



---

## **Die Stufung geographischer Inhalte nach ihrer Komplexität – ein Operationalisierungsansatz**

**Volker Kaminske**

### **Zitieren dieses Artikels:**

Kaminske, V. (1993). Die Stufung geographischer Inhalte nach ihrer Komplexität – ein Operationalisierungsansatz. *Geographie und ihre Didaktik*, 21(4), S. 198-216. doi 10.60511/zgd.v21i4.361

### **Quote this article:**

Kaminske, V. (1993). Die Stufung geographischer Inhalte nach ihrer Komplexität – ein Operationalisierungsansatz. *Geographie und ihre Didaktik*, 21(4), pp. 198-216. doi 10.60511/zgd.v21i4.361

## **Die Stufung geographischer Inhalte nach ihrer Komplexität - ein Operationalisierungsansatz**

von VOLKER KAMINSKE (Pfinztal)

Die Geographiedidaktik befaßt sich unter anderem mit der Darbietung und Strukturierung geographischer und geowissenschaftlicher Inhalte in der Schule.

Dabei geht es ihr um den Lernerfolg. Ein wichtiges Hindernis besteht hierbei in der Komplexität der Inhalte und Begriffe.

## 1. Zum Komplexitätsverständnis

Der Mensch versucht, Ordnung in seine Umwelt hineinzudenken, die in vielfältiger Vernetzung zunächst wenig durchschaubar auf ihn einwirkt. Diese Komplexstruktur der Umwelt ist für den Menschen erst nach und nach erfaßbar und erklärbar. Erst im Laufe seiner körperlichen und geistigen Entwicklung lernt er mit Hilfe kognitiver Muster, z.B. durch Einsatz von Begriffen, durch Generalisation und Abstraktion, Inhalte und Strukturen der Umwelt in ihrer Bedeutung zu erkennen (vgl. PIAGET/INHELDER 1971; diess. 1977).

Weil durch stetig einfließende Erfahrungen sowie den auf diesem Erfahrungsrahmen aufbauenden Erwartungen ein Wahrnehmungsvorgang unterbewußt immer gesteuert und in ganz bestimmte Richtungen geleitet wird, kann der Wahrnehmungsvorgang die objektive Realität der Umweltstrukturen nur selektiv (und damit mehr oder weniger verzerrt) aufnehmen. Die Umwelt ist diesem individuellen Vorstellungsbild entsprechend vorstrukturiert und gemustert. Für unsere Wahrnehmung von Ausschnitten der Wirklichkeit sind Begriffe und Konzepte wesentliche Denk- und Strukturierungshilfen.

Sowohl Begriffe als auch Konzepte haben hierbei die Bedeutung von Konstrukten. Solche Konstrukte wiederum sind ordnende Ideen, über die Einzelerfahrungen in bleibende Merkmalskombinationen verschiedener Abstraktions- und Generalisationshöhen zusammengefaßt werden (vgl. ABLER/ADAMS/GOULD 1972, S. 13; BIRKENHAUER 1986. 1, S. 91; LOWENTHAL 1961; MARGENAU 1961; DERTER 1971, S. 19 ff.; THURNER 1981, S. 135).

Der Konstruktcharakter von Begriffen kommt dadurch zustande, daß bei einer Vielzahl von Objekten in der Realität Gleichheit bei bestimmten Merkmalen festgestellt wird und diese Merkmalsgleichheit dann als konstitutiv für einen Begriff angesehen wird, der seinerseits mittels eines bestimmten Wortes oder Symbols dem betreffenden Objekt bzw. der betreffenden Objektklasse zugeordnet wird (KÖCK, brieflich). Mit Begriffen werden Ereignisse und Erfahrungen umgesetzt in regelhaft verfügbares Wissen, Wissen über den Bau unserer Um-

welt. Solche Erfahrungsbegriffe variieren als Vorstellungsmuster je nach Erfahrungsgruppen. Sie werden in einem zweiten Schritt zu Konzepten "gefiltert", die speziell unsere Fragen nach dem "wie", "warum" und "wo" klären sollen. Nach ABLER/ADAMS/GOULD 1972, S. 14) ist durch die Perzeptionsebene und das sogenannte Kognitionsfeld ein konzeptioneller Rahmen für die Art vorgegeben, wie wir unsere Welt strukturieren.

In den Wissenschaften spielt sich prinzipiell der gleiche Vorgang ab. Um Begriffe aber wissenschaftlich gewissermaßen fixieren zu können, müssen feste Objekt-Begriffs-Beziehungen regelhaft in der Form von Definitionen ausgedrückt werden. Diese sind dann Regeln über festgelegte Wechselbeziehungen zwischen den beobachteten Erfahrungswerten (ABLER/ADAMS/GOULD 1972, S. 14).

Ist eine solche Wechselbeziehung erst einmal erkannt, kann sie auch benannt werden. Dies ist die Aufgabe von Begriffen. Deshalb ist Lernen also immer auch Begriffslernen. Lernen bedeutet demnach nicht das Aneinanderkoppeln bloßer Reaktionen, sondern das Zuordnen von Begriffen zu ihren Inhalten (GAGNÉ 1969; SEILER 1978, S. 328).

Im Hinblick auf die Komplexität von Begriffen geht es hier um eine altersgemäße Aneinanderreihung von Sachverhalten bzw. eine altersgemäße Zuordnung von Einzelthemen über bestimmte Begriffe.

In der Lehrplanarbeit wie auch in der Schulbuchgestaltung wurde und wird diese Zuordnung weitgehend intuitiv gelöst. Damit die thematische Aufeinanderfolge nicht bei der bislang üblichen, intuitiven und damit kaum allgemein nachvollziehbaren Vorgehensweise verbleibt, ist es notwendig, die Komplexität bestimmbar zu machen. Darin liegt eine wesentliche Aufgabe der Geographiedidaktik sowie der vorgelegten Untersuchung, im folgenden kurz Studie genannt.

Was ist nun unter der Komplexität von Begriffen zu verstehen? Der Schüler benutzt zur Verdeutlichung einer zu beschreibenden Situation beispielsweise Begriffe, die für ihn den Schlüssel zum Geschehen herstellen (z.B. Luft, Höhe(nlage), Regenfälle usw.). Er verknüpft diese Begriffe miteinander, wodurch Beziehungen entstehen. Beispielsweise lassen sich Höhe und Temperatur bzw. Temperatur und Niederschlag miteinander verknüpfen, wodurch als neue Begriffe u.a. Luftaufstieg und Steigungsregen entstehen. Das Auftreten von Be-

griffen und Beziehungen in einer derart definierten Wiedergabeform ermöglicht es, daß im Auswertungsgang zur Erreichung sinnvoller Aussagen gemessen werden kann. Dabei sind die Häufigkeiten der Begriffe wie auch der Beziehungen festzuhalten und auf denkbare, altersabhängige oder darstellungsabhängige Zusammenhänge zu prüfen.

Dazu ist allerdings eine Bezugsbasis nötig, um hieran die erhobenen Ergebnisse zu relativieren. Um einen objektiven Auswertungsrahmen zu erhalten, an dem das Zutreffen dieser Häufigkeiten gemessen und wertmäßig eingeordnet werden kann, benötigt man in unserem Fall ideale Musterantworten. Zwar gilt grundsätzlich die Einschränkung, daß die vom Tester zu treffende Annahme, solche Musterantworten seien als Optimalantwort von Schülern einer bestimmten Altersgruppe sowohl uneingeschränkt als auch bei jeder Anwendung des thematischen Zusammenhangs und zu jedem Zeitpunkt erreichbar, nichts als ein Ideal sein kann. Eine solche ideale Norm ist entsprechend einer Aussage von GRUSCHKA (1987, S. 75) jedoch notwendig, um daran die Ergebnisse zu messen. Dabei läßt sich das breite Wissen des Testers und die daraus entwickelte Musterantwort als Annäherung an die tatsächliche Objektkomplexität verstehen. Parallel zu der Norm der Musterantwort wird die erreichte Eigenformulierung eines Sachverhaltes durch einen Schüler als Subjektkomplexität angesehen.

Objektkomplexität beinhaltet also die Gesamtheit aller möglichen einwirkenden Wechselbeziehungen in einer zu beurteilenden (Real-)Situation. Sie ist nur in angenäherter Form darstellbar. Die Subjektkomplexität ist demgegenüber der Ausdruck für die Fähigkeit des Schülers, einen Zustand oder einen Vorgang gemäß seinen Denkstrukturen und seinem Abstraktionsvermögens zu verstehen und wiederzugeben. Da sich diese Fähigkeiten altersmäßig weiterentwickeln, nähert sich die jeweilige Subjektkomplexität immer mehr der Objektkomplexität an. Es ist das Verdienst von KÖCK, erstmalig den theoretischen Hintergrund der Komplexität für die Schulgeographie beleuchtet zu haben (KÖCK 1984, S. 114 ff.).

Da es in dieser Untersuchung immer um Umsetzungen aus Inhalten von Tabellen, Karten, Graphiken und Texten in eigenformulierte Texte geht, stellt sich die Frage, wie man solche Texte so analysieren kann, daß man zu meßbaren Ergebnissen gelangt.

## 2. Die Operationalisierung von Komplexität

Hauptziel einer mehrschrittigen Befragungsaktion war, den Gebrauch von Begriffen und die dadurch aufgebauten Beziehungsmuster für die verschiedenen Jahrgangsstufen und die benutzten Strukturierungshilfen festzustellen.

Das hierzu herangezogene Themengebiet entstammt mit dem Steigungsregen der Thematik 'Wetter und Klima'. Das Phänomen Steigungsregen in seinen verschiedenen Erscheinungsformen und Ursachen tritt in allen Jahrgangsstufen des Gymnasiums auf. Die jeweilige Thematik wurde anhand eines lehrplanmäßigen Beispiels aufgegriffen, jedoch vor dessen Unterrichtung abgefragt.

Die Befragung beschränkt sich aus verwaltungsrechtlichen und organisations-technischen Gründen auf die eigene Schule. Sie umfaßt hierbei alle relevanten Schulzüge, die in Baden-Württemberg unterrichtet werden, wodurch sich Antworten mit hohem Aussagegehalt ergaben. Eine Signifikanz im statistischen Sinn ergibt sich allerdings durch diesen Ansatz nicht.

Der Fragebogen baut sich aus vier Teilen auf:

- a) Vorabinformation: Hier wurde eine möglichst vollständige Darstellung des Phänomens Steigungsregen gegeben (= Objektkomplexität).
- b) Reproduktion: Hier sollte der Schüler den Inhalt dieser Darstellung mit eigenen Worten wiedergeben (= Subjektkomplexität).
- c) Reorganisation: Hier wurde eine - allerdings untypische - Steigungsregensituation geschildert. Anhand der zuvor beschriebenen Phänomene und Vorgänge sollte der Schüler diese Situation als Steigungsregen erkennen und dies begründen.
- d) Medienabhängiger Transfer: Dieser vierte Teil wurde in sechs verschiedenen Versionen ausgegeben. Ziel war es, die in verschiedenen Medien enthaltenen Informationen zum Thema verbalisieren zu lassen, um damit Aussagen zum altersabhängigen Nutzwert dieser Medien zu erhalten.

Grundsätzlich geht es ja darum, festzustellen, wie Schüler mit kognitiver Komplexität fertig werden. Unter Komplexität im allgemeinen Verständnis und gemäß der Auffassung in den Erziehungswissenschaften wird hierbei die Vernetzung, die Vielfältigkeit sowie die Koinzidenz von sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren in einer Situation bzw. einem Prozeß verstanden. Abstufungen in-

Tab. 1 Strukturmatrix zum Thema Steigungsregen

Theoriebezug des Begriffs	Geltungsbereich des Begriffs (Dimension)			eng ← → weit		
	Wahrnehmungsnah (konkret)	bestimmend	einordnend	zuordnend	erklärend	
Theorienah (abstrakt)	chorologisch ordnend					
Zuordnung zu den Jahrgängen						
		Einzelbegriff	Erweiternder Begriff	Allgemeiner Begriff		
		Regen, Hagel, Schnee, (Tau, Nebel)	Kondensierter und sublimierter Wasserdampf in der Luft, (Wassergehalt)	Aggregatzustand des Wassers in der Luft, Zusammensetzung der Atmosphäre		
		Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeitsgehalt	Vorgang der Kondensation bei Luftaufstieg, Abkühlung der Luft mit Zunahme der Höhe	Sättigungsgrenze der Luftfeuchtigkeit, adiabatische Temperaturgradienten der Luft in Abhängigkeit von Höhe und Luftfeuchtigkeit		
		Luftdruckausgleich durch Luftbewegung, (Föhn, Mistral, Bora)	Passate und ITC, Thermische Aufwinde	Atmosphärische Zirkulation, Monsunregen		
		Niederschlag bei Übersättigung der relativen Luftfeuchtigkeit, Luvlage, Leelage	Richtung, Stärke und Dauer der Luftbewegung und des damit verbundenen Niederschlags	Luftumlenkung in der Vertikalrichtung mit Folge von Abkühlung und Kondensation		
		Konkretes Gebirge als Beispiel für Räume mit Luftaufstieg aufgrund von Reliefunterschieden (Schwarzwald, Harz, Alpen usw.)	Äquatoriale Tropen mit Zenitalregen (thermische Aufwinde); Stauniederschläge am Gebirge (Luftdruckausgleich als Motor)	Advektive Niederschläge, Konvektive Niederschläge		
		Klasse5/6	Klasse 7/8/(9)/(10)	Klasse 11/12/13		

nerhalb einer derart verstandenen, komplexen Situation lassen sich über einen höheren oder geringeren Komplexitätsgrad umschreiben.

Da derartige Feststellungen in ihrer allgemeinen Art wenig zur Operationalisierung beitragen, ist es für eine empirische Untersuchung notwendig,

- Komplexität als solche zu definieren,
- eine derart definierte Komplexität real zu messen und
- das Differenzierungsvermögen von Schülern entsprechend ihrem Alter zu ermitteln.

a) Objektkomplexität ist zu definieren durch die für eine korrekte Beschreibung notwendige Anzahl von Begriffen (= sog. Elemente E) und Beziehungen zwischen diesen Begriffen (= sog. Relationen R). Die Anzahl von notwendigen E und R für einen Sachverhalt kann als E-R-Verhältnis (ERV) geschrieben werden. Für die Objektkomplexität bedeutet dies: Je mehr an E und R für die Beschreibung eines Sachverhaltes notwendig sind, umso höher ist die Objektkomplexität (und umgekehrt).

Werden z.B. zwei Begriffe (Elemente) zu einer Beziehung (Relation) verknüpft, ist das Verhältnis 2:1 gegeben. Mit zunehmender Anzahl der zu verknüpfenden Elemente nähert sich das Verhältnis immer mehr dem Quotienten von 1:1. Das Aussageintervall bewegt sich also im Idealfall zwischen 2.0 und 1.0. Ausnahmen (höher als 2.0) ergeben sich etwa durch klassifizierende Unterbegriffe oder Ergänzungsbegriffe.

b) Subjektkomplexität ist zu definieren durch die von dem Schüler tatsächlich verwendeten Elemente und Relationen.

c) Mit dem Quotienten aus den tatsächlich verwendeten E und R läßt sich eine Meßgröße gewinnen. Diese wird Komplexitätsindex (KI) genannt. Nähert sich der Quotient E:R dem Wert 1.0, ist folglich der KI (und damit die vom Subjekt erreichte Wahrnehmung und Verarbeitung von Komplexität) hoch.

d) Vom KI wird angenommen, daß er altersabhängig ist: Je älter Schüler sind, umso mehr sind sie fähig, die notwendigen Elemente und Relationen zu reproduzieren. D.h., mit zunehmendem Alter steigt das Vermögen an, begrifflich zu differenzieren. Diese Fähigkeit wird als Begriffsdifferenzierungsvermögen (BDV) bezeichnet.

Die KI verschiedener Altersgruppen können meßbar miteinander verglichen werden, wenn sie miteinander ins Verhältnis gesetzt werden. KI 5 (= KI der Klasse 5) hat somit einen meßbar ermittelbaren Abstand zum KI 12 (= KI



der Klasse 12). So ergibt sich beim KI 5 ein Quotient von 1.33 auf der Basis von z.B. 4 E und 3 R, während beim KI 12 ein Quotient von ebenfalls 1.33 etwa auf 16 E und 12 R basiert.

- e) KI und BDV werden deshalb in Beziehung zueinander gesetzt. Es ergeben sich sowohl graphische als auch statistische Korrelationen. Beim BDV bewegt sich eine Zunahme der Begriffsdifferenzierung idealerweise im Intervall zwischen 0 und 1. Eine Zunahme von KI ist aufgrund obiger Definition zahlenmäßig durch Abnahme des Indexwertes bis hin zum Wert 1.0 gegeben.
- f) Bei Annahme einer geringen Komplexität in Klasse 5 (KI bei 2.0) sowie hoher Komplexität in Klasse 12 (KI bei 1.0) ist im Regelfall für den Zusammenhang zwischen KI und BDV mit einer zahlenmäßig negativen, aufgrund der umgekehrten Dimensionierung von KI jedoch mit einer inhaltlich positiven Korrelation zu rechnen.

Bei der Umsetzung der Antworten aus dem Fragebogen in derartige Element-Relations-Muster, die als KI und BDV die altersmäßige Entwicklung von Komplexitätsverarbeitung und sprachlicher Darstellungsfähigkeit sowie die Abhängigkeit von der umzusetzenden Arbeitsmittelvorlage wiedergeben, müssen die einzelnen Antworten vergleichbar gemacht werden. Bei einer solchen Standardisierung ist es notwendig, jede einzelne Antwort in die sie konstituierenden Elemente aufzuspalten und sie in ihrem sachlogischen Aufbau darzustellen. Elemente und Relationen sind dann in ihrem Verhältnis ebenso zu ermitteln wie auch die gegebenen Häufigkeiten an den Maximalhäufigkeiten der vorgegebenen Musterantworten gemessen werden können.

Eine solche Textanalyse läßt sich in symbolisierender Formelsprache unter Verwendung verschiedener logischer Elemente in Anlehnung an KLAUER (1974) und SCHOTT (1975) darstellen. Elemente erhalten dabei Kleinbuchstaben, Beziehungen werden durch Großbuchstaben gekennzeichnet. Die Formalisierung von Aussagen geschieht also mit Hilfe der modernen logischen Symbolik, wie sie z.B. von MENNE (1966) verwendet wird. Als ein Anwendungsbeispiel aus der Geographie wird auf eine Textanalyse in verschiedenen Schulbüchern durch VOLKMANN (1979) verwiesen.

Diese Methode erlaubt über die reine Ermittlung von Häufigkeiten hinaus auch ein Erkennen von Gedankensprüngen und unvollständigen Antworten. Ebenfalls

wird bei schwierigen Begriffen oder schwierig darzustellenden Sachverhalten durch den Hang zu Umschreibungen die Ursache für diese Schwierigkeiten deutlich.

Es ist gut nachzuvollziehen, welche Bedeutung die oben erwähnte Musterantwort für das ganze Verfahren besitzt. Sie ermöglicht sogar, die jeweils erreichte Subjektkomplexität als Prozentwerte der vorgegebenen Objektkomplexität in der Musterantwort darzustellen.

Sind etwa in der Musterantwort zur zweifelsfreien Bestimmung von Steigungsregen zehn Begriffe und Begriffskomplexe vorgegeben (z.B. Luftabkühlung, Temperaturabhängigkeit, Wasserdampf, Aufnahmevermögen der Luft, Ausscheidung, Höhenlage, Vertikalbewegung, Luvlage, Leelage), und der Schüler in Klasse 5 gebraucht hiervon nur fünf, so werden zur Erklärung des Sachgegenstandes eben diese, im Erklärungshorizont des Schülers befindlichen Begriffe weiterverwendet, also: Luftabkühlung, Ausscheidung, Höhenlage, Vertikalbewegung und Luvlage. Sie werden in der Beziehungskette "Steigende Luft

Tab. 2: Ausgewählte Begriffe und Beziehungen des Steigungsregenphänomens in Symbolsprache

Begriffe (= Elemente)		Beziehungen (= Relationen)	
n	Niederschlag	R <sub>1</sub>	ist abhängig von
t	Temperatur	R <sub>2</sub>	bei Vorhandensein von ...
b <sub>v</sub>	Luftbewegung, vertikal	R <sub>3</sub>	nimmt zu
a	Wasserdampfaufnahmevermögen der Luft	R <sub>4</sub>	nimmt ab
l <sub>ab</sub>	Luftabkühlung	R <sub>5</sub>	unterscheidet sich
f <sub>abs</sub>	Luftfeuchtigkeit, absolut	R <sub>6</sub>	bei Übergang von ... zu
g <sub>t,f</sub>	Temperaturgradient, trockene, feuchte Luft	u	führt zu
W <sub>lu, le</sub>	Luv-, Leelage	→	

kühlt ab; in der Luvlage von Hindernissen kommt es zu einer Vertikalbewegung und dadurch zur Ausscheidung von Wasser nach Abkühlung" entsprechend eingesetzt.

Mit Hilfe der symbolisierenden Formelsprache können diese Begriffe in die Symbole von Tabelle 2 umgesetzt werden. Für den Steigungsregen in obiger Beziehungskette ergibt sich folgende formelhafte Darstellung:

$$l_{ab} R_2 b_v \xrightarrow{u} a R_4 t, g_t R_6 g_f \xrightarrow{u} n R_1 l_{ab} \xrightarrow{u} f_{abs} R_4 \xrightarrow{u} w_{lu}, R_5 w_{le}$$

Die Objektkomplexität ist über zehn Begriffe mit zehn Beziehungen definiert, die Subjektkomplexität eines Schülers aus Klasse 5 weist demgegenüber nur fünf Begriffe mit vier Beziehungen auf.

Diese Verschlüsselung ist insofern wichtig, weil erst durch sie die Grundlage für einen quantifizierbaren Ansatz entsteht. Nur dadurch scheint es möglich zu sein, die Entwicklung der Subjektkomplexität in Abhängigkeit von Alter und Strukturierungshilfen darstellen und interpretieren zu können.

### 3. Ergebnisse und ihre Bedeutung

Die bei einer Gesamtheit von  $N = 345$  erzielten Antworten zeigen einige Ergebnisse, die nach Konsequenzen verlangen.

Ein erstes Ergebnis zeigt, daß es unerheblich ist, ob man vom Erwartungshorizont des Fachlehrers (= vollständige Objektkomplexität) oder dem Erwartungshorizont des Schülers (Ergebnis aus Fragebogen Teil II) als Musterantwort ausgeht. Bei der Umsetzung von deren Begriffen und Beziehungen in eine Transfersituation (durch Interpretation von Informationen verschiedener Medien) gibt es zu beiden Musterantworten gleichartige Umsetzungsschwierigkeiten.

Tab. 3: Ermittelte Komplexitätsindices in ihrer Abhängigkeit von Arbeitsmitteln (nach Klassenstufen)

Arbeitsmittel	Komplexitätsindices (KI) nach Klassenstufen						
	5	6	7	8	11	12	13
Text (unstrukt.)	1.00	3.67	1.60	2.40	1.00	1.43	1.57
Text (strukt.)	1.30	3.33	1.33	2.25	1.20	1.17	2.20
Graphik	1.30	2.14	1.22	2.71	1.33	1.17	2.22
Tabelle	1.30	2.43	2.17	3.20	1.43	0.87	4.50
Nennung	2.00	–	–	–	–	–	–
Photo	2.00	4.50	–	–	–	–	–
Aufgabe (wdh.)	–	3.75	3.00	–	–	–	–
Definitionen	–	–	1.50	1.60	–	–	–
Aufgabe (wtfd.)	–	–	–	2.56	1.63	–	–
Diagramm	–	–	–	–	0.70	1.10	0.75
Karte/Skizze	–	–	–	–	–	1.00	1.38

Ein zweites (erwartetes) Ergebnis war, daß die Subjektkomplexität sich mit zunehmendem Alter immer mehr der Objektkomplexität annähert. Im gleichen Verhältnis steigt auch das Begriffsdifferenzierungsvermögen. Der altersabhängige Kurvenverlauf beider Variablen zeigt daher deutliche Niveauunterschiede zwischen den Klassen 5/6/7 sowie 11/12/13.

Ein drittes Ergebnis bezog sich auf die unterschiedliche Wertigkeit der Medien (vgl. Tab. 4). Im Vergleich der verschiedenen Arbeitsmittel kristallisieren sich deutliche Diskrepanzen zwischen dem Anforderungscharakter der verschiedenen Medien und ihrer Eignung zur didaktischen Reduktion heraus. So sind gerade Arbeitsmittel, denen in der Vergangenheit große Bedeutung aufgrund ihres quasi "Originalbegegnungs"-Charakters zugemessen wurde, lediglich in ihrer motivierenden und interessierenden Funktion erwähnenswert, nicht aber bei

Tab. 4: Häufigkeiten verwendeter Begriffe und Beziehungen nach Alter und Medium

Medium	Häufigkeiten von verwendeten Begriffen (1) und Beziehungen (2) nach Klassenstufen													
	5		6		7		8		11		12		13	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Text (unstrukt.)	3	3	11	3	8	5	12	5	7	7	10	7	11	7
Text (strukturiert)	4	3	20	6	12	9	18	8	12	10	18	17	22	10
Graphik	4	3	15	7	11	9	19	7	16	12	21	18	20	9
Tabelle	4	3	11	7	13	6	16	5	10	7	14	16	18	4
Nennung	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Photo	2	1	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufgabe (wiederh.)	-	-	15	4	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Definition	-	-	-	-	9	6	8	5	-	-	-	-	-	-
Aufgabe (weiterfd.)	-	-	-	-	-	-	23	9	13	8	-	-	-	-
Diagramm	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10	10	9	9	12
Karte/Skizze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	18	13
Absolut mögliche Gesamtzahl (Musterantwort)	11	10	27	7	15	12	34	14	18	13	18	18	23	11
Probandenzahl	41		53		56		29		66		34		66	

ihrer Informationsvermittlung. So sind bei Photos und Situationsberichten (= unstrukturierte Texte) Erschließungs- und Vereinfachungsfunktion von Informationen unterentwickelt. Grundsätzlich zeigt sich also, daß zwischen Motivation und Informationsgehalt zu unterscheiden ist. Außerdem ist damit die aus der Lernpsychologie stammende, noch heute weit verbreitete Ansicht zu revidieren, durch Photos, Schilderungen u.ä. eine quasi originale Begegnung schaffen zu können, mit deren Hilfe ein Gegenstand besser und schneller erlernt werden kann.

Sachlichkeit in der Sprache, vor allem durch Begriffswahl und die gewählten Kontexte, fördern die strukturelle Erschließbarkeit viel mehr als die meisten, emotionsfördernden, daher inhaltlich eher ablenkenden, unstrukturierten Arbeitsmittel. Nur die wenigsten Photos oder Schilderungen geben durch ihren Inhalt einen derart klaren Interpretationsauftrag, daß ein Schüler über eine Inhaltsanalyse eine Reihe von Wechselbeziehungen oder gar einen Vorgang erkennen kann.

Die nur teilweise Erschließung eines Sachverhaltes führt eher zu dessen Simplifizierung als zu seiner didaktischen Vereinfachung. Gezielte Hilfen geben stattdessen vor allem strukturierte Texte, Definitionen, Tabellen, Graphiken, Diagramme, Karten/Skizzen, letztere allerdings nur mit Einschränkungen bei den Klassenstufen 11-13.

Die jeweils vom optimalen Erklärungsstatus angewandten Vereinfachungen stellen als Komplexreduktion Teilaspekte des menschlichen Erkenntnisprozesses dar, mit der die komplexe Realität erfaßbar zu machen ist. Das Ergebnis sind "Aussagesysteme, die naturgemäß das Objekt nicht in seiner ganzen Komplexität wiedergeben: Die Vereinfachung taucht also auch im Erkenntnisinhalt auf" (RICHTER 1969, S. 110).

So sind in den Klassen 5 und 6 beim Steigungsregen physikalische Erklärungselemente wie das Wasseraufnahmevermögen der Luft oder der vertikale Temperaturgradient allenfalls qualitativ, d.h. als bestehende Fakten vermittelbar, nicht aber im quantitativen Erscheinungsbild und auch nicht im allgemeinen, kausalogischen Zusammenhang.

Die in den Antworten gewählten Begriffe zeigen weiterhin, daß eine wissenschaftlich bzw. technisch eingefärbte Sprache (z.B. Temperaturgradient, Strah-

lungshaushalt, Temperaturbilanz, Zirkulation usw.) große negative Auswirkungen auf das Verständnis der Objektkomplexität hat: Der Sachverhalt wird nicht verstanden, obwohl bei anderer Wortwahl oder anderer Darstellungsart die Thematik durchaus verstehbar wäre. Das bedeutet: Durch die Begriffswahl einer darzustellenden Thematik (etwa durch zu viele Begriffe, durch zu komplizierte Begriffe, durch zu viele Fachbegriffe mit Spezialinhalten) wird der Zugang zu ansonsten verstehbaren Begriffsgeflechten unter Umständen ganz verbaut, zumindest jedoch ziemlich erschwert. Hier wird in Zukunft ein Hebel anzusetzen sein, etwa durch die Einführung jahrgangsspezifischer Begriffslisten in Form eines verbindlichen Glossars.

Im Klartext hieße diese Folgerung, daß man eine Untersuchung wie die vorliegende zu beinahe jedem Sachverhalt durchführen müßte, um dessen Komplexität und sachlogische Aufeinanderfolge festzustellen; eine solche Forderung ist jedoch utopisch. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse scheint es jedoch möglich zu sein, Wege zur Übertragung von Inhalten zu finden, ohne auf zu viele Einzelheiten verzichten zu müssen und dieses sachlogisch anordnen zu können.

Die sich hier anbietenden zwei Wege sollen kurz vorgestellt werden:

#### "Weg 1":

Dahinter verbirgt sich der ausprobierte Formelansatz, über den standardisierte Inhalte verschiedener Informationsquellen vergleichbar gemacht werden können. Dies geschieht in zwei Schritten:

a) Für alle Begriffe kann die Formel gebildet werden und damit auch die so abgebildete Objektkomplexität. Der Ansatz ist von der Thematik unabhängig. So ist z.B. die Aussage "Städte wachsen von innen nach außen" genauso in eine Formel umsetzbar wie "Gletscherwachstum benötigt kurze, warme und feuchte Sommer sowie lange, kalte Winter".

b) Im zweiten Schritt ist zu ermitteln, wieviel von dieser Objektkomplexität in welcher Klassenstufe aufgrund der dort verfügbaren Subjektkomplexität erreicht werden kann.

#### Weg 2:

Die Möglichkeit für eine Alternative zu "Weg 1" liefern die Umschreibungen bei der Beantwortung von Teil II des Fragebogens. Danach lassen sich offen-

sichtlich viele unverständliche Begriffe in die Sprache der Schüler "übersetzen" und werden dadurch verständlich. Mit ihnen kann man weiterarbeiten und Begriffe zu Beziehungen verknüpfen. Solche Begriffe und ihre Übersetzung werden in nachfolgender Aufstellung auszugsweise vorgestellt:

Tab. 5: Fachsprache und ihre Übersetzung in die Schülersprache (Beispiele)

Fachsprache	Schülersprache
darstellen	zeigen
mit Hilfe von	mit/durch
Niederschlag	Regen/Schnee
Sachgegenstand	Ding
sowohl - als auch	und/oder
abkühlen	kalt werden
durchschnittlich	normalerweise
landeinwärts	zum Land hin
feucht	naß
Luftfeuchtigkeit	Wasserdampf
absolut	tatsächlich vorhanden
Luv/Lee	windzugewandt/windabgewandt
häufiger	oft

#### 4. Konsequenzen

Aus den in dieser Untersuchung gewonnenen Erkenntnissen läßt sich auch für andere Bereiche der Geographie vermuten, daß eine begriffliche Klarheit bei Fachbegriffen (z.B. Zenitalregen, Konvektionsregen, Desertifikation, Urbanisierung, Zersiedelung, Inwertsetzung, Vergrünlandung u.a.) und fachlich verwendeten Allgemeinbegriffen (Hütte, Stadtplan, Wirtschaft u.a.) weder bei Lehrern noch bei Schülern in der gewünschten Form vorhanden ist. Durch eine kommentierte Begriffsliste ist hier Abhilfe zu schaffen, weil

- a) die vom Lehrplan als obligatorisch vorgesehenen Themen vom Lehrer auf Reihenfolge, Vollständigkeit und Anspruchsniveau überprüft werden können;



- b) der Lehrer eine Kontrolle über die erwarteten Anforderungen erhält und damit nicht in die Gefahr kommt, einen zu anspruchsvollen oder einen zu banalen Unterricht zu halten.

Für die Geographiedidaktiker besteht hierbei die Verpflichtung, den Lehrern durch entsprechende Vorarbeit Hilfestellung zu geben, etwa durch Erarbeitung der erwähnten Begriffslisten oder durch Fortbildungstagungen, die sich mit dem Problem der Komplexitätsstufung beschäftigen.

Die hier vorgebrachten Hinweise bedeuten in der Praxis, daß Schulbuchreihen mit Bilderbuch- oder Lesebuchcharakter einer differenzierten altersgemäßen Zuordnung weichen müssen. Weiterhin zielt die inhaltliche Reduktion in fast allen Schulbüchern auf die Vermittlung von Wissen, welches Schüler später zu reproduzieren haben. Nur ansatzweise finden sich Bücher, die mit Hilfe von sog. "advanced organisers" (AUSUBEL 1974) zur Schülerselbsttätigkeit erziehen. Ist die Antwort im Lerngefüge schon vorhanden, beraubt sie den Schüler der Möglichkeit, diese Erkenntnis mit Hilfe etwaiger Daten selbst zu gewinnen. Das bedeutet: Eine sinnvolle Auswahl ist wesentlich mehr wert als eine Anhäufung aller möglichen Hilfsmittel und Informationen, die nicht nur die prinzipielle Hilflosigkeit vieler Schulbuchautoren demonstrieren, sondern auch eine wenig sinnvolle Redundanz entwickeln und damit die Grundlage zur Unfähigkeit legen, Sachverhalte aus dem vorhandenen Material selbst zu erkennen. Welche Hilfsmittel in welcher Klassenstufe am sinnvollsten einzusetzen sind, läßt sich der vorgelegten Studie entnehmen, deren Ergebnisse kurz und auszugsweise vorgestellt wurden.

Generell gilt für die Gestaltung von Schulbüchern:

In Klasse 5 und 6 ist ausschließlich von konkreten Sachverhalten und von "Einzelbildern" im klaren regionalen Kontext auszugehen. Je anschaulicher der Sachverhalt ist, desto besser ist normalerweise auch der Lernerfolg. Deshalb empfehlen sich hier strukturierte Texte und die reduzierend wirkenden Graphiken. Wenn Photos oder Schilderungen wegen ihrer motivierenden Wirkung zum Einsatz kommen, dann möglichst in Raum- oder Zeitvergleichen. Tabellen sollten nur in direktem Zusammenhang zu Texten bzw. zu Landschaftsprofilen oder Photos verwendet werden, damit die Kombination von konkreter und abstrakter

Information (auch von verbaler und nichtverbaler Information) einen verstehbaren Sachverhalt ergibt.

Klasse 7 und 8 verwertet zeitliche und räumliche Vergleiche sinnvoll und nützlich. Aber auch hier ist noch von 'Einzelbildern' im klaren regionalen Kontext auszugehen. Der Transfer vom Tropengebiet Afrikas auf andere Tropengebiete ist gut möglich. Graphiken und Karten/Skizzen sind ohne Einschränkungen einsetzbar.

Die Klassen 11 bis 13 verarbeiten Kausalbezüge in der erwünschten und für die Altersstufe erwartbaren analytischen Vorgehensweise. Deshalb sind hier vor allem die abstrakten Medien wie Tabellen, Diagramme oder thematische Karten sehr nutzbringend.

Zusammenfassend legen die Ergebnisse der Studie es dringend nahe, für möglichst viele Themen eine systematische Überprüfung von richtiger Reihenfolge und Altersgemäßheit der Unterrichtsthemen vorzunehmen. Die in der Studie entwickelten Ansätze liefern empirische Instrumente zur Lehrplanstrukturierung, die von Universitäten, Seminaren, von der Lehrerschaft und den Kultusministerien zu berücksichtigen wären. Damit ließe sich in der Schule eine mentale Bewältigung vieler räumlicher Probleme unserer Zeit und unserer Gesellschaft durchführen. Bisher war wenig darüber bekannt, ob und inwiefern sich räumliche Fragestellungen altersspezifisch sinnvoll stufen lassen. Das Problem lag hierbei in der Schwierigkeit, räumliche Komplexität darzustellen. Aufgrund der in beschriebener Studie angewandten lernpsychologischen Versuchsanordnung wissen wir nunmehr für den Geographieunterricht Folgendes genauer:

- a) Räumliche Komplexität läßt sich über die Zahl der zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten notwendigen Begriffe und Beziehungen darstellen (Räumliche Lage = Zusatzbegriff; Folgen aus der Lage = Zusatzbeziehung).
- b) Die Einbeziehung des räumlichen Aspektes durch die Festlegung von Sachverhalten und Vorgängen auf einen bestimmten Raum stellt eine Erschwerung von Erkenntnis und Beschreibung dar, weil damit die Komplexität erhöht wird (gleichzeitig einwirkende kausallogische und infralogische Denksoperationen).

- c) Eine altersspezifisch sinnvolle Stufung räumlicher Komplexität läßt sich im Kontinuum zwischen konkreten, nachvollziehbaren, selbst erfahrbaren Lernbeispielen und abstrakten, selbst herauszufindenden Beispiele festlegen. Instrumente zur Festlegung sind die zur Erkennung und Beschreibung der Beispiele notwendigen Begriffe und Beziehungen.
- d) Kriterien für eine Stufung räumlich komplexer Beispiele ergeben sich aus der Wahl der räumlichen Beispiele (räumliche bzw. psychologische Nähe, Anschaulichkeit, Aussagekraft, Übertragbarkeit) sowie die Wahl von Darstellungsmethoden und Arbeitsmitteln. Letztere besitzen nachgewiesenermaßen jeweils unterschiedliche altersspezifische Eignung bei der Vermittlung von Wissen.

Räumliche Fragestellungen sind damit prinzipiell im Geographieunterricht erziehungswissenschaftlich gut stufbar darzustellen.

## Literatur

- ABLER, R./ADAMS, J./GOULD, P. (1972): Spatial Organization. The Geographers view of the world. – Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- AUSUBEL, D.P. (1974): Psychologie des Unterrichts. – Weinheim.
- BIRKENHAUER, J. (1983): Sprachliche Differenzierung bei Kindern und Jugendlichen zwischen 10 und 18 Jahren am Beispiel eines geographischen Planspiels. – In: BIRKENHAUER, J. (Hrsg.): Sprache und Denken im Geographieunterricht. Paderborn, S. 37-69.
- BIRKENHAUER, J. (1986): Erziehungswissenschaftlicher Rahmen. – In: KÖCK, H. (Hrsg.): Handbuch des Geographieunterrichts, Bd. 1, Köln, S. 59-128.
- GAGNÉ, R. (1969): Die Bedingungen des menschlichen Lernens. – Hannover.
- GRUSCHKA, A. (1987): Wenden, Volten, Pirouetten - oder: Wie heute über Bildung, Allgemeinbildung, Grundbildung und berufliche Bildung geredet und gestritten wird. – In: Päd. Korrespondenz, H. 1, S. 72-85.
- KAMINSKE, V. (1985): Schulbücher und Lehrpläne unter dem Gesichtspunkt der Hierarchisierung. – In: GuiD 13, H. 1, S. 16-32.
- KAMINSKE, V. (1993): Überlegungen und Untersuchungen zur Komplexität von Begriffen und Beziehungen im Erdkundeunterricht. Darstellung einer altersgemäßen Entwicklung des Steigungsregenphänomens. – In: Münchner Studien zur Didaktik der Geographie, Bd. 4 (i. Druck).
- KLAUER, K.J. (1974): Methodik der Lehrzieldefinition und Lehrstoffanalyse. – Düsseldorf.

- KÖCK, H. (1984): Der Komplexitätsgrad als curriculares Stufungsprinzip. Operationalisierung eines ungelösten Problems des Geographieunterrichts. – In: *GuiD* 12, H. 3, S. 114-133.
- KÖCK, H. (1986): Die Geographiedidaktik als Wissenschaft – eine Skizze ihres methodologischen Grundrisses. – In: *GuiD* 14, H. 3, S. 113-133.
- LOWENTHAL, D. (1961): Geography, Experience and Imagination: Towards a Geographical Epistemology. – In: *Annals Ass. America. Geogr.* 51, S. 241-260.
- MARGENAU, H. (1961): *Open Vistas*. – (Yale University Press) New Haven.
- MENNE, A. (1966): *Einführung in die Logik*. – Bern/München.
- OERTER, R. (1971): *Psychologie des Denkens*. – Donauwörth.
- PIAGET, J./INHELDER, B. (1971): *Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde*. – Stuttgart.
- PIAGET, J./INHELDER, B. (1977): *Von der Logik des Kindes zur Logik des Heranwachsenden*. – Olten/Zürich.
- RICHTER, D. (1976): Lernzielorientierter Erdkundeunterricht und Säulenmodell. – In: *Geogr. Rdsch.* 28, S. 235-241.
- SCHOTT, F. (1975): *Lehrstoffanalyse*. – Düsseldorf.
- SEILER, T. (1978): Überlegungen zu einer kognitionstheoretischen Fundierung des Konstrukts der kognitiven Komplexität. – In: MANDL, H., HUBER, H. (Hrsg.): *Kognitive Komplexität*. Göttingen/Toronto/Zürich, S. 261-278.
- THURNER, F. (1981): *Lehren – Lernen – Beurteilen*. – Königstein.
- VOLKMANN, H. (1979): Didaktische Aufbereitung – Elementarisierung oder Simplifizierung? – In: KROSS, E. (Hrsg.): *Geographiedidaktische Strukturgeter – eine Bestandsaufnahme*. Braunschweig, S. 82-98.