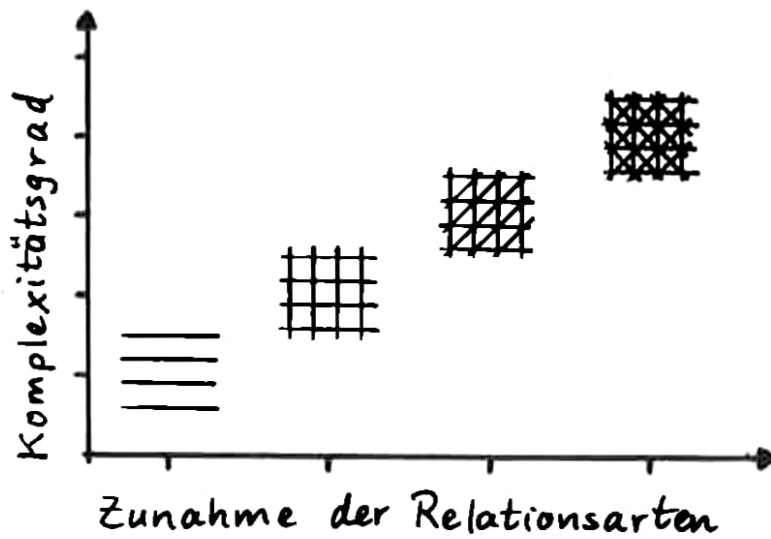
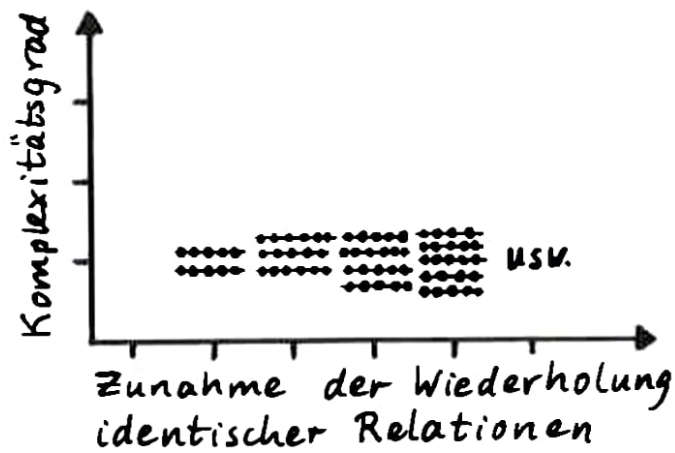
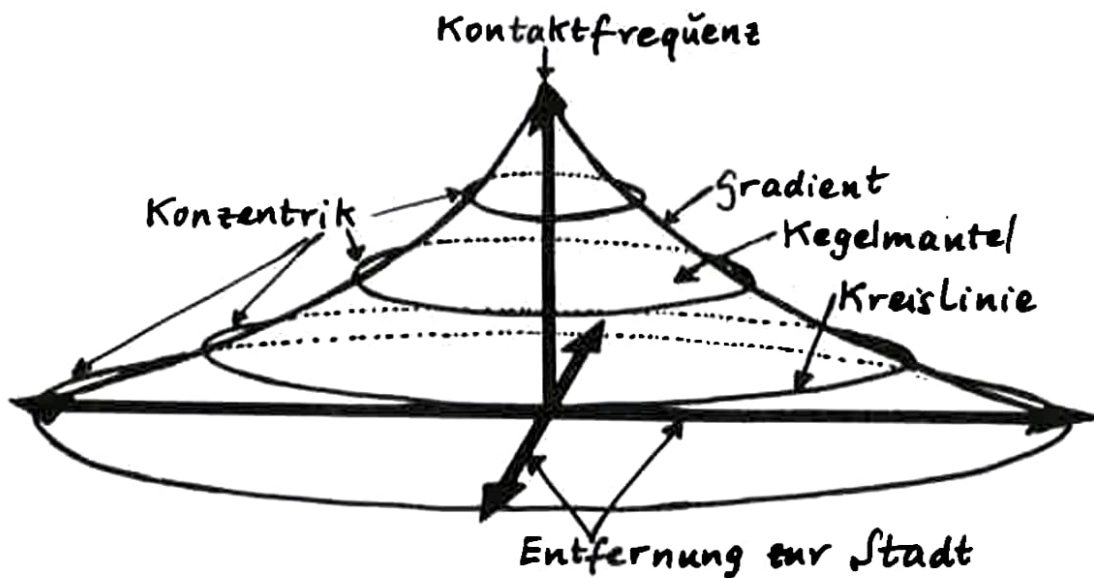


Abb. 2: Raumgesetzmäßigkeiten in der Stadt-Umland-Kontakthäufigkeit



tionen (als Raum- bzw. chorische Merkmale) der einzelnen empirisch ermittelten Kontaktfrequenzen (als Sachmerkmale) im Umland der Stadt. Die Analyse der zwischen diesen Elementen bestehenden raumgesetzlichen Relationen (vgl. Abb. 2) würde dann erstens zum Gesetz des 'Gradienten' führen, insofern die Kontaktfrequenz mit zunehmender Entfernung zur Stadt abnimmt. Zweitens würde man auf das Raumgesetz des 'Kegelmantels' (bei kontinuierlicher Erfassung und Darstellung der Daten) oder der 'Kreislinie' (bei diskontinuierlicher Erfassung und Darstellung der Daten) stoßen, insofern die Kontaktfrequenz ceteris paribus nach allen Seiten in gleicher Weise abnimmt. Drittens trüfe man, bei Betrachtung der Kreislinie, auf das Gesetz der 'Konzentrik', insofern die Isofrequenzen einander konzentrisch umgeben.

Wenn man dies so akzeptiert und weitere Gesetze einmal ausschließt, dann wäre die Explanandumskomplexität der chorologischen Struktur der 'Umland-Stadt-Kontakthäufigkeit' durch drei verschiedene Raumgesetze definiert.

Wie ist nun hinsichtlich der Explananskomplexität zu verfahren? Dazu ist davon auszugehen, daß man seit HEMPELS und OPPENHEIMS Arbeit "The Logic of Explanation" (1948) die Erklärung eines empirischen Sachverhalts als logische Verknüpfung allgemeiner Gesetze sowie auf den betreffenden Sachverhalt zutreffender Antecedenz- bzw. Ausgangs-/Anfangsbedingungen versteht, so daß das Explanandum dann eine logische Konsequenz des Explanans ist. Für die hier anzustellenden Überlegungen können die Antecedenzbedingungen jedoch vernachlässigt werden, so daß im folgenden hinsichtlich des Explanans nur dessen Gesetzesbestand interessiert.

Nun liegt es nahe, die Explananskomplexität in derselben Weise zu definieren und zu ermitteln wie die Explanandumskomplexität, nämlich durch die Anzahl der Gesetze, die das jeweilige Explanans enthält. Allerdings könnte man prüfen, ob der Gesetzesbestand des Explanans nicht aufgespalten werden muß. Denn das Explanans enthält einerseits Gesetze, die räumliche Relationen ausdrücken. Im obigen Beispiel der Umland-Stadt-Kontakthäufigkeit wären dies u.a.: Mit zunehmender Entfernung von der Stadt

- steigt der für einen Stadtbesuch erforderliche Zeitaufwand,
- steigen die bei einem Stadtbesuch anfallenden Fahrtkosten
- und damit der Lieferpreis (= Marktpreis + Fahrtkosten) der in der Stadt zu erwerbenden Güter,
- verringert sich die Anbindung durch öffentliche Verkehrsmittel.

Andererseits enthält das Explanans Gesetze, die keinen räumlichen Bezug auf-

weisen bzw. nichträumliche Relationen ausdrücken. Für das hier angegebene Beispiel wären dies u.a.:

- Als homo oeconomicus ist der Mensch bestrebt, den Nutzen zu maximieren und den Aufwand zu minimieren.
- Für Besorgungsfahrten in die Stadt steht jedem Nachfrager ein konstanter Anteil
 - seines Zeitbudgets sowie
 - seines Finanzbudgetszur Verfügung.
- Ceteris paribus bewirkt eine Erhöhung des
 - Zeitaufwandes
 - sowie Kostenaufwandeseine Verringerung der Nachfrage.

Geht man nun davon aus, daß die Gesetze dieser beiden Gruppen qualitativ recht verschieden sind, so sollten sie aus Gründen der Homogenität getrennt behandelt werden.

Somit wird die Explananskomplexität definiert und ausgedrückt durch die Anzahlen der Gesetze, die sie einerseits in ihrem raumrelationalen, andererseits in ihrem nichtraumrelationalen Gesetzesband aufweist.

Nun war zwar weiter oben festgelegt worden, daß für die Operationalisierung der chorologischen Komplexität nicht die Elemente, sondern die zwischen den Elementen bestehenden räumlichen Relationen konstitutiv seien. Jedoch wäre dies nur dann vertretbar, wenn die Elemente selbst keine oder aber durchweg gleiche chorologische Komplexität besäßen. Davon jedoch kann nicht die Rede sein. Denn was Element- und analog System - ist bzw. sein soll, steht nicht absolut fest, sondern wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung von Fall zu Fall neu festgelegt. Der Begriff Element - und analog der Begriff System - ist mithin relativ (vgl. HARD 1973, S. 119-125; ZAHN 1972, S. 14). Sofern aber die Festlegung dessen, was Element sein soll, oberhalb der niedrigsten, d.h. chorologisch nicht mehr weiter auflösbaren Hierarchiestufe des jeweiligen Raumsystems erfolgt, sind die Elemente ihrerseits bereits komplex, hierarchieabwärts weiter auflösbar und können sie bei entsprechend geänderter Fragestellung selbst als System betrachtet werden (wie umgekehrt auch Systeme zu Elementen werden können). Und je ranghöher die Elemente innerhalb des betreffenden geosphärischen Systems festgelegt sind, desto komplexer sind sie sach- wie raumstrukturell (vgl. auch BARTELS 1968, S. 95-101, 113-116; 1981, S. 6/7; LÖFFLER 1984, Abschnitt 2; MOLES 1960, S. 33/34). Denn mit steigendem hierarchischem Niveau

nimmt die Anzahl der in dem bzw. zu dem jeweiligen Begriffsinhalt aggregierten (Raum-Sach-)Merkmale systemintern zu, und als Folge davon wächst auch die Anzahl der raumgesetzlichen Relationen und mithin die chorologische Komplexität. Zur Illustration dieser hierarchieauf- bzw.-abwärtigen Beziehung sei auf die Raumsachverhaltenshierarchien 'Einzelhaus Häuserblock Quartier Viertel Bezirk Stadtgebiet' sowie 'Berg Berggruppe Bergrücken Gebirgszug Gebirgssystem' verwiesen.

Nun kann man allerdings einwenden: Je hierarchiehöher und damit chorologisch komplexer die Elemente sind, desto kleiner ist ja der von der Fragestellung abhängige Betrachtungs- bzw. Perspektivmaßstab; und entsprechend größer ist die Generalisierung, die ihrerseits dann aber die chorologische Eigenkomplexität der Elemente wieder reduziert (vgl. BARTELS 1981, S. 6/7; LÖFFLER 1984, Abschnitt 2; NEEF 1967, S. 136). Folglich fällt die chorologische Komplexität innerhalb der Elemente wieder 'unter den Tisch' und braucht sie bei der Bestimmung der zwischen den Elementen bestehenden chorologischen Komplexität also nicht berücksichtigt zu werden.

Daß die intraelementare Komplexitätsbestimmung gleichwohl erforderlich ist, und zwar sowohl hinsichtlich des Explanandums als auch hinsichtlich des Explanans der jeweiligen chorologischen Struktur, läßt sich wie folgt zeigen:

- hinsichtlich des Explanandums:

Die Erkenntnis der zu erklärenden chorologischen Struktur bzw. Komplexität setzt voraus, daß zunächst die betreffenden Elemente entsprechend der Fragestellung definiert, analysiert, klassifiziert, systematisiert etc. werden, was dann auch eine fragestellungsadäquate Erfassung der chorologischen Eigenstruktur und -komplexität der Elemente einschließt. Zudem besteht die interessierende chorologische Struktur ja nur insofern, als bestimmte Elemente in bestimmter Weise räumlich aufeinander bezogen sind, so daß die innerhalb der Elemente gegebene chorologische Explanandumsstruktur/-komplexität integraler Bestandteil der zwischen den Elementen bestehenden chorologischen Explanandumsstruktur/-komplexität ist.

- hinsichtlich des Explanans:

Um die zwischen den Elementen eines geosphärischen Systems bestehenden raumgesetzlichen Relationen bzw. die dadurch konstituierte chorologische Komplexität erklären zu können, muß man ja zunächst die chorologischen Merkmale der einzelnen Elemente selbst erklären. Das aber bedeutet, die fragestellungsrelevante chorologische Eigenstruktur bzw. -komplexität der einzelnen Elemente kausal zu reproduzieren. Darauf aufbauend kann man dann erst die zwischen den Elementen bestehende chorologische Struktur

bzw. Komplexität erklären. Entsprechend ist hier nun die innerhalb der Elemente gegebene chorologische Explananskomplexität integraler Bestandteil der zwischen den Elementen bestehenden chorologischen Explananskomplexität.

Um sich die Beziehung zwischen intra- und interelementarer chorologischer Komplexität zu verdeutlichen, möge man sich für das oben angesprochene Raumsystem 'Umland-Stadt-Kontakthäufigkeit' nur einmal vorstellen, die Kontakthäufigkeit würde einmal auf der Basis von Einzelpersonen, dann auf der Basis von Familien, danach auf der Basis von sozialen Gruppen und schließlich auf der Basis der jeweiligen Ortsbevölkerungen ermittelt, was umgekehrt dann bedeutet, daß einmal Einzelpersonen, dann Familien, dann soziale Gruppen und schließlich Ortsbevölkerungen die Elemente bildeten.

Wenn somit festgehalten werden kann, daß sich die Bestimmung der fragestellungsrelevanten chorologischen Komplexität eines geosphärischen Systems auf das Explanandum und das Explanans nicht nur der zwischen den Elementen, sondern auch der innerhalb der systemzugehörigen Elemente bestehenden fragestellungsrelevanten chorologischen Struktur beziehen muß, dann bleibt noch zu klären, wie letzteres erfolgen soll. Geht man davon aus, daß das innerhalb der Elemente aufzudeckende chorologische Explanandum bzw. Explanans formal dem zwischen den Elementen zu ermittelnden chorologischen Explanandum bzw. Explanans entspricht, so bietet es sich an, bei der Ermittlung der fragestellungsrelevanten chorologischen Komplexität innerhalb der Elemente analog zu verfahren wie bei derjenigen zwischen den Elementen. Entsprechend wird die chorologische Eigenkomplexität der Elemente definiert und erfaßt durch die Anzahl der fragestellungsrelevanten, d.h. im Blick auf die zwischen den Elementen bestehende chorologische Struktur/Komplexität konstitutiven Gesetze, die die systemzugehörigen Elemente in ihrem Explanandum sowie in ihrem Explanans aufweisen.

Nun ist in den bisherigen Überlegungen allerdings stillschweigend unterstellt worden, daß die die jeweilige inter- wie intraelementare chorologische Komplexität beschreibenden und erklärenden Gesetze ihrerseits gleichkomplex sind. Denn nur unter dieser Voraussetzung könnte man, worauf es letztlich ja ankommt, die chorologische Komplexität unterschiedlicher geosphärischer Systeme vergleichen und letztere nach ihrer Komplexität ordnen und gruppieren. Und auch nur dann wäre ein Raumsachverhalt, der z.B. einen Komplexitätswert von 10 hat, doppelt so komplex wie einer mit dem Wert 5.

Wenngleich sich diese Annahme empirisch vermutlich nicht verifizieren läßt, und zwar vor allem wegen der unterschiedlichen Varianz der in den jeweiligen

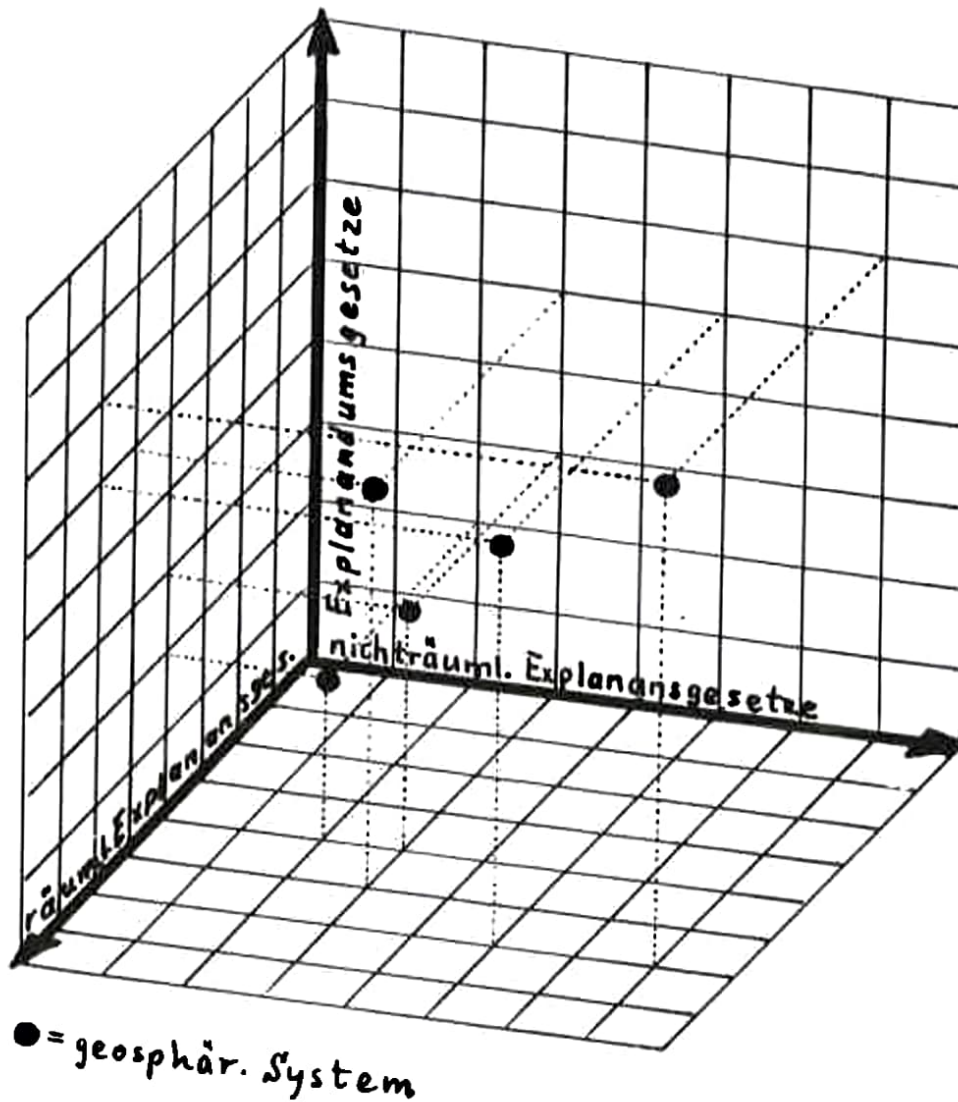
Gesetzen verknüpften Variablenausprägungen, so läßt sich zumindest aus formaler Sicht Gleichheit der Komplexität der einzelnen Gesetze herbeiführen. Voraussetzung dazu ist, daß die Extraktion der räumlichen Gesetze auf der Basis elementarer Gesetze erfolgt. Als elementar wird ein Gesetz hier dann angesehen, wenn es nicht mehr als zwei Variablen miteinander verknüpft, also bivariat ist. Denn dies ist die Mindestbedingung zur Formulierung von empirischen Gesetzen (vgl. AMEDEO/GOLLEDGE 1975, S. 23). Als Beispiele für bivariante Raumgesetze seien die Abnahme des Luftdrucks mit zunehmender Höhe sowie die Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe innerhalb der Troposphäre genannt bzw. die im oben angesprochenen Umland-Stadt-System ausgegliederten Gesetze in Erinnerung gebracht. Gesetze dagegen, die mehr als zwei Variablen miteinander verknüpfen, sind entsprechend komplexer und müßten eine Gewichtung erfahren. Formuliert man die Gesetze nun aber bivariat und akzeptiert man die Annahme der Komplexitätsgleichheit bivariater Gesetze, so ist damit zugleich unterstellt, daß eine Skala, auf der die Anzahl vorhandener Gesetze gezählt würde, eine intervallskalierte Skala ist, zwischen benachbarten Meßwerten also gleiche Abstände aufweist.

Wenn die chorologische Komplexität geosphärischer Systeme nun durch die Anzahl der raum- wie nichtraumrelationalen Gesetze definiert wird, die das Explanandum sowie das Explanans der zwischen den sowie innerhalb der systemzugehörigen Elemente/-n gegebenen chorologischen Struktur ausmachen, so stellt sich nun die Frage, wie die inter- wie intraelementar aufgedeckten Gesetze miteinander verknüpft werden können. Hier bietet sich offenkundig die schlichte Addition an; denn tatsächlich sind ja sowohl die jeweiligen inter- als auch die jeweiligen intraelementar gegebenen Gesetze konstitutiv für das jeweilige Explanandum bzw. Explanans.

Wenn man dies akzeptiert, dann kann als Ergebnis festgehalten werden (vgl. Abb. 3):

Die Bestimmung der chorologischen Komplexität geosphärischer Systeme erfolgt in einem dreidimensionalen Merkmalsraum. Jede dieser drei Merkmalsdimensionen ist definiert bzw. skaliert entsprechend den bivariaten Gesetzen, die in dem jeweiligen geosphärischen System auf ihr realisiert sind. Dabei repräsentiert eine dieser drei Dimensionen die Explanandumsgesetze, eine zweite die räumlichen und eine dritte die nichträumlichen Explanangesetze. Die Anzahl der Gesetze je Dimension ergibt sich aus der Summe der entsprechenden Gesetze, die in dem betreffenden geosphärischen System sowohl inter- als auch intraelementar realisiert sind. Somit läßt sich jedes geosphärische System in diesem dreidimensionalen Komplexitätsmerkmalsraum lokalisieren.

Abb. 3: Darstellung der chorologischen Komplexität geosphärischer Systeme in einem dreidimensionalen Merkmalsraum



Um die auf diese Weise hinsichtlich ihrer Komplexität bestimmten geosphärischen Systeme nun curricular handhaben zu können, müßten diese entsprechend ihrem Komplexitätsgrad geordnet bzw. gruppiert werden. Auf der Grundlage der hier vorgeschlagenen dreidimensionalen Komplexitätsbestimmung müßte dies durch multivariate Gruppierungsverfahren wie clusteranalytische, konfigurationsfrequenzanalytische, Distanzgruppierungsverfahren o.ä. geschehen, was jedoch angesichts des fragwürdigen Skalenniveaus der auf den einzelnen Dimensionen ermittelten Komplexitätswerte nicht ganz unproblematisch wäre.

Zweckmäßiger und im Blick auf die konkrete Curriculumkonstruktion praktikabler wäre es allerdings, die drei je Raumsystem ermittelten analytischen Komplexitätswerte zu einem synthetischen Wert zusammenzufassen. Dies könnte analog zu AEBLI (1963, S. 83; 1981, Bd. II, S. 354) dadurch geschehen, daß man die drei analytischen Komplexitätswerte multipliziert und dann das resultierende Produkt als synthetischen Komplexitätswert betrachtet. Eine andere Möglichkeit bestünde in der Mittelwertbildung oder in der schlichten Addition der drei analytischen Komplexitätswerte. Die so oder so ermittelten synthe-

tischen Komplexitätswerte könnte man dann eindimensional ordnen und normativ (durch normative Klassenbildung) oder empirisch (etwa durch Distanzgruppierung) gruppieren. Das datenbedingte Skalenniveauproblem würde allerdings auch hierbei voll weiterbestehen. Dem Vorteil der direkten Vergleichbarkeit sowie leichteren Handhabbarkeit der synthetischen Komplexitätswerte stünde jedoch als Nachteil gegenüber, daß die Komplexitätsanteile der drei Einzeldimensionen dann nicht mehr spezifizierbar sind, was im Blick auf die Curriculumkonstruktion jedoch erforderlich oder zumindest zweckmäßig sein könnte.

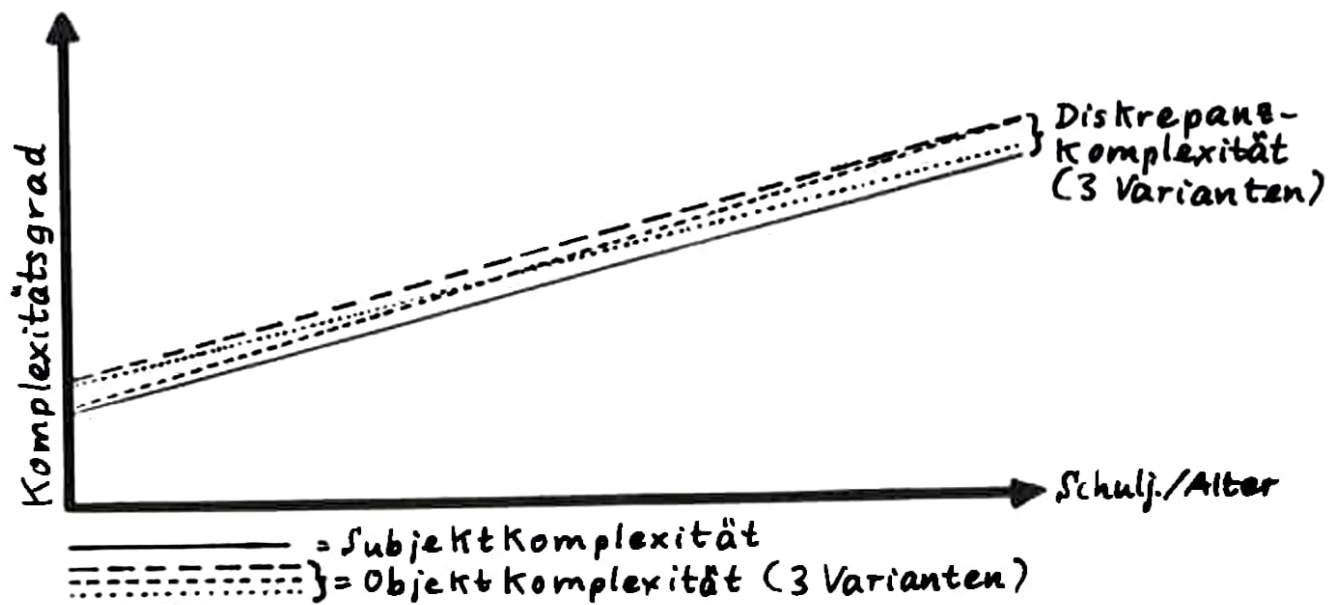
4. FOLGERUNGEN FÜR DIE CURRICULUMKONSTRUKTION

Auf den ersten Blick sieht der Transfer der hier unterbreiteten Vorschläge zur Bestimmung der Objektkomplexität in den curricularen Kontext unproblematisch aus. Denn im Prinzip könnte dies wie folgt geschehen:

- Erstens: Man entscheide, welche konkreten geosphärischen Raumsysteme bzw. Inhalte im Kontext der jeweiligen Zielvorstellungen unterrichtlich behandelt werden sollen.
- Zweitens: Man bestimme die chorologische Komplexität der curricular intendierten Raumsysteme, und zwar etwa so, wie hier vorgeschlagen.
- Drittens: Man verteile die Raumsysteme entsprechend ihrer chorologischen Komplexität zur Ermöglichung einer permanenten komplexitätsbezogenen kognitiven Höherentwicklung der Lernsubjekte so über das schulische Kontinuum, daß zwischen Objekt- und Subjektkomplexität stets ein dosiertes Ungleichgewicht besteht, d.h. daß zwischen Objekt- und Subjektkomplexität eine als gerade noch überwindbar geltende oder empfundene Diskrepanz besteht (vgl. Abb. 4 sowie HECKHAUSEN 1974, S. 125; MANDL/HUBER 1978.2, S. 79; PIAGET 1976, S. 11, 165/166; SCHRODER 1978, S. 49).

Doch hat es gerade dieser dritte, scheinbar harmlose Verfahrensschritt in sich, denn er impliziert Probleme, die eventuell noch schwieriger zu lösen sind als das hier behandelte Problem der Objektkomplexität. Denn wie bestimmt man die Subjektkomplexität? Gibt es dafür ein für alle Fächer anwendbares Verfahren bzw. gültiges Maß? Wenn nicht: Wie wird dann die für den geographischen Frageansatz relevante Subjektkomplexität ermittelt? Wie groß darf die Diskrepanzkomplexität sein? Bleibt sie während des schulischen Kontinuums konstant, oder muß sie kontinuierlich zu- oder abnehmen? Hat nicht die Diskrepanzkomplexität ihrerseits wieder zwei Seiten, und zwar die eine, die als Differenz zwischen Objekt- und Subjektkomplexität quantitativ und qualitativ einigermaßen objektiv bestimmt werden kann, und die andere, die etwas darüber aussagt, wie

Abb. 4: Mögliche curriculare Beziehung zwischen Objekt- und Subjektkomplexität



das Lernsubjekt die objektiv gegebene bzw. ermittelte Diskrepanz bzw. deren Komplexität subjektiv empfindet, einschätzt? Und wenn dies so wäre: Was brächte dann überhaupt die objektive Bestimmung von Objekt-, Subjekt- und Diskrepanzkomplexität? Kann die Dosierung der Diskrepanzkomplexität rein quantitativ erfolgen, oder muß dabei nicht auch der qualitative Aspekt in Gestalt der konkreten Aussage der jeweiligen Gesetze mitberücksichtigt werden? Denn aufgrund des vielfach raumsystemübergreifenden Auftretens identischer Gesetze kann es z.B. der Fall sein, daß sich die Objektkomplexität unterschiedlicher Raumsysteme unterscheidet, die Diskrepanzkomplexität jedoch gleich ist, und zwar dann, wenn das Lernsubjekt bestimmte Gesetzesaussagen des dann komplexeren Raumsystems bereits aus anderen Zusammenhängen kennt. Ergibt sich daraus nicht die Konsequenz, daß eine quantitativ wie qualitativ echte Komplexitätsstufung immer nur innerhalb von Raumsystemtypen bzw. -kategorien möglich ist und daß nur dort ein quantitativ höherer Komplexitätsgrad auch qualitativ eine Komplexitätszunahme bedeutet? Was macht man mit Raumsystemen, die entsprechend ihrem Komplexitätsgrad in einem bestimmten Schuljahr behandelt werden sollten, im betreffenden Schuljahr aber zufällig kein Geographieunterricht vorgesehen ist (Lösung eines Spaßvogels: Man führe auch in dem betreffenden Schuljahr wieder Geographieunterricht ein!)?

Andere Fragen ergeben sich aus der offensichtlichen Notwendigkeit, daß eine konsistente Komplexitätsstufung, wenn überhaupt, dann nur dann gelingen kann, wenn sie 'aus einem Guß' ist und 'in einem Wurf' besorgt wird. Dann aber fragt sich: Wer kann oder soll das leisten? Sind da nicht die herkömmlichen

Lehrplankommissionen überfordert? Muß das nicht von einem Forschungsstab zentral gemacht werden? Wo bleibt dann aber das 'offene Curriculum' und wo das föderative Prinzip? Käme eine derart ambitionierte Curriculumkonstruktion nicht einer Art Sisyphusarbeit gleich, zumal angesichts der rasanten Änderung der Vorstellungen darüber, was überhaupt unterrichtlich vermittelt werden soll?

Und nimmt man einmal an, alle mit dem Stufungskriterium 'Komplexitätsgrad' auftretenden Probleme ließen sich lösen: Wäre dann auch das Problem der curricularen Stufung bzw. Hierarchisierung als solches gelöst? Oder fordert die Stufung/Hierarchisierung der Curricula nicht noch andere Operationalisierungswege als nur den über die Komplexität (vgl. hierzu Abschnitt 1)?

Fragen über Fragen, und, zumindest einstweilen keine Antworten! So scheint es denn, daß, wie so oft, auch mit diesem Vortrag mehr Probleme aufgeworfen als gelöst worden sind. Aber vielleicht liegt gerade darin der Hauptertrag dieses Vortrages, insofern dann nämlich nicht mehr nur von und über Komplexität geredet und geschrieben würde, sondern Komplexität und ihre curricularen Operationalisierungsmöglichkeiten endlich auch empirisch erforscht würden!

LITERATUR

- ABLER, R./ADAMS, J.S./GOULD, P. (1972): Spatial Organization. - London.
- AEBLI, H. (1963): Über die geistige Entwicklung des Kindes. - Stuttgart.
- AEBLI, H. (1980, 1981): Denken: das Ordnen des Tuns. Bd. I, II. - Stuttgart.
- AMEDEO, D./GOLLEDGE, R.G. (1975): An Introduction to Scientific Reasoning in Geography. - New York u.a.
- BARTELS, D. (1968): Zur wissenschaftstheoretischen Grundlegung einer Geographie des Menschen. - Wiesbaden.
- BARTELS, D. (1970): Wirtschafts- und Sozialgeographie. Einleitung. - In: Bartels, D. (Hrsg. 1970): Wirtschafts- und Sozialgeographie. Köln u.a. S. 13-45.
- BARTELS, D. (1981): Ausgangsbegriffe chorischer Analytik. - In: Geographie und Schule. 11. S. 1-10.
- BASISLEHRPLAN (1980): Basislehrplan "Geographie". Für Sekundarstufe I. - In: Geographische Rundschau. S. 548-556.
- BAUER, L. (1976): Einführung in die Didaktik der Geographie. - Darmstadt.
- BIRKENHAUER, J. (1972): "Situationsfelder" als ein Lösungsvorschlag des taxonomischen Problems und Möglichkeiten fachdidaktischen Forschens. - In: Beiheft Geographische Rundschau. 2. S. 58-63.

- BIRKENHAUER, J. (1975): Die Möglichkeit einer "Plattform" für ein geographisches Schulcurriculum. - In: Beiheft Geographische Rundschau. 1. S. 50-60.
- BIRKENHAUER, J. (⁴1975): Erdkunde. Bd. 1, 2. - Düsseldorf.
- BIRKENHAUER, J./FUCHS, G./FOLDNER, E. u.a. (1978): Geographieunterricht in der Sekundarstufe I. Grundzüge curricularer Planung. - In: Geographie im Unterricht. S. 338-349.
- DAWSON, A.H. (1974): Begriffsentwicklung - der Beitrag der Geographie in der Erziehung. - In: Geographische Rundschau. S. 65-68.
- FRICKER, F. (1983): Die komplexe Geometrie der Natur. - In: FAZ vom 18.5.1983.
- GEIPEL, R. (1968): Die Geographie im Fächerkanon der Schule. - In: Geographische Rundschau. S. 41-45.
- GERBERSHAGEN, P. (1968/69): Zum erdkundlichen Stoffplan in der Hauptschule. - In: Westdeutsche Schulzeitung. 1968, S. 289-290; 1969, S. 11-13.
- GROTELÜSCHEN, W. (1965): Die Stufen des Heimat- und Erdkundeunterrichts in der Volksschule. - In: Die Deutsche Schule. S. 366-370.
- HAHN, R. (1974): Die neuen Lehrpläne - eindeutige Rampenstruktur oder beginnende Verwirrung? - In: Geographische Rundschau. S. 402-407.
- HARD, G. (1973): Die Geographie. Eine wissenschaftstheoretische Einführung. - Berlin.
- HAUBRICH, H. (1979): Zur Reform des geographischen Curriculums - eine Zwischenbilanz. - In: Geographische Rundschau. S. 505-512.
- HECKHAUSEN, H. (1974): Faktoren des Entwicklungsprozesses. - In: WEINERT, F.E. u.a. (Hrsg. 1974): Pädagogische Psychologie. I. Frankfurt. S. 101-132.
- HEMPEL, C.G./OPPENHEIM, P. (1948): The Logic of Explanation. - In: FEIGL, H./BRODBECK, M. (Hrsg. 1953): Readings in the Philosophy of Science. New York. S. 319-352.
- HENDINGER, H. (1973): Lernzielorientierte Lehrpläne für die Geographie. - In: Geographische Rundschau. S. 85-93.
- JAHN, W./KISTLER, H. (1983): Allgemeine Geographie am regionalen Faden. - In: Geographische Rundschau. S. 264, 266.
- KIRCHBERG, G. (1980): Rampenstruktur und Spiralcurriculum der Geographie in der Sekundarstufe I. - In: Geographische Rundschau. S. 256-264.
- KIRCHBERG, G. (1976): Der Stand der Lehrplanrevision Erdkunde. - In: BAUER, L./HAUSMANN, S. (Hrsg. 1976): Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung. Geographie. München. S. 351-358.
- KIRCHBERG, G./RICHTER, D. (1982): Geographie in der Kollegstufe. - Braunschweig.
- KÖCK, H. (1980): Theorie des zielorientierten Geographieunterrichts. - Köln.

- KORNWACHS, K./LUCADOU, W.v. (1975): Beitrag zum Begriff der Komplexität. - In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft. Bd. 16. H.2. S. 51-60.
- LÖFFLER, G. (1984): Das erdräumliche Kontinuum aus methodologischer Sicht. - Im Druck in: Geographie und Schule. 31.
- MANDL, H./ HUBER, G.L. (1978.1): Kognitive Komplexität - Einleitung, Übersicht, Diskussionslinien. - In: MANDL, H./HUBER, G.L. (Hrsg. 1978): Kognitive Komplexität. Göttingen u.a. S. 9-32.
- MANDL, H./HUBER, G.L. (1978.2): Förderung und Hemmung kognitiver Komplexität in der Schule. - In: MANDL, H./HUBER, G.L. (Hrsg. 1978): Kognitive Komplexität. Göttingen u.a. S. 65-82.
- MOLES, A.A. (1960): Über konstruktionelle und instrumentelle Komplexität. - In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft. S. 33-36.
- NEEF, E. (1967): Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. - Gotha u.a.
- OERTER, R. (¹⁷1977): Moderne Entwicklungspsychologie. - Donauwörth.
- PIAGET, J. (1976): Die Äquilibration der kognitiven Strukturen. - Stuttgart.
- POLLEX, W. (1972): Ein Strukturschema für schulgeographische Inhalte. - In: Geographische Rundschau. S. 484-491.
- POPPER, K.R. (⁵1973): Logik der Forschung. - Tübingen.
- RICHTER, D. (1976): Lernzielorientierter Erdkundeunterricht und Säulenmodell. - In: Geographische Rundschau. S. 235-241.
- SCHÄFER, P. (1965): Grundriß des Erdkundeunterrichts. - Bochum.
- SCHRODER, H.M. (1978): Die Bedeutsamkeit von Komplexität. - In: MANDL, H./ HUBER, G.L. (Hrsg. 1978): Kognitive Komplexität. Göttingen u.a. S. 35-50.
- SCHULTZE, A. (1970): Allgemeine Geographie statt Länderkunde ! - In: Geographische Rundschau. S. 1-10.
- SCHWEGLER, E. (1968): Eine neue Konzeption für den Erdkundeunterricht. - In: Geographische Rundschau. S. 1-9.
- SEILER, Th.B. (1978): Überlegungen zu einer kognitionstheoretischen Fundierung des Konstrukts der kognitiven Komplexität. - In: MANDL, H./HUBER, G.L. (Hrsg. 1978): Kognitive Komplexität. Göttingen u.a. S. 111-139.
- SIMON, H.A. (1969): Die Architektur der Komplexität. - In: BOHL, W.L. (Hrsg. 1974): Reduktionistische Soziologie. München. S. 231-265.
- VERBAND DEUTSCHER SCHULGEOGRAPHEN (1975): Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe I. - In: Geographische Rundschau. S. 350-358.
- WIRTH, E. (1979): Theoretische Geographie. - Stuttgart.
- ZAHN, E. (1972): Systemforschung in der Bundesrepublik Deutschland. - Göttingen.