

Ingrid Hemmer

**Untersuchungen zum
wissenschaftspropädeutischen Arbeiten
im Geographieunterricht
der Oberstufe**



Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik e. V.
(Selbstverlag)

GEOGRAPHIEDIDAKTISCHE FORSCHUNGEN

herausgegeben im Auftrag des
Hochschulverbandes für Geographie
und ihre Didaktik e.V.

von
Hartwig Haubrich
Jürgen Nebel
Helmut Schrettenbrunner
Arnold Schultze

Band 21

Ingrid Hemmer

Untersuchungen zum
wissenschaftspropädeutischen Arbeiten
im Geographieunterricht
der Oberstufe

Nürnberg 1992

i.A. Nr. 13.7.92

Uni Münster
FB 19
Institut für
Didaktik d. Geogr.

316/
192

1
9
14

27

GEOGRAPHIEDIDAKTISCHE FORSCHUNGEN

Herausgegeben im Auftrag des
Hochschulverbandes für Geographie
und ihre Didaktik e.V.
von
Herwig Haderich
Ulrich Hebel
Hans-Joachim Schwaninger
Arnold Schuler

Band 31

Ulrich Hebel
Lehrstuhl für
wissenschaftstheoretische Arbeit
im Geographielehrstuhl
der Oberstufe

ISBN 3-925319-08-5
© 1992

Selbstverlag des Hochschulverbandes für Geographie und ihre
Didaktik e.V. (HGD)
Der Druck dieses Bandes ist dankenswerterweise durch eine
Druckbeihilfe der Katholischen Universität Eichstätt
unterstützt worden.

Bestellungen an
Lehrstuhl für Didaktik der Geographie, Regensburger Str.160,
8500 Nürnberg 30
Druck: Süddruck, Nürnberg

Nürnberg 1992

2.7.92 Jee

INHALTSVERZEICHNIS

A. EINFÜHRUNG	1
B. HAUPTTEIL	2
I. EIN THEORIEKONZEPT	2
1. Zur Genese der Wissenschaftsorientierung des Unterrichts	2
2. Die neuere Diskussion der Forderung nach Wissenschaftsorientierung	13
2.1 Die neuere Diskussion in der Allgemeinen Didaktik	13
2.2 Die neuere Diskussion in der Geographiedidaktik	19
3. Die Forderung nach Wissenschaftsorientierung in den Geographie -Lehrplänen	25
4. Das Prinzip der Wissenschaftsorientierung des Unterrichts - Auslegung und Legitimation	33
4.1 Der Wissenschaftsbegriff	33
4.2 Wissenschaft und Lebenspraxis	37
4.3 Die obersten Ziele des Unterrichts	40
4.4 Wissenschaftsorientierung als Unterrichtsprinzip	42
4.4.1 Legitimation des Unterrichtsprinzips	42
4.4.2 Stellenwert des Prinzips innerhalb der Unterrichtsprinzi- pien	43
5. Wissenschaftsorientierung des Geographieunterrichts	46
5.1 Wissenschaftsorientierung des Sachunterrichts der Primarstufe	46
5.2 Wissenschaftsorientierung des Geographieunterrichts der Unter- und Mittelstufe	48
5.3 Wissenschaftspropädeutik im Geographieunterricht der Oberstufe - ein Konzept	52
II. DIE REALISIERUNG EINES KONZEPTBAUSTEINS	
Stadtlima von Augsburg und Neu-Ulm - eine wissenschaftspropädeutisch ausgerichtete Unterrichtsreihe für die 11. Jahrgangsstufe	73
1. Die Richtziele der Unterrichtsreihe und ihre Begründung	73
2. Anthropologisch-psychologische und soziokulturelle Voraussetzungen	76
3. Sachanalyse	80
4. Didaktische Analyse	94
4.1 Zur Auswahl des Themas	94
4.2 Auswahl und Organisation der Unterrichtsinhalte	98
5. Auswahl und Organisation der Unterrichtsformen und -medien	104
6. Kritische Wertung der Unterrichtsdurchführung	105
7. Stundenziele und -verläufe	107
8. Eingesetzte Medien	133

III. DIE EMPIRISCHE ÜBERPRÜFUNG	155
1. Einleitung und Fragestellung	155
2. Methode	157
3. Untersuchungsteilnehmer/-innen	157
4. Material	158
4.1 Die erste Pilotstudie	158
4.2 Die zweite Pilotstudie	160
4.2.1 Entwicklung des Fragebogens	160
4.2.2 Durchführung der 2. Pilotstudie	164
4.2.3 Gütebestimmung des Fragebogens	165
4.2.4 Dimensionalität des Merkmals	168
5. Untersuchungsdurchführung	175
6. Ergebnisse	176
6.1 Affektive Einstellung zur Wissenschaft allgemein und zur Wissenschaft Geographie	176
6.1.1 Der Effekt der Unterrichtsreihe	176
6.1.2 Der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note	183
6.1.3 Der Langzeiteffekt	191
6.2 Empfundene Präsenz von Wissenschaft allgemein und von der Wissenschaft Geographie in der Schule	192
6.2.1 Der Effekt der Unterrichtsreihe	192
6.2.2 Der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note	195
6.2.3 Der Langzeiteffekt	196
6.3 Kognitionen über Wissenschaft allgemein bzw. über die Wissenschaft Geographie	196
6.3.1 Der Effekt der Unterrichtsreihe	198
6.3.2 Der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note	203
6.3.3 Der Langzeiteffekt	206
6.4 Das Wissenschaftsverständnis	208
6.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	214
7. Diskussion	216
C. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	221
ANHANG	223
LITERATURVERZEICHNIS	231

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Genese der Wissenschaftsorientierung als leitendes Prinzip	3
Abb. 2:	Aspekte der Wissenschaft und der Verwissenschaftlichung	35
Abb. 3:	Die Verzahnung zwischen Wissenschaft und Lebenspraxis	35
Abb. 4:	Konzept für einen wissenschaftspropädeutischen Unterricht	55
Abb. 5:	Erfahrungs- und Erkenntnisobjekt der Geographie	57
Abb. 6:	Neuer Organisationsplan der Geographie	59
Abb. 7:	Ausubels Theorie des sinnvollen Lernens	61
Abb. 8:	Konzept für einen wissenschaftspropädeutischen Geographieunterricht in der Oberstufe	70
Abb. 9:	Konkretisierung des physiogeographischen Konzeptbausteins für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten in der Oberstufe	74
Abb.10:	Das Forschungsprojekt "Stadtklimatologie von Augsburg" Strukturskizze zur Sachanalyse	85
Abb.11:	Strukturskizze der Unterrichtsinhalte	99
Abb.12:	Matrix zur Itemkonstruktion	162
Abb.13:	Vor und nach der Unterrichtsreihe genannte Fachwissenschaften nach Wissenschaftsbereichen in % (gesamte Stichprobe)	211
Abb.14:	Vor und nach der Unterrichtsreihe genannte Fachwissenschaften nach Wissenschaftsbereichen in % (getrennt nach Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note)	212
Abb.15:	Von der Klasse 11b zu den Zeitpunkten T_1 , T_2 und T_3 genannte Fachwissenschaften nach Wissenschaftsbereichen in %	213

1. Inhaltliche Zusammenfassung
2. Methode

3	Genese der Wissenschaftslehre als leitendes Prinzip	Abb. 1:
32	Aspekte der Wissenschaft und der Verwissenschaftlichung	Abb. 2:
4.1	Die Frage nach der Einheit der Wissenschaft	Abb. 3:
4.2	Die Verzahnung zwischen Wissenschaft und Lebenswirklichkeit	Abb. 4:
4.2.1	Entwurf der Fragestellung	Abb. 5:
4.2.2	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 6:
4.2.3	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 7:
4.2.4	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 8:
4.2.5	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 9:
4.2.6	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 10:
4.2.7	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 11:
4.2.8	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 12:
4.2.9	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 13:
4.2.10	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 14:
4.2.11	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 15:
4.2.12	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 16:
4.2.13	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 17:
4.2.14	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 18:
4.2.15	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 19:
4.2.16	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 20:
4.2.17	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 21:
4.2.18	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 22:
4.2.19	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 23:
4.2.20	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 24:
4.2.21	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 25:
4.2.22	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 26:
4.2.23	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 27:
4.2.24	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 28:
4.2.25	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 29:
4.2.26	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 30:
4.2.27	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 31:
4.2.28	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 32:
4.2.29	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 33:
4.2.30	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 34:
4.2.31	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 35:
4.2.32	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 36:
4.2.33	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 37:
4.2.34	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 38:
4.2.35	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 39:
4.2.36	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 40:
4.2.37	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 41:
4.2.38	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 42:
4.2.39	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 43:
4.2.40	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 44:
4.2.41	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 45:
4.2.42	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 46:
4.2.43	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 47:
4.2.44	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 48:
4.2.45	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 49:
4.2.46	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 50:
4.2.47	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 51:
4.2.48	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 52:
4.2.49	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 53:
4.2.50	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 54:
4.2.51	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 55:
4.2.52	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 56:
4.2.53	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 57:
4.2.54	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 58:
4.2.55	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 59:
4.2.56	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 60:
4.2.57	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 61:
4.2.58	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 62:
4.2.59	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 63:
4.2.60	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 64:
4.2.61	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 65:
4.2.62	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 66:
4.2.63	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 67:
4.2.64	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 68:
4.2.65	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 69:
4.2.66	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 70:
4.2.67	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 71:
4.2.68	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 72:
4.2.69	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 73:
4.2.70	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 74:
4.2.71	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 75:
4.2.72	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 76:
4.2.73	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 77:
4.2.74	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 78:
4.2.75	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 79:
4.2.76	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 80:
4.2.77	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 81:
4.2.78	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 82:
4.2.79	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 83:
4.2.80	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 84:
4.2.81	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 85:
4.2.82	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 86:
4.2.83	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 87:
4.2.84	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 88:
4.2.85	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 89:
4.2.86	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 90:
4.2.87	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 91:
4.2.88	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 92:
4.2.89	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 93:
4.2.90	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 94:
4.2.91	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 95:
4.2.92	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 96:
4.2.93	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 97:
4.2.94	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 98:
4.2.95	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 99:
4.2.96	Entwurf der Forschungsfrage	Abb. 100:

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Die Faktorenladungen der Items innerhalb der Skala 2 "Präsenz von Wissenschaft in der Schule"	170
Tab. 2: Die Faktorenladungen der Items innerhalb der Skala 1 "Affektive Einstellung zur Wissenschaft"	172/173
Tab. 3: Ergebnisse zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Einstellungsmittelwerten vor und nach der Unter- richtsreihe (Skala 1)	178
Tab. 4: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Gruppen- gleichheit zum Zeitpunkt T_1 (Skala 1)	179
Tab. 5: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_1 bei 11a und 11b (Skala 1)	181
Tab. 6: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_2 bei 11 a und 11b (Skala 1)	182
Tab. 7: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunter- schiede zwischen den Jugendlichen mit sprachlicher und denen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildung	185
Tab. 8: Varianzanalyse Geschlecht + Ausbildungsrichtung $x D_{vn}$ (Skala 1, Geographie)	188
Tab. 9: Varianzanalyse Geschlecht + Ausbildungsrichtung $x D_{vn}$ (Skala 1a, Geographie)	189
Tab.10: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwert- unterschiede zwischen den Zeitpunkten T_2 und T_3 (Skala 1)	192
Tab.11: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede vor und nach der Unterrichtsreihe (Skala 2)	193
Tab.12: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_1 bei 11a und 11b (Skala 2)	194
Tab.13: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_2 bei 11a und 11b (Skala 2)	194

Tab.14: Kognitions-Items des Fragebogens "Einstellung zur Wissenschaft allgemein"	197
Tab.15: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede vor und nach der Unterrichtsreihe (Kognitionsitems)	199
Tab.16: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede der Differenz D_1 bei 11a und 11b (Kognitions-Items)	200
Tab.17: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede der Differenz D_2 bei 11a und 11b (Kognitions-Items)	202
Tab.18: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede der Differenz D_{vm} zwischen 11a und 11b (Kognitions-Items)	203
Tab.19: Eta-Werte und signifikante Effekte bei den Varianzanalysen (Kognitions-Items)	205
Tab.20: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten zum Zeitpunkt T_2 und T_3 (Kognitions-Items)	207
Tab.21: Angegebene Wissenschaften vor Beginn der Unterrichtsreihe (Zahl der absoluten Nennungen)	209

VORWORT

Bei dieser Arbeit handelt es sich um die leicht gekürzte Fassung meiner Habilitationsschrift, die im Mai 1990 von der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Augsburg angenommen wurde.

Um die Ziele dieser Arbeit erreichen zu können, war eine Kombination von theoretischem, unterrichtspraktischem und empirischem Vorgehen unumgänglich. Dies erforderte ein Entgegenkommen von Personen und Institutionen ganz unterschiedlicher Provenienz.

Zunächst ist Herrn Prof. Dr. Karl Engelhard zu danken, der mein Interesse für das Thema weckte und sich stets diskussionsbereit zeigte. Danken möchte ich darüber hinaus Herrn Dr. Hermann Schrand für seine konstruktive Kritik und seine Ermunterung.

Dank gebührt den Lehrpersonen und Schülerinnen bzw. Schülern, die bereitwillig an den Pilotstudien bzw. an der Hauptstudie teilnahmen, sowie der Schulleitung und dem Lehrerkollegium des Gymnasiums Neu-Ulm.

Herrn Prof. Dr. Jucundus Jacobeit, Professor für Physische Geographie an der Universität Würzburg, bin ich für seine fachlichen Ratschläge und seine Unterstützung bei der didaktischen Umsetzung des Forschungsprojektes sehr verbunden. Die hier erfolgte Zusammenarbeit zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik erscheint mir beispielhaft.

Mein größter Dank gebührt jedoch Herrn Dipl.-Psychologen Peter Calé, der mir bei der Planung und Auswertung der empirischen Untersuchung in jeglicher Hinsicht Unterstützung gewährte und während dieser ganzen Arbeitsphase ein wertvoller Diskussionspartner war.

Besonders danken möchte ich auch dem Inhaber des Lehrstuhls für Didaktik der Geographie an der Universität Augsburg, Herrn Prof. Dr. Ulrich Wieczorek, der dieses Arbeitsvorhaben stets förderte und den nötigen organisatorischen Rahmen dafür schuf.

Frau Jutta Botzenhart möchte ich herzlich dafür danken, daß sie mit viel Sorgfalt und Geduld die mühevollen Reinschrift dieser Arbeit übernahm.

Nicht zuletzt gilt mein Dank den Herausgebern der "Geographiedidaktischen Forschungen", die diese Arbeit in Ihre Reihe aufnahmen.

A. EINFÜHRUNG

"Die Bedingungen des Lebens in der modernen Gesellschaft erfordern, daß die Lehr- und Lernprozesse wissenschaftsorientiert sind " (DEUTSCHER BILDUNGSRAT 1970, S. 33).

Diese im Strukturplan für das Bildungswesen formulierte und von kaum jemandem bestrittene Forderung wurde rasch in die Lehrpläne übernommen. Gleichzeitig begann eine bis heute andauernde Diskussion darüber, wie sie zu deuten und unterrichtspraktisch umzusetzen sei. So kritisierte der Landesverband NW im Verband der Deutschen Schulgeographen, speziell für den Geographieunterricht der Oberstufe, noch 1987, daß den Lehrkräften die Aufgabe der Wissenschaftspropädeutik in den Richtlinien zwar ausdrücklich übertragen werde, aber die fachdidaktische Reflexion und die unterrichtspraktische Ausfüllung ganz ihnen selbst überlassen bleibe. Lehrerausbildung und fachdidaktische Literatur böten bisher wenig Hilfestellung an (vgl. IHDE 1987, S. 1). Ein Blick in die geographiedidaktische Literatur bestätigt die Richtigkeit dieser Analyse: Das Thema fand bislang nur wenig Beachtung.

Auch auf einer Fortbildungstagung für Fachleiter (22.7.86 in Essen), die zum Thema Wissenschaftspropädeutik stattfand, wurde dieses Defizit sehr deutlich formuliert. Dieser unübersehbare Bedarf der Praxis nach geographiedidaktischer Hilfestellung war schließlich der entscheidende Anstoß, sich mit dem Thema "Wissenschaftspropädeutik" auseinanderzusetzen.

Angesichts der geschilderten Situation scheint eine reine Theoriediskussion nicht ausreichend. Gefragt sind vielmehr theoretisch fundierte, aber gleichzeitig praxisnahe, realisierbare und nachgewiesen effektive Vorschläge, die dazu beitragen, das aufgezeigte Defizit zu mildern.

Aus diesem Grunde wird das Thema unter folgenden Zielsetzungen behandelt:

- Entwicklung eines theoretisch fundierten Konzeptes für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten im Geographieunterricht der Oberstufe (Teil I);
- unterrichtspraktische Umsetzung eines Konzept-Bausteins, um die Realisierung der theoretischen Vorstellungen zu demonstrieren (Teil II);
- empirische Überprüfung der Effekte dieses Konzept-Bausteins (Teil III).

B. HAUPTTEIL

I. EIN THEORIEKONZEPT

1. ZUR GENESE DER WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG DES UNTERRICHTS

Zunächst sei eine Begriffserklärung vorangestellt. Unter Wissenschaftsorientierung des Unterrichts sei im folgenden ganz allgemein verstanden, daß der Unterricht an den Wissenschaften orientiert ist. Mit Wissenschaftspropädeutik ist ein spezieller Aspekt der Wissenschaftsorientierung gemeint, der eine engere Ausrichtung an der Wissenschaft beinhaltet und meistens für den Oberstufenunterricht verwendet wird. In der Literatur werden die beiden Begriffe häufig nicht trennscharf verwendet. Eine aussagekräftigere Definition ist an dieser Stelle noch nicht möglich, weil sie eng mit der jeweiligen Sinndeutung zusammenhängt. Detaillierte Erläuterungen zu diesen Begriffen und ihrer Unterscheidung finden sich in dem in dieser Arbeit entwickelten Theoriekonzept für wissenschaftsorientierten Unterricht (vgl. Kap. I.4 und I.5).

Die Forderung nach Wissenschaftsorientierung von Unterricht ist nicht neu; sie läßt sich mindestens bis ins 4. Jahrhundert vor Chr. zurückführen. Abb. 1 gibt wichtige didaktische und bildungspolitische Stadien wieder, in denen für einen wissenschaftsorientierten Unterricht plädiert wurde. Die Entwicklung ist jedoch durchaus nicht stringent. Vielmehr sind unterschiedliche Auslegungen zu verzeichnen (vgl. dazu: GRIMMER 1984, SCHMITZ 1977, KUTSCHA 1978a, BECKER & SYBEN-BECKER 1987). Die wichtigsten Stadien seien darum unter zwei Fragestellungen genauer untersucht:

- Welches Verständnis und welche Zielsetzung von Wissenschaftsorientierung weisen die Stadien auf?
- Welchem gesellschaftlichen und wissenschaftstheoretischen Bedingungs Zusammenhang entspringt dieses Verständnis von Wissenschaftsorientierung?

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung gehen aus Abb. 1 hervor. Dabei ist anzumerken, daß die tatsächliche Komplexität und Überlagerung der Einflüsse und Entwicklungen in der Abbildung nicht deutlich werden können. Es wurden nur diejenigen Verbindungen mit Pfeilen markiert, die sicher und nachweisbar über den Strukturplan des Deutschen Bildungswesens Einfluß auf die Erhebung der Wissenschaftsorientierung zum leitenden Prinzip hatten.

Die Forderung nach Wissenschaftsorientierung tritt bereits um 400 v. Chr. in PLATONS (1961, S. 300 ff.) Schriften auf. Er verwendet den Begriff Propädeutik (gr. Vorschulung, Vorerziehung) im Sinne eines vorbereitenden Unterrichts, der die Schüler auf die eigentliche, seiner Meinung nach höchste Wissenschaft, die Philosophie, vorbereiten soll, die mit Hilfe der Dialektik zur Erkenntnis des wahrhaft Seienden vordringen kann (vgl. BECKER & SYBEN-BECKER 1987). Platon fordert weiter, daß der Wissensstoff in dieser Stufe der Propädeutik so zusammengestellt

Abb.1: Genese der Wissenschaftsorientierung des Unterrichts als leitendes Prinzip

ZEIT	GESELLSCHAFTL. UND WISSENSCHAFTSTHEOR. BEDINGUNGSZUSAMMENH.	WICHTIGE VERTRETER	INSTITUTIONELLE VERANKERUNGEN	VERSTÄNDNIS VON WISSENSCHAFTS-ORIENTIERUNG
1977			Empfehlungen zur KMK	- Unterordnung unter Selbstverwirklichung in sozialer Verantwortung
1972		Blankertz	Oberstufenreform	- Emanzipationshilfe
1970		Hentig	Strukturplan des Deutschen Bildungsrates	Leitendes Prinzip; Vorbereitung auf das wissenschaftsbestimmte Leben
1969		Wilhelm	Grundschulreform	- Wirklichkeitsmaßstab
1968	gesellschaftl. Umbruch	Roth		- rationales Gewissen
1967	Kritische Theorie	Robinsohn		- Qualifikationsvermittlung
1960		Bruner		- Instrument zur Beschleunigung des wissenschaftl. und techn. Fortschritts
1957	Sputnik-Schock → Krit. Rationalismus	(am. Curriculumforschung)		
1850	Industrialisierung			
1800		Humboldt	Königsberger Schulplan Litauisch.Schulplan	- Beitrag zur Vervollkommnung des Menschen
16.u. 17.Jh.	Wissenschaftl. Revolution			
400		Platon		- Beitrag zur Erkenntnis des wahrhaft Seienden

werden müsse, daß die Verwandtschaft der einzelnen Wissensfächer sowohl miteinander wie mit der Natur des Seienden in klarem Zusammenhang hervortritt (vgl. PLATON 1961, S. 302).

Mit der Auffassung der Philosophie mit ihrer nichthypothetischen Wahrheit als höchste Wissenschaft kritisiert Platon das damals herrschende Wissenschaftsverständnis mit seiner Bindung an Wahrnehmbares und hypothetische Grundannahmen. Da alle empirischen Gegenstände und Vorgänge wandelbar sind, postuliert Platon unwandelbare Ideen, um die Möglichkeit gesicherten beständigen Wissens darzutun.

HUMBOLDT (1964, S. 79) empfahl im Litauischen Schulplan von 1809 als höchsten Grundsatz den zuständigen Schulbehörden "die tiefste und reinste Ansicht der Wissenschaft an sich hervorzubringen, indem man die ganze Nation ... auf den Weg bringt ...". Mit dem Wissenschaftsbezug des Unterrichts wollte er zur Schärfung des Verstandes, zur Prüfung des Urteils und zur Gewinnung allgemeiner Ansichten beitragen und den Unterricht damit für die ganze Lebenszeit nützlich und schätzbar machen (vgl. ebenda, S. 123). Konkreter formulierte er im Königsberger Schulplan (ebenda, S. 70 f.): "Der Zweck des Schulunterrichts ist die Übung der Fähigkeiten und die Erwerbung der Erkenntnisse, ohne welche wissenschaftliche Einsicht und Kunstfertigkeit unmöglich ist. Beide sollen durch ihn vorbereitet, der junge Mensch soll in den Stand gesetzt werden, den Stoff, an welchem sich alles eigene Schaffen immer anschließen muß, sammeln zu können und die intellektuell-mechanischen Kräfte auszubilden. Er ist also auf doppelte Weise, einmal mit dem Lernen selbst, dann mit dem Lernen des Lernens beschäftigt ... Der Schüler ist reif, wenn er so viel bei anderen gelernt hat, daß er nur für sich selbst zu lernen im Stande ist."

Humboldt sieht die Vervollkommnung des Menschen darin, daß diese sich nach den Gesetzen der allgemeinen Vernunft, wie sie in den Wissenschaften ihren höchsten Ausdruck fänden, verwirkliche, wobei mit Vervollkommnung diejenige der Gemüts- und Geisteskräfte gemeint ist. Als primär bildende Wissenschaften wurden dabei Sprache, Mathematik und Kunst angesehen, während die empirischen nachgeordnet waren (vgl. MENZE 1980, S. 178 f.).

Die materiellen, ökonomischen, sozialen und politischen Voraussetzungen dieser gewünschten Entwicklung blieben unreflektiert. Die Forderung nach der wissenschaftsorientierten Allgemeinbildung im Sinne einer Bildung für die Allgemeinheit der Nation scheiterte an den materiellen und sozialen Ungleichheiten. Darüber hinaus verflachte auch das Prinzip allgemeiner Bildung im Sinne allgemein verwertbarer Lernerfahrungen, weil die definitiv vorgegebenen Inhalte für die Lebenspraxis der Jugendlichen weder relevant noch motivierend waren (vgl. KUTSCHA 1978a, S. 553).

Führte bereits die wissenschaftliche Revolution des 16. und 17. Jahrhunderts zu einer Abkehr von einem organischen und zu einer Wendung zu einem mechanistischen Weltbild (Kopernikus, Galilei, Newton, Bacon, Descartes; vgl. CAPRA 1983, S. 52), so vollzog sich in Deutschland erst seit den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts der entscheidende Wandel im wissenschaftlichen Bereich.

Die Naturwissenschaften lösten sich von der Naturphilosophie ab und erwarben eine eigenständige Grundlage. Diese bestand in der Anwendung der analytischen Denkmethode. Ausgehend von der empirisch-exakten Naturbeobachtung, möglichst in Form eines Experiments, in dem gezielte Fragen an die Natur gerichtet werden, wurde nach gesetzmäßigen Zusammenhängen in der Natur gesucht, die nach Möglichkeit in Form von mathematischen Gleichungen gefaßt wurden. Dieses Vorgehen erforderte die Benutzung technischer Apparaturen und infolgedessen entstand bald ein umfangreicher Forschungsapparat in naturwissenschaftlichen Instituten und Laboren. Aus diesen Gründen und vor allem durch die Tatsache, daß wissenschaftliche Erklärungen laut POPPER (1971) gleichzeitig auch immer technische Prognosen sind, entstanden und wuchsen mit der Naturwissenschaft die Technik und die Industrie (vgl. SCHMITZ 1977, S. 16).

Im Unterschied zu den Naturwissenschaften schafften es die Geisteswissenschaften nicht, zu umfassenden einheitlichen Theorien zu gelangen und ebenso nicht, das theoretische Wissen technisch zu verwerten. Aber sie behielten ihren Bezug zum konkreten politisch-sozialen Leben mit seinen Vorstellungen, Einstellungen und Wertungen und behaupteten sich so als eigentliche Bildungsmacht des 19. und frühen 20. Jahrhunderts.

FLITNER (1939; 1966; 1977) entwickelte ein geisteswissenschaftlich-hermeneutisches Konzept, das er bis in die jüngste Zeit weiterentwickelte und mit dem er u.a. die Stuttgarter Empfehlungen beeinflusste. Er unterscheidet zwischen einer primären und einer sekundären (wissenschaftlichen) Grundbildung, wobei letztere dem Gymnasium vorbehalten ist. Es geht ihm um eine immer wieder zu leistende Rekrutierung einer Sonderkultur gebildeter Schichten, von denen er erwartet, daß sie den Menschen des einfachen Bewußtseins durch gründliches Verstehen der geistigen Sachverhalte zu gesittetem Leben verhelfen (vgl. FLITNER 1966, S. 121). Dabei sieht er das Charakteristische der wissenschaftlichen Grundbildung in der Einführung in fundamentale Inhalte, an denen sich in elementarer Weise für das wissenschaftliche Denken aufschließende Grunderfahrungen vermitteln lassen.

Die geisteswissenschaftliche Pädagogik (vgl. z.B. WENIGER 1926) entwickelte das didaktische Konzept der Kunde als Vorstufe der Wissenschaft. Dabei wird herausgestellt, daß wissenschaftliche Aussagen im schulischen Bereich weitgehend keinen Selbstzweck haben, sondern der Aufklärung über das gelebte Leben dienen.

MACH (1923, S. 313 ff.), ein erfolgreicher Wissenschaftler und einflußreicher Philosoph des Positivismus, weist mit als erster auf den praktischen Nutzen der Naturwissenschaften im Unterricht hin. Er argumentiert, daß der Einfluß der Wissenschaft alle unsere Verhältnisse durchdringen und der junge Mensch zumindest elementare Kenntnisse in diesem Bereich haben müsse, um nicht ein Fremdling in seiner Kultur und seiner Zeit zu sein. Als spezifische Bildungswerte des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts nennt er das folgerichtige Denken, die genaue Beobachtung, die kritische Unterscheidung und das zielbewußte Suchen. Er warnt jedoch vor verfrühter Abstraktion, verlangt eigene Anschauung sowie Experimente und schlägt ein exemplarisches Vorgehen vor. Die Bildung ist also auch Ziel Machs. Bildungs- und Wissenschaftsbegriff haben sich jedoch seit Humboldt

entschieden verändert. Bildungsziel ist nicht mehr die souveräne Persönlichkeit, sondern der positivistisch gesehene Wissenschaftler. Wissenschaft ist nicht mehr ein geistiges Führungssystem, sondern geistiges Anpassungsinstrument, eine Faktenregistratur (vgl. SCHMITZ 1977, S. 20).

Wieder anders ist der Bildungsbegriff bei LITT (1952, S. 9). Er bezeichnet als Bildung jene Verfassung des Menschen, die ihn in den Stand versetzt, sowohl sich selbst als auch seine Beziehungen zur Welt in Ordnung zu bringen. Er fragt, was die Naturwissenschaft zum Ausbau der inneren Welt des Menschen beiträgt. Litt sieht eine Widersprüchlichkeit in der modernden wissenschaftlich-technischen Existenz. Er bezeichnet die Naturwissenschaft als eine Großtat menschlichen Geistes, die jedoch Veränderungen an Mensch und Welt hervorruft, die den Menschen vom Zentrum seines Seins entfernen. Folgerichtig fordert er die Aufnahme dieser Antinomie in den Bildungsbegriff. Der gebildete Mensch muß die Spannung sehen, anerkennen und durch die Kraft der Reflexion und Selbstbesinnung dagegen gewappnet sein, sich als Subjekt an die Sachforderungen zu verlieren. Er muß wider die Machtansprüche immunisiert werden, die sich im Namen einer fälschlich absolut gesetzten Wissenschaft über das Ganze des Lebens erstrecken (vgl. LITT o.J., S. 138).

Der Pädagoge und Naturwissenschaftler WAGENSCHHEIN sieht im Gegensatz zu Litt diese Antinomie nicht. Bereits 1953 beschreibt er die Ziele seiner Lebensarbeit. Sie gelten der Humanisierung der mathematischen Naturwissenschaft, ihrer In-Einsetzung mit den künstlerischen und religiösen Grundkräften des Menschen (vgl. WAGENSCHHEIN 1983, S. 74). Er bindet in seiner Wissenschaftsauffassung die Naturwissenschaft an die natürliche Weltsicht zurück, faßt sie als deren Fortsetzung auf und bestreitet im Gegensatz zu Litt, daß sie ein von der natürlich-alltäglichen Anschauungs- und Vorstellungswelt abgelöster Bereich sind. Er relativiert den Erkenntnisanspruch und koppelt die Naturwissenschaft von der Technik ab. Als didaktische Konsequenz fordert WAGENSCHHEIN (1973, S. 55 ff.) ein Lernen, das 1. sokratisch ist - d.h. es wird nicht doziert, sondern der Lehrer hilft dabei, daß die Kenntnisse sich entwickeln können, 2. exemplarisch ist - d.h. an kompakten und prägnanten Beispielen wird das Wesentliche eines Lernbereichs vermittelt und 3. genetisch ist - d.h. es geht kontinuierlich von der Erfahrung bis zur ersten Begriffsbildung.

DERBOLAV (1964) steht in der Tradition Humboldts, indem er die bildende Kraft der Wissenschaft betont. Er will durch die Begegnung mit den wissenschaftlichen Gegenständen den Schülern nicht nur theoretisches Wissen vermitteln, sondern sie zu verantwortlich handelnden Persönlichkeiten erziehen. Die sittliche Bildung vollzieht sich durch die Bildungskategorien, das sind die in den Wissenschaften vorausgesetzten bereichsspezifischen Normstrukturen, die von der Didaktik identifiziert werden müssen und für den pädagogischen Prozeß fruchtbar zu machen sind (vgl. DERBOLAV 1971, S. 67 ff.).

Eine wichtige Änderung in der Einschätzung des wissenschaftsorientierten Unterrichts trat in den 50er und 60er Jahren ein. Sie nahm in den USA ihren Anfang. Hier drängte man darauf, die Curricula zu reformieren. Die naturwissen-

schaftlichen Fächer gerieten in den Vordergrund des Interesses. Dies hatte mehrere Gründe (vgl. JACOBSEN 1971, S. 36-38):

- Das amerikanische Volk wurde zunehmend besser ausgebildet.
- Es hatte ein gewandeltes Erziehungsverständnis und verlangte einen anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Es bestand ein hoher gesellschaftlicher Bedarf an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren. Im Jahre 1955 bildete die UdSSR etwa zweieinhalbmal so viele graduierte Naturwissenschaftler und fast dreimal so viel Ingenieure aus wie die USA.
- Auslöser für die erfolgte Änderung war schließlich 1957 der erfolgreiche Start des sowjetischen Sputniks I.

Es wurde beschlossen, den naturwissenschaftlichen Unterricht, die Ausbildung und die allgemeine Erziehungsgrundlage durch große Programme zu fördern. Man startete konzentrierte Aktivitäten zur Entwicklung naturwissenschaftlicher Curricula. Mehr Geld, mehr Materialien, mehr Arbeitskräfte wurden zur Verbesserung von Unterricht und für die Ausbildung naturwissenschaftlicher Lehrer eingesetzt.

Einige bestimmende Tendenzen bei der Konzeption des naturwissenschaftlichen Unterrichts waren der Einfluß der neuen Lernforschung, die Einwirkung der allgemeinen Curriculumtheorie und die stärkere Wissenschaftsorientierung. Dabei ist besonders der Beitrag des Psychologen BRUNER (1960, S. 17-32) zu nennen, der behauptete, daß jeder Unterrichtsgegenstand erfolgreich und in intellektuell vertretbarer Weise jedem Kind auf jeder Entwicklungsstufe gelehrt werden könne. Als wesentliches Merkmal stellt er die Struktur heraus. Nur wenn die Struktur einer wissenschaftlichen Disziplin gelehrt werde, sei aus lerntheoretischen Erwägungen eine wichtige Voraussetzung gegeben, daß diese Wissenschaft für Kinder erlernbar ist.

In Deutschland haben wir seit den 60er Jahren - beeinflusst von der amerikanischen Entwicklung und auf dem Hintergrund größerer politischer, sozialer und wirtschaftlicher Veränderungen - ebenfalls einen Umbruch im gesamten Bildungswesen erlebt, der sich auch in einer Curricularreform äußerte. In genauer Umkehr der Humboldt'schen Bildungskonzeption bezeichnet ROBINSOHN (1967, S. 13) Bildung als Ausstattung zum Verhalten in der Welt. Unterricht ist nicht mehr auf die formale und materiale Bildung des Individuums hin orientiert, sondern richtet sich auf das Leben in der modernen Welt und dessen Erfordernisse. Robinsohns Ansatz, der als Ausgangspunkt der deutschen Curriculumforschung gesehen werden kann, fordert die Orientierung an den Lebenssituationen und den für sie notwendigen Qualifikationen. Durch diese Wendung rückt die Wissenschaftsorientierung in den Vordergrund, denn wenn für eine von Wissenschaft und Technik bestimmte Welt gelernt werden muß, müssen auch die Lernprozesse auf Wissenschaft hin orientiert sein. Bei der genauen Bestimmung der Kriterien für die Bildungsinhalte sowie der Gremien zur Erstellung der Curricula überwiegt bei ihm der Einfluß der Fachwissenschaften.

Auch in WILHELMS (1969, S. 209 ff.) "Theorie der Schule" wird die Veränderung deutlich, wenn er schreibt, daß den Wissenschaften bei der Theorie die entscheidende Bedeutung zukommt und sie die eigentliche Basis bilden. Die Wirklichkeit müsse für die Zwecke der Schule neu vermessen werden. Der einzige Vermessungsstab, der zur Verfügung stehe, sei der der Wissenschaften. Er fordert auf der einen Seite die Hinführung der Jugendlichen zu einer wissenschaftlichen Haltung, auf der anderen Seite die Auswahl der Unterrichtsgegenstände anhand der fachwissenschaftlichen Maßstäbe der jeweiligen Disziplin. Die Fachwissenschaften ruft er auf, ihre eigene Struktur zum Gegenstand der wissenschaftlichen Analyse zu machen. Robinsohn und Wilhelm wollten nicht nur einen wissenschaftsorientierten Lernprozeß, sondern betonten darüber hinaus, daß die Ermittlung von Lernzielen und Lerninhalten durch wissenschaftliche Methoden erfolgen müsse.

ROTH (1968, S. 69 ff.) kommt bei seiner Analyse der deutschen Lehrpläne zu dem Schluß, daß die Inhalte veraltet sind. Alle Lebens-, Berufs- und Freizeitbereiche seien von Wissenschaft bestimmt und getragen, der Sachbezug ohne korrespondierende Wissenschaft trage heute nicht mehr weit. Er bezeichnet die Wissenschaften als rationales Gewissen aller Lebensbereiche, als letzte gemeinsame und einigende Grundlage der menschlichen Existenz. Schulfächer, die keinen Rückhalt in der Wissenschaft hätten, würden in Gerede enden (ebenda, S. 23). Bei der Wahl der Inhalte orientiert sich Roth an den Jasperschen wissenschaftlichen Großbereichen "humanties", "social sciences" und "physical and biological sciences". Die Inhalte müssen nach Roth aus allen Großbereichen gewählt werden. Innerhalb der Großbereiche hält er die Fächer und Fachinhalte teilweise für austauschbar bzw. zusammenfaßbar. Im Unterschied zu WILHELM (1969) postuliert er jedoch das Primat der Methodenvermittlung: "Insgesamt wird wegen der raschen Veralterung bzw. Erneuerung der Inhalte auch in der Schule schon die Tradition der Methoden wichtiger werden als die Tradition der Inhalte" (ROTH 1969, S. 75). Als wesentliche Aufgabe der Schule betrachtet er, die kognitiven Fähigkeiten zu fördern und kognitive Strukturen aufzubauen: Wissen und Können, Verstehen und Denken, Anwenden und Produzieren, Beobachten, Beurteilen und Werten.

Der Funktion der Wissenschaftsorientierung, Bildung effektiver zu machen, um bessere Qualifikationen für das spätere Berufsleben zu schaffen, wurde mit den gesellschaftspolitischen Entwicklungen seit Ende der 60er Jahre unter Einfluß der Kritischen Theorie eine zweite Funktion zur Seite gestellt: die Erziehung zur Emanzipation, zur Mündigkeit, zum Handeln in sozialer Verantwortung. Dabei ging man davon aus, daß Wissenschaft eine Ideologien auflösende Kraft und zahlreiche Bezüge zur Gesellschaft besitzt. Beide Funktionen brachten es mit sich, daß wissenschaftsorientierter Unterricht für alle Schulformen und -stufen gefordert wurde.

HENTIG (1970; 1972, S.31) bezieht bereits die Emanzipationsfunktion der Wissenschaftsorientierung in seinen Ansatz ein. Er geht in seiner wissenschaftstheoretischen Analyse über das Verhältnis von Wissenschaft und Unterricht davon aus, daß die Wissenschaft aufgrund ihrer Spezialisierung unverständlich geworden sei. Nach seiner Auffassung aber ist Wissenschaft auf Bewältigung von Lebenssituationen und damit auf Kommunikation und Handeln ausgerichtet. Er fordert, daß dieser

ursprüngliche Charakter der Wissenschaft wiederhergestellt werden solle. Im einzelnen verlangt er (ebenda, S. 126):

- Offenheit für die Mitlernenden, Mitwissenden, Mithandelnden, die Bereitschaft zur Kommunikation und Objektivierung,
- die öffentliche und verständliche Darlegung der Ansprüche und möglichen Folgen durch die Wissenschaft und dazu die Offenlegung der Erkenntniswege und der Ergebnisse in der Gemeinschaft,
- eine bestimmte Organisationsstruktur, welche die verschiedenen Seiten der wissenschaftlichen Tätigkeit (Theorie des Systems, Spezialdisziplin und konkrete Anschauung) miteinander verbindet,
- die politische und philosophische Problematisierung des Geltungsanspruchs der Fragen, Wertprämissen, Verfahren und Ziele.

Hentig versuchte in den Bielefelder Modellschulen seine wissenschaftstheoretischen Auffassungen organisatorisch und curricular zu verwirklichen. Dabei ist das Aufeinanderzugehen von Wissenschaft und Unterricht erforderlich. Die Wissenschaften müssen sich disziplinieren und wieder lehrbar werden, und die Schulen müssen sich frühzeitig auf die Wissenschaften hin orientieren. In der Bielefelder Laborschule für 5-16jährige wird versucht, Erfahrung und Wissenschaft unmittelbar aufeinander zu beziehen, indem nach Erfahrungsbereichen unterrichtet wird und die Disziplinen und Fächer als Mittel zur Bewältigung von Aufgaben und Erfahrungen benutzt werden.

Im Oberstufen-Kolleg wird für 16-21jährige die Sekundarstufe II mit dem Grundstudium der Universität verbunden. Dies dient der Wissenschaftspropädeutik im engeren Sinne. Um den Kollegiaten die Reflexion über das Verhältnis von Praxis, Einzeldisziplin und Wissenschaft als prinzipielle Einheit zu ermöglichen, wurde eine Dreiteilung des Unterrichts konstruiert. Im Wahlfachunterricht können sich die Jugendlichen auf zwei Fächer spezialisieren. Im Ergänzungsunterricht erfolgt eine methodische Behandlung der Wissenschaft als System anhand von Tätigkeiten, Methoden und Problemen, die in allen Wissenschaften vorkommen und von denen er annimmt, daß sie zu großen Teilen mit denen identisch sind, die man braucht, um das Leben zu bewältigen (vgl. HENTIG 1972, S. 45, S. 157). Im Gesamtunterricht soll schließlich der praktische Zusammenhang der Wissenschaften in Form von wechselnden Projekten eingeübt werden. Dabei sieht Hentig Wissenschaft als universales Problemlösungsmittel und als Hilfsmittel, um mit den Schwierigkeiten in einer komplexen und komplizierten Welt fertig zu werden. Im Gegensatz zu Roth und Wilhelm betont er die Bedeutung der von den Wissenschaften erarbeiteten Ergebnisse in ihrer praktischen und gesellschaftlichen Funktion.

Auch in einem weiteren Versuchsschulmodell - der "Kollegstufe NW", in dem Berufsschule und Gymnasium miteinander verbunden werden, - bildet die Wissenschaftsorientierung und -propädeutik eine didaktische Grundlage. SEIDL & DREXLER (1980, S. 211) sehen das gesellschaftliche Fundament für die starke

Betonung des Prinzips der Wissenschaftsorientierung in der Auseinandersetzung zwischen dem Bildungsbürgertum und der sogenannten neuen Mittelklasse, die sich mittels der Konstruktion eines eigenen Bildungsbegriffes Zugang zu den über das Bildungssystem vermittelten Privilegien verschafft. Die Verfasser des Kollegschul-Curriculums, unter ihnen der bekannte Pädagoge Herwig Blankertz, plädieren für das Prinzip der allgemeinen Menschenbildung. Dabei halten sie jedoch einen eindeutigen Kanon von Inhalten, der die Gebildetheit der Person ausdrückt, für unmöglich. Vielmehr verstehen sie Allgemeinbildung in Bezug auf Haltungen, Einstellungen und Fähigkeiten, die die gesellschaftliche Funktionstüchtigkeit im Interesse des Subjekts überschreiten (vgl. KOLLEGSTUFE NW, 1972, S. 22). Dabei spielt zum einen die Wissenschaftsorientierung, zum anderen das Prinzip der Mündigkeit und Kritik eine wichtige Rolle. Wissenschaftsorientierung bedeutet hier, daß erstens nichts gelehrt werden darf, was vom Standpunkt der Wissenschaft aus unhaltbar ist, womit die Abhängigkeit von religiösen, politischen Äußerungen verhindert werden soll, und daß zweitens die Wissenschaft das einigende Prinzip ist, das verhindere, daß die so sehr verschiedenen Bildungsgänge und Bildungsstufen auseinanderfallen.

In der Kollegstufe gilt es, die allgemein geltende Wissenschaftsorientierung zur Wissenschaftspropädeutik zu verdichten. Es sollen vermittelt werden:

1. grundlegende wissenschaftliche Verfahrens- und Erkenntnisweisen,
2. wissenschaftliche Attitüden,
3. der sich jeweils historisch wandelnde Gesellschaftsbezug aller wissenschaftlichen Theorie und Praxis.

Es findet eine vergleichbare Dreiteilung des Unterrichts wie beim Bielefelder Oberstufenkolleg statt (s.o.). Anders als Hentig fordern die Autoren keine Disziplinierung der Wissenschaften, sondern gehen vom herrschenden Wissenschaftsbetrieb aus, verlangen aber eine kritische Wissenschaftstheorie als Ergänzung: "Die didaktische Festlegung der Kollegstufe auf Wissenschaftspropädeutik intendiert also die gleichzeitige Einübung und Überwindung von Spezialisierung" (ebenda, S. 30).

Die geschilderten Entwicklungen blieben nicht ohne Auswirkung auf die Lehrpläne. Muß man auch den Strukturplan des DEUTSCHEN BILDUNGSRATES (1970) als entscheidend für die heutige Auslegung und Verwendung des Begriffes Wissenschaftsorientierung ansehen, so hatte er - abgesehen von den bereits erwähnten Humboldtschen Schulplänen - Vorläufer, die ihm den Weg bahnten. So bemühten sich Vertreter von Schule und Hochschule, in den Tübinger Beschlüssen (1951) Vorschläge vorzulegen, welche die Voraussetzungen nannten, die Gymnasiasten für ein Studium mitbringen sollten. Dabei wurde das Fazit gezogen, die Menge des Wissensinhaltes sei so zu reduzieren, daß die Leistung insgesamt gesteigert wird. Im Tutzinger Maturitätskatalog der WESTDEUTSCHEN REKTORENKONFERENZ (1958) werden Hochschulreife Kriterien aufgeführt, die auf der einen Seite einen Minimalkatalog von zu erzielenden Ergebnissen entlang der Schulfächer enthalten, auf der anderen Seite eine Einführung in die geistige und geschichtliche Wirksamkeit dieser Inhalte mit Hilfe einer Fächerbündelung in sogenannte Initiationsfelder - christlich, philosophisch-wissenschaftlich-literarisch, exakt-naturwissenschaftlich, hi-

storisch-politisch. Zentral für dieses Verständnis von wissenschaftlicher Grundbildung waren laut ECKERLE (1983) die historisch-gesellschaftliche Perspektive für alle Fächer und die Verarbeitung singulären Wissens zu Verständnis und Einsicht. Bereits in diesen Beschlüssen der 50er Jahre wird das didaktische Prinzip des exemplarischen Lernens deutlich: Die bedeutsamen Grunderfahrungen sollen an wissenschaftlich repräsentativen Phänomenen des Faches organisiert werden, um den Lernenden zu ermöglichen, kognitive Allgemeinfähigkeiten zu erwerben, die Gedächtnisleistung zu steigern und fähig zu sein, das Gelernte produktiv zu verwenden.

Das exemplarische Prinzip wurde dann zentrales Anliegen der Saarbrücker Oberstufenreform (KULTUSMINISTERKONFERENZ 1960, 1961). Die Schülerinnen und Schüler erhielten begrenzte Möglichkeiten zur Abwahl von Fächern. Innerhalb der Fächer wurden die Unterrichtsgegenstände eingeschränkt. Zwar erreichte man auf diese Weise eine Reduzierung der Wissensinhalte, aber in der Realität noch keine gehobene Verarbeitungsstufe inhaltlichen Wissens. Die Ebene Umgang mit Wissen blieb unscharf formuliert: Wissen soll in den persönlichen Gedankenbesitz der Jugendlichen lebendig eingeführt werden. Die Stuttgarter Empfehlungen der Kulturministerkonferenz zur didaktischen und methodischen Gestaltung der Oberstufe der Gymnasien von 1961 ergänzten die Saarbrücker Vereinbarung durch Hinweise, wie die Jugendlichen der Oberstufe propädeutisch in wissenschaftliche Arbeitsweisen eingeführt werden sollten, um zu lernen, mit Gegenständen und Problemen der Erfahrung, des Erkennens und des Wertens ihrem Alter entsprechend selbständig und sachgerecht umzugehen. Mit dieser besonderen Arbeitsweise, die zu Methodenbewußtsein und der Verfügbarkeit von Arbeitstechniken führen sollte, wurde die Herabsetzung der Zahl der Fächer und die Beschränkung der Lehrgegenstände begründet (vgl. KULTUSMINISTERKONFERENZ 1972, S. 5). Aufgrund dieser Mängel war die Reform unwirksam (vgl. ECKERLE 1983). Ihre Ansätze wurden jedoch vorangetrieben durch die Empfehlungen des DEUTSCHEN AUSSCHUSSES FÜR DAS ERZIEHUNGS-UND BILDUNGSWESEN (1966), wobei jedoch die exemplarische Funktion der Fächer selbst beim Erwerb von Formalfähigkeiten noch nicht erkannt wird.

Erst die Westdeutsche Rektorenkonferenz von 1969 (vgl. SCHEUERLE 1969) zog in ihren Hochschulreifekriterien die Konsequenzen aus dieser Funktion. Im Rahmen von drei Aufgabenfeldern - sprachlich-literarisch, mathematisch-naturwissenschaftlich, gesellschaftlich-geschichtlich - soll anhand von beliebigen Fächern am Besonderen exemplarisch Allgemeines (z.B. Methodenbewußtsein und selbständiges Arbeiten) gelehrt werden.

Der Strukturplan des DEUTSCHEN BILDUNGSRATES (1970) wurde u.a. als Alternative zu den Vorschlägen der Westdeutschen Rektorenkonferenz entwickelt. Er bezieht sich in seinen Vorschlägen nicht nur auf die gymnasiale Oberstufe wie die WRK, sondern auf alle Schulstufen und -arten. Der Strukturplan ist u.a. beeinflusst von der amerikanischen Curriculumforschung und dem Robinsohnschen Ansatz. Roth und Blankertz waren Kommissionsmitglieder, Hentig Gutachter für den Bildungsrat. Wie diese geht er von der Feststellung aus, daß die Bedingungen des Lebens in der modernen Gesellschaft erfordern, daß die Lehr- und Lernprozesse wissenschafts-

orientiert sind. Wissenschaftsorientierung wird für die gesamte Schullaufbahn von der Primarstufe bis zur Sekundarstufe II als Leitziel gesetzt. Dabei legen die Verfasser des Strukturplans folgende Definition zugrunde: "Wissenschaftsorientierung der Bildung bedeutet, daß die Bildungsgegenstände, gleich ob sie dem Bereich der Natur, der Technik, der Sprache, der Politik, der Religion, der Kunst oder der Wirtschaft angehören, in ihrer Bedingtheit und Bestimmtheit durch die Wissenschaften erkannt und entsprechend vermittelt werden. Der Lernende soll in abgestuften Graden in die Lage versetzt werden, sich eben diese Wissenschaftsbestimmtheit bewußt zu machen und sie kritisch in den eigenen Lebensvollzug aufzunehmen" (ebenda, S. 33).

Um dies zu erreichen, reicht es nicht aus, dem Lernenden lediglich einen Besitzstand an Kenntnissen zu vermitteln; mit der Vermittlung von Inhalten muß vielmehr das Lernen des Lernens Hand in Hand gehen (vgl. ebenda, S. 32), also der Umgang mit Wissen. Der Bildungsrat elementarisiert den Bereich Umgang mit Wissen in einzelne Prozeßziele, die jedoch wieder zu fachspezifischen Forschungsstrategien kombiniert werden. Der Bereich wird also erneut an die Fächer angebunden. Kenntnis von Verfahrensweisen wird selbst Teil inhaltlichen Wissens.

Der Strukturplan und besonders die Hochschulreifekriterien waren die inhaltlichen Grundlagen für die Reform der gymnasialen Oberstufe 1972 (KULTUSMINISTER-KONFERENZ 1972). Ziel des Unterrichts in der Oberstufe ist nicht mehr die zweckfreie Bildung des Individuums. Vielmehr soll das Individuum auf die Erfordernisse der Wirklichkeit vorbereitet werden, und zwar durch eine gemeinsame Grundausbildung und die Möglichkeit zur individuellen Spezialisierung (ebenda, S. 13). Durch die Möglichkeit zu freier Kombination von Grund- und Leistungskursen im Pflicht- und Wahlbereich und durch die Aufnahme neuer Fächer soll die Schule entschiedener in ein dynamisches Verhältnis zur gesellschaftlichen Wirklichkeit treten. Dabei soll sie sowohl Studierfähigkeit als auch den Weg zur beruflichen Ausbildung vermitteln. In den Vorbemerkungen wird die Notwendigkeit betont, allen Jugendlichen grundlegende wissenschaftliche Verfahrens- und Erkenntnisweisen systematisierend und problematisierend zu vermitteln, sie auf staatsbürgerliches Handeln vorzubereiten und zu allgemeiner Kommunikation zu befähigen. Diese Aufgabe soll durch den Pflichtbereich ebenso erfüllt werden wie durch die stärkere wissenschaftspropädeutische Spezialisierung im Wahlbereich (vgl. ebenda S. 9). Die inhaltliche Gliederung der schulischen Rahmenbereiche ist die gleiche wie die ROTHsche (1968, s.o.) Einteilung der Wissenschaftsbereiche: sprachlich-literarisch-künstlerisches Aufgabenfeld, gesellschaftliches Aufgabenfeld und mathematisch-naturwissenschaftliches Aufgabenfeld.

Im Beschluß der KULTUSMINISTERKONFERENZ (1977) wird die KMK-Vereinbarung von 1972 näher erläutert. So ist hinsichtlich der Zielsetzung angegeben, daß mit dem allgemeinen Ziel der Selbstverwirklichung in sozialer Verantwortung das besondere Ziel der gymnasialen Oberstufe verbunden ist, eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung mit Vertiefung in Schwerpunktbereichen zu vermitteln. Leistungs- und Grundkurse haben die gemeinsame Aufgabe, eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung zu vermitteln, d.h. eine Vorbereitung auf die Methoden wissenschaftlichen Arbeitens. Damit ist angestrebt, daß den Jugendlichen einerseits wichtige inhaltliche und methodische Voraussetzungen für

das Studium und andererseits Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt werden, die sie auch in beruflichen Bereichen und Situationen und anwenden können (vgl. ebenda, S. 561).

Die Forderung nach wissenschaftspropädeutischem Arbeiten wird noch näher konkretisiert. Demzufolge soll der Unterricht auf der Grundlage selbständigen Lernens zu folgenden Zielen hinführen:

- zur Kenntnis wesentlicher Strukturen und Methoden von Wissenschaften sowie zum Verständnis ihrer komplexen Denkformen;
- zum Erkennen von Grenzen wissenschaftlicher Aussagen und zur Einsicht in Zusammenhang und Zusammenwirken von Wissenschaften;
- zum Verstehen wissenschaftstheoretischer und philosophischer Fragestellungen;
- zur Fähigkeit, theoretische Erkenntnisse sprachlich zu verdeutlichen und anzuwenden (ebenda, S. 561).

Mit BECKER & SYBEN-BECKER (1987, S. 42) kann man feststellen, daß mit diesen Erläuterungen die Priorität auf den methodischen Aspekt der wissenschaftspropädeutischen Ausbildung gelegt und das Anforderungsniveau auch durch die Einbeziehung wissenschaftstheoretischer und philosophischer Fragestellungen ziemlich hoch angesetzt wird. Dabei haben alle genannten Ziele auf der einen Seite die Funktion von Lerninhalten, auf der anderen ermöglichen sie den Transfer und die Anwendung, also den Umgang mit Wissen. Mit dem Strukturplan, der Oberstufenreform und den Empfehlungen war die Forderung nach Wissenschaftsorientierung in den Lehrplänen verankert. Die Debatte, ob und wie die Forderung zu erfüllen sei, ist jedoch seit den 70er Jahren nicht mehr verstummt.

2. DIE NEUERE DISKUSSION DER FORDERUNG NACH WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG

2.1 DIE NEUERE DISKUSSION IN DER ALLGEMEINEN DIDAKTIK

Nach den ersten Erfahrungen, die man mit dem Prinzip der Wissenschaftsorientierung in der Lehrplangestaltung und im Unterricht gemacht hatte, wurde es Ende der 70er, Anfang der 80er Jahre vor allem in der "Pädagogischen Rundschau" und in der "Zeitschrift für Pädagogik" sehr kontrovers diskutiert. Darüber hinaus erschienen eine Reihe von Veröffentlichungen - sei es als Monographien (SCHMITZ 1977, ECKERLE 1983), sei es als Sammelbände (HEIDEGGER 1983) oder Einzelbeiträge, die sich dem Thema aus unterschiedlicher Warte nähern.

Im folgenden seien die wichtigsten Pro- und Contra-Argumente aufgeführt. Anschließend werden die erfolgten Vorschläge für eine angemessene Realisierung erörtert.

HOLZAPFEL (1978, S. 269) tritt für eine Wissenschaftsorientierung ein und weist dabei auf die Bedeutung des wissenschaftsorientierten Unterrichts für die Hochschulreife und das wissenschaftliche Studium hin. KUNSTMANN (1981, S. 167) führt dagegen an, daß ein Grund für die Forderung der Bildungsreformer nach Wissenschaftsorientierung für alle Schulstufen und -formen darin gelegen habe, daß man sich davon eine Chancenverbesserung für die bislang Unterprivilegierten versprach, denn vorher stand wissenschaftsorientierte Bildung nur dem Gymnasium zu.

Bei allen anderen rezipierten Beiträgen mit Pro-Argumenten findet sich eine zunächst einheitliche Begründung für die Erhebung der Wissenschaftsorientierung zum wichtigen oder gar leitenden Prinzip, die sich nur in der Formulierung leicht unterscheidet (vgl. z.B. MENZE 1980, REBLE 1979, DERBOLAV 1977, FLITNER 1977, GIEL & HILLER 1977, KUTSCHA 1978a,b) und mit der Begründung des DEUTSCHEN BILDUNGSRATES (1970, S. 33) korrespondiert:

Die moderne Welt/das Leben ist von Wissenschaft bestimmt/beherrscht/durchdrungen.

Dies stellt offensichtlich eine, auch philosophisch abgesicherte, Erkenntnis dar, die allgemein akzeptiert wird. Es ist jedoch weiter zu fragen, warum man aufgrund dieser Tatsache wissenschaftsorientiertes Lernen für alle fordert und was die Zielsetzungen dieses Lernens sind. Hier nun gehen die Argumentationen auseinander. Als ein Ziel gilt die überwiegend ökonomische Effektivierung, d.h. die Jugendlichen sind auf ein Arbeitsleben vorzubereiten, das sich durch wissenschaftsbestimmte, stetig weiterentwickelte Technik auszeichnet (vgl. HEIDEGGER 1983, S. 8 und FLITNER 1977, S. 947). Ein weiteres besteht darin, Zugang zu bestimmten Funktionen zu eröffnen, die man der Wissenschaft zuschreibt - Orientierungsfunktion (vgl. MENZE 1981, S. 156), Bezugsbasis für die Verständigung (vgl. KUTSCHA 1978b, S. 473), Problemlösung (vgl. KUTSCHA 1978a, S. 559), einheitsstiftende Wirkung durch ihr Ethos und ihre Methodik. Der junge Mensch kann mit diesen Hilfen in seiner Welt bestehen, seine Lebenssituationen mit Hilfe der Wissenschaft auslegen lernen und handlungsfähig werden. Schließlich erfordert die Wissenschaftsbestimmtheit und -bedingtheit des Lebens nach Ansicht von KUTSCHA (1978a u.a.m) eine Erziehung zur Emanzipation mit Hilfe wissenschaftsorientierten Lernens. Die Rolle der Wissenschaft für die Gesellschaft soll reflektiert, kritisches Bewußtsein erzeugt (vgl. REBLE 1979), verantwortliches Handeln (vgl. KUTSCHA 1978a) vorbereitet werden. Wissenschaftsorientiertes Lernen wird also unter ganz unterschiedlichen Zielen angestrebt, die sich teilweise auf den alten Bildungsbegriff, teilweise auf die Qualifikationen nach ROBINSOHN (1967) und teilweise auf das Bildungsideal der 70er Jahre - die Erziehung zur Emanzipation und Mündigkeit - zurückführen lassen. Mehrere Autoren vertreten dabei eine Kombination dieser Zielsetzungen.

Die Argumente, die sich gegen einen wissenschaftsorientierten Unterricht wenden, lassen sich in zwei Gruppen teilen. Zum einen wird die bisherige Praxis kritisiert, zum anderen wird das Prinzip grundsätzlich hinterfragt.

An der Praxis wird kritisiert:

- das unreflektierte Eindringen fachwissenschaftlicher Sichtweise und Systematik (vgl. KÜNZLI UND FREY 1977, S. 274),

- einseitig fachlicher Unterricht mit pseudowissenschaftlichem Charakter (vgl. MESSNER 1978, S. 224),
- zu ausgiebiger Gebrauch von Fremdwörtern (GARLICH 1978, S. 229),
- Desinteresse und fehlende Bereitschaft zur Mitarbeit bei den Jugendlichen (vgl. auch im folgenden KUNSTMANN 1981, S. 168 ff.),
- Unwirksamkeit,
- mangelhafte Kenntnisse,
- Abstraktheit, Schematisierung,
- Mathematisierung und Modellbildung,
- inhaltliche Trivialisierung (vgl. auch im folgenden FÖLLING 1983, S. 135),
- Interesse, Motivation, Lebensfragen der Jugendlichen werden ignoriert,
- Lehrer als kleine Fachwissenschaftler,
- Orientierung an Lehrbuchwissenschaft, politischer Methode und analytischer Wissenschaftstheorie,
- Faktoren wie Ideologie, Gesellschaft und Politik werden nicht behandelt,
- kein Aufzeigen der Entstehungs- und Anwendungsbereiche,
- kein Bezug zum Leben, zu den Problemen der Jugendlichen,
- Abbilddidaktik,
- Pseudo-Objektivierung und Vereinheitlichung, Pseudoexaktheit
- systemkonforme und -stabilisierende Wirkung (vgl. BRÄMER 1977, S. 43),
- schwache Position der Pädagogik und Didaktik (vgl. FÖLLING 1983, S. 151 f.),
- Trennung von alltäglicher Lebenswelt und wissenschaftlichem Denken (vgl. ECKERLE 1983),
- Einübung von mehr oder weniger zufällig herausgegriffenen Spezialverfahren (vgl. GIEL & HILLER 1977, S. 959),
- zu starke Ausrichtung an den Hochschuldisziplinen (vgl. KÜNZLI & FREY 1977, S. 278),
- statt wissenschaftsbestimmtes Lernen das Lernen von Wissenschaft (ebenda, S. 275),
- fachwissenschaftliche Ausrichtung der Lehrer führt zur Qualifikation des Jugendlichen für den immanenten Ausbildungsprozeß und nicht für die politisch-ökonomische Handlungsgemeinschaft (ebenda, S. 274);
- stoffliche Überfrachtung der Lehrpläne und eine Vorverlegung des späteren Fachunterrichts in die Grundschule - und damit verbunden eine mißverständliche Auslegung des Prinzips der Wissenschaftsorientierung auf Kosten des Prinzips der Kindorientierung (vgl. NEUHAUS-SIMON 1987, S. 10).

Die lange Reihe der Kritikpunkte zeugt von einer Praxis, die von falscher Interpretation bis zu falscher Anwendung reicht. Sie offenbart aber auch eine Hilflosigkeit der Praktiker gegenüber der Forderung.

Nun wird darüber hinaus das Prinzip als solches bzw. die ihm zugeschriebene leitende Funktion für den Unterricht mit folgenden Argumenten bezweifelt:

- der Mensch ist nicht nur ein rationales Wesen (vgl. REBLE 1979, S. 74),
- Lebensbereiche sind nicht primär wissenschaftlich vermittelte Gegebenheiten (ebenda, S. 76),

- Lerngegenstände wie Sport und Spiel haben keine wissenschaftliche Struktur (ebenda, S. 77),
- der Mensch büßt Orientierungsfähigkeit ein (vgl. MENZE 1980, S. 186),
- er bleibt in Unkenntnis des "Ganzen" (ebenda, S. 186),
- Wissenschaft ist nur ein Erfahrungsbereich (vgl. MENZE 1980, S. 160),
- sie kann dem Leben keinen Sinn geben (vgl. MENZE 1981, S. 161),
- Probleme der Wissenschaft sind nicht Probleme der Lebenswelt (vgl. LANGEFELD 1979, S. 105),
- emotionale, soziale und ästhetische Qualifikationen lassen sich nicht erfassen (ebenda, S. 104),
- Entwertung aller nichtwissenschaftlichen Lernformen (vgl. GARLICH 1978, S. 231),
- Schule als Dienerin der Uni (vgl. FLÖSSNER 1977, S. 55),
- Fehlen eines einheitlichen Wissenschaftsbegriffes (vgl. FÖLLING 1983, S. 131),
- disziplinäre Wirklichkeitskonstruktion (KÜNZLI & FREY 1977, S. 273),
- ideologische Überhöhung der Leistungsfähigkeit und Bedeutung der Wissenschaften.

Die Kritiker der Wissenschaftsorientierung kommen, wie HEIDEGGER (1983) schreibt, sowohl aus dem konservativen als auch aus dem linken und ökologischen Lager. Bei aller Kritik findet sich unter den zahlreichen zitierten Autoren und Autorinnen nur BRÄMER (1977), der auf eine Wissenschaftsorientierung völlig verzichten will. Allerdings mag auch keiner mehr die Position ROTHS (1968) und WILHELMS (1969) einnehmen, die dem Prinzip eine absolute und leitende Funktion zugeschrieben hatten. Das Prinzip wird durchgehend bejaht - begründet in der Bedeutung der Wissenschaft für das heutige Leben (s.o.) -, aber es werden ihm häufig andere Prinzipien wie Schüler- oder Handlungsorientierung gleichberechtigt zur Seite gestellt (vgl. z.B. GERDSMEIER 1983, HEIDEGGER 1983, TÜTKEN 1979, KUNSTMANN 1981) und es wird unterschiedlich interpretiert.

Die genaue Auslegung des Prinzips und die verschiedenen Forderungen, die damit verknüpft werden, sind mehr oder weniger deutlich davon abhängig, welche Wissenschaftsauffassung der Kritiker hat, wie er teilweise in Abhängigkeit davon das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Lebenswelt definiert und welchen Zweck Schule und Unterricht für ihn haben.

Eine Reihe von Autoren (SCHMITZ 1977, TÜTKEN 1981, SCHÜLERT 1977, FÖLLING 1983, HEILAND 1979, HILLER 1973) bekennen sich explizit zum Wissenschaftsverständnis der "Kritischen Theorie" (vgl. Kap. I.4.1). Es geht von einer Einheit von Interesse und Erkenntnis sowie von Wertung und Wahrheit aus. Das Wissenschaftsverständnis des "Kritischen Rationalismus" ist dagegen durch Wertfreiheit und Vorläufigkeit von Wahrheit gekennzeichnet (vgl. BECK 1982, S. 148). Wissenschaftliche Aussagen des Kritischen Rationalismus sind auf einen engeren Realitätsbereich beschränkt, da Kritik nur auf prüfbare Inhalte beschränkt ist (vgl. ALBERT 1969, S. 29 ff.). Dagegen kann die Kritische Theorie auch Aussagen über das gesamtgesellschaftliche Subjekt, über das Wesen der Gerechtigkeit, über die Realisierung der Chancengleichheit machen. Durch das Zulassen von Wertungen ist ihr die für die emanzipatorische Praxis entscheidende Handlungs-

orientierung möglich (vgl. HABERMAS 1971, S. 35-38). Als Erziehungsziele formuliert HABERMAS (1978, S. 102 f.), daß ein kritisches Bewußtsein gegenüber den vorgefundenen Gegebenheiten entwickelt und zugleich das Interesse an der erforderlichen Umgestaltung der Gesellschaft freigesetzt werden muß. Der Zweck der Schule wird in der Vorbereitung auf das Leben gesehen. Wissenschaft und Lebenswelt werden dabei als zwei unterschiedliche, aber verzahnte Bereiche angesehen, die miteinander in Verbindung gebracht werden müssen.

Diese Setzungen führen dazu, daß die o.g. Autoren dafür plädieren, folgende Bereiche in einen wissenschaftsorientierten Unterricht einzubeziehen:

- Probleme der Lebenswelt als Ausgangs- und Berührungspunkte,
- Wissenschaftskritik als unterrichtsstrukturierendes Moment,
- gesellschaftliche Funktion der Wissenschaft, ihre Legitimität und lebenspraktische Bedeutung,
- Problembezogenheit,
- Situationsgebundenheit,
- Historizität,
- Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Aussagen.

Diese Forderungen werden in ihrem Kern auch von anderen (z.B. KÜNZLI & FREY 1977) geteilt.

Einzig DERBOLAV (1977, 1981) bekennt sich ausdrücklich als Anhänger des Kritischen Rationalismus. Für den wissenschaftsorientierten Unterricht fordert er:

- Erziehung zur kritischen Haltung (formallogische Kritik, sachlogische Inhaltskritik),
- Ideologiekritik (womit er über den K.R. hinausgeht),
- Nachvollzug bestimmter historischer Forschungsgänge.

Er will den Jugendlichen sowohl Formen wie Inhalte der Wissenschaften nahebringen. Zum einen sollen Ihnen die formalen Bedingungen wissenschaftlichen Denkens und eine wissenschaftliche Haltung vermittelt werden, die ihnen eine kritische Auseinandersetzung ermöglichen, zum anderen will er bezüglich der Inhalte den letzten Stand der Forschung lehren, um Kontakt mit dem öffentlichen Bewußtsein zu halten. DERBOLAV (1977, S. 944) geht mit seinen Forderungen nach Wissenschaftsorientierung sehr weit. Er sieht nur mehr Oasen der Unwissenschaftlichkeit, die jedoch auch von Wissenschaft eingegrenzt sind.

BECK (1982, S. 150) schlägt vor, die Wissenschaftsorientierung entweder nach der Kritischen Theorie oder nach dem Kritischen Rationalismus auszurichten. Eine Vermengung lehnt er als schädlich für das Weltbild der Jugendlichen ab. Im Gegensatz dazu will HILLER (1973, S. 297 ff.) gerade die Pluralität an wissenschaftlichen Perspektiven in den Unterricht einbringen.

Vertreter der geisteswissenschaftlichen Didaktik sehen Wissenschaft als Moment lebensbezogener Bildung. Wissenschaftliche Ansprüche werden in einem um-

fassenden pädagogischen Rahmen von Lebensbezügen eingeordnet. MENZE (1981, S. 165) fordert, Wissenschaftsorientierung durch Fähigkeiten, Fertigkeiten, Einstellungen und Haltungen zu ergänzen, die in unserer Gesellschaft als wünschenswert angesehen werden, damit der Mensch sich orientieren kann und zur Kenntnis des "Ganzen" kommt. Auch REBLE (1979, S. 75) lehnt Wissenschaftsorientierung als absolut gesetztes Prinzip ab. Er sieht den Menschen nicht nur als rationales Wesen. In der Gewissenserziehung sieht er das höchste Ziel. FLITNER (1977, S. 954) polemisiert heftig gegen die szientistische Monokultur und fordert, die Wissenschaftsorientierung auf die szientistischen Fächer (Mathematik, Naturwissenschaften) zu beschränken. Er stellt den Gegenpol zu DERBOLAV (1977) dar. Seine Vorschläge, die Realienkenntnisse (u.a. auch Erdkunde und Geschichte) lediglich bis zum Ende der Sek. I systematisierend zu vermitteln, sprechen für ein überaltertes Verständnis und stießen auf wenig Gegenliebe.

Als Gemeinsamkeiten der recht unterschiedlichen Positionen stellen sich - sieht man von FLITNER (1977) und BRÄMER (1977) ab - heraus, daß:

- Wissenschaftsorientierung als Prinzip für alle Fächer erhalten bleibt, aber durch die Prinzipien Schülerorientierung und teilweise Handlungsorientierung gleichberechtigt ergänzt wird,
- Inhalte und Probleme aus der Lebenswelt der Jugendlichen entnommen werden sollen (unabhängig davon, ob man Wissenschaft und Lebenswelt als getrennte Bereiche ansieht).

Unterschiede liegen darin:

- in welchem Ausmaß formal- und inhaltskritische Aspekte einbezogen werden,
- ob überhaupt - und wenn ja, wie - der Gesellschaftsbezug behandelt werden soll,
- ob Inhalte aus den Disziplinen entnommen werden sollen,
- ob wissenschaftliche Attitüden vermittelt werden sollen,
- ob der neueste Forschungsstand geboten werden soll,
- welche Methoden und Verfahren man vermitteln will,
- ob Wissenschaftsgeschichte behandelt werden soll.

Dabei konzentrieren sich die Vorschläge teils auf den inhaltlichen Bereich, wie z.B. bei GARLICH (1978), teils auf den methodischen Bereich, wie z.B. bei ECKERLE (1983), die Organisationsmuster für die Arbeit an den wichtigsten wissenschaftlichen Fragearten entwirft, teils auf gesellschaftliche Aspekte (s.o.).

KLAFKI (1985, S. 108 ff.) greift mit seinen Thesen zur Wissenschaftsorientierung des Unterrichts die Diskussion nochmals auf und fordert in Anlehnung an Blankertz in KOLLEGSTUFE NW (1972, S. 25-31), daß wissenschaftsorientierter Unterricht an den Kriterien zu messen sei, die den drei Bereichen der Methoden, der Attitüden und der politisch-gesellschaftlichen Voraussetzungen angehören. Die thematische Auswahl sollte im wesentlichen von den "Schlüsselproblemen" unserer Zeit geleitet sein.

2.2 DIE NEUERE DISKUSSION IN DER GEOGRAPHIEDIDAKTIK

Sichtet man die Literatur, so findet man ein breites Spektrum von Äußerungen, was wohl damit zusammenhängt, daß verschiedene Aspekte der Wissenschaftsorientierung existieren und mal der eine, mal der andere in seinem Stellenwert für den Geographieunterricht erörtert wird:

- fachliche Inhalte,
- fachspezifische Arbeitsweisen und Methoden sowie allgemeine wissenschaftliche Methoden,
- wissenschaftliche Attitüden,
- Wissenschaftskritik,
- gesellschaftliche Funktion.

Im folgenden sei versucht, die vorhandenen Positionen nach dieser Gliederung aufzuzeigen.

Fachliche Inhalte

Mit dem Verhältnis zwischen wissenschaftlicher Geographie und Schulerkunde setzte sich bereits WOCKE (1959) auseinander, allerdings ohne den Begriff Wissenschaftsorientierung zu verwenden. Er geht davon aus, daß alle Unterrichtsarbeit nicht von der Wissenschaft, sondern von der Schule, ihren besonderen Aufgaben und ihrer jeweiligen Situation bestimmt werden muß. Den Bildungsauftrag der Erdkunde sieht er darin, ein Heimat- und Weltverständnis anzubahnen und zu der Einsicht zu führen, daß wir Menschen auf dieser Erde von den realen Gegebenheiten abhängig sind und die Völker sich helfen müssen (vgl. ebenda, S. 491). Wocke geht es um die sinnvolle Auswahl exemplarischer Inhalte:

"Welche Teile aus dem Lehrgebäude der wissenschaftlichen Geographie erscheinen so gehaltvoll, arbeitsträchtig und bildungswichtig, daß sie wert sind, in gewissem Umfang und in spezifisch abgewandelter Form in der Schule und in der Unterrichtsarbeit zur Geltung zu kommen?" (ebenda, S. 483).

Wocke sieht die Länderkunde als bedeutungsvoll und unentbehrlich an, um grundlegende Einsichten wie Mannigfaltigkeit und Einmaligkeit, Kausalität der Erscheinungen und Abhängigkeit des Menschen von den Naturbedingungen zu erkennen. Besonderen Wert mißt er der vergleichenden Länderkunde zu. Dabei betont er jedoch die Notwendigkeit der Auswahl von exemplarischen Inhalten und der Hervorhebung des Charakteristischen. Die Behandlung dürfe allerdings nicht nach dem länderkundlichen Schema vor sich gehen. Nur durch die Darbietung realer Tatsachen und ihrer Klärung sei eine "originale Begegnung" von Schüler und Gegenstand herbeizuführen. Zuletzt betont er die Wichtigkeit, dem jungen Menschen die Fähigkeit zu vermitteln, durch sachgemäßen Gebrauch der Hilfsmittel selbständig Erkenntnisse und Einsichten zu gewinnen.

War es bislang üblich gewesen, in der Schule ein zwar verkleinertes, aber möglichst vollständiges Bild der wissenschaftlichen Erdkunde zu geben, so orientiert sich Wocke also auf der einen Seite noch stark an den Fachstrukturen, auf der anderen aber an dem Bildungsauftrag der Erdkunde.

Entscheidenden Einfluß auf die Diskussion um die Auswahl der Lerninhalte für den Erdkundeunterricht hatte das Konzept von ROBINSOHN (1967; vgl. Kap. 1.1). In Nachfolge einer Tagung in der Reinhardswaldschule entstanden GEIPELS (1968) Überlegungen zum geographischen Curriculum sowie zwei Entwürfe, (vgl. ERNST 1970, HENDINGER 1970), in denen fachliche Grundkategorien und gesellschaftlich bestimmte Verhaltenspositionen in wechselseitiger Orientierung Auswahlkriterien für Lernziele und -inhalte liefern, ergänzt um Situationsbereiche, in denen sich das gegenwärtige und zukünftige Leben der zu Erziehenden abspielt (vgl. SCHRAND 1981, S. 17 ff.).

Die Diskussion um das exemplarische Prinzip, der Einfluß Robinsohns und die Krise in der Fachwissenschaft um 1970 führten zur Abkehr von der mehr stofforientierten Länderkunde im Geographieunterricht. Als wichtiger Meilenstein des Wandels gilt der Aufsatz von SCHULTZE (1970), der eine stärkere Betonung der Allgemeinen Geographie forderte. Die Affinität von Robinsohns Konzept und der Münchener Sozialgeographie führten sehr rasch dazu, daß die Daseinsgrundfunktionen (vgl. RUPPERT & SCHAFFER 1969) zu einem wichtigen Strukturierungsprinzip wurden. "Sie konnten als räumliche Lebenssituationen verstanden werden und waren damit zugleich geographisch-fachwissenschaftlich als auch pädagogisch-curriculumtheoretisch relevant" (SCHRAND 1981, S. 19). Eine kritische Diskussion dieser Entwicklung ließ allerdings nicht lange auf sich warten (vgl. BIRKENHAUER, 1974). Man kritisierte eine Funktionalisierung des didaktischen Feldes, den neuen Schematismus und die Überschätzung dieses sozialgeographischen Ansatzes.

Ein anderer Weg wurde durch das RCFP-Projekt beschritten, in dem man von raumwissenschaftlichen und zugleich gesellschaftsrelevanten Problemsituationen mit Transfereffekt ausging (vgl. HENDINGER 1981, S. 32). SCHRAND (1981, S. 22) vermerkt, daß im Anschluß an diese Reformphase eine zunehmend fachliche Ausrichtung der Curriculumentwicklung eingesetzt hat und schon 1972 Fachausschüsse eingesetzt wurden, die klären sollten, von welchen fachlichen Inhalten (Methoden) bei der Curriculumentwicklung ausgegangen werden könne.

Ein Weg, gleichberechtigt neben der Fachwissenschaft andere Kriterien bei der Lernziel- und Inhaltsfindung zu verwenden, wurde mit dem sogenannten Strukturgitteransatz eingeschlagen (vgl. SCHRAND 1978). Die Fachstrukturen wurden von Anfang an mit Blick auf beabsichtigte Lernprozesse hin untersucht und mit pädagogischen Intentionen gekreuzt. Dabei wird die erste Entscheidungsebene der Curriculumkonstruktion, die der allgemeinen Lernziele, mit einbezogen. Der Ansatz konnte sich jedoch in der Geographie wegen seines gesellschaftskritischen Gehaltes nicht durchsetzen (vgl. SCHRAND 1978, S. 26).

KREIBICH (1975) und KÖCK (1978) beschäftigen sich mit den Möglichkeiten und Problemen, die sich aus der Anwendung neuer fachwissenschaftlicher Ansätze und

Verfahren im Geographieunterricht ergeben. Köck definiert Wissenschaftsorientierung als "Orientierung an methodologisch-konzeptionell aktuellen, also neuen/neueren Ansätzen der Fachwissenschaft Geographie " (KÖCK 1980, S., 78). Als Neuansätze betrachtet er dabei den chorologischen, die Modellbildung und die Mathematisierung sowie den sozialgeographischen und den geoökologischen Ansatz. Er untersucht, inwiefern diese als Ansätze zur Lösung auch schulgeographischer Probleme und Aufgabenstellungen relevant sind und kommt zu dem Schluß, daß eine seinen Vorstellungen entsprechende Wissenschaftsorientierung aus didaktischer Sicht legitimiert ist. Weiterhin stellt er fest, daß aus lernpsychologischer Perspektive keine Einwände zu erheben sind. KÖCK (1978, 1985a) und ENGELHARDT (1979) setzen sich besonders mit der Bedeutung von Modellen im Erdkundeunterricht auseinander. KÖCK (1985b) behandelt darüber hinaus den systemtheoretischen Ansatz. BIRKENHAUER (1970) und BÖHN (1974) widmen sich der Frage, welcher Stellenwert der Länderkunde im Erdkundeunterricht zukommen soll. Auf diese besondere Problematik, die seit der Mitte der 80er Jahre mit verstärkter Vehemenz diskutiert wird (vgl. NEWIG 1983), sei hier nicht näher eingegangen, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen. Zu den Veröffentlichungen Ende der 70er Jahre vermerkt SCHRAND (1981, S. 23) kritisch, daß die Legitimationen für die Behandlung bestimmter Ansätze, Verfahren und Begriffe aus ihrer Bedeutung für die Fachwissenschaft gewonnen werden.

Mit der besonders umstrittenen Wissenschaftsorientierung in der Primarstufe setzt sich u.a. KROSS (1980, S. 190 f.) intensiv auseinander. Er plädiert für die Beibehaltung des Prinzips, da die Wissenschaft erhebliche Vorzüge bei der Umweltorientierung gegenüber common-sense-Erklärungen oder ästhetischen Würdigungen besitze. Er fordert allerdings eine Interpretation des Prinzips, die den Lernmöglichkeiten und Lebensbedürfnissen der Grundschüler entspricht unter der Leitfrage, inwieweit wissenschaftsorientierte Unterrichtsstoffe und -verfahren den Schülern bei der Bewältigung und Gestaltung ihrer Lebenspraxis helfen.

ALBRECHT (1980, S. 8 f.) will mit Hilfe von vier Koordinaten - Wissenschaftspropädeutik, Weltverständnis, Lebensnähe und tragende Grundnormen -Inhalte und Methoden für den Unterricht der Sekundarstufe II bereitstellen, die den Leittermini Interdisziplinarität und politische Bildung entsprechen. Unter Wissenschaftspropädeutik versteht er dabei formal operationale Fähigkeiten. Bezüglich der fachspezifischen Aspekte fordert er, alle Paradigmen und Denksysteme der Geographie vom Hettnerschen Schichtenmodell bis zu den verschiedenen Migrationsmodellen auf ihre Tragfähigkeit zur Erstellung von Unterrichtseinheiten zu überprüfen und für die Unterrichtspraxis anwendbar zu machen.

HENDINGER (1980, S. 71 ff.) nennt - gemessen am didaktischen Ansatz der Lebensbewältigung durch die Lernenden - drei Fragestellungen der Geographie, die nach ihrer Auffassung didaktische Relevanz besitzen:

- Das Ausmaß der Abhängigkeit des Menschen von der Natur des geographischen Raums.
- Der Mensch als Gestalter des geographischen Raums.
- Der geographische Raum als Herausforderung an den Menschen.

Bei der anschließenden Erörterung, mit welchen Forschungsansätzen sich diese Erkenntnisse am wirkungsvollsten vermitteln lassen, werden von ihr nahezu alle Ansätze als unter bestimmten Umständen brauchbare herausgestellt.

Spricht Birkenhauer in KÖCK (Hrsg.; 1986, S. 128) noch vom bleibenden Nutzen der unterrichtlichen Verwirklichung des Prinzips Wissenschaftsorientierung - allerdings nur unter bestimmten Bedingungen und im Bewußtsein der Gefahren -, so weist er später darauf hin, daß es sich als pädagogisch und didaktisch nicht haltbar erwiesen hat (vgl. BIRKENHAUER 1987, S. 214). Er spricht sich dagegen aus, daß sich das Schulfach als Abbild der Geographie legitimiert und daß die Paradigmenlehre der Bezugswissenschaft eine entscheidende Grundlage für die Didaktik bildet. Mit diesen Ausführungen wendet er sich gegen KÖCK (1986), der das chorologische Paradigma favorisiere und den Erdkundeunterricht auf die chorologische Fragestellung konzentriere, obwohl dieser wie Birkenhauer einräumt, auch andere Kriterien zur Inhaltsauswahl zuzieht. Bei der Inhaltsauswahl will er sich an den Anforderungen einer von ihm angestrebten allgemeinen Bildung orientieren.

Methoden

Eine Reihe von Autoren betont hinsichtlich des wissenschaftsorientierten Unterrichts die Bedeutung der Behandlung von Methoden. Dabei muß unterschieden werden zwischen fachspezifischen und allgemein-wissenschaftlichen Methoden.

Für den VERBAND DEUTSCHER SCHULGEOGRAPHEN (1959) ist die Vermittlung von methodischen Fähigkeiten von zentraler Bedeutung. Er sieht eine der wichtigsten Aufgaben der höheren Schule darin, die Schüler für die Universität vorzubereiten. Dies soll im Erdkundeunterricht durch die Einführung in wissenschaftliches Arbeiten mit Hilfe geographischer Arbeitsmethoden geschehen. Auf dem Gebiet der Erdkunde soll den Oberstufenschülern folgendes klar werden (ebenda, S. 32).

- was die Geographie untersucht,
- wie man geographische Erkenntnisse gewinnt,
- wie man solche Erkenntnisse wiedergibt und anschaulich darstellt.

HENNINGS (1978, S. 120 ff.) stellt fest, daß die Geographie von ihrer interdisziplinären Struktur als raum- und planungswissenschaftliches Zentrierungsfach für die Erstellung eines wissenschaftspropädeutischen Curriculums geeignet ist, das konstatierte Theorie- und Methodendefizit des Faches jedoch hindernd wirke. Er fordert für einen wissenschaftspropädeutisch angelegten Geographieunterricht, daß Interdisziplinarität herstellende, auf Zusammenhänge zwischen den Wissenschaften gerichtete Probleme zu behandeln sind und dabei hinsichtlich Problemhorizont, Theoriebildung und Methoden deutlich zu akzentuieren ist, wobei er auch die gesellschaftliche Funktion von Wissenschaft einbezieht. Später betont HENNINGS (1987, S. 177 ff.) nochmals die Wichtigkeit der systematischen und schrittweisen Einübung von elementaren Methoden und Verfahren sowie ferner von wissenschaftlichen Attitüden. Durch die Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse und deren

Überprüfung als Unterrichtsgegenstand, will er die Ziele der Wissenschaftspropädeutik mit den Zielen des forschenden Lernens verbinden.

HENDINGER (1981, S. 35) sieht gegenüber der Situation der 60er Jahre in der Realisierung des wissenschaftsorientierten Ansatzes einen wesentlichen Gewinn für den heutigen Erdkundeunterricht. Auf der Primarstufe und Beobachtungsstufe stehe der Versuch der Einführung in problemlösendes Denken. Auf der Mittelstufe führt dann das wissenschaftsorientierte Vorgehen zur Aufdeckung von Problemzusammenhängen und zum Verständnis und zur Bewertung von prozessualen Entwicklungen. Auf der Oberstufe erfolgt dann die Einführung in wissenschaftsorientierte Arbeits- und Denkmethoden unter der Zielsetzung der selbständigen Erkenntnisgewinnung.

Auch HEILIG (1986, S. 191) betont die Wichtigkeit der Methodenvermittlung im Geographieunterricht, wobei es ihm aufgrund der Beschränkung seines Wissenschaftsbegriffs auf empirische Wissenschaften um die Methodik naturwissenschaftlichen Arbeitens geht. Dabei wiederum denkt er weniger an die Einübung als an die Philosophie des modernen wissenschaftlichen Denkens und an das Bewußtmachen des Besonderen an wissenschaftlichen Problemlösungen im Vergleich zu alltagspraktischen.

Schließlich schlägt BIRKENHAUER (1988, S. 181), um die allgemeine Bildung durch Geographieunterricht zu ermöglichen, für die Kollegstufe vor, zu den von HENTIG (1980) konstruierten Leitfragen für den Erdkundeunterricht passende Themen zu finden:

- Wie kann Objektivierung erreicht werden?
- Wie werden Abstraktionen vorgenommen?
- Wie sieht Experimentieren in der Natur, im Denken, in der sozialen Wirklichkeit aus?
- usw.

Dies aber entspricht der Einführung in fachübergreifende und fachspezifische Verfahren und Methoden und somit einem Aspekt des wissenschaftsorientierten Unterrichts.

Wissenschaftliche Attitüden

Schon der VERBAND DEUTSCHER SCHULGEOGRAPHEN (1959) fordert, die Jugendlichen an wissenschaftlich exaktes Arbeiten zu gewöhnen, um sie zu Fleiß, Genauigkeit, Erkenntnisstreben und Wahrheitsliebe zu erziehen und damit einen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung zu leisten. Diese Forderung gerät offensichtlich zunächst in Vergessenheit und wird erst zwei Jahrzehnte später - wohl angeregt durch die Diskussion in den Erziehungswissenschaften durch HENNINGS (1978) und HENDINGER (1980) wieder aufgegriffen. SCHRAND (1989, S. 9) spricht sich ebenfalls ausdrücklich für den Aufbau einer wissenschaftlichen Haltung aus, die er durch Begriffe wie rationales Verhalten, intellektuelle Redlichkeit, Unbestechlichkeit, Bemühen um methodische Disziplin und Kontrolle sowie um Objektivierung gegenüber Kritik umreißt.

Wissenschaftskritik

In Ausweitung der bisherigen Aspekte von Wissenschaftsorientierung geriet in jüngerer Zeit die Wissenschaftskritik als Unterrichtsgegenstand in die Diskussion.

Bereits Ende der 70er Jahre erwähnt HENNINGS (1978, S. 120 ff.) dieses Moment. Er will die in scheinbar objektiven wissenschaftlichen Aussagen enthaltenen Wertungen deutlich machen und die scheinbar gesicherten wissenschaftlichen Ergebnisse hinterfragen.

HANTSCHHEL (1986, S. 146 ff.) weist anhand von Belegstellen aus Schüler- und Lehrerbänden nach, daß im Erdkundeunterricht Welt- und Menschenbilder, Normen und Ideologien, Fachtheorien und Methodologien mit Absolutheitsanspruch vermittelt werden. Sie plädiert dafür, daß den Jugendlichen die Bedingtheit von Erkenntnis und Wissen inklusive die der eigenen Erkenntnis bewußt gemacht wird.

HARD (1986, S. 218) beschäftigt sich mit dem noch spezielleren Aspekt, wie man Jugendlichen die Leistungen und die Dynamik von Theorien vermitteln kann. Neben der Akkumulations-, Erklärungs- und Prognosefunktion sieht er weitere Funktionen: die Theorieverdrängung, die Anomalienverarbeitung, die Anomalienenerzeugung, die Krisenbewältigung, die Krisenerzeugung, die Hypothesenerzeugung, die Forschungserzeugung und die Datenerzeugung.

JANDER (1989) plädiert nach einer Analyse der gegenwärtigen Praxis gegen einen wissenschaftsorientierten Unterricht, der zu zunehmender Abstraktheit der Wahrnehmung, zu geistigem Formalismus, Zerstückelung ebenso wie "rechtgläubigem" Verhalten in Konstruktion und Verbreitung eines fast schon kodifizierten Glaubenssystems führt (vgl. ebenda, S. V). Er weist auf die vorhandenen Reduktionen dieses szientifischen Glaubenssystems hin und fordert, den Ausschließlichkeitsanspruch von wissenschaftlicher Erkenntnis aufzuheben und andere, bisher mißachtete Erkenntnisweisen zuzulassen. Damit lehnt er auch die Wissenschaftsorientierung als Leitprinzip für den Erdkundeunterricht ab. Er vertritt vielmehr die Forderung nach einem ganzheitlichen Unterricht, der Denken und Intuition, Individuelles und Überindividuelles, Kreativität und Gefühle zuläßt, einer Vielfältigkeit des Denkens Raum schafft, gegen die Gefahr einer Überbetonung des digitalen Wissens analoge Ausdrucksweisen wiederbelebt und eine internationale kulturelle Perspektive vermittelt, in der alle Kulturen als Facetten einer globalen Gesamtkultur akzeptiert werden (vgl. ebenda, S. 135).

Gesellschaftliche Funktionen

Die gesellschaftlichen Funktionen von Wissenschaft sind vielfältig. Teilweise fließen sie in die letztgenannten Positionen ein. HENNINGS (1978, S. 120) nennt sie bei seiner Definition von Wissenschaftspropädeutik, beschränkt sich aber im folgenden darauf, die gesellschaftlichen und individuellen Anlässe von Forschung im Unterricht zu behandeln. Einen größeren Stellenwert erlangen sie schließlich bei ENGELHARD & HEMMER (1989, S. 32), wie in den folgenden Kapiteln der Arbeit näher erläutert wird.

Faßt man die geographiedidaktische Diskussion um die Wissenschaftsorientierung zusammen und vergleicht sie mit der allgemeindidaktischen, so kann man feststellen, daß alle Aspekte von Wissenschaftsorientierung wenigstens andiskutiert und daß vorrangig die richtige Auswahl der fachlichen Inhalte und weiter die der Verfahren und Methoden erörtert wurden. Die anderen Aspekte - wissenschaftliche Attitüden, Wissenschaftskritik und gesellschaftliche Aspekte - wurden bis in die jüngste Zeit in der Geographiedidaktik eher vernachlässigt. ENGELHARD (1987 u. 1988) entwickelte die bislang detailliertesten Vorschläge zur Wissenschaftspropädeutik. Er fordert die Einführung in grundlegende allgemeine und spezielle Zielsetzungen und Inhalte des Faches sowie in allgemeine und spezielle wissenschaftliche Arbeits- und Erkenntnisweisen, wobei er ansatzweise auch auf wissenschaftskritische und gesellschaftliche Aspekte verweist. Bezüglich des Methodischen scheint er sich allerdings darauf zu beschränken, die Behandlung des analytischen Verfahrens zu fordern.

Bislang mangelt es an unterrichtspraktischen Aufbereitungen der theoretischen Vorstellungen, die bislang nur von wenigen Autoren, wie z.B. HENNINGS (1978, 1987), KÖCK (1983), POPP (1986) und HAGEL (1985) vorliegen und meist nur Teilaspekte erfassen. Lediglich POPP (1986) unternimmt eine empirische Überprüfung von wissenschaftsorientiertem Unterricht (vgl. Kap. III.6.1).

3. WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG IN DEN GEOGRAPHIE-LEHRPLÄNEN

Im folgenden wird untersucht, in welcher Form die Diskussionen in die Geographie-Lehrpläne Eingang gefunden haben. Für diese Analyse wurden exemplarisch die Oberstufen-Lehrpläne ausgewählt, weil das in dieser Arbeit entwickelte Konzept für wissenschaftsorientiertes Arbeiten primär für den Erdkundeunterricht in der Oberstufe entworfen ist. Die heute gültigen Richtlinien bzw. Lehrpläne für Geographie in der Oberstufe basieren auf der o.g. KMK-Vereinbarung von 1972 und den Empfehlungen von 1977. Im folgenden sei beispielhaft analysiert, wie die Forderung nach Wissenschaftspropädeutik in den Richtlinien des Landes Nordrhein-Westfalen bzw. den Bayerischen Lehrplänen für das Fach Geographie konkretisiert wird. Die Auswahl dieser Bundesländer liegt zum einen darin begründet, daß durch die erheblichen Unterschiede eine große Spannweite von Möglichkeiten deutlich wird, zum anderen ist der Verfasserin die unterrichtliche Realität dieser Bundesländer bekannt und damit eine bessere Beurteilung der jeweiligen Realisierung der Forderungen möglich. Ein weiterer wichtiger Grund für die Wahl ist darin zu sehen, daß die empirischen Untersuchungen in diesen Bundesländern durchgeführt wurden.

Nordrhein-Westfalen

Als allgemeine Lernziele der gymnasialen Oberstufe werden in den Richtlinien (DER KULTUSMINISTER DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1981, S. 14) genannt:

- dem Schüler eine wissenschaftspropädeutische Ausbildung zu vermitteln;
- dem Schüler Hilfen zur Selbstverwirklichung in sozialer Verantwortung zu geben."

Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sollen nicht nur zur Studierfähigkeit führen, sondern auch in beruflichen Bereichen und Situationen angewendet werden können.

Im folgenden wird genauer erläutert, was unter wissenschaftspropädeutischer Ausbildung zu verstehen ist:

- (1) Beherrschung von Prinzipien und Formen selbständigen Arbeitens. Dazu gehören insbesondere:
 - die Fähigkeit, ein Thema/eine Aufgabe möglichst vorurteilsfrei, geistig beweglich, mit Engagement und Phantasie aufzugreifen;
 - die Fähigkeit, Methoden und Techniken der Informationsbeschaffung gegenstands- und problemangemessen anzuwenden;
 - die Fähigkeit zu planvollem und zielstrebigem Arbeiten auch über längere Zeit;
 - Reflexions- und Urteilsfähigkeit auf der Grundlage eines soliden Wissens.
- (2) Einübung in grundlegende wissenschaftliche Verfahrens- und Erkenntnisweisen. Sie soll im Rahmen schulischer Möglichkeiten insbesondere hinführen:
 - zur Kenntnis wesentlicher Strukturen und Methoden von Wissenschaften sowie zum Verständnis ihrer komplexen Denkformen;
 - zur Erkenntnis von Grenzen wissenschaftlicher Aussagen und zur Einsicht in Zusammenhang und Zusammenwirken von Wissenschaften;
 - zum Verstehen grundlegender wissenschaftstheoretischer Fragestellungen;
 - zur Fähigkeit, wissenschaftliche Erkenntnisse sprachlich zu verdeutlichen und anzuwenden.
- (3) Einführung in speziellere wissenschaftliche Verfahrens- und Erkenntnisweisen und zwar exemplarisch vor allem in den beiden Leistungsfächern. Über die unter Ziffer (2) genannten Lernziele geht es darum,
 - sachliche Notwendigkeiten, theoretische und praktische Bedingungen und sich daraus ergebende Erkenntnismöglichkeiten,
 - zugleich aber auch Grenzen und Gefährdungen

der Spezialisierung in den modernen Wissenschaften sichtbar zu machen. Die genannten Lernziele akzentuieren eher den formalen Aspekt. Für die Vermittlung einer wissenschaftspropädeutischen Ausbildung auf der gymnasialen Oberstufe gilt deshalb als allgemeine inhaltliche Festlegung, daß sie anhand fachspezifisch geeigneter Lernziele und Lerninhalte in bestimmten Fächern und Fächergruppen innerhalb und außerhalb der drei Aufgabenfelder erfolgen muß (vgl. DER KULTUSMINISTER DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1981, S. 14-15).

Die Zielformulierungen - besonders unter Ziffer 2 und 3 - sind so anspruchsvoll und abstrakt, daß man Mühe hat, sich konkrete Ausführungen davon vorzustellen. Die Ansprüche, die an die Lehrpersonen gestellt werden, wie z.B. Vermittlung grundlegender wissenschaftstheoretischer Fragestellungen oder der Bedingungen und Gefährdungen der Spezialisierung, sind so hoch, daß man befürchten muß, daß die Unterrichtsrealität den Richtlinien hier nicht folgen kann. Es kommt dazu, daß von den vielfältig vorhandenen Gesellschaftsbezügen von Wissenschaft nur der Aspekt der Gefährdung durch Spezialisierung angesprochen wird. Unscharfe Formulierungen und fehlende Definitionen lassen befürchten, daß innerhalb der fachspezifischen Richtlinien große Schwankungsbreiten auftreten können und eine von allen Fächern gleichwertig getragene wissenschaftspropädeutische Ausbildung gefährdet ist.

Nach den bereits genannten allgemeinen Lernzielen für die gymnasiale Oberstufe werden vier Lernziele des gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeldes genannt, denen eine wichtige Funktion für die Erstellung der fachspezifischen Lernziele zukommt, weil sie einerseits horizontale Verknüpfungen zwischen allen Fächern eines Aufgabenfeldes herstellen, andererseits vertikale Verbindungen zwischen den allgemeinen und den fachspezifischen Lernzielen ermöglichen (ebenda, S. 21).

Von den vier Lernzielen sind zwei auf das allgemeine Ziel "Hilfen zur Selbstverwirklichung in sozialer Verantwortung ausgerichtet", während die beiden anderen den Aspekt der wissenschaftspropädeutischen Ausbildung betonen:

- " - Der Schüler soll methodisch gesicherte Kenntnisse und Einsichten gewinnen in die individuellen und gesellschaftlichen, zeitlichen und räumlichen Bedingungen, Möglichkeiten und Grenzen menschlichen Denkens und Handelns.
- Der Schüler soll Tragweite und Gültigkeitsgrenzen spezifischer Erkenntnismethoden einschätzen lernen sowie gemeinsame Strukturen und gegenseitige Bezüge der Fächer des gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeldes erkennen" (ebenda, S. 22).

Hier tritt nun der Gesellschaftsbezug auf, der bei den allgemeinen Lernzielen weitgehend fehlte, während er bei den beiden anderen Aufgabenfeldern nur andeutungsweise vertreten ist. Nach wie vor fehlen hier jedoch die wichtigen Aspekte der gesellschaftlichen Auswirkungen oder, enger gefaßt, die Anwendungsproblematik.

Im zweitgenannten Lernziel wird gegenüber den allgemeinen Lernzielen statt der Einübung in grundlegende Verfahrens- und Erkenntnisweisen die Einschätzung spezifischer Erkenntnismethoden angestrebt. Statt der Kenntnis wesentlicher Strukturen geht es nun um eine Erkenntnis der gemeinsamen Strukturen. Wobei das letztere das erstere sicher voraussetzt.

Man hat jedenfalls nach der Lektüre den Eindruck, daß diese Ziele des Aufgabenfeldes die allgemeinen Ziele eher ergänzen als erläutern.

Im folgenden soll nun untersucht werden, wie diese wissenschaftspropädeutisch ausgerichteten Ziele in den fachspezifisch geographischen Lernzielen realisiert werden.

"Die Erdkunde auf der gymnasialen Oberstufe zielt - wie die anderen Fächer des gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeldes - auf Qualifikationen, mit denen der Schüler Befähigung und Bereitschaft gewinnt, an der Gestaltung gegenwärtiger und zukünftiger Wirklichkeit verantwortlich mitzuwirken. In der Erdkunde lernt der Schüler den Raum als Bedingung, Ausdruck und Prozeßfeld menschlichen Handelns verstehen, wobei dieser Raum ein System darstellt, über das nicht beliebig verfügt werden kann und mit dem daher verantwortungsbewußt umzugehen ist" (ebenda, S. 25).

Dabei ist das Schulfach kein verkleinertes Abbild der Fachwissenschaft und bereitet nicht primär auf das Studium der Geographie vor. Die Fachwissenschaft stellt jedoch Inhalte und Methoden bereit, unter denen das Schulfach unter Berücksichtigung der allgemeinen und aufgabenfeldspezifischen Lernziele seine Auswahl trifft.

"Entsprechend dieser Einordnung in das gesellschaftswissenschaftliche Aufgabenfeld befaßt sich der Erkundeunterricht mit dem Raum als Verfügungsraum für soziale Gruppen, mit seinen Strukturen und deren Veränderungen unter dem Einfluß menschlichen Handelns im wirtschaftlichen, sozialen und politischen Bereich. Dies kann sinnvoll sowohl unter allgemeingeographischer Fragestellung als auch durch eine Analyse eines konkreten Raumes geschehen. Die Behandlung physiogeographischer und naturräumlicher Grundlagen wird immer dann erforderlich, wenn dies zum Verständnis anthropo- oder sozialgeographischer Strukturen und Prozesse erforderlich ist" (ebenda, S. 26 f.).

Die physiogeographischen Unterrichtsgegenstände werden also hiermit nur in dienender Funktion für anthropozentrierte Fragestellungen zugelassen.

Im Anschluß an diese allgemeinen Vorbemerkungen werden sieben Abschlußqualifikationen aufgeführt, welche die Jugendlichen im Fach Erdkunde bis zum Ende der Oberstufe erreicht haben sollten, von denen eine eher affektiv, vier eher kognitiv und zwei eher methodisch-instrumental ausgerichtet sind. Obwohl auch die kognitiven der wissenschaftspropädeutischen Ausbildung dienen, seien hier die beiden instrumental ausgerichteten näher betrachtet, weil sie den wichtigen Aspekt des Umgangs mit Wissen berühren:

- " - Verfügen über Methoden und Arbeitstechniken zum Erfassen räumlicher Strukturen und Prozesse; vor allem im Leistungssystem Fähigkeit zur Methodenreflexion und zum Methodenvergleich;
- Verfügen über angemessene Fachsprache und Darstellungsmethoden" (ebenda, S. 27).

Die methodenbezogenen Lernziele werden genauer beschrieben. Sie sind in sieben Aufgabenbereiche unterteilt (ebenda, S. 30 f.):

1. Arbeit mit kartographischen Materialien,
2. Arbeit mit geographischem Bildmaterial,
3. Arbeit mit Texten,
4. Arbeit mit Zahlen, Statistiken, Graphiken und Skizzen,
5. Arbeit im Gelände,
6. Erstellung von geographischem Material,
7. Materialbeschaffung.

Dabei vollzieht sich die Arbeit mit den Materialien auf drei Ebenen:

1. Stufe des Kennens und Unterscheidens,
2. Stufe der Interpretation und Auswertung,
3. Stufe der Beurteilung des Materials.

Es fällt auf, daß hier lediglich ein Teil der o.g. Abschlußqualifikationen näher erläutert wird, und zwar Verfügen über "Arbeitstechniken" und "Darstellungsmethoden". Die fachspezifische Konkretisierung zu den Zielen "Verfügen über Methoden, Methodenreflexion und Methodenvergleich" fehlt, oder aber die Verfasser der Richtlinien setzen die Termini Arbeitstechniken und Methoden gleich. Dies wiederum wird jedoch in den sich später anschließenden Erläuterungen zur Unterrichtsmethodik widerlegt. Hier heißt es:

"Wissenschaftspropädeutische Ausbildung besteht in der Einführung der Schüler in den Prozeß methodisch betriebener Arbeit und Erkenntnisgewinnung. In der Hochschulgeographie wird der Raum in unterschiedlicher Weise betrachtet. Im Schulfach Erdkunde spielen zwei [der] Betrachtungsweisen eine wichtige Rolle [nomothetische und idiographische]" (ebenda, S. 38).

Kurz darauf werden die Termini Methode, Ansatz, Verfahren deckungsgleich verwendet.

"Unter wissenschaftspropädeutischem Aspekt gestattet die Raumanalyse Einsicht sowohl in klassische Methoden (z.B. Anwendung des länderkundlichen Schemas) als auch in neuere Ansätze der Geographie (z.B. geoökologischer Ansatz)" (ebenda, S. 39).

Diese terminologischen Unsicherheiten sind kein Spezifikum der Richtlinien, sondern treten in der Literatur öfter auf. Eine schärfere Unterscheidung scheint jedoch äußerst wünschenswert.

Man muß also zusammenfassend kritisch anmerken, daß

- keine klaren Aufschlüsse darüber gegeben werden, welche wesentlichen Strukturen und Methoden der Geographie vermittelt werden sollen (vgl. allgemeine Lernziele),
- auf Methodenreflexion nicht eingegangen wird,
- wissenschaftstheoretische Fragestellungen ausgeklammert werden,
- ein Gesellschaftsbezug auf dieser Ebene nicht reflektiert wird,
- Beurteilung von Erkenntnismethoden und gemeinsamen Strukturen fehlen.

Es scheint in vielerlei Hinsicht nicht gelungen, die anspruchsvoll formulierten allgemeinen und aufgabenbereichsbezogenen Lernziele fachspezifisch umzusetzen.

Was nun die Auswahl der Inhalte anbelangt, so wird zwischen vier inhaltlichen Lernbereichen unterschieden, denen die kognitiven Abschlußqualifikationen zugeordnet sind. Es wird folgende Begründung für die Wahl der Lernbereiche gegeben:

"Die in diesen Lernbereichen erfaßten Inhalte decken sich mit den Vorstellungen, die in der Umfrage bei den Fachkonferenzen der Gymnasien im Lande NW von der Mehrheit der Fachlehrer entwickelt worden sind. Die Lernbereiche weisen eine enge Beziehung zu den Problemfeldern der "Empfehlungen für den Kursunterricht im Fach Erdkunde" (1973) auf und entsprechen wesentlichen Bereichen der problemorientierten allgemeinen Geographie" (ebenda, S. 27).

Die Begründung erscheint etwas dünn. Die vorgenommene Beschneidung der physiogeographischen Themenstellungen ist als problematisch anzusehen (s.o.). Es würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen, die Themenwahl genauer zu analysieren. Die Auswahl von Inhalten soll im folgenden nur soweit mitbehandelt werden, wie sie für das Konzept eines wissenschaftspropädeutischen Unterrichts notwendig erscheint, das den Schwerpunkt weniger auf den Aspekt der Übermittlung von Wissensinhalten als vielmehr auf den Aspekt "Umgang mit Wissen" oder "Lernen des Lernens" legt.

BAYERISCHE LEHRPLÄNE

Der Curriculare Lehrplan für Erdkunde in der Kollegstufe (vgl. BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 1977) hat gegenwärtig nur noch für die Jahrgangsstufe 11 Gültigkeit. Die knappen Vorbemerkungen beziehen sich auf die nicht mehr gültigen Zielsetzungen für Leistungs- und Grundkurse. Im weiteren folgt dann ein detailliert ausgeführter Katalog erdkundlicher Arbeitstechniken, die in der Kollegstufe angewendet werden sollen bzw. können, mit folgenden Oberbegriffen:

1. Arbeit mit Karten,
2. Arbeit mit Plänen,
3. Arbeit mit graphischen Darstellungen,
4. Arbeit mit Skizzen,
5. Arbeit mit geographischen Texten,
6. Arbeit mit geographischem Bildmaterial,
7. Arbeit mit statistischem Material,
8. Arbeit bei Besichtigungen und Exkursionen.

Für die Leistungskurse der Jahrgangsstufen 12 und 13 trat ein neuer Lehrplan ab Schuljahr 1986/87 (vgl. BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS, 1986) in Kraft, für die Grundkurse derselben Jahrgangsstufe gilt seit

dem Schuljahr 1988/89 ein neuer Lehrplan (vgl. BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS, 1988).

Die knappen Vorbemerkungen der Lehrpläne für Grundkurse und Leistungskurse weisen starke Ähnlichkeiten auf. In beiden Fällen soll es im Unterricht um die Erarbeitung, begriffliche Erfassung, Einordnung, Interpretation und Bewertung von geographischen Sachverhalten gehen, wobei jedoch im Leistungskurs verstärkt Überlegungen zur Methode, zur Analyse und zum Erkenntnisvorgang Eingang finden. Dies wird jedoch nicht näher erläutert, sieht man davon ab, daß in der Spalte 'Hinweise zum Unterricht', die unverbindlich ist, an zwei Stellen vorgeschlagen wird, Hypothesen zu bilden und an je einer Stelle "einige Stadtmodelle an ausgewählten Beispielen" zu überprüfen bzw. Hypothesen zu bilden und zu überprüfen.

In beiden Kursformen will der Erdkundeunterricht einen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung leisten und zum verantwortungsbewußten Handeln führen. "Die Themen- und Methodenvielfalt soll in besonderer Weise die Allgemeinbildung, die Studierfähigkeit und das Denken in Zusammenhängen fördern" (ebenda 1988, S. 42).

Auch auf die Anwendung erdkundlicher Arbeitstechniken wird in beiden Kursformen großer Wert gelegt, wobei im Grundkurs selektiv der Umgang mit Karte und Skizze, Statistik und Diagramm im Vordergrund steht, während für den Leistungskurs die selbständige Arbeitsweise und die anschauliche Darstellung von Arbeitsergebnissen betont wird. Der in beiden Plänen folgende Katalog der Arbeitstechniken ist gegenüber dem von 1977 im Grundkurs extrem und im Leistungskurs deutlich gekürzt.

Vergleicht man die nordrhein-westfälischen mit den bayerischen Ausführungen, so stellt man folgende Unterschiede und Gemeinsamkeiten fest:

- Der Begriff oder das Ziel Wissenschaftspropädeutik bzw. -orientierung wird in den bayerischen Lehrplänen im Gegensatz zu NW nicht explizit genannt.
- In den bayerischen Kursen wird durch Themen- und Methodenvielfalt Studierfähigkeit und Allgemeinbildung angestrebt, in der KMK-Vereinbarung und den nordrhein-westfälischen Richtlinien sollen die auf der Oberstufe insgesamt erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten nicht nur zur Studierfähigkeit führen, sondern auch in beruflichen Bereichen und Situationen angewendet werden können.
- Für die bayrischen Leistungskurse wird ein wissenschaftspropädeutisch zu interpretierender Verfahrensvorschlag gemacht, indem gefordert wird, daß Überlegungen zur Methode, zur Analyse und zum Erkenntnisvorgang Eingang finden, während die nordrhein-westfälischen Richtlinien für Grund- und Leistungskurse gleichermaßen eine Einübung in Strukturen, Methoden, Verfahrens- und Erkenntnisweisen sowie Einblick in wissenschaftstheoretische Fragestellungen und in Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen der Spezialisierung verlangen. In beiden Bundesländern werden die Lehrpersonen bei der Konkretisierung dieser Forderungen allein gelassen.

- Im Gegensatz zu den alten Lehrplänen in Bayern, nach denen der Kollegiat seine individuellen Begabungen und Neigungen entfalten sollte, geht es in den neuen Lehrplänen zwar auch um Persönlichkeitsentwicklung auf der einen Seite, jedoch will man den Schüler auf der anderen Seite zum verantwortungsbewußten Handeln im Sinne des Gemeinwohls, zu Toleranz und zum Verstehen anderer Völker und Kulturen führen.

Damit kommen die neuen bayerischen Lehrpläne den nordrhein-westfälischen Richtlinien sehr nahe, die fordern, daß die Jugendlichen Hilfen zur Selbstverwirklichung in sozialer Verantwortung erhalten.

- In Bayern wie in NW wird auf die detaillierte Ausführung erdkundlicher Arbeitstechniken größter Wert gelegt. Hier folgen die detaillierten Hinweise, die für die anderen Bereiche fehlen.

Zusammenfassend kann man festhalten, daß hinsichtlich der Zielsetzungen die bayerischen Lehrpläne sehr viel schlechter ausfallen und bezüglich formaler, methodischer, reflexiver und gesellschaftsbezogener Zielaspekte Defizite vorhanden sind. Diese Defizite werden jedoch z.T. dadurch wettgemacht, daß im Lehrplan für die Jahrgangsstufe 11 als eines von zwei Teilthemen bei einem möglichen Zeitaufwand von 3-4 Monaten die "Behandlung eines ausgewählten geographischen Forschungsprojektes" vorgesehen ist (ebenda, S. 307), wobei als Richtziele genannt werden:

- Interesse für geographische Forschungsaufgaben,
- Überblick über verwendete Forschungsmethoden und Arbeitsweisen,
- Einsicht in die Bedeutung geographischer Projekte für die Problemlösung.

Als weitere Lernziele werden genannt:

- Kenntnis eines geographischen Forschungsprojektes,
- Kenntnis verschiedener Hypothesen,
- Bedeutung des Projektes für die geographische Forschung.

Diese Ziele und die zugeordneten Lerninhalte werden in Kap. II.1 wörtlich zitiert und kommentiert.

Die bayerische Lehrperson erhält also hier ganz praktische Hinweise, wie einige Aspekte wissenschaftspropädeutischer Ausbildung an einem konkreten Projekt erarbeitet werden sollen. Dies scheint hilfreicher als die Situation in NW, wo die Lehrkräfte bei der Erfüllung der sehr hohen Anforderungen so gut wie keine praktische Hilfestellung bekommen. Vorteile und Defizite der bayerischen Lösung werden im folgenden in den Kap. I.5 und II.1 erörtert. An dieser Stelle sei nur noch vermerkt, daß das Teilthema Forschungsprojekt in den wahrscheinlich in Kürze in Kraft tretenden neuen Lehrplänen für die Jahrgangsstufe 11 nur noch 6-8 Unterrichtsstunden umfassen und ein physiogeographisches oder geowissenschaftliches Thema haben soll.

4. DAS PRINZIP DER WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG DES UNTERRICHTS - AUSLEGUNG UND LEGITIMATION

Nachdem die Darstellung der Diskussion in der Allgemeinen Didaktik und in der Geographiedidaktik Vor- und Nachteile sowie Interpretationsmöglichkeiten des Prinzips der Wissenschaftsorientierung deutlich gemacht hat und anhand der Lehrplananalyse Probleme der Realisierung sichtbar wurden, soll im folgenden auf diesem Hintergrund eine eigene Sinndeutung des Prinzips der Wissenschaftsorientierung für den Unterricht erfolgen, die anschließend erläutert und begründet wird. Das Prinzip der Wissenschaftspropädeutik als Spezialisierung des Prinzips der Wissenschaftsorientierung wird, um Doppelungen zu vermeiden, erst in Kap. 5.3 bei der konkreten Umsetzung für den Geographieunterricht der Oberstufe definiert und legitimiert.

Um das Prinzip der Wissenschaftsorientierung des Unterricht richtig deuten und legitimieren zu können, erscheint die Klärung verschiedener Fragen unabdingbar:

- Wie ist Wissenschaft zu definieren?
- Wie ist das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Lebenspraxis zu beschreiben?
- Was sieht man als oberste Lernziele des Unterrichts an?
- Wie ist demzufolge das Prinzip der Wissenschaftsorientierung zu definieren und zu legitimieren?
- Wie ist der Stellenwert des Prinzips innerhalb der anderen Unterrichtsprinzipien?

4.1 DER WISSENSCHAFTSBEGRIFF

Sichtet man die wissenschaftstheoretische Literatur, so mangelt es an einer allgemein akzeptierten Definition von Wissenschaft. Die Griechen betrachteten Wissenschaft als eine von anderen Wissensformen - wie Mythos, Dichtung und Tradition - abgesetzte, methodisierte Erkenntnisweise (vgl. HENTIG 1974, S. 25).

Diese einfache und methodisch ausgerichtete Definition wird häufig erweitert. Wissenschaft wird angesehen:

- als Methode, als Sprache oder Umsetzungsverfahren für Wahrnehmen, Denken und Handeln in der Gesellschaft (vgl. HANTSCHHEL & THARUN 1980, S. 9; JANTSCH 1970, S. 403 ff.) oder als organisierte und reflektierte Bearbeitung von Alltagserfahrung, Alltagswissen und Alltagshandeln (vgl. SOEFFNER 1983, S. 22) oder als institutionalisierte Wissensbildung unter Rationalitätsnormen (vgl. MITTELSTRASS 1982, S. 21) oder als Beschreibung und Erklärung der Realität mit Hilfe von Theorie (vgl. HANTSCHHEL & THARUN 1980, S. 10 f.);
- als autonomer Ausdruck einer Kultur (vgl. JANTSCH 1970, S. 403 ff.) oder als wissenschaftliches Wissen bzw. überlieferter Wissensbestand (vgl. MITTELSTRASS 1982, S. 7, 20);

- als das Leben der Gesellschaft orientierende Institutionen (vgl. MITTELSTRASS 1982, S. 7) bzw. als eine Instanz absichtsvoller Veränderung (vgl. HENTIG 1974, S. 41) oder als physische und moralische Bedingung unserer Existenz, als Schicksal und Verantwortung.

Wissenschaft umfaßt also drei unterschiedliche Aspekte - Methode, Inhalt, Gesellschaft - (vgl. MITTELSTRASS 1982, S. 7; WIRTH 1979, S. 34; vgl. auch Abb. 2), die in der Diskussion um die Wissenschaftsorientierung häufig nicht als solche gesehen oder auseinandergelassen werden.

Wie schon ZABECK (1973, S. 564 f.) und BECK (1982, S. 139) herausstellten, sind die Kontrahenten für oder wider die Wissenschaftsorientierung im Unterricht durch ihr unterschiedliches wissenschaftstheoretisches Selbstverständnis getrennt. So wird im wissenschaftsorientierten Unterricht die Behandlung von wissenschaftlichen Inhalten und/oder Methoden (inkl. Attitüden) und/oder der gesellschaftlichen Funktion von Wissenschaft gefordert, wobei jedoch die intendierten Bildungsziele modifizierend einwirken. Ein umfassendes Konzept unter Berücksichtigung aller drei Aspekte liegt bislang noch nicht vor.

In der Wissenschaftstheorie wird darüber hinaus grundsätzlich zwischen analytischen und nichtanalytischen Vorgehensweisen und damit verbundenen Wissenschaftsauffassungen unterschieden (vgl. Abb.2). Bei der analytischen Vorgehensweise wird der Gegenstand in einzelne Bestandteile aufgelöst. Die Beziehungen dieser Bestandteile untereinander werden betrachtet. Demgegenüber ist die nichtanalytische Vorgehensweise dadurch bestimmt, daß sie ihren Gegenstand als "Ganzheit" faßt und interpretiert. Nach dem analytischen Verfahren arbeiten z.B. die Naturwissenschaften, wobei noch zwischen induktivem (Schließen von vielen einzelnen Beobachtungen auf eine allgemeine Aussage) und deduktivem (Schließen von Allgemeinaussagen auf einzelne Tatbestände) Vorgehen unterschieden wird. Die wichtigsten wissenschaftstheoretischen Vertreter sind Wittgenstein, Carnap, Kraft, Hempel, Nagel, Popper (Kritischer Rationalismus) und Albert. Nach dem nicht-analytischen Verfahren arbeiten viele Geisteswissenschaftler, nämlich z.B. die Phänomenologen, Hermeneutiker und Dialektiker. Als Vertreter der Dialektik sind Hegel, Marx, Lukács, Adorno und Habermas (Kritische Theorie) zu nennen (vgl. SEIFFERT 1983b, S. 17 ff.). In der gegenwärtigen Diskussion (vgl. Kap. 2.1) spielen besonders die kontroversen Meinungen des Kritischen Rationalismus und der Kritischen Theorie eine Rolle. Der Kritische Rationalismus, eine analytische Wissenschaftstheorie, geht von einer Hypothese und den dazu gehörigen Randbedingungen aus. Der Wahrheitsgehalt der Hypothese wird anhand sinnlich wahrnehmbarer Daten getestet. Entspricht die Prüfhypothese nicht der Wirklichkeit, so ist die Anfangshypothese falsifiziert; sie muß verworfen werden. Stimmen Hypothese und Wirklichkeit überein, so ist dies ein Zeichen für den Wahrheitsgehalt der Hypothese. Eine endgültige Verifizierung der Hypothese ist - da sie eine unendliche Zahl von Tests voraussetzt - logisch also nicht möglich. Nach den Verifizierungsprozeduren werden Gesetze und Theorien konstruiert. Theorien kann man definieren als Zusammenfassung mehrerer Gesetze (allgemeine Sätze/Aussagen) zu einem Obergesetz (vgl. SEIFFERT 1983a, S. 166).

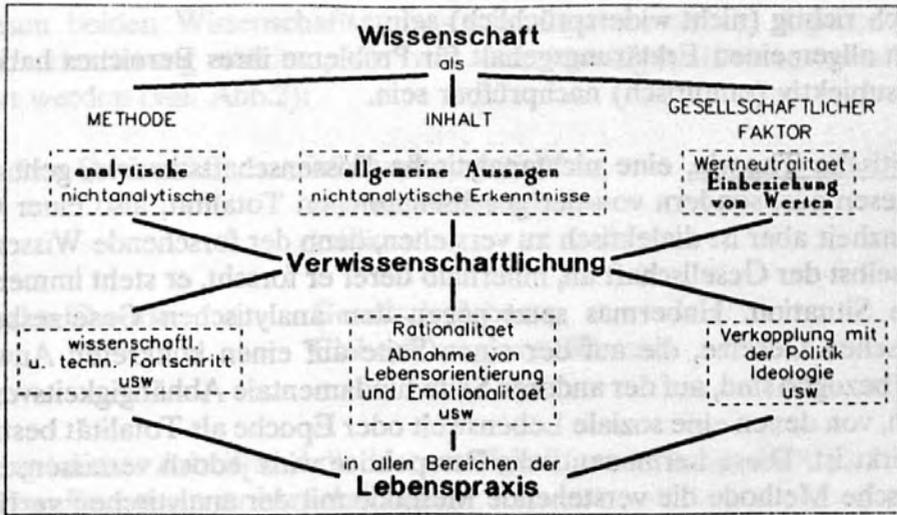


Abb. 2: Aspekte der Wissenschaft und der Verwissenschaftlichung

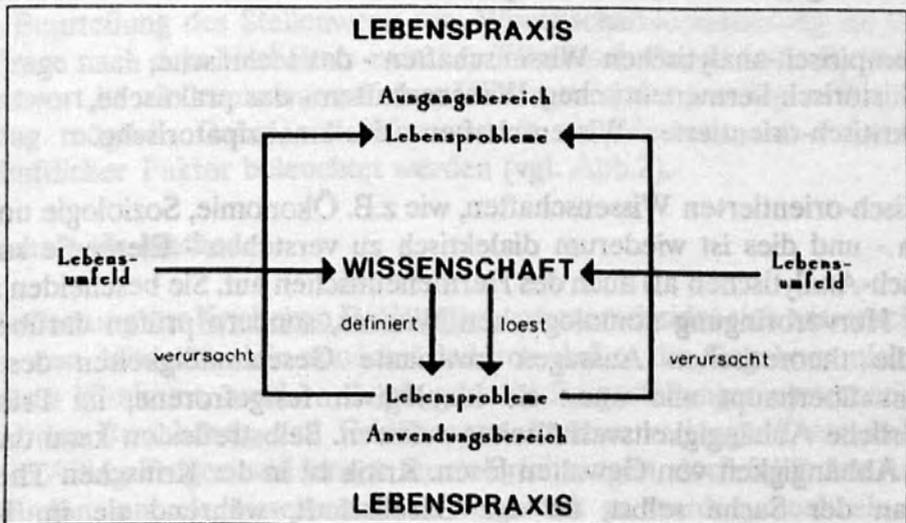


Abb. 3: Die Verzahnung zwischen Wissenschaft und Lebenspraxis

Die Kritischen Rationalisten stellen folgende Forderungen an ihre Hypothesen und Gesetze: Sie müssen

- logisch richtig (nicht widersprüchlich) sein,
- einen allgemeinen Erklärungsgehalt für Probleme ihres Bereiches haben und
- intersubjektiv (empirisch) nachprüfbar sein.

Die Kritische Theorie, eine nichtanalytische Wissenschaftstheorie, geht nicht von Hypothesen aus, sondern von der gesellschaftlichen Totalität, also einer Ganzheit. Die Ganzheit aber ist dialektisch zu verstehen, denn der forschende Wissenschaftler gehört selbst der Gesellschaft an, innerhalb derer er forscht, er steht immer in dieser sozialen Situation. Habermas setzt gegen den analytischen Gesetzesbegriff die dialektischen Gesetze, die auf der einen Seite auf einen konkreten Anwendungsbereich bezogen sind, auf der anderen Seite fundamentale Abhängigkeitsverhältnisse erfassen, von denen eine soziale Lebenswelt oder Epoche als Totalität bestimmt und durchwirkt ist. Diese hermeneutische Perspektive wird jedoch verlassen, indem die dialektische Methode die verstehende Methode mit der analytischen verbindet und beide in wechselseitig sich überbietender Kritik (das eben ist Dialektik) zu ihrem Recht kommen (vgl. ADORNO u.a. Hrsg. 1969, S. 165). Es wird kein Unterschied zwischen wissenschaftsimmanent und lebenspraktisch gesehen, denn der dialektisch arbeitende Wissenschaftler muß seine Probleme dem objektiven Zusammenhang entnehmen. Während der Kritische Rationalismus das Postulat der Wertfreiheit vertritt, weil ein Dualismus zwischen Tatsachen und Entscheidungen bestehe, wendet sich Habermas dagegen, denn eine Wissenschaft, die es ablehne, den Bereich der Werte, Normen und Entscheidungen als ihren Gegenstand zu betrachten, überlasse diesen Bereich dem Irrationalen (vgl. ebenda, S. 172 f.). HABERMAS (1974) unterscheidet in seiner Lehre von den erkenntnisleitenden Interessen drei Kategorien von Forschungsprozessen, denen er jeweils ein Erkenntnisinteresse zuordnet:

1. den empirisch-analytischen Wissenschaften - das technische,
2. den historisch-hermeneutischen Wissenschaften - das praktische,
3. den kritisch-orientierten Wissenschaften - das emanzipatorische.

Die kritisch-orientierten Wissenschaften, wie z.B. Ökonomie, Soziologie und Politik, nehmen - und dies ist wiederum dialektisch zu verstehen - Elemente sowohl des Empirisch-Analytischen als auch des Hermeneutischen auf. Sie bescheiden sich nicht mit der Hervorbringung nomologischer Wissenschaften, sondern prüfen darüber hinaus, wann die theoretischen Aussagen invariante Gesetzmäßigkeiten des sozialen Handelns überhaupt und wann sie ideologisch festgefrorene, im Prinzip aber veränderliche Abhängigkeitsverhältnisse erfassen. Selbstreflexion kann das Subjekt aus der Abhängigkeit von Gewalten lösen. Kritik ist in der Kritischen Theorie eine Kritik an der Sache selbst, an der Gesellschaft, während sie im Kritischen Rationalismus eine methodologische Angelegenheit darstellt, in dem Problemlösungen und Theorien kritisiert und eliminiert werden. Während im Kritischen Rationalismus Theorien nicht die Realität selbst, sondern Theorien über die Realität sind, ist die Realität in der Kritischen Theorie konstitutives Element. Aufgrund dieses weiteren Theoriebegriffes hat die Kritische Theorie keine entsprechenden Normen. Die Theorie kann zwar an der Erfahrung kontrolliert werden, aber ein

Gedanke kann, auch ohne der strengen Falsifikation fähig zu sein, wissenschaftliche Legitimation behalten (vgl. HANTSCHHEL & THARUN 1980, S. 18).

Aus diesen beiden Wissenschaftsauffassungen lassen sich die Aspekte der Wissenschaftsorientierung ableiten, die von den jeweiligen Diskussionsteilnehmern gefordert werden (vgl. Abb.2):

Kritischer Rationalismus: Methoden, Attitüden,
interne Wissenschafts-
kritik

Kritische Theorie: Gesellschaftsbezug,
Einbeziehung von Werten

Im Konzept dieser Arbeit wird die Notwendigkeit gesehen, die Aspekte beider Wissenschaftsauffassungen zu berücksichtigen.

In den letzten zehn bis zwanzig Jahren gewann die auf den Arbeiten von WIENER (1948) und BERTALANFFY (1951) basierende Systemtheorie, die analytische und nichtanalytische Betrachtungsweisen integriert, zunehmend an Bedeutung. Sie wird in engem Zusammenhang mit dem in dieser Arbeit entwickelten Konzept in Kap.I.5.3 näher erläutert.

4.2 WISSENSCHAFT UND LEBENSPRAXIS

Für die Beurteilung des Stellenwerts von Wissenschaftsorientierung im Unterricht ist die Frage nach dem Verhältnis zwischen Wissenschaft und Lebenspraxis wichtig. Eine Antwort ist wiederum nur auf dem Hintergrund der jeweiligen Wissenschaftsauffassung möglich. Dabei soll Wissenschaft als Methode, als Inhalt und als gesellschaftlicher Faktor beleuchtet werden (vgl. Abb.2).

Wissenschaft als Methode

In der Auffassung des Kritischen Rationalismus unterscheidet sich wissenschaftliches Handeln vom Alltagshandeln zunächst dadurch, daß es das Gegebene nicht als bloß Erfahrbares hinnimmt, sondern durch gezielte Fragestellungen systematische Einblicke in das Bestehende und Erklärungen darüber verlangt. Zwar stellen auch Kinder im Alltag Fragen und lernen durch Erfahrungen, doch fehlt den Antworten, die sie finden, um als wissenschaftlich eingestuft zu werden, noch ein wichtiges Element, nämlich das Element des Kritischen (vgl. DERBOLAV 1981, S. 80). Wissenschaftliches Handeln ist organisierte und reflektierte Bearbeitung von Alltagshandeln, ist methodisch betriebene, intersubjektiv nachvollziehbare Erkenntnisarbeit und löst sich vom Handlungs- und Anpassungszwang im Alltag (vgl. SOEFFNER 1983, S. 34). Wissenschaft setzt an die Stelle mythologisch-anthropomorpher bzw. von

durch Erfahrung bestimmter Erklärungsweisen der Lebenszusammenhänge logisch begründbare Erklärungen in Form von wahren Wenn-Dann-Sätzen (= Gesetzen).

In der Kritischen Theorie wird davon ausgegangen, daß die wissenschaftlichen Einsichten in letzter Instanz aus einem Fond vorwissenschaftlich akkumulierter Erfahrung stammen (vgl. ADORNO u.a. Hrsg. 1969, S. 159 f.). Die dialektische Methode verbindet die hermeneutische mit der analytischen. Sie bringt nicht nur Gesetzeswissen hervor, sondern will veränderliche Abhängigkeitsverhältnisse in der Lebenswelt aufzeigen. Ziel wissenschaftlichen Handelns in der Kritischen Theorie ist über die Beschreibung und Erklärung der Lebenswelt hinaus ihre Veränderung.

Wissenschaft als Inhalt

Die Gesetzhypothesen der Kritischen Rationalisten sind nicht Elemente der Welt, ihre Theorien sind nur Theorien über Realität, Netze, die sie auswerfen, um die Welt einzufangen (vgl. POPPER 1971, S. 31). Es wird ein Unterschied gemacht zwischen Tatsachen, die man beschreiben und erklären will, und Entscheidungen, Werten und Normen, die man weder als Forschungsgegenstand noch als Forschungsergebnis zuläßt.

Die dialektischen Gesetze der Kritischen Theorie sind hingegen auf einen konkreten Anwendungsbereich - also viel direkter auf die Lebenswelt - ausgerichtet, beziehen Werte und Normen mit ein, wollen gesellschaftliche Abhängigkeitsverhältnisse erfassen und auf ihre Veränderung hinwirken.

Wissenschaft als gesellschaftlicher Faktor

Nach Ansicht der Kritischen Rationalisten ist wissenschaftliche Arbeit nur auf der Grundlage der Wertneutralität, der Distanz zum Leben und allseitiger (methodischer) Kritikfähigkeit möglich. Handlungsmaximen hat dagegen die Ethik bereitzustellen. Alltagspraktische Erfahrung ist im Gegensatz zu wissenschaftlicher Erkenntnis immer an das Erfahrungsobjekt gebunden (vgl. SOEFFNER 1983, S. 38 ff.).

Die Anhänger der Kritischen Theorie gehen hingegen davon aus, daß der Wissenschaftler selbst in einer gesellschaftlichen Situation steht, deren Bedingungen er unterliegt und die sein Verständnis bestimmen. In diesem Sinne ist Erkenntnis von Interesse, ist wissenschaftliche Erfahrung vom Erfahrungsobjekt nicht zu trennen. Wissenschaft ist keine unpersönliche Macht. Es handelt sich vielmehr um konkrete Tätigkeiten, die von verschiedenen Menschen in verschiedener Weise zu verschiedenen Zwecken in verschiedenem Kontext unternommen werden (vgl. HENTIG 1974, S. 36).

Die unterschiedlichen Verbindungsstellen zwischen Lebenspraxis und Wissenschaft werden deutlich (vgl. auch Abb. 3). In beiden wissenschaftstheoretischen Richtungen ist die Lebenspraxis Ausgangsbereich der Erforschung, wenn auch in unterschiedlicher Deutung. In beiden Fällen wird dem wissenschaftlichen Handeln eine methodisch weniger große Autonomie gegenüber dem Alltagshandeln zuerkannt,

obwohl die Erkenntnisweisen in alltagsweltlichen Erkenntnisweisen wurzeln. Größere Unterschiede zeigen sich bei der Bestimmung des Verhältnisses zwischen Wissenschaftler bzw. Institution und Lebensumfeld sowie bei der Zielsetzung des wissenschaftlichen Handelns und der damit verbundenen Anwendungsproblematik, d.h. der Integration der Ergebnisse in die Lebenspraxis.

Standen bisher die Überlegungen im Raum, inwieweit Wissenschaft an Lebenspraxis anknüpft, so muß auf der anderen Seite auch untersucht werden, inwieweit die Lebenspraxis von Wissenschaft durchdrungen ist.

Die Verwissenschaftlichung der Lebensbereiche

HABERMAS (1974, S. 48) weist in diesem Zusammenhang unter Bezug auf Max Weber auf den Begriff der Rationalisierung hin. Rationalisierung bedeute die Ausdehnung der gesellschaftlichen Bereiche, die Maßstäben rationaler Entscheidung unterworfen werden.

Einen wesentlichen Grund für die zunehmende Rationalisierung oder Verwissenschaftlichung sieht er in der Interdependenz zwischen moderner Wissenschaft - mit ihrer analytischen Methode und ihren allgemeinen Aussagen (vgl. Abb.2) - und Technik, die bis ins späte 19. Jahrhundert noch nicht bestand (vgl. ebenda, S. 73). Unter Technik versteht er die wissenschaftlich rationalisierte Verfügung über vergegenständlichte Prozesse (vgl. ebenda, S. 113). Die technische Entwicklung werde mit dem Fortschritt der modernen Wissenschaft rückgekoppelt. Darüber hinaus betont Habermas die Bedeutung der Institutionalisierung von wissenschaftlichem und technischem Fortschritt und verweist weiter auf den durch die Industrieforschung großen Stils ausgelösten Zusammenschluß von Wissenschaft, Technik und Verwertung zu einem System.

Neben der weit fortgeschrittenen Verwissenschaftlichung der Technik sieht er die Tendenz der Verwissenschaftlichung der Politik (vgl. Abb.2), die gekoppelt ist mit der gesellschaftlichen Funktion von Wissenschaft und die er am Umfang der staatlichen Auftragsforschung und am Ausmaß wissenschaftlicher Beratung im öffentlichen Dienst erkennt (vgl. ebenda, S. 120).

Folgen der Verwissenschaftlichung aller Lebensbereiche bzw. die Anzeichen dafür sieht er in (vgl. Abb.2)

- der Übernahme der Funktion von Herrschaftslegitimationen durch Technik und Wissenschaft. Marcuse hatte die These aufgestellt, daß im Namen der Rationalität eine bestimmte Form uneingestandener politischer Herrschaft durchgesetzt wird (vgl. ebenda, S. 48);
- der Übernahme der Rolle einer Ideologie durch Technik und Wissenschaft. Die immanente Gesetzlichkeit des wissenschaftlich-technischen Fortschritts schein Sachzwänge zu produzieren, denen eine funktionalen Bedürfnissen gehorchende Politik folgen müsse;

- der Selbstverdinglichung des Menschen unter Kategorien zweckrationalen Handelns und adaptiven Verhaltens;
- der Zunahme der indirekten Stimuli vor allem in Bereichen scheinbar subjektiver Freiheit (Wahl-, Konsum-, Freizeitverhalten);
- dem Verschwinden der Differenz zwischen zweckrationalem Handeln und Interaktion.

MITTELSTRASS (1982, S. 16) schließt sich dieser Deutung an, indem er konstatiert, daß statt begründeter Zwecke und Handlungsregeln die Praxis technischer Orientierung die Steuerung gesellschaftlicher Verhältnisse übernommen hat. Er stellt vor allem zwei Folgen heraus:

- eine abnehmende Emotionalisierung,
- eine Abnahme an Orientierungswissen bei zunehmendem Verfügungswissen.

CAPRA (1983, S. 10 ff.) stellt die These auf, daß die gegenwärtige gesellschaftliche Krise mit ihren zahlreichen Erscheinungsformen wie ökologische Katastrophen, Flut von Gewalt, Arbeitslosigkeit u.a.m. eine Folge der Tatsache ist, daß wir versuchen, die Begriffe einer längst überholten Weltanschauung - des mechanistischen (analytischen) Weltbildes der kartesianisch-Newtonschen Naturwissenschaft - auf eine Wirklichkeit anzuwenden, die sich mit den Begriffen dieser Vorstellungswelt nicht mehr begreifen läßt.

BECK (1986, S. 254 ff.) bringt einen neuen Aspekt ein, indem er zwischen einfacher und reflexiver Verwissenschaftlichung unterscheidet. Zunächst erfolgt die Anwendung von Wissenschaft auf die vorgegebene Welt - dem entspricht die Phase der einfachen Verwissenschaftlichung. In der reflexiven Phase sind die Wissenschaften bereits mit ihren eigenen Produkten, Mängeln und Folgeproblemen konfrontiert. Wissenschaft wird somit Mitursache, Definitionsmedium und Lösungsquelle von Risiken (vgl. Abb.3). Die reflexive Verwissenschaftlichung führt dazu, daß der wissenschaftliche "Zweifel" auf Grundlagen und Folgen der Wissenschaft ausgedehnt, daß Wahrheits- und Aufklärungsanspruch entzaubert und Wissenschaft entmystifiziert wird. Wissenschaft wird zwar immer notwendiger, aber auch immer weniger hinreichend für die gesellschaftlich verbindliche Definition von Wahrheit. Adressaten und Verwender von wissenschaftlichen Aussagen werden zu Subjekten. Sie müssen die heterogenen wissenschaftlichen Interpretationsangebote aktiv handhaben können.

4.3 DIE OBERSTEN ZIELE DES UNTERRICHTS

Die obersten Ziele oder Aufgaben der Schule bzw. des Unterrichts sind normative Vorgaben bzw. Konsense, die ganz überwiegend von der jeweiligen gesellschaftlichen Situation bestimmt sind. War es unter Friedrich Wilhelm dem I. (1736) Zweck der Schule, geschicktere und bessere Untertanen zu bekommen, so forderte man im Revolutionsjahr 1848 die Erziehung zu rationaler und liberaler Gesinnung, 1872 im industriellen Zeitalter das Weltkundigwerden und schließlich 1980 das Aufgreifen der

großen Aufgaben der Menschheit (vgl. Birkenhauer in KÖCK Hrsg. 1986, S. 61). Zwischen 1770 und 1830 wurde der Bildungsbegriff entwickelt und war bis in die 60er Jahre Zentralbegriff des pädagogischen Denkens im deutschsprachigen Raum. In den 70er und 80er Jahren traten an seine Stelle andere Zentralbegriffe wie Emanzipation oder Selbst- und Mitbestimmungsfähigkeit. KLAFKI (1985, S. 13 f.) weist darauf hin, daß bei aller berechtigten Kritik am Bildungsbegriff bzw. seiner Auslegung häufig übersehen wird, daß der Bildungsbegriff ursprünglich - wie bei vielen bedeutenden Pädagogen, Philosophen und Literaten, z.B. Goethe, Pestalozzi und Humboldt, nachweisbar - ein durchaus kritisch-progressiver, nicht zuletzt auch teils ein gesellschaftskritischer Begriff gewesen ist. Die Diskussion um den Bildungsbegriff soll hier nicht ausgeführt werden (vgl. dazu ebenda, S. 12 ff.). Im Rahmen dieser Arbeit soll es genügen, die obersten Ziele zu benennen, auf die das hier zu entwickelnde Konzept für wissenschaftsorientiertes Arbeiten aufbauen soll.

Als oberste Zielkategorie in dieser Arbeit wird die Bildung der Jugendlichen im Sinne der kritisch-konstruktiven Didaktik Klafkis angesehen:

"Bildung muß in diesem Sinne zentral als Selbstbestimmungs- und Mitbestimmungsfähigkeit des einzelnen und als Solidaritätsfähigkeit verstanden werden:

- als Fähigkeit zur Selbstbestimmung über die je eigenen, persönlichen Lebensbeziehungen und Sinndeutungen zwischenmenschlicher, beruflicher, religiöser Art;
- als Mitbestimmungsfähigkeit, insofern jeder Anspruch, Möglichkeit und Verantwortung für die Gestaltung unserer gemeinsamen gesellschaftlichen und politischen Verhältnisse hat;
- als Solidaritätsfähigkeit, insofern der eigene Anspruch auf Selbst- und Mitbestimmung nur gerechtfertigt werden kann, wenn er nicht nur mit der Anerkennung, sondern mit dem Einsatz für diejenigen verbunden ist, denen eben solche Selbst- und Mitbestimmungsmöglichkeiten aufgrund gesellschaftlicher Verhältnisse, Unterprivilegierung, politischer Einschränkungen oder Unterdrückungen vorenthalten oder begrenzt werden." (KLAFKI 1985, S. 45 f.).

Die hier genannten Lernziele stehen im Einklang mit den gegenwärtig politisch gesetzten und in den Lehrplänen genannten sogenannten allgemeinen Lernzielen (vgl. Kap. I.3); sie sind nur konkreter formuliert und ausdifferenziert.

Wie u.a. auch aus diesen Zielen ersichtlich ist, lehnt sich die kritisch-konstruktive Didaktik an die "Kritische Theorie" an, deren Ziele es sind, ein kritisches Bewußtsein gegenüber den vorgefundenen Gegebenheiten und ein Interesse an der erforderlichen Umgestaltung der Gesellschaft zu entwickeln (vgl. ADORNO 1972, S. 20ff.). Der "Kritische Rationalismus" fordert dagegen, daß der einzelne im kognitiven Sinne befähigt sein muß, im Sinne einer vernünftigen Einstellung den ihm möglichen Beitrag zur Aufrechterhaltung der Problemlösungskapazität einer gegebenen Gesellschaft zu leisten. Fordert Klafki in dreierlei Hinsicht eine allgemeine Bildung - 1. für alle, 2. gezielt auf das Insgesamt der menschlichen Möglichkeit und 3. auf gemeinsame Aufgaben und Probleme - und lehnt sich hierbei an das Menschenbild

der Kritischen Theorie von der Gleichheit aller Menschen an, so fordert der "Kritische Rationalismus" aufgrund der von ihm konstatierten Ungleichheit eine differenzierte Erziehung.

Die Vermittlung insbesondere wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Inhalte wird von der Kritischen Theorie und vom Kritischen Rationalismus gefordert. Von der erstgenannten als Möglichkeitsbedingung emanzipatorischen Handelns, vom Kritischen Rationalismus als Voraussetzung, um zum Funktionieren des Gesellschafts- und Fortschrittskonzepts beizutragen. Darüber hinaus müsse sich derjenige Wissenschaft als partielles Gesetzeswissen aneignen, der ihrer zur Erfüllung einer beruflichen Funktion bedarf (vgl. BECK 1982, S. 146).

4.4 WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG ALS UNTERRICHTSPRINZIP

Unter einem Unterrichtsprinzip sei im folgenden mit WOLF (1981, S. 328) ein regulativer Grundsatz für die Strukturierung schulischen Lernens verstanden. Geht man von der allgemeinen Definition des Prinzips Wissenschaftsorientierung aus, daß Unterricht an den Wissenschaften orientiert sein soll, so ist es, um eine konkretere Begriffsbestimmung leisten zu können, erforderlich, auf der Grundlage des bislang Erläuterten erstens die Legitimation des Unterrichtsprinzips Wissenschaftsorientierung überhaupt zu erbringen und zweitens zu klären, wie sein Stellenwert im Kreise der gesamten Unterrichtsprinzipien sein soll.

4.4.1 LEGITIMATION DES UNTERRICHTSPRINZIPS

Sieht man von der von Birkenhauer in KÖCK (Hrsg. 1986, S. 126) aufgeführten anthropologischen Dimension ab, die eine Orientierung an den Wissenschaften aus Gründen des angeborenen Neugierverhaltens und des Überlebenswillens bejaht, so muß man die Begründung in den Unterrichtsfaktorenbereichen "Lebenssituation/gesellschaftliche Situation" und "allgemeine Lernziele" suchen.

Erziehung zur Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität erfolgt gezielt auf gegenwärtige und zukünftige Lebenssituationen der Lernenden. Daneben findet sie innerhalb der gegenwärtigen Lebenssituation statt. Wie bereits ausgeführt, ist unbestritten, daß Wissenschaft ein wesentlicher Faktor für die gegenwärtige und zukünftige Lebenspraxis ist bzw. sein wird. In den vorausgegangenen Kapiteln wurde versucht, diesen Sachverhalt auszudifferenzieren, um zu klaren Folgerungen und Forderungen für die Deutung des Prinzips zu kommen. Es wurden drei unterschiedliche Aspekte von Wissenschaft ausgegliedert, die zudem bei den verschiedenen Wissenschaftsauffassungen unterschiedlich ausgefüllt sind (vgl. Abb. 2). Alle drei Aspekte haben ihren Anteil an der Verwissenschaftlichung in allen Lebensbereichen, wobei durch die Aufgliederung sichtbar wird, daß Verwissenschaftlichung in erster Linie durch das nomologische Wissen und das analytische Verfahren vor allem in den Natur- aber auch den Gesellschaftswissenschaften erfolgte. Wissenschaft ist ein gesellschaftlicher Faktor, Erkenntnis und Interesse sind häufig nicht zu trennen. Diese von der Kritischen Theorie herausgearbeiteten Zusammenhänge trugen ebenfalls zur Verwissenschaftlichung unserer Gesellschaft bei (vgl. Kap.I.4.1

u.I.4.2). Die Liste der Merkmale der Verwissenschaftlichung ist weder vollständig noch unumstritten. So wird z.B. auch die Macht oder der Materialismus als Ideologie der heutigen Gesellschaft angesehen. Die Merkmale sind sicherlich ambivalent zu bewerten, es sind positive wie negative Erscheinungen zu verzeichnen.

Der Terminus Verwissenschaftlichung legt die Vermutung nahe, daß es sich um eine Einflußnahme handelt, die nur in einer Richtung abläuft. Betrachtet man die Verbindung zwischen Wissenschaft und Lebenspraxis, so stellt sie sich jedoch komplexer dar (vgl. Abb.3). Aus der Sicht der Wissenschaft ist zu konstatieren, daß die Lebenspraxis Ausgangs- und Anwendungsbereich, aber auch Lebensumfeld darstellt. Aus der Sicht der Lebenspraxis hingegen stellt die Wissenschaft Ursache, Definitionsmedium und Lösungsquelle von Lebensproblemen dar. Die Verzahnung der beiden Bereiche ist eng; sie sind aufeinander angewiesen. Diesem Sachverhalt der gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituation ist im Unterricht Rechnung zu tragen. Ohne eine Vorbereitung auf die derartig gestaltete Welt erscheinen die allgemeinen Lernziele nicht erreichbar.

Von diesen Begründungen ausgehend sei im folgenden unter Wissenschaftsorientierung ein regulativer Grundsatz verstanden, der beinhaltet, daß der Unterricht an den verschiedenen Aspekten von Wissenschaft - inhaltlichen, methodischen und gesellschaftlichen - orientiert ist. Wissenschaftliche Attitüden und Wissenschaftskritik müssen unter methodischen und gesellschaftlichen Perspektiven einbezogen werden. Die Bezüge zur Lebenspraxis als Ausgangs-, Anwendungsbereich und Lebensumfeld sind dabei notwendigerweise herzustellen.

Bevor nun für den Geographieunterricht konkret ausgeführt und begründet wird, in welcher Art und Weise die verschiedenen Aspekte von Wissenschaftsorientierung für die schulische Vermittlung wichtig werden, soll zunächst der Stellenwert des Prinzips innerhalb der anderen Unterrichtsprinzipien erörtert werden.

4.4.2 STELLENWERT DES PRINZIPS INNERHALB DER UNTERRICHTS-PRINZIPIEN

Wissenschaftsorientierung ist nicht das einzige Unterrichtsprinzip, der einzige regulative Grundsatz. KÖCK (Hrsg. 1986, S. 120 ff.) und WÖHLER (Hrsg. 1979) führen als weitere Unterrichtsprinzipien Zielorientierung, Relevanzorientierung, Situationsorientierung, Systemorientierung, Verhaltensorientierung, Schülerorientierung und Handlungsorientierung an. In der jüngsten Zeit verstärkte sich der Ruf nach Alltagsorientierung (vgl. SCHRÜNDER 1982, SCHRAND 1989, ENGELHARD & HEMMER 1989) und nach ganzheitlichem Lernen (vgl. JANDER 1989).

Unterricht ist in gesellschaftliche Rahmenbedingungen eingebunden, auf bestimmte Zielvorgaben und einen vorgegebenen Ordnungs- und Funktionsrahmen festgelegt. Am Unterricht als planbarem Lehr- und Lernprozeß sind eine Fülle von Faktoren beteiligt. Von diesen Faktoren werden z.B. anthropogene und soziokulturelle Voraussetzungen, Ziele, Inhalte, Methoden und Medien sowohl von den Vertretern der Lerntheorie (vgl. SCHULZ 1980) als auch von den Vertretern der kritisch-konstruktiven Didaktik (vgl. KLAFFKI 1985) als relevant anerkannt. Alle didaktischen

Konzeptionen sind sich einig darin, daß diese Faktoren in einem Implikationszusammenhang stehen. Unterschiedliche Auffassungen bestehen in der Gewichtung und Benennung, in der Auswahl weiterer Faktoren sowie bezüglich der Art und Weise der Verknüpfung zu unterrichtlichen Zusammenhängen.

Mit Anerkennung dieses Implikationszusammenhangs zwischen mehreren Faktoren wird ersichtlich, daß ein Prinzip allein nicht ausschlaggebend sein kann. Das wird auch bei WÖHLER (HRSG. 1979, S. 21) deutlich, der didaktische Prinzipien als historisch gewonnene, auf einem Konsens beruhende Perspektiven didaktischen Handelns definiert. Auf der einen Seite gilt zunächst einmal deren Gleichgewicht, auf der anderen Seite ist die Angemessenheit eines jeden anzuwendenden Prinzips für Umstand, Stoff und Klasse neu zu überprüfen (vgl. KÖCK Hrsg. 1986, S. 120).

Mit diesen Erkenntnissen und auf der Grundlage des in Kap. I.2 ermittelten Diskussionsstandes ist ein leitender oder gar ausschließlicher Anspruch der Wissenschaftsorientierung, der in den 70er Jahren teilweise erhoben wurde (vgl. Kap. I.1), nicht aufrechtzuerhalten.

Die verschiedenen Unterrichtsprinzipien schließen sich gegenseitig nicht aus, sondern sie sind ergänzend in den Unterricht einzubringen. Dies sei an den zuweilen als gegensätzlich charakterisierten Unterrichtsprinzipien (vgl. Kap. I.2) Wissenschaftsorientierung, Schülerorientierung und Handlungsorientierung aufgezeigt.

Wissenschaftsorientierung wurde bereits definiert. Unter Schülerorientierung sei ein regulativer Grundsatz verstanden, der beinhaltet, daß der Unterricht lebensnah und stufengemäß ausgerichtet ist, wobei KÖCK (Hrsg. 1986, S. 124) folgende konkret zu berücksichtigende Gesichtspunkte aufführt:

- Interessenlage, Fähigkeiten und Erfahrungen der Schüler;
- Anschaulichkeit und Selbsttätigkeit;
- Aufbauprinzipien des Unterrichts wie vom Einfachen zum Komplexen, vom Konkreten zum Abstrakten, vom Nahen zum Fernen;
- natürliches Neugierverhalten der Schüler;
- Handlungsmöglichkeiten im Unterricht, mit denen sich der Schüler identifizieren kann;
- Nützlichkeit des Schulwissens für die Lösung persönlicher und gesellschaftlicher Probleme.

Unter Handlungsorientierung sei nach MEYER (1987b, S. 395 ff.) ein regulativer Grundsatz verstanden, der beinhaltet, daß Kopf- und Handarbeit in ein ausgewogenes Verhältnis gebracht und der Anteil der Selbsttätigkeit der Schüler erhöht wird. Dabei gelten folgende didaktische Kriterien für die Gestaltung:

- subjektive und objektive Schülerinteressen als Bezugspunkt der Unterrichtsarbeit;
- Ermunterung der Schüler zum selbständigen Handeln;
- Öffnung der Schule gegenüber ihrem Umfeld;
- ausgewogenes Verhältnis von Denken und Handeln.

Wesentliche Merkmale eines derartigen handlungsorientierten Unterrichts sind das sogenannte Handlungsprodukt, also veröffentlichungsfähige, materielle und/oder geistige Ergebnisse der Unterrichtsarbeit und eine Auswertungsphase (vgl. MEYER 1987a, S. 404 f.).

Die Überschneidungen mit dem Prinzip der Schülerorientierung, das KÖCK (Hrsg. 1986, S. 124 f.) dem der Handlungsorientierung überordnet, sind offensichtlich. MEYER (1987b, S. 411) selbst nennt Verbindungsansätze zum Prinzip der Wissenschaftsorientierung, indem er den Vorwurf der Theoriefeindlichkeit seines Konzepts zurückweist und postuliert, daß die Schüler erst im handlungsorientierten Unterricht erfahren und selbstkritisch überprüfen können, was Theoriewissen zu leisten vermag.

Wissenschaftsorientierung schließt bei richtiger Auslegung Schüler- und Handlungsorientierung keineswegs aus. Wissenschaftsorientiertes Lernen ist an die obersten Lernziele des Unterrichts - Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität - gebunden. Es hat demzufolge darauf hinzuwirken, ein angemessenes Wirklichkeits- und Selbstverständnis sowie eine entsprechende Urteils- und Handlungsfähigkeit der jungen Menschen herbeizuführen (vgl. KLAFKI 1985, S. 112). Um diese Ziele zu erreichen, ist man auf Schüler- und Handlungsorientierung verwiesen, denn:

- Schülerinnen und Schüler vollziehen wissenschaftsorientiertes Lernen nur dann produktiv, verstehend, interessenweckend und weiterwirkend, wenn es von ihnen als sinnvoll für ihre Lebenspraxis und Entwicklung erfahren werden kann (ebenda, S. 112);
- Selbsttätigkeit und konkret auf Handlungssituationen ausgerichtetes Lernen verbessern Motivation und Lernerfolg und erhöhen die Chance Handlungspotentiale aufzubauen.

Scheint eine richtig verstandene Schülerorientierung im Unterricht durchweg möglich und notwendig zu sein, so plädiert MEYER (1987b, S. 411) selbst nicht dafür, den gesamten Unterricht auf ein handlungsorientiertes Konzept umzustellen, sondern fordert nur, daß der bisher verschwindend geringe Anteil dieses Unterrichts ausgebaut wird. Dies erscheint einleuchtend, denn ein solcher Unterricht ist sehr aufwendig und vor allem durch das konstitutive Element des Handlungsproduktes in der gegenwärtigen Schulpraxis nicht durchgängig realisierbar, abgesehen davon, daß auch ein solcher Unterricht zu Ermüdungserscheinungen führen kann.

Was nun läßt sich aus dieser teils notwendigen, teils möglichen Integration der Prinzipien für einen wissenschaftsorientierten Unterricht ableiten:

- aus der Fülle des wissenschaftlichen Wissens, der wissenschaftlichen Inhalte ist eine ziel- und adressatengerechte sowie anwendungsbezogene Auswahl zu treffen;
- desgleichen gilt für die wissenschaftlichen Methoden;

- die Reflexion über die gesellschaftliche Funktion von Wissenschaft inkl. Wissenschaftskritik sollte an entsprechenden Beispielen erfolgen. Sie erscheint gerade unter dem Gesichtspunkt der Integration der Prinzipien besonders wichtig.

Da Wissenschaft nur eine, wenn auch sehr wichtige Erkenntnisweise darstellt, und das erste oberste Lernziel mit ausschließlich wissenschaftsorientiert ausgerichtetem Unterricht nicht erreichbar erscheint, ist der Unterricht für andere Erkenntnisweisen offenzuhalten, um aufgezeigte potentielle negative Aspekte der Verwissenschaftlichung nach Möglichkeit zu vermeiden und Empfindungs- und Erlebnisfähigkeit zu fördern (vgl. RHEINDORF 1980, S. 210).

5. WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG DES GEOGRAPHIEUNTERRICHTS

5.1 WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG DES SACHUNTERRICHTS DER PRIMARSTUFE

Ausgehend von der in Kap.I.4.4.1 geleisteten Begriffsbestimmung von Wissenschaftsorientierung und dem in Kap.I.4.4.2 aufgezeigten Zusammenspiel der Unterrichtsprinzipien, wird im folgenden versucht, die Grundzüge eines dergestalt wissenschaftsorientierten Sachunterrichts zu umreißen.

Der Sachunterricht steht unter der Zielsetzung, Kindern bei der Erschließung ihrer Lebenswirklichkeit Hilfen zu geben, sie anzuleiten, diese in ihren Erscheinungen, Vorgängen und Beziehungen zunehmend differenzierter wahrzunehmen und besser zu verstehen. Kinder dieser Lernstufe befinden sich lernpsychologisch in der Periode konkreter Operationen (vgl. KRÜGER & LERSCH 1982, S. 142). Sachunterricht erfordert darum eine gezielt erfahrungs- und handlungsorientierte Ausrichtung.

Wichtig ist auf dieser Stufe die Verknüpfung mit der Lebenspraxis. Lerngegenstände sind Ausschnitte aus der Lebenswirklichkeit der Kinder, die sie subjektiv erfahren, erleben und handelnd durchdringen (vgl. ENGELHARD 1988, S. 35). Lernen zielt hier darauf ab, subjektive Eindrücke und Erfahrungen zu reflektieren.

Im folgenden wird versucht, wissenschaftsorientierten Sachunterricht in seinen Grenzen und Möglichkeiten unter den verschiedenen Aspekten zu beleuchten:

Orientierung an Inhalten der Wissenschaft

Fachwissenschaftliche Erkenntnisse müssen als Ergebnisse spezieller Zugriffsweisen auf Lebenswirklichkeit gesehen werden. Fachwissenschaftliche Inhalte und Konzepte sind nur in dem Maße berechtigt, sinnvoll und wünschenswert, wie diese geeignet sind und dazu beitragen, Erscheinungen des Alltags besser zu verstehen und Alltagspraxis zu verbessern (vgl. DAUM & SCHMIDT-WULFFEN 1980, S. 123 ff.). Die jeweiligen Themen, die zu behandelnden Lebensausschnitte müssen nach den Kriterien des schüler- und handlungsorientierten Unterrichts ausgewählt und z.T. auch aufbereitet werden.

Orientierung an wissenschaftlichen Methoden

"Unterrichtliches Lernen orientiert sich an den Verfahrens- und Erkenntnisweisen der Wissenschaften. In diesem Zusammenhang bedeutet Wissenschafts(Sach-)orientierung, von situativ bedingten Aussagen der Kinder über Erscheinungen in ihrer Lebenswirklichkeit allmählich zu intersubjektiv überprüfbareren allgemeingültigen Aussagen zu gelangen" (ebenda, S. 35). Dabei können folgende Qualifikationen auf einfacher Stufe ohne die Verwendung der Fachbegriffe angestrebt werden: das Beobachten und Beschreiben, Ordnen und Klassifizieren des Beobachteten, Bilden von Begriffen zur Benennung des Klassifizierten, die Ableitung von Fragen aus den bereits geordneten Beobachtungen, die Bildung von Hypothesen und deren Überprüfung, die Verallgemeinerung gewonnener Erkenntnisse und ihre Anwendung. Wenn damit der Aufbau lebenspraktischer Handlungsfähigkeit unterstützt werden soll, dürfen sich erkenntnisfördernde Verfahrensweisen jedoch nicht verselbständigen, sie müssen immer im Zusammenhang mit der Erschließung von Phänomenen der Alltagswirklichkeit Anwendung finden, damit ihr Sinn erkannt werden kann (vgl. ENGELHARD & HEMMER 1989, S. 31).

Diese Vorschläge, die eine deutliche Anlehnung an die analytische Verfahrensweise des Kritischen Rationalismus erkennen lassen, sind durch die Erkenntnisse Wagenscheins zu bereichern, der nach SOOSTMEYER (1986, S. 439) die von LITT (1968, S. 55-68) als typisches Kennzeichen naturwissenschaftlichen Forschens herausgearbeitete Trias "Subjekt-Methode-Objekt" durch die Dimension des hermeneutischen Verstehens und Erklärens und der sozialen Verantwortung ergänzt. Er sieht Lernen als soziales Geschehen, das sich an der Beobachtung naturwissenschaftlicher (Wagenschein ist Physikdidaktiker!) Phänomene entzündet, Freude hat, Mut zur eigenen Problemlösung entwickelt, aber nachdrücklich die Verantwortung einlöst, das Verstehen durch den anderen zu sichern durch eine klare, anschauliche und verständliche Sprache, die die Entdeckung nacherlebbar macht. Damit sichert dieses soziale Geschehen, dieses wissenschaftsverständige Lernen wichtige Kriterien wissenschaftlicher Aussagen: Einfachheit, Klarheit, Kritisierbarkeit und Intersubjektivität in mitmenschlicher Verantwortlichkeit (vgl. SOOSTMEYER 1986, S. 438 f.). Damit ist bereits das angestrebte Lernen wissenschaftlicher Attitüden integriert.

WAGENSCHHEIN (1980, S. 65) ist dabei auf das ursprüngliche Verstehen in diesem sozialen Prozeß bedacht und zollt den persönlichen Erfahrungen des einzelnen sowie auch den kulturell gewachsenen Überzeugungen großen Respekt. Er schließt dabei den Umgang mit Mythen und alten Wahrheiten ein, wie er am Beispiel des indianischen Bildes "Zucken der großen Schlange, auf der die Erde ruht" zur Erklärung von Erdbeben deutlich macht. Immer sucht er die Anfänge des naturwissenschaftlichen Denkens und dies im Kontext mit den künstlerischen und religiösen Befähigungen des Menschen. Er bemüht sich, die ursprünglichen Motive dynamischen Forschens für den Unterricht zu erhalten.

"Konsequent will Wagenschein Wissenschaftsverständigkeit über Erfahrungen im Unterricht sichern. Diese Erfahrungen sind aktive Partizipation am Prozeß der Wissenschaft. Sie beginnen im Bereich der Auseinandersetzung mit den Phänomenen der Natur. Aus ihnen heraus will er Wege in die Wissenschaft legen, mit den Zielen, das

Lernen in die Lebenserfahrungen des Menschen einzuwurzeln und dabei Findigkeit, Produktivität und Freude am Lernen zu fördern (SOOSTMEYER 1986, S. 439)."

Diese Vorschläge Wagenscheins lassen sich sinngemäß sicherlich auch auf die Erschließung nicht-naturwissenschaftlicher Phänomene übertragen. Sein Konzept umfaßt mehr als die Orientierung an wissenschaftlichen Methoden. Es impliziert auch inhaltliche Vorschläge, und es umfaßt die Erziehung zu wissenschaftlichen Attitüden.

Gesellschaftliche Aspekte

Das Konzept Wagenscheins integriert auch die Welterschließung durch nicht-wissenschaftliche Erkenntnisse: Das indianische Bild kann nicht ohne Verflachung in eine naturwissenschaftliche Sprache übersetzt werden. Jene große Schlange trägt die ganze Erde und symbolisiert damit die ungewisse Grundlage unserer irdischen Existenz (vgl. WAGENSCHHEIN 1980, S. 65 f.). Auf diese Art und Weise kann Wissenschaft auf sehr behutsame Weise in ihrer Aussagekraft und Stellung relativiert werden.

5.2 WISSENSCHAFTSORIENTIERUNG IM GEOGRAPHIEUNTERRICHT DER UNTER- UND MITTELSTUFE

Oberstes Leitziel des Geographieunterrichts ist die Vermittlung von Raumverhaltenskompetenz (KÖCK, Hrsg. 1986, S. 148 f.), d.h. die Vermittlung verantwortlicher Handlungsfähigkeit in raumbezogenen Lebenssituationen. Diese Zielsetzung orientiert sich zum einen an gesellschaftlichen und individuellen Bedingungen sowie Zielsetzungen, zum anderen an lebensbedeutsamen objektiven Raumgegebenheiten (z.B. Begrenzung und Differenzierung der räumlichen Potentiale, horizontale und vertikale Beziehungszusammenhänge). Pädagogische und inhaltliche Aspekte sind von Anfang an didaktisch aufeinander bezogen (vgl. ENGELHARD & HEMMER 1989, S. 26). Das Leitziel läßt sich mühelos mit den bereits genannten obersten Lernzielen des Unterrichts verbinden.

Entlang der bereits bekannten Aspekte sollen Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftsorientierten Arbeitens im Geographieunterricht der Sekundarstufe I aufgezeigt werden.

Orientierung an geographischen Inhalten

Wenn die Vermittlung von Raumverhaltenskompetenz darauf zielt, in raumbezogenen Lebenssituationen angemessen handeln zu können, dann sind lebensbedeutsame, die räumliche Dimension umschließende Problemfelder die zieladäquaten Inhaltsbereiche: durch menschliches Handeln bedingte Problemfelder - wie z.B. Verstädterung und Umweltbelastung - oder durch die Natur vorgegebene - wie z.B. die Begrenztheit ungleichmäßig verteilter Ressourcen (vgl. BIRKENHAUER 1988, S. 7; ENGELHARD & HEMMER 1989, S. 29).

Diese Problem- und Handlungsfelder lassen sich mühelos den von KLAFFKI (1985, S. 113) aufgezeigten Schlüsselproblemen zuordnen. Solange eine wissenschaftliche Auswahl nicht möglich ist, muß ihre Bestimmung aufgrund des Handlungszwangs der Schulpraxis pragmatisch erfolgen. Eine ständige Überprüfung und Diskussion ist so oder so erforderlich. ENGELHARD & HEMMER (1989, S. 29) betonen, daß diese Problemfelder erst in Bezug auf die individuelle und gesellschaftliche Lebenspraxis der Lernenden geeignete Inhalte darstellen. Im Zusammenhang mit der Lebenswirklichkeit und Lernentwicklung der Lernenden, die zugleich dem Spannungsverhältnis sozialer Bedingungen, gesellschaftlicher Normen und Notwendigkeiten ausgesetzt sind, lassen sich unter Beachtung von Schüler- und potentieller Handlungsorientierung zielbezogene Lerninhalte auswählen und erschließen. Der Zugang zu den Problemfeldern muß darüber hinaus auf unterschiedlichen Maßstabsebenen gesucht werden, damit die die Lebenswirklichkeit bestimmenden und beeinflussenden Faktoren, die von verschiedenen Maßstabsebenen aus wirken (können), in einen Beziehungszusammenhang gebracht und in ihrer Bedeutung für die Schülerinnen und Schüler gewichtet werden können. "Von besonderer Bedeutung ist dabei auf allen Lernstufen der erlebbare Nahraum mit seinen Handlungs- und Erlebnismöglichkeiten, weil hier unmittelbar Betroffenheit ausgelöst werden kann (vgl. ebenda, S. 29 f.). Voraussetzungen, Bedingungen und Folgen menschlicher Entscheidungen und Handlungen können (auch in ihrer Ambivalenz) einsichtig gemacht werden. Über das kognitive Verstehen hinaus ist dabei die affektive und soziale Dimension erfahrbar. Gleichzeitig ist festzustellen, daß gefordert wird, auch geographische Forschung mehr und mehr auf diese Felder hin auszurichten (vgl. SCHÖLLER, 1977, S. 38 und LESER 1980, S. 71 ff.).

Die fachwissenschaftlichen Ergebnisse sind nun bei der Inhaltsauswahl insoweit zu berücksichtigen, wie sie zu Lösungsmöglichkeiten für die obengenannten Problemfelder beitragen können.

Eine primäre Orientierung der Inhaltsauswahl an den inhaltlichen Strukturen der Fachwissenschaft erscheint, wie die Ausführungen zeigen, in der Sekundarstufe I nicht sinnvoll.

Orientierung an wissenschaftlichen Methoden

Der Begriff der Methode wird in der Literatur nicht trennscharf verwendet. Häufig werden die Begriffe Methode, Arbeitsweise, Verfahrensweise und Arbeitstechnik verwechselt, wie z.B. auch in Kap. I.3 dargelegt.

Mit HANTSCHER & THARUN (1976, S. 27) und LESER (1980, S. 87 f.) wird im folgenden unter Methode eine Form wissenschaftlicher Arbeit verstanden, die jeweils einen bestimmten eigenen Theoriebegriff beinhaltet und die von der Fragestellung bis zur endgültigen Formulierung des Ergebnisses reicht. Innerhalb eines solchen Programmes folgen in mehreren Schritten verschiedene Arbeitstechniken (= Arbeitsweisen) aufeinander, in welchen Daten gesammelt, verarbeitet und ausgewertet werden. Nach verschiedenen der Hypothesenprüfung dienenden Arbeitsschritten, welche wiederum bestimmte einzelne Arbeitstechniken umfassen, steht das Ergebnis am Ende.

Methoden wie z.B. die analytische, die systemtheoretische und nichtanalytische sind daher nicht fachspezifisch, sondern fächerübergreifend. Diese fächerübergreifenden Methoden können auch Verfahren(sweisen) genannt werden.

Fächerübergreifend werden auch sehr viele Arbeitstechniken angewendet. So wurden in der Geographie einerseits die der Geowissenschaften, andererseits die der Geisteswissenschaften für geographische Zwecke adaptiert (vgl. LICHTENBERGER 1978, S. 10), wobei ein allgemeiner Zug zu exakteren Techniken mit möglichst quantitativen Resultaten zu beobachten ist.

HANTSCHEL & THARUN (1980, S. 3 f.) unterscheiden zwischen Arbeitstechniken der Datengewinnung und der Datenauswertung. Für die Anthropogeographie führen sie folgende auf:

DATENGEWINNUNG

1) QUELLEN

Analyse von

- Statistiken,
- historische Quellen,
- Karten,
- Luftbildern.

2) EIGENE ERHEBUNGEN

- Beobachtung,
- Zählung und Kartierung,
- Fragebogen und Interview.

3) STICHPROBEN

DATENAUSWERTUNG

1) AUFBEREITUNG

2) AUSWERTUNG

- graphische Darstellung von Daten,
- statistische Verarbeitung von Daten,
- statistische Beschreibung räumlicher Verteilungen.

Für die Physiogeographie kommen nach LESER (1980, S. 105 ff.) für den Bereich der eigenen Erhebungen bei der Datengewinnung noch die Messungen und Experimente hinzu.

Dabei spielten traditionell in der Geographie bei der Datengewinnung die Analyse von Kartenmaterial und die Beobachtung eine zentrale Rolle. Nach LESER (1980,

S. 122) stehen dagegen heute eigenständige Materialerhebungen im Vordergrund. Für die Auswertung gilt, daß nach wie vor viele der in verschiedensten Größenordnungsbereichen angeordneten geographischen Sachverhalte am sinnvollsten in Karten großer bis kleiner Maßstäbe darzustellen sind.

Zwischen den obengenannten fächerübergreifenden Methoden und den Arbeitstechniken sind die innerhalb der Geographie entwickelten Methoden wie z.B. die Karteninterpretation, die Luftbildinterpretation oder die Partialkomplexanalyse anzusiedeln. Dabei erfolgt die Aggregation der Einzeltechniken im Hinblick auf die Lösung des geographischen Problems (vgl. Leser in KÖCK, Hrsg. 1986, S. 42). Neben den bereits erwähnten nennt Leser als weitere Methoden die Aufschlußarbeit am Profil, Niederschlagssimulation, sedimentologisch-pedologische Methode, Erosionsprozeßsimulation u.a.m. In jüngerer Zeit gewannen besonders in der Physiogeographie (vgl. z.B. AHNERT Hrsg. 1987), aber auch in der Anthropogeographie (vgl. z.B. BOYCE Hrsg. 1984) Methoden an Bedeutung, die ausgehend von mathematischen Modellbildungen, die hypothesenartigen Charakter haben, in strenger Deduktion zu Einsichten über empirische Sachverhalte gelangen. So entwickelte z.B. WIECZOREK (1987) in Anlehnung an SCHELLING (1951) ein mathematisches Modell der Mäanderbogenform.

Betrachtet man die bisherige Praxis im Geographieunterricht, so kann man feststellen, daß bislang vorwiegend Arbeitstechniken zur Datengewinnung aus Quellen eingeübt wurden.

Fragt man sich nun, welche Methoden und/oder Arbeitstechniken in einen wissenschaftsorientierten Erdkundeunterricht einfließen sollen, so darf primär nicht danach geurteilt werden, welche davon in der Fachwissenschaft die wichtigste Rolle spielen. Vielmehr ist in Abstimmung mit den Prinzipien Schüler- und Handlungsorientierung zu prüfen, welche Methoden und Arbeitsweisen vorzugsweise vermittelt werden sollen, damit die obersten Lernziele erreicht werden können.

Analytische und nichtanalytische Methodik wird in der Sekundarstufe I wie auch schon in der Primarstufe bereits vermittelt, im Regelfall unbewußt, unreflektiert, unvollständig. Dabei überwiegt ganz deutlich die analytische Methodik, was sicherlich auch mit der Stellung des Faches zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften zusammenhängt. Weiter dürfte es damit zusammenhängen, daß in der Fachwissenschaft in jüngerer Zeit die analytische Methodik deutlich dominiert.

Eine bewußte und systematische Behandlung der fächerübergreifenden Methoden erscheint auf dieser Altersstufe verfrüht. Man sollte versuchen, die Dominanz der analytischen Methodik abzuschwächen, indem man nichtanalytische und systemtheoretische Zugriffe auf geographische Inhalte und Fragestellungen in den Unterricht einbezieht. Ein verstärktes Behandeln auch nicht-wissenschaftlicher Erkenntnisweisen, wie schon für die Primarstufe beispielhaft erläutert, kann negativen Folgen einer Verwissenschaftlichung entgegenwirken.

Bezüglich der Wahl der fachspezifischen Methoden und Arbeitstechniken könnte man sich an folgenden Kriterien orientieren:

- vom Einfachen zum Komplexen,
- Einbeziehung der Forschungsgeschichte,
- Bevorzugung von Techniken, die Selbsttätigkeit fördern,
- Auswahl von Techniken, mit denen Kinder jetzt und später konfrontiert sind,
- Bevorzugung von Techniken, die wichtig im obengenannten Sinne sind und nicht von anderen Schulfächern behandelt werden.

Die Erziehung zu wissenschaftlichen Attitüden scheint am besten durch die möglichst aktive und kritische Aneignung der Arbeitstechniken möglich.

Orientierung an Wissenschaft als gesellschaftlichem Faktor

Durch die auch methodisch sinnvolle Einbeziehung geographischer Wissenschaftsgeschichte wird Relativität und historisch-gesellschaftliches Eingebundensein von geographischer Forschung auf sehr konkrete Art deutlich. Dabei könnte z.B. der Sonderband 1 der Geographischen Rundschau/Praxis Geographie "Geographische Reisenotizen aus dem 19. Jahrhundert", Braunschweig 1987, gute Dienste leisten.

Gesellschaftliche Funktionen der Wissenschaft lassen sich beispielsweise im kritischen Sinne an der Problematik von Grenzwertsetzungen zeigen, wie es z.B. HEMMER (1989) an den unterschiedlichen Grenzwerten für die Cäsiumbelastung des Rentierfleisches in Norwegen und Schweden aufgezeigt hat. Gesellschaftliche Funktionen der Wissenschaft Geographie im positiven Sinne zeigen z.B. SCHAFFER (1986, S. 159), der mit seinen empirischen Untersuchungen gezielt zur Lösung konkreter Probleme der Stadtentwicklung von Augsburg beitrug oder BACH (1985) mit seiner Forschung bzgl. der CO₂-Problematik.

5.3 WISSENSCHAFTSPROPÄDEUTISCHES ARBEITEN IM GEOGRAPHIE-UNTERRICHT DER OBERSTUFE - EIN KONZEPT

Unter Wissenschaftspropädeutik sei eine spezielle Ausprägung des Unterrichtsprinzips Wissenschaftsorientierung für die Sekundarstufe II verstanden. Die folgenden Ausführungen zur konkreten Auslegung des Prinzips beziehen sich jedoch enger auf die gymnasiale Oberstufe.

In der Oberstufe soll der Unterricht wissenschaftspropädeutisch ausgerichtet sein, d.h. direkter und in einem anspruchsvolleren Sinn als auf den vorangehenden Schulstufen bis an Erkenntnisse, Denk- und Arbeitsweisen moderner Wissenschaften heranführen (vgl. KLAFKI 1985, S. 111). Worin liegt der Grund für diesen Unterschied? Die allgemeinen Lernziele der Schule und des Erdkundeunterrichts gelten auch für den Erdkundeunterricht der Oberstufe, d.h. primär ist die Wissenschaftspropädeutik in der Bedeutung der Wissenschaften für die Vermittlung eines angemessenen Wirklichkeits- und Selbstverständnisses sowie einer entsprechenden Handlungsfähigkeit des jungen Menschen in der modernen, in zunehmendem Maße von Wissenschaft bestimmten oder doch mitbestimmten Welt zu begründen. Darüber hinaus geht es für die gymnasiale Oberstufe sekundär um die Vermittlung einer wissenschaftspropädeutischen Grundbildung. Damit ist angestrebt, den Jugendlichen

einerseits wichtige inhaltliche und methodische Voraussetzungen für das Studium zu geben und andererseits Kenntnisse und Fähigkeiten zu verschaffen, die sie auch in beruflichen Bereichen und Situationen übertragen und anwenden können (vgl. Kap. 1).

Nach Blankertz (in KOLLEGSTUFE NW 1972, S. 25 ff.) soll wissenschaftspropädeutischer Unterricht

- grundlegende wissenschaftliche Verfahrens- und Erkenntnisweisen und
- wissenschaftliche Attitüden vermitteln sowie
- den Gesellschaftsbezug aufdecken.

Blankertz klammert also die Orientierung an den Inhalten aus, während KLAFKI (1985, S. 115) in inhaltlicher und methodischer Hinsicht eine Differenzierung vornimmt:

Wissenschaften sind auf dem jeweiligen Stand ihrer Entwicklung gekennzeichnet durch

- bestimmte Frageperspektiven,
- bestimmte Methoden,
- bestimmte Grundbegriffe, -kategorien, -konzepte, "zentrale Theorien",
- einen Bestand an vorläufigen Erkenntnissen.

Im weiteren nennt er auch Aspekte des Gesellschaftsbezugs und der Wissenschaftskritik.

Er weist darauf hin, daß bei den bisherigen Deutungen von wissenschaftsorientiertem Unterricht mal der eine und mal der andere Aspekt einseitig und formalistisch - also nicht problembezogen - berücksichtigt worden sei. Er schlägt für den wissenschaftspropädeutischen Unterricht der Sekundarstufe II vor, an ausgewählten Teilbereichen des jeweiligen Faches und schrittweise in fachübergreifender Weise grundlegende Einsichten in Charakteristika, Voraussetzungen, Grenzen wissenschaftlichen Forschens, wissenschaftlicher Aussagen und der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Verfahren außerhalb des Wissenschaftsbereichs zu erarbeiten (vgl. ebenda, S. 116).

Das im folgenden entwickelte Konzept hat einen Teil der Forderungen mit Blankertz und Klafki gemeinsam. Es differenziert die Forderungen, gliedert sie in anderer Art und Weise und konkretisiert sie für den Erdkundeunterricht.

Bei der Ausdeutung des Prinzips der Wissenschaftspropädeutik sollen folgende Kriterien angelegt werden:

- Übereinstimmung mit den allgemeinen Lernzielen,
- Übereinstimmung mit dem obersten Lernziel des Erdkundeunterrichts, der Raumverhaltenskompetenz,
- Berücksichtigung des Prinzips der Schüler- und Handlungsorientierung.

Die bereits in Kap.I.4.4 vorgenommene Definition des Prinzips der Wissenschaftsorientierung mit der Differenzierung - Orientierung an wissenschaftlichen Inhalten, wissenschaftlichen Methoden und an der gesellschaftlichen Funktion von Wissenschaft - gilt auch für das Prinzip der Wissenschaftspropädeutik als dessen spezieller Ausprägung.

Zu Beginn der Ausführungen soll eine Übersicht über das Konzept erfolgen (vgl. Abb. 4), bevor es im weiteren für den Erdkundeunterricht ausgeführt, erläutert und begründet wird.

Der Geographieunterricht wird häufig als Zentrierungsfach für Geo- und Raumwissenschaften bezeichnet. Seine Hauptbezugswissenschaft ist jedoch unbestritten die Fachwissenschaft Geographie (vgl. HAUBRICH u.a. Hrsg. 1988, S. 100). Aus diesem Grunde orientiert sich das Konzept an der Fachwissenschaft Geographie.

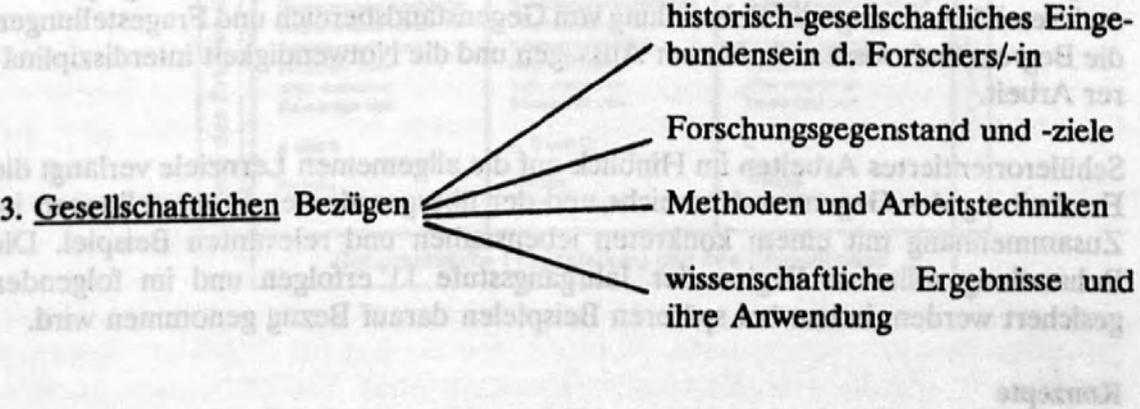
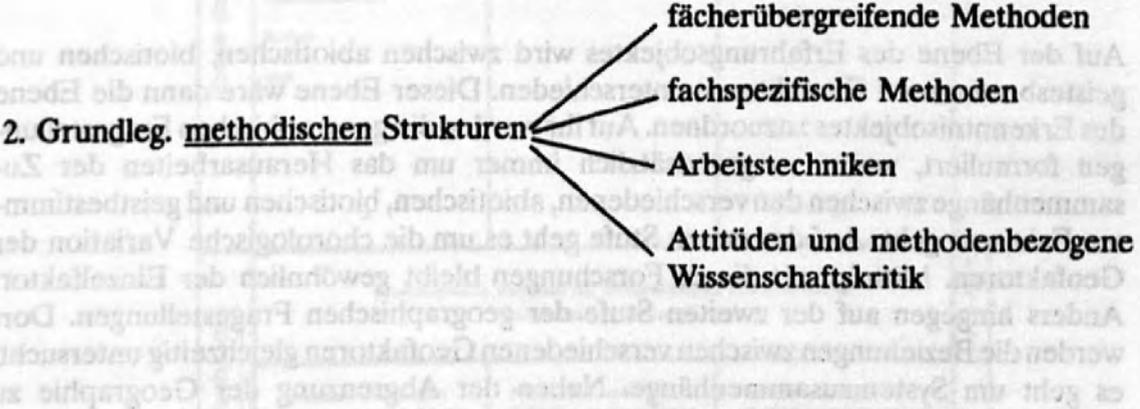
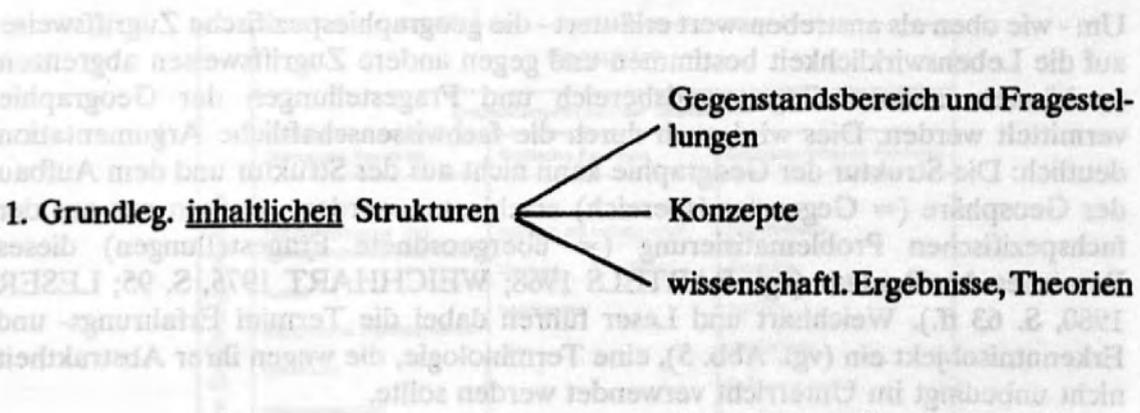
Der in der Übersicht verwendete Begriff "Struktur" ist nicht statisch zu verstehen. In allen drei Bereichen finden vielmehr Entwicklungen statt. Was nun die Aufgliederung und Zuordnung der verschiedenen Aspekte anbelangt, so bestehen selbstverständlich Querverbindungen und Überschneidungen. Aus systematischen und pragmatischen Gründen erscheint eine derartige Differenzierung jedoch angebracht, um sicherzustellen, daß die verschiedenen Aspekte Berücksichtigung finden.

Die verschiedenen Fachwissenschaften erklären Phänomene der Lebenswirklichkeit unter einem ganz bestimmten Zugriff. Sie stellen unsere kulturelle Interpretation eines Aspektes der realen Welt dar (vgl. AUSUBEL u.a. 1978, S. 43). In Hinsicht auf die obersten Lernziele ist es notwendig und sinnvoll, den Jugendlichen exemplarisch und - anders als in der Sekundarstufe I - bewußt und reflektierend verschiedene wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Zugriffsweisen auf die Wirklichkeit aufzuzeigen. Im Erdkundeunterricht steht die geographiespezifische Zugriffsweise im Vordergrund.

Darüber hinaus gebieten es die Lernziele, daß Grundlegendes über Wissenschaft vermittelt wird, denn es geht um die Erreichung von Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit sowie um die allgemeine - nicht die fachspezifische - Studierfähigkeit. Die vorliegenden pädagogischen und psychologischen Erkenntnisse fordern, grundlegende Strukturen systematisch darzubieten (vgl. dazu BRUNER 1960, ARBINGER 1980).

Um in den Jugendlichen eine kognitive Struktur im Sinne DÖRNER'S (1975, S. 84 ff.) und ARBINGER'S (1980) aufbauen zu können, müssen grundlegende inhaltliche Strukturen auf der einen Seite und grundlegende Methoden auf der anderen Seite exemplarisch erarbeitet werden. ARBINGER (1980, S. 112 ff.) führt als drittes wissenschaftliche Einstellungen (Attitüden) auf, einen Bereich, den man der Wissenschaftstheorie folgend (vgl. Kap.I.4.1) den Methoden unterordnen kann, gleichwohl er, weil häufig vernachlässigt, besonderer Aufmerksamkeit bedarf. Schließlich ist es aufgrund der obersten Lernziele geradezu zwingend erforderlich, die gesellschaftlichen Bezüge exemplarisch transparent zu machen.

Der wissenschaftspropädeutische Unterricht soll sich orientieren an:



der jeweiligen Fachwissenschaft.

Abb. 4: Konzept für einen wissenschaftspropädeutischen Unterricht

1. Grundlegende inhaltliche Strukturen

Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie

Um - wie oben als anstrebenswert erläutert - die geographiespezifische Zugriffsweise auf die Lebenswirklichkeit bestimmen und gegen andere Zugriffsweisen abgrenzen zu können, müssen Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie vermittelt werden. Dies wird auch durch die fachwissenschaftliche Argumentation deutlich: Die Struktur der Geographie kann nicht aus der Struktur und dem Aufbau der Geosphäre (= Gegenstandsbereich) erschlossen werden, sondern nur aus der fachspezifischen Problematisierung (= übergeordnete Fragestellungen) dieses Bereiches der Realität (vgl. BARTELS 1968; WEICHHART 1975, S. 95; LESER 1980, S. 63 ff.). Weichhart und Leser führen dabei die Termini Erfahrungs- und Erkenntnisobjekt ein (vgl. Abb. 5), eine Terminologie, die wegen ihrer Abstraktheit nicht unbedingt im Unterricht verwendet werden sollte.

Auf der Ebene des Erfahrungsobjektes wird zwischen abiotischen, biotischen und geistesbestimmten Geofaktoren unterschieden. Dieser Ebene wäre dann die Ebene des Erkenntnisobjektes zuzuordnen. Auf ihr werden die geographischen Fragestellungen formuliert, wobei es grundsätzlich immer um das Herausarbeiten der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen, abiotischen, biotischen und geistbestimmten Faktoren geht. Auf der ersten Stufe geht es um die chorologische Variation der Geofaktoren. Mittelpunkt dieser Forschungen bleibt gewöhnlich der Einzelfaktor. Anders hingegen auf der zweiten Stufe der geographischen Fragestellungen. Dort werden die Beziehungen zwischen verschiedenen Geofaktoren gleichzeitig untersucht, es geht um Systemzusammenhänge. Neben der Abgrenzung der Geographie zu anderen Fächern zeigt die Behandlung von Gegenstandsbereich und Fragestellungen die Begrenztheit wissenschaftlicher Aussagen und die Notwendigkeit interdisziplinärer Arbeit.

Schülerorientiertes Arbeiten im Hinblick auf die allgemeinen Lernziele verlangt die Erarbeitung des Gegenstandsbereichs und der übergeordneten Fragestellungen im Zusammenhang mit einem konkreten lebensnahen und relevanten Beispiel. Die Behandlung sollte zu Beginn der Jahrgangsstufe 11 erfolgen und im folgenden gesichert werden, indem bei späteren Beispielen darauf Bezug genommen wird.

Konzepte

Um das Verstehen zu gewährleisten und den Zusammenhang mit den alltäglichen Gegebenheiten transparenter zu machen, schlägt u.a. WAGENSCHHEIN (1979) den Rückgang auf historisch frühere Formen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung vor. Entsprechend den lernpsychologischen Erkenntnissen und der Wissenschaftsgeschichte der Geographie erscheint es demzufolge eine sinnvolle Möglichkeit, sich bei der Vermittlung der Konzepte am neuen Organisationsplan der Geographie (vgl. Abb. 6; WEICHHART 1975, LESER 1980) zu orientieren, um so ein strukturiertes Lernen vom Einfachen zum Komplexen anhand einer konsensfähigen Gliederung zu ermöglichen.

		Geosphäre		
		Erscheinungsformen der Geofaktoren		
Ebene des Erfahrungsobjekts		Abiotische Faktoren	Biotische Faktoren	Geistesbestimmte Faktoren
		Petrographische und geologische Eigenschaften Relief Klimatische Eigenschaften Gewässer Wasserhaushalt Boden usw. A	Mensch als Lebewesen Tierwelt Vegetation usw. B	Bevölkerung Siedlung Verkehr Wirtschaft Politische Kräfte Soziale Gruppen usw. C
Ebene des Erkenntnisobjekts		Chorologische Variation der Einzelelemente von A, B und C Welche Gesetzmäßigkeiten ?		
		Komplexbeziehungen Systemzusammenhänge Interrelationen und Interdependenzen zwischen allen oder mehreren Elementen von A und B Welche Gesetzmäßigkeiten ?	Komplexbeziehungen Systemzusammenhänge Interrelationen und Interdependenzen zwischen allen oder mehreren Elementen von A, B und C Welche Gesetzmäßigkeiten ?	Komplexbeziehungen Systemzusammenhänge Interrelationen und Interdependenzen zwischen allen oder mehreren Elementen von C Welche Gesetzmäßigkeiten ?
		Geographische Fragestellung und ihre Erkenntnisse		

Abb. 5: Erfahrungs- und Erkenntnisobjekt der Geographie
(Quelle: LESER 1980, S. 64)

Somit wäre es in der 11. Jahrgangsstufe angemessen, von der wissenschaftstheoretisch älteren Allgemeinen Geographie (in der Definition von LESER 1980) auszugehen. Der Struktur des Faches entsprechend sollte jeweils ein leicht rezipierbares Beispiel aus dem Bereich der Anthropogeographie und eines aus dem Bereich der Physiogeographie gewählt werden. Dabei ist es notwendig, anhand der geographie-spezifischen Fragestellungen der 1. Stufe die Gemeinsamkeiten dieser Konzeptionen deutlich zu machen. Darüber hinaus sollte der Komplementärcharakter von genereller und spezieller (= regionaler) Allgemeiner Geographie deutlich werden (vgl. WEICHHART 1975, S. 100 f.), was nicht schwerfallen dürfte, werden doch sogenannte allgemein-geographische Untersuchungen durch regionale Beispiele belegt und allgemeine Gesetzmäßigkeiten am regionalen Beispiel gewonnen oder ausschließlich an diesen durchgeführt (vgl. LESER 1980, S. 66).

In der 12. Jahrgangsstufe könnten im Erdkundeunterricht darauf aufbauend Ansätze der generellen und speziellen (regionalen) Komplexen Geographie exemplarisch erarbeitet werden, und zwar je ein Beispiel aus dem Bereich der Physio- (z.B. Landschaftsökologie, MOSIMANN 1978) und der Anthropographie (z.B. Industriegeographie, WÖHLKE 1969). Die Gemeinsamkeiten müssen anhand der geographie-spezifischen Fragestellungen der 2. Stufe deutlich gemacht werden. Bei der Behandlung sollte dann selbstverständlich auch das Quantifizierungs- und Maßstabsproblem angesprochen werden.

Zwischen der Komplexen Physiogeographie und Anthropogeographie ordnen WEICHHART (1975) und LESER (1980) die generelle und spezielle Ökogeographie an, welche den Zusammenhang Mensch-Umwelt untersucht. Sie wird als Kernbereich des Faches angesehen und in ähnlicher Form auch von HAMBLOCH (1983) und WIRTH (1979) gefordert. Anthro- und Physiogeographie müssen hierbei eng zusammenarbeiten. Dementsprechend sollte in der Jahrgangsstufe 13 innerhalb der Komplexen Geographie der Ökogeographiekonzeption, welche die Mensch-Umwelt-Beziehungen erfaßt, ein breiter Raum gegeben werden, weil sie einen wichtigen, aber sehr komplexen Kernbereich der Geographie umfaßt und zur Lösung aktueller Lebensprobleme beitragen kann. Im Verlauf der Schuljahre erhalten die Jugendlichen so Einblick in die verschiedenen, wichtigsten Ansätze der Geographie.

Trotz grundsätzlicher Eignung dieses Organisationsplanes als Strukturierungshilfe sei auf einige Probleme hingewiesen. So ist die Verwendung des Begriffes Allgemeine Geographie, obwohl vom Begründungszusammenhang her konsequent gewählt, dennoch unglücklich, weil der Begriff in der Fachwissenschaft bereits inhaltlich belegt ist, und zwar durch den Bereich der generellen Allgemeinen Geographie (nach WEICHHART 1975). Es empfiehlt sich, diese Terminologie im Unterricht nicht einzuführen, sondern sich auf die Benennungen anthropogeographischer bzw. physiogeographischer Ansatz bzw. Geofaktorenlehre zu beschränken. Hinsichtlich des Terminus Komplexe Geographie gibt es keine vergleichbaren Schwierigkeiten.

Ein weiteres Problem könnte darin gesehen werden, daß sich Allgemeine und Komplexe Geographie kaum unterscheiden, weil bereits die Allgemeine Geographie Zusammenhänge zwischen verschiedenen Geofaktoren aufzeigt. Steht jedoch in der Allgemeinen Geographie ein bestimmter Geofaktor in seinem räumlich-funktionalen

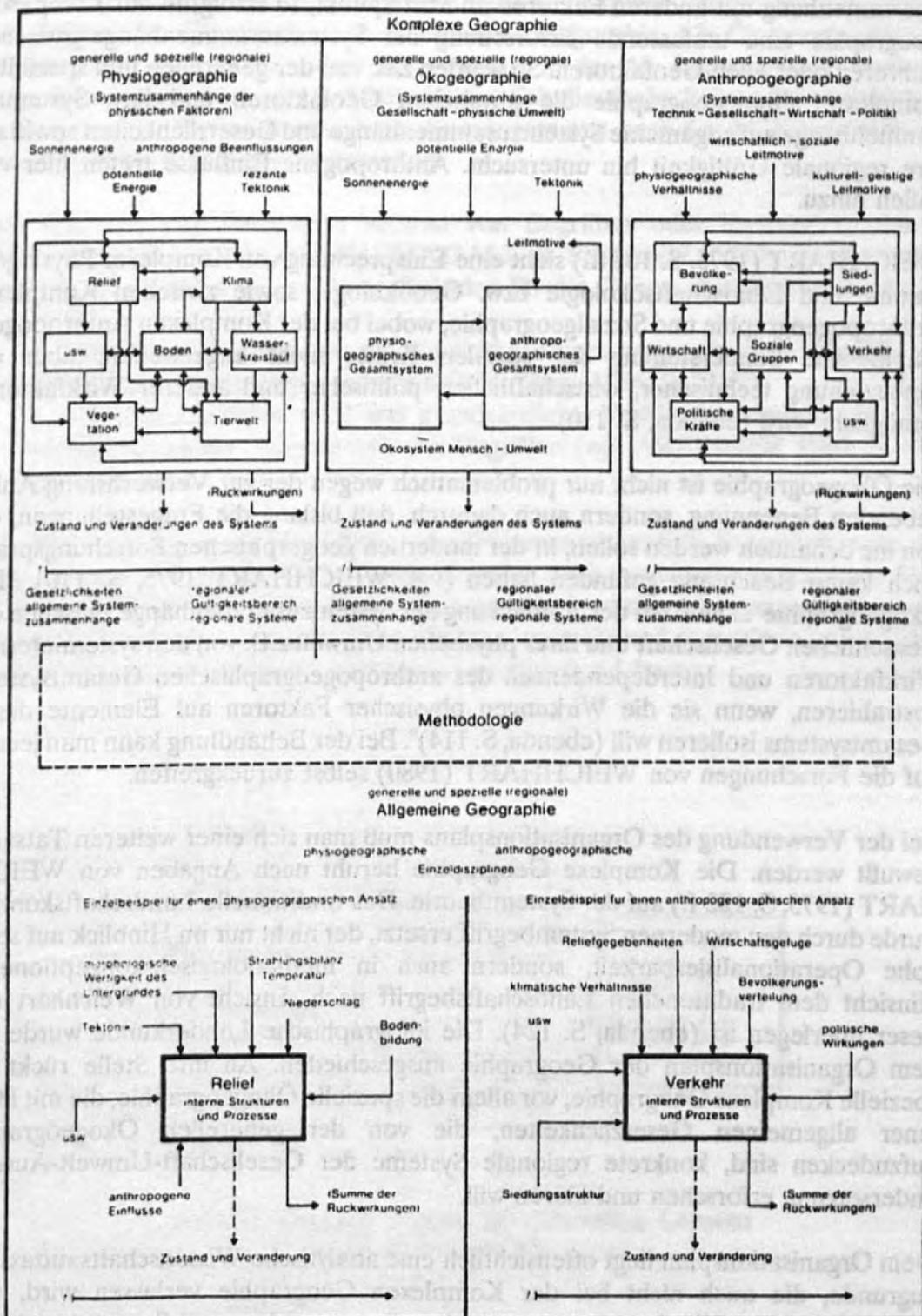


Abb. 6: Neuer Organisationsplan der Geographie
(Quelle: LESER 1980, S. 68/69)

Zusammenhang mit anderen Faktoren im Mittelpunkt, so erfolgt in der Komplexen Geographie eine umfassende Erforschung der Systemzusammenhänge zwischen mehreren oder allen Geofaktoren. So werden z.B. von der generellen und speziellen Komplexen Physiogeographie die physischen Geofaktoren und ihre Systemzusammenhänge auf allgemeine Systemzusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sowie auf ihre regionale Gültigkeit hin untersucht. Anthropogene Einflüsse treten hier von außen hinzu.

WEICHHART (1975, S. 108 ff.) sieht eine Entsprechung von Komplexer Physiogeographie und Landschaftsökologie bzw. Geoökologie sowie zwischen Komplexer Anthropogeographie und Sozialgeographie, wobei bei der Komplexen Anthropogeographie die Sonderstellung der sozialen Kräfte nicht angezweifelt, aber die Einbeziehung technischer, wirtschaftlicher, politischer und anderer Wirkfaktoren ermöglicht wird (ebenda, S. 110).

Die Ökogeographie ist nicht nur problematisch wegen der zur Verwechslung Anlaß gebenden Benennung, sondern auch dadurch, daß bislang die Fragestellungen, die von ihr behandelt werden sollen, in der modernen geographischen Forschungspraxis noch kaum Beachtung gefunden haben (vgl. WEICHHART 1975, S. 110). "Die Ökogeographie ... muß bei der Aufdeckung der Systemzusammenhänge zwischen der menschlichen Gesellschaft und ihrer physischen Umwelt z.B. von den systeminternen Wirkfaktoren und Interdependenzen des anthropogeographischen Gesamtsystems abstrahieren, wenn sie die Wirkungen physischer Faktoren auf Elemente dieses Gesamtsystems isolieren will (ebenda, S. 114)". Bei der Behandlung kann man jedoch auf die Forschungen von WEICHHART (1980) selbst zurückgreifen.

Bei der Verwendung des Organisationsplans muß man sich einer weiteren Tatsache bewußt werden. Die Komplexe Geographie beruht nach Angaben von WEICHHART (1975, S. 122 f.) auf der Systemtheorie. Das traditionelle Landschaftskonzept wurde durch den modernen Systembegriff ersetzt, der nicht nur im Hinblick auf seine hohe Operationalisierbarkeit, sondern auch in methodologisch-konzeptioneller Hinsicht dem traditionellen Landschaftsbegriff nach Ansicht von Weichhart und Leser überlegen ist (ebenda, S. 124). Die idiographische Länderkunde wurde aus dem Organisationsplan der Geographie ausgeschieden. An ihre Stelle rückt die spezielle Komplexe Geographie, vor allem die spezielle Ökogeographie, die mit Hilfe jener allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, die von der generellen Ökogeographie aufzudecken sind, konkrete regionale Systeme der Gesellschaft-Umwelt-Auseinandersetzung erforschen und klären will.

Dem Organisationsplan liegt offensichtlich eine analytische Wissenschaftsauffassung zugrunde, die auch nicht bei der Komplexen Geographie verlassen wird, weil WEICHHART (1975, S. 123) nicht zwischen Systemanalyse und Systemtheorie unterscheidet (vgl. dazu den folgenden Abschnitt 2. Grundlegende Strukturen). Entsprechend den bisherigen Ausführungen sollte das Gesamtkonzept für den Geographieunterricht die nichtanalytische Wissenschaftsauffassung stärker berücksichtigen als Weichhart und Leser dies tun.

Zu der vorgeschlagenen Aufteilung des Organisationsplans auf die Jahrgangsstufen (11: Allgemeine Geographie, 12: Komplexe Geographie, 13: Ökogeographie) ist unterstützend anzumerken, daß damit bereits in der 11. Jahrgangsstufe auch für diejenigen Jugendlichen, die in ihrer weiteren Schullaufbahn keinen Geographiekurs mehr haben (in Bayern setzt z.B. das Kurssystem erst nach der 11. Klasse ein), die grundlegenden Strukturen klar werden.

Das Erlernen von Strukturen anhand von Begriffen oder Kategorien, wie es SPRECKELSEN (1970) und NACHTIGALL & SIEMSEN (1977) für die Physik versuchten, erscheint aus zweierlei Gründen für die Geographie problematisch:

- es bestehen gerade Ansätze zur Entwicklung eines geographischen Begriffs- und Kategoriensystems (vgl. Leser in KÖCK, Hrsg. 1986, S. 21 ff.);
- von Lernpsychologen wird auf grundsätzliche Probleme, wie z.B. die Vernachlässigung der Vernetztheit von Begriffen (vgl. ARBINGER 1980, S. 412), hingewiesen.

Die hier vorgeschlagene Vermittlung von Gegenstandsbereich, Fragestellungen und Organisationsplanelementen erscheint hingegen auch aus lernpsychologischer Sicht im Sinne der Vermittlung von Ankerideen, auf die das weitere Lernmaterial bezogen werden kann (vgl. Ausubels "Theorie des sinnvollen Lernens" in AUSUBEL u.a.(1978)), eine durchaus brauchbare, ja notwendige Lösung.

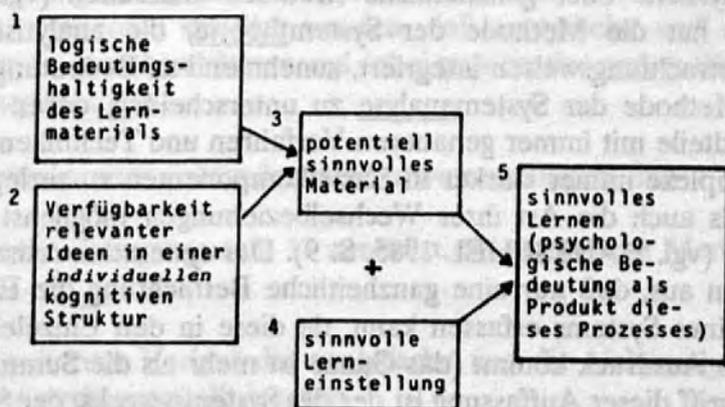


Abb. 7: Ausubels Theorie des sinnvollen Lernens

Quelle: ARBINGER 1980, S. 230

Geographische Ergebnisse, Theorien

Geht man von der obengenannten Theorie Ausubels aus (vgl. Abb. 7), so kann sinnvolles Lernen nur unter bestimmten Voraussetzungen erfolgen. Erst wenn die logische Bedeutungshaltigkeit des Lernmaterials (1) mit der Verfügbarkeit relevanter Ideen in einer individuellen kognitiven Struktur als Lernereigenschaft (2) zusammen-

kommt, ist das zu lernende Material (3) für eine(n) Lernende(n) potentiell sinnvoll. Sinnvolles Lernen (5) findet jedoch erst statt, wenn eine sinnvolle Lerneinstellung (4) der Schülerin bzw. des Schülers hinzutritt. Nicht nur aufgrund der normativ gesetzten allgemeinen Lernziele, sondern auch aus lernpsychologischer Sicht erscheint somit bei der Auswahl der zu vermittelnden Inhalte (geographische Ergebnisse, Theorien) die Schülerorientierung im Sinne der in Kap. 4.4.2 gegebenen Definition vorrangig. "Bei der Auswahl der Unterrichtsinhalte ist das Fach auf sein Lösungspotential für Lebensprobleme zu befragen, um die Anknüpfung an die Alltagswelt zu gewährleisten und das Leitziel Raumverhaltenskompetenz zu erreichen" (ENGELHARD & HEMMER 1989, S. 32). Das heißt konkret, daß die einzelnen Elemente des Organisationsplanes anhand von exemplarischen, schülerrelevanten geographischen Inhalten vermittelt werden. Dementsprechend ist mit ALBRECHT (1980) zu fordern, daß die vorliegenden Ergebnisse und Theorien der Fachwissenschaft Geographie auf ihre diesbezügliche Eignung zu überprüfen sind; eine Aufforderung, der die Geographiedidaktik teilweise bereits nachgekommen ist (vgl. Kap. 2.2). Diese Aufgabe ist auch nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit zu leisten, geht es hier doch vielmehr um den Versuch, die vielfältigen Aspekte von Wissenschaftsorientierung in einem Konzept zu verbinden.

2. Grundlegende methodische Strukturen

Fächerübergreifende Methoden

Als die zwei grundlegenden erkenntnistheoretischen Paradigmen sind die analytische und nichtanalytische oder ganzheitliche Methode anzusehen (vgl. Kap.I.4.1). In jüngster Zeit hat die Methode der Systemtheorie, die analytische und nichtanalytische Betrachtungsweisen integriert, zunehmend an Bedeutung gewonnen. Sie ist von der Methode der Systemanalyse zu unterscheiden, deren Ziel es ist, die Systembestandteile mit immer genaueren Verfahren und Techniken detaillierter zu erfassen, Komplexe immer stärker in Einzelkomponenten zu zerlegen und sowohl diese Teile als auch die Art ihrer Wechselbeziehungen möglichst weitgehend zu quantifizieren (vgl. HANTSCHHEL 1985, S. 9). Der systemtheoretische Ansatz geht dagegen davon aus, daß nur eine ganzheitliche Betrachtung die Eigenart und die Funktionen eines Systems erfassen kann, da diese in den Einzelementen allein nicht voll zum Ausdruck kommt (das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile). Zentraler Begriff dieser Auffassung ist der des Systemszwecks, der Sinn, der die Art des Funktionierens wesentlich steuert. Ein weiterer, für die Geographie wichtiger Unterschied zur Systemanalyse besteht darin, daß das Systemelement Mensch als bewußt handelndes Wesen in Erscheinung tritt. Im Gegensatz zu allen anderen Elementen ist es ihm möglich, die Steuerung eines Systemszwecks zu erkennen, darüber nachzudenken, ihn bewußt selbst zu definieren bzw. zu verändern (ebenda, S. 10). In vielen Fällen können menschliche Handlungen nicht mechanisch aufgefaßt werden. Es spielen vielmehr auch Werte und Normen eine Rolle, die sich häufig nur qualitativ erfassen lassen (vgl. auch SEDLACEK Hrsg. 1982). Bei der Geographie ist darauf zu achten, welchen Teilbereich der Realität man erfassen und vereinfacht abbilden will, um die richtige Entscheidung darüber treffen zu können, ob man den systemanalytischen oder den systemtheoretischen Ansatz verwendet, wie HANTSCHHEL (1985, S. 10) am Beispiel des Gravitationsmodells zur Darstellung der

Abhängigkeit von Wanderungsbewegungen von räumlichen Distanzen (Systemanalytischer Ansatz) und von Wohnpräferenzen (systemtheoretischer Ansatz) erläutert.

Mehr als irgendein anderes Schulfach kann der Erdkundeunterricht eine wichtige Funktion bei der Vermittlung fachübergreifender Methoden erfüllen. Sie ist bedingt durch die Stellung der Fachwissenschaft Geographie zwischen den Natur- und den Gesellschaftswissenschaften. Die Physiogeographen gehen i.d.R. nach der analytischen Methode vor. Ein Teil der Anthropogeographen verfährt ebenso, ein anderer arbeitet nichtanalytisch. Der Geographieunterricht kann somit:

- auf optimale Weise zeigen, daß auf der einen Seite die analytische Methode von Natur- und Gesellschaftswissenschaften benutzt wird, also auf ganz unterschiedliche Gegenstandsbereiche angewendet werden kann;
- auf der anderen Seite vermitteln, daß verschiedene Methoden (analytische und nichtanalytische) auf einen Gegenstandsbereich angewendet werden und
- in begrenztem Umfang die Methoden in ihren jeweiligen Möglichkeiten und Grenzen darstellen.

Dieses Vorgehen dient ganz entschieden dem Erreichen der allgemeinen Lernziele und ist ein wichtiges Instrument gegen die Verabsolutierung von wissenschaftlichen Aussagen.

Bei der Vermittlung des systemtheoretischen Ansatzes kann schließlich gerade bei geographischen Systemen deutlich werden, daß analytische und nichtanalytische Methoden zusammenwirken können und dabei quantitative und qualitative Erfassung möglich und notwendig ist.

Für den Geographieunterricht wäre konkret vorzuschlagen, daß

- zu Beginn der Jahrgangsstufe 11 zunächst die analytische Methode eingeführt wird,
- in deren weiterem Verlauf die analytische und die nichtanalytische Methode einander gegenübergestellt werden,
- in der 12. und 13. Jahrgangsstufe zunächst die systemanalytische und dann die systemtheoretische Methode erarbeitet wird und sie dabei vergleichend beurteilt werden.

Wie später gezeigt wird, läßt sich dieses Vorgehen gut mit vorgeschlagenen inhaltlichen Strukturelementen kombinieren. Die zeitliche Abfolge ist schlüssig vom Einfachen zum Komplexen aufgebaut. Bei der Systemanalyse/-theorie werden analytische und nicht-analytische Methoden wieder aufgegriffen und eingeübt. Nach den Erkenntnissen der Lernpsychologen, z.B. ARBINGER (1980, S. 417), sind zunächst alte Bestandteile zu sichern bevor neue aufgebaut werden.

Daß die Systemanalyse erst ab der 12. Jahrgangsstufe behandelt wird, bedeutet nicht, daß vernetztes Denken, also z.B. Geofaktorenzusammenhänge, erst dann erfahrbar werden, sondern, daß ab diesem Zeitraum die systemanalytische und systemtheoretische Methode an je einem geographischen Exempel bewußt gemacht und reflektiert werden soll.

Bei der Konkretisierung können Probleme auftauchen, die jedoch nicht unüberwindbar sind:

- in der heutigen Geographie ist die nichtanalytische Methode nicht sehr stark vertreten, geschweige didaktisch aufbereitet (vgl. SEDLACEK Hrsg. 1989);
- nach HANTSCHER & THARUN (1980, S. 18) werden beide Richtungen dem tatsächlichen Forschungsablauf nicht ganz gerecht.

Daß in der modernen geographischen Forschung - insbesondere in der Anthropogeographie und Ökogeographie - analytische und nichtanalytische Methoden kombiniert angewendet werden müßten, wird z.B. von HAMBLOCH (1983) und SCHAFFER (1986) gefordert. Demgegenüber setzt sich BECK (1982, S. 150 ff.) dafür ein, daß bei der didaktischen Argumentation, im Unterricht und bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien entweder die analytische oder die nicht-analytische Position konsequent verwendet werden sollten, weil er abgesehen von logischen Unverträglichkeiten, Disparitäten im Weltbild der Jugendlichen befürchtet. Dagegen erscheint es wichtig, den Lernenden die unterschiedlichen methodischen Zugriffsweisen aus lernpsychologischen Gründen getrennt voneinander klar zu machen, aber sie dennoch beide zu behandeln, denn

- die Lebenswirklichkeit und teilweise auch die Forschungswirklichkeit umfaßt beide Perspektiven,
- die allgemeinen Lernziele verlangen einen wissenschaftskritischen Zugriff,
- Einsicht in die Relativität und die Grenzen wissenschaftlicher Aussagen können am besten durch einen Vergleich erreicht werden.

Es wäre geradezu das Gegenteil der hier angestrebten Wissenschaftsorientierung, wenn man den Unterricht, wie es am wahrscheinlichsten wäre, konsequent auf die analytische Wissenschaftsauffassung hin ausrichtet und diese damit verabsolutiert, ohne daß dies den Jugendlichen bewußt wird.

Fachspezifische Methoden und Arbeitstechniken

Nach der bereits in Kap.I.5.2 vorgestellten Methodendefinition sind die geographiespezifischen Methoden i.d.R. mit den inhaltlichen Ansätzen auf der einen Seite und einer fächerübergreifenden Methode auf der anderen Seite gekoppelt und umfassen häufig mehrere Arbeitstechniken. Die Auswahl entsprechender geographischer Methoden ist somit an die Inhaltsauswahl und die diesbezüglich geltenden Kriterien

(s.o.) gebunden. Ergänzend zu den bereits in Kap.I.5.2 getroffenen Überlegungen wäre folgendes vorzuschlagen:

- dem Organisationsplan gemäß wäre in der 11. Jahrgangsstufe je eine physio- und eine anthropogeographische Methode zu behandeln wie z.B. "stadtklimatologische Meßfahrt" (vgl. Kap. II), "Aufschlußarbeit am Profil" (vgl. LESER 1980) oder "sozialtopographische Raumgliederung" (vgl. SCHAFFER 1986, S. 31 ff.);
- in der 12. und 13. Jahrgangsstufe wäre je eine systematisch angelegte physio- und anthropogeographische Methode zu erarbeiten wie z.B. die Partialkomplexanalyse (vgl. Leser in KÖCK Hrsg. 1986, S. 42) und die "Konzeption der angewandten Stadtgeographie" (vgl. SCHAFFER 1986, S. 183 ff.).

Dabei erscheint eine Koppelung an die Behandlung fächerübergreifender Methoden sinnvoll. Neben analytischen Methoden ist somit eine Fallstudie der qualitativen Sozialgeographie (vgl. SEDLACEK Hrsg. 1989, S. 9 ff.) einzubringen und nicht-analytische Aspekte auch an einem systemtheoretischen Ansatz aufzuzeigen, wie z.B. SCHAFFER (1980, S. 186) es ausdrücklich tut.

Den meist fächerübergreifenden Arbeitstechniken (vgl. Kap.I.5.2) wurde bislang auch im Erdkundeunterricht der Oberstufe erhebliche Aufmerksamkeit gewidmet. Grundsätzlich gilt hier das gleiche, was bereits in Kap.I.5.2 dargelegt wurde. Darüber hinaus ist darauf zu verweisen, daß - bedingt durch die bisherige Konzeption für wissenschaftsorientierten Geographieunterricht - zwangsläufig sowohl anthropo- wie physiogeographische und von Analytikern wie von Nichtanalytikern eingesetzte Arbeitstechniken eingeübt werden.

Attitüden und methodenbezogene Wissenschaftskritik

Als Attitüden oder einstellungsbezogene Strukturen in den Wissenschaften kann man allgemein jene Verhaltensstile und Haltungen verstehen, die die intellektuellen Operationen des Wissenschaftlers, den Einsatz seiner begrifflichen Mittel und die Verfahrensstrategien ihrer Intensität und Richtung nach übergreifend beeinflussen (vgl. TÜTKEN 1970, S. 19). DIEDERICH (1967) nennt in seinem umfangreichen Katalog folgende:

Skepsis, Sachverhalte nicht als gegeben akzeptieren, nach Voraussetzungen fragen; Vertrauen in die grundsätzliche Lösbarkeit von Problemen; Verlangen nach experimenteller Überprüfung einer Annahme, Präzision, Vorliebe für neue Dinge; Bereitschaft, seine eigene Meinung zu ändern; Bescheidenheit bezüglich des eigenen Erkenntnisstandes; Wahrheitsliebe; Objektivität; Abneigung gegenüber abergläubischen Vorstellungen; Vorliebe für wissenschaftliche Erklärungen; Verlangen nach Vollständigkeit des eigenen Wissens; Bereitschaft, ein eigenes Urteil solange zurückzuhalten, bis ausreichende Informationen vorliegen; zwischen Hypothesen und Lösungen unterscheiden; sich der getroffenen Annahmen bewußt zu sein; Fähigkeit, beurteilen zu können, was von fundamentaler und allgemeiner Bedeutung ist; Wertschätzung von theoretischen Strukturen; Wertschätzung eines quantifizierenden Ansatzes; Akzeptieren von Wahrscheinlichkeitsaussagen; Akzeptieren von begründeten Verallgemeinerungen.

Mit ARBINGER (1980, S. 114 ff.) ist zu kritisieren, daß

- zu bezweifeln ist, ob durch solche Tugendkataloge auch nur eine Mehrheit der in der Wissenschaft Tätigen charakterisiert wird,
- die Attitüden eher eine unangemessene Idealisierung, ja Glorifizierung von Wissenschaft darstellen,
- sie zum Teil den Charakter allgemein wünschenswerter Tugenden annehmen, zum Teil dagegen relativ eng im Rahmen einer experimentell ausgerichteten Naturwissenschaft bleiben,
- sie relativ inhaltsleer bleiben, solange nicht bestimmt ist, was sie für die jeweilige Disziplin bedeuten.

Attitüden werden in dieser Arbeit nicht mehr als gesonderter Aspekt von Wissenschaftsorientierung (vgl. Kap. 2) aufgeführt, sondern unter den Begriff der Methode einbezogen, weil eine Reihe der genannten Attitüden eine methodologische Angelegenheit darstellen, also kritische Haltung im Sinne des Kritischen Rationalismus (vgl. Kap. 4.1), die allerdings im oben genannten Katalog mit Tugenden in einen Topf geworfen werden, die auf eine unkritische Verabsolutierung von Wissenschaft überhaupt und einer bestimmten wissenschaftlichen Zugriffsweise im einzelnen hinweisen. Desgleichen fehlt eine Reflexion der Forschungswirklichkeit, der gesellschaftlichen Funktion von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen sowie der entsprechenden Institutionen. Sollte man angesichts dieser Kritik überhaupt auf wissenschaftliche Attitüden abzielen?

Genauso wie im Religions- und Politikunterricht Normen vermittelt werden, die in der Lebenswirklichkeit häufig nicht eingehalten werden, erscheint es auch vertretbar, solche Normen wissenschaftlichen Handelns aufzuzeigen und auch einzuüben. Dabei ist den o.g. Mängeln - Idealisierung, Verabsolutierung, Ignoranz gegenüber der gesellschaftlichen Funktion - durch geeignete Strategien entgegenzuwirken. Der notwendige Einbezug der gesellschaftlichen Aspekte wird im nächsten Abschnitt diskutiert.

Wie bereits in Kap.I.2.2 dargelegt, weisen HENNINGS (1978), HANTSCHHEL (1986) und HARD (1986) auf die Notwendigkeit einer methodologischen Wissenschaftskritik hin, die einer Verabsolutierung und damit Wissenschaftsgläubigkeit entgegenwirkt, welche den obersten Lernzielen entsprechend keinesfalls Ergebnis des Unterrichts sein darf.

Die konkreten Unterrichtsvorschläge geben zwar wichtige Impulse, sind aber m.E. in dieser Form nicht auf die gymnasiale Oberstufe übertragbar. HENNINGS (1978, 1987) macht zwei Vorschläge zur Thematik Entwicklungsländer. Im älteren Vorschlag arbeitet er mit hermeneutischen und analytischen Methoden in Vergleich und Ergänzung. Er führte die Unterrichtsreihe im Rahmen des Oberstufenkollegs durch, das gymnasiale Oberstufe und Anfangssemester der Universität (vgl. Kap. 1.1) integriert. Bei zu großem Umfang und etwas zu hohem Niveau erscheint mir dieser

Vorschlag nutzbringend für die gymnasiale Oberstufe veränderbar, wohingegen der Vorschlag von 1987, der nur analytisch ausgelegt ist, mit 60 Wochenstunden und dem Einsatz von komplexen statistischen Verfahren Universitätsniveau hat und für die gymnasiale Oberstufe kaum zu verwerten ist.

HARD (1986, S. 215) weist selbst darauf hin, daß sein Vorschlag (vgl. Kap. 2.2) sich auf Anfängerstudenten der Geographie bezieht, aber im Grundzug und im allgemeinen auch Oberstufen- und Mittelstufenschülern beizubringen sei. Seine Kritik an der Theorienbildung erscheint sehr wichtig - man sollte in der Tat solche Ansätze zunächst einmal konsequent in die Universitätsausbildung integrieren. Aus lernpsychologischer Sicht ist es insbesondere für die Schule jedoch wichtig, erst alte Bestandteile zu sichern und dann neue Ideen einzubringen (vgl. ARBINGER 1980, S. 417). Es ist darum zu überlegen, ob solch fundamentale und auch gesellschaftsrelevante Kritik nicht erst anzusetzen wäre, wenn gewisse Grundsteine schon gelegt sind, also in unserem Falle erst, nachdem man das analytische Verfahren zunächst in seinen Grundzügen erarbeitet hat.

HANTSCHEL (1986, S. 154) hat keine Unterrichtseinheit entworfen, sondern gibt eine Reihe von Anregungen, wie und wo man den Schülerinnen und Schülern die Relativität von Aussagen und Theorien verdeutlichen kann (vgl. Kap. 2.2). Diese Art von Wissenschaftskritik, die schon deutlich auf gesellschaftliche Aspekte verweist, verlangt jedoch eine vielseitig gebildete, vor allem auch wissenschaftstheoretisch geschulte, Lehrperson.

Wie kann man nun diese anspruchsvollen, aber notwendigen Anregungen für den Geographieunterricht der Oberstufe verwerten?

- Die Vermittlung und Einübung von Attitüden, die schon seit der Primarstufe eine Rolle spielt, sollte weiterhin erfolgen, wobei einige der von DIEDERICH (1967) genannten Einstellungen aufgrund der oben genannten Kriterien nicht anzustreben sind.
- Sie kann vorzugsweise am konkreten Beispiel einer Wissenschaftlerin/eines Wissenschaftlers oder durch selbsttätiges Lernen erfolgen.
- Der Vergleich verschiedener Erkenntnisweisen in ihrer unterschiedlichen Leistungsfähigkeit sollte in verschiedenen Zusammenhängen bewußt durchgeführt werden.
- Lehrerinnen und Lehrer müssen während ihrer Studienzzeit wissenschaftstheoretische Grundkenntnisse in enger Anbindung an die studierten Fächer vermittelt bekommen. An den Universitäten werden bislang wissenschaftliche Aussagen ganz überwiegend ebenfalls mit Absolutheitsanspruch vermittelt.
- Aufgabe von Fachwissenschaft Geographie und Geographiedidaktik wäre es, die Grundlagen von geographischen Ansätzen, Theorien, Modellen freizulegen.

- Die im Erdkundeunterricht verwendeten Unterrichtsmaterialien bzw. Lehrerhandbücher müssen den Lehrpersonen Hilfestellungen für eine angestrebte kritische Haltung geben.

3. Gesellschaftliche Bezüge

Historisch-gesellschaftliches Eingebundensein des Forschers/der Forscherin

Das historisch-gesellschaftliche Eingebundensein der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie der wissenschaftlichen Institutionen, ist eine Tatsache, die, obwohl sie auf der Hand liegt, häufig keine Beachtung findet. Indem diese aufgezeigt wird, kann man der Verabsolutierung entgegenwirken. Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis können verdeutlicht werden.

Das Eingebundensein läßt sich besonders gut anhand von exemplarisch vorgenommenen Vergleichen demonstrieren:

- zwischen geographischen Wissenschaftlern/-innen früher und heute, also einem Rückgriff auf die Wissenschaftsgeschichte (vgl. Kap. 5.1 und 5.2). Dabei wäre auch die Rolle der Geographie während des Nationalsozialismus ein wichtiger Bereich, dessen Erarbeitung zwei kürzlich erschienene Bücher erleichtern können (FILIPP 1988, SCHULTZ 1989);
- zwischen geographischen Wissenschaftlern/-innen verschiedener politischer Systeme z.B. Sowjetunion - USA, Israel - arabische Länder, Entwicklungsländer - Industrieländer usw.);
- zwischen staatlichen und privaten Forschungsinstitutionen und deren Angehörigen (z.B. Kernforschungszentrum Karlsruhe und Ökoinstitut Freiburg, Katalysegruppe Köln und Verband der Deutschen Energiewirtschaft), wobei man allerdings die volle Komplexität der Abhängigkeiten kaum aufzeigen kann;
- zwischen freier universitärer und Drittmittelforschung.

Erkenntnisleitende Interessen sollten - soweit möglich - offengelegt werden.

Forschungsgegenstand und -ziele

Die Wahl eines Forschungsgegenstandes und die damit verbundene Bestimmung der Untersuchungsfragen und -ziele hängen i.d.R. nicht nur von der innerfachlichen Diskussion ab, sondern - insbesondere bei der Drittmittelforschung - ganz entscheidend von der jeweiligen gesellschaftlichen Situation und den Bedürfnissen nach Lösungsmöglichkeiten. Dies schlägt sich unmittelbar in den zur Verfügung stehenden Geldern nieder. Damit werden - wie die heutige Entwicklung deutlich zeigt - bestimmte Forschungsgegenstände bzw. -felder fächerübergreifend und fachintern gefördert oder vernachlässigt. Diese Bezüge kann man mit den Jugendlichen gemeinsam erarbeiten und reflektieren, indem man z.B. den

Entstehungszusammenhang exemplarisch an einem konkreten Forschungsprojekt aufzeigt (vgl. Kap. II).

Methoden und Arbeitstechniken

Die Wahl von bestimmten fachübergreifenden Methoden weist deutliche gesellschaftliche Bezüge auf. Sie zeigen sich z.B. darin, daß die Kritische Theorie innerhalb der späten 60er und der 70er Jahre bedeutende Auswirkungen auf die Wissenschaft hatte, die analytische Wissenschaftsauffassung jedoch weiterhin dominiert, wenn auch die beide Auffassungen in gewisser Weise überhöhende Systemtheorie mehr und mehr an Boden gewinnt.

Die Anwendung fachspezifischer Methoden und Arbeitstechniken ist zum einen durch die gesellschaftliche Entwicklung im o.g. Sinne beeinflußt, weil sie von den fachübergreifenden Methoden beeinflußt wird (wie z.B. die Beeinflussung der landschaftsökologischen Komplexanalyse durch den systemaren Ansatz); zum anderen ist sie durch die technische Entwicklung, wie z.B. durch die Verwendung von Luft- und Satellitenbildern (vgl. WIECZOREK 1982) und EDV, geprägt.

Diese Bezüge lassen sich mit ihren unbestritten positiven, aber auch negativen (z.B. starke Spezialisierung) Seiten recht gut durch Rückgriffe auf die Wissenschaftsgeschichte, die Anfänge geographischen Forschens herausarbeiten. Das hat darüber hinaus den Vorteil, daß die älteren Methoden und Arbeitstechniken besser zu durchschauen und von den Jugendlichen leichter selbsttätig anzuwenden sind.

Wissenschaftliche Ergebnisse und ihre Anwendung

Das gesellschaftliche Eingebundensein manifestiert sich i.d.R. in den Forschungsergebnissen, die jedoch in ihrer Relativität häufig weder erkannt noch vermittelt werden. Abhilfe können die bereits o.g. Vergleiche schaffen.

Ein weiterer Aspekt mit stark gesellschaftlichen Bezügen ist die Anwendung von Forschungsergebnissen. Dieser sehr differenzierte Bereich kann nur exemplarisch erfaßt werden. So wäre z.B. denkbar, mit den Jugendlichen ein Beispiel zu behandeln, bei dem geographische Aussagen zu wichtigen Fortschritten beigetragen haben (Bsp. Theorie der Zentralen Orte, Stadtanierung, Klimaforschung), ein Beispiel, bei dem geographische Forschung eher Alibifunktion hatte, und ein Beispiel, bei dem geographische Forschung mißbraucht wurde (z.B. in der Zeit des Nationalsozialismus). Häufig sind positive und negative Aspekte hinsichtlich der Anwendung ineinander verwoben (vgl. Kap. II).

Gesellschaftliche Bezüge lassen sich - wie auf der Hand liegt - besser an angewandter geographischer Forschung aufzeigen als an Grundlagenforschung. Da angewandte Forschung ohnehin stärker an die Lebenswirklichkeit der Jugendlichen angebunden ist, werden es vorzugsweise ihre Ergebnisse sein, die als Unterrichtsinhalte gewählt werden.

In Abb. 8 ist das entwickelte Konzept, das sich als ausbaufähiges Gerüst und als Diskussionsgrundlage versteht, im Überblick dargestellt. Die einzelnen Konzeptbausteine sind als schwerpunktmäßig wissenschaftsorientierte Unterrichtsreihen zu verstehen, die lernpsychologische Verankerungen (vgl. ARBINGER 1980) schaffen sollen für den darüber hinaus zu behandelnden Stoff. Die Bausteine eignen sich ebenfalls in besonderem Maße, um exemplarisch wissenschaftliche Attitüden aufzuzeigen, Wissenschaftskritik zu üben und die gesellschaftlichen Funktionen von Wissenschaft zu demonstrieren, wobei die Behandlung dieser Bereiche nicht auf die Bausteine beschränkt bleiben müßte und sollte.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, beschränkt sich diese Arbeit nicht auf die Entwicklung eines Theorie-Konzeptes, sondern will die Durchführbarkeit des Kon-

13. Jgst.	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ökogeogr. Beispiel - Komplexe Geographie - systemtheoret. Methode - ökogeographische Methode/ Arbeitstechniken 	←
12. Jgst.	<ul style="list-style-type: none"> - 1 physiogeogr. Bsp. - Komplexe Geographie - systemanalyt. Methode - physiogeogr. Methode/ Arbeitstechniken 	←
11. Jgst.	<ul style="list-style-type: none"> - 1 physiogeogr. Bsp. - Geofaktorenlehre - analytische Methode - physiogeogr. Methode/ Arbeitstechniken <p style="text-align: center;">geographische Fragestellungen geographischer Gegenstandsbereich</p>	←

Abb. 8: Konzept für einen wissenschaftspropädeutischen Geographieunterricht in der Oberstufe

zeptes exemplarisch aufzeigen. Für den physiogeographischen Baustein der 11. Jahrgangsstufe inkl. der Behandlung von Gegenstandsbereich und übergreifenden Fragestellungen geschieht dies sehr ausführlich in Kap.II. Für den anthropogeographischen Baustein seien hier einige Ideen aufgezeigt, die während der Unterrichtstätigkeit der Verfasserin am Neu-Ulmer Gymnasium realisiert werden konnten.

- Thema der Unterrichtsreihe: Jugend und Freizeit im Raum Ulm/Neu-Ulm
- Anthropogeograph. Ansatz: Freizeitgeographie, Geofaktorenlehre
- Untersuchungsfragen: Wie sind Freizeiteinrichtungen für Jugendliche im o.g. Raum räumlich angeordnet?
Wo verbringen Jugendliche ihre Freizeit?
Welche Regelmäßigkeiten stehen dahinter?
- Methode: analytische und nichtanalytische in arbeitsteiliger Gruppenarbeit
- Arbeitstechniken: analytisch arbeitende Gruppen: Kartierung, standardisierte Interviews,
nichtanalytisch arbeitende Gruppen: unstrukturierte Interviews
- Handlungsprodukt: - geplant:
1 gebundenes Buch mit selbstangefertigten Texten, Karten und Fotos, das an Landratsamt und Stadt weitergeleitet wurde.
- zusätzlich ergab sich spontan:
1 Beitrag im Lokalradio von Ulm (Radio 7)
- Zeitaufwand: 12 Stunden regulärer Unterricht und Nachmittagsarbeit der Jugendlichen

Der Unterricht war durch große Offenheit gekennzeichnet. Gesamtthema und Gruppenarbeitsthema wurden von den Jugendlichen selbst ausgewählt. Drei Gruppen kartierten von Jugendlichen besuchte Gaststätten und Diskotheken bzw. Einzelhandelsgeschäfte für jugendspezifische Unterhaltungselektronik bzw. Sporteinrichtungen. Eine Gruppe arbeitete einen hypothesengeleiteten standardisierten Fragebogen aus und verteilte ihn an je 40 Jugendliche der Jahrgangsstufe 5 und 11 sowie an 40 Lehrpersonen. Schließlich gab es eine Gruppe, die das Freizeitverhalten von ausländischen Jugendlichen erfassen wollte und mit 15 ausländischen Jugendlichen unstrukturierte Interviews durchführte.

Konnten die analytisch arbeitenden Gruppen auf die im vorausgehenden physiogeographischen Baustein erworbenen Kenntnisse bezüglich Hypothesenbildung usw. zurückgreifen, so war bei der nichtanalytisch arbeitenden Gruppe behutsame Hilfestellung erforderlich. Nach der selbsttätigen Erarbeitung wurden die einzelnen Schritte des nichtanalytischen Vorgehens - offene Fragestellung, Voreinstellung,

Intentionendeutung mit Hilfe unstrukturierter Interviews und Interpretation nach Schema, Verstehen der Regeln einer Lebensform (vgl. POHL 1989, S. 39 ff.) - der ganzen Klasse deutlich gemacht und bezüglich seiner Möglichkeiten und Grenzen mit dem analytischen Ansatz verglichen. Somit erfolgte eine methodologische Wissenschaftskritik. Günstiger wäre es eventuell noch gewesen, die analytische und die nichtanalytische Methode auf genau die gleiche Fragestellung (Wo verbringen ausländische Jugendliche ihre Freizeit? Welche Gründe?) anzuwenden und der nichtanalytischen Methode mehr Raum zu geben. Durch die Ausrichtung auf das Handlungsprodukt Buch war es leicht möglich, den Jugendlichen die Bedeutung von genauer Erfassung und sorgfältiger Darstellung zu vermitteln und somit ansatzweise einige wissenschaftliche Attitüden einzuüben. Gesellschaftliche Bezüge wurden in verschiedener Hinsicht deutlich:

- Die Jugendlichen tendierten deutlich zur analytischen Methode, was m.E. nicht nur auf den vorausgehenden physiogeographischen Baustein zurückzuführen ist.
- Die Forschungsaktivitäten der Jugendlichen litten unter zeitlichen und finanziellen Engpässen.
- Der Radioredakteur verwertete nur ganz bestimmte Aspekte der Ergebnisse.
- Die Jugendlichen erhielten keine Rückmeldung der Entscheidungsträger bezüglich ihres Buches.
- Eigene Vorurteile beeinflussten die Gruppe, die sich mit dem Freizeitverhalten ausländischer Jugendlicher beschäftigte.

Es ist deutlich erkennbar, daß bei diesem Baustein anders verfahren wurde als beim im Kap. II ausgeführten physiogeographischen Baustein. Geht es hier um die akzentuiert selbsttätige Erarbeitung und Anwendung von Methoden und Techniken sowie um einen betont handlungsorientierten Ansatz, so wird im physiogeographischen Baustein konkretes geographisches Forschungsvorhaben teils rezeptiv, teils selbsttätig erarbeitet und im Transfer nachvollzogen. Dieses Vorgehen entspricht den neueren Erkenntnissen der Lernpsychologie, nach denen rezeptives und entdeckendes Lernen sinnvoll kombiniert werden muß, denn nicht alle Schülerinnen und Schüler sind, vor allem sozialisationsbedingt, für problemlösendes Lernen disponiert (vgl. NUSSBAUM 1984, ENGELHARD & HEMMER 1989).

Die Durchführbarkeit des Konzeptes ist somit für zwei Konzeptbausteine erwiesen. Eine empirische Überprüfung des anthropogeographischen Konzeptbausteins war aus zeitlichen Gründen leider nicht mehr möglich und muß künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

II. DIE REALISIERUNG EINES KONZEPTBAUSTEINS

Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm - eine wissenschaftspropädeutisch ausgerichtete Unterrichtseinheit für die 11. Jahrgangsstufe

Die Unterrichtsreihe "Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm" zeigt eine Möglichkeit auf, wie man den physiogeographischen Baustein (Geofaktorenlehre) des in Kap. I.5.3 entworfenen Konzepts unter Berücksichtigung der dort erhobenen Forderungen für die 11. Jahrgangsstufe unterrichtspraktisch umsetzen kann. Die Konkretisierung des Konzepts wird aus Abb. 9 deutlich.

1. RICHTZIELE DER UNTERRICHTSREIHE UND IHRE BEGRÜNDUNG

Weil die Unterrichtsreihe in zwei Klassen der Jahrgangsstufe 11 im Schuljahr 1988/89 an einem bayerischen Gymnasium durchgeführt wurde, mußten ihre Lernziele mit den vorgegebenen Lernzielen des geltenden Lehrplans abgestimmt werden.

Der Curriculare Lehrplan (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 1977, S. 307) nennt als Jahrgangsthema für die 11. Jahrgangsstufe "Einführung in die angewandte Geographie" und als Teilthemen "Erarbeitung der Strukturanalyse eines Raumes" und "Behandlung eines ausgewählten geographischen Forschungsprojektes". Die Richtziele für das 2. Teilthema lauten:

- "Interesse für geographische Forschungsaufgaben,
- Überblick über die bei einem geographischen Forschungsprojekt angewendeten Forschungsmethoden und Arbeitsweisen,
- Einsicht, daß geographische Forschungsprojekte für die Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Probleme wertvolle Lösungshilfen anbieten (ebenda, S. 309)."

Im Lehrplan werden anschließend noch drei Lernziele für das Teilthema aufgeführt (vgl. ebenda, S. 309-310):

1. Kenntnis eines neueren geographischen Forschungsprojektes,
2. Kenntnis verschiedener Hypothesen, die im Rahmen dieses Projektes entwickelt wurden,
3. Verständnis der Bedeutung des Projektes für die gegenwärtige geographische Forschung.

Die genannten Richt- und Lernziele werden im Lehrplan als verbindlich bezeichnet. Das Verhältnis zwischen Richt- und Lernzielen im Lehrplan ist m.E. unklar. Die Ziele sind wohl mehr als additiv erreichbar anzusehen, denn in irgendeiner Form einander zuzuordnen. So geht es bei den Richtzielen um Forschungsmethoden und Arbeitsweisen (wobei der Unterschied unklar bleibt), bei den Lernzielen hingegen

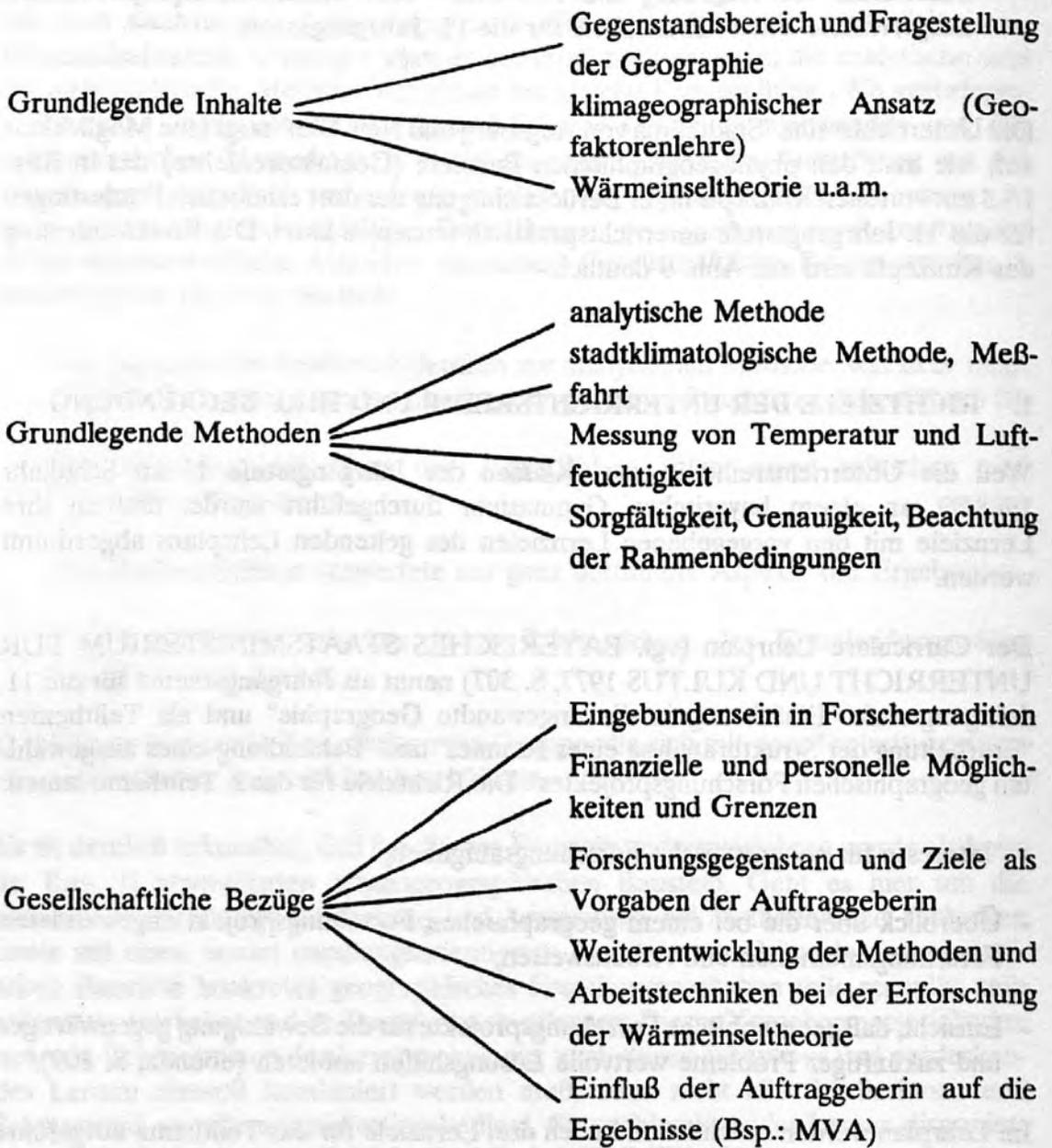


Abb. 9: Konkretisierung des physiogeographischen Konzeptbausteins für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten im Geographieunterricht der Jahrgangsstufe 11.

um Hypothesenbildung. Wollen die Richtziele die Bedeutung des Projektes für Lebensprobleme klar machen, so wollen die Lernziele die Bedeutung für die gegenwärtige geographische Forschung vermittelt wissen.

Vergleichen wir die im Lehrplan genannten Ziele mit den Forderungen, die im Theoriekonzept dieser Arbeit für wissenschaftspropädeutischen Unterricht erhoben werden - Vermittlung grundlegender Inhalte und Methoden sowie Einsicht in die gesellschaftlichen Funktionen -, so zeigt sich, daß vor dem Hintergrund dieser Forderungen die Lehrplanziele allein nicht ausreichen, sondern daß weitere Ziele formuliert werden müssen. Dabei geht es bei den kognitiven Zielen darum, daß nicht nur ein konkretes Projekt, sondern auch der dahinter stehende Forschungsansatz deutlich wird, und daß Einblick in fachübergreifende Methoden und damit auch in Merkmale wissenschaftlicher Arbeit überhaupt angestrebt wird. Was die methodenkritischen und affektiven/sozialen Ziele anbelangt, so erscheinen die Formulierungen des Lehrplans verglichen mit unseren Forderungen nicht hinreichend. Zum einen fehlt es an Zielen bezüglich der Einsicht in die Wichtigkeit wissenschaftlicher Haltung, zum anderen beschränkt sich der Gesellschaftsbezug im Lehrplan auf die Bedeutung des Projektes für die Bewältigung von Lebensproblemen. Dies aber wird dem vielgestaltigen, facettenreichen Eingebundensein von Wissenschaft und Gesellschaft, zumal aus wissenschaftskritischer Perspektive, nicht gerecht.

Es erübrigt sich an dieser Stelle weitere Lernzielbegründungen anzuführen, da die im folgenden aufgeführten Richtziele sich an den o.g. Forderungen für wissenschaftspropädeutischen Unterricht orientieren, und diese Forderungen ihrerseits durch entsprechende Begründungen bereits abgedeckt wurden.

Als Ergebnis dieser Überlegungen wurden für die Unterrichtsreihe folgende Richtziele aufgestellt, die getrennt nach den Zielklassen kognitiv, affektiv/sozial und instrumental aufgeführt sind. Die Zielformulierungen des Lehrplans sind dabei jeweils an den Lernzielbeschreibungen und den dort vorgenommenen Deutungen der Operatoren (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 1977, S. 306) orientiert.

Bezüglich der affektiven/sozialen und instrumentalen Lernziele der Reihe muß nicht besonders betont werden, daß diese Unterrichtsreihe allein sicher nicht zur Erreichung dieser Lernziele führt, sondern nur einen Beitrag dazu leisten kann (vgl. HAUBRICH u.a. 1988, S. 38).

Kognitive Richtziele:

- Kenntnis eines neueren geographischen Forschungsprojektes: Entstehungszusammenhang, Forschungsgegenstand, Fragestellungen, Methoden und Arbeitstechniken sowie Ergebnisse,
- Einblick in Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie,
- Einblick in die Bedeutung eines geographischen Forschungsprojektes für die Praxis,
- Überblick über die einzelnen Schritte der analytischen Methode und Einsicht in die Merkmale wissenschaftlichen Arbeitens.

Affektive/soziale Richtziele:

- Interesse für die Fachwissenschaft Geographie und geographische Forschungsaufgaben,
- kritische Einsicht in den vielgestaltigen Gesellschaftsbezug von Wissenschaft,
- Bereitschaft zur wissenschaftlichen Haltung und Einsicht in ihre Wichtigkeit,
- Bereitschaft zur Zusammenarbeit bei Problemlösungen,
- Bereitschaft sich für die Luftverbesserung einzusetzen.

Instrumentale Richtziele:

- Fähigkeit, Klimadiagramme zu zeichnen,
- Fähigkeit, Profile, Diagramme und Windrosen richtig zu lesen und zu interpretieren,
- Fähigkeit, statistisches Material auszuwerten,
- Fähigkeit, statistisches Material über einen bestimmten Sachverhalt kritisch zu bewerten,
- Fähigkeit zur Durchführung von Messungen mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer (Teil der Klasse),
- Fähigkeit, Strukturskizzen richtig zu lesen und zu interpretieren,
- Fähigkeit, sich auf Karten räumlich zu orientieren,
- Fähigkeit, eine Windrose zu erstellen.

2. ANTHROPOLOGISCH-PSYCHOLOGISCHE UND SOZIOKULTURELLE VORAUSSETZUNGEN

Die Unterrichtsreihe wurde trotz unterschiedlicher Voraussetzungen in genau der gleichen Version in zwei Klassen der Jahrgangsstufe 11 eingesetzt. Die Gründe dafür lagen darin, daß die Reihe:

- als ein Konzeptbaustein für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten im Erdkundeunterricht der Oberstufe entworfen wurde und somit
- in ähnlicher Form nachvollziehbar und
- in ihren Effekten empirisch überprüfbar sein sollte.

Die anthropologisch-psychologischen und soziokulturellen Voraussetzungen der beiden Klassen sind zwar - soweit es die o.g. Gründe erlaubten - in der Planung berücksichtigt worden, aber es wurde Wert darauf gelegt, die Voraussetzungen besonders zu beachten, die mutmaßlich bei der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler dieser Jahrgangsstufe zu erwarten sind.

Anthropologisch-psychologische Voraussetzungen

Bei der Erfassung der anthropologisch-psychologischen Voraussetzungen unterscheidet PETERSEN (1973, S. 193) zwischen den Voraussetzungen auf seiten des Schülers und auf seiten des Lehrers.

Die anthropologisch-psychologischen Voraussetzungen auf seiten der Schülerinnen und Schüler

Die Klasse 11a des Gymnasiums Neu-Ulm umfaßte 27 durchschnittlich 17-18-jährige. Die Klasse 11b setzte sich aus insgesamt 24 Jugendlichen des gleichen Alters zusammen.

Was die Lernfähigkeit anbelangt, so waren schwache Vorkenntnisse aus dem Bereich der Klimageographie (Klimazonen, Wetter) aus den Jahrgangsstufen 7 und 8 vorhanden. Vorkenntnisse aus dem Bereich geographische Wissenschaft existierten nicht. Instrumentale Fähigkeiten im Umgang mit Karten, Diagrammen und Tabellen konnte man aus dem bisherigen Unterricht im Ansatz schon erwarten. Problemlösungsverfahren schienen zwar bekannt, aber nicht bewußt zu sein. Schülerinnen und Schüler zeigten Aufgeschlossenheit gegenüber Themen aus dem Bereich Umweltprobleme/Umweltschutz.

Bei der 11b war eine stärkere Beteiligung am Unterricht wahrscheinlich, die zum einen aus dem größeren Anteil an lebhaften Jungen (vgl. sozio-kult. Bedingungen) zum anderen aus der Tatsache resultieren könnte, daß sich die 11b ausschließlich aus Jugendlichen zusammensetzte, die bislang die mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildungsrichtung absolviert hatten und von daher eventuell mehr Interesse an einem physiogeographisch ausgerichteten Thema haben könnten, während in der 11a der überwiegende Anteil (20 von 27) die schwerpunktmäßig sprachliche Ausbildungsrichtung gewählt hatte. Zum Themenbereich Umweltschutz zeigten jedoch beide Klassen bereits bei der Planung der gemeinsamen Jahresarbeit ein starkes Interesse. Die Klassen hatten Schwierigkeiten, selbständig zu arbeiten. Ansonsten gab es keine Besonderheiten bezüglich des Lernstils. Das Lerntempo beider Klassen war durchschnittlich.

Diesen Voraussetzungen folgend sollten im Laufe der Unterrichtsreihe die vorhandenen Vorkenntnisse und Fähigkeiten reaktiviert und vertieft werden. Methoden und Verfahren sollten bewußt als solche bezeichnet und eingeübt werden. Behutsames, phasenweises Einführen in selbständiges Arbeiten sollte den gewohnten eher darbietenden Unterricht unterbrechen, Eigenaktivität angeregt werden.

Bezüglich der Lernbereitschaft ist anzumerken, daß für nahezu alle Schülerinnen und Schüler Noten als Motivationsauslöser eine große Rolle spielten.

Bezüglich der Lernbedürfnisse bestand bei den meisten Schülerinnen und Schüler der Wunsch, sich mit Umweltthemen zu beschäftigen und über die Umweltsituation im Nahbereich Informationen zu bekommen. Relativ selten genutzte Medien waren erwünscht. Dem wurde Rechnung getragen, indem wenig gebräuchliche Medien wie Meßinstrumente, Windrose, Tonkassette eingesetzt wurden.

Die anthropologisch-psychologischen Voraussetzungen auf seiten der Lehrperson

Die Autorin dieser Arbeit unterrichtete die beiden Klassen während des gesamten Schuljahres 1988/89 als reguläre Lehrperson. Zu Beginn der Unterrichtsreihe hatte

sie bereits zwei resp. sechs Monate dort unterrichtet. Sie bezog ihre Lehrfähigkeit in bezug auf die Thematik aus einer intensiven Auseinandersetzung mit der Literatur sowie aus Gesprächen mit dem Projektleiter des behandelten Forschungsprojekts. Sie beschäftigt sich seit Jahren engagiert mit den Themen aus dem Bereich der Umwelterziehung auf der einen Seite und wissenschaftstheoretischen Problemen - speziell im Bereich der Geographie - auf der anderen Seite.

Der Lehrstil war entsprechend der Ausbildung je nach den Erfordernissen der Situation schülerorientiert bis autoritär. Das Verhältnis zwischen Lehrperson und Klassen war gut und partnerschaftlich ausgerichtet.

Bezüglich der Lehrbereitschaft bestanden keine besonderen Vorlieben oder Abneigungen. Es war zu erwarten, daß die besondere Affinität zur Thematik erfahrungsgemäß die Lernsituation günstig beeinflussen würde, weil die Motivation von Jugendlichen in starkem Maße vom Engagement der Lehrperson in Bezug auf ein Thema bestimmt ist (vgl. HAUBRICH u.a. 1988, S. 348).

Sozio-kulturelle Voraussetzungen

Im folgenden werden insbesondere die sozialen, wirtschaftlichen, politischen und historisch-kulturellen Bedingungen aufgeführt, die Einfluß auf die Planung und Durchführung hatten.

Sozio-ökonomische Voraussetzungen

Alle Schülerinnen und Schüler verfügten über das Schulbuch HAUSMANN, W. und BRUCKER, A. (Hrsg. 1981): Welt und Umwelt. Geographie für das 11. Schuljahr. Ausgabe Bayern-Gymnasium. R. Oldenbourg Verlag, Georg Westermann Verlag. Nur ein Teil der Klassen verfügte über einen eigenen Atlas, so daß keine Atlasarbeit stattfinden konnte.

Der Lehrperson stand Literatur der Lehrerbibliothek der Schule zur Verfügung. Weiterhin hatte sie Zugang zur Literatur der Universitätsbibliothek Augsburg und die Möglichkeit, vom Lehrstuhl für Physische Geographie der Universität Augsburg einen Thermohygrographen und zwei Assmannsche Aspirationspsychrometer auszuleihen. Diese günstigen Voraussetzungen machten eigene Messungen der Schüler erst möglich.

Die Schule verfügte über einen verdunkelbaren Medienraum mit Dia- und Filmprojektor, der allerdings nicht mit Tischen ausgerüstet ist. In fast jedem Klassenzimmer befand sich ein meistens funktionierender Tageslichtschreiber. Die Schule verfügt über eine Wandkarten-, Folien- und Diasammlung, wobei die letzteren zwei nicht katalogisiert waren. Der Unterricht fand - zumal in dieser Reihe weder Dias noch Filme zum Einsatz kamen - durchweg in den beiden Klassenräumen statt. Die verwendeten Medien wurden bis auf eine Ausnahme (M 3c, das im Schulbuch enthalten ist) von der Lehrperson selbst besorgt und zusammengestellt.

Sozio-ökologische Voraussetzungen

Nahezu alle Schülerinnen und Schüler kamen aus dem Stadtgebiet von Neu-Ulm. Im Nahraum Landkreis Neu-Ulm befindet sich ca. 20 km südlich vom Schulort eine Müllverbrennungsanlage im Bau, die stark umstritten ist. Darüber hinaus ist auf der baden-württembergischen Seite im Ulmer Gewerbegebiet Donautal eine weitere Müllverbrennungsanlage geplant. Für die Stadt Neu-Ulm war zur Zeit der Unterrichtsdurchführung ein neues Innenstadtkonzept - verbunden mit einem neuen Verkehrskonzept - in Planung, um die Stadt vom starken Durchgangsverkehr zu entlasten. Die Schule befindet sich am Rand der Innenstadt an der Ausfallstraße B10 nach Augsburg.

Arbeitsmöglichkeiten vor Ort waren gegeben, jedoch durch folgende Umstände erschwert:

- hohe Belastung an Unterrichtsstunden,
- zweimal pro Woche Nachmittagsunterricht,
- die Jugendlichen waren nur in 3 Fächern in der Zusammensetzung als ganze Klassen zusammen, ansonsten in Kursen verschiedenster Zusammensetzung, so daß eine Arbeit vor Ort während der Unterrichtszeit nahezu ausgeschlossen war, weil nur die jeweilige Erdkundestunde zur Verfügung stand und ein sinnvolles Vorhaben in 40 Minuten nicht realisierbar erschien.

Sozio-kulturelle Voraussetzungen im engeren Sinne

Die Klasse 11a umfaßte 16 Mädchen und 11 Jungen, die 11b hingegen 7 Mädchen und 17 Jungen. Unter den Jungen der 11b befand sich ein türkischer, ein italienischer und ein niederländischer, unter denen der 11a ein leistungsstarker türkischer Schüler. Es war darauf zu achten, daß diese ausländischen Schüler in entsprechenden Phasen positiv verstärkt wurden. Das in beiden Klassen - wenn auch in gegensätzlicher Konstellation - vorhandene Ungleichgewicht zwischen den Geschlechtern führte dazu, daß in der 11a mit ihrem überwiegenden Mädchenanteil ein ruhigeres Unterrichtsklima vorherrschte, während die Unterrichtssituation in der 11b deutlich vitaler war und aufgrund von drei leicht verhaltensgestörten Jungen zuweilen die Gefahr bestand, daß Disziplinprobleme auftraten. Da jedoch das Verhältnis zur Lehrperson ausgesprochen positiv und die Beteiligung der Jugendlichen am Unterricht gut bis sehr gut war, entstanden daraus keine besonderen Planungsprobleme. Bei der Durchführung war darauf zu achten, auf der einen Seite die ruhigeren Mädchen gezielt anzusprechen, auf der anderen Seite die disziplinarisch schwierigen Jungen verstärkt in die Verantwortung einzubeziehen. In mehreren Untersuchungen (vgl. z.B. HEILIG 1984, S. 108 f.) wurde herausgefunden, daß Mädchen am Schulfach Erdkunde weniger interessiert sind als Jungen. Es sollte versucht werden, das Interesse der Mädchen zu wecken, was durch die vielfältigen Aspekte der Unterrichtsreihe möglich erschien.

Die meisten Schülerinnen und Schüler kannten die in der Reihe schwerpunktmäßig behandelte Stadt Augsburg durch Besuche. Die Lehrerin war als Fachlehrerin für Geographie ausgebildet. Sie war hauptamtlich mit der geographie-didaktischen

Ausbildung von Lehramtsstudentinnen und -studenten an der Universität Augsburg beschäftigt. Sie kannte Augsburg folglich persönlich und verfügte über Kontakte zum Leiter des behandelten Forschungsprojektes.

Was die ideologisch-normbildenden Voraussetzungen anbelangte, so wird die Kontroverse Ökologie contra Ökonomie den meisten bewußt sein. Welche Rolle die Jugendlichen dabei der Wissenschaft zuschreiben, blieb zunächst noch offen und sollte in der Unterrichtsreihe erörtert werden.

3. SACHANALYSE

Unter Stadtklima versteht KRATZER (1956, S.1) das der Stadt eigentümliche Klima. Zwei wesentliche Aspekte des Stadtklimas lassen sich formulieren: zum einen Änderungen in der Zusammensetzung der Stadtluft durch den anthropogenen Ausstoß luftfremder Stoffe, zum anderen signifikante Abweichungen bei nahezu allen bedeutsamen Klimaelementen in der Stadt im Vergleich zum umliegenden Freiland (vgl. JACOBET 1986, S.1).

Der erste, der überhaupt auf die ungünstige Wirkung und besonders auf die Trübung der Stadtluft hingewiesen hat, ist Evelyn, der schon 1661 schreibt, "denn wenn an allen anderen Orten die Luft höchst klar und rein ist, so ist sie hier verfinstert mit einer Wolke von Schwefel, wie die Sonne selbst, die sonst der ganzen Welt den Tag bringt, kaum fähig ist, hier durchzudringen (...), und der müde Wanderer, viele Meilen entfernt, riecht die Stadt, zu der er sich begibt, eher als er sie sieht" (zitiert in KRATZER 1956, S. 6).

Stadtklimaforschung wird nach KRATZER (1956, S. 5 ff) und NÜBLER (1979, S. 2) bereits seit Anfang des 19. Jahrhunderts betrieben. Howard wies 1818 als erster den Temperaturunterschied zwischen einer Stadt und ihrem Umland am Beispiel von London nach. In den nächsten Jahrzehnten wurden von Meteorologen die durch die Stadt modifizierten Klimaelemente erfaßt und die Unterschiede zwischen Stadt und Land ermittelt. In den 20er und 30er Jahren führte man die Forschungen systematischer und differenzierter durch - nicht zuletzt mit Hilfe der Entwicklung spezieller Meßmethoden, wie z.B. der Meßfahrttechnik. Erst nach dem 2. Weltkrieg setzten sich federführend Geographen mit den Aspekten des Stadtklimas auseinander (vgl. ebenda, S. 2) und führten weltweit zahlreiche Untersuchungen durch, die sich mit den unterschiedlichsten Aspekten des Stadtklimas befaßten. So wurden z.B. die Wirkungen innerstädtischer Grünflächen sowie verschiedener Bebauungsarten, Probleme der Einflußmöglichkeiten auf Größe und Lage der Städte und nicht zuletzt Probleme der Meßtechnik Gegenstände der Untersuchungen.

"Ein wesentliches Merkmal der lokalen Modifizierung des Klimas im Bereich von Städten ist die Ausbildung eines markanten stadt-eigenen Temperaturfeldes. Insbesondere durch die zeitweise beträchtlichen positiven Abweichungen der Wärmegrade unterscheiden sich alle Städte auffällig von ihrem entsprechend kühleren Umland, so daß in der internationalen Stadtklimaforschung das Phänomen

der **Wärmeinsel**, (...) als ein wesentliches, wenn nicht ein entscheidendes Merkmal des Stadtklimas schlechthin herausgestellt wird" (ERIKSEN 1976, S. 368). In vielen älteren Darstellungen des Stadtklimas findet sich das Bild einer einkernigen Wärmeinsel, in dem die Stadt als ganze jeweils eine durch höhere Temperaturen herausragende thermische Insel in einem allgemein kühleren Umland darstellt. Der Rand dieser Insel fällt nach dieser Vorstellung mit der Grenze der städtischen Bebauung zusammen, im Inneren der Stadt werden jeweils die höchsten Temperaturen gemessen. Dabei wurden Stadt-Land-Unterschiede von maximal 5°C bis 10°C ermittelt, d.h. die mesoklimatischen Differenzierungen können die klimazonalen bei weitem übersteigen.

Das Bild einer einkernigen Wärmeinsel kam aufgrund der traditionellen Methoden der Messungen zustande, sei es durch den Aufbau von Meßstationen an sog. repräsentativen Standorten, sei es durch Temperaturmeßfahrten auf sternförmig angeordneten Meßrouten oder einzelnen Profilschnitten durch das Stadtgebiet (vgl. ebenda, S. 368).

Durch eine Vergrößerung der Anzahl der Meßstandorte auf Meßfahrten und Meßgängen sowie eine Verfeinerung des meßtechnischen Instrumentariums wurde deutlich, daß die städtische Wärmeinsel nicht so einheitlich strukturiert ist, sondern daß das Stadtgebiet von zahlreichen sekundären Wärmeinseln durchzogen ist. An die Stelle der einkernigen Wärmeinsel trat somit das Modell einer mehrkernigen Wärmeinsel. Die einzelnen Kerne sind stets an bestimmte Bereiche gebunden, so z.B. Innenstädte oder ausgedehnte Industriekomplexe. Zwischen den Kernen befinden sich Frostlöcher (vgl. CHANDLER 1970) im Bereich von unbebauten Flächen und insbesondere Grünanlagen. Frostlöcher und Wärmekerne sind in ihrer Existenz und Stärke abhängig von der jeweiligen Tageszeit, der Jahreszeit und vor allem von der herrschenden Witterung, denn nur windschwache, wolkenarme Hochdrucklagen begünstigen bekanntlich die Ausbildung lokalklimatischer Unterschiede, wobei diese nach FRANKE (1977) etwa die Hälfte aller Wetterlagen beeinflussen.

Weitergehende intensiviertere Messungen - unterstützt durch Erkenntnisse, die mit Hilfe von Infrarot-Aufnahmen gewonnen wurden (vgl. REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT UNTERMAIN 1974, TERJUNG und LOUIE 1973), ließen eine noch differenziertere Gliederung erkennen. ERIKSEN (1976, S. 370) zieht daraus das Fazit, daß das Wärmefeld einer Stadt - modifiziert nach Zeit und Witterung - in eine Vielzahl kleinerer, räumlich relativ scharf begrenzter und wandernder Inseln unterschiedlicher Temperatur aufgelöst ist, deren Mehrzahl positive Abweichungen vom großräumigen Mittelwert aufweisen (Wärmearchipel).

Für die Ausbildung der städtischen Wärmeinsel wurden nach ERIKSEN (1976, S. 370) drei wesentliche Ursachenkomplexe ermittelt:

- die Beeinflussung des Wärmehaushaltes der Stadt durch die Modifikation der Strahlung in der Dunsthaube (Glashauseffekt);
- die anthropogene Energiezufuhr durch verschiedene Verbrennungsprozesse in Industrie, Haushalt und Verkehr;

- die verschiedenen Energieumsätze im Bereich des städtischen Baukörpers mit seinen vielfältigen Materialien und Formen.

Daß die Dunstglocke allein nicht ursächlich für die Wärmeinsel sein kann, beweist bereits der Befund, daß das Temperaturfeld der Stadt insgesamt stark modifiziert und aufgelöst ist. Überdies wird am Tage die kurzwellige Einstrahlung durch die Dunsthaube bis zu 30 %, bei der UV-Strahlung sogar bis zu 90 % reduziert, so daß am Tag eher Energie verloren geht, wohingegen ein Erwärmungseffekt durch die atmosphärische Gegenstrahlung, die laut KUTTLER (1985, S. 227) um ca. 10 % erhöht wird, nicht zu bestreiten ist, wenn er auch im wesentlichen nachts bei allein vorherrschender Ausstrahlung wirksam sein dürfte (vgl. ERIKSEN 1976, S. 371).

Der Komplex der anthropogenen Energiezufuhr vermag, weil es sich stets um nur zeitweise und mehr oder weniger lokal, punkthaft freigesetzte Wärme handelt, immer nur einzelne sekundäre Wärmeinseln zu erklären, nie jedoch das gesamte Wärme-feld.

ERIKSEN (1976, S. 371, 372) führt als wesentliche Ursache für das jüngste Strukturmodell - das Wärmearchipel mit den wandernden Inselchen - die Existenz der spezifisch städtischen Baukörperstruktur an. Insbesondere geht es um die Frage nach der unterschiedlichen Fähigkeit einzelner Baukörperstrukturen und stadtspezifischer Baumaterialien, Strahlung zu absorbieren, die Wärme zu speichern und wieder abzugeben. So besitzt Beton eine rund 10mal größere Wärmeleitfähigkeit und eine 1,5mal größere Wärmekapazität als Ziegelsteine (vgl. KUTTLER 1985, S. 229 f.). Die Baukörperstruktur ist auch der quantitativ entscheidende Ursachenkomplex, gegenüber dem die beiden anderen Faktoren zurücktreten. TERJUNG und LOUIE (1973) gelang es, in einem numerisch-theoretischen Ansatz nachzuweisen, daß die bloße Existenz der dreidimensional gestalteten Stadt ausreicht, um den Wärmearchipel zu erzeugen. Allein aufgrund des jeweiligen Einfallswinkels der Sonnenstrahlung und der Exposition können etwa Hochhausbauten im Vergleich zu einer nicht bebauten Ebene mehr als das sechsfache der Einstrahlung absorbieren, so daß lokal ein Überschuß an Wärmeenergie für die Stadtluft zur Verfügung steht.

KUTTLER (1987, S.19, 20) und OKE (1982) bestätigen diese Befunde ERIKSENS, wobei sie in Aufgliederung des Komplexes Baukörperstrukturen noch auf den stark reduzierten turbulenten Wärmetransport durch geringere Windgeschwindigkeiten und eine stark eingeschränkte Evapotranspiration und damit fehlende oder reduzierte Verdunstungsabkühlung aufgrund mangelnder Vegetation und des starken Oberflächenversiegelungsgrades mit gedeckter Kanalisation hinweisen.

Die Theorie über die Entstehung des Wärmearchipels wurde von DITTMANN (1982) und HASE (1986) überblicksmäßig in Abbildungen eingebracht, die auch die Komplexheit der Theorie und die Verzahnung der einzelnen Ursachenbereiche deutlich macht. Die positive Bedeutung der städtischen Wärmeinsel für den Menschen wird besonders aus der Abbildung von HASE (1986; vgl. M 9; Kap.II.8) deutlich. Die thermische Begünstigung drückt sich in einer geringeren Frosthäufigkeit und -intensität, in einer allgemeinen Milderung kalter Wintertemperaturen, in einer Verkürzung der Schneedeckendauer, in einer Verringerung der relativen Feuchte

und Nebelhäufigkeit in der Innenstadt sowie einer Verlängerung der Vegetationsdauer der innerstädtischen Pflanzen um ca. 4-5 Tage aus. In wirtschaftlicher Hinsicht kann dies zur Energie- und Kosteneinsparung bei der Schneebeseitigung führen (vgl. KUTTLER 1987, S. 27).

Gewichtiger als die noch ungeklärten makroklimatischen Rückwirkungen scheinen lt. ERIKSEN (1976, S. 373) die negativen bioklimatischen Konsequenzen zu sein. Durch Flurwinde können alle Luftverunreinigungen zentral konvergierend in der Innenstadt zusammengetrieben werden, so daß sich hier die schädlichen Aerosole quantitativ eher verstärken (vgl. LANDSBERG 1974). Ein weiterer bioklimatischer Nachteil besteht im Hitzestau in bestimmten Stadtteilen, ein Phänomen, das für Menschen mit Herz- und Kreislaufbeschwerden oder Erkrankungen der Atemwege nicht selten auch gefährlich werden kann.

Der Effekt der städt. Wärmeinsel wird nach wie vor auf der einen Seite mit Hilfe festinstallierter, laufend registrierender Meßstationen, auf der anderen Seite durch Meßfahrten gemessen. In jüngster Zeit kommen Messungen der Oberflächentemperaturen durch Infrarot-Thermographie dazu. Können somit die Strahlungs- bzw. Temperaturwerte eines ganzen Stadtgebietes zum annähernd gleichen Zeitpunkt aufgenommen werden und sind die Meßdaten dadurch vergleichbar zu denen anderer Städte, so wurde schon bald klar, daß die thermischen Bedingungen der für den Menschen relevanten Luftschicht (bis ca. 2 m über dem Erdboden) nicht mit der Infrarot-Thermographie erfaßt werden können, da nur die Oberflächenabstrahlung gemessen werden kann (vgl. dazu COLWELL Hrsg. 1983). Es kommt dazu, daß die Thermalbilder die Oberflächentemperatur von Arealen verschiedener Höhengiveaus wiedergeben, was die Interpretation erschwert. Weitere Fehlerquellen (Schattenwirkungen, Wasserdampfabsorptionen) und der hohe Kosten- und Zeitaufwand führen dazu, daß der Einsatz der herkömmlichen Methoden nach wie vor - an und für sich oder zur Ergänzung - zwingend notwendig erscheint (vgl. HASE 1990, S. 3). Es seien zwei weitere aktuelle Untersuchungsansätze der Stadtklimaforschung genannt. Anfang der 80er Jahre lief das Großprojekt Stadtklima Bayern, das den Einfluß von Bebauung und Bewuchs auf das Klima und die lufthygienischen Verhältnisse mehrerer Großstädte Bayerns mit Hilfe einer Vielzahl von unterschiedlichen Meßmethoden (Messungen an bestehenden Meßstationen, Kurzzeitmessungen, Vertikalsondierungen, Thermalkartierungen, Stadtstatistiken) ermittelte (vgl. BAUMGARTNER u.a. 1984). Eine weitere aktuelle Forschungsrichtung stellt die Baukörper-Klimatologie (vgl. WEISCHET u.a. 1975) dar. Hierbei wird versucht, das komplizierte Zusammenwirken vielfältiger städtischer Oberflächenarten (z.B. Grünflächen, Gebäude, Straßen) mit ihrem jeweils unterschiedlichen thermischen Verhalten zu vereinfachen und zu typischen städtischen Komplexen (Baukörperstrukturen), z.B. Betonhochhauskomplexe oder Parkvillenvorstädte, zusammenzufassen, denen man relativ einheitliche physikalische oder physiologische Eigenschaften hinsichtlich des Energieumsatzes zuordnen kann. Der Vorteil liegt darin, daß man mit einer begrenzten Zahl von Einflußparametern in bestimmter räumlicher Kombination arbeiten kann, die auf alle Städte anwendbar sind (vgl. WEISCHET 1979, S. 84). Diese Methode ist jedoch sehr zeit- und kostenaufwendig.

Das Forschungsprojekt "Stadtklimatologie von Augsburg"

Im Jahre 1979 wurde zwischen der Stadt Augsburg und dem Lehrstuhl für Physische Geographie der Universität Augsburg ein Werkvertrag abgeschlossen, in dem der Lehrstuhl mit der Erstellung eines Gutachtens zur "Stadtklimatologie von Augsburg unter besonderer Berücksichtigung der lufthygienischen Situation sowie des Lärms" beauftragt wurde (vgl. JACOBET 1986, S. IV). Es gab mehrere Gründe, die zum Entstehen dieser Vereinbarung und somit des Forschungsprojektes führten (vgl. Abb.10).

Augsburg war 1976 vom Landesamt für Umweltschutz zu einem sogenannten Belastungsgebiet im Sinne des Bundesimmissionschutzgesetzes erklärt worden. Laut ZÖLITZ (1988, S.21) handelt es sich bei solchen Belastungsgebieten um Bereiche, in denen die Grenzwerte der TA-Luft erreicht oder überschritten werden, wobei auch Synergismen berücksichtigt sind, oder in denen bereits großräumige schädliche Umwelteinwirkungen auftreten, ohne daß die erstgenannte Bedingung erfüllt ist, oder in denen nicht in der TA-Luft genannte Verunreinigungen Umweltschäden hervorrufen oder befürchten lassen. Die Stadt war dabei, einen neuen Flächennutzungsplan zu erstellen, auf dem u.a. neue Gewerbegebiete und eine Umgehungsstraße ausgewiesen werden sollten. Die Planungen für ein Müllheizkraftwerk in Mühlhausen im NO der Stadt waren vorangeschritten. Des weiteren war gegen Ende der 70er Jahre das Umweltbewußtsein der deutschen Bevölkerung - und somit auch der Augsburger - stark gestiegen.

JACOBET (1986, S. 2) betont, daß zwei wesentliche Aspekte des Stadtklimas unmittelbaren Bezug zu stadtplanerischen Maßnahmen haben:

1. Die Belastung der städtischen Luft durch Schmutz und Schadstoffe über emissionsreduzierende oder immissionsvorbeugende Maßnahmen.
2. Die klimatische Modifikation im Bereich der Lufttemperatur und der Windverhältnisse über sachbezogene Standort- und Flächennutzungsplanung.

Der Abschlußbericht des Projektes (JACOBET 1986, S. 3) zeigt vier große Teilbereiche des Projekts auf:

1. Beschreibung und Erläuterung hinsichtlich der Emissionen,
2. Beschreibung und Erläuterung der klimatologischen Verhältnisse im Raum Augsburg,
3. Beschreibung und Erläuterung hinsichtlich der Immissionen,
4. Gesamtbewertung der stadtklimatologischen Situation Augsburgs.

Im einzelnen wurden zwischen dem Lehrstuhl und der Stadt folgende Ziele vereinbart:

- Erstellung eines vereinfachten Emissionskatasters,
- Berechnungen zur Ausbreitung der Schmutz- und Schadstoffe,
- Darstellung der Staubimmission,

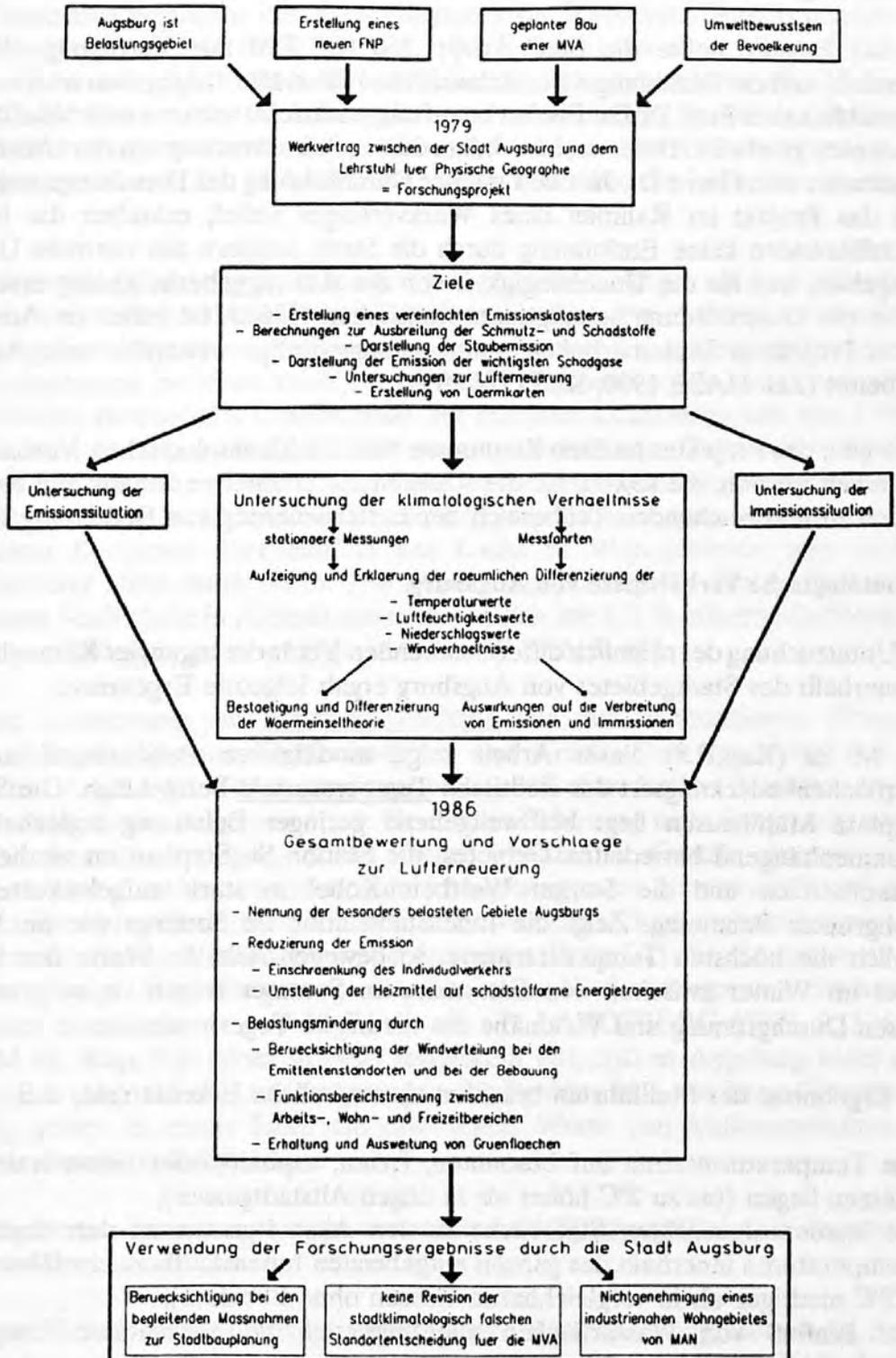


Abb. 10: Das Forschungsprojekt "Stadtklimatologie von Augsburg" - Strukturskizze zur Sachanalyse

- Darstellung der Immission der wichtigsten Schadgase,
- Untersuchungen zur Lufterneuerung,
- Erstellung von Lärmkarten.

Für das Projekt stellte die Stadt knapp 250 000 DM zur Verfügung, die für Sachmittel und die Bezahlung wissenschaftlicher Hilfskräfte ausgegeben wurden. Der Lehrstuhlinhaber Prof. Dr. Dr. Fischer beauftragte zunächst seinen wissenschaftlichen Mitarbeiter Herrn Dr. Hiller und, nachdem dessen Arbeitsvertrag mit der Universität ausgelaufen war, Herrn Dr. Jacobeit mit der Durchführung des Forschungsprojektes. Weil das Projekt im Rahmen eines Werkvertrages ablief, erhielten die beiden Durchführenden keine Entlohnung durch die Stadt, sondern das normale Universitätsgehalt, was für die Unabhängigkeit von der Auftraggeberin wichtig erscheint. Die an der Durchführung beteiligten studentischen Hilfskräfte haben im Anschluß an das Projekt in Diplomarbeiten untersuchungswürdige weiterführende Aspekte bearbeitet (z.B. HASE 1990, KULOW 1990).

Zu Beginn des Projektes mußten Kenntnisse über die klimatologischen Verhältnisse gesammelt werden, die sowohl für die Ausbreitung emittierter Schadstoffe als auch für den zu untersuchenden Teilbereich der Lufterneuerung von Bedeutung sind.

Klimatologische Verhältnisse von Augsburg

Die Untersuchung der räumlich differenzierenden Veränderungen der Klimaelemente innerhalb des Stadtgebietes von Augsburg ergab folgende Ergebnisse:

Wie M 8a (Kap.II.8) dieser Arbeit zeigt, modifizieren Bebauungsdichte und Oberflächenbedeckungsart das städtische Temperaturfeld beträchtlich. Die Station Flugplatz Mühlhausen liegt bei weitgehend geringer Bebauung außerhalb des zusammenhängend besiedelten Gebietes, die Station St. Stephan im verdichteten Altstadtbereich und die Station Westheim-Kobel in stark aufgelockerter und durchgrünter Bebauung. Zeigt die Innenstadtstation im Sommer wie im Winter deutlich die höchsten Temperaturwerte, so bewegen sich die Werte der Station Kobel im Winter zwischen den Extremen, im Sommer zeigen sie aufgrund der starken Durchgrünung und Waldnähe das niedrigste Tagesmaximum.

Die Ergebnisse der Meßfahrten brachten als zusätzliche Erkenntnisse, daß

- die Temperaturmaxima auf besonnten, freien, asphalt- oder betonversiegelten Plätzen liegen (bis zu 2°C höher als in engen Altstadtgassen),
- die wiederaufgedeckten Stadtbäche in den Altstadtgassen zu den niedrigsten Temperaturen innerhalb des ganzen aufgeheizten Innenstadtbereichs führen (0,2-0,7°C niedriger als in vergleichbaren Gassen ohne Bachlauf),
- der Einfluß von Wasserflächen allerdings auf die allernächste Umgebung beschränkt bleibt,
- der Einfluß von Grünflächen sich auch gegenüber locker bebauten Stadtrandgebieten mit bis zu 1,5°C niedrigeren Temperaturen noch deutlich bemerkbar macht,
- die Bebauungsumgebung auch einen Einfluß auf die Grünfläche hat (zentrumnahe Grünflächen rund 1°C wärmer als solche in Stadtrandgebieten),

- daß Grünanlagen nur bei hinreichender Größe und Beschaffenheit einen deutlichen positiven Effekt ausüben können.

Die Thermalbefliegungen des Forschungsprojekts Stadtklima Bayern ergaben für Augsburg (vgl. BAUMGARTNER u.a. 1984, S. 55 ff.) bei einer Mittagsaufnahme darüber hinaus u.a., daß Industrie- und Gleisanlagen und zahlreiche Hausdächer als wärmste Flächen erscheinen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß es sich hier um Oberflächentemperaturen handelt, während die Augsburger Forschungsgruppe die Lufttemperaturen in 2 m Höhe (für den Menschen relevante Luftschicht) ermittelt hat.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist in der Stadt generell niedriger als im Freiland. Bei Meßfahrten stellte die Augsburger Forschungsgruppe fest, daß bei sommerlichen Strahlungswetterlagen zwischen versiegelten Plätzen im Innenstadtbereich und Industriegebieten zwischen Lech und Wertach einerseits sowie baumbestandenen Grünflächen andererseits Unterschiede der relativen Luftfeuchtigkeit von 5 bis 12 % gemessen wurden, wobei die Differenz mit zunehmender Tageszeit anzusteigen tendiert und am Abend bei den größten Temperaturunterschieden ihr Maximum erreicht. Locker bebaute Stadtrandbereiche liegen durchgängig zwischen den beiden genannten Extremen. Der Einfluß des Lechs in Wohngebieten zeigt sich in unmittelbarer Nähe durch bis zu 3 % höhere Luftfeuchtigkeit. Der Einfluß wieder geöffneter Stadtbäche in Altstadtgassen macht sich mit 1-2 % höheren Luftfeuchtigkeiten geringfügig bemerkbar (vgl. JACOBET 1986, S. 65).

Bei der Auswertung der Niederschlagsdaten von vier Meßstationen (Flugplatz Mühlhausen, St. Stephan, Westheim-Kobel und Westfriedhof; vgl. M 8b, Kap.II.7) stellte die Augsburger Forschungsgruppe fest, daß eine direkte Beeinflussung des Niederschlagsfeldes Augsburg durch die urbane Bebauung nicht festgestellt werden konnte, aber die topographischen Gegebenheiten in Gestalt der westlichen Höhenrücken bei vorherrschenden niederschlagsbringenden Winden aus Westsüdwest einen niederschlagsfördernden Einfluß auf die westlichen Bereiche ausüben, was sich in einem deutlichen Niederschlagsplus (zwischen 18 und 25 %) für die westlichen Stationen zeigt. Eine Steigerung des jährlichen Niederschlags von Städten im Vergleich zum Umland um 5-10 %, wie sie z.B. LANDSBERG (1970, S. 374, vgl. auch M 6a, Kap. II.8 dieser Arbeit) festgestellt hat, tritt in Augsburg nicht auf - vermutlich aufgrund der relativ geringen Stadtgröße. In Landsbergs Zusammenstellung gehen in erster Linie die ermittelten Werte von Millionenstädten mit erhöhter Gewitterhäufigkeit ein.

Die Augsburger Forschungsgruppe untersuchte die Windverhältnisse in Augsburg in vier Schritten:

Als erster Schritt wurde die langfristige mittlere Windverteilung untersucht, für die eine auf kontinuierlichen Aufzeichnungen im Dreistundenintervall basierende Statistik des Deutschen Wetterdienstes aus den Jahren 1951 bis 1960 herangezogen werden mußte. Die Windrosen für das Gesamtkollektiv (vgl. M 8c, Kap.II.8) zeigen dabei ein deutliches Häufigkeitsmaximum der Windrichtung bei WSW, dem ein genau entgegengesetztes sekundäres Maximum bei ONO gegenübersteht. Diese

Windverteilung entspricht der großräumigen Lage Augsburgs in der der außertropischen Westwindzone mit der regionalen Besonderheit der Alpen im Süden und der Schwäbischen Alb im Nordwesten.

Im zweiten Schritt wurde die Windverteilung nach sechs verschiedenen sogenannten Ausbreitungsklassen (vgl. MANIER 1971) aufgeschlüsselt, die unterschiedliche atmosphärische Bedingungen für die Ausbreitung emittierter Schadstoffe beschreiben, wobei die Ausbreitungsklasse I eine sehr stabile, die Klasse V eine sehr labile Temperaturschichtung anzeigt. Bei den Ausbreitungsklassen I und II mit stabilen Ausbreitungsbedingungen, geringen Windgeschwindigkeiten und einer erhöhten Tendenz zur Schadstoffanreicherung steigt die relative Häufigkeit nordnordöstlicher und insbesondere südsüdwestlicher Winde, womit sich diese Himmelsrichtungen ebenfalls als ungeeignet für stadtrandnahe Standorte von Großemittenten erweisen (vgl. JACOBET 1986, S. 78). Bei den austauschgünstigen Ausbreitungsklassen III₁ und III₂ mit höheren Windgeschwindigkeiten und großem Bewölkungsgrad ergibt sich ein ähnliches Verteilungsbild wie im Gesamtkollektiv (vgl. M 8c, Kap.II.8). Ein wesentlicher und lufthygienisch bedeutsamer Unterschied zeigt sich bei den labilen Ausbreitungsklassen IV und V. Bei diesen Ausbreitungsbedingungen, bei denen es zu vertikaler Herabmischung von Emissionen größerer Quellhöhe kommen kann, sind nordöstliche Winde in Augsburg die relativ häufigsten. Dies bedeutet folglich, daß der Nordosten Augsburgs für stark emittierende Punktquellen mit großer Ausstoßhöhe gerade kein günstiger Standort ist.

In einem dritten Schritt sind die Daten der mittleren Windverteilung aus den beiden Sektoren der primären und sekundären Häufigkeitsmaxima jeweils differenziert nach den sechs Ausbreitungsklassen und zwei Windgeschwindigkeitsbereichen einander gegenübergestellt worden. Dabei zeigte sich, daß obwohl Winde aus dem SW-Sektor insgesamt mehr als doppelt so häufig auftreten wie aus dem NE-Sektor, ihr Häufigkeitsunterschied bei ausgesprochen stabilen, windschwachen und damit lufthygienisch kritischen, austauscharmen atmosphärischen Zustandsbedingungen nur mehr äußerst gering ist. Mithin lassen die bisherigen Befunde Standorte für Großemittenten im Nordosten der Stadt gleichermaßen ungünstig erscheinen wie solche im Südwesten.

Die besondere Bedeutung stabiler Temperaturschichtungen liegt in ihrer Eigenschaft begründet, vertikale Austauschbewegungen weitgehend zu unterbinden und bei den meist geringen horizontalen Windgeschwindigkeiten zu einer Schadstoffanreicherung in Bodennähe zu führen. Besonders ausgeprägt ist dieser Prozeß bei sogenannten Inversionen mit einer mehr oder minder mächtigen Luftschicht, in der, im Gegensatz zum Normalfall, die Temperatur mit zunehmender Höhe ansteigt und die deshalb eine besonders wirksame Schranke für vertikale Austauschbewegungen darstellt. Die Inversionsschicht kann unterschiedlich mächtig und in verschiedenen Höhen ausgebildet sein (vgl. JACOBET 1986, S. 85) und somit zur unterschiedlichen Ausbreitung von Emissionen führen.

Bei Kombination mehrerer ungünstiger Umstände kann eine weitere Verschärfung eintreten, deren extreme Zuspitzung als Smog bezeichnet wird. Hierbei wird zumeist durch eine kräftige Hochdruckwetterlage während der winterlichen Heizperiode eine

stabile atmosphärische Schichtung, mit Inversionssperrschichten erzeugt, die durch ausstrahlungsbedingte Bodeninversionen begleitet sein können und meist mit andauerndem Boden- oder Hochnebel einhergehen. Zusätzlich herrscht annähernde Windstille, so daß alle Voraussetzungen für Schadstoffanreicherungen ohne Durchmischung und Luftaustausch in den unteren Atmosphäreschichten gegeben sind. Beim Andauern einer derartigen Wetterlage und hohen Ausstoßmengen an Schadstoffen, wie es heizungsbedingt gerade im Winter der Fall ist, kann es zu Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Immissionsgrenzwerte und somit zu einer definitiven Smog-Lage mit Smog-Alarm kommen. Für das Alpenvorland ist im Mittel an jedem zweiten Tag im Winter mit der Ausbildung einer austauschhemmenden Inversionsschicht zu rechnen. Zudem haben die Inversionen im Winter häufig eine niedrigere Untergrenze, sind somit lufthygienisch problematischer und fallen gleichzeitig noch mit dem heizungsbedingten jährlichen Maximum des gesamten Schadstoffausstoßes zusammen.

Als letzter Schritt zur Beurteilung der Augsburger Windverhältnisse erfolgte eine innerstädtische Differenzierung des Windfeldes. Grundlage waren mehrere universitätseigene Windmeßstationen (Deuringen, Springergäßchen (Innenstadt), Uni, Hochzoll), die kontinuierliche Reihen stündlicher Werte von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten aus verschiedenen Bereichen des Stadtgebietes liefern. Zusätzlich standen die Aufzeichnungen der Station des Deutschen Wetterdienstes in Mühlhausen zur Verfügung. Da das besondere Interesse den lufthygienischen Verhältnissen galt, wurde die Untersuchung auf das emissionsintensivierte Winterhalbjahr und auf windschwache Wetterlagen (unter 1m/s) ohne dominante überörtliche Strömung beschränkt. Im Stadtgebiet wurden acht unterschiedliche, richtungsinhomogene Windfelder festgestellt. Drei davon bilden konvergierende, eines divergierende Luftströmungen, während die restlichen vier in unterschiedlichen Krümmungen ausgebildete bogenartige Verlaufsformen zeigen (vgl. JACOBET 1986, Abb. 25, S. 91). Interessant sind die konvergenten Felder, da sie über dem Stadtgebiet ein Zusammenlaufen von Schadstoffen aus mehreren Peripherieregionen verursachen können. Dabei hat das Windfeld 1 (Windverteilung mit westlichen Richtungen im Westen, nordöstlichen im Nordosten und südlichen im Süden) die größte Bedeutung, weil es am relativ häufigsten auftritt und die Winde im Bereich des dicht bebauten Stadtzentrums zusammenlaufen. Es besteht ein gesteigertes Risiko für innerstädtische Schadstoffanreicherungen, weil die Emissionen der Peripherie zentral konzentriert werden und sich dort mit den zentrumseigenen Emissionen überlagern. Das Windfeld 1 tritt überdies bevorzugt während windschwacher Hochdruckwetterlagen auf, also gerade dann, wenn die atmosphärischen Austauschverhältnisse ebenfalls ungünstig sind.

Ein Beispiel für die Entwicklung des konvergenten Windfeldes 1 zeigt M 8d (Kap. II.8), in der für ein 24-stündiges Intervall die Windrichtungen an der westlichen Station in Deuringen und an der nordöstlichen Station in Mühlhausen aufgetragen sind. Man erkennt nach nördlichen bis östlichen Richtungen am Nachmittag das Umstellen auf Konvergenztyp 1 während der Abendstunden an der Winddrehung in Deuringen auf westsüdwestliche Richtungen, die die gesamte Nacht über beibehalten werden und den östlichen bis nördlichen Strömungen in Mühlhausen entgegenlaufen. Erst zu Tagesbeginn stellt sich wiederum ein homogenes Windfeld mit südöstlichen

bis nordöstlichen Strömungen an beiden Beobachtungsstationen ein. JACOBET (1986, S. 92) sieht den Grund für diese Entwicklung darin, daß auch im Winter der größte Temperaturunterschied zwischen Stadt und umgebendem Freiland während antizyklonaler Strahlungswetterlagen in den abendlichen und nächtlichen Stunden auftritt. Die vor allem über den Bebauungszentren relativ wärmere und spezifisch leichtere Luft erzeugt ein flaches stadteinwärts gerichtetes Druckgefälle, das bei überörtlicher Windstille die im Zentrum konvergierenden schwachen Peripheriewinde hervorrufen kann.

Zusammenfassend weist JACOBET (1986, S. 94 ff.) auf folgende stadtplanerisch relevante Besonderheiten der Windverhältnisse hin:

- Die Standortgunst für potentielle Großemittenten darf nicht allein nach dem Kriterium der ortseigenen Hauptwindrichtung WSW beurteilt werden. Die entgegengesetzte Richtung ONO kommt bei lufthygienisch problematischen Austauschverhältnissen vergleichsweise häufig bzw. noch häufiger vor als die generelle Hauptwindrichtung.
- Die südsüdwestliche und nordnordöstliche Peripherie sollte ebenfalls von stärker emittierenden Quellen möglichst freigehalten werden. Sie sollte auch baulich offengehalten werden, um eine Milderung des Wärmeinseleffektes und eine Durchlüftung von Stadt und Stadtzentrum gerade bei windschwachen und damit besonders lufterneuerungsbedürftigen Wetterlagen zu ermöglichen.
- Besonders ungefähr nord-süd-ziehende Frei- und Grünflächen, die für die beiden Hauptwindrichtungen (WSW und ONO) keine schlauchförmig kanalisierenden Bahnen darstellen, sondern annähernd senkrecht zu ihnen verlaufen, erscheinen luftverbessernd am wirksamsten.
- Windfelder des Konvergenztyps 1, bei denen die Emissionen aus nahezu allen Richtungen im Zentrum akkumulieren, zeigen die Notwendigkeit der drastischen Reduzierung des Schadstoffausstoßes an den Emissionsquellen selbst.

Emissionssituation

Neben der Untersuchung der klimatologischen Verhältnisse lag ein weiterer Schwerpunkt des Augsburger Projektes in der Erforschung der Emissionssituation. Die Erstellung eines Emissionskatasters für die Stadt Augsburg sollte einen möglichst detaillierten quantitativen Überblick über den Ausstoß an Schmutz- und Schadstoffen vermitteln, der von den unterschiedlichen Quellengruppen Kfz-Verkehr, Wohnraumheizung, Arbeitsstätten-Flächenquellen und Arbeitsstätten-Punktquellen herrührt. Die Erfassung dieser Emissionen nach Größenordnung und räumlicher Verteilung bot die Voraussetzung für die weiteren Untersuchungen (vgl. JACOBET 1986, S. 2). Dabei bildet für den Kfz-Verkehr das linienförmige Hauptverkehrsstraßennetz die Grundlage, für Hausbrand und Arbeitsstätten die flächendeckende Aufgliederung in ca. 1700 Baublöcke, während Betriebe mit besonders hohem Energieverbrauch, hohem Schornstein oder besonders hoher Emission als Punktquellen zusammengefaßt

sind. Die Emissionsberechnung umfaßt bei allen Quellengruppen die Leitschadstoffe Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenmonoxid und Staub, im Bereich des Kfz-Verkehrs sind zusätzlich Kohlenwasserstoffe und Blei erfaßt (vgl. JACOBET 1986, S. 8). Im folgenden sei nur auf die Kfz-Emissionen näher eingegangen, weil diese in der Unterrichtsreihe exemplarisch behandelt werden sollen.

Zur Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionen wurden an 120 Zählstellen des Hauptstraßenverkehrsnetzes an durchschnittlichen Werktagen Querschnittszählungen des Kfz-Aufkommens mit zeitlicher Auflösung in Viertelstundenintervalle durchgeführt. Bei der rechnerischen Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionen wurden die aktualisierten Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes verwendet (vgl. M 13, Kap. II.7). Nach einer Aufteilung des 24-stündigen Tages in fünf Teilzeiten (6-8.30, 8.30-15.45, 15.45-18.00, 18.00-22.00, 22.00-6.00Uhr) und der Festlegung des Fahrmodus für alle Zählstellen und Teilzeiten (getrennt nach Fahrtrichtungen) ergibt sich E als Emission des Schadstoffes S in Gramm pro Tag und Straßenmeter (JACOBET 1986, S. 9):

$$E_s = \sum_{i=1}^5 \frac{\sum_{K=1}^3 K \cdot (Kfz_{i,K} \cdot EF_{K,S,M})}{V_{M,i}}$$

mit Kfz:Anzahl der Kfz eines Kfz-Typs,
EF:Emissionsfaktor,
V:mittlere Fahrgeschwindigkeit,

und den Indizes:
M:für Fahrmodus,
K:für Kfz-Typ,
i:für Teilzeit.

Immissionssituation

Der Hauptteil des Forschungsprojektes war schließlich den Immissionsuntersuchungen gewidmet. Mit dem Begriff Immission wird das direkte Einwirken von Schadstoffen auf die belebte und unbelebte Umwelt beschrieben. Zwischen Emission und Immission liegt der Prozeß der Ausbreitung emittierter Schadstoffe bis zu ihrer unmittelbaren Umwelteinwirkung, auch als Transmission bezeichnet, die wesentlich von den jeweiligen meteorologischen Bedingungen abhängig ist.

Um den direkt einwirkenden Teil der Schadstoffbelastung quantitativ und in seiner räumlichen Verteilung bestimmen zu können, gibt es im wesentlichen drei Wege:

1. die modellhafte Berechnung von Immissionskonzentrationsfeldern unter numerischer Simulation von Ausstoß- und Transmissionsbedingungen in sogenannten Ausbreitungsmodellen,
2. die Untersuchung von Umweltbelastungen anzeigenden Bioindikatoren (z.B. Flechten),

3. die direkte meßtechnische Erfassung der atmosphärischen Konzentration einzelner Schadstoffkomponenten in Form kontinuierlicher Messungen oder als gezielte Stichprobenerhebungen.

Im Rahmen des Projektes sind verschiedene dieser Wege beschrrieben worden, die Aussagen über die Immissionsbelastung des Raumes Augsburg durch einige wichtige Schadstoffe mit quellenspezifischem Leitcharakter, wie SO₂, CO, staubförmige Feststoffpartikel oder Blei, erlauben. Zusätzlich wurde auch die Lärmbelästigung abgehandelt.

Als verbindlicher Orientierungsmaßstab immissionsklimatologischer Arbeitsweisen und Untersuchungsergebnisse sind die in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) niedergelegten Vorschriften zum Bundes-Immissionsschutzgesetz gedacht. Diese Vorschriften bestimmen u.a. vereinheitlichte Verfahren zur Ermittlung von Immissionskenngrößen und Immissionswerten. Derartige Immissionswerte sind obere Grenzwerte für den Mittelwert aller Einzelmessungen über einen längeren Zeitraum, der als Maß für die durchschnittliche Langzeitbelastung dient, sowie für den 98 % Summenhäufigkeitswert (d.h. denjenigen Wert, der nur mehr von 2 % aller Einzelwerte dieses längeren Zeitraums überschritten wird), der als Maß für kurzzeitige Belastungen fungiert. Beide Grenzwerte geben im Vergleich mit gemessenen oder berechneten Werten einen Anhaltspunkt über das absolute Belastungsniveau am Untersuchungsort, sind aber in ihrer sachgemäßen Festlegung unter ökologischen Gesichtspunkten keineswegs unumstritten.

Deswegen bezieht die Augsburger Untersuchung sowohl kurzzeitige Belastungsverhältnisse als auch Gegebenheiten der relativen Belastungsdifferenzierung als Beurteilungsgesichtspunkte mit ein. Der Bedeutung derartiger Kurzzeitmaxima ist auch durch die Festlegung eigener Grenzwerte für 24-stündige und 1/2-stündige Einwirkungsdauer (VDI-Richtlinie 2310) Rechnung getragen worden, woran sich weitere Teilergebnisse der Augsburger Untersuchung vergleichend messen lassen (vgl. JACOBET 1986, S. 5 f.).

Gesamtbewertung

Es ging beim Augsburger Projekt nicht nur um den Vergleich von Einzelstandortswerten mit absoluten Grenzwerten, sondern gleichermaßen um eine relative Belastungsdifferenzierung, die räumliche Verteilungsmuster relativ stärker oder schwächer belasteter Teilbereiche im Gesamtuntersuchungsraum herauszukristallisieren gestattet. Derartige Belastungsdifferenzierungen können wertvolle Hinweise auf potentielle Problemgebiete geben und somit zur Grundlage gezielten stadtplanerischen Handelns werden.

Die zusammenfassende Gesamtbewertung der stadtklimatologischen Situation Augsburgs, die am Ende des Forschungsprojektes stand, ergab als verschiedene Belastungsschwerpunkte die Stadtbezirke (25 Lechhausen-Süd, 26 Lechhausen-Ost, 27 Lechhausen-West, 18 Kriegshaber, 10 Am Schäfflerbach, 6 Rechts der Wertach, 3 Bahnhofs- und Bismarckviertel sowie vor allem 21 Oberhausen-Süd). Als besonders

verkehrsbedingt belastet erwiesen sich die Bereiche am Roten Tor, Langenmantel-/Wertachstraße und Friedberger Straße im Bereich der Lechbrücke.

Die lufthygienischen Verhältnisse in Augsburg sind nach den Ergebnissen der Untersuchung gemessen an den gültigen Immissionsgrenzwerten und an den Bedingungen in anderen Ballungsräumen als verhältnismäßig günstig einzustufen, ergänzt durch allgemein recht gute Bedingungen der Lufterneuerung bei fast ebener Topographie und relativ stadtnahen unbebauten Flächen und Wäldern. Die innerstädtische Differenz zeigt aber auch die o.g. Schwerpunktgebiete auf, die stärker belastet sind und in denen sogar zeitweilige Überschreitungen der zulässigen Immissionsgrenzwerte auftreten können.

Zur Verbesserung der lufthygienischen Situation führt JACOBET (1986, S. 159) als langfristig einzig erfolgversprechende Maßnahme eine möglichst starke Reduktion der Emissionen am Entstehungsort an.

Das bedeutet

- vor allem eine Einschränkung des städtischen Individualverkehrs durch Verlagerungen auf öffentliche Personennahverkehrsmittel. Ein Ausbau des innerstädtischen Straßennetzes, z.B. durch eine Tangente, vermag bei den zu erwartenden gesteigerten Fahrtenhäufigkeiten und Durchflußgeschwindigkeiten auch keine Reduktion des gesamten Schadstoffausstoßes zu erreichen. Bei den Stickoxiden muß sogar mit einer weiteren Steigerung gerechnet werden,
- eine zunehmende Umstellung der Heizmittel auf schadstoffarme Energieträger wie Gas und eine Anbindung weiterer Bereiche an das Fernwärmenetz der Stadt.

Ferner wird auf folgende wichtige belastungsmindernde Aspekte verwiesen:

- sowohl die Freihaltung der Richtungsperipherie Hauptwindrichtung (WSW) als auch der Richtungsperipherie Lee-Lage zur Hauptwindrichtung (ONO) von größeren Emissionsquellen als auch von abriegelnder Bebauung; d.h. z.B. auch, daß die Standortentscheidung, das Müllheizkraftwerk in Lee-Lage zu bauen, stadtklimatologisch nicht vertretbar ist;
- eine Funktionsbereichstrennung zwischen Arbeits-, Wohn- und Freizeitbereichen, um Belastungen von den Bewohnern fernzuhalten, wobei dies aber nicht vom Hauptziel ablenken darf, den Schadstoffausstoß soweit wie möglich zu begrenzen;
- die Erhaltung und Ausweitung von Grünflächen im Stadtgebiet.

Anwendung der Projektergebnisse

Was von der Auftraggeberin des Forschungsprojektes - der Stadt Augsburg - von den Ergebnissen des Projektes wirklich städtebaulich umgesetzt worden ist, sei exemplarisch an den wichtigsten Beispielen dargestellt.

- Die Maschinenfabrik-Augsburg-Nürnberg (MAN) wollte im Zentrum von Augsburg ein industrienahes Wohngebiet ausweisen. Die Stadt wollte den Bereich als Grünfläche erhalten. In diesem Konfliktfall dienten die Ergebnisse des Forschungsprojektes der Stadt als Argumente für die von ihr favorisierte Lösung. Der umstrittene Bereich liegt randlich zu Belastungszentren der Emission sowie der Immission und ist deswegen nicht zur Ausweisung eines Wohngebietes geeignet.
- Ein früher vom Lehrstuhl für Physische Geographie erstelltes Standortgutachten für das Müllheizkraftwerk war bei drei verschiedenen Standortvorschlägen zu dem Schluß gekommen, daß der Standort im NO des Stadtgebietes in der Lee-Lage zur Hauptwindrichtung der günstigste sei. Der politisch anschließend schon entschiedene Standort für das Müllheizkraftwerk hat sich nach den Untersuchungsergebnissen des Projektes aufgrund der differenzierteren Untersuchungen der Windverhältnisse als für Augsburg stadtklimatologisch ungünstig erwiesen. Die Standortentscheidung wurde jedoch nicht korrigiert.
- Die Stadt Augsburg hat zur Entlastung alter Schwerpunkte des Verkehrs große Straßenbauprojekte (z.B. Bau der Westtangente) entworfen. Die Ergebnisse des Projekts erbrachten, daß die Gesamtbelastung dadurch nicht verringert wird und Entlastungseffekte in einigen Gebieten zu Zusatzbelastungen in anderen führen. Die Projekte wurden von der Stadt nicht aufgegeben, aber es wurden Maßnahmen bezüglich der Geschwindigkeitsbegrenzung und des Lärmschutzes getroffen.

4. DIDAKTISCHE ANALYSE

4.1 ZUR AUSWAHL DES THEMAS

Die Aufgabe der unterrichtsbezogenen Inhaltsanalyse besteht in der Reduktion der Ergebnisse der Sachanalyse auf das zielbezogene Geeignete und in dessen adäquater Strukturierung, wobei alle unterrichtswirksamen Faktoren wie Ausgangslage der Lernenden und Lehrenden, sozio-kulturelles Bedingungsfeld, Methoden, Medien und Erfolgskontrollen berücksichtigt werden müssen. Für die Bestimmung der zielbezogenen Eignung sollen folgende üblicherweise verwendete Kriterien angewendet werden (vgl. HAUBRICH u.a. 1988, S. 358 ff.)

- anthropologisch-psychologische und situative Angemessenheit,
- gesellschaftlicher Bezug,
- fachliche Repräsentanz-Eigenschaft,
- Einsehbarkeit der Struktur.

Anthropologisch-psychologische und situative Angemessenheit

Der Gegenstand der Unterrichtsreihe "Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm" wird den Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler gerecht. Auf der einen Seite zeigten die Ergebnisse der Pilotstudie (vgl. Kap. III dieser Arbeit), daß sich die ganz überwiegende Mehrzahl der Jugendlichen der Jahrgangsstufe 11 für die Wissenschaft

und ihre Ergebnisse interessiert und mehr über Wissenschaft erfahren möchte, auf der anderen Seite ist belegt, daß nicht nur die Testklassen (vgl. Kap.II. 2 dieser Arbeit), sondern die meisten 16-18jährigen mehr über Umweltbelastung und Umweltschutz im Unterricht erfahren wollen (vgl. z.B. KLENK 1987). Für die Adressaten erscheint ein konkretes Forschungsprojekt, das in ihrer Nachbarstadt durchgeführt wurde, besonders angemessen. Dabei wirkt sicherlich zusätzlich motivationsfördernd, daß die Lehrperson guten Kontakt zur Universität besitzt. Dadurch kann auf der einen Seite der Transfer auf den Schulort - durch eigenständiges Messen der Jugendlichen mit universitätseigenen Meßgeräten - attraktiver und den Lernzielen (Interesse, wissenschaftliche Haltung) angemessener erfolgen als durch bloße Auswertung von Werten der Wetterstation. Auf der anderen Seite können auf diese Weise interessante Details des Projektes wie Finanzierung, Organisation und Anwendung der Ergebnisse eingebracht werden. Durch die namentliche Einführung und das Interview mit dem Projektleiter können sich die Jugendlichen mit dem Forscher identifizieren. Wissenschaft erscheint so greifbarer und lebensnäher.

Der Transfer auf den Schulort ist in zweifacher Hinsicht situativ angemessen. Zum einen interessieren sich die Jugendlichen nach eigener Aussage aus persönlicher Betroffenheit besonders für die Umweltsituation ihrer Stadt. Zum anderen lassen sich die beiden Teilthemen des Lehrplans der Jahrgangsstufe 11 "Strukturanalyse des Nahraums" und "Forschungsprojekt" auf diese Weise zwanglos miteinander verbinden. Dies erscheint besonders wichtig, damit das Forschungsprojekt nicht völlig abgehoben vom sonstigen Erdkundeunterricht dasteht, was den erhobenen Forderungen für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten im Erdkundeunterricht zuwiderlaufen würde.

Gesellschaftlicher Bezug

Unterrichtsziele und die ihnen zugeordneten Inhalte sollen auf spezifische Verwendungssituationen im öffentlichen und privaten Leben ausgerichtet sein. Das Thema "Forschungsprojekt Stadtklima" hat starke gesellschaftliche Bezüge. Zum einen gehören klimatische Verhältnisse und insbesondere die Luftverschmutzung in den Bereich der Umweltprobleme, die gegenwärtig mit zu den entscheidendsten Lebensfragen der Menschheit gehören und diese Rolle auch zukünftig ausfüllen werden. Zum anderen ist unser Leben in vielfacher Hinsicht wissenschaftsbestimmt (vgl. Kap.I.4.2 dieser Arbeit). Das Thema eignet sich, um exemplarisch aufzuzeigen, welchen Anteil - welche Möglichkeiten und welche Grenzen - ein geographisches Projekt haben kann, das Problem der Luftverschmutzung zu lösen.

Die Jugendlichen erhalten Einsicht in wissenschaftliche Methoden und Arbeitsweisen. Das läßt wissenschaftliche Ergebnisse transparenter werden und kann ihre potentiell erforderliche Beurteilung in zukünftigen Verwendungssituationen erleichtern. Weiterhin sind durch den Unterrichtsgegenstand und dessen adäquate Strukturierung Erkenntnisse über den vielfältigen Gesellschaftsbezug von Wissenschaft möglich (vgl. affektive/soziale Richtziele Kap. II.1) - angefangen über Institutionalisierung, Finanzierung, Fragestellung und Methodenentwicklung bis zur Ergebnisverwendung. Diese Informationen scheinen in unserem von Wissenschaft auf

differenzierte Weise durchwirkten Leben entscheidend wichtig zu sein, um wissenschaftliche Erkenntnisse relativieren und beurteilen zu können. Dabei wird auch die relevante Einsicht vermittelt, daß erst ein sinnvolles Zusammenwirken von wissenschaftlicher Arbeit und entsprechenden politischen Entscheidungen zu einer Lösung des hier exemplarisch behandelten Problems der Luftverschmutzung beitragen kann.

Der Unterrichtsgegenstand vermittelt in dieser Aufbereitung Kriterien, an denen sich die Jugendlichen als künftige Betroffene oder Beteiligte an Raumplanungsvorhaben, die das Stadtklima beeinflussen, in ihrem Urteil und ggf. Engagement orientieren können. Die Neu-Ulmer Klassen können z.B. fundierter beim Bau der Müllverbrennungsanlage in Ulm oder der neuen Innenstadtgestaltung in Neu-Ulm mitreden.

Fachliche Repräsentanz-Eigenschaft

Das Thema verfügt über die fachlichen Repräsentanz-Eigenschaften Exemplarität, Problemorientierung und methodische Eigenschaften. Es können u.a. folgende exemplarische Erkenntnisse gewonnen werden:

- In der Stadt herrscht ein anderes Klima als im Umland.
- In der Stadt herrscht ein Wärmeinseleffekt, der auf die Baukörperstruktur, die Emissionen und den Glashauseffekt zurückzuführen ist und gesundheitsschädlich sein kann.
- Die Werte der Klimatelemente variieren innerhalb einer Stadt, vor allem in Abhängigkeit von der Baukörperstruktur.
- Die Immissions- und Emissionswerte variieren ebenfalls innerhalb des Stadtgebietes in Abhängigkeit von den Windverhältnissen und Emissionsquellen.
- Das Stadtklima kann durch gezielte Planungsmaßnahmen wie z.B. Freihalten der Peripherie in Hauptwindrichtung und im Lee der Hauptwindrichtung von starken Emissionsquellen günstig beeinflusst werden.

Das Forschungsprojekt Stadtklima erscheint repräsentativ für heutige physiogeographische Forschungsprojekte, die anwendungsorientiert ausgerichtet sind. Der Forschungsgegenstand (Stadtklima) verbunden mit den vom Projekt verfolgten Fragestellungen (räumliche Differenzierung der Temperatur usw.) kennzeichnen das Projekt als eindeutig physiographisches (vgl. WEICHHART 1975, S. 95 ff.), das überdies auch noch von Geographen bearbeitet wurde. Die Wahl dieses Projekts erscheint umso wichtiger als im oben zitierten Lehrplan folgende Forschungsprojekte zur Behandlung vorgeschlagen sind: Plattentektonik, Entstehung des Nördlinger Ries, Einführung in die Ozeanographie. Die Wahl eines solchen Projektes als für die Geographie repräsentatives - und in den Lernzielen wird die Kenntnis eines geographischen Projektes verlangt - erscheint irreführend und gefährlich. Zwar sind die Fragestellungen geographische, aber die vorgeschlagenen Projekte werden wohl ausnahmslos von Geologen und Geophysikern bearbeitet und sind nicht repräsentativ für gegenwärtig von Geographen betriebene Forschung.

Der Gegenstand eignet sich zur Anbahnung fachspezifischer Problemstellungen (z.B. Wie stark ist die Luftverschmutzung wirklich? Wie kann man sie verringern? Wieso

variieren die Temperaturwerte innerhalb des Stadtgebietes?) Der Gegenstand ermöglicht die Erarbeitung des analytischen Verfahrens von der Hypothesen- bis zur Theoriebildung (Wärmeinseltheorie). Als Teil des Themenbereichs Umweltschutz greift das Thema über das Fach Erdkunde hinaus und würde eine Zusammenarbeit mit den Fächern Politik, Wirtschaft oder auch Ethik nahelegen, um Strategien und Wahrscheinlichkeiten von Problemlösungen optimaler abschätzen zu können.

Die methodischen Eigenschaften des Themas zeigen sich darin, daß sich fachliche Arbeitsweisen wie Temperatur- und Luftfeuchtheitsmessung sowie Analyse von Karten, Statistiken, Diagrammen und Windrosen sowie nicht zuletzt das Erstellen von Klimadiagrammen erwerben bzw. üben lassen.

Die gewonnenen Erkenntnisse lassen sich mühelos auf andere Städte transferieren und können bei den im Jahresplan später vorgesehenen Themen (wie z.B. Innenstadtgestaltung, Verkehrsplanung und Müllkonzept) wieder verwendet werden.

Einehbarkeit der Struktur

Bei der Strukturierung der Unterrichtsinhalte unter den in der Perspektivplanung festgelegten Zielaspekten sollen die Strukturelemente und ihr Zusammenhang analysiert, mögliche Schichtungen des Gegenstandes aufgezeigt und der Sachzusammenhang, in dem der Gegenstand steht, aufgedeckt werden.

Die Strukturelemente und ihr Sachzusammenhang gehen aus der Sachanalyse und insbesondere der dazu gehörigen Strukturskizze (vgl. Abb. 5) hervor. Der Unterrichtsgegenstand weist im ganzen oder in Teilbereichen die von Engelhard (in HAUBRICH u.a. 1988, S. 358 ff.) genannten Strukturaspekte nach POLLEX (1972) auf, wie im folgenden beispielhaft belegt wird.

Formal:	Räumliche Verteilung von Klima-, Emissions- und Immissionswerten als geographische Forschungsfragestellungen;
Funktional:	Messungen zur Hypothesenüberprüfung;
Detail:	Temperaturwerte von Augsburg;
Überblick:	Überblick über den Ablauf des Forschungsprojektes;
Problem:	Luftverschmutzung in Augsburg als Einstiegsproblem;
Komplet:	Problemlösung: stadtplanerische Maßnahmen zur Reduzierung der Luftverschmutzung;
Entwicklung:	Veränderung von der einkernigen Wärmeinsel zum Wärmearchipel;
Zustand:	Heutiger Stand der Wärmeinseltheorie;
Exemplarität:	Elementareinsichten: Parks mit alten Baumbeständen führen zu relativ niedrigeren Temperaturwerten; Fundamentaleinsichten: Planungsentscheidungen bezüglich des Standorts einer Müllverbrennungsanlage sind ambivalent;
Singularität:	Einmaligkeit des Forschungsprojektes, Einmaligkeit der Luftsituation in Augsburg;
Simplex:	Elementarerkenntnisse: Versiegelung führt zu niedriger Luftfeuchtigkeit;
Komplex:	Gesamtzusammenhang der Wärmeinseltheorie.

Der Unterrichtsgegenstand weist eine mehrfache Schichtung auf. Die formal-physiognomische Schichtebene wird - betrachtet man das Forschungsprojekt als Thema - durch die Schilderung seines Ablaufes gekennzeichnet. Die Frage nach dem Entstehungszusammenhang des Projektes und der Anwendung der Projektergebnisse zeigt die funktionalgenetische Ebene. Der Hinweis auf sich anschließende Forschungsarbeiten zeigt die prozessuale, die Vorschläge für emissionsmindernde Maßnahmen die Ebene der gesellschaftlichen Normen.

Betrachtet man den behandelten Forschungsgegenstand "Stadtklima" so weist er die gleiche Schichtung auf. Die formal-physiognomische Ebene zeigt sich z.B. in der Beschreibung des Wärmeinselphänomens, die funktional-genetische in dessen Erklärung, die prozessuale in der von der Tageszeit abhängigen Veränderung des Wärmearchipels, die Ebene der gesellschaftlicher Normen in den Grenzwerten der TA-Luft.

Das Forschungsprojekt "Stadtklimatologie von Augsburg" steht im Sachzusammenhang des Themenbereichs Umweltbelastung. Insofern bietet sich als Zugangsmöglichkeit zum Thema z.B. die Erklärung von Augsburg zum sogenannten Belastungsgebiet.

Anhand der o.g. Kriterien erweist sich der Unterrichtsinhalt als zielbezogen geeignet. Im folgenden sollen die aus der Sachanalyse ausgewählten Strukturelemente aufgezeigt, ihre Auswahl begründet und ihre Organisation innerhalb der Unterrichtsreihe beschrieben und erklärt werden.

4.2 AUSWAHL UND ORGANISATION DER UNTERRICHTSINHALTE

Vergleicht man die Strukturskizze der Sachanalyse (Abb. 10, Kap. II.3) mit der Strukturskizze der Unterrichtsinhalte (Abb. 11), so zeigt sich, daß nicht alle Strukturelemente der Sachanalyse als Unterrichtsinhalte erscheinen, dafür aber andere Elemente als Inhalte eingefügt sind. Diese Abweichungen erklären sich zum einen durch die Ausrichtung an den Richtzielen, zum anderen aus den Lern- und Ausgangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, zum dritten durch die generelle Notwendigkeit der Vereinfachung, die eine wesentliche Erscheinung im Lehr- und Lernprozeß ist (vgl. SCHÖNBACH 1987, S. 9 ff., HERING 1959, GRÜNER 1967).

Die gewählten Ausschnitte müssen Wesens-, Struktur- und Ordnungsmerkmale des betreffenden Sachbereichs repräsentieren und eine differenzierende Erweiterung und Ergänzung gestatten (vgl. SCHÖNBACH 1987, S. 14). SALZMANN (1970) sieht bestimmte Aufgaben der Vereinfachung, die hier bei der Auswahl und Organisation der Unterrichtsinhalte berücksichtigt wurden:

- Betonen und Hervorheben des Wesentlichen, Herausarbeiten eines einfachen Strukturschemas,
- Verdeutlichen der Verflechtung mit benachbarten und umfassenden Zusammenhängen,

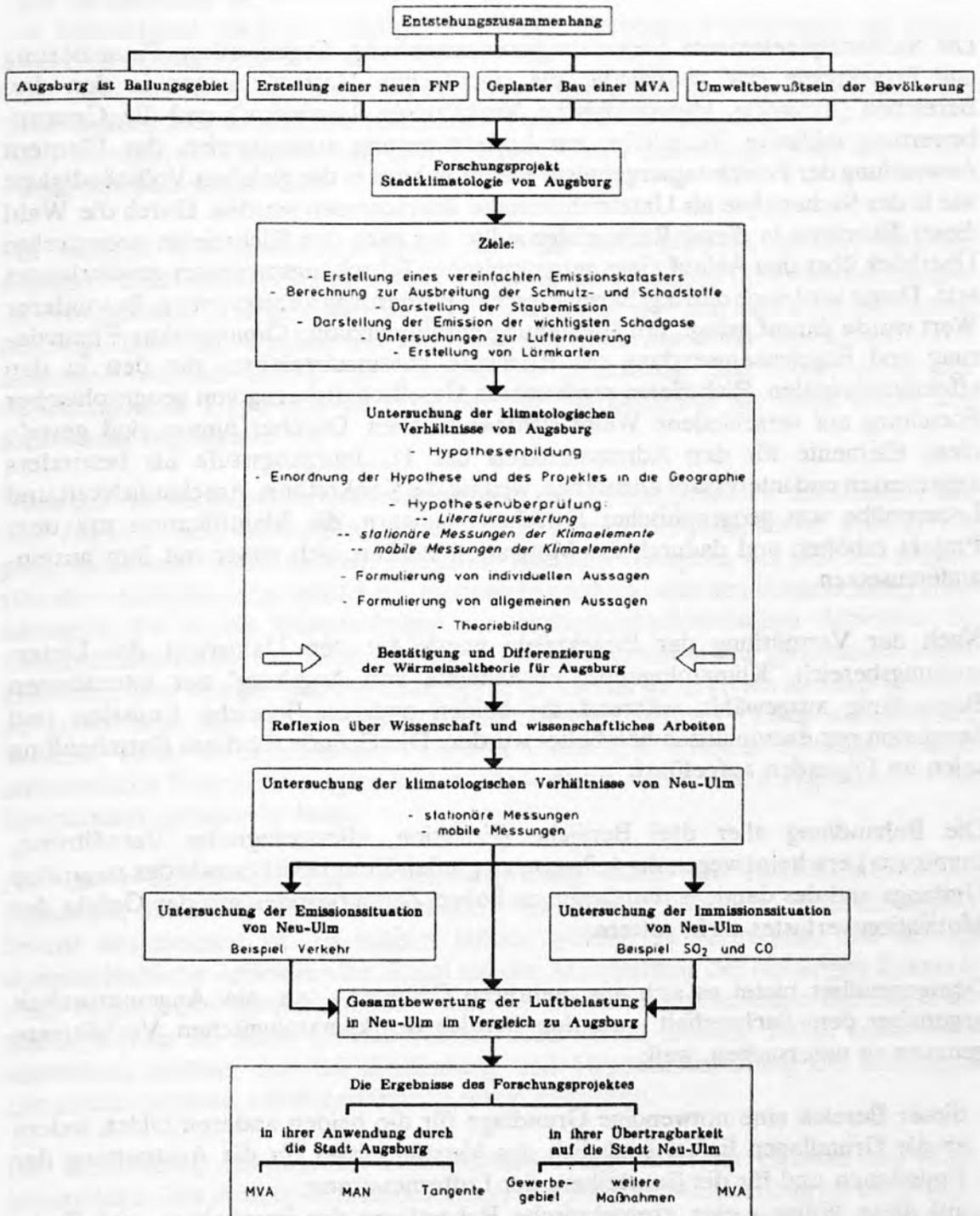


Abb. 11: Strukturskizze der Unterrichtsinhalte

- Aufzeigen der potentiellen Schichten eines Gegenstandsbereichs,
- Beibehalten der Angemessenheit gegenüber dem Sachverhalt,
- Umwandeln der komplexen und starren Gleichzeitigkeit aller Momente in ein einfaches Nacheinander des Nachvollzugs oder Nachschaffens.

Die Sachanalyseelemente Entstehungszusammenhang, Organisation, Finanzierung und Projektziele sind vollständig, die eigentlichen Untersuchungen in den drei Bereichen (Emission, klimatologische Verhältnisse, Immission) und die Gesamtbewertung inklusive Vorschläge zur Lufterneuerung auszugswise, das Element Anwendung der Forschungsergebnisse wieder nahezu in der gleichen Vollständigkeit wie in der Sachanalyse als Unterrichtsinhalte übernommen worden. Durch die Wahl dieser Elemente in dieser Reihenfolge sollte der nach den Richtzielen angestrebte Überblick über den Ablauf eines geographischen Forschungsprojektes gewährleistet sein. Damit wird auch den o.g. Salzmannschen Forderungen entsprochen. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, mit Entstehungszusammenhang, Organisation, Finanzierung und Ergebnisanwendung die Elemente miteinzubeziehen, die den in den affektiven/sozialen Richtzielen erwünschten Gesellschaftsbezug von geographischer Forschung auf verschiedene Weise sichtbar machen. Darüber hinaus sind gerade diese Elemente für den Adressatenkreis der 11. Jahrgangsstufe als besonders angemessen und interessant anzusehen, weil sie die Konkretheit, Anschaulichkeit und Lebensnähe von geographischer Forschung steigern, die Identifikation mit dem Projekt erhöhen und dadurch die Motivation stärken, sich näher mit ihm auseinanderzusetzen.

Nach der Vermittlung der Projektziele wurde für den Unterricht der Untersuchungsbereich "Klimatologische Verhältnisse von Augsburg" zur intensiveren Behandlung ausgewählt, während die beiden anderen Bereiche Emission und Immission nur exemplarisch bearbeitet wurden. Die Gründe für diese Entscheidung seien im folgenden aufgeführt:

Die Behandlung aller drei Bereiche (Emission, klimatologische Verhältnisse, Immission) erscheint wegen der teilweise zu großen Komplexität sowie des zu großen Umfangs und des damit verbundenen zu hohen Zeitaufwandes mit der Gefahr des Motivationsverlustes nicht ratsam.

Demgegenüber bietet es sich aus mehreren Gründen - u.a. aus Angemessenheit gegenüber dem Sachverhalt - an, den Bereich der klimatologischen Verhältnisse genauer zu untersuchen, weil:

- dieser Bereich eine notwendige Grundlage für die beiden anderen bildet, indem er die Grundlagen liefert bezüglich des Verständnisses für die Ausbreitung der Emissionen und für die Beurteilung der Lufterneuerung;
- auf diese Weise - eine exemplarische Behandlung der Immissions- und Emissionssituation eingeschlossen - eine Gesamtbewertung und eine Diskussion der Anwendung der Ergebnisse am ehesten, wenn auch nur im Ansatz, möglich erscheint; denn beispielweise ist ohne eine Kenntnis der Windverhältnisse, die wiederum mit den Temperaturunterschieden zusammenhängen, eine Erklärung der Immissionsverbreitung nicht möglich;

- die analytische Methode von der Hypothesen- bis zur Theoriebildung besonders gut in diesem Bereich aufzuzeigen ist;
- die wissenschaftsgeschichtliche Entwicklung bezüglich des Wärmeinselphänomens gut vermittelbar ist;
- es hinreichend erscheint, klimageographische Methoden exemplarisch an einem Bereich aufzuzeigen;
- die von der Projektgruppe verwendeten Methoden bzw. Arbeitsweisen der stationären Messungen und Meßfahrten leicht verständlich sind;
- ein attraktiver Transfer auf den Schulort durch selbsttätige Messungen der Jugendlichen möglich ist.

Mit anderen Worten erscheint gerade die Wahl dieses Bereichs ein Erreichen der angestrebten Richtziele unter Berücksichtigung der sonstigen Lernvoraussetzungen zu ermöglichen. Das geplante Vorgehen wurde bei der Durchführung als richtig bestätigt. Den Jugendlichen war sofort einsichtig, warum dieser Bereich als erster behandelt werden mußte. Sie konnten die Aufstellung und Überprüfung der diesbezüglichen Hypothese als erste Schritte mit Blick auf die Ziele sofort und selbständig begründen.

Nach der Aufstellung der Hypothese wird ein Exkurs eingeschoben, mit dessen Hilfe den Jugendlichen verdeutlicht werden soll, warum das behandelte Projekt ein geographisches Projekt darstellt und damit zusammenhängend, auf welchen Gegenstandsbereich sich geographische Forschung bezieht und welchen Fragestellungen sie nachgeht. Da es ein Hauptanliegen wissenschaftspropädeutischen Arbeitens ist, Grundstrukturen des Faches zu vermitteln, erscheint es notwendig und sinnvoll, einen Überblick über den Bereich der Geographie gleich hier beim ersten Konzeptbaustein zu geben und den ersten Baustein als konkretes Beispiel richtig einzuordnen. Weitere, später zu behandelnde Bausteine könnten, ja müßten, ebenfalls in diese schematische Übersicht eingeordnet werden, damit sich bei den Jugendlichen ein Grundraster entwickeln kann.

Als erster Schritt der Hypothesenüberprüfung wurde die Literaturlauswertung behandelt, obwohl sie in der Sachanalyse - weil selbstverständlich - nicht als eigener Schritt ausgewiesen ist. Es scheint jedoch wichtig, zu vermitteln, daß heutige wissenschaftliche Arbeit in aller Regel mit der Aufarbeitung der bisherigen Erkenntnisse beginnt und darauf aufbaut. Vielleicht wird den Jugendlichen dadurch auch klarer, warum sie selbst so viel Bücherwissen lernen müssen. Dabei sollte nicht unerwähnt bleiben, daß bei Zielfindung und Hypothesenbildung die bisherigen Literaturkenntnisse selbstverständlich schon einfließen.

Die Behandlung des Schrittes Literaturlauswertung bietet die Chance, den stadtklimatologischen Ansatz - und insbesondere die Wärmeiselforschung als einen ihrer bedeutendsten Teile - in seiner historischen Entwicklung aufzuzeigen und das Projekt in diese Tradition einzuordnen.

Dieses Vorgehen entspricht dem didaktisch-lernpsychologischen Grundsatz "Vom Einfachen zum Komplexen" und den Vorschlägen von WAGENSCHHEIN (1973, S. 55 ff.) sowie der letztgenannten Aufgabe der Vereinfachung nach SALZMANN

(1970; s.o.). Weiterhin bietet es die Möglichkeit der Erkenntnis, daß wissenschaftliche Forschung und Entwicklung in die historisch-gesellschaftliche Situation - hier sichtbar auf dem methodischen Sektor durch eine Verbesserung der Meßtechnik - eingebunden ist (vgl. affektive/soziale Richtziele).

Die nächsten Schritte der Hypothesenprüfung stimmen mit der Sachanalyse überein. Können die Ergebnisse der Messungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschlag mit Hilfe geeigneter Materialien nahezu vollständig analysiert werden, so müssen hinsichtlich des Klimaelements Wind aus der Fülle der in der Sachanalyse genannten Ergebnisse die wesentlichen extrahiert werden, um die Jugendlichen nicht zu überfordern.

Die auch in der Sachanalyse für Augsburg genannten, individuell formulierten Meßergebnisse werden mit den Jugendlichen anschließend in allgemeine Aussagen umformuliert und zur Theoriebildung verbunden, um das analytische Verfahren vollständig aufzuzeigen, nicht ohne darauf aufmerksam zu machen, daß allgemeingültige Aussagen und Theorien im Regelfall erst dann aufgestellt werden, wenn - z.B. in diesem Fall - Ergebnisse von Wiederholungsmessungen und Vergleichsmessungen aus anderen Städten vorliegen. Dabei wird auch das Problem der Verifikation und Falsifikation sowie der Protokollbedingungen - insbesondere am Beispiel der Niederschlagsmessungen angesprochen.

Nachdem die Behandlung der Durchführung der Messungen und der Analyse der Meßergebnisse abgeschlossen ist, erscheint es wichtig, den bisherigen Gang der wissenschaftlichen Arbeit - und damit das analytische Verfahren - reflektierend durchzuarbeiten und dabei zu verdeutlichen, was eigentlich Wissenschaft charakterisiert und wodurch sich wissenschaftliches Handeln vom normalen Alltagshandeln unterscheidet.

Der folgende Transfer auf Neu-Ulm wird aufgrund der Lernvoraussetzungen der Lerngruppen sowie zur Erhöhung der Selbsttätigkeit und Motivation eingesetzt. Nach der Hypothesenbildung können die Vermutungen durch die Ergebnisse der stationären Messungen und Meßfahrten überprüft werden. Dabei ist als besonders wichtig anzusehen, daß jetzt im Transfer alle Jugendlichen gemeinsam Meßzeiten und Meßroute in der Diskussion selbständig erarbeiten können und das bisherige Wissen dadurch erweitert und gesichert wird. Die Messungen mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer und das Ablesen der Werte für die relative Luftfeuchtigkeit in der entsprechenden Aspirationspsychrometer-Tafel werden zunächst im Unterricht vorgeführt. Dabei wird auf die Wichtigkeit hingewiesen, das Psychrometer weit vom Körper wegzuhalten und genau abzulesen. Die Arbeitstechnik wird so für alle Schülerinnen und Schüler transparent. Die eigentlichen Messungen sollen von zwei Gruppen von Freiwilligen nachmittags durchgeführt werden. Auf diese Weise ist eine gegenseitige Kontrolle der Ergebnisse möglich. Bei der Auswertung sind eventuelle Abweichungen von den erwarteten Ergebnissen nicht unwillkommen. So wird z.B. die Relevanz der Protokollbedingungen - z.B. Hochdruckwetterlage - für die Meßergebnisse durch die eigenen Messungen unmittelbar erfahrbar.

Anschließend wird darauf verwiesen, daß es die Hauptzielsetzung des Augsburger Projekts war, die Luftbelastung Augsburgs - also die Emissions- und Immissionsbelastung zu ermitteln. Da für die Jugendlichen jedoch die Belastungssituation Neu-Ulms interessanter und der vorhandene Zeitrahmen zu knapp ist, wird je ein Beispiel aus Neu-Ulm gewählt, um die Emissions- und Immissionssituation deutlich zu machen. Die Ergebnisse des Augsburger Projekts werden dann zum Vergleich hinzugezogen. Als Beispiel für die Emissionsbelastung wird die Belastung durch den Kfz-Verkehr gewählt, die mit Hilfe einer für die Stadt Neu-Ulm bereits vorliegenden Verkehrszählung und einer auch von der Augsburger Forschergruppe benutzten Formel zur Errechnung des Schadstoffausstoßes (vgl. M 13, Kap. II.8) berechnet wird. Als Beispiel für die Immissionsbelastung standen leider nur die spärlichen Unterlagen der Station Neu-Ulm Gabelsberger Straße zur Verfügung, die die Immissionsbelastung durch $\text{SO}_2 + \text{CO}$ in ihrer räumlichen Differenzierung anhand einer Windrose darstellen (vgl. M 17, Kap. II.8). Hier an dieser Stelle erfolgt dann auch die Verbindung zwischen den Klimaelementen und der Immissionsbelastung. Die am stärksten belasteten Gebiete sind in Neu-Ulm diejenigen, die im Lee der Hauptwindrichtung liegen. Der Vergleich mit Augsburg zeigt, daß die Verhältnisse in Neu-Ulm ähnlich liegen und die gleiche belastungsmindernde Forderung "keine Emittenten in Hauptwindrichtung oder in deren Leelage" anzusiedeln auch hier zutrifft. Bezüglich der Emissionssituation zeigt sich ebenfalls eine ähnliche Situation: In beiden Städten ist eine besondere Belastung der Ausfallstraßen zu verzeichnen.

Der Vergleich mit den Werten der TA-Luft erscheint wichtig zur Einordnung der Einzelergebnisse, vor allem aber, um eine kritische Diskussion dieser Werte anzuregen und einmal mehr den politisch-gesellschaftlichen Einfluß deutlich zu machen.

Gegen Ende der Reihe rückt dieser letztgenannte Aspekt, der zur Erreichung eines der sozialen Richtziele und gleichzeitig zur Erfüllung einer wichtigen Forderung für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten dient, in den Vordergrund, indem die Anwendung der Forschungsergebnisse des Augsburger Projektes vorgestellt und diskutiert wird, womit die von den Lernzielen angestrebte Darstellung des Projektes abgerundet ist. Das Schülerinteresse und die Motivation wird gerade bei dieser Fragestellung als hoch eingeschätzt. Durch den ansatzweisen Transfer auf Neu-Ulm bezüglich der Anwendung stadtklimatologischer Ergebnisse bei der Stadtplanung wird schließlich die unmittelbare Betroffenheit der Jugendlichen hervorgerufen.

Zum Abschluß der Reihe werden im Unterrichtsgespräch Vorschläge gesammelt und erörtert, welche weiteren - auch individuellen - Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas von Neu-Ulm beitragen können. Diese Vorschläge sind ohne Zwischenschaltung der Augsburger Vorschläge zur Lufterneuerung aufgrund der in der Reihe gesammelten Erkenntnisse möglich.

5. AUSWAHL UND ORGANISATION DER UNTERRICHTSFORMEN UND MEDIEN

Die Entscheidungen über die Wahl der Organisations- oder Unterrichtsformen und -medien sind im Zusammenhang mit den Entscheidungen über die Wahl und Anordnung der Unterrichtsinhalte und unter Berücksichtigung der anthropologisch-psychologischen und sozio-kulturellen Voraussetzungen zu treffen. Es erscheint an dieser Stelle nicht sinnvoll, jeden einzelnen Schritt zu begründen und damit didaktisch-methodische Selbstverständlichkeiten zu wiederholen. Vielmehr sollen grundsätzliche Entscheidungen und Besonderheiten kommentiert werden.

Betrachtet man die Wahl der Unterrichtsformen über die ganze Unterrichtsreihe hinweg, so fällt auf, daß die Unterrichtsformen Unterrichtsgespräch, Schülerbeiträge, Partnerarbeit, Lehrervorträge bzw. -informationen überwiegen. Es ist angestrebt, möglichst viel Abwechslung walten zu lassen, um Motivation und Lebendigkeit zu erhöhen. Beim Unterrichtsgespräch wird konsequent darauf geachtet, den Anteil der Lehrperson möglichst gering zu halten. Die Partnerarbeit wird der Einzelarbeit vorgezogen, weil die zu bearbeitenden Medien teilweise sehr anspruchsvoll sind und gegenseitige Hilfestellung wichtig erscheinen lassen. Auch soll unter sozialen Aspekten die Zusammenarbeit gefördert werden. Auf Gruppenarbeit wird verzichtet, weil Erdkunde nur in Einzelstunden von vierzigminütiger Dauer unterrichtet wird, weil beide Klassen in der Sozialform Gruppenarbeit nicht eingeübt sind und weil sich der zu behandelnde Stoff für eine gruppenunterrichtliche Behandlung nicht anbietet.

Eine Ausnahme bezüglich der Organisationsform bilden die Messungen in Neu-Ulm, die aufgrund der in Kap. II.2 geschilderten Voraussetzungen nicht mit den ganzen Klassen, sondern in Gruppen von Freiwilligen außerhalb der Unterrichtszeit vorgenommen werden.

Die während der Unterrichtsreihe eingesetzten Medien sind mit Absicht vielfältig und durch unterschiedliche Medienträger dargeboten, um die Motivation der Jugendlichen zu stärken und ihre instrumentalen Fähigkeiten zu schulen. So finden sich verschiedene Karten, Textarten, Tabellen, Diagramme, Kartogramme, Profile, und Struktur- und Funktionskizzen auf Folien, Arbeitsblättern und Tafel, wobei in den meisten Fällen bewußt zwei Medienträger (bzw. Folie und Arbeitsblatt) parallel eingesetzt werden, um ein optimales Arbeiten zu gewährleisten. Den Jugendlichen steht je ein Exemplar zur Verfügung, damit sie es unmittelbar vor Augen haben, ihre Anmerkungen dazuschreiben und es ins Erdkundeheft einkleben können. Das Folienexemplar dient zur besseren Verständigung im Unterricht.

Es wird darauf geachtet, daß die wichtigsten Ergebnisse als Tafelbild (vgl. Kap. II.7) formuliert und ins Heft übernommen werden. Diese Form der Sicherung erleichtert den Jugendlichen das Nacharbeiten, zumal das Erdkundebuch bis auf eine Ausnahme nicht verwendet wird, weil es zur Erarbeitung keine Hilfestellung bietet.

Aus lernpsychologischen Gründen werden, wo immer es sich anbietet, Struktur- und Funktionskizzen z.B. als Tafelbild erarbeitet, um Zusammenhänge einprägsam und übersichtlich zu machen. Laut KÖCK (1974, S. 98) werden 78 % der Informationen

über das Auge wahrgenommen. Diesem Umstand trägt auch der bewußte Einsatz von graphischen Medien wie Diagramm, Kartogramm und Karte Rechnung. Entsprechend den Unterrichtsinhalten finden sich schwerpunktmäßig die Medien Karte, Diagramm - besonders auch in der Spezialform Windrose -, Kartogramm, Tabelle und nicht zuletzt die instrumentellen Arbeitsmittel Thermohygraph und Assmannsches Aspirationspsychrometer. Es ist anzunehmen, daß letztgenannte durch die Ermöglichung eigenen Messens und durch ihre seltene Anwendung das Interesse der Jugendlichen in besonderem Maße wecken.

Um entsprechend den Lernzielen Aspekte des gesellschaftlichen Bezugs von geographischer Forschung zu vermitteln, ist zu Beginn der Reihe das Medium Zeitung, am Ende der Reihe das Tonkassetteninterview eingesetzt. Der Einsatz des Interviews auf Kasette, um die Anwendungsproblematik von geographischer Forschung zu verdeutlichen, bietet einen auf den persönlichen Kontakt zwischen Projektleiter und Lehrperson beruhenden Glücksfall, der eine sehr hohe Motivation der Jugendlichen erwarten läßt. Zeitungsausschnitte oder Interviews in Textform sind alternative Möglichkeiten, die jedoch sicher nicht die gleiche Überzeugungskraft besitzen.

6. KRITISCHE WERTUNG DER UNTERRICHTSDURCHFÜHRUNG

Die Durchführung der Unterrichtsreihe unterschied sich in beiden Klassen nur unwesentlich von der Planung.

Soweit man als am Unterricht Beteiligte die Durchführung beurteilen kann, sei sie nach den bei HAUBRICH (u.a. 1988, S. 405) aufgeführten Kriterien versucht. Die Inhalte waren richtig strukturiert und die Fachbegriffe wurden zufriedenstellend erarbeitet. Die Reihe als ganze sowie die Unterrichtsstunden schienen angemessen gegliedert. Die Unterrichtsformen erwiesen sich als richtig gewählt und entwickelt, obwohl - sicher auch aufgrund der leider nicht zu ändernden frontalen Sitzordnung - die Beiträge der Jugendlichen sicher weniger als erwünscht aufeinander bezogen waren. Der Medieneinsatz hat sich überaus bewährt. Die Beteiligung der Schülerinnen und Schüler war in beiden Klassen erfreulich lebhaft, entsprach damit jedoch im großen und ganzen der durchschnittlichen Unterrichtsbeteiligung im ganzen Schuljahr. Das Verhältnis zwischen Lehrperson und Klassen war gut.

Als besonders positive Unterrichtsphasen der Reihe - gemessen am Interesse der Jugendlichen - erwiesen sich u.a. Organisation und Finanzierung des Projekts, die wissenschaftsgeschichtliche Entwicklung des Wärmeinselphänomens, die Erklärung des Wärmeinselphänomens, Bereiche und Kennzeichen wissenschaftlicher Arbeit, vor allem aber auch die Anwendungsproblematik und nicht zuletzt die Vorbereitung und Durchführung der eigenen Messungen. Dabei war zweierlei bemerkenswert. Erstens, daß sich in beiden Klassen nur Jungen für die Messungen meldeten, und zweitens, daß sich in der Klasse 11b doppelt so viele Freiwillige bereit erklärten als in der Klasse 11a. Dies scheint ein Beleg dafür zu sein, daß Jungen mehr Interesse für

naturwissenschaftliche Phänomene haben und/oder daß die Ausbildungsrichtung stark interessenprägend ist (vgl. dazu Kap. II.2).

Die Jugendlichen - nach ihren eigenen Eindrücken befragt - fanden es besonders gut, "mal den Ablauf eines solchen Projektes kennenzulernen", "etwas über die Luftbelastung im Heimatraum zu erfahren" und per Tonkassetteninterview über die Anwendungsproblematik informiert zu werden. Als negativer Aspekt wurde die Abstraktheit von einigen Phasen erwähnt, wobei jedoch gleichzeitig bemerkt wurde, daß dies wohl notwendig gewesen wäre.

Das Vorhaben, die Effekte der Unterrichtsreihe empirisch zu überprüfen, und dabei die jeweils andere Klasse als Kontrollgruppe aufzufassen, brachte es mit sich, daß die Reihe in beiden Klassen in der gleichen Version unterrichtet wurde. Trotz der unterschiedlichen Gruppen mit verschiedenem Geschlechterverhältnis und verschiedener Ausbildungsrichtung (vgl. Kap. II.2) erwies sich die Planung als für beide Klassen geeignet, und die jeweilige Durchführung zeigte - natürlich abgesehen von den jeweiligen Unterrichtsbeiträgen und Tafelbildausführungen - keine Unterschiede.

Als größeres Handicap erwies sich der zeitliche und organisatorische Rahmen der Unterrichtsreihe:

- aufgrund der Versuchsanlage des empirischen Teils (vgl. Kap. III) mußte die Reihe in den beiden Klassen zeitlich nacheinander stattfinden,
- wegen der noch laufenden Pilotstudien und wegen der notwendigen Eingewöhnungszeit zwischen Klassen und Lehrperson konnte die Reihe in der ersten Klasse (11b) erst nach den Herbstferien beginnen;
- um den Zusammenhang zu wahren, mußte sie vor den Weihnachtsferien abgeschlossen sein,
- zwei Unterrichtsstunden - eine direkt vor, eine direkt nach der Reihe waren zum Ausfüllen der Fragebögen notwendig,
- die letzte Stunde vor den Ferien konnte aus plausiblen Gründen weder für die Reihe noch für die Fragebögen verwendet werden.

Dies führte dazu, daß die Reihe schon in der Planung auf zehn Unterrichtsstunden begrenzt war. Diese Begrenzung machte sich - wie erwartet - negativ im letzten Drittel der Reihe bemerkbar. Die Bearbeitung der Emissions- und Immissions-situation in Neu-Ulm stand unter Zeitdruck und hätte vertieft werden können. Die Aussagekraft der Tabellen (M 16) konnte nicht vollständig ausgeschöpft werden. Die Phase, in der festgestellt wurde, ob in Neu-Ulm und Ulm stadtklimatologische Erkenntnisse bei der Stadtplanung berücksichtigt wurden, hätte neben den Beispielen Gewerbegebiete, Müllverbrennungsanlage durch andere Beispiele wie Lage von Krankenhäusern, Altenheimen, Schulen, Parks, Verkehrsführung usw. erweitert werden können. Diese Aspekte wurden jedoch im späteren Unterricht bei der Behandlung der gerade aktuellen neuen Innenstadtgestaltung inklusive Verkehrsführung aufgegriffen. Bei freier Zeitplanung wäre die Reihe wohl ein bis zwei Stunden länger ausgefallen. Eine Verlängerung darüber hinaus bietet sich jedoch nicht an, weil dann eine Ermüdung der Jugendlichen zu erwarten ist.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, daß die Unterrichtsreihe - so wie sie hier vorgestellt ist - mit Erfolg und zur beiderseitigen Zufriedenheit von Klassen und Lehrperson durchgeführt wurde.

7. STUNDENZIELE UND -VERLÄUFE

1. Stunde: Das Forschungsprojekt Stadtklimatologie in Augsburg
- Entstehungszusammenhang, Ziele, Hypothesenbildung
2. Stunde: Das Forschungsprojekt Stadtklimatologie als geographisches Forschungsprojekt - Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie
3. Stunde: Ermittlung des bisherigen Forschungsstandes - von der einkernigen Wärmeinsel zum Wärmearchipel
4. Stunde: Gründe für die Entstehung des Wärmearchipels
- 5./6.Stunde: Überprüfung der Hypothese durch die Messungen der Augsburger Forschungsgruppe
7. Stunde: Was ist Wissenschaft?
- 8./9.Stunde: Das Stadtklima von Neu-Ulm
10. Stunde: Die Anwendung der Forschungsergebnisse

Die Formulierung der Ziele und die Wahl der Operatoren orientiert sich an HOFFMANN (1975, S. 354-356). Bei den aufgeführten Stundenverläufen und Tafelbildern handelt es sich nicht um die geplanten, sondern um die tatsächlichen. Die Tafelbilder wurden aus dem Heft des Schülers Ralph E. (Kl. 11a) entnommen. Bezüglich der Spalte Medien ist darauf hinzuweisen, daß hier die Medien und ggf. auch die Medienträger (z.B.Tafel) aufgeführt sind.

In den Stundenverlaufsplänen werden folgende Abkürzungen verwendet:

HA	= Hausaufgabe
FP	= Forschungsprojekt
FZ	= Feinziel
L-Frage	= Lehrerfrage
LF	= Luftfeuchtigkeit
LI	= Lehrerinformation, -impuls
LV	= Lehrervortrag
M	= Medium
PA	= Partnerarbeit

Problem	= Problemstellung
SB	= Schülerbeiträge
T	= Temperatur
UG	= Unterrichtsgespräch

1. STUNDE:

Thema: Das Forschungsprojekt Stadtklimatologie in Augsburg - Entstehungszusammenhang, Ziele, Hypothesenbildung

Grobziel:

Entstehungszusammenhang, Ziele und Hypothesenbildung des Augsburger Projekts aufzeigen.

Feinziele:

- (1) - Anhand von Zeitungsschlagzeilen auf einer Folie das Thema/den Forschungsgegenstand sowie die verschiedenen Faktoren, die zur Entstehung des Projektes beigetragen haben, aufzeigen.
- (2) - Erfassen, daß das Forschungsprojekt ein wichtiger Schritt zur Lösung des Problems Luftverschmutzung in Augsburg ist.
- (3) - Über Organisation und Finanzierung des Projektes berichten.
- (4) - Fragestellung und Ziele des Projektes erklären.
- (5) - Strategien zur Erreichung der Ziele erklären.
- (6) - Hypothesenbildung als ersten Schritt einer wissenschaftlichen Untersuchung erkennen.
- (7) - Die Bedeutung der Hypothese für die Ziele des Forschungsprojektes erklären.
- (8) - Anhand von zwei Tabellen zwei Klimadiagramme zeichnen.

Verlauf der 1. Stunde:

Thema: Das Forschungsprojekt Stadtklimatologie in Augsburg - Entstehungszusammenhang, Ziele, Hypothesenbildung

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
Einstieg/ Problem. 1		Augsburg ist stark von der Luftverschmutzung betroffen. Was tun?	LI	M 1
Erarbeitung 1	(1)	<u>Thema:</u> Luftverschmutzung in Augsburg - Augsburg ist als sog. Belastungsgebiet ausgewiesen - Die Stadt arbeitet an einem Flächennutzungsplan - Das Umweltbewußtsein der Bevölkerung steigt - Starke Belastung einzelner Stadtbereiche	UG	Tafel
	(2)	=> Auftrag der Stadt ein Forschungsprojekt zu machen	UG	Tafel
Problem. 2		Wie lief das Projekt ab? Was kam heraus? Was wurde aus den Ergebnissen?	UG	
Erarbeitung 2	(3)	- Organisation und Finanzierung des Forschungsprojektes	UG	
	(4)	- Fragestellung und Ziele	SB/LV	M 2
	(5)	- Strategien zur Erreichung der Ziele	SB	
	(6)	- Bildung einer Hypothese als erster Schritt einer wiss. Untersuchung	LI	Tafel
	(7)	- Bedeutung dieser Hypothese f.d. Projekt	SB	Tafel
Sicherung		Wiederholung		
Hausaufgabe (LZ 8):		Erstellen Sie je ein Klimadiagramm von Ulm und Augsburg!		M 3a

Tafelbild der 1.Stunde:

GEOGRAPHISCHES FORSCHUNGSPROJEKT

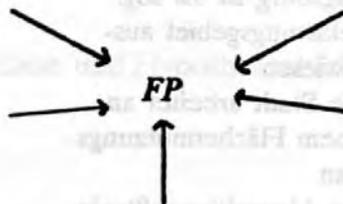
Thema des Forschungsprojektes (Forschungsgegenstand)

Luftverschmutzung in Augsburg

Entstehungszusammenhang des Forschungsprojektes

Starke Luftverschmutzung in Augsburg

Flächennutzungsplan in Arbeit



Augsburg als Belastungsgebiet ausgewiesen

Anstieg des Umweltbewusstseins

Hilfe für die Stadtplanung (-> neue Industrieanlagen?)

=> 1979 gab die Stadt Augsburg dem Lehrstuhl für Physische Geographie den Auftrag, ein Gutachten über die Stadtklimatologie von Augsburg zu erstellen (bes. lufthygienische Situation).

Ziele des Forschungsprojektes (Folie)

- Detaillierter, quantitativer Überblick über den Ausstoß von Schmutz- und Schadstoffen (= Emissionskataster),
- Berechnungen zur Ausbreitung der Schmutz- und Schadstoffe,
- Darstellung der Staubimmission,
- Darstellung der Immission der wichtigsten Schadgase,
- Untersuchungen zur Lufterneuerung,
- Erstellung von Lärmkarten.

Emission: Vorgang, bei dem Schadstoffe in die Umwelt ausgestoßen werden

Immission: direktes Einwirken von Schadstoffen auf die Umwelt

Aufstellung von Hypothesen (unbewiesene Annahmen)

Die Klimalelemente Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit und Wind treten innerhalb des Stadtgebietes von Augsburg in Abhängigkeit von der Bebauung räumlich differenziert auf.

u.a.m.

2. STUNDE:

Thema: Das Forschungsprojekt Stadtklimatologie als geographisches Forschungsprojekt - Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie

Grobziel:

Gegenstandsbereich und Fragestellungen des Projektes als geographisch erkennen und erklären.

Feinziele:

- (1) - Anhand von zwei Klimadiagrammen und einer thematischen Karte Temperatur- und Niederschlagswerte von Augsburg und Ulm vergleichen und die unterschiedlichen Niederschlagshöhen erklären.
- (2) - Unterschiede zwischen Makro-, Meso- und Mikroklima aufzeigen und das Stadtklima als Mesoklima identifizieren.
- (3) - Den Begriff Geographie erklären.
- (4) - Anhand eines Schemas den Gegenstandsbereich der Geographie erkennen und den Forschungsgegenstand dem Bereich der abiotischen Geofaktoren des Projektes zuordnen.
- (5) - Anhand eines Schemas die übergeordneten geographischen Fragestellungen erfassen und die Ziele und die zu untersuchende Hypothese des Projektes zu der ersten Stufe der Fragestellungen zuordnen.
- (6) - Mindestens zwei weitere geographische Forschungsaufgaben konstruieren.

Tafelbild der 2. Stunde:

WIESO IST UNSER FORSCHUNGSPROJEKT EIN GEOGRAPHISCHES FORSCHUNGSPROJEKT?

- I. Gegenstandsbereich
der Geographie ist die Geosphäre. Sie ist aufgegliedert in drei Gruppen von Geofaktoren. Unser Forschungsgegenstand läßt sich zu der Gruppe der abiotischen Geofaktoren zuordnen.
- II. Die übergeordneten geographischen Fragestellungen:
 - 1) Welche räumliche Variation weisen die Geofaktoren auf (Beschreibung, Erklärung)?
 - 2) Welche Beziehungen haben die Geofaktoren untereinander?

Unser Forschungsprojekt läßt sich zur ersten Stufe der übergeordneten Fragestellungen zuordnen.

=> Unser Forschungsprojekt ist ein geographisches Forschungsprojekt, weil es sich zu Gegenstandsbereich und Fragestellung der Wissenschaft Geographie zuordnen läßt.

Verlauf der 2. Stunde:

Thema: Das Forschungsprojekt Stadtklimatologie als geographisches Forschungsprojekt - Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung	LV	
Bespre- chung d.HA		- Anfertigung eines Klimadiagrammes	SB/UG	M 3b
	(1)	- Temperaturen und Niederschläge von Ulm und Augsburg		M 3c
	(2)	- Makro-, Meso- und Mikroklima		Tafel
Einstieg/ Problem.		Wieso ist unser FP ein geographisches Forschungsprojekt?	L-Frage	Tafel
Erarbeitung	(3)	- Begriff Geographie	LV	Tafel
	(4)	- Gegenstandsbereich der Geographie	SB	M 4
		- Stellung unseres Forschungsgegenstandes im Gegenstandsbereich	SB	Tafel
		- Breite des Gegenstandsbereichs und Notwendigkeit spezifischer Fragestellungen	LI	
	(5)	- Übergeordnete geographische Fragestellungen	SB	M 4
		- Zugehörigkeit der aufgestellten Hypothese und der Ziele unseres FP zu den übergeordneten Fragestellungen	SB	Tafel
Sicherung	(6)	- Beispiele für andere geographische Forschungsprojekte und Fragestellungen	SB/UG	

3. STUNDE:

Thema: Ermittlung des bisherigen Forschungsstandes - von der einkernigen Wärmeinsel zum Wärmearchipel

Grobziel:

- Einsicht, daß wissenschaftliche Forschung sich ständig weiterentwickelt und die Aufarbeitung des bisherigen Forschungsstandes ein wichtiger Schritt der wissenschaftlichen Arbeit ist.
- Beschreibung der Entwicklung von der einkernigen Wärmeinsel zum Wärmearchipel.

Feinziele:

- (1) - Anhand eines Zitats erfassen, daß Luftverschmutzung schon im 17. Jahrhundert ein Problem war.
- (2) - Anhand einer Tabelle Klimaunterschiede zwischen Stadt und Umland aufzeigen.
- (3) - Anhand eines Diagramms und eines Profils aufzeigen, daß die Temperatur im Stadtgebiet gegenüber der des Umlandes deutlich erhöht ist und dieses Phänomen als Wärmeinsel benennen.
- (4) - Anhand einer Diagrammabfolge und eines Profils aufzeigen und erklären, wie sich im Laufe der Forschungsgeschichte die Vorstellung einer einkernigen Wärmeinsel über die einer mehrkernigen Wärmeinsel bis zu der eines Wärmearchipels gewandelt hat.

Tafelbild der 3.Stunde:

ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESEN DURCH LITERATURAUSWERTUNG

17. Jahrhundert:

erste Beobachtungen

19./Anf. 20. Jh.:

alle Klimalelemente zeigen in der Stadt andere Werte als im Umland.

1956:

Modell der einkernigen Wärmeinsel

um 1970:

Modell der mehrkernigen Wärmeinsel bedingt durch bessere Qualität der Meßinstrumente und zahlreichere Messungen.

Mitte der 70er Jahre:

Wärmearchipel (= Vielzahl von kleinen und scharf begrenzten wandernden Inselchen)

Verlauf der 3. Stunde:

Thema: Ermittlung des bisherigen Forschungsgegenstandes - von der einkernigen Wärmeinsel zum Wärmearchipel

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung	LV	
Einstieg/ Problem.		Literaturauswertung als wichtiger Schritt der wiss. Arbeit (Hypothesenüberprüfung)	UG	
Erarbeitung	(1)	- Stadtluft ist schlecht (17. Jh.)	LV	M 5
	(2)	- Klimaunterschiede zwi- schen Stadt und Umland (Ende 19.- Anf. 20.Jh.)	PA/SB UG	M 6/Tab.1
		- Temperatur als heraus- ragendes Klimaelement	SB/UG	
	(3)	-- einkernige Wärmeinsel als wissenschaftsge- schichtlich älteste Vorstellung (1956)		M 6b
	(4)	-- mehrkernige Wärmeinsel (1970)		M 6b
		-- Wärmearchipel (Mitte der 70er Jahre)		M 6b
		-- Begründung der Weiter- entwicklung		Tafel
Sicherung		Zusammenfassung der Er- gebnisse	SB	Tafel

4. STUNDE:

Thema: Gründe für die Entstehung des Wärmearchipels

Grobziel:

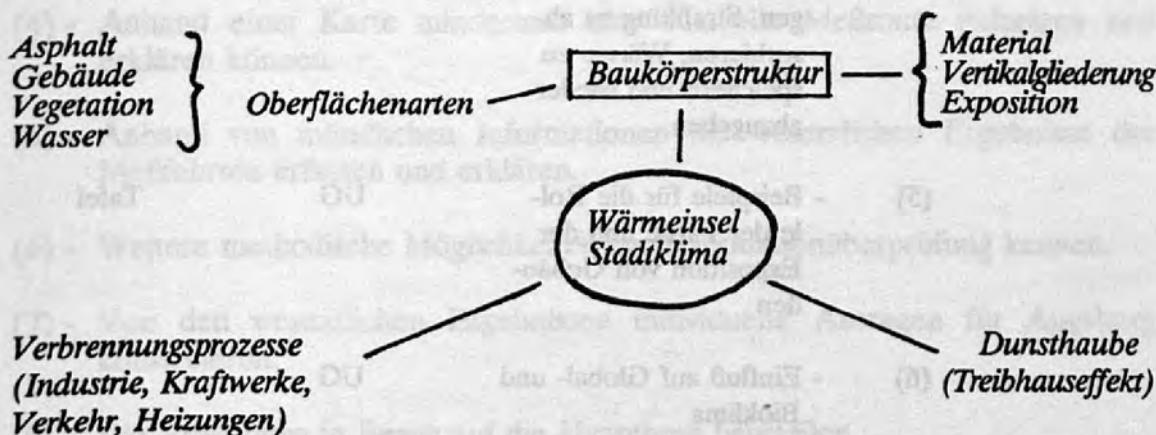
Erklärung der Entstehung des Phänomens der Wärmeinsel

Feinziele:

- (1) - Die drei wesentlichen Faktorenkomplexe (anthropogene Energiezufuhr, Dunsthaube, Baukörperstruktur), die zur Entstehung des Phänomens der Wärmeinsel beitragen, erfassen.
- (2) - Den Komplex der Baukörperstruktur als wesentliche Ursache erkennen.
- (3) - Anhand eines Kurvendiagrammes die unterschiedlichen Oberflächentemperaturen von verschiedenen Bodenbedeckungen aufzeigen.
- (4) - Anhand der Beispiele "See" und "Asphalt" diese Unterschiede erklären.
- (5) - Anhand der Beispiele schwarz-weiß bzw. Nord-Süd die Rolle der Farbe und Exposition von Gebäuden aufzeigen und erklären.
- (6) - Den Einfluß auf das Bioklima kennen.
- (7) - Mindestens 3 städtebauliche Maßnahmen zur Temperatursenkung aufzeigen und beurteilen.

Tafelbild der 4. Stunde:

ERKLÄRUNG DES WÄRMEINSELPHÄNOMENS



zu Baukörperstruktur:

Versiegelung mit Asphalt u. Kanalisierung ==> geringere Verdunstung wegen fehlender Vegetation ==> geringere Verdunstungskälte

Wasserflächen ==> langsame Absorption, hohe Wärmespeicherfähigkeit, langsame Wärmeabgabe

==> Die Literaturbefunde unterstützen unsere Hypothese!

Verlauf der 4. Stunde:

Thema: Gründe für die Entstehung des Wärmearchipels

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung	LV	
Einstieg/ Problem		Welche Gründe gibt es für die Entstehung des Wärmearchipels?		Tafel
Erarbeitung	(1)	- Entstehungsfaktoren für Wärmeinsel/bzw.-archipel	SB/UG	Tafel
	(2)	- Baukörperstruktur als wesentliche Ursache	LI	Tafel
	(3)	- Oberflächentemperaturen von verschiedenen Bodenbedeckungen	PA/SB	M6 c (Diagr.)
	(4)	- Unterschiedliche Fähigkeit der Bodenbedeckungen, Strahlung zu absorbieren, Wärme zu speichern und wieder abzugeben	UG	Tafel
	(5)	- Beispiele für die Rolle der Farbe und der Exposition von Gebäuden	UG	Tafel
	(6)	- Einfluß auf Global- und Bioklima	UG	
Sicherung		- Literaturbefunde unterstützen unsere Hypothese	SB	Tafel
Hausaufgabe (FZ 7):		Nennen Sie mind. 3 städtebauliche Maßnahmen zur Temperaturabsenkung. Begründen Sie!		

5./6. STUNDE:

Thema: Überprüfung der Hypothese durch die Messungen der Augsburger Forschungsgruppe

Grobziel:

Beurteilung der Meßergebnisse der Augsburger Forschungsgruppe in Hinsicht auf die Hypothese

Feinziele:

- (1) - Die Notwendigkeit der Messungen erfassen.
- (2) - Anhand von Karten die Meßstationen lokalisieren und markieren.
- (3) - Anhand von Tabellen und Diagrammen die Ergebnisse der stationären Messungen erfassen und erklären.
- (4) - Anhand einer Karte mindestens eine sinnvolle Meßroute aufzeigen und erklären können.
- (5) - Anhand von mündlichen Informationen die wesentlichen Ergebnisse der Meßfahrten erfassen und erklären.
- (6) - Weitere methodische Möglichkeiten zur Hypothesenüberprüfung kennen.
- (7) - Von den wesentlichen Ergebnissen individuelle Aussagen für Augsburg konstruieren.
- (8) - Die Ergebnisse in Bezug auf die Hypothese beurteilen.
- (9) - Allgemeine Aussagen von individuellen Aussagen unterscheiden.
- (10) - Anhand einer Strukturskizze eine Theorie als mehrere aufeinander bezogene allgemeine Aussagen erkennen.

Verlauf der 5./6. Stunde:

Aus schulorganisatorischen Gründen wurde in beiden Klassen diese Stunde als Doppelstunde gehalten.

Thema: Überprüfung der Hypothese durch die Messungen der Augsburgers Forschungsgruppe

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
Einstieg	(1)	Wiederholung Messungen der Augsburgers Forschungsgruppe sind notwendig zur - Gewinnung regionaler Erkenntnisse - Verfeinerung der vorhandenen Literaturbefunde	LV UG	
Problem.		Bestätigen die Meßergebnisse der Forschungsgruppe die Hypothese?	UG	Tafel
Erarbeitung 1	(2)	Die <u>stationären</u> Messungen - Meßumfang	LI	Tafel
	(3)	- Lokalisierung der Meßstationen	UG	M 7
	(3)	- Meßergebnisse	PA/SB/UG	M 8
Zwischensicherung		Bezug zu den Literaturbefunden und zur Hypothese	UG	
Erarbeitung 2		Die <u>mobilen</u> Messungen		Tafel
	(4)	- Organisation d.Meßfahrten	LI	
	(4)	- Meßroute	LI	M 7
	(5)	- Meßergebnisse	SB/UG	
	(6)	- weitere methodische Möglichkeiten wie Beobachtung, Infrarotluftbildauswertungen, Energiebilanzen	LI	

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
Erarbeitung 3/ Sicherung	(7)	Wesentliche Meßergebnisse als individuelle Aussagen	SB/UG	Tafel
Abrundung	(8)	Bezug zur Problemstellung - Bestätigung der Hypothese - Bestätigung der Literaturbefunde durch das regionale Beispiel (Ausnahme: Niederschlag) - Verfeinerung vorhandener Erkenntnisse	SB/UG	Tafel
Erarbeitung 4	(9)	- Unterschiede zwischen individuellen und allgemeinen Aussagen - Notwendige Voraussetzungen zur Formulierung von allgemeinen Aussagen (Gesetzmäßigkeiten) - mehrfache Überprüfung - Vergleich mit anderen Städten	UG UG	Tafel
	(10)	... - Einführung des Theoriebegriffs - Theorie = mehrere aufeinander bezogene allgemeine Aussagen	LV	
Sicherung/HA		Die Abbildung zeigt die Theorie über die Entstehung der Wärmeinsel nach dem Kenntnisstand von 1983. Schlagen Sie unbekannte Begriffe im Lexikon nach. Machen Sie sich mit der Theorie vertraut und formulieren Sie drei allgemeine Aussagen.		M 9

ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESE

DURCH STATIONÄRE MESSUNGEN:

Meßergebnisse für Augsburg(=individuelle Aussagen):

- Temperatur: Die Temperatur variiert innerhalb des Stadtgebietes von Augsburg. Sie nimmt stadteinwärts zu (Baukörperstruktur + Verbrennungsprozesse).
- Niederschlag: Die Niederschläge variieren im Stadtgebiet von Augsburg. Sie sind im Westen der Stadt um ca. 20 % höher (topographische Gegebenheiten + W-Wind).
- Wind:
 1. Max (Hauptwindrichtung): WSW
 2. Max (Hauptwindrichtung): ONODer Wind variiert innerhalb des Stadtgebietes von Augsburg. Bei Strahlungswetterlagen konvergieren die Winde im Stadtgebiet (-> Smoggefahr).

DURCH MOBILE MESSUNGEN:

Meßergebnisse für Augsburg(=individuelle Aussagen):

- Temperatur: Die T.-max. von Augsburg befinden sich auf versiegelten Plätzen (Einstrahlung, keine Verdunstung). Die T.-min. wurden in Augsburg in großen Parks mit altem Baumbestand gemessen.
- relative Luftfeuchtigkeit: Die Luftfeuchtigkeit variiert in Augsburg. Max: Parks, Min: versiegelte Flächen (Stadtbäche, Lech).

=> Die Meßergebnisse bestätigen die Hypothese!

Formulierung von allgemeinen Aussagen
(Gesetzmäßigkeiten, Wahrscheinlichkeitsgesetze):

Die Klimaelemente variieren innerhalb von Stadtgebieten in Abhängigkeit von der Bebauung.(Wenn...dann-Struktur)

Theoriebildung

Theorie = mehrere aufeinander bezogene allgemeine Aussagen
Modell der Theorie = Abbildung der Theorie

7. STUNDE:

Thema: Was ist Wissenschaft?

Grobziel:

Einsicht in die Wissenschaftsbereiche und Erfassung der Kennzeichen wissenschaftlichen Arbeitens

Feinziele:

- (1) - Anhand von zwei Säulendiagrammen erfassen, daß sie selbst nur Naturwissenschaften als Wissenschaft ansehen.
- (2) - Anhand des Vergleichs der Diagramme als möglichen Grund ihre Schullaufbahn erfassen und weitere mögliche Gründe, wie z.B. Einfluß der Massenmedien, nennen.
- (3) - Anhand einer Tafelskizze die drei Wissenschaftsbereiche Natur-, Geistes- und Gesellschaftswissenschaften unterscheiden und mindestens je drei Beispiele zuordnen können.
- (4) - Anhand dieser Tafelskizze die Geographie zwischen die Bereiche Natur- und Gesellschaftswissenschaften einordnen können.
- (5) - Anhand der Beispiele Geographie, Literaturwissenschaften und Biologie die Kennzeichnung der verschiedenen Wissenschaften durch einen bestimmten Gegenstandsbereich und bestimmte Fragestellungen erklären.
- (6) - Durch die drei Kriterien Nachprüfbarkeit, Begründungszusammenhang und Allgemeingültigkeit wissenschaftliches Handeln vom Alltagshandeln unterscheiden.
- (7) - Anhand einer Strukturskizze das Vorgehen der Augsburger Forschungsgruppe in Hinsicht auf die Kriterien prüfen.
- (8) - Anhand einer Strukturskizze an Beispielen erfassen, daß viele Wissenschaften nach den gleichen Verfahrensschritten vorgehen.
- (9) - Als Zweck der Wissenschaft Realitätsbeschreibung und -erklärung sowie Problemlösung erfassen.
- (10) - Erklären, warum das Augsburger Projekt ein wissenschaftliches Forschungsprojekt ist.

Verlauf der 7. Stunde:

Thema: Was ist Wissenschaft?

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung Besprechung der HA	LV SB	M 9
Einstieg	(1)	Wissenschaftsverständnis der Jugendlichen: Wissenschaft = Naturw.		M 10
Problem		Wie kommt es zu diesen Antworten? Welche Wissenschaften gibt es? Was kennzeichnet Wissenschaft?	UG	
Erarbeitung 1	(2)	- Gründe für das o.g. Antwortverhalten	SB	M 10
Erarbeitung 2	(3)	- Gliederung der Fachwissenschaften in drei Bereiche	UG	Tafel
	(4)	- Beispiele für die drei Bereiche	SB	Tafel
	(5)	- Stellung der Geographie innerhalb der Gliederung	SB	Tafel
	(5)	- Kennzeichnung der verschiedenen Wissenschaften durch einen bestimmten Gegenstandsbereich und bestimmte Fragestellungen	UG	Tafel
Erarbeitung 3	(6)	- Kennzeichen wissenschaftlichen Arbeitens	UG	Tafel
	(7)	- Rückbezug zum Vorgehen der Augsburgers Forschungsgruppe	SB/UG	M 11
	(8)	- Vorgehen vieler Wissenschaften nach den gleichen Schritten	LI	M 11
Abrundung	(9)	- Reflexion über den Zweck der Wissenschaft	SB/UG	Tafel
Sicherung	(10)	Wieso ist das Augsburgers FP ein wissenschaftliches FP?	SB	

Tafelbild der 7. Stunde:

WISSENSCHAFT

1. Welche Wissenschaften gibt es?

Naturwissenschaften

Biologie, Chemie,
Physik, Astronomie,
Geologie

Gesellschaftswissenschaften

Sozialwiss., Wirtschaftswiss.
Ethnologie, Politologie,
Erziehungswissenschaften

Geisteswissenschaften

Geschichte, Theologie
Philosophie, Sprachwiss.
Musik

Psychologie

Geographie

Medizin

Jede Wissenschaft ist gekennzeichnet durch einen bestimmten Gegenstandsbereich plus best. übergeordnete Fragestellungen und manchmal durch die Anwendung bestimmter Methoden.

2. Was ist Wissenschaft?

Wissenschaft beschreibt und erklärt mit Hilfe von Theorien die Realität. Wissenschaftliche Ergebnisse müssen intersubjektiv nachprüfbar sein (Objektivität) und in einem Begründungszusammenhang (Rationalität) stehen. Allgemeine (=allgemeingültige) Aussagen werden angestrebt.

3. Ablauf der Forschung in der Geographie und anderen Natur- und Gesellschaftswissenschaften

Probleme in der realen Welt

<- Ziele

Hypothesenbildung

<- Mittel

Hypothesenüberprüfung

(z.B. durch Messungen)

Ableitung von individuellen

und allgemeinen Aussagen

Theoriebildung

<- Anwendung

Einflußnahme
von Interessen-
gruppen

Das Augsburger Forschungsprojekt ist ein wissenschaftliches Projekt. Die Ergebnisse sind nachprüfbar und begründet. Sie tragen zur Formulierung von allgemeinen Aussagen bei.

8. STUNDE:

Thema: Das Stadtklima von Neu-Ulm (Teil 1)

Grobziel:

Konstruktion einer Hypothese für Neu-Ulm und Aufzeigung von Überprüfungsmöglichkeiten

Feinziele:

- (1) - Eine Hypothese für das Stadtklima von Neu-Ulm konstruieren.
- (2) - Anhand eines Thermohygrographen ein Instrument für stationäre Messungen zur Hypothesenüberprüfung kennen, seine Funktionsweise erklären und einen sinnvollen Meßort nennen.
- (3) - Die Notwendigkeit der Hinzuziehung von Daten der Wetterstation erkennen.
- (4) - Anhand eines Assmannschen Aspirationspsychrometers ein Meßinstrument für Meßfahrten zur Hypothesenüberprüfung kennen und seine Funktionsweise erklären.
- (5) - Die Mittagszeit, die Zeit vor Sonnenaufgang und die Zeit nach Sonnenuntergang als sinnvolle Meßzeiten erkennen.
- (6) - Anhand einer Karte eine sinnvolle Meßroute konstruieren und erklären,
- (7) - Die Notwendigkeit der wissenschaftlichen Haltung beim Messen erkennen.
- (8) - Anhand von Karte, Tabelle und Formel den Ausstoß von verschiedenen Schadstoffen für ausgewählte Straßen und Fahrmodi errechnen.
- (9) - Messungen mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer durchführen.

Verlauf der 8. Stunde:

Thema: Das Stadtklima von Neu-Ulm (Teil 1)

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung	LV	
Einstieg/ Problem.		- Wie ist es um das Stadtklima in Neu-Ulm bestellt?	UG	Tafel
Erarbeitung	(1)	- Formulierung der Hypothese für Neu-Ulm	SB	Tafel
	(2)	- Hypothesenüberprüfung durch <u>stationäre Messungen</u> von T. u. relativer LF in Neu-Ulm		Tafel
		- Funktionsweise des Thermohygrographen	LI	Thermohygrograph
		- Meßort für den Thermohygrographen	SB	
	(3)	- Wetterstation Gabelsbergerstraße Neu-Ulm	LI	
	(4)	- Hypothesenüberprüfung durch <u>mobile Messungen</u> von T. und relativer LF		Tafel
		- Funktionsweise des Assmannschen Aspirationspsychrometers	LI	Assmann. Aspirationspsychrometer
	(5)	- Meßzeiten	UG	
	(6)	- Meßroute in Neu-Ulm	SB	M 12
	(7)	- Wissenschaftliche Haltung beim Messen	UG	
		- <u>Emissions- und Immissionsverbreitung in Neu-Ulm</u>		
	(8)	- Berechnung der KFZ-NO _x -Emissionen für die Gänstorbrücke	UG	M 13
Hausaufgabe (LZ 8):		Berechnen Sie den Schadstoffausstoß (PKW, Fahrmodus 4) für die Herdbrücke, Augsburgstraße, Reuttierstraße, Schwabenstraße (arbeitsteilig) für NO _x und CO ₂ .		M 13
(LZ 9):		2 Gruppen: Messungen		Assmann.

Anm.: Didakt.-meth. Hinweise zur Durchführung der Messungen: vgl. Kap.II.4

STADTKLIMA NEU-ULM

1. **Hypothesenbildung:**

Die Klimatelemente treten innerhalb des Stadtgebietes von Neu-Ulm in Abhängigkeit von der Bebauung differenziert auf.

Die Emissionen und Immissionen treten innerhalb des Stadtgebietes differenziert auf.

2. **Hypothesenüberprüfung:**

2.1 **Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit**

2.1.1 Stationäre Messungen mit dem Thermohygrographen

2.1.2 Mobile Messungen mit den Assmannschen Aspirationspsychrometern

- Meßzeitpunkt: 13.00 Uhr, vor Sonnenaufgang oder vor Sonnenuntergang; bei Hochdruckwetterlagen

- Meßroute: Donau, Bahnhofsplatz, Schwaighofen, Ludwigsfeld, Glacis

2.2 **Windverhältnisse**

2.2.1 Stationäre Messung durch die automatische Wetterstation Neu-Ulm, Gabelsberger Str.

Berechnung der Verkehrsemissionen

Bsp. Gänstorbrücke; PKW; Fahrmodus 4; NO_x (Stickoxide)

$$E_{NO_x} = \frac{28900 \times 42.00}{26 \times 1000} = 46.68 \text{ g/(Tag} \cdot \text{m)}$$

(Formel: vgl. Arbeitsblatt M 13)

9. STUNDE:

Thema: Das Stadtklima von Neu-Ulm (Teil 2)

Grobziel:

Erfassung und Erklärung der Variation der Klima-, Emissions- und Immissionswerte von Neu-Ulm

Feinziele:

- (1) - Anhand eines Thermohygrographenmeßstreifens Temperatur- und relative Luftfeuchtwerte erfassen und erklären.
- (2) - Anhand der Meßergebnisse der mobilen Messungen die Variation der Temperatur- und Luftfeuchtwerte erkennen und erklären.
- (3) - Die Meßergebnisse in Hinsicht auf die Hypothese beurteilen.
- (4) - Anhand eines Diagrammes die zwei Maxima der Windrichtung in Neu-Ulm aufzeigen und die Parallelität zu Augsburg erkennen.
- (5) - Anhand von Karte und Tabelle und den errechneten Werten (HA) die Variation der Verkehrsemissionen in Neu-Ulm aufzeigen und erklären.
- (6) - Anhand des Vergleichs mit Augsburg die Ausfallstraßen und die Innenstädte als Belastungsschwerpunkte erkennen und erklären.
- (7) - Anhand einer Windrose die Variation der Schadstoffbelastung (SO_2) in Neu-Ulm aufzeigen und die nordöstlich zur Meßstation gelegenen Gebiete als besonders belastete erkennen und erklären.
- (8) - Anhand eines Vergleichs der Windrichtungsmaxima die gleiche Belastungssituation für Augsburg vermuten.
- (9) - Anhand von Tabellen die Schadstoffwerte von Neu-Ulm im Vergleich mit den Grenzwerten der TA-Luft und der Augsburger Situation bewerten.
- (10) - Die Grenzwerte in ihrer Aussagekraft beurteilen.

Verlauf der 9. Stunde:

Thema: Stadtklima in Neu-Ulm (Teil 2)

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung	LV	
Einstieg/ Problem.		Was haben unsere eigenen Messungen bezügl. des Stadtklimas von Neu-Ulm ergeben? Ist die Emissions- und Immissionssituation in Neu-Ulm ähnlich wie in Augsburg?	UG	Tafel
Erarbeitung 1	(1)	- Ergebnisse der sta- tionären Messungen	SB/UG	M 14 / Tafel
	(2)	- Ergebnisse der mo- bilen Messungen	SB/UG	Tafel
Sicherung	(3)	- Bezug zur Hypothese - Diskussion der Werte - Notwendigkeit weite- rer Messungen		
Erarbeitung 2	(4)	- Windrichtungswerte der Neu-Ulmer Wetterstation - Vergleich mit den Augs- burger Ergebnissen	SB LI/UG	M 15a
Erarbeitung 3	(5)	- Verkehrsemissionen in Neu-Ulm - errechnete Schadstoff- werte (HA) - besonders belastete Straßen	SB SB	Erdkunde- heft M 13/ Tafel
	(6)	- Gründe für diesen Sachverhalt - Vergleich mit der Augs- burger Situation	SB U/UG	
Erarbeitung 4	(7)	- SO ₂ -Belastung in Neu-Ulm - Begriffe Mittelwert und 98%-Wert - besondere Belastung der Gebiete im NO in Abhängigkeit vom 2. Maximum der Wind- richtung	LI SB/UG	M 15 M 15/ Tafel
	(8)	- Vergleich mit Ergebnis- sen des Augsburger FP	LI/UG	
	(9)/ (10)	- Vergleich der Schad- stoffwerte von Neu-Ulm mit den Grenzwerten der TA-Luft	SB	M 16

Hausaufgabe

Basteln Sie eine Windrose mit aufklappbaren Sektoren und malen Sie die beiden Sektoren der Hauptwindrichtungsmaxima rot aus.

Tafelbild der 9. Stunde:

MESSERGEBNISSE FÜR NEU-ULM

Stationäre Messungen:

Die Temperaturen (7. - 8.3.1989) schwankten zwischen 4°C (Min.) und 18°C (Max.)

Die relative Luftfeuchtigkeit (7. - 8.3.1989) schwankte zwischen 50 und 100 %.

Die Hauptwindrichtung ist SW, ein zweites Windmaximum liegt im Sektor 2 (NO).

Mobile Messungen:

Höchste Temp.: 18,9°C (Bahnhofsplatz)

Niedr. Temp.: 15,0°C (Donau)

Höchste relative Luftf.: 51 % (Donau)

Niedr. relative Luftf.: 38 % (Schwaighofen, Gewerbegebiet!)

=> Unsere Hypothese wird durch unsere Meßergebnisse bestätigt!

EMISSIONSSITUATION IN NEU-ULM (BSP.: VERKEHR)

Die verkehrsbedingten Emissionen sind im Stadtgebiet ungleichmäßig verbreitet. Besonders hohe Emissionswerte weisen Augsbuger Str., Gänstorbrücke, Herdbrücke, Reuttier Str.auf. Wie in Augsburg sind also Ausfallstraßen und Innenstadt stark belastet

IMMISSIONSMESSUNG IN NEU-ULM (BSP.: SO₂; 1986)

Im Sommer ist die Belastung geringer als im Winter. Die Belastung ist in den NNW - OSO Stadtteilen am größten. (Windverhältnisse: Winter -> austauscharme Wetterlagen!)

	TA-Luft	N.-U.	
SO	140	42	(MW)
(µg/m)	400	220	(98 %)
CO	10	1,3	(MW)
(mg/m)	30	6,6	(98 %)

Die Neu-Ulmer Werte überschritten die Grenzwerte der TA-Luft 1986 nicht. Neu-Ulm gehört nicht wie Augsburg zu den sogenannten Belastungsgebieten.

10. STUNDE:

Thema: Die Anwendung der Forschungsergebnisse

Grobziel:

Einsicht in die konkreten Auswirkungen von stadtklimatologischen Erkenntnissen auf die Stadtplanung.

Feinziele:

- (1) - Anhand eines Tonbandinterviews drei verschiedene Anwendungsbeispiele stadtklimatologischer Erkenntnisse auf Stadtplanung erfassen und beurteilen.
- (2) - Den Einfluß der Auftraggeber auf die Anwendung der Forschungsergebnisse erkennen.
- (3) - Anhand einer Strukturskizze erkennen, daß der Einfluß von Gesellschaft und Interessengruppen an verschiedenen Stellen im Forschungsablauf stattfindet.
- (4) - Anhand einer Windrose und eines Flächennutzungsplanes beurteilen, ob die Lage der Gewerbegebiete Neu-Ulms und Ulms stadtklimatologisch angemessen ist.
- (5) - Anhand der gleichen Medien erkennen, daß das Hauptgewerbegebiet Ulms "Donautal" stadtklimatologisch ungünstig in der Hauptwindrichtung liegt.
- (6) - Anhand der gleichen Medien erkennen, daß die Stadt Ulm plant, eine Müllverbrennungsanlage in Hauptwindrichtung zu bauen.
- (7) - Mindestens drei stadtplanerische Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas von Neu-Ulm, wie z.B. Anlage von Parks, Fassadenbegrünung und Verkehrsberuhigung, nennen.

Verlauf der 10. Stunde:

Thema: Die Anwendung der Forschungsergebnisse

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
		Wiederholung	LV	
Einstieg/ Problem. 1		Welche konkreten Wirkungen hatten die Ergebnisse der Forschungsgruppe auf die Augsburger Stadtplanung?	UG	Tafel
Erarbeitung 1	(1)	- Anwendung der Ergebnisse des Augsburger Forschungsprojektes - Wohngebietsplanung in der Nähe von MAN - Bau der Westtangente - Standortentscheidung für die Müllverbrennungsanlage	SB/UG	M 18/ Tafel
	(2)	- Einfluß der Auftraggeber/Finanziers von FP	SB/UG	
	(3)	- Einfluß von Gesellschafts- und Interessengruppen an verschiedenen Stellen des Forschungsablaufs	UG	M 11
Problem. 2		Wurden Erkenntnisse der stadtklimatologischen Forschung, die wir z.T. durch eigene Messungen bestätigen konnten, bei der Stadtplanung in Neu-Ulm berücksichtigt?	L-Frage	Tafel
Erarbeitung 2		- Lage der Gewerbegebiete in Ulm und Neu-Ulm hinsichtlich der Hauptwindrichtungen und der Lage der immissionsträchtigen Gebiete	UG	FN-Plan
	(4)	- Lage der Gewerbegebiete in Neu-Ulm ist den stadtklimatologischen Erkenntnissen angemessen	SB/UG	M 17/ Tafel

<u>U-Phasen</u>	<u>FZ</u>	<u>Sachschritte</u>	<u>U-Formen</u>	<u>Medien</u>
	(5)	- Lage des Hauptgewerbegebiets Ulm "Donautal" in der Hauptwindrichtung	SB/UG	Tafel
	(6)	- Plan für eine Müllverbrennungsanlage im "Donautal"	LI	Tafel
Abrundung	(7)	- Stadtplanerische Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas	SB	Tafel

Tafelbild der 10. Stunde:

ANWENDUNG DER FORSCHUNGSERGEBNISSE

Die Forschungsergebnisse des Augsburger Projekts wurden berücksichtigt:

- bei einer Wohngebietsplanung in der Nähe von MAN,
- beim Bau der Westtangente (Teil der B 17).

Sie wurden nicht berücksichtigt:

- bei der Standortentscheidung für die MVA.

WURDEN ERKENNTNISSE DER STADTKLIMATOLOGISCHEN FORSCHUNG BEI DER STADTPLANUNG IN NEU-ULM BERÜCKSICHTIGT ?

- Die Gewerbegebiete Neu-Ulms liegen stadtklimatologisch günstig.
- Das Ulmer Gewerbegebiet "Donautal" liegt in der Hauptwindrichtung.
- Im "Donautal" ist eine MVA geplant.

MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DES STADTKLIMAS:

- Anlage von Parks,
- Anlage von Seen,
- Fassadenbegrünung,
- Verkehrsplanung....

8. EINGESETZTE MEDIEN

In diesem Kapitel sind die während der Unterrichtsreihe eingesetzten Medien dokumentiert. Ihre Präsentationsform geht aus der folgenden Übersicht hervor. Ein Teil der Medien ist aus technischen Gründen für diese Arbeit verkleinert worden.

<u>Nummer</u>	<u>Inhalt</u>	<u>Präsentationsform</u>
M 1	Luftverschmutzung in Augsburg	Zeitungsschlagzeilen auf Folie
M 2	Ziele des Forschungsprojektes	Text auf Folie
M 3	a) Klimadaten von Augsburg und Ulm b) Klimadiagramme c) Jahresniederschläge in Bayern	a) Tabelle auf Arbeitsblatt b) Klimadiagramme auf Folie c) Themat.Karte i. Welt und Umwelt 11, Abb. 9, S.8
M 4	Gegenstandsbereich und Fragestellungen der Geographie	Strukturskizze auf Arbeitsblatt und Folie
M 5	Stadtluft ist schlecht	Buchzitat als Lehrervortrag
M 6	a) Klimamodifikationen im Bereich von Städten im Vergleich zu ihrem Umland b) Schematische Darstellung der fortschreitenden thermischen Differenzierung der städt. Wärmeinsel c) Oberflächentemperatur verschiedener Unterlagen an einem Hochsommer-Strahlungstag	Tabelle auf Arbeitsblatt Profil und Kurvendiagramme auf Folie(Aufbautransparent) und Arbeitsblatt Kurvendiagramm auf Arbeitsblatt und Folie
M 7	Stadtplanausschnitt und Übersichtskarte von Augsburg	Karten auf Arbeitsblatt und Folie
M 8	a) Tagesmaximum und -minimum der Lufttemperatur an 3 verschiedenen Stationen im Raum Augsburg	Tabelle auf Arbeitsblatt

	b) Niederschlagsmengen (l/m^2) für ausgewählte Tage und das Jahr 1984 an 4 Meßstationen im Raum Augsburg	Tabelle auf Arbeitsblatt
	c) Windverteilung in Augsburg 1951-1960 (Windgeschwindigkeit gesamt)	Windrose auf Arbeitsblatt
	d) Tagesgang der Windrichtung am 23./24.2.1981 in Deuringen und am Flugplatz Mülhausen	Kurvendiagramm auf Arbeitsblatt und Folie
M 9	Interdependentes Wirkunggefüge als Ursachenkomplex für die Entstehung der Wärmeinsel	Strukturskizze auf Arbeitsblatt und Folie
M 10	Von den Schülerinnen und Schülern genannte Wissenschaften bei der Beantwortung der Zusatzfrage im Fragebogen	Säulendiagramme auf Folie
M 11	Häufiger Ablauf der Forschung in der Geographie und anderen Gesellschafts- und Naturwissenschaften	Strukturskizze auf Folie
M 12	Meßroute für die mobilen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen im Stadtgebiet von Neu-Ulm	Stadtplan auf Folie
M 13	Verkehrsbedingte Emissionen im Stadtgebiet von Neu-Ulm	Karte, Tabellen auf Arbeitsblatt
M 14	Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit im Tagesgang 11./12.12.88 in Neu-Ulm	Kurvendiagramme Thermohygrographenmeßstreifen auf Folie
M 15	a) Gemessene Windrichtungen am der Station Gabelsbergerstraße, Neu-Ulm	Diagramm, Windrose auf Arbeitsblatt und Folie
	b) Schadstoffbelastung (SO_2 mg/m^3) an der Stat. Gabelsbergerstr., Neu-Ulm, 1986	Windrosen auf Arbeitsblatt und Folie

M 16 SO₂-und CO-Belastung von Neu-Ulm im Vergleich mit den Grenzwerten der TA-Luft

Text und Tabelle auf Arbeitsblatt

M 17 Häufigkeitsmaxima der Windverteilung in Neu-Ulm

Windrose mit ausklappbaren Sektoren

M 18 Verwendung der Ergebnisse des Forschungsprojektes durch die Stadt Augsburg

Interview auf Tonkassette

Ziele des Forschungsprojektes

- Ermittlung, quantitativer Überblick über den Ausstoß an Schwefel- und Kohlenstoff (= Emissionskennwert),
- Berechnungen zur Ausbreitung von Schwefel und Kohlenstoff,
- Darstellung der Belastungssituation im Vergleich mit den Grenzwerten der TA-Luft,
- Ermittlung der möglichen Ursachen für die Überschreitung der Grenzwerte,
- Untersuchung zur Luftverschmutzung,
- Erstellung von Lärmkarten.

Heidysgymnasium, Augsburg ist ein physiologisches Belastungsspiel

EMMISSION: Ausmaß der Schadstoffbelastung

Dicke Luft im Stadt- und Land

HYPOTHESE: Die Schadstoffbelastung ist im Stadtgebiet höher als im Landgebiet.

Flächenmessungen im Stadtgebiet - neue Industrieanlagen

Die Oxidationsschmelzen waren aus architektonischen Gründen nicht verfügbare.

Ziele des Forschungsprojektes

- detaillierter, quantitativer Überblick über den Ausstoß an Schmutz- und Schadstoffen (= Emissionskataster),
- Berechnungen zur Ausbreitung der Schmutz- und Schadstoffe,
- Darstellung der Staubemission,
- Darstellung der Immission der wichtigsten Schadgase,
- Untersuchungen zur Lufterneuerung,
- Erstellung von Lärmkarten.

EMISSION: Ausstoß der Schadstoffe in die Umwelt.

IMMISSION: Einwirkung von Schadstoffen auf die Umwelt (z.B. Schadstoffkonzentration, der ich ausgesetzt bin).

HYPOTHESE: Zunächst unbewiesene Annahme von Gesetzlichkeiten oder Tatsachen, mit dem Ziel, ihre Richtigkeit zu beweisen oder sie zu widerlegen.

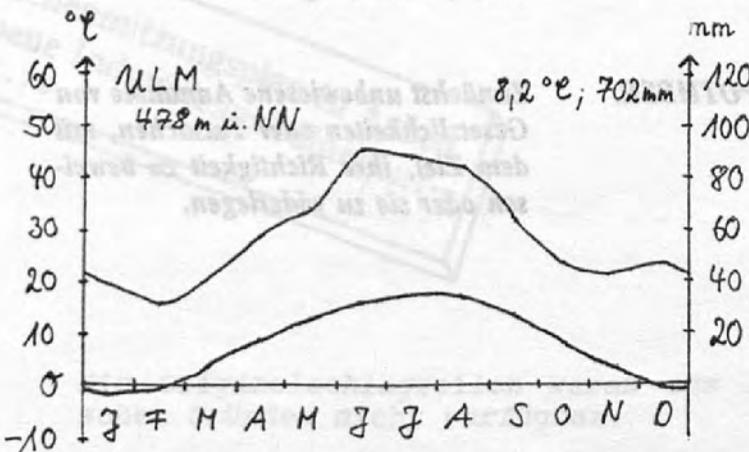
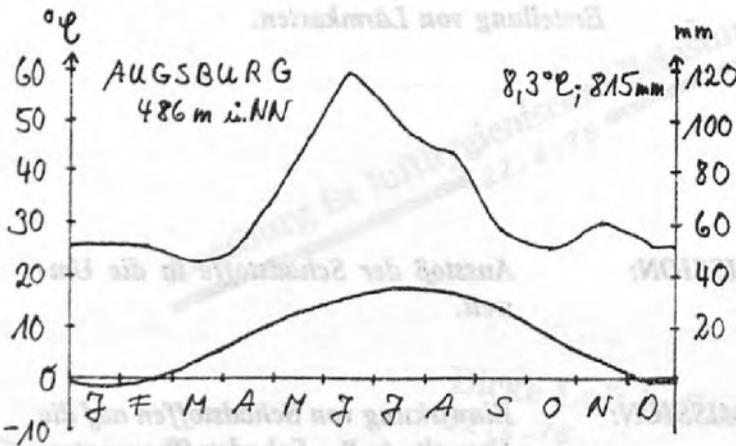
LUFTEMPERATUR
(Monats- und Jahresmittel in °C)

NIEDERSCHLAG (in mm)

	AUGSBURG	ULM	AUGSBURG	ULM
Jan.	-1,1	-1,8	52	39
Febr.	-0,1	-0,4	52	31
März	3,8	3,9	45	42
April	8,1	8,3	56	57
Mai	12,6	12,8	86	68
Juni	15,9	16,0	118	91
Juli	17,7	17,7	98	88
Aug.	16,9	17,0	88	84
Sept.	13,7	13,8	58	65
Okt.	8,3	8,1	51	47
Nov.	3,5	3,3	61	43
Dez.	-0,2	-0,5	52	47
Jahr	8,3	8,2	815	702

Zeichnen Sie auf Millimeterpapier ein Klimadiagramm von Augsburg und ein Klimadiagramm von Ulm (1 cm = 1 Monat, 1 cm = 10 C, 1 cm = 20 mm).

Quellen: JACOBET 1986, S. 57, 59; LANDESARCHIVDIREKT. 1977, S.24



Geosphäre			
Erscheinungsformen der Geofaktoren			
Abiotische Faktoren	Biotische Faktoren	Geistesbestimmte Faktoren	
Petrographische und geologische Eigenschaften Relief Klimatische Eigenschaften Gewässer Wasserhaushalt Boden usw. A	Mensch als Lebewesen Tierwelt Vegetation usw. B	Bevölkerung Siedlung Verkehr Wirtschaft Politische Kräfte Soziale Gruppen usw. C	
Chorologische Variation der Einzelelemente von A, B und C Welche Gesetzmäßigkeiten ?			„Erste Stufe“
Komplexbeziehungen Systemzusammenhänge Interrelationen und Interdependenzen zwischen allen oder mehreren Elementen von A und B Welche Gesetzmäßigkeiten ?	Komplexbeziehungen Systemzusammenhänge Interrelationen und Interdependenzen zwischen allen oder mehreren Elementen von A, B und C Welche Gesetzmäßigkeiten ?	Komplexbeziehungen Systemzusammenhänge Interrelationen und Interdependenzen zwischen allen oder mehreren Elementen von C Welche Gesetzmäßigkeiten ?	„Zweite Stufe“

Quelle: LESER 1980, S. 64 (verändert)

STADTLUFT IST SCHLECHT !

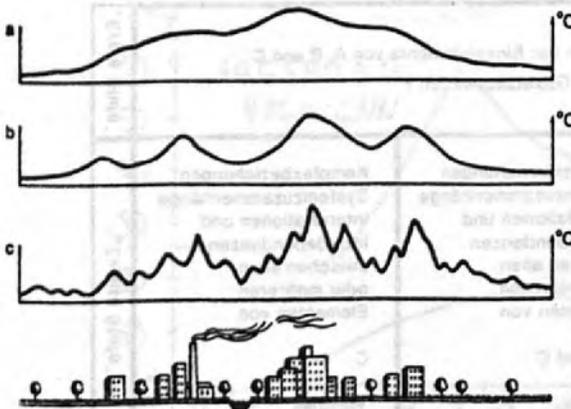
Schon 1661 schrieb ein Herr namens Evelyn über die Stadt London:
 "Denn wenn an allen anderen Orten die Luft höchst klar und rein ist, so ist sie hier verfinstert mit einer Wolke von Schwefel wie die Sonne selbst, die sonst der ganzen Welt den Tag bringt, kaum fähig ist, hier durchzudringen (...), und der müde Wanderer, viele Meilen entfernt, riecht die Stadt, zu der er sich begibt, eher als er sie sieht."

Quelle: KRATZER 1956, S.6

a) Tab. 1: Klimamodifikationen im Bereich von Städten im Vergleich zu ihrem Umland (nach LANDSBERG, 1970, S. 374)

Wolkendecke	+ 5 bis 10 %
Sonnenscheindauer	- 5 bis 15 %
Globalstrahlung	- 15 bis 20 %
UV-Strahlung: Winter	- 30 %
Sommer	- 5 %
jährliche Temperaturmittel	+ 0,5 bis 1,0 K
Winterminima d. Temp.	+ 1,0 bis 2,0 K
rel. Luftfeuchtigkeit: Winter	- 2 %
Sommer	- 8 %
Nebel: Winter	+ 100 %
Sommer	+ 3 %
mittlere Windgeschwindigkeit	- 20 bis 30 %
Windstillen	+ 5 bis 20 %
jährlicher Niederschlag	+ 5 bis 10 %
Schneefall	- 5 %
Gasbeimengungen	5 bis 25 mal mehr
Kondensationskerne	10 mal mehr

Quelle: JACOBET 1986, S. 1



b)

Abb. 2: Schematische Darstellung der fortschreitenden thermischen Differenzierung der städtischen Wärmeinsel (Profilschnitt durch eine Stadt).

Quelle:

ERIKSEN 1976, S. 369

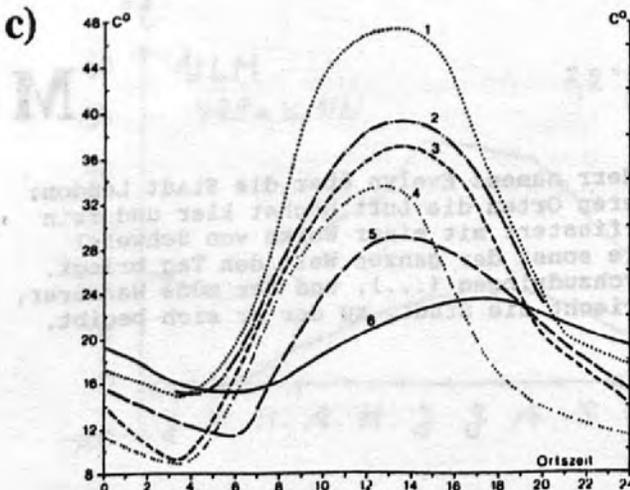
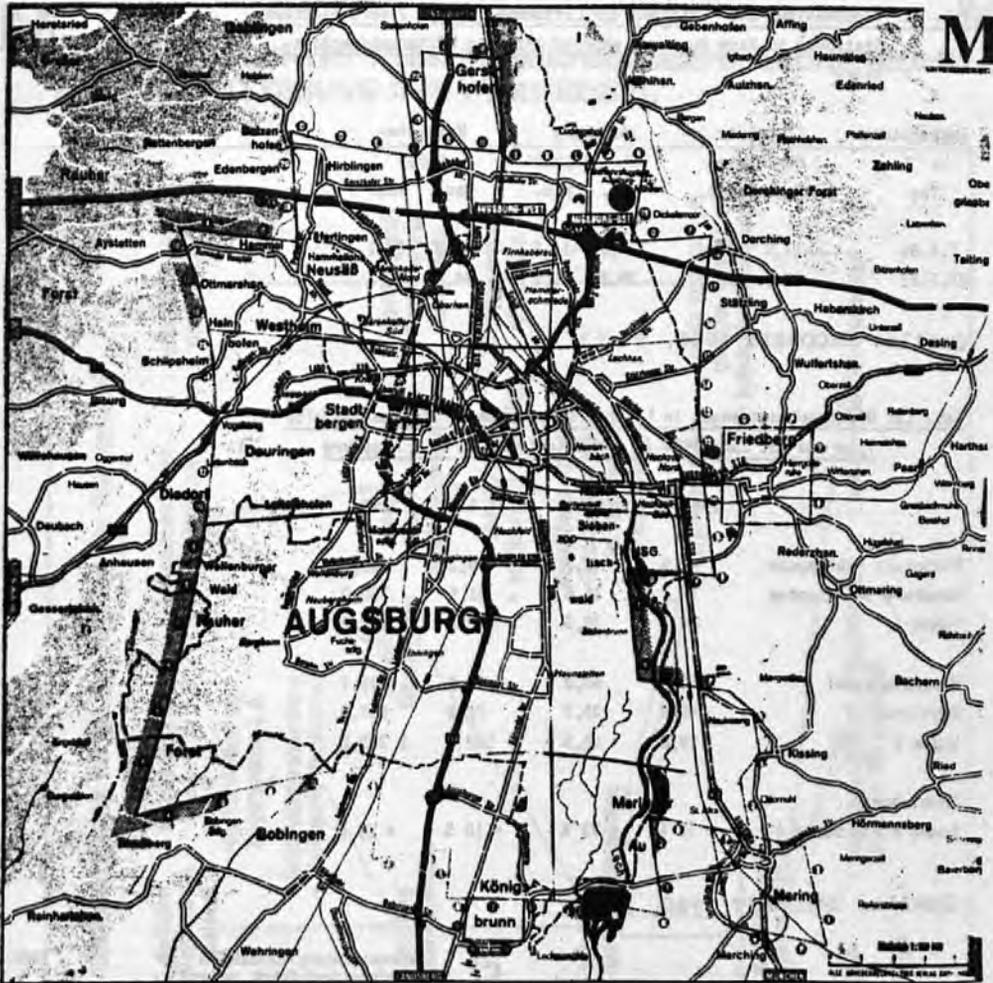


Abb. 4: Oberflächentemperaturen verschiedener Unterlagen an einem Hochsommer-Strahlungstag (nach versch. Autoren aus Fezer 1975).

Quelle:

ERIKSEN 1976, S. 372

- 1 Asphalt
- 2 Beton
- 3 Nackter Boden
- 4 Gras
- 5 Wald
- 6 See



Stadtplanausschnitt und Übersichtskarte von Augsburg (Quelle: Falkplan Augsburg 1998)

a) Tab. 12: Tagesmaximum und - minimum der Lufttemperatur an 3 verschiedenen Stationen im Raum Augsburg während extremer Witterungsverhältnisse

Temperaturen in °C	Flugplatz Mühlhausen		Augsburg St. Stephan		Westheim- Kobel	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
7.1.85	-17,5	-27,1	-14,0	-19,5	-16,3	-22,1
27.7.83	37,1	16,1	39,8	21,2	34,3	20,2

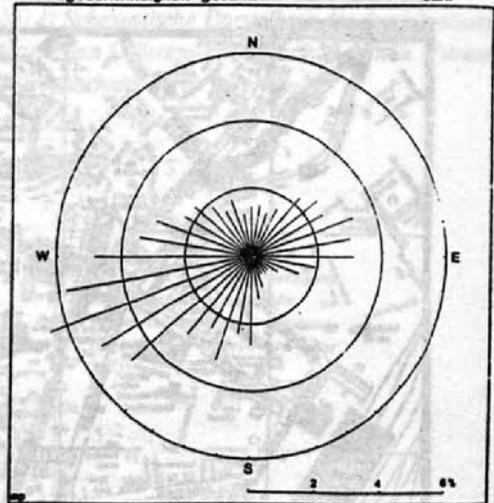
Quelle: JACOBET 1986, S. 62

b) Tab. 13: Niederschlagsmengen in Liter pro Quadratmeter für ausgewählte Tage und das Jahr 1984 an 4 Meßstationen im Raum Augsburg

	2.8.83	6.6.84	4.-6.9.84	1984
Flugplatz Mühlhausen	49,5	42,7	59,2	682,2
Augsburg St. Stephan	35,2	35,6	61,5	730,0
Summe 1	84,7	78,3	120,7	1 412,2
Westheim-Kobel	54,0	60,8	70,9	905,7
Westfriedhof	45,8	35,7	71,2	857,3
Summe 2	99,8	96,5	142,1	1 763,0
Abweichung				
Summe 2 von Summe 1	+ 18 %	+ 23 %	+ 18 %	+ 25 %

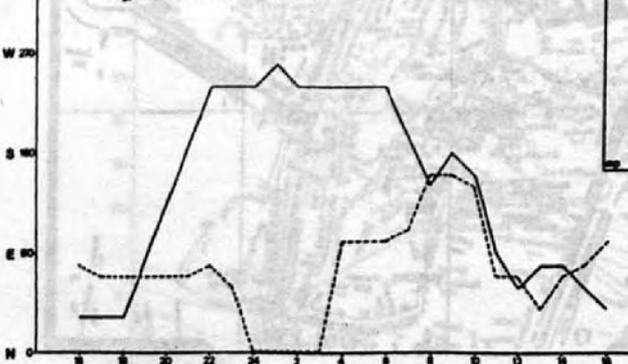
Quelle: JACOBET 1986, S. 66

c) Windverteilung AUGSBURG 1951 - 1960
Windgeschwindigkeit gesamt - Jahr -



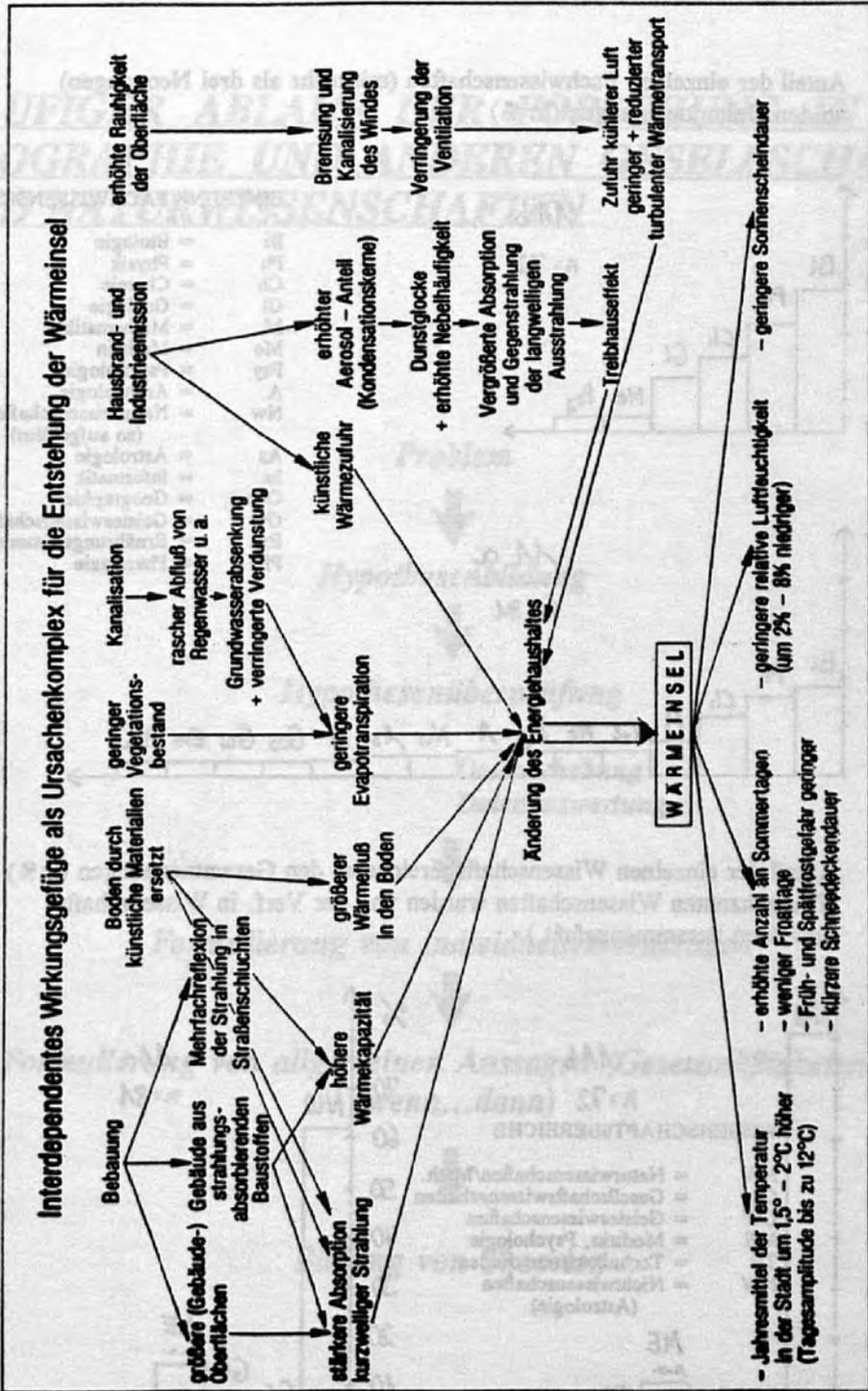
Quelle:
JACOBET 1986, S. 68

d) Abb 28
Tagesgang der Windrichtung am 22/24.2.1981 in Deuringen (—) und am
Flugplatz Mühlhausen (---)



Quelle: JACOBET 1986, S. 93

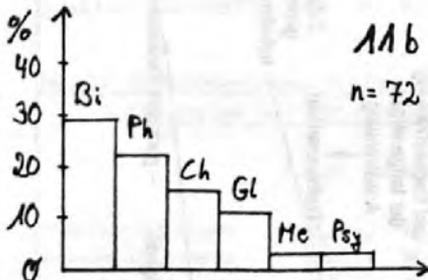
INTERDEPENDENTES WIRKUNGSGEFÜGE ALS URSACHENKOMPLEX FÜR DIE ENTSTEHUNG DER WÄRMEINSEL



(Quelle: Hase 1990, S. 37)

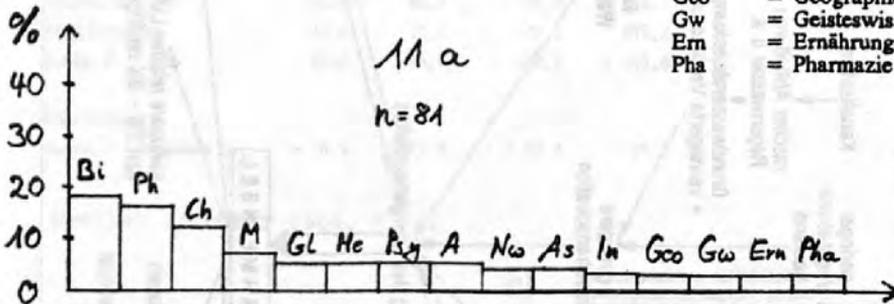
VON DEN SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN GENANNT WISSENSCHAFTEN BEI DER BEANTWORTUNG DER ZUSATZFRAGE IM FRAGEBOGEN: "Nennen Sie drei Wissenschaften, die Ihnen spontan einfallen".

Anteil der einzelnen Fachwissenschaften (mit mehr als drei Nennungen) an den Gesamtnennungen (in %)

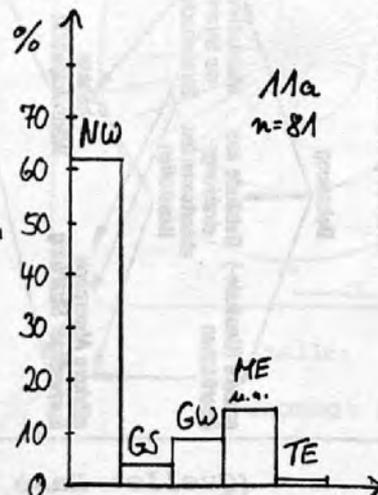


EINZELNE FACHWISSENSCHAFTEN

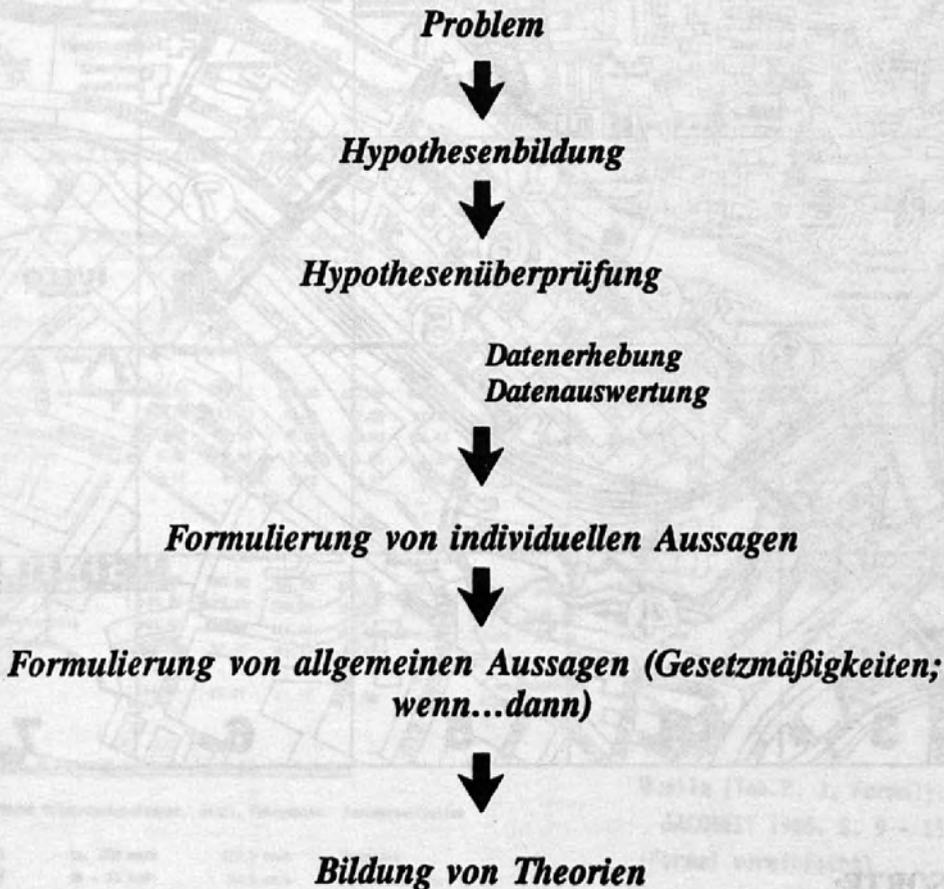
- Bi = Biologie
- Ph = Physik
- Ch = Chemie
- Gl = Geologie
- M = Mathematik
- Me = Medizin
- Psy = Psychologie
- A = Archäologie
- Nw = Naturwissenschaften
- (so aufgeführt)
- As = Astrologie
- In = Informatik
- Geo = Geographie
- Gw = Geisteswissenschaften
- Ern = Ernährungswissenschaften
- Pha = Pharmazie



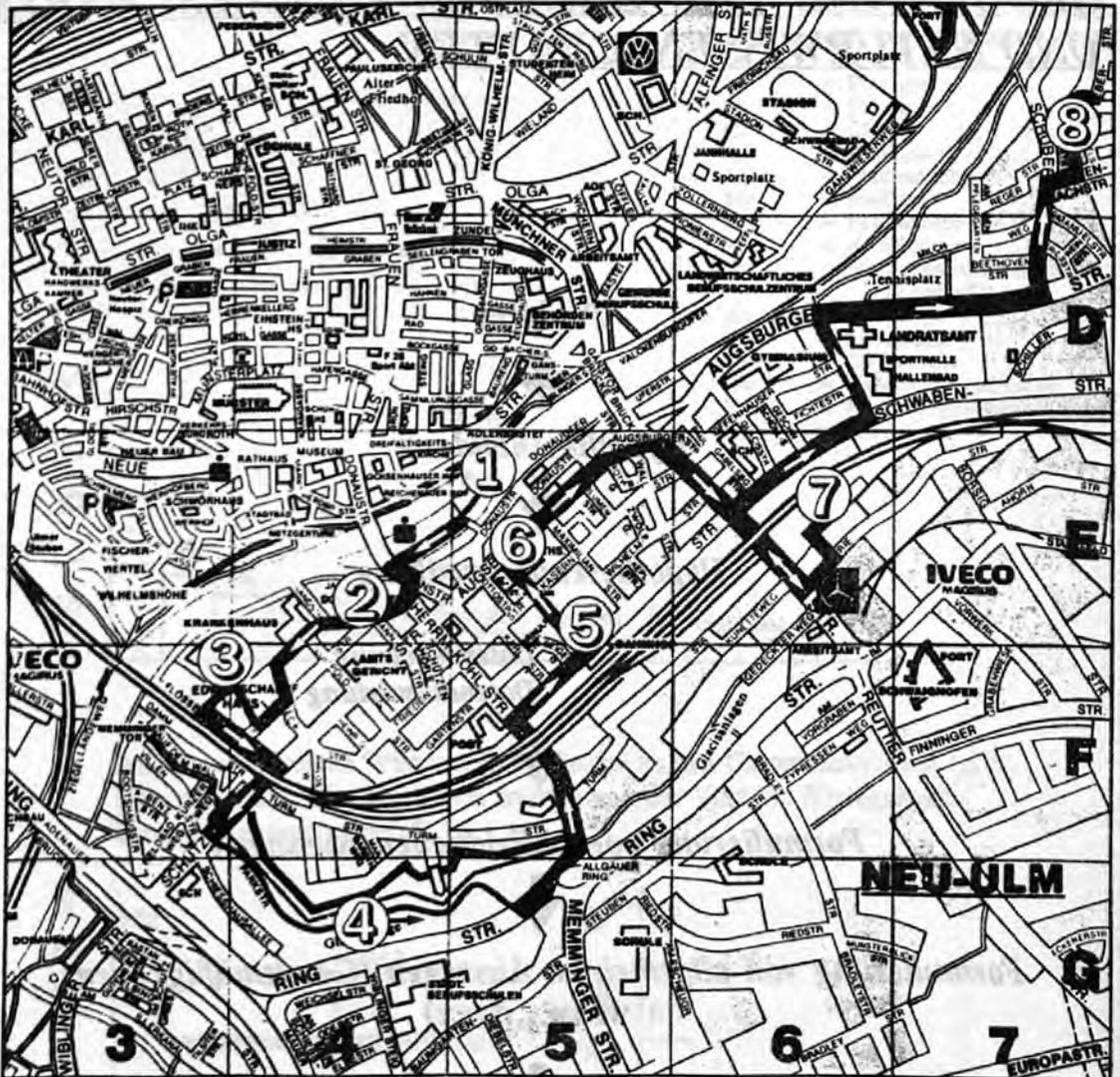
Anteil der einzelnen Wissenschaftsbereiche an den Gesamtnennungen (in%)
(Die genannten Wissenschaften wurden von der Verf. in Wissenschaftsbereichen zusammengefaßt.)



HÄUFIGER ABLAUF DER FORSCHUNG IN DER GEOGRAPHIE UND ANDEREN GESELLSCHAFTS- UND NATURWISSENSCHAFTEN



MESSROUTE FÜR DIE MOBILEN TEMPERATUR- UND LUFTFEUCHTIGKEITSMESSUNGEN IM STADTGEBIET VON NEU-ULM



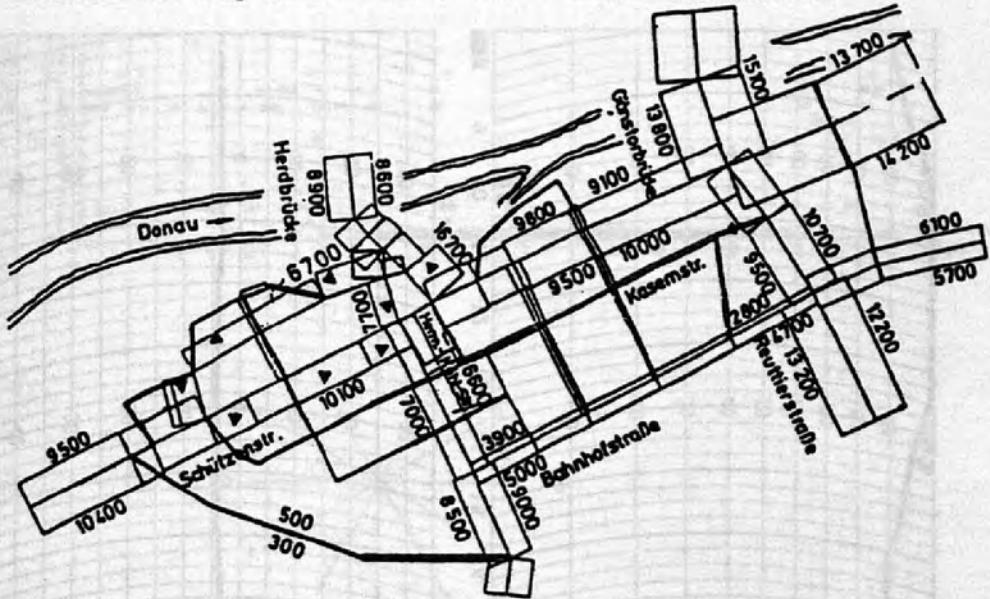
MESSORTE:

- 1 Schwal - Fluß
- 2 Donaucenter - Straßenschlucht
- 3 Edwin-Scharff-Haus - Park
- 4 Glacis - Park

- 5 Bahnhof - asphaltierter Platz
- 6 Rathaus - Innenstadt
- 7 Containerbahnhof - Gewerbegebiet
- 8 Offenhausen - durchgrünte Siedlung

VERKEHRSBEDINGTE EMISSIONEN IM STADTGEBIET VON NEU-ULM

Straßenbelastung (KFZ/24 Std.) 1985 - Innenstadt Neu-Ulm



Quelle: Schaechterle/Holdschuer/Sielrand 1987

Tab. 2: Emissionsfaktoren Kfz-Verkehr in g/Kfz-Std.
(nach Unterläufen des Umweltbundesamtes)

Fahrmodus:	1	2	3	4	0	5	6
PKW:							
Kohlenmonoxid	1 084.00	799.10	739.30	627.30	569.10	508.60	427.70
Stickoxide	355.20	113.20	73.74	42.00	31.76	19.82	8.94
Kohlenwasserstoffe	103.20	79.50	73.26	61.98	56.43	48.27	38.34
Schwefeldioxid	4.92	2.58	2.20	1.75	1.57	1.27	0.95
Blei	0.91	0.49	0.42	0.33	0.29	0.25	0.19
Ruß	-	-	-	-	-	-	-
LKW:							
Kohlenmonoxid	181.70	248.80	231.60	235.00	240.40	236.00	230.90
Stickoxide	1 123.00	819.00	598.70	383.70	294.80	223.10	129.80
Kohlenwasserstoffe	204.50	161.40	161.90	165.60	166.10	167.40	169.30
Schwefeldioxid	105.30	81.35	61.33	41.53	34.41	26.78	17.63
Blei	-	-	-	-	-	-	-
Ruß	14.35	12.29	11.73	9.60	8.60	7.35	5.50

Berechnen Sie den Schadstoffausstoß (NO_x, CO; PKW, Fahrmodus 4) nach folgender Formel:

$$\text{Emission} = \frac{\text{Anzahl KFZ} \times \text{Emissionsfaktor}}{\text{mittl. Fahrgeschw.} \times 1000} \text{ g/Tag/m}$$

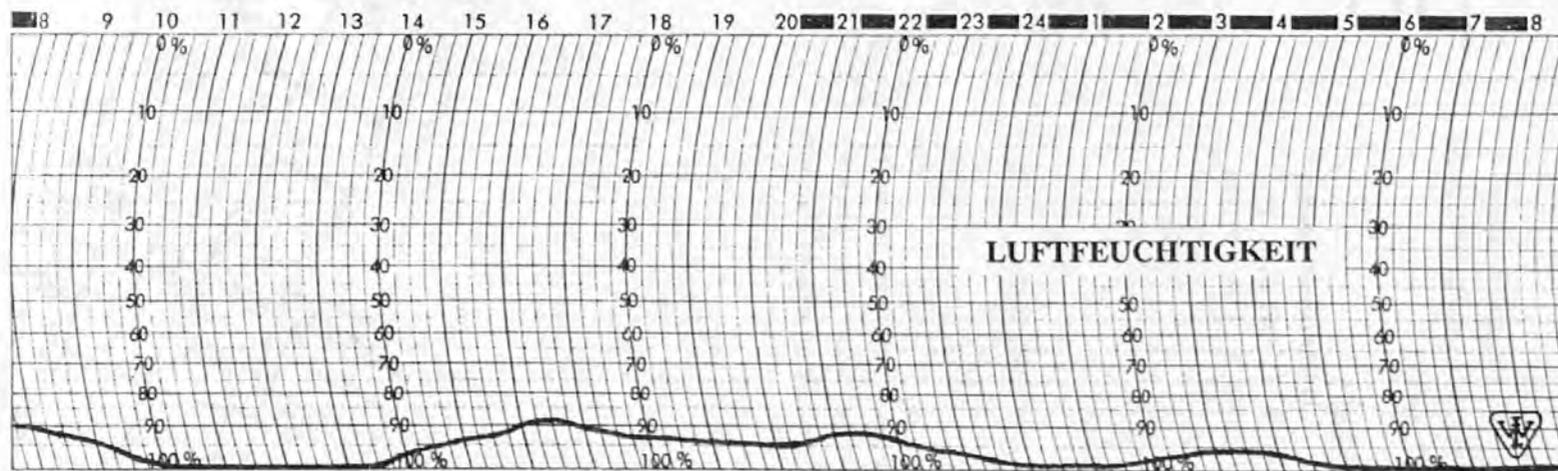
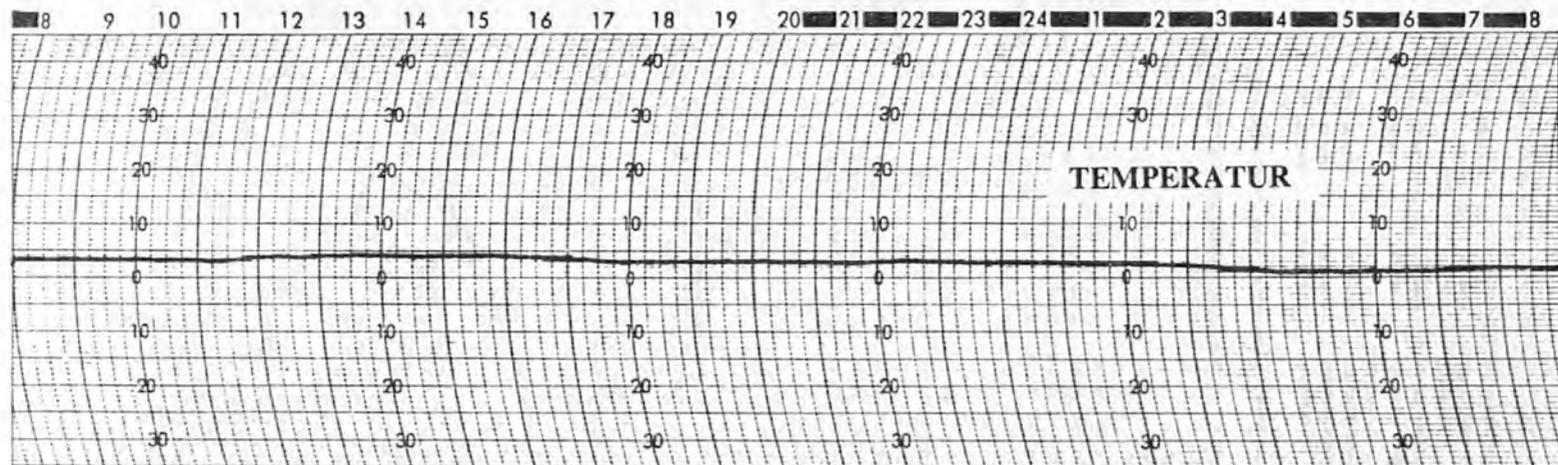
Tab. 3: Fahrmodi zur Darstellung des Kfz-Verkehrs

Modus	Geschwindigkeitsspann.	mittl. Fahrgeschw.	Verkehrssituation
1	ca. 100 km/h	100,0 km/h	Autobahn
2	55 - 65 km/h	60,0 km/h	Ausfallstraßen
3	30 - 55 km/h	42,5 km/h	flüssiger Durchgangsverkehr
4	22 - 30 km/h	25,0 km/h	flüssiger Stadtverkehr
0	17 - 22 km/h	19,5 km/h	Vergleichszyklus zum Europe-Test
5	10 - 17 km/h	13,5 km/h	zähflüssiger Stadtverkehr
6	2 - 10 km/h	6,0 km/h	verstopfte Straßen

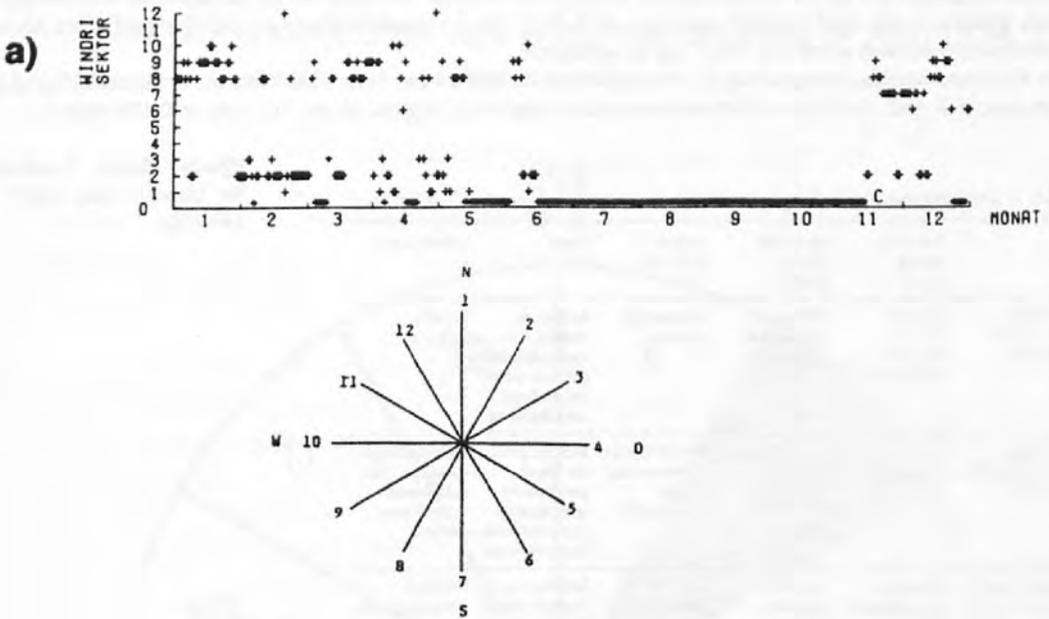
Quelle (Tab. 2, 3, Formel):
JACOBET 1986, S. 9 - 11
(Formel vereinfacht)

M 14

TEMPERATUR- UND RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT IM TAGESGANG
11./12.12.1988 IN NEU-ULM/OFFENHAUSEN



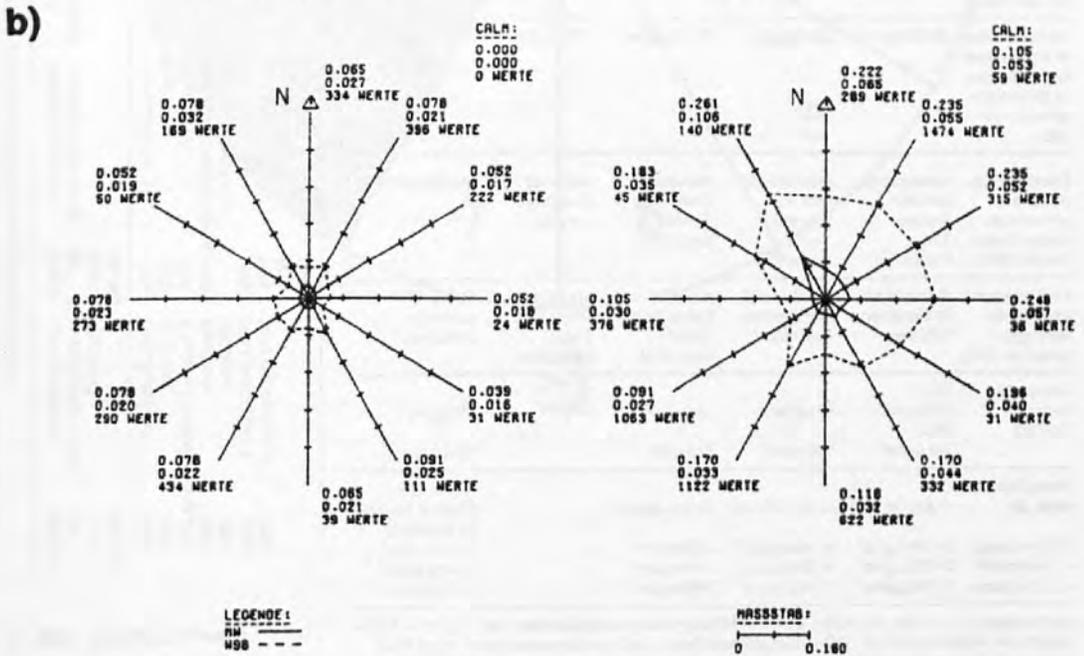
GEMESSENE WINDRICHTUNGEN AN DER STATION NEU-ULM, GABELBERGER STR. (1986)



SCHADSTOFFBELASTUNG SO₂ IN mg/m³ AN DER STATION NEU-ULM, GABELBERGER STR. (1986)

SOMMER 1986

WINTER 1986



(Quelle: Bayer. Landesamt für Umweltschutz 1987, S. 148-150)

SO₂- UND CO-BELASTUNG VON NEU-ULM (1986) IM VERGLEICH MIT DEN GRENZWERTEN DER TA-LUFT

MESSWERTE DER STATION NEU-ULM, GABELSBERGER STR. (1986)

Da die Meßstation in den Monaten Mai bis Anfang November außer Betrieb war, konnte die Berechnung der Immissionsgrößen nur für das Winterhalbjahr durchgeführt werden. Sie ergab für die Komponente Schwefeldioxid einen Mittelwert von 0,042 mg/m³ und einen 98%-Wert der Summenhäufigkeit von 0,222 mg/m³. Der höchste Halbstundenmittelwert wurde mit 0,314 mg/m³ gemessen.

Die Kohlenmonoxidbelastung betrug im Winterhalbjahr im Mittel bzw. beim 98%-Wert der Summenhäufigkeit 1,1 ppm bzw. 5,7 ppm, der höchste Halbstundenmittelwert lag bei 12,6 ppm. (Anm.: 0,1 ppm = 0,116 mg/m³)

(Quelle: Bayer. Landesamt für Umweltschutz 1987, S. 148-150)

Tab. 1: Leitkomponenten der Luftverunreinigung in der bodennahen Atmosphäre

	Schwefeldioxid (SO ₂)	Stickstoffdioxid (NO ₂)	Kohlenmonoxid (CO)	Ozon (O ₃)	Schwebstaub
wichtige natürliche Quellen	Seesalz, Vulkane, biogene Emission	bakterielle Aktivität in Böden	Vegetationsbrände	in sehr geringem Ausmaß sekundär gebildet durch photochemische Reaktion	Seesalz, Vulkane
wichtige anthropogene Quellen	fossile Brennstoffe	Verbrennung fossiler Brennstoffe bei hohen Temperaturen	unvollständige Verbrennung fossiler Brennstoffe	indirekt gebildet durch photochemische Reaktionen emittierter Komponenten	Verbrennungsvorgänge, Produktionsprozesse, Boden-erosion
wichtigste Emittenten in der BRD	Großfeuerungsanlagen, Industrie, Hausbrand	Verkehr, Industrie, Großfeuerungsanlagen	Verkehr, Industrie, Haushalte und Kleinverbraucher	indirekt v. a. Verkehr durch Emission von NO _x und organischen Verbindungen	Industrie, Großfeuerungsanlagen
häufige mittlere Immissionskonzentration in emittentfernen Gebieten der BRD	5-20 µg/m ³	5-20 µg/m ³	0,05-0,25 mg/m ³	30-100 µg/m ³	20-50 µg/m ³
häufige mittlere Immissionskonzentration in Belastungsgebieten der BRD	20-100 µg/m ³	20-80 µg/m ³	0,5-5 mg/m ³	5-50 µg/m ³	20-80 µg/m ³
Entwicklungstrend in emittentfernen Gebieten der BRD	schwankend, kein eindeutiger Trend feststellbar	schwankend, kein eindeutiger Trend feststellbar	mangels Daten kein Trend feststellbar	eventuell Zunahme, unsicher	gleichbleibend
Entwicklungstrend in Belastungsgebieten der BRD	abnehmend in einzelnen Gebieten	zunehmend in einzelnen Gebieten	mangels Daten kein Trend feststellbar	mangels Daten kein Trend feststellbar	bis ca. 1980 deutliche Abnahme
Grenzwerte nach der TA-Luft	IW1: 140 µg/m ³ IW2: 400 µg/m ³	80 µg/m ³ 200 µg/m ³	10 mg/m ³ 30 mg/m ³	—	150 µg/m ³ 300 µg/m ³
Smog-Grenzwerte für	(3-Std.-Mittel)	(3-Std.-Mittel)	(3-Std.-Mittel)		(Index: 2 x Staub + SO ₂ , üb. 24 Stunden)
- Vorwarnstufe:	> 600 µg/m ³	> 600 µg/m ³	> 30 mg/m ³	—	> 1100 µg/m ³
- 1. Alarmstufe:	> 1200 µg/m ³	> 1000 µg/m ³	> 45 mg/m ³	—	> 1400 µg/m ³
- 2. Alarmstufe:	> 1800 µg/m ³	> 1400 µg/m ³	> 60 mg/m ³	—	> 1700 µg/m ³

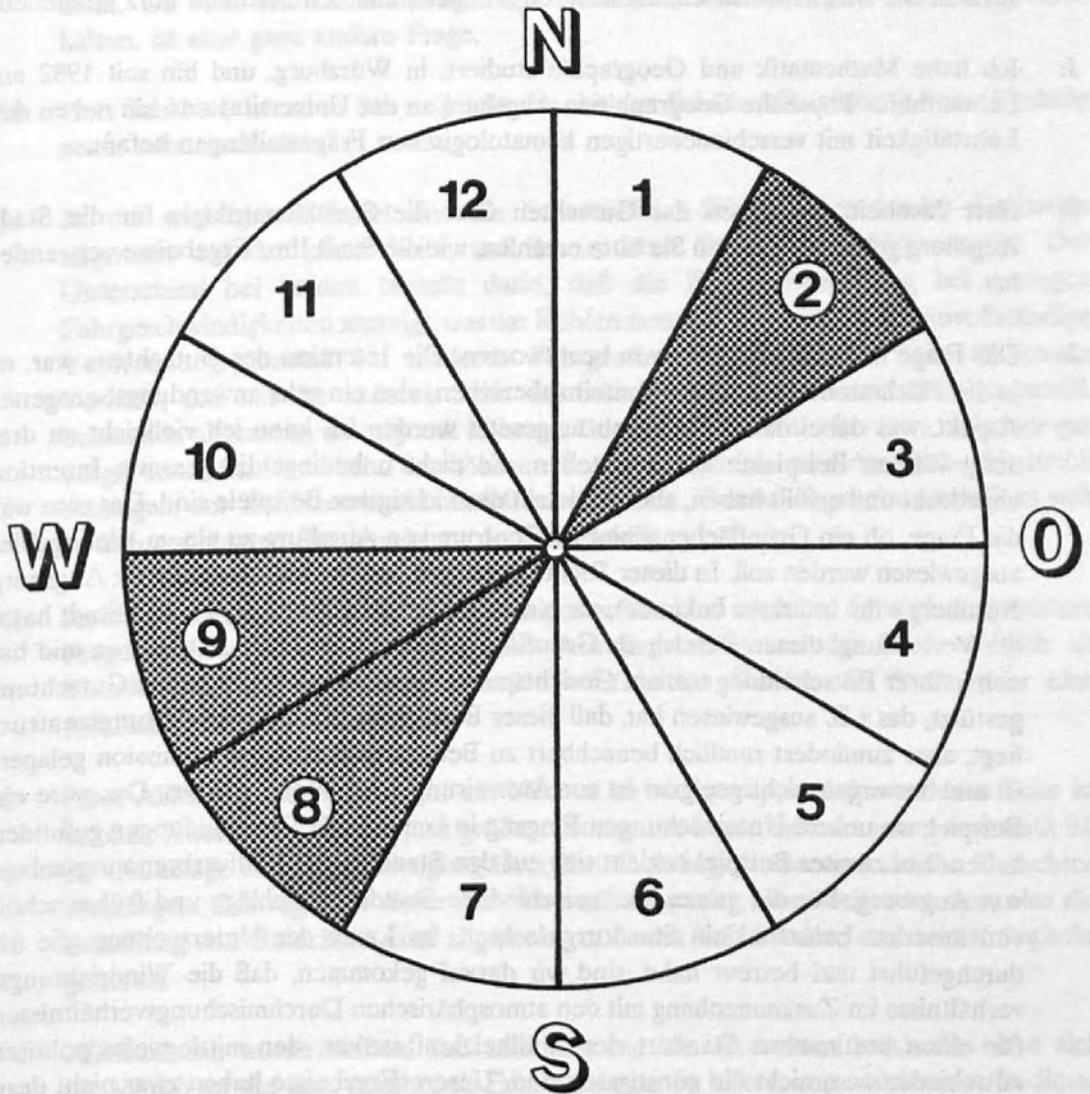
Abkürzungen: d = Tage, a = Jahre, µg/m³ = Mikrogramm pro Kubikmeter Luft, mg/m³ = Milligramm pro Kubikmeter Luft, IW1 = Langzeitmittelwert, darf vom Jahresmittelwert einer Meßstelle nicht überschritten werden, IW2 = Kurzzeitmittelwert, darf von 98% aller Einzelwerte eines Jahres im Meßgebiet nicht überschritten werden.

Tab. 2: Immissionsschutzrechtliche Gebietsfestsetzungen in den Bundesländern und Zahl der kontinuierlich betriebenen Meßstationen (Stand: 1986)

Bundesland	Zahl der Meßstationen	Belastungsgebiete gemäß § 44 BImSchG	Datum der Festsetzung	„Smog-Gebiete“ gemäß §§ 40(1), 49(2) BImSchG	Datum der Festsetzung
Bayern	66	Aschaffenburg Augsburg Burgheim Erlangen-Fürth-Nürnberg Ingolstadt-Kehlheim-Neusiedl München Regensburg Würzburg	1976 1976 1976 1976 1976 1976 1976	Aschaffenburg Augsburg Erlangen-Fürth-Nürnberg Ingolstadt München NO-Oberfranken II	1985 1985 1985 1985 1985 1985

(Quelle: ZÖLITZ 1988, S. 22 - 23)

HÄUFIGKEITSMAXIMA DER WINDVERTEILUNG IN NEU-ULM



(Wortprotokoll des Tonkassetteninterviews)

H = Hemmer; J = Jacobeit

- H: Herr Jacobeit, Sie waren ja leitend mit der Durchführung des Forschungsprojektes, des geographischen Forschungsprojektes, Stadtklimatologie in Augsburg, beauftragt. Aber können Sie sich zunächst einmal unseren Schülern und Schülerinnen kurz vorstellen.
- J: Ich habe Mathematik und Geographie studiert, in Würzburg, und bin seit 1982 am Lehrstuhl für Physische Geographie in Augsburg an der Universität und bin neben der Lehrtätigkeit mit verschiedenartigen klimatologischen Fragestellungen befaßt.
- H: Herr Jacobeit, Sie haben das Gutachten über die Stadtklimatologie für die Stadt Augsburg gemacht. Können Sie bitte erzählen, wie die Stadt Ihre Ergebnisse verwendet hat.
- J: Die Frage ist nicht ganz leicht zu beantworten. Die Intention des Gutachtens war, es in die Flächennutzungsplanung miteinzubeziehen, also ein sehr anwendungsbezogener Aspekt, was dabei dann tatsächlich umgesetzt worden ist, kann ich vielleicht an drei ausgewählten Beispielen kurz darstellen, die nicht unbedingt die gesamte Intention abgedeckt und erfüllt haben, aber vielleicht die wichtigsten Beispiele sind. Das eine war die Frage, ob ein Grünflächengebiet im Zentrum von Augsburg zu einem Wohngebiet ausgewiesen werden soll. In dieser Richtung hat die MAN - Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg - ihr Interesse bekundet, als ein industrienahes Wohngebiet. Die Stadt hatte die Vorstellung, diesen Bereich als Grünfläche, Kleingartenfläche zu erhalten und hat sich in ihrer Entscheidung u.a. auf Gesichtspunkte unseres lufthygienischen Gutachtens gestützt, das z.B. ausgewiesen hat, daß dieser Bereich zwar nicht im Belastungszentrum liegt, aber zumindest randlich benachbart zu Belastungszentren der Emission gelagert ist und deswegen nicht geeignet ist zur Ausweisung eines Wohngebietes. Das wäre ein Beispiel, wo unsere Untersuchungen Eingang in kommunale Entscheidungen gefunden haben. Ein zweites Beispiel bezieht sich auf den Standort der Müllverbrennungsanlage von Augsburg. Für die gab es drei verschiedene Standortvorschläge und früher schon von unserem Lehrstuhl ein Standortgutachten. Im Laufe der Untersuchung, die ich durchgeführt und betreut habe, sind wir darauf gekommen, daß die Windrichtungsverhältnisse im Zusammenhang mit den atmosphärischen Durchmischungsverhältnissen für einen bestimmten Standort des Müllheizkraftwerkes, der mittlerweile politisch entschieden war, nicht die günstigsten sind. Unsere Ergebnisse haben zwar nicht dazu geführt, diese Standortentscheidung zu korrigieren, aber es hat zumindest aufgezeigt, in welcher Art und Weise angewandte klimatologische Forschung für kommunale Entscheidungen maßgeblich sein kann. Und ein drittes Beispiel, das ich nennen möchte, sind die Grundlagen der Verkehrswegeplanung. Es gibt gerade in Augsburg einige Bereiche, die sich als Knotenpunkte, als Engpässe im innerstädtischen Verkehrsfluß gezeigt haben. Zur Entlastung hat die Stadt großartige Straßenbauprojekte entworfen und durchgeführt, die stadtklimatologisch oder stadtoökologisch durchaus problematisch

zu bewerten sind. Großangelegte Stadtautobahnen können zwar solche alten Schwerpunkte des Verkehrs entlasten, führen aber aufgrund ihrer hohen Verkehrskapazität in aller Regel zu einer noch weiteren Steigerung des Verkehrsflusses und kompensieren damit Entlastungseffekte in einigen Teilgebieten der Stadt wiederum mit Zusatzbelastungen in anderen Gebieten der Stadt. Ganz abgesehen davon, daß sich auch die Schadstoffverteilungen ändern können, und in den Gesamtbilanz nicht zum Positiven nur dadurch, daß man etwa innerstädtische Staugebiete auflockert. Also, das wären drei wesentliche oder wichtige Beispiele, in denen eine stadtklimatologische Untersuchung für kommunale Entscheidungsträger wichtige Auskünfte bereitstellen kann. Ob sich die Entscheidungsträger in ihren Entscheidungen tatsächlich daran halten, ist eine ganz andere Frage.

H: Herr Jacobeit, könnten Sie vielleicht das mit der Schadstoffverteilung beim Verkehr etwas näher erläutern?

J: Ja, das wichtigste Beispiel sind die Schadstoffe - Stickstoffdioxid oder Stickoxide allgemein auf der einen Seite, auf der anderen Seite das Kohlenmonoxid. Der Unterschied bei beiden besteht darin, daß die Emissionsbelastung bei geringen Fahrgeschwindigkeiten ansteigt, was das Kohlenmonoxid anbelangt durch unvollständige Verbrennungsprozesse bei niederen Fahrgeschwindigkeiten oder beim stehenden Verkehr; daß auf der anderen Seite der Schadstoff Stickstoffdioxid oder -monoxid, Stickoxide allgemein, ansteigt mit höheren Geschwindigkeiten. Also etwa auf einer gut ausgebauten Stadtautobahn mit höheren Geschwindigkeiten wird der Stickoxidausstoß ansteigen, der Kohlenmonoxidausstoß zurückgehen. Genau umgekehrt verhält es sich in dichtgedrängten Staubereichen der Innenstadt.

H: Ja, ich glaube, das ist jetzt sehr deutlich geworden. Und ich hätte da noch eine weitere Frage: Haben Sie den Eindruck, daß Ihre Ergebnisse von der Stadt wirklich als Entscheidungshilfen verwendet wurden oder hatten Sie für die Stadt mehr eine Alibifunktion?

J: Also, Alibifunktion ist vielleicht ein bißchen zu viel gesagt, auf der anderen Seite ist es ohne Zweifel richtig, daß jede größere Kommune heute indirekt schon veranlaßt ist, als Grundlage oder Rechtfertigung ihrer Entscheidungen wissenschaftliche Gutachten vorzulegen. Deswegen ist dieser Bereich auch sehr stark ausgeweitet worden, also die Erstellung von Gutachten ganz allgemein, zu denen insbesondere stadtklimatologische gehören.

Alibifunktion würde heißen, daß man sich nur ein Gutachten beschafft, ohne sich tatsächlich an die dort gegebenen Empfehlungen zu halten von vornherein. In dieser Härte würde ich es, was die Augsburger Verhältnisse angeht, nicht sagen wollen. Auf der anderen Seite, ich hatte es bei den drei Beispielen schon angedeutet, ist die Durchsetzungskraft unserer Empfehlungen auch nicht unbedingt in hundertprozentiger Form gegeben. Das Beispiel des Müllheizwerkes etwa ist ein sehr guter Fall dafür. Diese Entscheidung war im Grunde schon vorbereitet oder de facto gefallen und ist auch durch die neueren Erkenntnisse, die wir vorlegen konnten, nicht mehr zu ändern

gewesen. Also muß man auf diese Frage etwas verhalten antworten, d.h. die Möglichkeit der Einflußnahme insgesamt doch wohl eher gering veranschlagen.

- H: Hat die Stadt Augsburg eigentlich in irgendeiner Form versucht, auf die Forschungsmethoden bzw. -verfahren Einfluß zu nehmen?
- J: Also, was den Teil der Untersuchung anbelangt, den ich geleitet und durchgeführt habe, kann ich das verneinen. Mir ist allerdings ein Fall bekannt, eines Kollegen, meines Vorgängers auf dieser Stelle, dem durchaus sehr massive Auflagen zu machen versucht worden sind, was bestimmte Aussagen des Gutachtens anbelangt. Das zeigt also, daß auch staatliche Entscheidungsträger, kommunale Entscheidungsträger durchaus ein Interesse haben, bestimmte Ergebnisse vorgelegt zu bekommen und auch Kanäle gefunden werden, dieses Interesse zu bekunden. Während meiner eigenen Arbeit kann ich sagen, daß ich mich in den begleitenden Ausschußsitzungen immer gegen solche Dinge von vornherein abgeschottet habe und mich auf meine rein wissenschaftlichen Bearbeitungsprinzipien berufen habe, ohne politische Einflußnahmen auf das Zustandekommen der Ergebnisse zuzulassen. Das ist mir deswegen auch gelungen, weil das ganze Projekt in Form eines staatlich abgeschlossenen Werkvertrages abgelaufen ist und wir tatsächlich vollkommen unabhängig von unserem Auftraggeber waren.
- H: Ja, vielen Dank. Soweit ich herausgehört habe, so bestand, wenn Einflußnahme so bei Ihrem Vorgänger, weniger auf Verfahren und Methoden als vielmehr auf Ergebnisse, auf einzelne Aussagen der Ergebnisse.
- J: Ja, das ist richtig. Was die Methoden anbelangt, ist auch die Kenntnis der städtischen Stellen zumindest nicht so umfangreich und weitgediehen, als daß hier entsprechende Vorschriftenversuche stattfinden könnten, aber natürlich bei den Ergebnissen.
- H: Das ist ja auch das Interessantere und Wichtigere, für den Auftraggeber auf jeden Fall. Herr Jacobeit, noch eine Schlußfrage. Haben Sie persönlich Geld für das Gutachten bekommen? Unsere Schüler und Schülerinnen können sich das vielleicht nicht so vorstellen, wie das genau abläuft.
- J: Geld ist von der Stadt geflossen, so in der Höhe von knapp einer Viertel Million, die für Sachkosten und für die Bezahlung wissenschaftlicher Hilfskräfte verausgabt worden ist. Ich selber habe kein Geld bekommen, weil, wie gesagt, das ganze Projekt im Rahmen eines Werkvertrages ablief, der zwischen der Stadt Augsburg und unserem Lehrstuhl geschlossen wurde. Und die Bearbeitung dieses Forschungsprojektes lief im Rahmen meiner Beschäftigung an der Universität und war in dem Sinn keine gesondert bezahlte Tätigkeit von der Stadt Augsburg.
- H: Ja, Herr Jacobeit, dann bleibt uns nur, Ihnen herzlichen Dank für dieses Interview zu sagen.
- J: Bitte.

III. DIE EMPIRISCHE ÜBERPRÜFUNG

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

"Die bisherige einseitige Theoriediskussion in der Didaktik der Geographie muß allmählich durch theorieorientierte empirische Forschung ergänzt und weiterentwickelt werden"(HAUBRICH 1977, S.26). Diese mehr als zehn Jahre alte Forderung ist, wie neuere Publikationen (vgl. z.B. SCHRETTENBRUNNER & WESTRHENEN 1988) zeigen, keineswegs überholt. Dem Appell folgend soll die Effektivität des in dieser Arbeit entwickelten Konzepts exemplarisch an dem in Kap.II detailliert entwickelten physiogeographischen Konzeptbaustein - der Unterrichtsreihe "Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm" - untersucht werden.

Die empirische Überprüfung der Unterrichtsreihe kann notwendigerweise nur Teilaspekte erfassen. Die vorliegenden geographiedidaktischen Untersuchungen beschäftigen sich ganz überwiegend mit der durch Lernerfolgstests ermittelten Effektivität bestimmter Unterrichtseinheiten oder -methoden (vgl. z.B. OESER 1987, LEUTNER 1988). Dabei werden i.d.R. nur kognitive Veränderungen erfaßt. Die zehnstündige Unterrichtsreihe "Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm" ist jedoch so konzipiert, daß sie neben der Vermittlung von kognitiven und instrumentalen Fähigkeiten schwerpunktmäßig anstrebt, Einsichten im affektiv/sozialen Bereich zu erzielen, die in den Richtzielen festgeschrieben sind: Interesse für die Fachwissenschaft Geographie und geographische Forschungsvorhaben, kritische Einsicht in den vielgestaltigen Gesellschaftsbezug von Wissenschaft, Bereitschaft zur wissenschaftlichen Haltung und Einsicht in ihre Wichtigkeit. Im Zusammenhang mit diesen Zielen erscheint es interessanter und angemessener, festzustellen, ob die konzipierte Unterrichtsreihe Einstellungsänderungen im Sinne der Richtziele herbeizuführen vermag. Sozusagen als Nebeneffekt wird die vor dem Einsatz der Unterrichtsreihe herrschende Einstellung der Jugendlichen dieser Probandengruppe ermittelt.

Es existieren einige Arbeiten, die sich mit Schüler- und/oder Lehrereinstellungen zum Geographieunterricht bzw. zu einzelnen Unterrichtseinheiten, -methoden oder -medien beschäftigen (vgl. z.B. BACHMAIR 1969, FÜRSTENBERG & JUNGFER 1980, HEILIG 1984, LEUSMANN 1978, SCHRETTENBRUNNER 1969). Weiter wurden einige Untersuchungen von Psychologen durchgeführt, die in den 70er Jahren die Einstellung verschiedener Probanden zur Wissenschaft allgemein ermittelten (vgl. z.B. HIESEL & LÜCK 1974, KEIL & PIONTKOWSKI 1973, PIONTKOWSKI 1975).

Mit den bisher vorliegenden Studien zu Einstellungsänderungen durch Unterrichts- und Kursprogramme setzen sich die beiden Psychologen SIX & SCHÄFER (1985, S. 88 ff.) kritisch auseinander. Sie stellen fest, daß es nicht immer gelingt, die intendierte Einstellungsänderung nachzuweisen, was ihrer Ansicht nach nicht zuletzt an den beinahe unrealistischen Erwartungen der Autoren liegt, in kurzer Zeit einschneidende Veränderungen zu erzielen. Andererseits verweisen sie auf Berichte über erfolgreiche Veränderungen. Dabei handelt es sich um Arbeiten, in denen

durch gezielte Programme (primär im schulischen Kontext) Einstellungen und Vorurteile gegenüber Minderheiten bzw. bestimmten ethnischen Gruppen reduziert werden sollen (z.B. KRAAK 1968, MAYRHOFER 1978). HOLFORT (1982) führte mit Kindern aus dem 3. Schuljahr insgesamt 8 Unterrichtsstunden mit zwei Programmeinheiten (1. Information, 2. Kontakt) durch, um die Einstellungen und Vorurteile gegenüber türkischen Kindern zu verändern. Nach dem Einsatz des Kontaktprogrammes (Sing- und Bewegungsspiele) ließen sich bei gleicher Schülerzahl von Türken und Deutschen positive Veränderungen nachweisen, während nach alleinigem Einsatz der Einheit Information keine Veränderungen nachgewiesen werden konnten.

Als einzige der Verfasserin bekannte geographiedidaktische Arbeit, die sich mit der empirischen Überprüfung von Einstellungsänderungen durch wissenschaftsorientierten Unterricht beschäftigt, ist die Arbeit von POPP (1986, S. 83) zu nennen. Er untersucht, welche Vorkenntnisse 36 Jugendliche aus 2 Klassen der Jahrgangsstufe 11 über Modelle haben und welche Reaktionen i.S.v. Einstellungsveränderungen eine vierstündige Unterrichtseinheit über das Partial-Modell von ALONSO (1977) nach sich zieht. Er mißt die Einstellung zur Arbeit mit Modellen im Vor- und Nachtest mit Hilfe eines semantischen Differentials, dessen Profil aus 10 bipolaren Skalen besteht. Beim Nachtest stellt er eine deutlich negativere Einstellung fest, die er auf die zu hohe inhaltliche Komplexität, mangelnde Grundfertigkeiten im Umgang mit Modellen und die vielen Fehlstunden der Schülerinnen und Schüler zurückführt (POPP 1986, S. 95). Die Untersuchung in Abhängigkeit von der Mathematiknote ergab hinsichtlich der verschiedenen Skalen interessante Differenzierungen, aber keine klaren Aussagen hinsichtlich der Gesamtskala (ebenda, S. 94). Die Arbeit ist interessant, deckt jedoch nur einen Aspekt von wissenschaftsorientiertem Unterricht ab. Sie weist einige Mängel in der Versuchsanlage auf (z.B. keine Kontrollgruppe) und gibt keine Auskunft über Reliabilität und Validität des eingesetzten Meßinstruments. Auch über den Einfluß von unabhängigen Variablen wie Geschlecht, Klasse usw. werden keine Aussagen getroffen.

Trotz dieser nicht durchweg ermutigenden Untersuchungsergebnisse soll in der vorliegenden Arbeit die Hypothese untersucht werden, daß die in Kap. II konzipierte Unterrichtsreihe zu Einstellungsveränderungen im Sinne der Richtziele führt. Folgende Gründe geben dafür den Ausschlag:

- die Unterrichtsreihe umfaßt 10 Stunden, erscheint also im Vergleich mit den anderen Lehrversuchen hinlänglich umfangreich,
- die Unterrichtskonzeption entspricht den, auch die affektiv/soziale Dimension umfassenden, Forderungen an einen wissenschaftsorientierten Unterricht (vgl. Kap. I und II) und
- mit der Unterrichtsreihe werden die o.g. affektiv/sozialen Richtziele angestrebt.

Darüber hinaus soll untersucht werden, welchen Einfluß die potentiell einstellungsrelevanten Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsgang und Note auf die Einstellung und die Einstellungsänderung haben. Die Auswahl dieser Variablen begründet sich z.T. aus bereits vorliegenden Untersuchungsergebnissen (vgl. z.B. HEILIG 1984, S. 186 ff.), z.T. aus den Ergebnissen der Pilotstudien (vgl. Kap. III.4

dieser Arbeit). Nicht zuletzt soll festgestellt werden, ob potentielle Einstellungsänderungen eine Langzeitwirkung haben.

2. METHODE

Die Anlage der empirischen Untersuchung muß die Überprüfung der obengenannten Hypothesen ermöglichen. Es wurde ein Lehrexperiment mit folgendem Versuchsplan durchgeführt:

Pilotstudie

HAUPTSTUDIE

T ₁	T ₂	T ₃
VT Treatment	NT ₁ -	NT ₂ Experimentalgruppe 1
VT -	NT ₁ Treatment	NT ₂ Experimentalgruppe 2

(Die Abkürzungen werden im folgenden Text erklärt.)

Die der Hauptstudie vorausgehende Pilotstudie sollte überprüfen, ob das gewählte Meßinstrument adressatengerecht ist und den Gütekriterien der klassischen Testtheorie - Reliabilität und Validität - (vgl. LIENERT 1969) gerecht wird, d.h., ob es hinreichend zuverlässig und gültig mißt. Weiter sollte die Dimensionalität des gemessenen Merkmals mit Hilfe der Faktorenanalyse ermittelt werden.

Um feststellen zu können, ob die Unterrichtsreihe Einstellungsveränderungen hervorrufen kann, ist für die Hauptstudie selbst ein einfacher Eingruppenplan mit Vor- und Nachtest nicht sicher genug. Um zuverlässigere Resultate zu bekommen, wurde ein Zweigruppenplan gewählt. Weil für die Hauptstudie zwei Klassen der Jahrgangsstufe 11 am Gymnasium Neu-Ulm zur Verfügung standen, wurde beschlossen, nach dem ersten Ausfüllen der Fragebögen in beiden Klassen (= Vortest VT) zum Untersuchungszeitpunkt T₁ die Unterrichtsreihe (= Treatment) zunächst in einer Klasse (11b = Experimentalgruppe 1) durchzuführen, während der anderen Klasse (11a = Experimentalgruppe 2) normaler Geographieunterricht erteilt wurde und sie somit als Kontrollgruppe fungieren sollte. Danach sollte der Fragebogen von beiden Klassen zum Untersuchungszeitpunkt T₂ nochmals ausgefüllt werden (= Nachtest NT₁). Im Anschluß daran sollte die Unterrichtsreihe in der Experimentalgruppe 2 durchgeführt werden, während die Experimentalgruppe 1 normalen Unterricht erhalten sollte. Zum Abschluß (Untersuchungszeitpunkt T₃) war wiederum das Ausfüllen der Fragebögen in beiden Klassen vorgesehen (= Nachtest NT₂).

3. UNTERSUCHUNGSTEILNEHMER/-INNEN

Pilotstudien

Aus in Kap. III.4 näher erläuterten Gründen waren statt einer - wie ursprünglich geplant - zwei Pilotstudien erforderlich. An der ersten Pilotstudie nahmen vier

Klassen der Jahrgangsstufe 11 an einem Pfaffenhofener Gymnasium teil, die insgesamt 99 Schülerinnen und Schüler umfaßten.

Die Pilotstudie 2 wurde in acht Klassen der Jahrgangsstufe 11 mit insgesamt 183 Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Dabei stammten vier Klassen - je zwei aus Pfaffenhofen und aus Neu-Ulm - aus Bayern und vier Klassen - je zwei aus Münster und aus Pulheim - aus Nordrhein-Westfalen. Die Auswahl der Klassen richtete sich nach dem Kriterium der regionalen Streuung.

Hauptstudie

An dem Lehrexperiment nahmen zwei Klassen mit insgesamt 51 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 11 des Gymnasiums Neu-Ulm teil. Die Klasse 11a umfaßte 27, die Klasse 11b 24 Jugendliche. Eine Schülerin der Klasse 11b verließ zum Halbjahresende das Gymnasium, so daß für sie kein Datensatz für den Zeitpunkt T₃ existiert und ihre Daten infolgedessen für einen Teil der Berechnungen herausgenommen werden mußten. Die Jugendlichen waren durchweg 17 bis 18 Jahre alt. Auf die Angabe eines Durchschnittsalters wird, weil es für die Untersuchung irrelevant ist, verzichtet. Die genaue soziale Herkunft war aus Datenschutzgründen nicht zu ermitteln. Soweit der Verfasserin bekannt, waren Jugendliche aus allen Schichten vertreten. Die Wohnorte liegen in der Kommune Neu-Ulm, die in ihrem Kern mittelstädtisch, peripherewärts teilweise auch ländlich geprägt ist. Weitere Angaben zu den Klassen finden sich bereits in Kap. II.2. Auf die Merkmale Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Qualifikation in Form von Durchschnittsnote wird hier nicht näher eingegangen, weil sie als unabhängige Variable fungieren und somit in Kap. III.6 näher beschrieben werden.

Bei den beiden Klassen handelt es sich um die im Untersuchungszeitraum einzigen der Jahrgangsstufe 11 dieses Gymnasiums, so daß diesbezüglich keine Auswahl möglich war. Das Gymnasium wurde gewählt, weil es der Verfasserin die Möglichkeit eröffnet hatte, ein Schuljahr lang Geographieunterricht in der Jahrgangsstufe 11 zu erteilen.

Verweigerungen waren nicht zu verzeichnen. Die Frage nach der Durchschnittsnote bzw. nach einzelnen Noten wurde von einigen wenigen Jugendlichen nicht beantwortet. Die fehlenden Werte konnten jedoch durch schulinterne Unterlagen ergänzt werden. Auch die offene Frage nach den Fachwissenschaften (vgl. Kap. III.4.2.1 u. 6.4) wurde - insbesondere zum Zeitpunkt T₃ - von einigen wenigen nicht beantwortet. Hier spielt wohl ein gewisser Ermüdungseffekt eine Rolle.

4. MATERIAL

4.1. DIE ERSTE PILOTSTUDIE

Auswahl und Entwicklung des Fragebogens

Wie bereits in Kap. III.2 erwähnt, diente die Pilotstudie zur Überprüfung eines geeigneten Meßinstruments (=Fragebogens).

Als Testinstrument zur Messung der Einstellung wurden in der Literatur neben Verfahren ohne Skalenmodelle wie z.B. Interviews und Einschätzlisten, ein- oder mehrdimensionale Skalenmodelle entwickelt (vgl. SCHÄFER & PETERMANN 1988, S. 133 ff.). Den meisten Einstellungsfragebögen liegen einfache, eindimensionale Ansätze zugrunde. Mit Hilfe einer speziell konstruierten Skala, einem Einstellungsfragebogen, lassen sich Daten sammeln, die eine Aussage (Item) über eine Person und deren Position zu verschiedenen Objekten gestatten. Den Antworten der befragten Person werden Zahlenwerte zugeordnet, die die Position des einzelnen auf einem Kontinuum angeben (vgl. ebenda, S. 135).

KEIL & PIONTKOWSKI (1973) untersuchten die Einstellung von Studentinnen und Studenten der Anfangssemester zur Wissenschaft. Um Items für ihren Fragebogen zu bekommen, entnahmen sie aus programmatischen Erklärungen unterschiedlichster Provinienz zur Lage der Hochschule und Wissenschaft Aussagen, die möglichst markant die Position kennzeichneten. Außerdem bemühten sie sich, heterogene wissenschaftstheoretische Positionen zur Problemstellung und zur Verwertung schlagwortartig darzustellen. Dabei wurden die einzelnen Statements möglichst extrem und prägnant formuliert, Relativierungen und Nuancierungen außer acht gelassen. Der daraus entstandene Fragebogen mit 50 Aussagen wurde in einer späteren Untersuchung zu einem Fragebogen mit 33 Aussagen modifiziert und gekürzt, die Wissenschaft auf unterschiedlichen Dimensionen (z.B. Entstehungs-, Begründungs- und Verwertungszusammenhang der Wissenschaft sowie Realisierung in der Lehre) charakterisieren. Die Items wurden nach dem Grad der Akzeptanz auf einer fünfstufigen Antwortskala von "völlig richtig" bis "völlig falsch" bewertet (vgl. PIONTKOWSKI 1975, S. 236 ff.).

Der Fragebogen erschien - obwohl für Studentinnen und Studenten der Anfangssemester gedacht - auf den ersten Blick für die Zwecke dieser hier vorliegenden Untersuchung geeignet. Der Einsatz eines bereits erprobten Fragebogens ist in zweierlei Hinsicht empfehlenswert. Zum einen besteht der Vorteil der Vergleichbarkeit, zum anderen erspart man sich die mühevollen Reliabilitäts- und Validitätsuntersuchungen.

Trotz der genannten Vorzüge waren aus Gründen der Adressatengerechtigkeit Umformulierungen der Items unumgänglich. Um das ganze Spektrum abzudecken, wurde noch ein Item ergänzt (Item 34: Die meisten Wissenschaftler arbeiten rational, objektiv, selbstkritisch und kritikbereit). Die fünfstufige Antwortskala wurde beibehalten. Eine kurze Einführung sowie die Frage nach dem Namen bzw. Kennwort und nach dem Geschlecht wurde vorangestellt.

Auswertung der ersten Pilotstudie

Dieser Fragebogen wurde zu Beginn des Schuljahres 1988/89 von vier Klassen der Jahrgangsstufe 11 an einem Pfaffenhofener Gymnasium, die insgesamt 99 Schülerinnen und Schüler umfaßten, ausgefüllt. Die Durchführung der Befragung dauerte etwa dreißig Minuten. Die Lehrpersonen waren gebeten worden, während des Ausfüllens keine Fragen zu beantworten.

Die Auswertung der Befragung zeigte zweierlei:

- die mittels Itemanalyse ermittelte Reliabilität der Gesamtskala war mit Cronbachs $\alpha = .69$ nicht besonders gut (zur Definition und Berechnung des α -Koeffizienten von Cronbach vgl. BORTZ 1985, S.679),
- die Aussagen waren nicht adressatengerecht formuliert.

Letzteres war daran erkennbar, daß insbesondere eine Klasse den gesamten Fragebogen sowie einzelne Aussagen mit Fragezeichen oder Kommentaren versah wie "Ich verstehe die Frage nicht!" oder "Man hat Schwierigkeiten, den Fragebogen vom Sprachlichen her zu verstehen".

Diese genannten Befunde führten zu dem Beschluß, auf der Grundlage des eigenen theoretischen Konzepts eine ganz neue adressatengerechte Skala zu entwickeln.

Die ansatzweise Auswertung der Pilotstudie 1 erbrachte jedoch - neben der erwiesenen Notwendigkeit der einfacheren sprachlichen Formulierung - weitere Anregungen. Ein vorgenommener Gruppenvergleich zwischen Klassen und Geschlechtern hinsichtlich des erzielten Gesamtscores hatte gezeigt, daß die Klassen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung und die Jungen über alle Klassen hinweg niedrigere Scoremittelwerte, die auf eine positivere Einstellung (auf der Antwortskala entspricht "völlig richtig" dem Wert 1 und "völlig falsch" dem Wert 5) hindeuten, erzielten als die Klassen mit sprachlicher Ausrichtung bzw. die Mädchen. Die Unterschiede erwiesen sich jedoch nicht als statistisch signifikant. Die Betrachtung der Ergebnisse gab Anlaß zu den Vermutungen, daß

- sich das Wissenschaftsverständnis der Jugendlichen vornehmlich auf ganz bestimmte Wissenschaften, nämlich die Naturwissenschaften beschränkt,
- aufgrund dieses Wissenschaftsverständnisses die Einstellung zur Wissenschaft Geographie eine deutlich andere sein kann als zur Wissenschaft allgemein.

Um diesen Vermutungen Rechnung zu tragen, fiel die Entscheidung, statt einer Skala zwei zu konstruieren, die den Jugendlichen nacheinander zur Beantwortung vorgelegt werden sollten. Die erste Skala sollte Aussagen zur Wissenschaft allgemein enthalten, die zweite Skala parallel formulierte Aussagen zur Wissenschaft Geographie. An die erste Skala sollte eine offene Zusatzfrage angehängt werden, die klären sollte, welche Fachwissenschaften das Wissenschaftsverständnis der Schülerinnen und Schüler prägen: "Nennen Sie bitte drei Wissenschaften, die Ihnen spontan einfallen."

4.2. DIE ZWEITE PILOTSTUDIE

4.2.1. ENTWICKLUNG DES FRAGEBOGENS

Der Fragebogen will die Einstellung der Jugendlichen zur Wissenschaft abtesten. Bei der Konstruktion des Fragebogens sollten zum ersten die bereits in Kap. III.1 und

III.2 genannten Ziele und Hypothesen, zum zweiten die im theoretischen Konzept für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten enthaltenen Strukturmomente (vgl. Kap. I) und zum dritten die Forderungen der in der Psychologie entwickelten Theorie der Einstellung (vgl. WAKENHUT 1974, S.13 ff.) berücksichtigt werden.

Es ist eine gebräuchliche Methode, Einstellungen über die Reaktionen auf vorgegebene Meinungen (statements), die somit eine Indikatorfunktion erfüllen, zu erfassen. WAKENHUT (1974, S. 20) nennt zusammenfassend folgende Anforderungen der Theorie der Einstellung an die Einstellungsmessung:

- die Indikatoren (Meinungen) sollen das System der Einstellungen vollständig repräsentieren und alle auftretenden Einstellungsausprägungen beschreiben,
- die verwendeten Indikatoren müssen dem kognitiv-verbale Niveau der Probandengruppe angemessen sein, um Über- wie Unterforderungen auszuschließen, die beide die Indikatorfunktion der Meinungen beeinträchtigen können,
- die Indikatoren müssen für die Probandengruppe eindeutig sein, d.h. den jeweils gleichen Grad der Einstellung repräsentieren,
- es sind Indikatoren mit positivem und negativem Inhalt bezüglich des Einstellungsobjekts notwendig,
- durch die Indikatoren müssen alle drei - affektive, kognitive und aktionale - Komponenten der Einstellung in ihrer Valenz (Richtung und Grad) und Differenziertheit erfaßt werden (vgl. z.B. TRIANDIS 1975, S. 35).

Die Konstruktion der Items

Um diese Forderungen erfüllen zu können, erschien es hilfreich, die Items (Aussagen, Meinungen, Indikatoren) anhand einer Matrix (vgl. Abb. 12) zu formulieren. Dabei sind auf der vertikalen Dimension die oben genannten Komponenten der Einstellung (affektive, aktionale und kognitive) abgetragen. Bei der affektiven Bewertung wurde zwischen affektiver Bewertung von Wissenschaft und affektiver Bewertung von Wissenschaftlern unterschieden. Damit ist auch der Bereich der Attitüden und der Wissenschaftskritik abgedeckt (z.B. die Items 2, 8, 11, 17, 27, 39). Bei der aktionalen Komponente erschien eine weitere Unterteilung nicht sinnvoll. Bei den Kognitionen über Wissenschaft wurde bei der Itemkonstruktion nach den, entsprechend dem theoretischen Konzept von wissenschaftspropädeutischem Arbeiten ermittelten, wesentlichen inhaltlichen und methodischen Strukturen (Ziele, übergeordnete Fragestellungen, Forschungsgegenstände, Methoden, Ergebnisse und ihre Anwendung) differenziert, also nach den Strukturen, die auch den Jugendlichen vermittelt werden müssen.

In der horizontalen Dimension geht es im weitesten Sinne um Wissenschaft als gesellschaftlichen Faktor. Dabei wird zwischen den beiden Bereichen Wissenschafts-immanenz und Außenbezug von Wissenschaft zu anderen Lebensbereichen unterschieden. Es wird somit versucht, den beiden für den Unterricht wichtigen Po-

INTERNE BEZÜGE EXTERNE BEZÜGE ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND LEBENSPRAXIS

WISSENSCHAFT ART DER AUSEINANDERSETZUNG		Wissenschafts- immanenz	zu anderen Wissensch.	allgemein/zur ganzen Gesell.	zu außer- wissenschaftl. Interessengr.	zur Schule	zu den Probanden selbst
AFFEKTIVE BEWERTUNG							
	Wissenschaft	1	17	35	41	36	26
	Wissenschaftler	29	2	39	11	27	34
AKTIONALE BEREITSCHAFT						23	15,37
KOGNITIONEN							
	Ziel/Sinn	21	8	3	18	9	30
	Fragestellungen	4	19	16	22	33	
	Forschungsgegen- stände	31	28	14	10	5	
	Methoden	40,20,45	13	25	43	7	
	Ergebnisse/ Anwendung	12	24	32,44	38	42	6

Abb. 12: Matrix zur Iemkonstruktion

len - Lebenspraxis und Wissenschaftsorientierung - Rechnung zu tragen. Zum einen soll erfaßt werden, wie die Jugendlichen Wissenschaft als Phänomen an sich einschätzen (interne Bezüge; Items der Spalte 1) und zum anderen, welche Bezüge sie sehen zwischen den Fachwissenschaften untereinander (Items der Spalte 2) sowie zwischen der Wissenschaft und der Alltagswelt (Spalte 3-6), wobei noch eine Unterteilung gemacht wird zwischen Gesellschaftsbezug allgemein (Spalte 3), Bezug zu bestimmten Interessengruppen (Spalte 4), Bezug zu Schule und Unterricht (Spalte 5) und schließlich Bezug zum Probanden selbst (Spalte 6). Es wird also auf verschiedenen Ebenen abgefragt, welche Bezüge der Proband zwischen der Wissenschaft und der Lebenspraxis sieht.

Im Regelfall wurde nun zu jedem Feld der Matrix ein Item formuliert, um alle gegenseitigen Bezüge abzudecken. Einige Felder bekamen auch zwei Items zugeordnet, um feinere Differenzierungen zu erhalten. Bei der Komponente aktionale Bereitschaft wurden nur in den Feldern Items formuliert, die Lebensbereiche der Jugendlichen umfassen, in denen sie also aktionale Bereitschaft zeigen können.

Die Items wurden nach der ersten Konstruktion in der Diskussion mit einem Psychologen mehrfach auf ihre richtige Feldzugehörigkeit, Probandenangemessenheit und eindeutige Formulierung überprüft. Die nach der Matrix formulierten Items wurden gemischt in den Fragebogen eingebracht. Insgesamt entstand auf diese Weise eine Skala mit 45 Items, von denen 23 negativ und 22 positiv hinsichtlich der Einstellung zur Wissenschaft formuliert waren. Um die Auswertungsobjektivität zu gewährleisten, wurde unter jedes Item eine Antwortvorgabe gesetzt, die aus dem Fragebogen der Pilotstudie 1 übernommen wurde. Dabei handelt es sich um eine Likert-Skala mit den fünf Antwortvorgaben: völlig richtig, etwas richtig, weder richtig noch falsch, etwas falsch, völlig falsch (vgl. LIKERT 1932, BORTZ 1984, S. 152). Es wurde eine Skala für Wissenschaft allgemein und eine Skala für die Wissenschaft Geographie konstruiert (vgl. Anhang). Der Grund für diese Maßnahme lag nicht nur darin, daß - wie bereits in Kap. III.4.1 erläutert - eine andere Grundeinstellung gegenüber der Geographie als gegenüber der Wissenschaft allgemein zu erwarten war, sondern auch in der Annahme, daß der angestrebte Effekt durch eine erdkundliche Unterrichtseinheit bei einem geographiebezogenen Fragebogen größer ausfällt, als bei einem, der sich allgemein auf Wissenschaft bezieht.

Zusätzliche Informationen zum Aufbau des Fragebogens

Dem Fragebogen ist ein kurzer Vorspann mit Hinweisen zum Ausfüllen (vgl. Anhang) vorangestellt. Unter dem Vorspann wird der Name bzw. die Kennziffer abgefragt. Dies war erforderlich, weil jeder Proband in Pilotstudie 2 und in der Hauptstudie zwei Fragebögen nacheinander bekam, die aber für die Auswertung wieder zusammengeführt werden mußten. Bezüglich der Hauptstudie war darüber hinaus eine Identifikation der Probanden über die drei Meßzeitpunkte hinweg erforderlich.

Die sich anschließende Frage nach dem Geschlecht ergab sich aus der als Folge der Pilotstudie 1 entwickelten Vermutung, daß Jungen und Mädchen eine unterschiedliche Einstellung zur Wissenschaft haben.

Am Ende des Fragebogens wird an das letzte Item die Aufforderung angeschlossen, spontan drei Wissenschaften zu nennen. Dies geschieht, wie bereits in Kap. 4.1 begründet wurde, um genauer einschätzen zu können, auf welche Fachwissenschaften sich die Jugendlichen beziehen, wenn sie nach ihrer Einstellung zur Wissenschaft gefragt werden. Die Aufforderung steht am Ende des Fragebogens, damit die Schüler und Schülerinnen sich bei Beantwortung der Items nicht bewußt auf diese genannten Wissenschaften beziehen.

Es schließt sich die Frage nach den Zeugnisnoten an. Hierbei ging es um die Annahme, daß die guten Schülerinnen und Schüler eine positivere Einstellung zur Wissenschaft haben als die schlechten. Weiter könnte man überprüfen, ob diejenigen Jugendlichen, die in Mathematik und Physik gute Noten haben, auch eine relativ positivere Einstellung zur Wissenschaft aufweisen als die, die in Deutsch und Geschichte gute Noten haben. Es ist wohl zu vermuten, daß z.B. Deutsch und Geschichte nicht als Wissenschaften betrachtet werden - eine Einstellung, die teils aus der schulischen Vermittlung, teils aus der Vermittlung durch die Massenmedien herrühren könnte. Die Erdkundenote wird abgefragt, um die Hypothese zu überprüfen, ob ein Zusammenhang zwischen guter Erdkundenote und positiver Einstellung zur Wissenschaft Geographie besteht. Die Notenabfrage steht am Ende, um mögliche Abwehrhaltungen nicht schon am Anfang des Fragebogens zu provozieren.

4.2.2 DURCHFÜHRUNG DER 2. PILOTSTUDIE

Die 2. Pilotstudie war notwendig, um den neu entwickelten Fragebogen auf seine Gültigkeit und Zuverlässigkeit zu überprüfen. Sie wurde zu Beginn des Schuljahres 1988/89 in acht Klassen der Jahrgangsstufe 11 mit insgesamt 183 Schülerinnen und Schülern durchgeführt (vgl. Kap.III.3).

Die erforderliche Standardisierung der Durchführungsbedingungen wurde bei der Pilotstudie dadurch erreicht, daß alle Fragebögen den gleichen kurzen Vorspann hatten und daß die Lehrpersonen gebeten worden waren, vor der Eingabe lediglich zu sagen, daß der Test zur Verbesserung des Erkundeunterrichtes diene und ansonsten während der Bearbeitung keine Fragen zu beantworten. Damit war die sogenannte Durchführungsobjektivität gewährleistet. Eventuell unverständliche Aussagen sollten von den Jugendlichen entsprechend schriftlich kommentiert werden. Zuerst wurde der Bogen Wissenschaft allgemein ausgegeben, und nach ca. 25 Minuten Bearbeitungszeit eingesammelt. Anschließend erhielten die Probanden den Fragebogen zur Wissenschaft Geographie, für den sie ca. 15 Minuten benötigten. Dieses Verfahren war notwendig, damit die Werte nicht von einem Bogen in den anderen übernommen oder nachträglich korrigiert wurden. Beim Ausfüllen gab es keine Schwierigkeiten. Den Jugendlichen fiel nach Auskunft der Lehrpersonen auf, daß sich die Aussagen zwischen den Fragebögen wiederholten. Die Befragung wurde

von den Klassen als willkommene Abwechslung begrüßt, an das Ausfüllen schlossen sich nach Auskunft der Lehrpersonen teilweise lebhaftere Diskussionen über die Inhalte des Fragebogens an, ein Effekt, der für die Pilotstudie als positiv angesehen werden kann und für die Probandengemäßheit der Skala spricht.

4.2.3 GÜTEBESTIMMUNG DES FRAGEBOGENS

Ziel der Pilotstudie 2 war es, einen geeigneten Fragebogen zur Einstellungsmessung zu erhalten, der dann in der Hauptuntersuchung eingesetzt werden konnte. Die vorliegende Skala muß daraufhin überprüft werden, ob sie die Testgüte-Kriterien der klassischen Testtheorie - Objektivität, Reliabilität und Validität - erfüllt (vgl. LIENERT 1969, S. 12 ff.).

Unter Objektivität versteht man den Grad, in dem die Ergebnisse eines Testes vom Untersucher bzw. der Untersucherin unabhängig sind. Erläuterungen bezüglich der Durchführungsobjektivität finden sich bereits im vorausgehenden Kapitel. Die sogenannte Auswertungsobjektivität, die die numerische oder kategoriale Auswertung des registrierten Testverhaltens nach vorgegebenen Regeln betrifft, ist beim benutzten Test vollkommen, weil der Proband lediglich diejenige Antwort von mehreren vorgegebenen anzukreuzen hat, die ihm als richtig oder auf ihn zutreffend erscheint. Die sogenannte Interpretationsobjektivität, die den Grad der Unabhängigkeit der Interpretation des Testergebnisses von der Person, die interpretiert betrifft, ist somit ebenfalls vollkommen und trivial.

Die einzelnen Items müssen auf ihre Objektivität überprüft werden. Ein Item ist dann objektiv, wenn es von verschiedenen Beurteilern übereinstimmend als richtig oder falsch, als kennzeichnend für das Vorhandensein oder Fehlen des untersuchten Persönlichkeitsmerkmals bzw. der Verhaltensweise bezeichnet wird (vgl. LIENERT 1969, S. 38).

Unter der Reliabilität eines Testes versteht man den Grad der Zuverlässigkeit, mit dem er ein bestimmtes Persönlichkeits- oder Verhaltensmerkmal mißt. Es gibt verschiedene Aspekte der Reliabilität. Zu den wichtigsten gehören die Retest-Reliabilität und die innere Konsistenz eines Testes (vgl. LIENERT 1969, S. 15). Entsprechend dem Aufbau des Lehrexperimentes bietet es sich hier an, mit den Daten der Pilotstudie die innere Konsistenz zu untersuchen, die die Leistungsfähigkeit des Testes als Meßinstrument kennzeichnet. Als Maß für die innere oder interne Konsistenz hat sich der α -Koeffizient von CRONBACH (vgl. BORTZ 1985, S. 679) durchgesetzt. Für die vorliegende Skala muß also der α -Koeffizient ermittelt werden. Eine Aufgabe ist dann retestreliabel, wenn ihre Beantwortung bei Wiederholung nach einem angemessenen Zeitintervall in derselben Weise erfolgt wie bei der erstmaligen Vorgabe. Die Retest-Reliabilität kann nicht mit den Daten der Pilotstudie ermittelt werden, weil der Test in allen Klassen nur einmal eingesetzt wird. Es ist jedoch möglich, die Retest-Reliabilität mit den Daten der Klasse 11a aus der Hauptstudie zu ermitteln. Sie wird in diesem Fall über den Zusammenhang (Korrelationskoeffizienten) der Beantwortung der jeweiligen Items zu den beiden Meßzeitpunkten T1 und T2 (beide liegen bei der 11a vor der Durchführung des

treatments) berechnet. Signifikante Zusammenhänge besagen, daß die besagten Items bzw. Subskalen retestreliabel sind. Die Ergebnisse der Retest-Reliabilitäts-Untersuchung finden sich in Kap.4.2.4.

Die Validität eines Testes gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem dieser Test dasjenige Persönlichkeitsmerkmal oder diejenige Verhaltensweise, das (die) er messen soll, tatsächlich mißt (vgl. LIENERT 1969, S. 16). Man unterscheidet zwischen der inhaltlichen Validität, der Konstruktvalidität und der kriterienbezogenen Validität. Die inhaltliche besagt, daß der Test das zu erfassende Merkmal repräsentiert. In der Regel wird dies einem Test nur durch ein Rating von Experten zugebilligt. Bei der Konstruktvalidität wird aufgrund theoretischer Erwägungen und anhand von sich daran anschließenden empirischen Untersuchungen entschieden, ob ein Test ein bestimmtes Konstrukt zu erfassen vermag. Demzufolge sind bei der vorliegenden Skala Aussagen über die Konstruktvalidität möglich, weil die Items anhand der theoretischen Überlegungen entlang einer Matrix konstruiert wurden und diese theoretische Subskalierung mit der durch eine Faktorenanalyse vorgenommenen empirischen Subskalierung verglichen werden kann. Um weiteres über die Validität aussagen zu können, bietet es sich an, den Zusammenhang zwischen der Skala "Wissenschaft allgemein" und "Geographie" zu überprüfen. Bei der kriterienbezogenen Validität werden die Testergebnisse einer Probandengruppe von Probanden mit einem Außenkriterium korreliert, mit Kriterienwerten also, die - vom Test unabhängig erhoben - in irgendeiner direkten oder indirekten Weise das Persönlichkeitsmerkmal, das es zu erfassen gilt, repräsentieren oder widerspiegeln. Im vorliegenden Fall liegt jedoch kein geeignetes Außenkriterium vor, weil es sich um einen Einstellungstest handelt und nicht unbedingt davon ausgegangen werden kann, daß sich eine affektiv bestimmte Einstellung, z.B. in der Durchschnittsnote, widerspiegelt.

Eine Testaufgabe ist dann valide, wenn sie von den Probanden mit starker Merkmalsausprägung häufiger im Sinne der Erwartung beantwortet wird als von den Probanden mit geringer Merkmalsausprägung. Die Validität der Aufgabe wird meist nicht direkt am entsprechenden Merkmal ermittelt, sondern am Gesamtpunktwert des Testes. Hierbei setzt man die Validität des Testes bereits voraus, um die Validität einer seiner Aufgaben zu bestimmen (vgl. LIENERT 1969, S. 39). Für diesen Aspekt der Aufgabenvalidität wird der Begriff Trennschärfe verwendet. Der Trennschärfeindex gibt an, wie gut ein Item im Sinne der zugehörigen Subskala die Versuchspersonen trennt. So wird z.B. bei einer Skala "Interesse für die Wissenschaft" ein Item mit hoher Trennschärfe von Jugendlichen mit positiver Einstellung überwiegend bejaht, von solchen mit negativer Einstellung überwiegend verneint. Die Trennschärfe der einzelnen Aufgaben muß also für den vorliegenden Test rechnerisch ermittelt werden.

Die vorgenommene Gütebestimmung des Fragebogens und der einzelnen Aufgaben umfaßte konkret folgende Schritte:

- Feststellung der Objektivität der Skala,
- Untersuchung der Objektivität der Aufgaben,
- Untersuchung der Validität der Skala,

- Überprüfung der Reliabilität der Skala und der Validität der Items.

Die Objektivität der Skala wurde bereits festgestellt (s.o.). Bei der Untersuchung der Objektivität der Aufgaben wurden sieben (Item 8, 18, 21, 24, 31, 40, 41) der 45 Items aufgrund ihrer fehlenden Objektivität ausgeschieden.

Andere Validitätsaspekte wurden bereits abgeklärt (s.o.). Um weitere Aussagen über die Validität zu treffen, wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt, um die Korrelation zwischen Wissenschafts- und Geographieitems zu ermitteln. Es handelte sich also um die Überprüfung der Nullhypothese ($n = 183$; Signifikanzniveau 5 %): Es besteht kein Zusammenhang zwischen den Wissenschafts- und den Geographieitems (Alternativhypothese: Es besteht ein Zusammenhang.). Dabei wurden die Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten und die p-Werte berechnet. Die p-Werte geben die Auftrittswahrscheinlichkeit für den empirischen Befund (hier: den errechneten Korrelationskoeffizienten) unter der Voraussetzung an, daß die Nullhypothese gilt. Bezüglich aller Items konnte die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden ($p < 0.05$). Damit ist die Validität der Skala unter diesem Aspekt nachgewiesen.

Zur Überprüfung der Reliabilität der Skala und der Validität (Trennschärfe) der Items wurde die nunmehr 38 Items umfassende Skala mit Hilfe des SPSS-Programmpakets einer Itemanalyse unterworfen. Der ermittelte Reliabilitätskoeffizient für die Gesamtskala lag bei $\alpha = .77$. Die Itemanalyse berechnet auch, welche Items durch ihre Eliminierung zu einer Erhöhung des α -Koeffizienten führen und wie hoch die Trennschärfe der einzelnen Items ist. Nach den beiden Kriterien (1) "Itemeliminierung führt zur Erhöhung der Reliabilität (abgerundet auf 2 Stellen hinter dem Komma)" und (2) "Item hat eine Trennschärfe von < 0.10 " fielen 10 Items heraus. Nach Durchführung der 2. Itemanalyse zeigte sich, daß die Reliabilität sich auf $\alpha = .83$ erhöht. Nach den Kriterien mußte noch ein Item eliminiert werden. Nach Durchführung der 3. Itemanalyse zeigt sich, daß zwei weitere Items eliminiert werden mußten. Nach der Durchführung der 4. Itemanalyse umfaßte die Skala noch 25 Items. Der α -Koeffizient lag bei $.84$. Bei Sichtung der verbliebenen Items stellte sich heraus, daß vorzugsweise die Items eliminiert worden sind, die den kognitiven Bereich betreffen, und daß die Skala demzufolge zu heterogen ist.

Um die Heterogenität zu verringern und um die Aussagen bei der Auswertung zu erleichtern, wurden die Items nach ihrer inhaltlichen Differenzierung in drei Gruppen aufgeteilt. Solche Vorabdifferenzierungen sind bei der Itemanalyse durchaus üblich (vgl. BAUER 1986, S. 235 ff.). Die erste Skala umfaßte 20 Items (Item 1, 2, 3, 6, 11, 15, 17, 20, 23, 26, 27, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 44), die die affektive Einstellung (positive versus negative) erkennen lassen. Die zweite Skala umfaßte 5 Items (Item 5, 7, 9, 33, 42), die Aussagen über Wissenschaft in der Schule (präsent versus nicht präsent) umfassen. Die dritte umfaßte die 13 Items (Item 4, 10, 12, 13, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 38, 43, 45), die Kognitionen über Wissenschaft enthalten und die erkennen lassen, wie differenziert das Wissen der Probanden über Wissenschaft ist (im Sinne des Unterrichtsstoffes richtige versus falsche Aussagen).

Mit diesen Skalen wurden nun Itemanalysen durchgeführt und nach den obengenannten Kriterien Itemselektionen vorgenommen. Die erste Skala erreichte auf Anhieb einen Reliabilitätskoeffizienten von $\alpha = .84$. Eine Itemeliminierung war nicht erforderlich. Die zweite Skala lag mit einem Wert von $\alpha = .61$ im mittleren Bereich. Die dritte Skala zeigte sich mit einem Wert von $\alpha = .26$ als recht wenig reliabel. Nach der Durchführung weiterer Itemanalysen mit den Skalen 2 und 3 ergaben sich schließlich für die drei Skalen folgende Endwerte:

Skala 1	affektive Einstellung	20 Items	.84
Skala 2	Präsenz in der Schule	4 Items	.64
Skala 3	Kognitionen	4 Items	.50

Laut BORTZ (1984, S. 137) liegt die Reliabilität eines guten Tests bei mindestens $\alpha = .80$. LIENERT (1969, S. 246) betrachtet eine Reliabilität von $\alpha < .60$ als niedrig und nur noch zur Differenzierung von Gruppen brauchbar. Demzufolge ist die Reliabilität der Skala 1 als gut, die der Skala 2 als brauchbar und die der Skala 3 als nicht mehr akzeptabel einzustufen. Bei der geringen Größe der Skalen 2 und 3 ist eine gute Reliabilität ohnehin schwer erreichbar (vgl. LIENERT 1969, Kap. 10). Zieht man als weiteres Kriterium zur Beurteilung der Güte der Skalen den Befund hinzu, ob die durch die Skalen entsprechend des theoretischen Konstrukts (Theoriematrix) abzudeckenden Einstellungen nach der Itemanalyse erhalten blieben, so zeigt sich, daß dies zwar bei der Skala 2, aber nicht mehr bei der Skala 3 der Fall ist. Skala 3 besitzt also keine hinreichende Skalenqualität. Aus diesem Grunde wurden im folgenden die 13 Items, die Kognitionen über Wissenschaft enthalten, nicht als Skala behandelt, sondern Einzelitemanalysen unterworfen.

Die Trennschärfeindizes der einzelnen Items der Skalen 1 und 2 liegen bei Werten zwischen 0.4 und 0.6. Die Items weisen somit nach LIENERT (1969, S. 96) eine mittlere bis hohe Trennschärfe auf.

Nach erfolgter Gütebestimmung verbleiben somit zwei Skalen - Skala 1 "Affektive Einstellung zur Wissenschaft allgemein (bzw. zur Wissenschaft Geographie)" und Skala 2 "Empfundene Präsenz von Wissenschaft allgemein (bzw. von der Wissenschaft Geographie) in der Schule" sowie 13 Einzelitems "Kognitionen über Wissenschaft (bzw. über die Wissenschaft Geographie)".

4.2.4 DIMENSIONALITÄT DER EINSTELLUNG

Ein Verfahren zur Überprüfung der Dimensionalität komplexer Merkmale ist die Faktorenanalyse (BORTZ 1985, S. 618). Nachdem durch die Itemanalyse die Items (Variablen) identifiziert wurden, die als brauchbare Indikatoren für das theoretische Konstrukt Einstellung zur Wissenschaft dienen können und diese zu zwei - gemessen am α -Koeffizienten - homogenen Skalen zusammengefaßt wurden, soll nun mit Hilfe der Faktorenanalyse die Dimensionalität dieser zwei Skalen ermittelt werden, d.h. es soll festgestellt werden, ob es z.B. für die Skala 1 empirisch ermittelbare Dimensionen der affektiven Einstellung zur Wissenschaft gibt.

Die Faktorenanalyse ist ein statistisches Verfahren, das auf der Korrelationsmatrix aufbaut. Ziel dieses Verfahrens ist es, Gruppen von Variablen (Faktoren, Dimensionen) zu identifizieren. Die Variablen einer Gruppe hängen dabei untereinander relativ stark zusammen, während sie nur schwach mit den Variablen anderer Gruppen korrelieren (vgl. BAUER 1986, S.193; BORTZ 1985, S. 616). Die Faktorenanalyse liefert Indexzahlen (sog. Ladungen), die darüber informieren, wie gut eine Variable zu einer Variablengruppe paßt.

Vor der Durchführung ist zu prüfen, ob das Verfahren bei der vorhandenen Datenlage eingesetzt werden darf. BORTZ (1985, S. 630 f.) nennt zwei Voraussetzungen, um zu möglichst stabilen, vom Zufall weitgehend unbeeinflussten Faktorenstrukturen zu gelangen:

- Die untersuchte Probandengruppe sollte möglichst groß sein. Auf jeden Fall sollte die Anzahl der Versuchspersonen größer als die Anzahl der zu faktorisierenden Merkmale sein. LUKESCH & KLEITER (1974, S. 283) und ÜBERLA (1971) fordern sogar, daß sie dreimal so groß sein muß.
- Die Daten sollten idealerweise Intervallskalencharakter haben.

Mit 183 Versuchspersonen bei 20 bzw. 4 Variablen ist die erste Voraussetzung eindeutig erfüllt. Bezüglich der zweiten Voraussetzung ist das Skalenniveau, in diesem Fall der Antwortskalen zu unseren Items zu prüfen. "Eine Skala, bei der gleiche Zahlendifferenzen auch gleiche Merkmalsdifferenzen repräsentieren, heißt Intervallskala" (BORTZ 1984, S. 44). "Eine Skala, deren Zahlen lediglich größer - kleiner Relationen richtig abbilden, heißt Ordinalskala" (ebenda, S. 45). Strenggenommen handelt es sich bei der vorliegenden Antwortskala um eine Ordinalskala. Durch die Belegung der Antwortalternativen mit Zahlen und die zeichnerische Darstellung von gleichen Abständen kann man jedoch davon ausgehen, daß der Tatbestand einer metrischen Skalierung, bei der die verwendeten Zahlenzeichen tatsächlich die Funktion des Zahlensystems beibehalten (vgl. ebenda, S. 44), erfüllt ist. Man kann also postulieren, daß es sich um eine Intervallskala handelt. Dieses Vorgehen ist in der sozialwissenschaftlichen Forschung bei Likert-Skalen (vgl. Kap. III. 4.2.1) bewährt und üblich (vgl. ZUMA Hrsg. 1983).

Mit Hilfe des SPSS-Programmpakets wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt. Durch die Rotation der Faktoren soll eine annähernde Einfachstruktur und damit eine bessere Interpretierbarkeit der Faktorenlösung erreicht werden. Beim ersten Durchgang der Faktorenanalyse wurde bei Skala 2 (Präsenz in der Schule) ein Faktor extrahiert; die Skala ist also eindimensional mit Ladungen zwischen .60 und .80 auf diesem Faktor (vgl. Tab. 1).

Bei Skala 1 (Affektive Einstellung zur Wissenschaft) wurden sechs Faktoren nach dem sog. Eigenwertkriterium (Eigenwert ≥ 1) extrahiert. Dieses formale Kriterium gewährleistet jedoch nicht, daß die extrahierten Faktoren inhaltlich bedeutsam und interpretierbar sind. Nach dem "Scree-Test" (CATELL 1966) betrachtet man diejenigen Faktoren, deren Eigenwerte "vor dem Knick" liegen, als bedeutsam (vgl. BORTZ 1985, S. 663). Der Scree-Test wurde durchgeführt und hatte das Ergebnis,

Skala 2: Präsenz von Wissenschaft in der Schule (4 Items; $\alpha = .64$); L_1 = Ladung der 1-Faktoren-Lösung; P = theoretische Polung

		L_1	P
42	Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung finden kaum Eingang in den Schulunterricht.	.75	-
33	Mit welchen übergeordneten Fragestellungen sich die einzelnen Fachwissenschaften beschäftigen, wird im Schulunterricht nicht behandelt.	.73	-
07	Wissenschaftl. Verfahren und Methoden werden im Schulunterricht nicht behandelt.	.63	-
05	Im Schulunterricht werden Forschungsgegenstände der Wissenschaft aufgegriffen und behandelt.	-.63	+

Skalensummenwerte: Min. 2.74; Max. 13.70; Mittelwert: 8.22

Tab. 1: Die Faktorladungen der Items innerhalb der Skala 2 "Präsenz von Wissenschaft in der Schule"

daß hier drei Faktoren als bedeutsam angesehen werden können. Es zeigte sich, daß die drei Faktoren inhaltlich interpretierbar waren und die Items bis auf drei Ausnahmen hohe Ladungen über .50 aufwiesen (vgl. Tab. 2). Die drei Items mit niedrigen Ladungen wurden aus den jeweiligen Subskalen nicht eliminiert, weil sie inhaltliche Zugehörigkeit aufwiesen und die unterschiedlichen Ladungen in den Summenscoreberechnungen berücksichtigt werden sollten. Durch die drei Faktoren ist insgesamt eine Varianzerklärung von 43,6% gegeben. Der 1. Faktor erklärt 27,2%, der 2. Faktor 8,7% und der 3. Faktor 7,7% der Varianz.

Die Anwendung der Item- und Faktorenanalyse erbrachte also folgendes Ergebnis (vgl. Tab. 1 u. 2):

- Skala 1 "Affektive Einstellung zur Wissenschaft" mit den Subskalen
 - 1 a "Interesse für die Wissenschaft"
 - 1 b "Gesellschaftsbezug von Wissenschaft"
 - 1 c "Persönlicher Stil von Wissenschaftlern bzw. Wissenschaftlerinnen"
- Skala 2 "Empfundene Präsenz von Wissenschaft in der Schule"
- 13 Items, die "Kognitionen über Wissenschaft" erfassen.

Vergleicht man die empirisch ermittelten Skalen mit der auf den theoretischen Vorüberlegungen basierenden Theoriematrix zur Itemkonstruktion (vgl. Abb. 12), so kann man feststellen, daß die auf empirischem Wege zu Skala 1 zusammengefaßten Items durchweg der affektiven Dimension, also den ersten drei Zeilen der Theoriematrix zuzuordnen sind. Die aktionale Dimension ist nach dem empirischen Befund eng mit der affektiven verwoben. Betrachtet man die Subskala 1a, so finden sich die dazugehörigen Items in der affektiven und aktionalen Dimension insbesondere der beiden letzten Spalten. Darüber hinaus werden drei Items der laut Theoriematrix kognitiven Dimension zugeordnet. Die Items 6 "Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung haben keine große Bedeutung für mein Leben", 30 "Wissenschaftliche Erkenntnisse werden auch in meinem Interesse angestrebt" und 20 "Die Verwendung von Fachbegriffen ist in der Wissenschaft eigentlich überflüssig" werden empirisch der affektiven Dimension zugeordnet. Beim Item 20 läßt sich dies durch die enthaltene Wertung "überflüssig" erklären, bei den Items 6 und 30 über die ebenfalls vorhandene Wertung ("Bedeutung" bzw. "Interesse") hinaus durch den engen Bezug des Probanden zur Aussage "mein Leben" bzw. "mein Interesse". Betrachtet man die Subskala 1b "Nutzen für die Gesellschaft", so zeigt sich, daß die Items innerhalb der Spalten Gesellschaft und Interessengruppen bleiben, aber drei von sechs laut Theoriematrix in der kognitiven Dimension stehen. Die inhaltliche Analyse zeigt jedoch die enthaltenen Wertungen "nützlich" bzw. "gefährlich" und damit eine affektive Tönung. Das Item 27 "Wissenschaftler eignen sich auch als Lehrer", das laut Theoriematrix in der Schulspalte steht, wurde empirisch dem Gesellschaftsbezug zugeordnet, also nicht wie die anderen Items der Skala 2 auf die Erfahrungen in der Schule bezogen. Die Items der Subskala 1c "Persönlicher Stil von Wissenschaftlern" gehören der affektiven Dimension der Theoriematrix an. Drei Items finden sich entsprechend den Theorievorstellungen in der Zeile "affektive Beurteilung von Wissenschaftlern", das vierte Item 17 "Jede Wissenschaft überschätzt ihre Bedeutung..." könnte möglicherweise personalisiert aufgefaßt worden sein.

Die Items der Skala 2 "Präsenz in der Schule" finden sich den theoretischen Vorstellungen entsprechend in der 5. Spalte der Theoriematrix, also der Schulspalte, und zwar in der kognitiven Dimension. Die affektiv ausgerichteten Items der Spalte sind nach der empirischen Dimensionierung Skala 1 zugeordnet.

Die 13 kognitiven Items gehören nach dem empirischen Befund ausnahmslos der kognitiven Dimension der Theoriematrix an.

Man kann als Fazit des Vergleichs zwischen theoretischer und empirischer Dimensionalisierung ziehen, daß die Dimensionalität im großen und ganzen übereinstimmt - auch wenn die affektive Tönung einzelner Items erst bei der empirischen Zuordnung deutlich wurde.

Die ermittelten Skalen wurden einer Retest-Reliabilitäts-Prüfung unterworfen. Für alle Skalen wurde die Retest-Reliabilität untersucht, indem der Zusammenhang zwischen den Skalensummenwerten der 11a zum Meßzeitpunkt T_1 und zum Meßzeitpunkt T_2 (Zeitintervall 6 Wochen) verglichen wurde. Der Zusammenhang müßte bestehen, weil in der 11a in der Zwischenzeit kein Treatment erfolgte.

Skala 1: Affektive Einstellung zur Wissenschaft (20 Items; 3 Faktoren; $\alpha = .84$); L₁: Ladung der 1-Faktoren-Lösung; L₃: Ladung der 3-Faktoren-Lösung; P: theoretische Polung

Subskala 1a (= Faktor 1): Interesse für die Wissenschaft (10 Items)

		L ₁	L ₃	P
26	Ich interessiere mich für die Wissenschaft und ihre Ergebnisse.	.84	.82	+
23	Ich möchte im Schulunterricht mehr über Wissenschaft erfahren.	.77	.76	+
37	Ich würde gern öfter wissenschaftliche Zeitschriften (...) lesen und mir wissenschaftliche Sendungen im Fernsehen anschauen.	.73	.73	+
15	Ich möchte später gerne wissenschaftlich arbeiten.	.69	.67	+
36	Wissenschaft gehört nicht in die Schule.	-.66	-.62	-
06	Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung haben keine große Bedeutung für mein Leben.	-.61	-.60	-
34	Ich könnte mir nicht vorstellen, eine(n) Wissenschaftler/-in als Vorbild zu haben.	.61	-.60	-
01	Was in der Wissenschaft vor sich geht, ist hochinteressant.	.61	.56	+
30	Wiss. Erkenntnisse werden auch in meinem Interesse angestrebt.	.65	.56	+
20	Die Verwendung von Fachbegriffen ist in der Wissenschaft eigentlich überflüssig.	-.35	-.38	-

Skalensummenwerte der Skala 1a: Min. 6.52; Max. 32.60; Mittelwert: 19.56

Tab. 2: Die Faktorladungen der Items innerhalb der Skala 1 "Affektive Einstellung zur Wissenschaft" (Teil 1)

Fortsetzung Tab. 2:

Subskala 1b (= Faktor 2): Nutzen für die Gesellschaft (6 Items)

		L ₁	L ₃	P
11	Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind unbestechlich.	.65	.73	+
3	Wissenschaftliche Erkenntnisse werden in erster Linie zum Nutzen der Gesellschaft angestrebt.	.55	.62	+
32	Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung sind für die Gesellschaft nützlich.	.62	.54	+
35	Wissenschaft kann letztlich die wichtigsten gesellschaftlichen Probleme lösen.	.66	.52	+
27	Wissenschaftler eignen sich auch als Lehrer.	.68	.50	+
44	Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung können für die Gesellschaft gefährlich werden.	-.31	-.32	-

Skalensummenwerte der Skala 1b: Min. 3.47; Max. 17.35; Mittelwert: 10.41

Subskala 1c (= Faktor 3): Persönlicher Stil von Wissenschaftlern (4 Items)

02	Wissenschaftler verschiedener Fächer sind unfähig miteinander umzugehen. Sie lassen kein gutes Haar aneinander.	.71	.76	-
39	Wissenschaftler sind eitel und stellen sich zu viel in der Öffentlichkeit dar.	.73	.69	-
17	Jede Wissenschaft überschätzt ihre Bedeutung und nimmt andere Wissenschaften nicht so richtig ernst.	.64	.60	-
29	Wissenschaftler sind Langweiler.	.64	.60	-

Skalensummenwerte der Skala 1c: Min. 2.66; Max. 13.30; Mittelwert: 7.98

Skalensummenwerte der Skala 1: Min. 12.01; Max. 60.05; Mittelwert: 36.03

Tab. 2: Die Faktorladungen der Items innerhalb der Skala 1 "Affektive Einstellung zur Wissenschaft" (Teil 2)

Die Nullhypothese lautet somit ($n = 27$; Signifikanzniveau 5%): Es besteht kein Zusammenhang zwischen den Skalensummenwerten (Alternativhypothese: Es besteht ein Zusammenhang). Die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten und der p-Werte ergab, daß die Nullhypothese für 8 der 10 Skalen zurückgewiesen werden konnte, weil die p-Werte deutlich unter dem gesetzten Signifikanzniveau liegen (alle Skalen $p < 0.05$). Zwei Skalen - 1c (in der Version Allgemeine Wissenschaft) und 2 (in der Version Geographie) - weisen allerdings p-Werte auf, die mit $p = 0.057$ über dem gesetzten Signifikanzniveau liegen. Weil die Abweichungen jedoch geringfügig sind und die interne Konsistenz hinreichend bis gut ist, wurden die Skalen nicht von der weiteren Auswertung ausgeschlossen.

Unter Berücksichtigung aller durchgeführten Reliabilitäts- und Validitätsuntersuchungen (vgl. Kap.III.4.2.3) erscheint es nunmehr gerechtfertigt, die weiteren Berechnungen mit den empirisch ermittelten Skalen vorzunehmen.

Im nächsten Schritt mußte geklärt werden, wie aus den Einzelindikatoren (= Itemantworten) auf die Ausprägung des eigentlich interessierenden komplexen Merkmals geschlossen werden kann, d.h. wie kann z.B. anhand der Antworten auf die 6 Items (Item 11, 3, 32, 35, 27, 44) der Subskala 1 b das komplexe Merkmal "Gesellschaftsbezug von Wissenschaft" erfaßt werden. Dies geschieht durch die sogenannte Indexbildung. Der einfache additive Index, bei dem die Ausprägungen aller Indikatorvariablen zusammengezählt werden, stellt nach BORTZ (1984, S. 84 ff.) eine wenig taugliche, wenn auch häufig praktizierte Methode dar. Er wäre nur gerechtfertigt, wenn sichergestellt ist, daß:

- alle Indikatoren tatsächlich mit gleicher Präzision unterschiedliche Teilaspekte des komplexen Merkmals erfassen (Eindimensionalität des Merkmals) und
- alle Indikatoren für das komplexe Merkmal von gleicher Bedeutung sind (gleiche Gewichtung der Indikatoren).

BORTZ (1984, S. 85) schlägt daher vor, die Dimensionalität und die Gewichtung der Indikatorvariablen empirisch zu ermitteln, was im vorliegenden Fall durch die Faktorenanalyse bereits geschehen ist. Für eine gewichtete Indexbildung können nun die Ladungen der einzelnen Indikatorvariablen auf dem jeweiligen Generalfaktor der Skalen bzw. Subskalen eingesetzt werden. Unter Verwendung dieser Ladungen als Gewichte der Einzelbehauptungen ergeben sich z.B. für das komplexe Merkmal "Gesellschaftsbezug von Wissenschaft" folgende gewichtete Summen als Einstellungswerte für zwei fiktive Versuchspersonen (vgl. BORTZ 1984, S. 86 u. Tab. 2):

Bsp.: Subskala 1b:

$$\text{Vpn A} \quad 0,65 \times 1 + 0,55 \times 2 + 0,62 \times 2 + 0,66 \times 3 + 0,68 \times 2 + 0,31 \times 2 = 6,95$$

$$\text{Vpn B} \quad 0,65 \times 1 + 0,55 \times 5 + 0,62 \times 4 + 0,66 \times 5 + 0,68 \times 5 + 0,31 \times 3 = 13,51$$

Erklärung: Bsp.: $0,65 \times 1$ bedeutet Item 11 (Faktorladung \times angekreuzte Antwort 1 = "völlig richtig"). Die Reihenfolge der Items der Subskala 1b richtet sich nach der Tab. 2.

Die Einstellungswerte der beiden Personen sind also sehr verschieden. Person A sieht den Gesellschaftsbezug von Wissenschaft wesentlich positiver als Person B, denn bei den Antwortvorgaben unseres Fragebogens bedeutete 5 (völlig falsch) eine negative, 1 (völlig richtig) eine positive Beantwortung des Items, d.h. mit anderen Worten je niedriger der Wert desto positiver die Einstellung. Bei diesem Verfahren ist allerdings die Polung der Items zu beachten. In dieser Arbeit wurden bei der gewichteten Indexbildung aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit die Items je nach vorhandener Polung umgepolt und mit der positiven Faktorladung multipliziert, allerdings nicht ohne vorher abzuklären, ob die theoretisch festgelegte Polung mit der empirisch ermittelten übereinstimmte, was jedoch in allen Fällen gegeben war (vgl. Tab.1 u. 2). Für die Subskala 1b hieß das z.B. konkret, daß das Item 44, das theoretisch negativ gepolt war und eine negative Faktorladung aufwies, umgepolt wurde, d.h. bei den Antwortvorgaben wurde statt der 1 die 5 und statt der 5 die 1 usw. gesetzt und anschließend der jeweils angekreuzte Antwortwert (z.B. 2 bei Versuchsperson A) mit der positiven Faktorladung multipliziert. Die theoretisch erreichbaren maximalen, mittleren und minimalen Einstellungswerte (Skalensummenwerte, Scores) sind Tab. 1 u. 2 zu entnehmen.

Auf diese Weise wurden für jeden Schüler bzw. jede Schülerin jeweils Einstellungswerte für die Skalen 1, 1a, 1b, 1c und 2 ermittelt.

Für die Skala 1 wurden folgerichtig die Ladungen der 3-Faktorenlösung, für die Subskalen 1a, b, c die Ladungen der Indikatoren auf der jeweiligen 1-Faktorenlösung genommen, so daß die Summen nicht genau additiv sind.

5. UNTERSUCHUNGSDURCHFÜHRUNG

Das Lehrexperiment fand im Schuljahr 1988/89 im Gymnasium Neu-Ulm in den Klassenräumen der jeweiligen Klassen statt. Der Vortest (T_1) wurde in beiden Klassen am 8.11.88 eingesetzt. Anschließend wurde mit der Klasse 11b (Experimentalgruppe 1) die Unterrichtsreihe durchgeführt, während die Klasse 11a (Experimentalgruppe 2) normalen Geographieunterricht erhielt. Die Auswahl, welche von beiden Klassen als erste das Treatment erhielt, erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Die Unterrichtsreihe erstreckte sich über 10 Unterrichtsstunden und endete am 15.12.88. Der Nachtest 1 (T_2) erfolgte in beiden Klassen am 20.12.88. Die Weihnachtsferien (27.12.-7.1.89) sowie das sich anschließende Halbjahresende mit der dazugehörigen Notengebung brachte es mit sich, daß die Unterrichtsreihe in der Klasse 11a (Experimentalgruppe 2) sich nicht unmittelbar an den Nachtest 1 anschloß, sondern vom 9.2.89 bis 14.3.89 durchgeführt wurde. Die Klasse 11b erhielt währenddessen normalen Unterricht. Am 16.3.89 erfolgte in beiden Klassen der Nachtest 2 (T_3).

Die Verfasserin, die während des ganzen Lehrexperiments sowie auch in der Zeit davor und danach als Lehrperson fungierte, verteilte zum Zeitpunkt T_1 zunächst die Fragebögen "Einstellung zur Wissenschaft allgemein" und gab eine kurze Einführung, in der erläutert wurde, daß mit Hilfe des Tests die Einstellung der Jugendlichen zur Wissenschaft ermittelt werden sollte und dies letztlich zur Verbesserung des Geographieunterrichts dienen würde. Nach ca. 25-30 Minuten Bearbeitungszeit wurden die

mit Probandennummern versehenen Bögen eingesammelt und die Fragebögen "Einstellung zur Wissenschaft Geographie" ausgeteilt. Diese konnten nach einer kürzeren Bearbeitungszeit von 10-15 Minuten eingesammelt werden. Es wurden keine Fragen gestellt, mit der Ausnahme, daß bezüglich der Aufforderung am Fragebogenende, Wissenschaften zu nennen, gefragt wurde, ob diese oder jene eine Wissenschaft sei und zu Item 27 (Geographiefragebogen), ob die Verfasserin Geographin sei. Erstere Fragen wurden beantwortet, indem die Verfasserin sagte, dies müsse der Jugendliche selbst abschätzen. Auf die zweite Frage wurde geantwortet, daß die Verfasserin nicht reine Geographin sei, sondern als Didaktikerin zwischen der Geographie und der Pädagogik bzw. Schule vermittele. Abgesehen von der Richtigkeit der Aussage sollte durch diese auch vermieden werden, daß das Item zu personenbezogen und vielleicht unernst beantwortet würde.

Zu den Zeitpunkten T_2 und T_3 wurde ebenso verfahren. Es war ein gewisser Ermüdungseffekt zu verzeichnen, der sich in Äußerungen wie z.B. "Ach, das sind ja schon wieder die gleichen Fragen!" manifestierte. Die Verfasserin wies jedoch auf die Wichtigkeit hin, die Bögen sorgfältig auszufüllen, so daß auch die Nachtests reibungslos verliefen. Erwartungsgemäß benötigten die Jugendlichen in den Nachtests weniger Zeit, um die Bögen auszufüllen.

Die Unterrichtsreihe verlief in beiden Zeiträumen plangemäß. Es gab keine besonderen Vorkommnisse. Über Einzelheiten der Reihe informiert das Kap. II dieser Arbeit.

Die Jugendlichen waren im übrigen sehr interessiert an den Ergebnissen der Tests. Nach Ablauf des Lehrexperiments wurden sie über einige bereits damals vorliegende Ergebnisse informiert.

6. ERGEBNISSE

6.1 Affektive Einstellung zur Wissenschaft allgemein und zur Wissenschaft Geographie

6.1.1 Der Effekt der Unterrichtsreihe

In Kap. III.1 dieser Arbeit wurde herausgestellt, daß es Ziel des empirischen Teils dieser Arbeit ist, zu untersuchen, ob der physiogeographische Konzeptbaustein, also die konzipierte Unterrichtsreihe "Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm", bei den Jugendlichen zu Einstellungsänderungen führt. In diesem Kapitel soll mit Hilfe der Skalen 1, 1a, 1b, 1c festgestellt werden, ob sich durch den Unterricht die affektive Einstellung zur Wissenschaft bzw. Wissenschaft Geographie ändert. Weil angenommen wird, daß Veränderungen stattfinden, gilt es, für alle Skalen folgende Hypothese zu überprüfen ($n = 51$; Signifikanzniveau: 5%):

H_0 : Die Einstellungsmittelwerte von T_n sind \geq die Mittelwerte von T_v .

H_1 : Die Einstellungsmittelwerte von T_n sind $<$ als die Mittelwerte von T_v .

Erläuterungen:

T_v : Meßzeitpunkt vor dem Einsatz der Unterrichtsreihe.

T_n : Meßzeitpunkt nach dem Einsatz der Unterrichtsreihe.

Mittelwerte = Mittelwerte der Skalensummenwerte (vgl. Tab. 2)

Entsprechend der Anlage der Antwortskala zu den Items entspricht die Antwort "völlig richtig" dem Wert 1, die Antwort "völlig falsch" dem Wert 5. Bei der Berechnung der Skalensummenwerte sind die Items mit negativer Polung bereits umgepolt worden. Je niedriger also der Skalensummenwert, desto positiver ist die affektive Einstellung.

Der Versuchsplan (vgl. Kap. III.2) bringt es mit sich, daß T_v und T_n nicht für die ganze Probandengruppe identisch sind, sondern sich nach Klassen unterscheiden: so ist für die 11a $T_v = T_2$ und $T_n = T_3$, während für die 11b $T_v = T_1$ und $T_n = T_2$ ist.

Um den unverzerrten Effekt der Unterrichtsreihe zu bekommen, wurde der jeweils dritte Meßzeitpunkt, der zu Kontrollzwecken (T_1 in Klasse 11a) bzw. zur Messung des Langzeiteffekts (T_3 in Klasse 11b) dient, zunächst herausgenommen. Eine Varianzanalyse mit Meßwiederholung über alle 3 Zeitpunkte hinweg würde die Effekte nicht deutlich herausstellen.

Für die Untersuchungszeitpunkte T_v und T_n liegen von 51 Jugendlichen die Datensätze vor. Weil es sich um den Vergleich zweier voneinander abhängiger Mittelwerte handelt, wurde zur Überprüfung der t-Test für abhängige Stichproben gewählt. Es handelt sich bei der o.g. um eine gerichtete Hypothese, die einen einseitigen Signifikanztest erfordert. Es wird auf dem 5 % Niveau getestet, um die Wahrscheinlichkeit, die Nullhypothese H_0 fälschlicherweise zurückzuweisen, unter diesem in den Sozialwissenschaften allgemein akzeptierten Niveau zu halten.

Die Ergebnisse des t-Tests werden in Tab. 3 für die einzelnen Skalen dargestellt. Dabei sind die ermittelten Werte für die Skala des Fragebogens "Wissenschaft allgemein" und des Fragebogens zur Wissenschaft Geographie jeweils untereinander angegeben. Es werden folgende Abkürzungen verwendet: MW: arithmetischer Mittelwert, S: Standardabweichung, t-Wert: t-verteilte Prüfgröße, df: Freiheitsgrade, p-Wert: Auftrittswahrscheinlichkeit des empirischen Befundes unter Nullhypotesengültigkeit, * : signifikant bezogen auf das Signifikanzniveau von 5 % ($p < 0.05$), d.h. die MW-Unterschiede sind statistisch bedeutsam. Die vom SPSS-Programmpaket für den t-Test ausgegebenen p-Werte gelten für ungerichtete Hypothesen. Weil es sich bei der zu testenden Hypothese um eine gerichtete handelt, können sie halbiert werden (vgl. BAUER 1986, S. 53). Diejenigen der folgenden Aufstellungen, die sich auf gerichtete Hypothesen beziehen, enthalten demzufolge die bereits halbierten p-Werte.

Aus den Aufstellungen geht hervor, daß die Mittelwertunterschiede für die Skala 1 (Geographie) und für die Skala 1b (Geographie) bei der angenommenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant sind. Die Mittelwerte liegen nach der Unterrichtsreihe niedriger als vor der Unterrichtsreihe. Die Mittelwertänderungen

Tab. 3: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Einstellungsmittelwerten vor und nach der Unterrichtsreihe (Skala 1)

	T_v		T_n				
	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Skala 1: Affektive Einstellung insgesamt							
Wissenschaft	28.93	7.58	28.72	6.84	0.31	49	0.379
Geographie	32.04	7.82	30.70	6.91	1.97	50	0.027*

Skala 1a: Interesse für die Wissenschaft bzw. Geographie

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	13.72	5.53	13.96	5.45	-0.43	50	0.335
Geographie	17.64	5.55	17.20	5.16	0.88	50	0.191

Skala 1b: Nutzen für die Gesellschaft

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	9.92	2.21	9.66	1.98	1.03	49	0.154
Geographie	9.72	2.33	8.94	2.04	2.96	50	0.003*

Skala 1c: Persönlicher Stil von Wissenschaftlern

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	6.69	1.94	6.40	2.04	1.03	50	0.099
Geographie	6.31	2.02	6.08	1.81	0.98	50	0.167

verlaufen also in die erwartete Richtung. Bezüglich dieser beiden Skalen kann somit die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden, d.h. es kann die Annahme aufrechterhalten bleiben, daß die Unterrichtsreihe zu einer positiveren affektiven Einstellung zur Geographie insgesamt führt bzw. daß die Schülerinnen und Schüler den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft positiver beurteilen.

Wenn man die vor der Unterrichtsreihe erzielten Mittelwerte der Probandengruppe mit den in Tab. 2 (S. 172, 173) angegebenen theoretisch erreichbaren Werten vergleicht, so zeigt sich für alle Skalen, daß die Werte der Probandengruppe zwischen dem theoretischen Minimum und dem Mittelwert liegen. Das bedeutet also, daß sich die affektive Einstellung (Skala 1) der Schülerinnen und Schüler zur Wissenschaft und zur Wissenschaft Geographie schon vor Beginn der Unterrichtsreihe im positiven Bereich bewegt. Die Jugendlichen interessieren sich für die Wissenschaft (Skala 1a), halten sie für nützlich für die Gesellschaft (Skala 1b) und beurteilen den persönlichen Stil von Wissenschaftlern und Geographen (Skala 1c) positiv.

Vergleicht man die Mittelwerte der Wissenschaftsskalen mit denen der Geographieskalen, so deutet sich an, daß die affektive Gesamteinstellung zur Geographie negativer bzw. das Interesse für sie geringer ist als für die allgemeine Wissenschaft. In den Skalen 1b und 1c ist es umgekehrt. Der Nutzen der Geographie für die Gesellschaft wird höher eingeschätzt als der Nutzen der Wissenschaft allgemein. Der persönliche Stil von Geographen wird positiver beurteilt als der von Wissenschaftlern allgemein.

Tab. 4: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Gruppengleichheit zum Zeitpunkt T_1 (Skala 1)

	11a		11b				
	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	29.83	6.77	26.14	6.24	2.02	49	0.049*
Geographie	32.41	8.66	30.76	6.39	0.77	49	0.445

Skala 1: Affektive Einstellung insgesamt

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	13.84	4.77	11.35	4.09	1.99	49	0.052
Geographie	17.57	5.75	16.96	4.09	0.43	49	0.069

Skala 1a: Interesse für die Wissenschaft bzw. Geographie

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	11.14	2.52	9.36	2.52	2.51	49	0.015*
Geographie	10.07	2.33	9.05	2.26	1.59	49	0.119

Skala 1b: Nutzen für die Gesellschaft

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	6.40	1.62	6.72	1.40	-0.76	49	0.452
Geographie	6.48	2.18	6.32	1.95	0.27	49	0.785

Skala 1c: Persönlicher Stil von Wissenschaftlern

Laut BORTZ (1984, S. 428) reichen jedoch einfache Eingruppenuntersuchungen mit Vor- und Nachtest zur Überprüfung von Veränderungshypothesen nicht aus. Aus diesem Grund wurde ein Zweigruppen-Versuchsplan gewählt (vgl. Kap. III.2). Für den Zeitraum T_1 bis T_2 ist die 11b die Experimentalgruppe, die das Treatment (die Unterrichtsreihe) erhält und die 11a die Kontrollgruppe, die unbehandelt bleibt. Zunächst ist festzustellen, ob sich die Experimental- und die Kontrollgruppe in ihren Vortestwerten unterscheiden. Sind die Vortestwerte gleich, kann man davon ausgehen, daß etwaige Veränderungen zwischen T_1 und T_2 auf das Treatment zurückzuführen sind. Zur Prüfung der Gruppengleichheit wurde folgende ungerichtete Hypothese ($n = 27$ bzw. 24; Signifikanzniveau: 5%) untersucht:

H_0 : Die Scoremittelwerte T_1 sind für 11a und 11b gleich.

H_1 : Die Scoremittelwerte T_1 sind für 11a und 11b ungleich.

Weil es sich um eine Untersuchung für zwei unabhängige Probandengruppen handelt, wurde der t-Test für unabhängige Stichproben verwendet.

Tab. 4 zeigt, daß die Mittelwertunterschiede zwischen der Klasse 11a und der Klasse 11b bei den Skalen 1 (Wissenschaft) und 1b (Wissenschaft) signifikant sind. Zieht man die Mittelwerte hinzu, so kann man feststellen, daß die affektive Gesamteinstellung der Klasse 11b signifikant positiver ist und daß die 11b den Nutzen der Wissenschaft für die Gesellschaft signifikant positiver bewertet als die 11a. Die Nullhypothese muß für diese beiden Skalen zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Für alle restlichen Skalen kann dagegen die Annahme der Gruppengleichheit aufrechterhalten bleiben.

Um zu vermeiden, daß die bereits zum Zeitpunkt T_1 bestehenden Unterschiede den Effekt verdecken, ist es im folgenden erforderlich, bei Gruppenvergleichen mit Differenzwerten (z.B. T_1-T_2 oder T_v-T_n) zu operieren. Dabei bedeuten positive Differenzwerte, daß der T_1 -Wert größer ist und damit eine negativere Einstellung anzeigt als der T_2 -Wert. Negative Differenzwerte bedeuten hingegen, daß der T_2 -Wert größer ist.

Zur Prüfung des Effektes der Unterrichtsreihe (11b = Experimentalgruppe $n = 24$; 11a = Kontrollgruppe $n = 27$) ist also folgende einseitige Hypothese zu überprüfen (Signifikanzniveau: 5%):

H_0 : Der Mittelwert der Differenz $D1 (T_1-T_2)$ ist bei der 11b \leq dem der 11a.

H_1 : Der Mittelwert der Differenz $D1 (T_1-T_2)$ ist bei der 11b $>$ als bei der 11a.

Nach Überprüfung der Annahmen wurde der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Er erbrachte die in Tab. 5 festgehaltenen Ergebnisse.

Die Werte der Tab. 5 zeigen, daß sich die Mittelwertunterschiede zwischen der Experimentalgruppe 11b und der hier als Kontrollgruppe fungierenden 11a für die Skalen 1 (Geographie), 1a (Geographie), 1b (Geographie) und 1c (Wissenschaft) als signifikant erweisen. Bezüglich dieser Skalen kann also die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden.

Es kann festgehalten werden, daß die Unterrichtsreihe zu stärkeren Änderungen in der erwarteten Richtung hinsichtlich der affektiven Einstellung führt: Die Experimentalgruppe weist eine signifikant positivere affektive Gesamteinstellung zur Geographie auf, zeigt signifikant mehr Interesse für die Geographie, sieht den Nutzen für die Gesellschaft signifikant positiver und beurteilt den persönlichen Stil von Wissenschaftlern signifikant positiver als die Kontrollgruppe.

Bezüglich der übrigen Skalen muß die Nullhypothese aufrechterhalten bleiben. Es konnte hier also nicht demonstriert werden, daß die Unterrichtsreihe zu Änderungen hinsichtlich der affektiven Einstellung zur Wissenschaft allgemein geführt hat, grö-

Tab. 5: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_1 bei 11a und 11b (Skala 1)

	11a		11b				
	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Skala 1: Affektive Einstellung allgemein							
Wissenschaft	-1.34	4.05	0.05	3.99	-1.22	48	0.114
Geographie	-0.76	3.92	2.40	4.86	-2.63	49	0.006*

Skala 1a: Interesse für die Wissenschaft bzw. Geographie

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	-1.99	2.89	-0.71	3.14	-15.1	49	0.069
Geographie	-0.68	2.11	1.03	3.69	-2.00	35.7	0.027*

Skala 1b: Nutzen für die Gesellschaft

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	0.85	1.83	0.25	2.27	1.05	48	0.150
Geographie	-0.24	1.77	1.15	2.13	-2.54	49	0.007*

Skala 1c: Persönlicher Stil von Wissenschaftlern

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	-0.25	2.31	0.70	1.57	-1.74	46.0	0.044*
Geographie	0.18	1.77	0.40	1.81	0.44	49	0.331

Beres Interesse hinsichtlich der Wissenschaft allgemein erzeugte und dazu geführt hat, daß die Experimentalgruppe den Nutzen der Wissenschaft allgemein für die Gesellschaft und den persönlichen Stil von Geographen positiver einschätzt.

Untersucht man schließlich den Effekt der Unterrichtsreihe im 2. Teil des Lehr-experiments unter der Konstellation, daß die 11a die Experimentalgruppe ist, die das Treatment erhält, und die 11b die Gruppe ist, die keine Behandlung erhält, so ergibt sich ebenfalls ein gewisser Kontrollgruppeneffekt, der jedoch nicht mit dem oben genannten vergleichbar ist, weil die 11b das Treatment bereits vorher erhalten hat, also unter der Langzeitwirkung der Unterrichtsreihe stehen kann.

Zur Prüfung des Effekts der Unterrichtsreihe (11a = Experimentalgruppe: $n = 27$; 11b = Kontrollgruppe: $n = 23$) ist also folgende einseitige Hypothese zu überprüfen (Signifikanzniveau = 5%):

H_0 : Der Mittelwert der Differenz $D_2 (T_2 - T_3)$ ist bei der 11a \leq dem der 11b.

H_1 : Der Mittelwert der Differenz $D_2 (T_2 - T_3)$ ist bei der 11a $>$ als bei der 11b.

Tab. 6: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_2 bei 11a und 11b (Skala 1)

	11a		11b				
	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Skala 1: Affektive Einstellung allgemein							
Wissenschaft	0.34	5.36	0.41	4.56	-0.05	47	0.481
Geographie	0.40	4.73	-1.39	3.51	1.47	47	0.074

Skala 1a: Interesse für die Wissenschaft bzw. Geographie

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	0.19	4.59	0.56	3.23	-0.34	46.4	0.367
Geographie	-0.08	3.49	-0.09	3.16	0.88	47	0.193

Skala 1b: Nutzen für die Gesellschaft

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	0.27	1.29	-0.21	1.67	1.14	47	0.130
Geographie	0.45	1.58	-1.26	1.40	3.49	47	0.001*

Skala 1c: Persönlicher Stil von Wissenschaftlern

	MW	S	MW	S	t-Wert	df	p
Wissenschaft	-0.07	1.53	0.10	1.79	-0.37	48	0.358
Geographie	0.07	1.50	0.41	1.67	-0.74	47	0.233

Die Überprüfung mit dem t-Test für unabhängige Stichproben brachte die in Tab. 6 enthaltenen Ergebnisse.

Die Aufstellung zeigt, daß nur in der Skala 1b (Geographie) ein signifikanter Unterschied zu verzeichnen ist. Lediglich für diese Skala ist also die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückzuweisen. Die Unterrichtsreihe hat bei der Experimentalgruppe 11a immerhin den Effekt erzielt, daß sie den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft positiver sieht. Es ist jedoch kritisch zu vermerken, daß der Unterschied teilweise darauf zurückgeführt werden muß, daß bei der 11b eine relativ starke Verschlechterung (negativer Differenzwert!) eingetreten ist.

In einigen anderen Skalen deuten sich zwar - angezeigt durch die positiven Mittelwerte der 11a - ebenfalls Effekte an, die jedoch nicht signifikant sind. Die Nullhypothese muß für diese Skalen aufrechterhalten bleiben. Die Unterrichtsreihe führte bei der Experimentalgruppe zu keinen überzufällig größeren und positiven Veränderungen als bei der Kontrollgruppe.

Es kann zusammenfassend festgehalten werden, daß die Unterrichtsreihe in den Experimentalgruppen Änderungen in der affektiven Einstellung herbeigeführt hat. Beide Gruppen sehen den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft nach der Unterrichtsreihe signifikant positiver. Die 11b zeigt darüber hinaus nach dem Treatment eine signifikant positivere affektive Gesamteinstellung zur Geographie und signifikant mehr Interesse an ihr. Weiter beurteilt sie nach der Intervention den persönlichen Stil von Wissenschaftlern allgemein positiver. Für die Probandengruppe insgesamt läßt sich formulieren, daß die Unterrichtsreihe eine positivere affektive Gesamteinstellung zur Geographie hervorgerufen hat und dazu beigetragen hat, daß Schülerinnen und Schüler den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft positiver beurteilen als vor der Unterrichtsreihe.

6.1.2 Der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note

Die bisherigen Befunde geben Grund zu der Annahme, daß unabhängige Variable, wie z.B. "Klasse", Einfluß auf die Einstellung zur Wissenschaft sowie Einfluß auf Einstellungsänderungen haben.

Es wurden die potentiell einstellungsrelevanten Variablen (vgl. Kap. III.1) "Klasse", "Geschlecht", "Ausbildungsrichtung" und "Note" erhoben. Zunächst soll der Einfluß der einzelnen Variablen auf die Vortestwerte und auf die durch die Unterrichtsreihe erzielten Änderungen dargestellt werden, anschließend sollen Interaktionen untersucht werden.

Die unabhängige Variable "Klasse"

Wie bereits in Kap. 6.1.1 aufgezeigt, bestehen zwischen den Klassen 11a und 11b teilweise signifikante Unterschiede in den Vortestwerten, d.h. in der affektiven Einstellung zur Wissenschaft vor der Durchführung der Unterrichtseinheit. Die affektive Einstellung zur Wissenschaft allgemein (Skala 1) ist in der 11b signifikant positiver. Die 11b schätzt darüber hinaus den Nutzen der Wissenschaft für die Gesellschaft signifikant höher ein als die 11a.

Es schließt sich die Frage an, ob die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen klassenspezifisch unterschiedlich ausfallen. Zur Klärung soll mit Hilfe des t-Testes für unabhängige Stichproben (vgl. Kap. 6.1.1) folgende Hypothese untersucht werden (11a : n = 27, 11b : n = 24; $\alpha = 5\%$):

- H_0 : Der Mittelwert der Differenz D_{vn} ($T_v - T_n$) ist bei 11a und bei 11b gleich.
- H_1 : Der Mittelwert der Differenz D_{vn} ($T_v - T_n$) ist bei 11a und 11b ungleich.

Die Ergebnisse der t-Tests zeigten, daß bei keiner Skala klassenspezifische Unterschiede bestanden.

Die unabhängige Variable "Geschlecht"

Die beiden Klassen umfassen insgesamt 23 Mädchen, von denen 7 der 11b angehören und 16 der 11a. Von den insgesamt 28 Jungen sind 16 in der 11b und 11 in der 11a. Die Verteilung über die beiden Klassen ist somit nicht gleichgewichtig.

Zunächst ist zu prüfen, ob zwischen den Geschlechtern signifikante Unterschiede in den Vortestwerten bestehen, d.h. es ist festzustellen, ob sich die affektive Einstellung von Jungen und Mädchen vor der Durchführung der Unterrichtsreihe unterscheidet.

Mit Hilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben wurde folgende Hypothese überprüft (Mädchen $n = 23$; Jungen $n = 28$; Signifikanzniveau: 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte von T_1 sind für Jungen und Mädchen gleich.

H_1 : Die Mittelwerte von T_1 sind für Jungen und Mädchen ungleich.

Die Ergebnisse zeigten, daß die Unterschiede zwischen den Mittelwerten von Mädchen und Jungen in keiner Skala signifikant waren.

Als nächstes ist die Hypothese zu prüfen, ob die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen bei Mädchen und Jungen gleich ausfallen. Mit Hilfe des t-Tests für unabhängige Gruppen wurde darum folgende Hypothese untersucht (Mädchen $n = 23$; Jungen $n = 28$; Signifikanzniveau: 5 %):

H_0 : Der Mittelwert der Differenz D_{vn} ($T_v - T_n$) ist bei Mädchen und Jungen gleich.

H_1 : Der Mittelwert der Differenz D_{vn} ($T_v - T_n$) ist bei Mädchen und Jungen ungleich.

Es wurde darauf verzichtet, die Werte des t-Tests hier detailliert aufzuführen, weil sich beim Vergleich der Mittelwerte zwar geringe Differenzierungen zeigen, aber die Unterschiede in keiner Skala signifikant sind. Die Nullhypothese kann also für alle Skalen aufrechterhalten bleiben. Die von der Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen erweisen sich nicht als geschlechtsspezifisch unterschiedlich.

Die unabhängige Variable "Ausbildungsrichtung"

Alle Schülerinnen und Schüler der Klasse 11b und 7 Schülerinnen und Schüler der Klasse 11a, also insgesamt 31 gehören der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsrichtung an, während 20 Jugendliche der 11a der sprachlichen Ausbildungsrichtung angehören. Die erstgenannten haben während ihrer bisherigen Schullaufbahn also mehr mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht bekommen, die letztgenannten mehr sprachlichen. Die jeweilige Ausbildungsrichtung der Probanden wurde den schulinternen Unterlagen entnommen.

Bezüglich dieser Variablen ist also zu prüfen, ob zwischen den Jugendlichen der sprachlichen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsrichtung signifikante Unterschiede in den Vortestwerten bestehen.

Die zu prüfende Hypothese lautet (sprachlich n = 20; math.-naturwissenschaftlich n = 31; Signifikanzniveau: 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte sind bei Jugendlichen mit sprachlicher und bei solchen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Die Überprüfung erfolgte anhand des t-Testes für unabhängige Stichproben und erbrachte die in Tab. 7 festgehaltenen Ergebnisse.

Tab. 7: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede zwischen den Jugendlichen mit sprachlicher und denen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildung

	sprachlich		math.-naturwiss.				
	MW	S	MW	S	t-W.	df	p
Skala 1: Affektive Einstellung insgesamt							
Wissenschaft	30.44	7.03	26.58	6.17	2.07	49	0.044*
Geographie	32.11	7.77	31.33	7.68	0.36	49	0.724
Skala 1a: Interesse für die Wissenschaft							
Wissenschaft	14.48	5.03	11.50	3.94	2.36	49	0.022*
Geographie	17.63	5.27	17.06	4.90	0.39	49	0.695
Skala 1b: Nutzen für die Gesellschaft							
Wissenschaft	11.33	2.63	9.64	2.48	2.33	49	0.024*
Geographie	9.97	2.24	9.35	2.39	0.92	49	0.362
Skala 1c: Persönlicher Stil von Wissenschaftlern							
Wissenschaft	6.23	1.78	6.76	1.30	-1.22	49	0.227
Geographie	6.23	2.04	6.51	2.09	-0.47	49	0.641

In den Skalen 1, 1a, 1b (alle Wissenschaft) sind die Unterschiede signifikant. Für diese Skalen muß die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese verworfen werden. Unter Hinzuziehung der Mittelwerte kann man den Befund präzisieren. Die Schülerinnen und Schüler mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung haben in den Vortestwerten eine signifikant positivere affektive Gesamteinstellung zur Wissenschaft, zeigen signifikant mehr Interesse und sehen den Nutzen für die Gesellschaft signifikant positiver als diejenigen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung. Für die übrigen Skalen müssen die Nullypothesen aufrechterhalten bleiben.

Weiter ist die Hypothese zu prüfen, ob die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen sich ausbildungsrichtungsspezifisch unterscheiden. Es

gilt folgende Hypothese zu untersuchen (sprachlich $n = 20$; mathematisch-naturwissenschaftlich $n = 31$; Signifikanzniveau: 5 %):

H_0 : Der Mittelwert der Differenz $D_{vn} (T_v - T_n)$ ist bei Jugendlichen mit sprachlicher und bei solchen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen erwiesen sich nach den Ergebnissen des t-Tests als nicht ausbildungsrichtungsspezifisch unterschiedlich.

Die unabhängige Variable "Note"

Es wurde die von den Jugendlichen im Fragebogen zum Zeitpunkt T_3 angegebene Durchschnittsnote verwendet. Es handelt sich um die Durchschnittsnote aus den Zeugnisnoten sämtlicher Fächer, die bei 13 - 15 verrechneten Noten durchaus aussagekräftig erscheint. Bei der Pilotstudie hatte sich gezeigt, daß die Erdkundenote allein keinen nennenswerten Einfluß auf die Einstellung hatte. Deswegen wurde auf weitere Berechnungen mit ihr verzichtet.

Zunächst wurde untersucht, ob zum Zeitpunkt T_1 ein Zusammenhang zwischen dem Einstellungswert (Skalensummenwerten) und der Durchschnittsnote besteht. Dazu bot sich das Verfahren der Korrelationsanalyse an, das den Zusammenhang zwischen Variablen ermittelt und diesen auf statistische Signifikanz überprüft. Die zu testende Hypothese lautet:

H_0 : Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Einstellungswerten und Durchschnittswerten.

H_1 : Es gibt einen Zusammenhang.

Der Umfang der Probandengruppe beträgt $n = 51$. Das Signifikanzniveau wird auf $\alpha = 5\%$ festgesetzt.

Die Überprüfung durch die Korrelationsanalyse ergab, daß zum Zeitpunkt des Vortests kein signifikanter Zusammenhang zwischen Durchschnittsnote und affektiver Einstellung bestand. Die Nullhypothese konnte aufrechterhalten bleiben.

In einem weiteren Schritt wurde untersucht, ob sich gute und schlechte Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der Vortestergebnisse unterscheiden. Dazu wurde die Durchschnittsnote dichotomisiert. Die Jugendlichen mit unter dem Median von 2,5 liegenden Durchschnittsnoten wurden als "schlechtere Schülerinnen und Schüler" klassifiziert, die mit über oder auf dem Median liegenden Durchschnittsnoten als "bessere". Somit ergab sich eine Aufteilung von $n = 27$ besseren und $n = 24$ schlechteren Schülerinnen und Schülern. Mit Hilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben wurde folgende Hypothese überprüft (Signifikanzniveau: 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte von T_1 sind für bessere und schlechtere Schülerinnen und Schüler gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten erwiesen sich in keiner Skala als signifikant. Es bestehen bei den Vortestwerten keine Unterschiede zwischen besseren und schlechteren Schülerinnen bzw. Schülern.

Darüber hinaus wurde geprüft, ob die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen bei besseren und schlechteren Jugendlichen unterschiedlich ausfallen. Mit Hilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben galt es darum, folgende Hypothese zu untersuchen ($n = 27$; $n = 24$; $\alpha = 5\%$):

H_0 : Der Mittelwert der Differenz D_{vn} ($T_v - T_n$) ist bei besseren und schlechteren Schülerinnen und Schülern gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Es wird darauf verzichtet, die Werte des t-Tests detailliert aufzuführen, weil keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen sind. Die Nullhypothese, daß die Unterrichtsreihe bei besseren Jugendlichen gleich große Einstellungsänderungen hervorgerufen hat wie bei schlechteren, wird also beibehalten.

Es liegt die Vermutung nahe, daß sich die Effekte der einzelnen unabhängigen Variablen überlagern. So sind z.B. in der Klasse 11b nur 1/3 Mädchen, aber alle Jugendlichen dieser Klasse haben die mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildungsrichtung gewählt. Sind z.B. die höheren Mittelwerte der Differenz der 11b im Vergleich mit denen der Klasse 11a tatsächlich auf die Variable "Klasse" oder auf das Geschlecht, die Ausbildungsrichtung oder die Durchschnittsnote zurückzuführen? Welche Rolle spielt die Interaktion (Wechselwirkung) der unabhängigen Variablen? Um diese Fragen zu klären, wurden mit den Skalenwerten, die infolge der Unterrichtsreihe signifikante Einstellungsänderungen zeigten, zweifaktorielle Varianzanalysen durchgeführt. Drei- oder vierfaktorielle Varianzanalysen, die unter Einbezug von drei bzw. vier unabhängigen Variablen eine noch bessere Varianzerklärung leisten könnten, waren wegen der dabei zwangsläufig zu geringen Zellenbesetzungen (vgl. im folgenden Text) nicht möglich.

Als unabhängige Variablen fungieren bei den zweifaktoriellen Varianzanalysen jeweils zwei der obengenannten. Abhängige Variable sind in allen Fällen die Differenzen D_{vn} ($T_v - T_n$). Es wurden folgende Hypothesen untersucht (Signifikanzniveau 5 %):

1. H_0 : Faktor 1 bzw. 2 hat keinen Effekt auf die abhängige Variable.

H_1 : Faktor 1 bzw. 2 hat einen Effekt auf die abhängige Variable.

2. H_0 : Faktor 1 und 2 haben gemeinsam keinen Effekt auf die abhängige Variable.

H_1 : Faktor 1 und 2 haben gemeinsam einen Effekt auf die abhängige Variable.

3. H_0 : Die Wechselwirkung (Interaktion) zwischen den Faktoren 1 und 2 hat keinen Effekt auf die abhängige Variable.

H₁: Die Wechselwirkung hat einen Effekt.

4. H₀: Die beiden Faktoren und die Interaktion zusammen haben keinen Effekt auf die abhängige Variable.

H₁: Die beiden Faktoren und die Interaktion zusammen haben einen Effekt.

Um die für die Anwendung der Varianzanalyse wichtige Voraussetzung der Gruppengleichheit erfüllen zu können, wurde für jede untersuchte Faktorenkombination durch Eliminierung von Fällen nach Zufall eine Zellengleichbesetzung herbeigeführt.

Affektive Einstellung zur Geographie (Skala 1)

Wie bereits festgestellt wurde, führte die Unterrichtsreihe bezüglich der affektiven Einstellung zur Geographie zu Einstellungsänderungen. Es ist zu prüfen, welche Rolle der Einfluß der unabhängigen Variablen "Klasse", "Geschlecht", "Ausbildungsrichtung" und "Note" in Zweierkombinationen auf die Einstellungsänderungen hat.

Nach Durchführung sämtlicher Varianzanalysen zeigte sich, daß nur in der Kombination Ausbildungsrichtung und Geschlecht ein signifikanter Effekt auftrat. Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich daher auf die Ergebnisse der diesbezüglichen Varianzanalyse (vgl. Tab. 8).

Ausbildungsrichtung und Geschlecht (vgl. Tab. 8)

Die Zellen sind mit jeweils $n = 6$ besetzt. Der Mittelwert der hier berücksichtigten Probandengruppe ($n = 24$) beträgt 0.89. Die Mädchen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung haben einen Mittelwert von -0.28, die Jungen der gleichen Ausbildungsrichtung einen von -2.72; die Mädchen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher schließlich einen von 2.18, die Jungen der gleichen Ausbildungsrichtung einen von 4.37. Die extremen Unterschiede bei den Mittelwerten heben den starken Einfluß des Faktors Ausbildungsrichtung hervor (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Varianzanalyse Geschlecht + Ausbildungsrichtung x D_{vn} (Skala 1, Geographie)

Quelle der Varianz	SS	df	MS	F	P
Haupteffekte	136.9	2	68.4	2.723	0.090
Geschlecht	0.1	1	0.1	0.004	0.952
ABR	136.8	1	136.8	5.442	0.030
Interaktion	32.2	1	32.2	1.280	0.271
Erklärt	169.0	3	56.3	2.242	0.115
Rest	502.6	20	25.1		
Total	671.7	23	29.2		

Eta Geschlecht: 0.01

Eta Ausbildungsrichtung: 0.45

R² = 0.204

Die durch die Haupteffekte erklärte Varianz liegt mit 20% vergleichsweise hoch. Der Einfluß des Faktors Ausbildungsrichtung ist mit $\eta = 0.45$ im Vergleich mit den Einflüssen der anderen Faktoren extrem hoch. Demgegenüber ist die Stärke des Faktors Geschlecht mit $\eta = 0.01$ unbedeutend. Es wird also erheblich mehr Varianz durch den Faktor Ausbildungsrichtung erklärt. Er leistet einen signifikanten Erklärungsbeitrag. Bezüglich der Wirkung dieses Faktors kann also die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Für alle anderen Effekte müssen die Nullhypothesen beibehalten werden.

Die Schülerinnen und Schüler mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung weisen signifikant höhere Änderungen in der gewünschten Richtung auf als diejenigen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung. Als Ergebnis sämtlicher Varianzanalysen für diese Skala läßt sich aufgrund der η -Werte tendenziell festhalten, daß die Faktoren Geschlecht und Note vergleichsweise wenig, die Faktoren Klasse und besonders Ausbildungsrichtung mehr Varianz erklären. Diese beiden Faktoren können jedoch nicht zur weiteren Aufklärung in eine zweifaktorielle Varianzanalyse eingebracht werden, weil es in der Klasse 11b keine Jugendlichen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung gibt.

Interesse für die Wissenschaft Geographie (Skala 1a)

Es gilt die Frage zu klären, welche Rolle der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Note und Ausbildungsrichtung auf die Einstellungsänderungen bei dieser Skala hat. Wie bei Skala 1 ergaben die zweifaktoriellen Varianzanalysen auch hier, daß nur in der Kombination Ausbildungsrichtung und Geschlecht ein signifikanter Effekt auftrat (vgl. Tab. 9).

Ausbildungsrichtung und Geschlecht (vgl. Tab. 9)

Die Zellen sind mit jeweils $n = 6$ besetzt. Der Mittelwert der hier berücksichtigten Probandengruppe ($n = 24$) beträgt 0.18. Den höchsten Mittelwert haben die mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichteten Jungen mit 2.82, den niedrigsten die sprachlich ausgerichteten mit -2.89. Die naturwissenschaftlich ausgerichteten Mädchen unterscheiden sich mit 0.53 nur wenig von den sprachlich ausgerichteten mit 0.24.

Tab. 9: Varianzanalyse Geschlecht + Ausbildungsrichtung x D_m (Skala 1a, Geographie)

Quelle der Varianz	SS	df	MS	F	P
Haupteffekte	55.3	2	27.6	2.364	0.120
Geschlecht	1.0	1	1.1	0.091	0.766
ABR	54.2	1	54.2	4.637	0.044
Interaktion	44.2	1	44.2	3.781	0.066
Erklärt	99.4	3	33.1	3.781	0.064
Rest	233.7	20	11.7	1.836	
Total	333.0	23	14.5		

η Geschlecht: 0.06

η Ausbildungsrichtung: 0.40

$R^2 = 0.166$

H₁: Die Wechselwirkung hat einen Effekt.

4. H₀: Die beiden Faktoren und die Interaktion zusammen haben keinen Effekt auf die abhängige Variable.

H₁: Die beiden Faktoren und die Interaktion zusammen haben einen Effekt.

Um die für die Anwendung der Varianzanalyse wichtige Voraussetzung der Gruppengleichheit erfüllen zu können, wurde für jede untersuchte Faktorenkombination durch Eliminierung von Fällen nach Zufall eine Zellengleichbesetzung herbeigeführt.

Affektive Einstellung zur Geographie (Skala 1)

Wie bereits festgestellt wurde, führte die Unterrichtsreihe bezüglich der affektiven Einstellung zur Geographie zu Einstellungsänderungen. Es ist zu prüfen, welche Rolle der Einfluß der unabhängigen Variablen "Klasse", "Geschlecht", "Ausbildungsrichtung" und "Note" in Zweierkombinationen auf die Einstellungsänderungen hat.

Nach Durchführung sämtlicher Varianzanalysen zeigte sich, daß nur in der Kombination Ausbildungsrichtung und Geschlecht ein signifikanter Effekt auftrat. Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich daher auf die Ergebnisse der diesbezüglichen Varianzanalyse (vgl. Tab. 8).

Ausbildungsrichtung und Geschlecht (vgl. Tab. 8)

Die Zellen sind mit jeweils $n = 6$ besetzt. Der Mittelwert der hier berücksichtigten Probandengruppe ($n = 24$) beträgt 0.89. Die Mädchen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung haben einen Mittelwert von -0.28, die Jungen der gleichen Ausbildungsrichtung einen von -2.72; die Mädchen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher schließlich einen von 2.18, die Jungen der gleichen Ausbildungsrichtung einen von 4.37. Die extremen Unterschiede bei den Mittelwerten heben den starken Einfluß des Faktors Ausbildungsrichtung hervor (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Varianzanalyse Geschlecht + Ausbildungsrichtung x D_{vn} (Skala 1, Geographie)

Quelle der Varianz	SS	df	MS	F	P
Haupteffekte	136.9	2	68.4	2.723	0.090
Geschlecht	0.1	1	0.1	0.004	0.952
ABR	136.8	1	136.8	5.442	0.030
Interaktion	32.2	1	32.2	1.280	0.271
Erklärt	169.0	3	56.3	2.242	0.115
Rest	502.6	20	25.1		
Total	671.7	23	29.2		

Eta Geschlecht: 0.01

Eta Ausbildungsrichtung: 0.45

R² = 0.204

Die durch die Haupteffekte erklärte Varianz liegt mit 20% vergleichsweise hoch. Der Einfluß des Faktors Ausbildungsrichtung ist mit $\eta = 0.45$ im Vergleich mit den Einflüssen der anderen Faktoren extrem hoch. Demgegenüber ist die Stärke des Faktors Geschlecht mit $\eta = 0.01$ unbedeutend. Es wird also erheblich mehr Varianz durch den Faktor Ausbildungsrichtung erklärt. Er leistet einen signifikanten Erklärungsbeitrag. Bezüglich der Wirkung dieses Faktors kann also die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Für alle anderen Effekte müssen die Nullhypothesen beibehalten werden.

Die Schülerinnen und Schüler mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung weisen signifikant höhere Änderungen in der gewünschten Richtung auf als diejenigen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung. Als Ergebnis sämtlicher Varianzanalysen für diese Skala läßt sich aufgrund der η -Werte tendenziell festhalten, daß die Faktoren Geschlecht und Note vergleichsweise wenig, die Faktoren Klasse und besonders Ausbildungsrichtung mehr Varianz erklären. Diese beiden Faktoren können jedoch nicht zur weiteren Aufklärung in eine zweifaktorielle Varianzanalyse eingebracht werden, weil es in der Klasse 11b keine Jugendlichen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung gibt.

Interesse für die Wissenschaft Geographie (Skala 1a)

Es gilt die Frage zu klären, welche Rolle der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Note und Ausbildungsrichtung auf die Einstellungsänderungen bei dieser Skala hat. Wie bei Skala 1 ergaben die zweifaktoriellen Varianzanalysen auch hier, daß nur in der Kombination Ausbildungsrichtung und Geschlecht ein signifikanter Effekt auftrat (vgl. Tab. 9).

Ausbildungsrichtung und Geschlecht (vgl. Tab. 9)

Die Zellen sind mit jeweils $n = 6$ besetzt. Der Mittelwert der hier berücksichtigten Probandengruppe ($n = 24$) beträgt 0.18. Den höchsten Mittelwert haben die mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichteten Jungen mit 2.82, den niedrigsten die sprachlich ausgerichteten mit -2.89. Die naturwissenschaftlich ausgerichteten Mädchen unterscheiden sich mit 0.53 nur wenig von den sprachlich ausgerichteten mit 0.24.

Tab. 9: Varianzanalyse Geschlecht + Ausbildungsrichtung x D_{vm} (Skala 1a, Geographie)

Quelle der Varianz	SS	df	MS	F	P
Haupteffekte	55.3	2	27.6	2.364	0.120
Geschlecht	1.0	1	1.1	0.091	0.766
ABR	54.2	1	54.2	4.637	0.044
Interaktion	44.2	1	44.2	3.781	0.066
Erklärt	99.4	3	33.1	3.781	0.064
Rest	233.7	20	11.7	1.836	
Total	333.0	23	14.5		

η Geschlecht: 0.06

η Ausbildungsrichtung: 0.40

$R^2 = 0.166$

Die durch die Haupteffekte erklärte Varianz ist mit knapp 17% relativ hoch (vgl. Tab. 9). Der Faktor Geschlecht spielt mit $\eta^2 = 0.06$ eine unbedeutende Rolle, der Faktor Ausbildungsrichtung mit $\eta^2 = 0.40$ eine gewichtige. Er erweist sich als signifikant. Bezüglich dieses Effektes muß die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Eine Interaktion der beiden Faktoren ist zwar angedeutet, jedoch nicht statistisch signifikant. Bezüglich aller anderen Effekte müssen die Nullhypothesen beibehalten werden.

Wie auch bei Skala 1 erweist sich die Ausbildungsrichtung als der einflußreichste Faktor. Die Jugendlichen mit mathematisch-naturwissenschaftlichem Ausbildungsgang zeigen durch die Unterrichtsreihe eine signifikant größere Interessensteigerung für die Geographie als diejenigen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung.

Nutzen der Geographie für die Gesellschaft (Skala 1b)

Es ist zu prüfen, welche Rolle der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note auf die Einstellungsänderungen in dieser Skala spielt.

Die Ergebnisse der Varianzanalysen zeigen keine signifikanten Effekte, aber folgende Tendenzen sind durch die η^2 -Werte feststellbar: Die Faktoren Klasse und Ausbildungsrichtung spielen eine größere Rolle als der Faktor Geschlecht. Der Faktor Note hat eine völlig untergeordnete Rolle. Der Erklärungsbeitrag der Faktoren erweist sich jedoch in keinem Zusammenhang als so groß, daß die Nullhypothesen zugunsten der Alternativhypothesen zurückgewiesen werden könnten.

Persönlicher Stil von Wissenschaftlern allgemein (Skala 1c)

Es ist zu prüfen, welchen Einfluß die unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsgang und Note auf die Einstellungsänderungen dieser Skala haben.

Zum Einfluß der unabhängigen Variablen auf die durch die Skala 1c erfaßten Einstellungsänderungen läßt sich nach Durchführung der zweifaktoriellen Varianzanalysen anhand der η^2 -Werte feststellen, daß die Faktoren Note und Klasse eine größere Rolle spielen als Geschlecht und Ausbildungsrichtung; dennoch ist sie gering, denn es treten keine signifikanten Effekte auf.

Versucht man nun zusammenfassend zu beurteilen, welchen Einfluß die unabhängigen Faktoren Klasse, Geschlecht, Ausbildungsgang und Note auf die durch die Unterrichtsreihe erzielten Änderungen in der affektiven Einstellung haben, so kann man folgendes formulieren: Bezüglich der affektiven Einstellung zur Geographie und des Interesses für die Geographie leistete der Faktor Ausbildungsrichtung einen signifikanten Erklärungsbeitrag. Bei den Schülerinnen und Schülern der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsrichtung erzielte die Unterrichtsreihe im Vergleich mit den Jugendlichen der sprachlichen Ausbildungsrichtung eine signifikant positivere affektive Einstellung insgesamt und signifikant mehr Interesse für die Geographie.

Im Einstellungsbereich "Nutzen der Geographie für die Gesellschaft" leistet kein Faktor einen signifikanten Erklärungsbeitrag, die Faktoren Klasse und Ausbildungsgang spielen eine größere Rolle. Auch im Einstellungsbereich "Persönlicher Stil von Wissenschaftlern allgemein" wird von keinem Faktor ein signifikanter Erklärungsbeitrag geleistet. Abweichend von den obigen Befunden spielen hier die Faktoren Note und Klasse eine größere Rolle, die Faktoren Geschlecht und Ausbildungsrichtung eine untergeordnete.

Weil von sämtlichen Parallelskalen ebenfalls Varianzanalysen vorliegen, läßt sich feststellen, daß die Bedeutung des Faktors Ausbildungsrichtung deutlich damit zusammenhängt, ob es sich um eine "Geographie-Skala" oder eine "Wissenschafts-Skala" handelt. In der Skala "Persönlicher Stil von Geographen" erreicht der Faktor z.B. immerhin ein Eta von 0.15, in der Skala "Interesse für die Wissenschaft allgemein" dagegen nur ein Eta von 0.11.

6.1.3 Der Langzeiteffekt

Eine Untersuchung des Langzeiteffekts ist wegen der Anlage des Lehrexperiments nur bei der Klasse 11b im Zeitraum T_2 - T_3 möglich. Es sei folgende Hypothese untersucht ($n = 23$; Signifikanzniveau 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte von T_2 und T_3 sind gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Der t-Test für abhängige Stichproben erbrachte die in Tab. 10 festgehaltenen Ergebnisse.

Ein signifikanter Mittelwertunterschied (hier: Verschlechterung) liegt nur in der Skala 1b Geographie vor. Diesbezüglich muß also die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Der Mittelwert von T_3 liegt signifikant höher; d.h. der Nutzen der Geographie für die Gesellschaft wird zum Zeitpunkt T_3 signifikant negativer beurteilt als zum Zeitpunkt T_2 . Für alle anderen Skalen können die Nullhypothesen beibehalten werden.

Man kann vorsichtig formulieren, daß der durch die Unterrichtsreihe erzielte signifikante Effekt (vgl. Kap.III.6.1.1) bezüglich der Skala 1 (Geographie), 1a (Geographie) und 1c (Wissenschaft) langfristig erhalten bleibt, während sich bezüglich der Skala 1b (Geographie) kein Langzeiteffekt nachweisen ließ.

Tab. 10: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede zwischen den Zeitpunkten T₂ und T₃ (Skala 1)

	T2		T3				
	MW	S	MW	S	t-W.	df	p
Skala 1: Affektive Einstellung insgesamt							
Wissenschaft	26.26	6.47	25.84	6.61	0.42	21	0.676
Geographie	28.53	5.66	29.92	3.74	-1.86	21	0.077

Skala 1a: Interesse für die Wissenschaft

Wissenschaft	12.05	5.00	11.48	4.64	0.84	22	0.410
Geographie	15.96	4.15	16.88	2.81	-1.36	21	0.188

Skala 1b: Nutzen für die Geographie

Wissenschaft	9.23	2.02	9.44	2.16	-0.59	21	0.546
Geographie	7.94	1.73	9.00	1.52	-3.55	21	0.002*

Skala 1c: Persönlicher Stil von Wissenschaftlern

Wissenschaft	6.03	2.02	5.93	2.05	0.26	22	0.795
Geographie	5.99	1.64	5.59	1.95	1.14	21	0.266

6.2 PRÄSENZ VON WISSENSCHAFT BZW. GEOGRAPHIE IN DER SCHULE

6.2.1 Der Effekt der Unterrichtsreihe

Es soll im folgenden festgestellt werden, ob die Unterrichtsreihe bei den Jugendlichen zu Änderungen hinsichtlich der von ihnen empfundenen Präsenz von Wissenschaft bzw. der Wissenschaft Geographie in der Schule führt. Bei dieser Untersuchung gelten die Einstellungswerte (Skalensummenwerte) der Skala 2 als abhängige Variablen.

Folgende Veränderungshypothese wird getestet (n = 51; Signifikanzniveau 5 %):

H₀: Die Einstellungsmittelwerte von T_n sind ≥ die von T_v.

H₁: Die Einstellungsmittelwerte von T_n sind < als die Mittelwerte von T_v.

Der t-Test für abhängige Stichproben (vgl. Kap.III.6.1.1) erbrachte die in Tab. 11 dargestellten Ergebnisse.

Tab. 11: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Einstellungsmittelwerten vor und nach der Unterrichtsreihe (Skala 2)

Skala 2: Präsenz von Wissenschaft in der Schule

	T_v		T_n		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Wissenschaft	7.67	2.13	6.51	1.99	4.88	50	0.000*
Geographie	6.88	2.06	5.11	1.81	6.23	50	0.000*

Die Mittelwertunterschiede sind signifikant und verlaufen in die erwartete Richtung. Die Nullhypothese kann bei beiden Skalen zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Die Unterrichtsreihe hat dazu führt, daß die Jugendlichen sowohl die Präsenz von Wissenschaft allgemein als auch die der Fachwissenschaft Geographie in der Schule bzw. im Unterricht stärker empfinden als vorher.

Wenn man die vor der Unterrichtsreihe erzielten Mittelwerte der Probandengruppe mit den in Tab. 2 angegebenen theoretisch erreichbaren Werten vergleicht, so zeigt sich, daß beide Werte etwas niedriger liegen als der theoretische Mittelwert (8.22). Das bedeutet, daß vor der Intervention die Präsenz von Wissenschaft und Geographie im Schulunterricht als knapp überdurchschnittlich stark empfunden wird.

Das Ergebnis, daß in beiden Skalen durch die Unterrichtsreihe ausgelöste Effekte vorliegen, muß noch durch den Vergleich zwischen einer Experimental- und einer Kontrollgruppe abgesichert werden. Für den Zeitraum T_1 - T_2 ist die 11b die Experimentalgruppe, die das Treatment erhält, und die 11a die Kontrollgruppe, die unbehandelt bleibt.

Die zunächst erforderliche Prüfung der Gruppengleichheit vor Versuchsbeginn wurde mit Hilfe folgender Hypothese untersucht (11a: $n = 27$; 11b: $n = 24$; Signifikanzniveau: 5 %):

- H_0 : Die Skalenmittelwerte T_1 sind für 11a und 11b gleich.
- H_1 : Die Skalenmittelwerte sind ungleich.

Der t-Test für unabhängige Stichproben erbrachte, daß die Unterschiede in beiden Skalen nicht signifikant sind (Wissenschaft: $p = 0.227$, Geographie: $p = 0.517$). Die Nullhypothese der Gruppengleichheit vor Versuchsbeginn kann also aufrechterhalten bleiben.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den anderen Skalen sollen die folgenden Berechnungen trotzdem mit den Differenzwerten durchgeführt werden.

Um den Effekt des Treatments bei der Experimentalgruppe 11b gegenüber der Kontrollgruppe 11a zu testen, sei folgende Hypothese untersucht (11b $n = 24$; 11a $n = 27$; Signifikanzniveau 5 %):

- H_0 : Der Mittelwert der Differenz $D_1 (T_1-T_2)$ der 11b ist \leq dem der 11a.
 H_1 : Der Mittelwert der Differenz $D_1 (T_1-T_2)$ ist bei der 11b $>$ als bei der 11a.

Die Überprüfung mit dem t-Test für unabhängige Gruppen erbrachte, daß die Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe signifikant sind (vgl. Tab. 12). Die Mittelwerte zeigen, daß die Verschiebungen bei der Experimentalgruppe deutlich höher ausfallen. Die Nullhypothese kann zugunsten der Alternativhypothese verworfen werden. Die Unterrichtsreihe hat dazu geführt, daß die Schülerinnen und Schüler die Präsenz sowohl von Wissenschaft allgemein als auch von Geographie im Unterricht stärker empfinden.

Tab. 12: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_1 bei 11a und 11b (Skala 2)

Skala 2: Präsenz von Wissenschaft in der Schule

	11a		11b		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Wissenschaft	0.16	2.28	1.21	1.87	-1.78	49	0.040*
Geographie	-0.79	2.50	1.45	2.09	-3.45	49	0.000*

Für den Zeitraum T_2-T_3 ist die 11a die Experimentalgruppe, die 11b kann mit Einschränkungen als Kontrollgruppe angesehen werden (vgl. Kap. 6.1.1). Um den Effekt der Unterrichtsreihe zu prüfen, ist folgende einseitig ausgerichtete Hypothese zu testen (11a: $n = 27$; 11b: $n = 23$; Signifikanzniveau 5 %):

- H_0 : Der Mittelwert der Differenz $D_2 (T_2-T_3)$ der 11a ist \leq dem der 11b.
 H_1 : Der Mittelwert der Differenz $D_2 (T_2-T_3)$ ist bei der 11a $>$ als bei der 11b.

Tab. 13: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenz D_2 bei 11a und 11b (Skala 2)

Skala 2: Präsenz von Wissenschaft in der Schule

	11a		11b		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Wissenschaft	1.13	1.58	-0.41	2.30	2.72	38	0.005*
Geographie	2.05	1.97	-0.53	1.84	4.76	48	0.000*

Die Überprüfung mit dem t-Test für unabhängige Stichproben zeigte, daß die Unterschiede zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe signifikant sind. Die

Experimentalgruppe erreicht deutlich höhere Mittelwerte als die Kontrollgruppe (vgl. Tab. 13). Die Nullhypothese kann für beide Skalen zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden.

Es kann zusammenfassend festgestellt werden, daß die Unterrichtsreihe hinsichtlich der in der Skala 2 repräsentierten Einstellung zu signifikanten Änderungen führt. Die Präsenz von Wissenschaft bzw. der Wissenschaft Geographie im Schulunterricht wird nach dem Treatment erheblich stärker empfunden als vorher.

6.2.2 Der Einfluß der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note

In diesem Kapitel wird der Frage nachgegangen, welchen Einfluß die unabhängigen Variablen auf die Änderungen haben, die infolge der Unterrichtsreihe bezüglich der empfundenen Präsenz von Wissenschaft bzw. der Wissenschaft Geographie in der Schule eingetreten sind.

Um den Einfluß der unabhängigen Variablen auf die Vortestwerte zu ermitteln, wurden t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, daß es jeweils zwischen den Klassen 11a und 11b, zwischen den Jungen und Mädchen, zwischen den Schülerinnen und Schülern mit mathematisch-naturwissenschaftlicher und denen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung sowie zwischen den besseren und schlechteren Schülerinnen und Schülern keine signifikanten Unterschiede in den Vortestwerten bestehen. Sie unterscheiden sich also vor Versuchsbeginn nicht in der von ihnen empfundenen Präsenz von Wissenschaft im Schulunterricht. Darum wird auf eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse an dieser Stelle verzichtet.

Darüber hinaus wurden t-Tests durchgeführt, um den Einfluß der unabhängigen Variablen auf die Einstellungsänderungen prüfen. Die Ergebnisse zeigten, daß keiner der Faktoren einen signifikanten Effekt erzeugt. Es wird daher ebenfalls auf eine ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse verzichtet.

Um die Einflüsse der Variablen in ihrer gemeinsamen Wirkung und in ihrer Interaktion zu erfassen, wurden zweifaktorielle Varianzanalysen durchgeführt. Als unabhängige Variablen fungieren jeweils zwei Faktoren, als abhängige Variable die Differenzen $D_{vn} (T_v - T_n)$. Die zu überprüfenden Hypothesen entsprechen denjenigen, die in Kap.III.6.1.2 für die Varianzanalysen der affektiven Einstellung ausführlich formuliert sind.

Empfundene Präsenz von Wissenschaft allgemein in der Schule

Nach der Durchführung der Varianzanalysen stellte sich heraus, daß die untersuchten Faktoren in keiner Kombination einen signifikanten Erklärungsbeitrag leisten. Die Nullhypothesen müssen in allen Fällen aufrechterhalten bleiben. Anhand der Eta-Werte läßt sich feststellen, daß dem Faktor Geschlecht die relativ größte Bedeutung zukommt. Dabei erzielten die Mädchen stets die höheren Werte.

Empfundene Präsenz von Geographie in der Schule

Die durchgeführten Varianzanalysen bezüglich dieser Skala ergaben, daß die Varianzerklärung durch die Faktoren äußerst schlecht ist. Es treten keine signifikanten Effekte auf. Mit Hilfe der Eta-Werte läßt sich die Tendenz feststellen, daß dem Faktor Note die relativ bedeutendste Rolle zukommt. Es folgen in dieser Reihenfolge Klasse, Geschlecht und als unbedeutendste die Ausbildungsrichtung.

6.2.3 Der Langzeiteffekt

Aufgrund der Anlage des Lehrexperiments ist eine Untersuchung des Langzeiteffekts bei der Klasse 11b möglich.

Es sei folgende Hypothese untersucht ($n = 23$; Signifikanzniveau 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte von T_2 und T_3 sind gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Der t-Test für abhängige Stichproben erbrachte keine signifikanten Unterschiede. Die Nullhypothesen können bezüglich beider Skalen (Wissenschaft und Geographie) aufrechterhalten bleiben. Der Effekt, den die Unterrichtsreihe bezüglich der empfundenen Präsenz von Wissenschaft bzw. der Wissenschaft Geographie in der Schule hervorgerufen hat, bleibt über lange Zeit erhalten.

6.3 KOGNITIONEN ÜBER WISSENSCHAFT ALLGEMEIN BZW. ÜBER DIE WISSENSCHAFT GEOGRAPHIE

Bei den Kognitions-Items (vgl. Tab. 14) handelt es sich durchweg um Aussagen, die für die Jugendlichen vor Beginn der Unterrichtsreihe, also zum Zeitpunkt T_1 , und für die Klasse 11a auch zum Zeitpunkt T_2 , relativ nichtssagend sind. Dieses Faktum läßt die Prüfung der Retest-Reliabilität nicht sinnvoll erscheinen. In Kap. 4.2.3 wurde bereits gezeigt, daß die Kognitions-Items als Skala dem Reliabilitätskriterium "interne Konsistenz" nicht standhalten, also keine Skalenqualität aufweisen. Demgegenüber konnte jedoch die Validität der Items bezüglich eines Aspekts - nämlich der Korrelation zwischen den Wissenschafts-Items und den Geographie-Items - bestätigt werden (vgl. dazu Kap.III.4.2.3).

Aufgrund dieser Situation sollen im folgenden die Kognitions-Items nicht als Skala, sondern als Einzelitems behandelt werden. Dabei sind insgesamt 26 Items auszuwerten: 13 Items des Fragebogens Wissenschaft allgemein und 13 Items des Fragebogens Geographie.

Zur Erleichterung von Aussagen und besserer Übersichtlichkeit der Ergebnisse werden die Items nach ihrer inhaltlichen Aussage entsprechend dem Theoriekonzept 3 Gruppen zugeordnet:

<u>Gruppen</u>	<u>Items</u>
Wissenschaftliche Inhalte	4, 12, 19, 28
Wissenschaftliche Methoden	13, 45
Gesellschaftsbezug	a) Inhalte 10, 14, 16, 22, 38 b) Methoden 25, 43

Tab. 14: Kognitions-Items des Fragebogens Einstellung zur Wissenschaft allgemein

(in Klammern die Polung der Items nach ihrer Richtigkeit im Sinne des vermittelten Lehrstoffes; die fast wortgleichen Geographie-Items sind aus dem Fragebogen im Anhang ersichtlich.)

4. "Jede Wissenschaft hat eine eigene übergeordnete Fragestellung." (+)
10. "Mit welchen Forschungsgegenständen sich eine Wissenschaft beschäftigt, wird zum Teil durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt, welche die Forschung finanzieren." (+)
12. "Die Ergebnisse der Forschung in einer Fachwissenschaft dienen ausschließlich dazu, das Wissen in diesem Fachgebiet zu vermehren." (-)
13. "Es gibt kaum Parallelen zwischen den Methoden verschiedener Fachwissenschaften." (-)
14. "Die Gesellschaft hat keinen Einfluß darauf, mit welchen Forschungsgegenständen sich eine Fachwissenschaft beschäftigt." (-)
16. "Es ist vor allem die Gesellschaft, die bestimmt, mit welcher übergeordneter Fragestellung sich eine Fachwissenschaft beschäftigt." (-)
19. "Die übergeordneten Fragestellungen verschiedener Fächer unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander." (-)
22. "Mit welcher übergeordneten Fragestellung sich eine Fachwissenschaft beschäftigt, wird vor allem durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt." (-)
25. "Die Gesellschaft hat keinen Einfluß darauf, mit welchen Verfahren und Methoden in den Wissenschaften gearbeitet wird." (-)
28. "Verschiedene Fachwissenschaften können den gleichen Forschungsgegenstand bearbeiten." (+)
38. "Wissenschaftliche Ergebnisse können - je nachdem, welche Interessengruppe die Forschung finanziert - schon mal unterschiedlich ausfallen." (+)
43. "Mit welchen Verfahren und Methoden man in der wissenschaftlichen Forschung arbeitet, wird nicht von außerwissenschaftlichen Interessengruppen bestimmt." (-)
45. "Alle wissenschaftliche Forschung vollzieht sich immer nach den gleichen logisch aufeinander aufbauenden Schritten." (+)

6.3.1 Der Effekt der Unterrichtsreihe

Für die 13 Kognitions-Items wird folgende gerichtete Hypothese überprüft ($n = 51$; Signifikanzniveau 5 %):

- H_0 : Die Mittelwerte von T_n sind bei positiv gepolten Items \geq die von T_v und bei negativ gepolten Items \leq die von T_v .
- H_1 : Die Mittelwerte von T_n sind bei positiv gepolten Items $<$ als die von T_v und bei negativ gepolten $>$ als die von T_v .

Die t-Tests für abhängige Stichproben erbrachten die in Tab. 15 dargestellten Ergebnisse.

Bei der Interpretation der Mittelwerte ist die Polung der Items zu beachten. Sie ist in der tabellarischen Aufstellung hinter der Itemnummer angegeben. Ist die Polung positiv, so ist zu überprüfen, ob durch die Unterrichtsreihe eine Absenkung der Mittelwerte erreicht wird (Bsp. Item 4). Ist sie hingegen negativ, so ist ein Anstieg zu überprüfen (Bsp. Item 14). Unter Hinzuziehung der Mittelwertvergleiche kann für 11 Items (4W, 4G, 10W, 10G, 13G, 14W, 14G, 28 G, 43W, 45W, 45G) die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese verworfen werden. Es läßt sich also folgern, daß die Unterrichtsreihe bei diesen Items zu den erwarteten Effekten geführt hat, d.h. sie hat die diesbezüglichen Kognitionen der Jugendlichen über Wissenschaft bzw. über Geographie verbessert. Für die restlichen Items muß die Nullhypothese beibehalten werden.

Das erzielte Ergebnis wird in der Kontrollgruppensituation für den Zeitraum T_1 und T_2 überprüft, wobei die 11b als Experimentalgruppe, die 11a als Kontrollgruppe fungiert. Die zunächst erforderliche und mit Hilfe von T-Tests vorgenommene Prüfung auf Gruppengleichheit ergab, daß bei allen Items mit einer Ausnahme Gruppengleichheit vorliegt. Bei Item 38 (Geographie) erzielte die Kl. 11a signifikant bessere Werte (MW 11a: 1.70, MW 11b: 2.42 df: 49, $p = 0.003^*$).

Um den Effekt der Unterrichtsreihe in der Kontrollgruppensituation zu ermitteln, erscheint es also auch hier angemessener, statt mit den absoluten Skalensummenwerten mit Differenzen zu rechnen (vgl. Tab. 16). Überdies ist es günstig, das gleiche Verfahren anzuwenden wie bei der affektiven Einstellung.

Für den Zeitraum T_1 - T_2 ist folgende einseitige Hypothese zu testen (11a: $n = 27$; 11b: $n = 24$; Signifikanzniveau 5 %):

- H_0 : Die Mittelwerte der D_1 (T_1 - T_2) sind bei der 11b bei positiv gepolten Items \leq und bei negativ gepolten \geq die der 11a.
- H_1 : Die Mittelwerte der D_1 (T_1 - T_2) sind bei der 11b bei positiv gepolten Items $>$ und bei negativ gepolten $<$ als die der 11a.

Tab. 15: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede vor und nach der Unterrichtsreihe (Kognitions-Items)

	T ₁		T ₂		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Item 4(+)							
Wissenschaft	1.98	0.68	1,71	0.90	1.79	50	0.040*
Geographie	1.94	0.95	1.57	0.96	2.16	50	0.018*
Item 10(+)							
Wissenschaft	2.10	0.83	1.82	0.62	2.31	50	0.013*
Geographie	2.39	1.02	1.73	0.64	4.53	50	0.000*
Item 12(-)							
Wissenschaft	3.08	1.13	3.14	1.20	-0.27	50	0.392
Geographie	2.80	1.25	3.06	1.26	-1.24	50	0.110
Item 13(-)							
Wissenschaft	3.88	0.84	4.06	0.79	-1.22	50	0.114
Geographie	3.59	0.92	3.98	0.90	-2.30	50	0.013*
Item 14(-)							
Wissenschaft	2.88	1.18	3.51	1.16	-3.50	50	0.000*
Geographie	3.18	1.11	3.59	1.04	-2.55	50	0.007*
Item 16(-)							
Wissenschaft	3.27	0.87	3.04	1.20	1.24	50	0.110
Geographie	3.55	1.03	3.08	1.15	2.83	50	0.004*
Item 19(-)							
Wissenschaft	3.41	1.08	3.24	1.07	0.91	50	0.183
Geographie	3.27	1.10	3.22	1.33	0.34	50	0.368
Item 22(-)							
Wissenschaft	3.08	0.91	2.90	1.15	0.88	50	0.190
Geographie	3.22	0.99	3.14	1.20	0.46	50	0.326
Item 25(-)							
Wissenschaft	2.76	1.16	3.06	1.24	-1.43	50	0.080
Geographie	2.82	1.20	2.96	1.37	-0.75	50	0.229
Item 28(+)							
Wissenschaft	1.98	0.99	1.92	0.89	0.37	50	0.357
Geographie	2.65	1.23	2.33	1.29	1.74	50	0.044*
Item 38(+)							
Wissenschaft	2.12	1.03	2.08	0.93	0.24	50	0.407
Geographie	2.06	0.86	1.96	0.99	0.68	50	0.249
Item 43(-)							
Wissenschaft	2.90	0.94	3.33	1.05	-2.46	50	0.009*
Geographie	3.14	0.90	3.22	1.19	-0.43	50	0.331
Item 45(+)							
Wissenschaft	2.22	0.98	1.56	0.81	3.98	49	0.000*
Geographie	2.31	0.95	1.55	0.67	5.88	50	0.000*

Tab. 16: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede der Differenz D_1 bei 11a und 11b (Kognitions-Items)

	11a		11b		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Item 4(+)							
Wissenschaft	-0.37	1.04	0.33	1.34	-2.10	49	0.021*
Geographie	0.52	1.09	0.75	1.33	-0.68	49	0.248
Item 10(+)							
Wissenschaft	0.07	1.00	0.17	1.09	-0.32	49	0.377
Geographie	0.22	1.34	0.75	1.23	-1.46	49	0.075
Item 12(-)							
Wissenschaft	0.07	1.52	0.00	1.72	0.16	49	0.436
Geographie	-0.63	1.39	-0.21	1.35	-1.09	49	0.140
Item 13(-)							
Wissenschaft	0.33	1.00	0.00	1.14	1.11	49	0.136
Geographie	-0.59	1.34	-0.38	1.14	-0.62	49	0.269
Item 14(-)							
Wissenschaft	0.30	1.51	-0.75	1.48	2.49	49	0.008*
Geographie	-0.44	1.25	-0.46	1.29	0.04	49	0.485
Item 16(-)							
Wissenschaft	0.15	1.56	0.04	1.37	0.26	49	0.399
Geographie	-0.26	1.26	0.13	1.15	-1.14	49	0.131
Item 19(-)							
Wissenschaft	0.63	1.39	0.17	1.40	1.18	49	0.121
Geographie	0.26	1.02	0.04	1.55	0.59	39.1	0.281
Item 22(-)							
Wissenschaft	-0.04	1.13	-0.08	1.61	0.12	40.5	0.454
Geographie	0.00	1.14	-0.17	1.37	0.47	49	0.319
Item 25(-)							
Wissenschaft	-0.11	1.18	-0.25	1.75	0.33	39.8	0.378
Geographie	-0.56	1.09	-0.13	1.30	-1.29	49	0.102
Item 28(-)							
Wissenschaft	-0.30	1.38	-0.42	1.10	0.34	49	0.367
Geographie	0.33	1.47	0.13	1.33	0.53	49	0.300
Item 38(-)							
Wissenschaft	-0.18	0.83	-0.17	1.55	-0.05	34.3	0.480
Geographie	-0.04	0.65	0.21	1.35	-0.81	32.2	0.212
Item 43(-)							
Wissenschaft	-0.26	1.20	-0.33	1.66	0.18	49	0.427
Geographie	-0.37	1.26	0.46	1.38	-1.34	49	0.093
Item 45(+)							
Wissenschaft	0.00	1.07	1.09	1.08	-3.95	48	0.000*
Geographie	0.11	0.70	1.04	0.91	-4.13	49	0.000*

Die t-Tests für unabhängige Stichproben zeigten die in Tab. 16 dokumentierten Ergebnisse. Zu ihrem besseren Verständnis seien zwei Beispiele erläutert: Die Klasse 11b erreichte bezüglich des positiv gepolten Items 45 (Wissenschaft) vor der Unterrichtsreihe einen Mittelwert von 2.46 und danach einen von 1.37. Die Differenz ($T_1 - T_2$) beträgt also $2.46 - 1.37 = + 1.09$. Je niedriger der Mittelwert zum Zeitpunkt T_2 ist, desto höher ist die Differenz und somit auch der Effekt. Bei negativ gepolten Items verhält es sich umgekehrt. Die Klasse 11b erreichte beim negativ gepolten Item 14 (Wissenschaft) vor der Unterrichtsreihe einen Mittelwert von 2.70 und danach einen von 3.45. Die Differenz beträgt also $2.70 - 3.45 = -0.75$. Je höher der Mittelwert nach dem Treatment ist, desto niedriger ist die Differenz und desto höher ist der Effekt.

Es zeigt sich, daß bei diesem Kontrollgruppentest lediglich die Items 4, 14 und 45 in der Version Wissenschaft und das Item 45 in der Geographieversion signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Probandengruppen aufweisen. Bezüglich dieser Items kann man die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückweisen. Für die restlichen muß sie aufrechterhalten bleiben.

Für den Zeitraum $T_2 - T_3$ wird zur weiteren Überprüfung folgende Hypothese getestet (11a: $n = 27$; 11b: $n = 23$; Signifikanzniveau 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte der D_2 ($T_2 - T_3$) sind bei der 11a bei positiv gepolten Items \leq und bei negativ gepolten \geq die Mittelwerte der 11b.

H_1 : Die Mittelwerte der D_2 sind bei der 11a bei positiv gepolten Items $>$ und bei negativ gepolten $<$ als die Mittelwerte der 11b.

Die Ergebnisse der t-Tests für unabhängige Stichproben sind in Tab. 17 dargestellt. Es ist festzustellen, daß ebenso wie beim Kontrollgruppentest für den Zeitraum $T_1 - T_2$ bei den Items 4, 14, 45 signifikante Unterschiede zu verzeichnen sind. Darüber hinaus treten aber auch noch bei den Items 10 und 28 in beiden Versionen und bei den Items 13 und 43 in der Version Wissenschaft sowie bei den Items 19 und 25 Geographie signifikante Veränderungen auf, insgesamt also bei 12 der 26 Items. Dieser Befund erweckt den Anschein, daß die 11a auf der kognitiven Ebene mehr von der Unterrichtsreihe profitiert hätte als die 11b. Dabei ist jedoch zu beachten, daß bei der 11b eine Abnahme der Wirkung von T_2 nach T_3 zu erwarten ist, so daß ein Teil der Differenzen darauf zurückzuführen ist.

Zusammenfassend läßt sich aussagen, daß die Unterrichtsreihe Veränderungen hinsichtlich der Kognitionen bewirkt hat. Die Unterrichtsreihe hat in allen Gruppen des Theoriekonzeptes die Kognitionen positiv beeinflusst: Die Jugendlichen wissen besser Bescheid über wissenschaftliche und geographische Inhalte (Item 4 Wissenschaft und Geographie, Item 28 Geographie), mehr über wissenschaftliche und geographische Methoden (Item 45 Wissenschaft und Geographie Item 13 Geographie) sowie über den Gesellschaftsbezug von wissenschaftlichen und geographischen Inhalten (Item 10 und 14 jeweils Wissenschaft und Geographie) und mehr über den Gesellschaftsbezug von wissenschaftlichen Methoden (Item 43 Wissenschaft).

Tab. 17: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede der Differenz D₂ bei 11a und 11b (Kognitions-Items)

	11a		11b		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Item 4(+)							
Wissenschaft	0.22	0.85	-0.35	1.37	1.73	35.5	0.046*
Geographie	0.04	1.06	-0.09	0.85	0.45	48	0.317
Item 10(+)							
Wissenschaft	0.37	0.57	-0.26	0.81	3.14	38.4	0.000*
Geographie	0.59	0.88	-0.48	0.95	4.12	48	0.000*
Item 12(-)							
Wissenschaft	-0.11	1.40	-0.09	1.24	-0.06	48	0.475
Geographie	-0.30	1.59	0.00	1.76	-0.63	48	0.267
Item 13(-)							
Wissenschaft	-0.33	0.92	0.36	1.05	-2.48	47	0.009*
Geographie	-0.41	1.31	-0.09	0.90	-1.02	46.1	0.157
Item 14(-)							
Wissenschaft	-0.52	1.09	0.22	1.41	-2.08	48	0.022*
Geographie	-0.37	1.04	-0.09	0.97	-0.96	47	0.171
Item 16(-)							
Wissenschaft	0.41	1.34	0.04	1.52	0.90	48	0.187
Geographie	0.78	1.16	0.86	1.70	-0.20	35.7	0.421
Item 19(-)							
Wissenschaft	0.19	1.39	0.30	1.30	-0.31	48	0.378
Geographie	0.07	0.92	0.91	1.90	-1.89	28.8	0.035*
Item 22(-)							
Wissenschaft	0.41	1.22	-0.04	1.22	1.30	48	0.100
Geographie	0.30	1.07	-0.18	1.79	1.10	32.7	0.139
Item 25(-)							
Wissenschaft	-0.33	1.21	-0.30	1.36	-0.08	48	0.469
Geographie	-0.15	1.35	-0.95	1.68	1.87	47	0.034*
Item 28(-)							
Wissenschaft	0.48	1.01	-0.04	1.02	1.82	48	0.038*
Geographie	0.48	1.25	-1.00	1.72	3.49	47	0.000*
Item 38(-)							
Wissenschaft	0.22	0.70	-0.09	1.20	1.09	34.1	0.142
Geographie	0.00	0.62	0.13	0.97	-0.56	36.3	0.291
Item 43(-)							
Wissenschaft	-0.52	0.75	0.39	1.59	-2.59	30.3	0.009*
Geographie	-0.56	1.05	-0.61	1.67	0.13	35.9	0.448
Item 45(+)							
Wissenschaft	0.30	1.14	-0.41	0.73	2.51	47	0.008*
Geographie	0.52	0.89	-0.04	0.56	2.70	44.5	0.005*

6.3.2 DER EINFLUSS DER UNABHÄNGIGEN VARIABLEN KLASSE, GESCHLECHT, AUSBILDUNGSRICHTUNG UND NOTE

Aufgrund der zu Anfang des Kap. 6.3 aufgezeigten Tatsache, daß die Vortestwerte nicht weiter aussagekräftig sind, wurde darauf verzichtet, den Einfluß der unabhängigen Variablen auf die Vortestwerte zu ermitteln. Für den Faktor Klasse wurde allerdings im Zusammenhang mit der Ermittlung der Gruppengleichheit bereits in Kap. III.6.3.1 ermittelt, daß bis auf eine Ausnahme bei den Vortestwerten keine signifikanten Unterschiede bestehen.

Zur Darstellung des Einflusses der Faktoren auf die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Änderungen bezüglich der Kognitionen sind wieder zunächst die Einflüsse der einzelnen unabhängigen Variablen durch t-Tests ermittelt worden. Verglichen wurden die Mittelwerte der Differenzen $T_v - T_n$. Es wurden nur die Items berücksichtigt, bei denen signifikante Effekte durch die Unterrichtsreihe auftraten.

Zunächst wurde mit Hilfe von t-Tests für unabhängige Stichproben folgende Hypothese überprüft ($n = 27$ bzw. 24 , Signifikanzniveau: 5%):

H_0 : Die Mittelwerte von 11a und 11b sind gleich.

H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Tab. 18: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Mittelwertunterschiede der Differenz D_{vn} zwischen 11a und 11b (Kognitions-Items)

	11a		11b		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Item 4(+)							
Wissenschaft	0.22	0.85	0.08	1.02	-0.35	38	0.729
Geographie	0.04	1.06	0.75	1.33	-2.13	49	0.038*
Item 10(+)							
Wissenschaft	0.37	0.57	0.17	1.09	0.82	33.6	0.417
Geographie	0.59	0.89	0.75	1.23	-0.53	49	0.599
Item 14(-)							
Wissenschaft	-0.52	1.09	-0.75	1.48	0.64	49	0.525
Geographie	-0.37	1.04	-0.46	1.29	0.27	49	0.789
Item 28(+)							
Geographie	0.48	1.25	0.13	1.33	0.99	49	0.329
Item 43(-)							
Wissenschaft	-0.52	0.75	-0.33	1.66	-0.50	31.3	0.619
Item 45(+)							
Wissenschaft	0.30	1.14	1.09	1.08	-2.50	48	0.016*
Geographie	0.52	0.89	1.04	0.91	-2.07	49	0.044*

Die in Tab. 18 dargestellten Ergebnisse der t-Tests zeigen, daß bei den Items 4 (Geographie) und 45 (Wissenschaft und Geographie) signifikante Unterschiede zwischen den Klassen auftreten. Für diese Items muß die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden. Die 11b hat bei diesen Items signifikant höhere Mittelwerte. Bei den übrigen Items bietet sich ein differenziertes Bild, mal weist die Klasse 11a, mal die Klasse 11b bessere Werte im Sinne der erwarteten Richtung aus (s.o.). Die Nullhypothese muß jedoch in all diesen Fällen beibehalten werden.

Anschließend wurde überprüft, ob die Mittelwerte von Jungen und Mädchen gleich sind und ob die Mittelwerte von Jugendlichen mit sprachlicher und solchen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung gleich sind. Die t-Tests erbrachten in beiden Fällen keine signifikanten Unterschiede. Eine detaillierte Schilderung der Ergebnisse soll darum entfallen.

Schließlich wurde mit Hilfe der t-Tests die folgende Hypothese überprüft ($n = 27$ bzw. 24, Signifikanzniveau: 5%):

- H_0 : Die Mittelwerte von besseren und schlechteren Schülerinnen und Schülern sind gleich.
- H_1 : Die Mittelwerte sind ungleich.

Die t-Tests ergaben lediglich beim Item 14 (Geographie) einen signifikanten Unterschied (df: 42.24, $p = 0.048$). Die besseren zeigen eine größere Scoreverschiebung (MW: -0.70) in die angestrebte Richtung als die schlechteren (MW: -0.08). Insgesamt scheinen bei 7 der 10 restlichen Items die Mittelwerte der besseren Schülerinnen und Schüler tendenziell günstiger im Sinne der angestrebten Richtungsänderung auszufallen.

Über die t-Tests hinaus wurden Varianzanalysen durchgeführt. Als abhängige Variable fungieren die Differenzwerte $T_v - T_n$. Die jeweils überprüften Hypothesen entsprechen denjenigen, die in Kap. 6.1.2 aufgeführt sind. Das Signifikanzniveau wurde auf 5% festgesetzt.

Tab. 19 zeigt an, bei welchen Varianzanalysen und welchen Items signifikante Effekte auftraten. Es lassen sich einige tendenzielle Aussagen treffen. Bei 6 Items ergeben sich bei den Varianzanalysen signifikante Effekte, bei den restlichen 5 Items keine. Die Effekte treten sowohl bei Geographie- als auch bei Wissenschafts-Items auf. Bei Item 4 (Geographie) und Item 45 (Geographie) leistet die Variable Klasse einen signifikanten Erklärungsbeitrag. Bei den Items 14 (Geographie) und 45 (Geographie) führt die Variable Note zu signifikanten Effekten. Die Variable Geschlecht leistet nur beim Item 45 (Wissenschaft) einen signifikanten Erklärungsbeitrag, die Variable Ausbildungsrichtung lediglich beim Item 45 (Geographie).

Tab. 19: Eta-Werte und signifikante Effekte bei den Varianzanalysen (Kognitions-Items)

	K + G		K + N		N + G		N + A		G + A	
Inhalte										
Item 4										
Wiss.	0.11	0.11	0.09 x 0.22		0.12	0.20	0.03	0.03	0.10	0.10
Geo.	0.40	0.00	0.30 0.25		0.14	0.04	0.19	0.23	0.08	0.39
Item 28										
Geo.	0.13	0.23	0.18 x 0.25		0.23	0.20	0.27	0.19	0.28	0.12
Methoden										
Item 13										
Geo.	0.25	0.19	0.02	0.14	0.16	0.16	0.20	0.00	0.13	0.00
Item 45										
Wiss.	0.25 x 0.42		0.30	0.07	0.13	0.04	0.02	0.07	0.04	0.28
Geo.	0.26	0.35	0.30 x 0.25		0.10	0.15	0.30 x 0.24		0.05	0.46
Gesellschafts- bezug-Inhalte										
Item 10										
Wiss.	0.12	0.28	0.14	0.14	0.19	0.24	0.20	0.09	0.22	0.11
Geo.	0.06	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07	0.22	0.04
Item 14										
Wiss.	0.08	0.03	0.18	0.26	0.11	0.07	0.16	0.04	0.04	0.21
Geo.	0.13	0.00	0.02	0.31	0.32	0.09	0.27	0.02	0.04	0.19
Gesellschafts- bezug-Methoden										
Item 43										
Wiss.	0.21	0.03	0.06	0.15	0.21	0.17	0.19	0.02	0.14	0.05

Anm.zu Tab. 19:

In der vertikalen Dimension sind die Items, bei denen infolge der Unterrichtsreihe signifikante Effekte auftraten, klassifiziert nach Itemgruppen angegeben, in der horizontalen Dimension die Kombination der unabhängigen Variablen bei den durchgeführten Varianzanalysen (K = Klasse, G = Geschlecht, N = Note, A = Ausbildungsrichtung). Auf diese Weise sind für jedes Item und jede durchgeführte Varianzanalyse die Eta-Werte der unabhängigen Variablen ablesbar. Darüber hinaus ist zu erkennen, wo signifikante Effekte auftreten: Bsp. Item 45 (Wissenschaft): 0.25 x 0.42 Diese Kennzeichnung bedeutet: Der Faktor Geschlecht mit einem Eta-Wert von 0.42 leistet einen signifikanten Beitrag zur Klärung der Varianz, die Interaktion x leistet einen signifikanten Erklärungsbeitrag. Faktoren und Interaktion zusammen leisten einen signifikanten Erklärungsbeitrag 0.25 x 0.42.

Betrachtet man die Einflüsse der unabhängigen Variablen nach Itemgruppen, so scheinen die Variablen Klasse und Note einzeln, additiv oder interaktiv einen besonders guten Erklärungsbeitrag bei den Items (4, 28) zu leisten, die etwas über wissenschaftliche Inhalte aussagen. Weniger deutlich ist das Bild bei den Items, die sich mit wissenschaftlichen Methoden beschäftigen. Bei Item 13 erzielt keine

Variable einen signifikanten Effekt, aber die Variable Klasse erzielt den höchsten Eta-Wert. Bei Item 45 (Wissenschaft) spielt die Variable Note die geringste Rolle, während das Geschlecht allein und in Interaktion mit Klasse signifikante Effekte erzielt. Beim Item 45 (Geographie) leisten die Variablen Ausbildungsrichtung, Klasse und Note einzeln und in Interaktion signifikante Erklärungsbeiträge. Beim Itembereich Gesellschaftsbezug von Inhalten erzielt lediglich die Variable Note bei Item 14 (Geographie) einen signifikanten Effekt. Bei der Itemgruppe Gesellschaftsbezug von Methoden (Item 43, Wissenschaft) treten keine signifikanten Effekte auf, aber die Variablen Klasse und Note erreichen die höchsten Eta-Werte.

Faßt man die Ergebnisse aller Tests zusammen, die die Einflüsse der unabhängigen Variablen auf die Kognitionsänderungen zu ermitteln suchten, so kann man formulieren, daß die Variablen Klasse und Note die relativ größte Rolle unter den unabhängigen Variablen spielen.

6.3.3 DER LANGZEITEFFEKT

Eine Untersuchung des Langzeiteffekts ist wegen der Anlage des Lehrerexperiments nur bei Klasse 11b im Zeitraum T_2 - T_3 möglich. Es sei folgende Hypothese untersucht ($n = 23$; Signifikanzniveau 5 %):

H_0 : Die Mittelwerte von T_2 und T_3 sind gleich.

H_1 : Die Mittelwerte von T_2 und T_3 sind ungleich.

Die t-Tests für abhängige Stichproben brachten die in Tab. 20 dargestellten Ergebnisse.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit der von der 11b im Zeitraum T_1 - T_2 erzielten Treatment-Effekten - die Items 4, 14, 45 Wissenschaft und 45 Geographie wiesen signifikante Änderungen auf -, so kann man interpretieren, daß die Effekte mit einer Ausnahme erhalten blieben. Beim Item 45 (Wissenschaft) treten jedoch zum Zeitpunkt T_3 signifikant höhere Mittelwerte auf als zum Zeitpunkt T_2 . Für dieses Item muß also die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese zurückgewiesen werden, d.h. es ist kein Langzeiteffekt zu verzeichnen.

Betrachtet man nun den Langzeiteffekt nach den inhaltlichen Itemgruppen, so läßt sich folgendes formulieren: Langfristig erhalten blieben bei der Klasse 11b Einsichten innerhalb der drei Bereiche bei den folgenden Items:

Wissenschaftliche Inhalte	Item 4 Wissenschaft
Wissenschaftliche Methoden	Item 45 Geographie
Gesellschaftsbezug a) Inhalte	Item 14 Wissenschaft

Tab. 20: Ergebnisse der t-Tests zur Ermittlung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten zum Zeitpunkt T₂ und T₃ (Kognitions-Items)

	T ₂		T ₃		t-Wert	df	p
	MW	S	MW	S			
Item 4(+)							
Wissenschaft	1.61	0.98	1.96	0.98	-1.22	22	0.236
Geographie	1.35	0.89	1.43	0.79	-0.49	22	0.628
Item 10(+)							
Wissenschaft	1.83	0.72	2.09	0.90	-1.54	22	0.137
Geographie	1.65	0.65	2.13	0.92	-2.42	22	0.024*
Item 12(-)							
Wissenschaft	3.13	1.29	3.22	1.28	-0.34	22	0.740
Geographie	3.00	1.38	3.00	1.31	0.00	22	1.000
Item 13(-)							
Wissenschaft	4.18	0.85	3.82	1.18	1.63	21	0.119
Geographie	3.96	0.93	4.04	1.02	-0.46	22	0.648
Item 14(-)							
Wissenschaft	3.45	1.28	3.26	1.18	0.74	22	0.468
Geographie	3.45	1.01	3.55	0.91	-0.44	21	0.665
Item 16(-)							
Wissenschaft	3.30	1.26	3.26	1.14	0.14	22	0.892
Geographie	3.41	1.22	2.55	1.10	2.38	21	0.027*
Item 19(-)							
Wissenschaft	3.57	0.99	3.26	1.05	1.13	22	0.272
Geographie	3.50	1.44	2.59	1.22	2.24	21	0.036*
Item 22(-)							
Wissenschaft	3.17	1.19	3.22	1.24	-0.17	22	0.866
Geographie	3.27	1.24	3.45	0.96	-0.48	21	0.639
Item 25(-)							
Wissenschaft	2.65	1.33	2.96	0.98	-1.07	22	0.296
Geographie	2.63	1.26	3.59	1.10	-2.67	21	0.014*
Item 28(+)							
Wissenschaft	2.13	0.92	2.17	0.89	-0.20	22	0.840
Geographie	2.68	1.32	3.68	1.13	-2.73	21	0.013*
Item 38(-)							
Wissenschaft	2.17	1.11	2.26	0.86	-0.35	22	0.732
Geographie	2.22	1.28	2.09	0.95	0.65	22	0.525
Item 43(-)							
Wissenschaft	3.00	1.24	2.61	1.37	1.18	22	0.250
Geographie	2.70	1.30	3.30	1.11	-1.75	22	0.095
Item 45(+)							
Wissenschaft	1.37	0.73	1.77	0.92	-2.61	21	0.016*
Geographie	1.52	0.67	1.57	0.84	-0.37	22	0.714

6.4 DAS WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS

Mit Hilfe der Aussagen der beiden Fragebögen wurden die bei den Jugendlichen vorhandenen Einstellungen und Kognitionen über Wissenschaft erfaßt. Dabei ist es wichtig zu wissen, welches Wissenschaftsverständnis die Jugendlichen haben, d.h. enger gefaßt, an welche Fachwissenschaften sie denken, wenn sie die Items beantworten. Dies soll mit Hilfe der offenen Frage, die am Ende des Fragebogens Wissenschaft abgedruckt ist, geklärt werden:

Nennen Sie bitte drei Wissenschaften, die Ihnen spontan einfallen.

Die zum Zeitpunkt T_1 von den Klassen 11a und 11b genannten Fachwissenschaften gehen aus Tab. 21 hervor. Um eine bessere Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit zu erreichen, wurden die genannten Einzeldisziplinen von der Verfasserin klassifiziert.

Ein allgemein anerkanntes und gültiges System der Wissenschaft gibt es nach WIRTH (1979, S. 51) nicht, denn das "Gebäude der Wissenschaft" ist historisch gewachsen. Weit verbreitet ist die Einteilung in Natur-, Geistes- und Gesellschaftswissenschaften. Eine Reihe von Disziplinen, wie z.B. die Medizin und auch die Geographie, läßt sich bei dieser Einteilung nicht eindeutig zuordnen, weil ihre Teildisziplinen verschiedenen Bereichen angehören. Aus diesem Grunde werden der o.g. Dreiergliederung zwei weitere Bereiche "Medizin und verwandte Wissenschaften" und "Technikwissenschaften" sowie ein Bereich "Sonstige" hinzugefügt. In letzteren wird die Astrologie, die als Pseudowissenschaft gilt (vgl. BAKER 1979), eingeordnet. Die Geographie wird in Tab. 21 als separates Fach zwischen den Natur- und den Gesellschaftswissenschaften ausgewiesen. Bei der Bereichsauswertung werden die für die Geographie erfolgten Nennungen zur Hälfte dem Bereich Naturwissenschaften und zur Hälfte dem Bereich Gesellschaftswissenschaften zugeschlagen. In Tab. 21 erscheinen Natur-, Geistes- und Gesellschaftswissenschaften auch als Einzeldisziplinen. Das erklärt sich daraus, daß sie in dieser Form als eine von drei Wissenschaften genannt wurden. Mag auch die Zuordnung der ein oder anderen Einzeldisziplin umstritten sein, die vorhandenen Tendenzen sind mehr als deutlich erkennbar. Die Informationen der Tab. 21 geben darüber hinaus ein hohes Maß an Transparenz.

Entsprechend den o.g. Überlegungen wurden die genannten Einzeldisziplinen sechs Bereichen zugeordnet:

1. Naturwissenschaften und Mathematik
2. Gesellschaftswissenschaften
3. Geisteswissenschaften
4. Medizin und verwandte Disziplinen
5. Technikwissenschaften
6. Sonstige

Tab. 21: Angegebene Wissenschaften vor Beginn der Unterrichtsreihe (Zahl der absoluten Nennungen)

	Klasse 11a		Klasse 11b
	T ₁	T ₂	T ₁
1. Naturwissenschaften u. Mathematik:			
Naturwissenschaft	3	2	0
Chemie	9	13	11
Physik	9	9	10
Energieforschung	0	0	1
Atomwissenschaft./Kernphysik	4	2	5
Biologie	14	9	13
Tierforschung	1	0	0
Botanik	0	0	1
Mikrobiologie	0	0	1
Biokybernetik	0	0	1
Gentechnik/Genwissensch.	0	0	4
Biochemie	0	0	1
Geologie	4	3	8
Höhlenforschung	0	0	1
Astronomie/Weltraumforsch.	3	1	1
Meeresforschung	1	0	0
Mathematik	6	8	0
Informatik/EDV	2	2	0
Summe	56	48	58
Geographie	2	4	0
2. Gesellschaftswissenschaften:			
Gesellschaftswissensch.	2	1	0
Rechtswissensch.	1	2	0
	3	3	0
3. Geisteswissenschaften:			
Geisteswissensch.	1	0	0
Geschichte	1	2	1
Germanistik	1	1	0
Archäologie/Altertumsk.	4	1	0
Philosophie	0	2	0
	7	6	1
4. Medizin u. verwandte Disziplinen:			
Medizin	4	3	3
Psychologie	4	1	3
Ernährungswissensch.	2	2	1
Sportmedizin	0	0	1
Pharmazie	2	2	0
	12	8	8
5. Technikwissenschaften:			
Technik/Technologie	0	1	1
Elektrotechnik	0	0	1
Maschinenbau	1	2	0
Automobilforschung	0	0	1
Mikroelektronik	0	0	1
	1	3	4
6. Sonstiges:			
Astrologie	0	2	1
	81	74	72

Der Effekt der Unterrichtsreihe auf das Wissenschaftsverständnis zeichnet sich in Abb. 13 ab. Die unterschiedlichen Anzahlen von Nennungen (T_v : 146; T_n : 153) erklären sich daraus, daß einige Jugendliche zum Zeitpunkt T_v eine Wissenschaft weniger genannt haben.

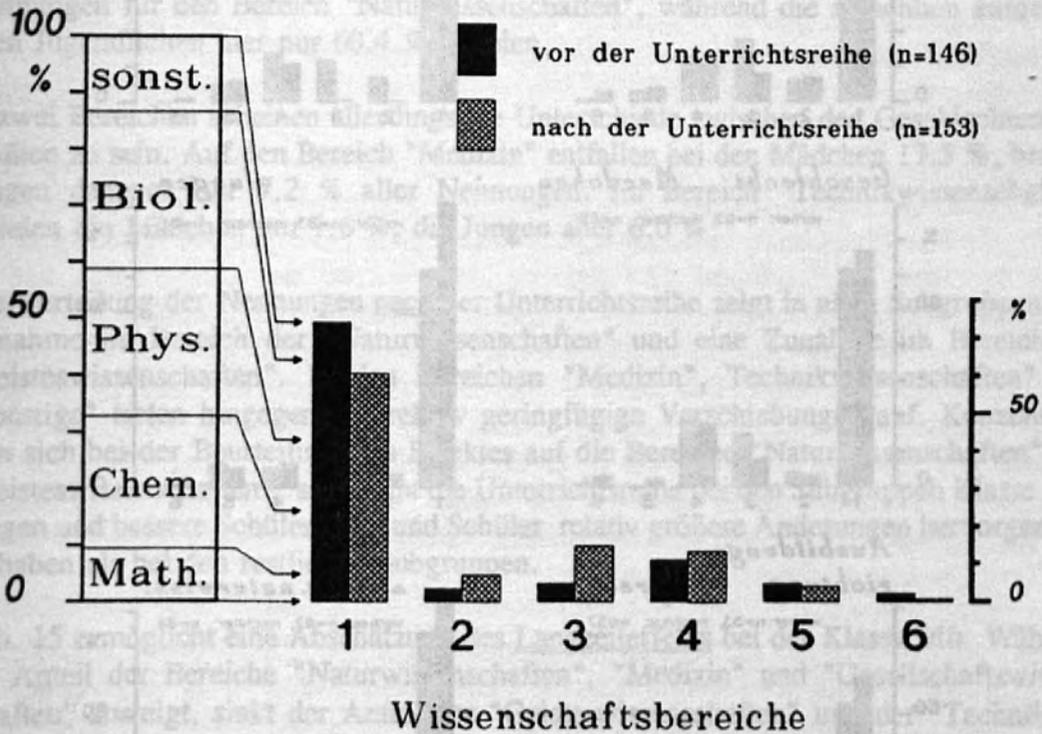
Zunächst sei die Situation vor der Unterrichtsreihe charakterisiert. Der Bereich mit den stärksten Nennungen ist "Naturwissenschaften und Mathematik" mit 74 % aller Nennungen. Es folgen "Medizin und verwandte Disziplinen" mit 11.0 %, die "Geisteswissenschaften" und "Technikwissenschaften" mit jeweils 4.7 %, die "Gesellschaftswissenschaften" mit 3.4 % und zuletzt der Bereich "Sonstige" mit 2.1 %. Die Geographie-Nennungen (insgesamt 2.7 % aller Nennungen) wurden zur einen Hälfte dem Bereich Naturwissenschaften zugeschlagen, zur anderen Hälfte dem Bereich Gesellschaftswissenschaften. Der Vergleich mit anderen Einzeldisziplinen ist aufgrund von Tab. 21 möglich. Hervorstechendstes Ergebnis ist die Dominanz der Naturwissenschaften, die erheblich mehr Nennungen auf sich ziehen als alle anderen Gruppen zusammen. Auffallend ist die hohe Differenzierung innerhalb des Bereiches Naturwissenschaften. Spitzenreiter sind die klassischen Naturwissenschaften Biologie, Physik und Chemie, die einschließlich ihrer Teildisziplinen 27.9 % bzw. 26 % bzw. 23 % (insgesamt mehr als 3/4) aller Nennungen innerhalb der Naturwissenschaften ausmachen, während Mathematik und Informatik mit zusammen 9.6 % dagegen abfallen (vgl. Abb. 13 und Tab. 21).

Die Unterrichtsreihe führte zu deutlichen Effekten (vgl. Abb. 13). Sie werden hier nur deskriptiv erfaßt: Der Anteil des Bereiches "Naturwissenschaften und Mathematik" an den Gesamtnennungen sank von 74 % auf 60.4 %. Ebenfalls verringerten sich die Anteile der "Technikwissenschaften" von 4.7 % auf 3.9 % und des Bereiches "Sonstige" von 2.1 % auf 0.6 %. Die größte Steigerung hatte der Bereich der "Geisteswissenschaften" zu verzeichnen. Sein Anteil stieg von 4.7 % auf 14.8 %. Auch die Bereiche "Gesellschaftswissenschaften" und "Medizin und verwandte Disziplinen" konnten ihre Anteile an den Gesamtnennungen von 3.4 % auf 6.8 % bzw. von 11 % auf 13.5 % erhöhen.

Zusammenfassend läßt sich zum Effekt sagen, daß die dominante Stellung des Bereiches "Naturwissenschaften und Mathematik" zugunsten anderer Wissenschaftsbereiche, insbesondere dem der "Geisteswissenschaften", abgeschwächt wurde. Das Wissenschaftsverständnis wurde in diesem Sinne differenziert.

Im folgenden soll auf den Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und dem Wissenschaftsverständnis eingegangen werden (vgl. Abb.14).

Betrachtet man die Verteilung der Nennungen auf die sechs Bereiche vor der Unterrichtsreihe, so zeigt sich, daß in allen durch unabhängige Variablen differenzierten Subgruppen der Bereich "Naturwissenschaften und Mathematik" mit zwischen 60 % und 80 % aller Nennungen dominiert. Der zweitstärkste Bereich ist bei allen Subgruppen "Medizin und verwandte Disziplinen", der zwischen 5 % und 20 % an den jeweiligen Gesamtnennungen erreicht. Alle anderen Bereiche erzielen in keiner Subgruppe mehr als 5%.



- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1 Naturwissenschaften u. Mathematik | 4 Medizin u. verwandte Bereiche |
| 2 Gesellschaftswissenschaften | 5 Technikwissenschaften |
| 3 Geisteswissenschaften | 6 sonstige |

Abb. 13: Vor und nach der Unterrichtsreihe genannte Fachwissenschaften nach Wissenschaftsbereichen in % (gesamte Probandengruppe)

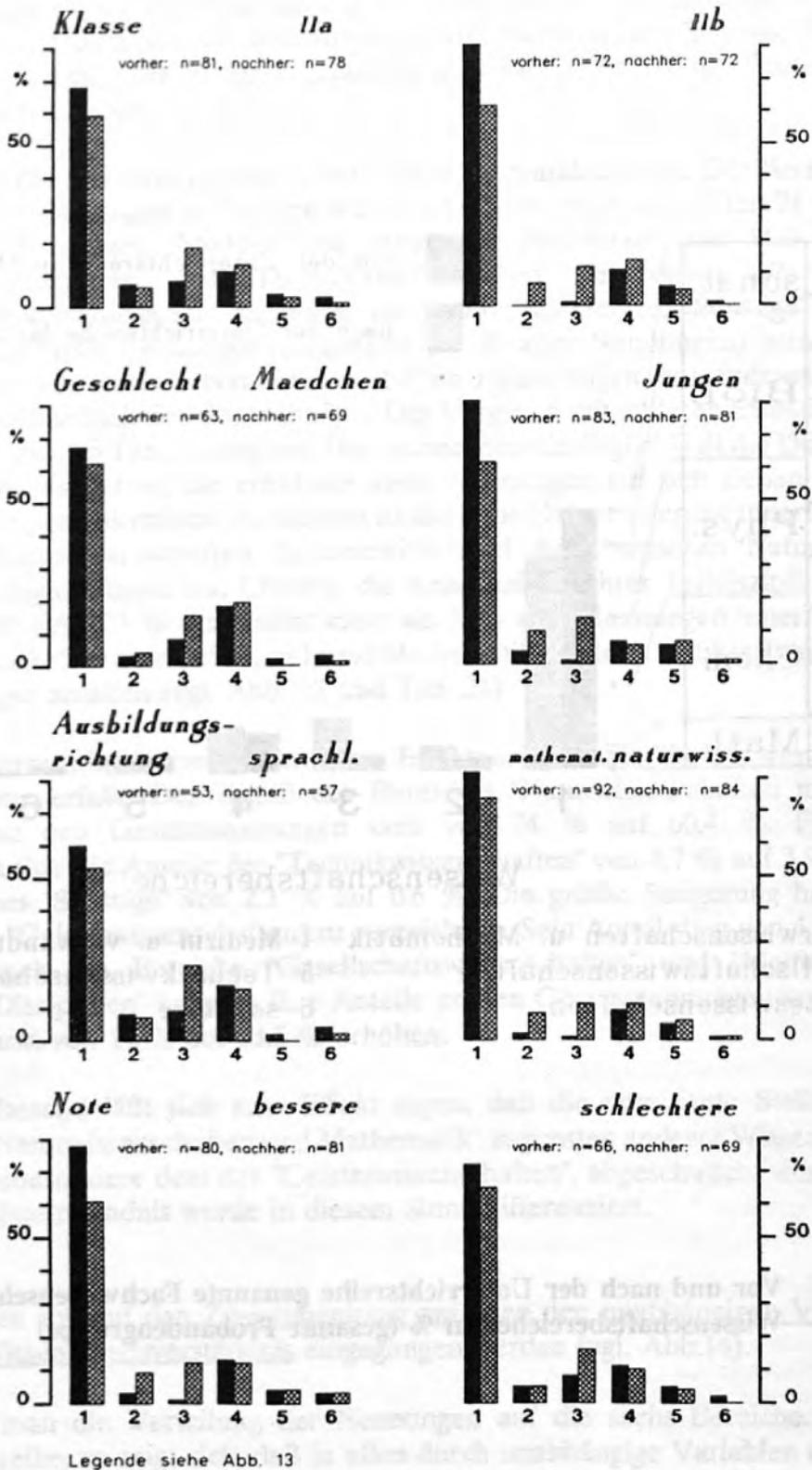


Abb. 14: Vor und nach der Unterrichtsreihe genannte Fachwissenschaften nach Wissenschaftsbereichen in % (getrennt nach Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note)

Der größte Zusammenhang scheint bei einigen Bereichen zwischen der Variablen Ausbildungsrichtung und dem Wissenschaftsverständnis zu bestehen. Die Jugendlichen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung zeigen mit 9.4 % in den "Geisteswissenschaften", 7.5 % in den "Gesellschaftswissenschaften" und 3.8% im Bereich "Sonstige" mehr Nennungen als die Jugendlichen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung, die lediglich 1.1 %, bzw. 1.6 %, bzw. 1.1 % in den gleichen Bereichen erreichen. Dagegen verfügen die letztgenannten mit 82.1 % über deutlich mehr Nennungen für den Bereich "Naturwissenschaften", während die sprachlich ausgerichteten Jugendlichen hier nur 60.4 % erzielen.

In zwei Bereichen scheinen allerdings die Unterschiede zwischen den Geschlechtern am größten zu sein. Auf den Bereich "Medizin" entfallen bei den Mädchen 17.5 %, bei den Jungen dagegen nur 7.2 % aller Nennungen. Im Bereich "Technikwissenschaften" erzielen die Mädchen nur 1.6 %, die Jungen aber 6.0 %.

Die Verteilung der Nennungen nach der Unterrichtsreihe zeigt in allen Subgruppen eine Abnahme im Bereich der "Naturwissenschaften" und eine Zunahme im Bereich der "Geisteswissenschaften". In den Bereichen "Medizin", Technikwissenschaften" und "Sonstige" treten hingegen nur relativ geringfügige Verschiebungen auf. Konzentriert man sich bei der Beurteilung des Effektes auf die Bereiche "Naturwissenschaften" und "Geisteswissenschaften", so scheint die Unterrichtsreihe bei den Subgruppen Klasse 11b, Jungen und bessere Schülerinnen und Schüler relativ größere Änderungen hervorgerufen zu haben als bei den restlichen Subgruppen.

Abb. 15 ermöglicht eine Abschätzung des Langzeiteffekts bei der Klasse 11b. Während der Anteil der Bereiche "Naturwissenschaften", "Medizin" und "Gesellschaftswissenschaften" ansteigt, sinkt der Anteil der "Geisteswissenschaften" und der "Technikwissenschaften". Die durch die Unterrichtsreihe erzielte stärkere Differenzierung des Wissenschaftsverständnisses im oben genannten Sinne scheint jedoch weitgehend erhalten zu bleiben.

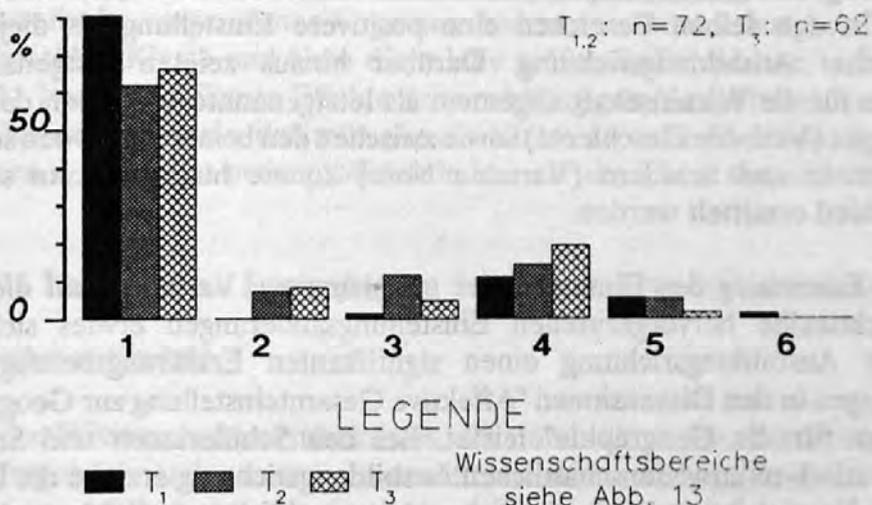


Abb. 15: Von der Klasse 11b genannte Fachwissenschaften nach Wissenschaftsbereichen (in %)

6.5 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Im Rahmen der empirischen Untersuchungen wurde folgendes ermittelt:

Affektive Einstellung zur Wissenschaft allgemein bzw. zur Wissenschaft Geographie

Die affektive Einstellung der Schülerinnen und Schüler lag schon vor Beginn der Unterrichtsreihe im positiven Bereich. Die Jugendlichen interessierten sich für die Wissenschaft und die Geographie, hielten sie für nützlich für die Gesellschaft und beurteilten den persönlichen Stil von Wissenschaftlern und Geographen positiv.

Bezüglich der affektiven Einstellung konnten in den Experimentalgruppen signifikante Effekte durch die Unterrichtsreihe festgestellt werden. Sie rief eine positivere affektive Gesamteinstellung zur Wissenschaft Geographie hervor und trug dazu bei, daß Schülerinnen und Schüler den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft positiver beurteilten als vor der Unterrichtsreihe. In der Klasse 11b ließ sich darüber hinaus nach dem Treatment mehr Interesse an der Geographie feststellen. Das bedeutet, daß in zwei (für die 11b in drei) der vier Geographie-Skalen eine Einstellungsänderung in die gewünschte Richtung bewirkt werden konnte. Die 11b beurteilte nach der Intervention außerdem den persönlichen Stil von Wissenschaftlern allgemein positiver als vorher. Für die anderen Wissenschafts-Skalen konnte bei diesem Lehrexperiment kein signifikanter Effekt durch die Unterrichtsreihe nachgewiesen werden.

Bei der Ermittlung des Einflusses der unabhängigen Variablen Klasse, Geschlecht, Ausbildungsrichtung und Note auf die Vortestwerte ließ sich feststellen, daß signifikante Unterschiede zwischen den beiden Klassen und den beiden Ausbildungsrichtungen bestanden. Die Klasse 11b verfügte über eine signifikant positivere affektive Gesamteinstellung zur Wissenschaft allgemein und schätzte darüber hinaus den Nutzen der Wissenschaft für die Gesellschaft signifikant höher ein als die Klasse 11a. Die Jugendlichen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungsrichtung zeigten in den selben Bereichen eine positivere Einstellung als diejenigen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung. Darüber hinaus zeigten erstgenannte mehr Interesse für die Wissenschaft allgemein als letztgenannte. Zwischen den Mädchen und Jungen (Variable Geschlecht) sowie zwischen den besseren und den schlechteren Schülerinnen und Schülern (Variable Note) konnte hingegen kein signifikanter Unterschied ermittelt werden.

Bei der Ermittlung des Einflusses der unabhängigen Variablen auf die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Einstellungsänderungen erwies sich, daß die Variable Ausbildungsrichtung einen signifikanten Erklärungsbeitrag bzgl. der Änderungen in den Dimensionen "Affektive Gesamteinstellung zur Geographie" und "Interesse für die Geographie" leistet. Bei den Schülerinnen und Schülern der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsrichtung erzielte die Unterrichtsreihe im Vergleich mit den Jugendlichen der sprachlichen Ausbildungsrichtung eine signifikant positivere affektive Einstellung zur Geographie und signifikant mehr Interesse für die Geographie.

Die durch die Unterrichtsreihe erzielten signifikanten Effekte konnten bezüglich der Dimension "Affektive Gesamteinstellung zur Geographie", "Interesse für die Geographie" und "Persönlicher Stil von Wissenschaftlern allgemein" langfristig erhalten bleiben, während sich bzgl. der Beurteilung des Nutzens der Geographie für die Gesellschaft kein Langzeiteffekt nachweisen ließ.

Präsenz von Wissenschaft bzw. der Wissenschaft Geographie in der Schule

Schülerinnen und Schüler empfanden die Präsenz von Wissenschaft in der Schule vor der Unterrichtsreihe als knapp überdurchschnittlich hoch.

Die Unterrichtsreihe rief in beiden Experimentalgruppen signifikante Effekte hervor. Die Jugendlichen empfanden die Präsenz sowohl von Wissenschaft als auch von Geographie nach der Unterrichtsreihe signifikant stärker als vorher.

Die unabhängigen Variablen hatten keinen Einfluß auf die Vortestwerte. Bezüglich des Einflusses der unabhängigen Variablen auf die Einstellungsänderungen zeigte sich ebenfalls, daß keine der Variablen einen signifikanten Erklärungsbeitrag erbrachte. Der Variablen Note scheint jedoch die relativ bedeutendste Rolle zuzukommen.

Der durch die Unterrichtsreihe erzeugte Effekt bewies eine Langzeitwirkung.

Kognitionen über Wissenschaft allgemein und über die Wissenschaft Geographie

Bei 11 von 26 Kognitions-Items hat die Unterrichtsreihe zu signifikanten Effekten geführt. Die Jugendlichen wissen nach ihrer Durchführung besser Bescheid über wissenschaftliche und geographische Inhalte, mehr über wissenschaftliche und geographische Methoden sowie über den Gesellschaftsbezug von Inhalten und Methoden.

Bei der Ermittlung des Einflusses der unabhängigen Variablen auf die durch die Unterrichtsreihe hervorgerufenen Kognitionsänderungen konnte festgestellt werden, daß die Variablen Klasse und Note die relativ größte Rolle spielten, wobei jedoch bei 6 der 11 Items signifikante Effekte der unabhängigen Variablen zu verzeichnen waren. Es hat den Anschein, daß teilweise die Klasse 11b und vor allem die besseren Schülerinnen und Schüler mehr profitiert haben als die Klasse 11a und die schlechteren.

Bei 3 der 11 Items war ein Langzeiteffekt der Unterrichtsreihe zu verzeichnen.

Wissenschaftsverständnis

Bezüglich des Wissenschaftsverständnisses, das durch die Antworten auf die offene Frage am Fragebogenende ansatzweise ermittelt werden sollte, ergaben sich folgende - allerdings nur durch deskriptive Statistik ermittelte - Ergebnisse.

Das vor der Unterrichtsreihe bestehende Wissenschaftsverständnis der Jugendlichen war offensichtlich durch die Naturwissenschaften geprägt, knapp drei Viertel aller

Nennungen entfielen auf diesen Bereich, wobei wiederum drei Viertel von den auf ihn entfallenden Nennungen den klassischen Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik einschließlich deren Spezialgebiete zuzuordnen sind.

Es waren deutliche Effekte der Unterrichtsreihe zu verzeichnen. Die wichtigsten sind darin zu sehen, daß der Anteil der Naturwissenschaften sank, während der Anteil der Geisteswissenschaften stieg. Man kann davon ausgehen, daß in diesem Sinne eine Differenzierung des Wissenschaftsverständnisses erreicht werden konnte.

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen den unabhängigen Variablen und dem Wissenschaftsverständnis auf die Werte vor der Unterrichtsreihe deutet sich an, daß in den Bereichen Naturwissenschaften, Gesellschafts- und Geisteswissenschaften und Sonstige die Unterschiede zwischen den Jugendlichen mit verschiedenen Ausbildungsrichtungen am größten sind, in den Bereichen Medizin und Technikwissenschaften jedoch die Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Effekte hinsichtlich der Änderungen des Wissenschaftsverständnisses durch die Unterrichtsreihe scheinen von den Variablen Klasse, Geschlecht und Note auszugehen.

Bezüglich der stärkeren Differenzierung des Wissenschaftsverständnisses im oben genannten Sinn deutet sich ein gewisser Langzeiteffekt an.

7. DISKUSSION

Affektive Einstellung zur Wissenschaft allgemein bzw. zur Wissenschaft Geographie

Die ermittelte positive affektive Einstellung zur Wissenschaft vor Beginn der Unterrichtsreihe deckt sich mit dem Befund von HIESEL & LÜCK (1974), die verschiedenen Probanden, u.a. auch Schülern und Studenten, eine 7 Items umfassende Skala zur Ermittlung des wissenschaftlichen Interesses vorlegten. KEIL & PIONTKOWSKI (1973) erhielten mit einer 50 Items umfassenden Skala an Studenten folgende eher negativ gefärbte empirische Dimensionen: "Ablehnung des Wissenschaftsbetriebes", "Negierung der gesellschaftlichen Funktion", "Wissenschaft als Instrumentalität", "Problemstellungsverunsicherung". Der Unterschied scheint teilweise in der Andersartigkeit der Skala begründet zu liegen, denn während Hiesel & Lück aktional-affektive Items verwenden, legen Keil & Piontkowski einen Schwerpunkt auf den Entstehungs-, Begründungs- und Verwertungszusammenhang der Wissenschaft, womit eine Reihe von Items deutlich in den Bereich der Kognitionen hineinragen. PIONTKOWSKI (1975, S. 238) ermittelte, daß die kritische Haltung mit dem Sozialisationseffekt an der Hochschule zusammenhängt. Ob darüber hinaus der Zeitgeist der 70er Jahre Einfluß genommen hat, läßt sich nur vermuten.

SIX & SCHÄFER (1985, S. 80) unterziehen die bis dato vorliegenden Untersuchungen zur Einstellungsänderung einer kritischen Würdigung. Sie berichten von einer mangelnden Erfolgsquote der Einstellungsänderungsprogramme und von den

Schwierigkeiten erfolgreicher Programme. Sie stellen fest, daß häufig selbst bei erheblichem zeitlichem und untersuchungstechnischem Aufwand nur minimale Änderungen (oder auch überhaupt keine) nachweisbar waren. Sie nennen aber auch erfolgreiche Studien, wie z.B. die von KRAAK (1968) und HOLFORT (1982). Wie bereits in Kap. III.1 ausgeführt, konnte auch POPP (1986) mit seiner wissenschaftsorientierten Unterrichtseinheit keine Einstellungsveränderungen in die erwartete Richtung erzielen. Auf diesem Hintergrund ist es beachtlich, daß im Gegensatz zu diesen Ergebnissen in der vorliegenden Untersuchung durch die Unterrichtsreihe "Stadtklima" signifikante Verbesserungen in der affektiven Einstellung erzielt werden konnten. Dieser Erfolg läßt sich wahrscheinlich darauf zurückführen, daß die Unterrichtsreihe hinlänglich umfangreich war und die Unterrichtskonzeption - ähnlich wie bei der ebenfalls erfolgreichen Studie (vgl. Kap.III.1) von HOLFORT (1982) und im Gegensatz zu der von POPP (1986) - auch die affektiv/soziale Dimension berücksichtigte.

Unterricht ist ein komplexes Geschehen. Besonders bezüglich der affektiven Einstellung kann die Persönlichkeit und das Engagement der Lehrperson den Erfolg einer Intervention stark beeinflussen. Diese Tatsache macht ein Kontrollgruppendesign, bei dem eine Lehrperson mehrere Gruppen unterrichtet, notwendig, um die Durchführungsobjektivität zu gewährleisten und die Variable Lehrerpersönlichkeit konstant zu halten. Diese Voraussetzung war jedoch bei der vorliegenden Untersuchung gegeben.

Interessant ist der Befund, daß es bis auf eine Ausnahme nur bei den Geographie-Skalen zu signifikanten Scoreverschiebungen kam. Die Unterrichtsreihe vermochte also, die Einstellung zur Geographie in drei von vier Skalen signifikant zu verbessern, aber die zur Wissenschaft allgemein nur in einer Skala (1c) und dies nur bei einer Experimentalgruppe. Daß durch eine entsprechend ausgerichtete Unterrichtsreihe die affektive Einstellung zur Geographie positiv beeinflußt wird, ist sicher ein ermutigendes Ergebnis. Daß kein Transfereffekt der anhand der Unterrichtsreihe gewonnenen Erkenntnisse auf Wissenschaft allgemein vorlag, mag man vielleicht bedauern. Man kann diesen Befund jedoch auch als Zeichen dafür werten, daß die Jugendlichen zu differenzieren vermögen. Es erhebt sich allerdings die Frage, warum es ausgerechnet in der Skala 1c "Persönlicher Stil von Wissenschaftlern allgemein" zu signifikanten Effekten kam. Besonders große Verschiebungen innerhalb der Skala zeigen die Items 2, 39 und 17. Ob eventuell der im Rahmen der Unterrichtsreihe (z.B. beim Interview M 18) demonstrierte gute Kontakt zwischen Forschungsprojektleiter und Lehrperson auf der einen Seite oder Lehrperson und Klasse auf der anderen Seite hier Einfluß ausübte, bleibt Spekulation.

Die Vortestwerte der nach den unabhängigen Variablen Ausbildungsrichtung und Klasse getrennten Subgruppen wiesen signifikante Unterschiede auf, während bei den nach Geschlecht und Note getrennten Subgruppen keine Unterschiede auftraten. Bei diesem Befund ist darauf zu achten, daß sich die Einflüsse der beiden erstgenannten Variablen in der hier vorliegenden Untersuchung überlagern, aber es deutet sich an, daß die Ausbildungsrichtung die einflußreichere ist. Die qualitativ unterschiedliche Schulausbildung, die häufig von den Eltern bestimmt wird, hat offensichtlich einen

maßgeblichen Einfluß auf die affektive Einstellung. Zur Bedeutung dieser Variablen fehlt es, soweit der Verfasserin bekannt, bislang an Untersuchungen.

In mehreren früheren Arbeiten (vgl. z.B. BAUER 1969, HEILIG 1984, S. 104) wurde festgestellt, daß Mädchen sich weniger für den Erdkundeunterricht interessieren. Dieser Befund läßt sich nach den hier erzielten Ergebnissen nicht auf die affektive Einstellung zur Fachwissenschaft Geographie bzw. zur Wissenschaft allgemein übertragen. Es waren keine geschlechtsspezifischen Unterschiede zu verzeichnen.

Daß die Variable Note hinsichtlich der affektiven Einstellung keine Rolle spielt, überrascht weniger.

Die besondere Bedeutung der Variable Ausbildungsrichtung für die affektive Einstellung wird dadurch unterstrichen, daß sie als einzige einen signifikanten Einfluß auf die durch die Unterrichtsreihe erzeugte Einstellungsänderung hatte. Schülerinnen und Schüler der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsrichtung weisen signifikant stärkere Einstellungsänderungen in die erwartete Richtung auf als diejenigen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung. Hier zeigt sich deutlich, daß die Variable Ausbildungsrichtung einen stärkeren Einfluß ausübt als die Variable Klasse. Daß das Treatment die mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichteten Jugendlichen stärker angesprochen hat als die sprachlich ausgerichteten, könnte damit zusammenhängen, daß die Unterrichtsreihe einen physiogeographischen Unterrichtsgegenstand hat. Diese Vermutung unterstreicht die Notwendigkeit, einen anthropogeographischen Konzeptbaustein detailliert zu entwickeln, durchzuführen und seine Effekte zu testen. Es müßte überprüft werden, ob damit bei den sprachlich ausgerichteten Jugendlichen größere Effekte erzielt werden könnten.

Die sogenannte Retention oder Persistenz, also der Langzeiteffekt einer Einstellungsänderung, wurde bislang selten erforscht. Sie gehört nach SIX & SCHÄFER (1985, S. 29) nicht zu den Standard-Routinen der Einstellungsforschung. Nach der derzeit aktuellsten Konzeption zur Analyse von Einstellungsänderungsprozessen werden Einstellungsänderungen in dem Maß als stabil postuliert, in dem eine änderungsrelevante Information kognitiv elaboriert wird, d.h. durch die Produktion und Ausformung von Gedanken begleitet wird. Von der durch die kognitive Elaboration gekennzeichneten zentralen Route der Einstellungsänderungen wird eine periphere Route unterschieden, in welcher die Einstellungsänderungen nicht vom Inhalt oder Gegenstand einer Information, sondern von anderen Merkmalen der kommunikativen Situation, z.B. der Belohnungsmacht oder Attraktivität des Kommunikators abhängig sind. In diesem Fall werden temporäre Verschiebungen der Einstellungspositionen erwartet (vgl. PETTY & CACIOPPO 1981).

Es läßt sich nicht sicher feststellen, ob bei den hier ermittelten Langzeiteffekten die periphere oder die zentrale Route entscheidender war. Die Ermittlung der Persistenz der Einstellungsänderung erfolgte in dieser Untersuchung nach drei Monaten, einem im Vergleich zu anderen Untersuchungen beachtlich langen Zeitraum - ein Beleg für die Effektivität der hier vorgestellten Unterrichtsreihe. Letztlich wären weitere Nachtests erforderlich, um über den Vorrang von peripherer oder zentraler Route zu entscheiden.

Die Langzeitwirkung kann nach TRIANDIS (1975, S. 245) durch machtvolle und attraktive, ständig gegenwärtige Quellen, durch stetige Wiederholung und durch bestimmte Informationswege erhöht werden. Diese Erkenntnisse lassen sich mühelos in ein Plädoyer für die Durchführung des in Kap. I dieser Arbeit entwickelten Gesamtkonzeptes für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten umwandeln: Die einzelnen Elemente des Konzeptes müssen in ständig neuer, attraktiver Form in den Unterricht eingebracht werden.

Präsenz von Wissenschaft allgemein bzw. von der Wissenschaft Geographie in der Schule

Die Vortestwerte zeigen, daß Wissenschaft in der Schule als knapp überdurchschnittlich präsent angesehen wird.

Die Unterrichtsreihe führte in dieser Skala sowohl hinsichtlich der Präsenz von Wissenschaft als auch von Geographie zu signifikanten Einstellungsänderungen. Ein Befund, der nicht verwundert, weil das Thema Wissenschaft hier ausdrücklich als solches angesprochen wird. Interessant ist, daß hier ein Transfereffekt stattfindet: Dadurch, daß im Geographieunterricht Wissenschaft bewußt gemacht wird, wird auch die Präsenz von Wissenschaft allgemein stärker empfunden.

Es überrascht nicht, daß die unabhängigen Variablen bei dieser relativ einfachen Fragestellung keinen signifikanten Einfluß haben.

Der Langzeiteffekt ist beachtlich, weil im Zeitraum zwischen T_2 und T_3 bei der diesbezüglich relevanten Klasse 11b auf eine weitere explizite Behandlung von Wissenschaft verzichtet wurde.

Kognitionen über die Wissenschaft bzw. die Geographie

Kognitionen zu ändern, erscheint zunächst weniger schwierig und berechenbarer als die Änderung von affektiven Einstellungen. Tatsächlich trat auch bei knapp der Hälfte der Items der erwartete Effekt ein. Daß dieser nicht bei allen Items ausgelöst wurde, läßt sich vermutlich auf folgende Gründe zurückführen: Zum ersten wurden durch die Unterrichtsreihe nicht alle in den Items enthaltenen Inhalte mit gleichem Gewicht behandelt oder sie wurden nicht explizit gemacht (z.B. Item 25). Zum zweiten sind die Formulierungen und/oder die Inhalte einiger Items sehr abstrakt (Bsp.: Item 12, 16, 19, 22). Zum dritten sind die Aussagen wegen der teilweise ähnlichen Formulierungen u.U. verwechselbar und auch nicht immer widerspruchsfrei (z.B. Item 43), so daß begründet unterschiedliche Meinungen auftreten können. Bei künftigen Einsätzen der Fragebögen ist zu überlegen, ob nicht sprachliche Vereinfachungen möglich sind.

Bei der Beurteilung des Effektes muß der Tatsache Rechnung getragen werden, daß die diesbezüglich in der Unterrichtsreihe vermittelten Inhalte teilweise abstrakt, schwierig und komplex sind. Umso bemerkenswerter ist es, daß bei knapp der Hälfte der Items Effekte auftreten, die allerdings nur bei knapp einem Drittel dieser Items auch nach 3 Monaten noch Persistenz zeigen; allerdings ohne daß die vermittelten

Einsichten wiederholt behandelt worden wären. Ein wieviel größerer Effekt ist zu erwarten, wenn - wie im Theoriekonzept vorgeschlagen - solche Einsichten immer wieder neu in den Unterricht integriert werden?

Daß die unabhängige Variable Note hier bei den Kognitionen im Gegensatz zum Bereich der affektiven Einstellung Effekte zeigt, überrascht nicht. Weniger klar erscheinen die Effekte der unabhängigen Variable Klasse, die auch keinen einheitlichen Trend aufweisen. Die signifikant höheren Mittelwertverschiebungen der 11b bei den Items 4 und 45 mögen damit zusammenhängen, daß die Aussagen in modifizierter Form als Tafelbild erschienen - zu einer Zeit, als die Jugendlichen dieser Klasse aufgrund des nahenden Halbjahresendes verstärkt mit Abfragen rechnen mußten.

Wissenschaftsverständnis

Das Wissenschaftsverständnis der Jugendlichen ist eindeutig von den Naturwissenschaften geprägt. Dafür scheint es verschiedene Gründe zu geben: Zum ersten wird wahrscheinlich die Schullaufbahn eine Rolle spielen. In den sprachlichen Fächern werden sprachliche, in der Mathematik mathematische Kenntnisse vermittelt, in der Geschichte und Erdkunde Fakten oder Einsichten - meistens ohne Hinweise darauf, wie diese Erkenntnisse gewonnen wurden. In den Fächern Biologie, Chemie und Physik spielen hingegen schon frühzeitig methodische Schritte, wie z.B. Experimente, eine Rolle. Der Unterricht verläuft hier offensichtlich wissenschaftsorientierter. Zum zweiten ist das Bild wichtig, das die Medien von "der" Wissenschaft zeichnen. In Fernsehsendungen, wie z.B. "Aus Wissenschaft und Technik", und populärwissenschaftlichen Magazinen, wie z.B. "Kosmos" oder "PM", dominieren naturwissenschaftliche Themen. Zum dritten, und dies scheint der eigentlich entscheidende Grund zu sein, der die anderen mit beeinflußt, sind insbesondere die letzten Jahrzehnte - und damit auch das ganze Lebensumfeld der Jugendlichen - durch den naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritt geprägt (vgl. Kap. I.1). Der relativ geringe Anteil der Technikwissenschaften mag damit zusammenhängen, daß Technik als solche berechtigterweise nicht als Wissenschaft angesehen wird und die Übergänge zur Technikwissenschaft verschwommen sind.

Es wäre vermessen zu glauben, daß das vorliegende Wissenschaftsverständnis durch eine Unterrichtsreihe oder sogar durch das Gesamtkonzept angesichts der oben geschilderten Situation grundlegend zu ändern sei. Die Differenzierung, die infolge des Treatments eintrat, muß durch ständig neue Impulse behutsam verstärkt werden.

C. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, in Anknüpfung an die Bedürfnisse der Praxis theoretisch begründete, realisierbare und nachweisbar effektive Vorschläge zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten im Geographieunterricht der Oberstufe zu machen.

Zunächst erfolgte die Auseinandersetzung mit historischen und aktuellen Positionen, die Vor- und Nachteile sowie Deutungsmöglichkeiten des Prinzips Wissenschaftsorientierung in ihrer ganzen Spannweite deutlich machte. Dabei wurde sowohl die Diskussion in der Allgemeinen Didaktik als auch die in der Geographiedidaktik und schließlich die Konkretisierung des Prinzips in den Lehrplänen analysiert. Ausgehend vom Wissenschaftsverständnis, dem Verhältnis zwischen Wissenschaft und Lebenspraxis sowie den obersten Zielen der Schule wurde das Prinzip der Wissenschaftsorientierung - als Orientierung an wissenschaftlichen Inhalten, Methoden und an Wissenschaft in ihrer Funktion als gesellschaftlicher Faktor - definiert, legitimiert und sein notwendiges Zusammenspiel mit anderen Unterrichtsprinzipien aufgezeigt. Anschließend erfolgte die Skizzierung eines so gearteten wissenschaftsorientierten Geographieunterrichts für die Primar-, die Unter- und die Mittelstufe.

Für den Geographieunterricht der Oberstufe wurde schließlich ein detailliertes Konzept für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten entwickelt, das - angelehnt an den "neuen Organisationsplan" der Geographie - für die 11. bis 13. Jahrgangsstufe Konzeptbausteine umfaßt, die inhaltliche und methodische, fachspezifische und fachübergreifende Aspekte integrieren und auf verschiedenen Ebenen den Gesellschaftsbezug von Wissenschaft zu verdeutlichen suchen. Für die 11. Jahrgangsstufe wurde ansatzweise der anthropogeographische Baustein skizziert.

Anschließend erfolgte die detaillierte Ausgestaltung des physiogeographischen Konzeptbausteins für die Jahrgangsstufe 11 am Beispiel der Unterrichtsreihe "Stadtklima von Augsburg und Neu-Ulm". Diese als exemplarisch anzusehende Unterrichtsreihe stellt eine - auf der Grundlage der im Theoriekonzept entwickelten Forderungen an einen wissenschaftspropädeutischen Unterricht entwickelte - didaktische Aufbereitung des am Lehrstuhl für Physische Geographie an der Universität Augsburg durchgeführten Forschungsprojekts "Stadtklimatologie von Augsburg" dar. Nach Festlegung der Richtziele, Bestimmung der Lernvoraussetzungen, der Durchführung der Sachanalyse und der Didaktischen Analyse erfolgte im Schuljahr 1988/89 die Durchführung dieser Unterrichtsreihe in zwei Klassen der Jahrgangsstufe 11 am Gymnasium Neu-Ulm. Der tatsächliche Verlauf der Unterrichtsreihe wurde inkl. der verwendeten Medien genau dokumentiert und kritisch gewürdigt.

Die empirische Überprüfung der Effekte dieser Unterrichtsreihe konzentrierte sich aufgrund der Zielsetzungen des Theoriekonzepts und der Richtziele auf Effekte im Sinne von Änderungen der affektiven Einstellung zur Wissenschaft allgemein bzw. zur Wissenschaft Geographie und der Kognitionen über Wissenschaft.

Es wurde ein Lehrexperiment durchgeführt, dessen Design zwei Gruppen und drei Meßzeitpunkte umfaßte. Als Meßinstrumente dienten zwei speziell für diesen Zweck konstruierte Skalen - eine für Wissenschaft allgemein, eine für die Wissenschaft Geographie -, mit denen die affektive Einstellung und die Kognitionen der Jugendlichen ermittelt wurden.

Es konnte festgestellt werden, daß die Unterrichtsreihe die affektive Einstellung zur Geographie verbesserte, das Interesse für die Geographie erhöhte und daß die Schülerinnen und Schüler den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft nach dem Treatment positiver einschätzten als vorher. Weiter verbesserte sich die Beurteilung des "Persönlichen Stils von Wissenschaftlern" allgemein. Es zeigte sich, daß die Änderung der affektiven Einstellung durch die unabhängige Variable Ausbildungsrichtung beeinflußt wird. Die Präsenz von Wissenschaft allgemein und der Wissenschaft Geographie in der Schule wurde nach der Unterrichtsreihe erheblich deutlicher empfunden als vorher. Weiter konnte nachgewiesen werden, daß die Intervention die Kognitionen über Wissenschaft und über die Wissenschaft Geographie in die im Sinne des Unterrichtsstoffes erwartete Richtung veränderte, und zwar Kognitionen über wissenschaftliche Inhalte, wissenschaftliche Methoden und über den Gesellschaftsbezug. Auf die Änderungen der Kognitionen zeigten die unabhängigen Variablen Klasse und Note entscheidende Einflüsse. Schließlich schien es durch die Unterrichtsreihe auch gelungen zu sein, das einseitig auf die Naturwissenschaften ausgerichtete Wissenschaftsverständnis der Jugendlichen zu differenzieren.

Mit der vorliegenden Arbeit gelang es, eine Reihe von Fragen zu klären. Gleichzeitig eröffnete sie jedoch eine Fülle von Forschungsperspektiven. Die ermittelten Vortestwerte könnten durch eine repräsentative Stichprobe abgesichert werden. Ebenso wäre es wünschenswert, die hier festgestellten Effekte der Unterrichtsreihe an anderen Probandengruppen mit anderen Lehrpersonen zu überprüfen. Trotz aller Schwierigkeiten, die Unterrichtsversuche gerade in der Oberstufe mit sich bringen, müßten exemplarische Ausführungen der anderen Konzeptbausteine im Detail entworfen und empirisch überprüft werden. Dabei wäre insbesondere darauf zu achten, daß diese anderen Unterrichtsreihen Änderungen hinsichtlich der affektiven Einstellung der Jugendlichen mit sprachlicher Ausbildungsrichtung zu erzeugen vermögen. Schließlich sollte eine Überprüfung des Gesamtkonzeptes erfolgen.

Darüber hinaus könnte man den derzeitig praktizierten Geographieunterricht in der Oberstufe in seinem Einfluß auf die Einstellung zur Wissenschaft und/oder zur Geographie untersuchen und z.B. überprüfen, ob sich Grund- und Leistungskurs-schülerinnen und -schüler zu Beginn und zu Ende der Oberstufe in ihrer Einstellung unterscheiden.

Im folgenden sind einige Aussagen über Wissenschaft aufgeführt. Kreuzen Sie bitte bei jeder Aussage eine der Antwortstufen von "völlig richtig" bis "völlig falsch" an, von der Sie meinen, daß diese zutrifft.

Ihr(e) Name/Kennziffer:

Ihr Geschlecht:
weiblich männlich
0 0

1. "Was in der Wissenschaft vor sich geht, ist hochinteressant."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

2. "Wissenschaftler verschiedener Fächer sind unfähig, miteinander umzugehen. Sie lassen kein gutes Haar aneinander."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

3. "Wissenschaftliche Erkenntnisse werden in erster Linie zum Nutzen der Gesellschaft angestrebt."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

4. "Jede Wissenschaft hat eine eigene übergeordnete Fragestellung."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

5. "Im Schulunterricht werden Forschungsgegenstände der Wissenschaft aufgegriffen und behandelt."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

6. "Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung haben keine große Bedeutung für mein Leben."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

7. "Wissenschaftliche Verfahren und Methoden werden im Schulunterricht nicht behandelt."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

8. "Bei der Festsetzung der Ziele eines Forschungsvorhabens wird der mögliche Nutzen für andere Fächer selten mitbedacht."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

9. "Der Schulunterricht setzt sich mit Sinn und Zweck von Wissenschaft auseinander."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

10. "Mit welchen Forschungsgegenständen sich eine Wissenschaft beschäftigt, wird zum Teil durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt, welche die Forschung finanzieren."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

11. "Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind unbestechlich."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

12. "Die Ergebnisse der Forschung in einer Fachwissenschaft dienen ausschließlich dazu, das Wissen in diesem Fachgebiet zu vermehren."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

13. "Es gibt kaum Parallelen zwischen den Methoden verschiedener Fachwissenschaften."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	richtig	etwas
richtig	richtig	noch	falsch	falsch

14. "Die Gesellschaft hat keinen Einfluß darauf, mit welchen Forschungsgegenständen sich eine Fachwissenschaft beschäftigt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
15. "Ich möchte später gerne wissenschaftlich arbeiten."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
16. "Es ist vor allem die Gesellschaft, die bestimmt, mit welcher übergeordneten Fragestellung sich eine Fachwissenschaft beschäftigt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
17. "Jede Wissenschaft überschätzt ihre eigene Bedeutung und nimmt andere Wissenschaften nicht so richtig ernst."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
18. "Welche Ziele bei einem wissenschaftlichen Forschungsprojekt verfolgt werden, wird vor allem durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
19. "Die übergeordneten Fragestellungen verschiedener Fächer unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
20. "Die Verwendung von Fachbegriffen ist in der Wissenschaft eigentlich überflüssig."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
21. "Wissenschaftliche Erkenntnis wird in erster Linie um ihrer selbst willen angestrebt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
22. "Mit welcher übergeordneten Fragestellung sich eine Fachwissenschaft beschäftigt, wird vor allem durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
23. "Ich möchte im Schulunterricht mehr über Wissenschaft erfahren."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
24. "Die Ergebnisse der Forschung in einer Wissenschaft werden von den anderen Wissenschaften selten beachtet."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
25. "Die Gesellschaft hat keinen Einfluß darauf, mit welchen Verfahren und Methoden in den Wissenschaften gearbeitet wird."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
26. "Ich interessiere mich für die Wissenschaft und ihre Ergebnisse."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
27. "Wissenschaftler eignen sich auch als Lehrer."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |
28. "Verschiedene Fachwissenschaften können den gleichen Forschungsgegenstand bearbeiten."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch falsch | falsch | falsch | |

ANHANG:

Fragebogen "Wissenschaft allgemein"
Fragebogen "Wissenschaft Geographie"

29. "Wissenschaftler sind Langweiler."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
30. "Wissenschaftliche Erkenntnisse werden auch in meinem Interesse angestrebt."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
31. "Jede Fachwissenschaft hat ihre eigenen Forschungsgegenstände."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
32. "Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung sind für die Gesellschaft nützlich."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
33. "Mit welchen übergeordneten Fragestellungen sich die einzelnen Fachwissenschaften beschäftigen, wird im Schulunterricht nicht behandelt."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
34. "Ich könnte mir nicht vorstellen, eine Wissenschaftlerin oder einen Wissenschaftler als Vorbild zu haben."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
35. "Wissenschaft kann letztlich die wichtigsten gesellschaftlichen Probleme lösen."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
36. "Wissenschaft gehört nicht in die Schule."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
37. "Ich würde gerne öfter wissenschaftliche Zeitschriften (wie z.B. Spektrum der Wissenschaft, PM, Kosmos) lesen und mir wissenschaftliche Sendungen im Fernsehen anschauen."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
38. "Wissenschaftliche Ergebnisse können - je nachdem, welche Interessengruppe die Forschung finanziert - schon mal unterschiedlich ausfallen."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
39. "Wissenschaftler sind eitel und stellen sich zu viel in der Öffentlichkeit dar."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
40. "Jede Fachwissenschaft hat ihre eigenen Methoden."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
41. "Wissenschaft wird als Instrument von Industrie und Politik mißbraucht."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
42. "Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung finden kaum Eingang in den Schulunterricht."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
43. "Mit welchen Verfahren und Methoden man in der wissenschaftlichen Forschung arbeitet, wird nicht von außerwissenschaftlichen Interessengruppen bestimmt."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch

Im folgenden sind einige Aussagen über die Wissenschaft Geographie aufgeführt. Kreuzen Sie bitte bei jeder Aussage eine der Antwortstufen von "völlig richtig" bis "völlig falsch" an, von der Sie meinen, daß diese zutrifft.

Ihr(e) Name/Kennziffer:

Ihr Geschlecht:
weiblich männlich
0 0

1. "Was in der Wissenschaft Geographie vor sich geht, ist hochinteressant."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

2. "Geographen sind unfähig, mit Wissenschaftlern aus anderen Fächern vernünftig umzugehen. Sie lassen kein gutes Haar an diesen."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

3. "In der Wissenschaft Geographie werden Erkenntnisse in erster Linie zum Nutzen der Gesellschaft angestrebt."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

4. "Die Geographie hat eine eigene übergeordnete Fragestellung."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

5. "Im Erdkundeunterricht werden Forschungsgegenstände der Geographie aufgegriffen und behandelt."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

6. "Ergebnisse der geographischen Forschung haben keine große Bedeutung für mein Leben."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

7. "Verfahren und Methoden, die die geographische Forschung anwendet, werden im Erdkundeunterricht nicht behandelt."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

8. "Bei der Festsetzung der Ziele eines geographischen Forschungsvorhabens wird der mögliche Nutzen für andere Fächer selten mitbedacht."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

9. "Der Erdkundeunterricht setzt sich mit Sinn und Zweck der Wissenschaft Geographie auseinander."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

10. "Mit welchen Forschungsgegenständen sich die Geographie beschäftigt, wird zum Teil durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt, welche die Forschung finanzieren."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

11. "Geographen und Geographinnen sind unbestechlich."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

12. "Die Ergebnisse der geographischen Forschung dienen ausschließlich dazu, das Wissen in diesem Fachgebiet zu vermehren."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

13. "Es gibt kaum Parallelen zwischen den Methoden der Geographie und denjenigen von anderen Fachwissenschaften."

1 2 3 4 5
0-----0-----0-----0-----0
völlig etwas weder richtig etwas völlig
richtig richtig noch falsch falsch falsch

14. "Die Gesellschaft hat keinen Einfluß darauf, mit welchen Forschungsgegenständen sich die Geographie beschäftigt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
15. "Ich möchte später gerne innerhalb der Geographie wissenschaftlich arbeiten."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
16. "Es ist vor allem die Gesellschaft, die bestimmt, mit welcher übergeordneten Fragestellung sich die Geographie beschäftigt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
17. "Die Geographie überschätzt ihre eigene Bedeutung und nimmt andere Wissenschaften nicht so richtig ernst."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
18. "Welche Ziele bei einem geographischen Forschungsprojekt verfolgt werden, wird vor allem durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
19. "Die übergeordnete Fragestellung der Wissenschaft Geographie unterscheidet sich nicht wesentlich von denjenigen anderer Wissenschaften."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
20. "Die Verwendung von Fachbegriffen ist in der geographischen Wissenschaft eigentlich überflüssig."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
21. "Wissenschaftliche Erkenntnis in der Geographie wird in erster Linie um ihrer selbst willen angestrebt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
22. "Mit welcher übergeordneten Fragestellung sich die Geographie beschäftigt, wird vor allem durch außerwissenschaftliche Interessengruppen bestimmt."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
23. "Ich möchte im Erdkundeunterricht mehr über Geographie als Wissenschaft erfahren."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
24. "Die Ergebnisse der geographischen Forschung werden von den anderen Wissenschaften selten beachtet."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
25. "Die Gesellschaft hat keinen Einfluß darauf, mit welchen Verfahren und Methoden die geographische Forschung arbeitet."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
26. "Ich interessiere mich für die Wissenschaft Geographie und ihre Ergebnisse."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |
27. "Geographen eignen sich auch als Lehrer."
- | | | | | | |
|---------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| völlig | etwas | weder | richtig | etwas | völlig |
| richtig | richtig | noch | falsch | falsch | falsch |

28. "Andere Fachwissenschaften können den gleichen Forschungsgegenstand bearbeiten wie die Geographie."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
29. "Geographen sind Langweiler."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
30. "Erkenntnisse der geographischen Forschung werden auch in meinem Interesse angestrebt."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
31. "Die Wissenschaft Geographie hat ihre eigenen Forschungsgegenstände."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
32. "Ergebnisse geographischer Forschung sind für die Gesellschaft nützlich."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
33. "Mit welcher übergeordneten Fragestellung sich die Wissenschaft Geographie beschäftigt, wird im Erdkundeunterricht nicht behandelt."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
34. "Ich könnte mir nicht vorstellen, eine Geographin oder einen Geographen als Vorbild zu haben."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
35. "Die Geographie kann zusammen mit anderen Wissenschaften letztlich die wichtigsten gesellschaftlichen Probleme lösen."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
36. "Geographie als Wissenschaft gehört nicht in den Erdkundeunterricht."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
37. "Ich würde gern öfter wissenschaftliche Zeitschriften (wie z.B. Geo) lesen und mir wissenschaftliche Sendungen im Fernsehen anschauen, die sich mit geographischen Fragestellungen beschäftigen."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
38. "Ergebnisse geographischer Forschung können - je nachdem, welche Interessengruppe die Forschung finanziert - schon mal unterschiedlich ausfallen."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
39. "Geographen sind eitel und stellen sich zu viel in der Öffentlichkeit dar."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
40. "Die Geographie hat ihre eigenen Methoden."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch
41. "Die Wissenschaft Geographie wird als Instrument von Industrie und Politik mißbraucht."
 1 2 3 4 5
 0-----0-----0-----0-----0
 völlig etwas weder richtig etwas völlig
 richtig richtig noch falsch falsch falsch

42. "Ergebnisse geographischer Forschung finden kaum Eingang in den Erdkundeunterricht."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	etwas	völlig
richtig	richtig	noch falsch	falsch	falsch

43. "Mit welchen Verfahren und Methoden man in der geographischen Forschung arbeitet, wird nicht von außerwissenschaftlichen Interessengruppen bestimmt."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	etwas	völlig
richtig	richtig	noch falsch	falsch	falsch

44. "Ergebnisse geographischer Forschung können für die Gesellschaft gefährlich werden."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	etwas	völlig
richtig	richtig	noch falsch	falsch	falsch

45. "Geographische Forschung vollzieht sich wie die Forschung in anderen Wissenschaften immer nach den gleichen logisch aufeinander aufbauenden Schritten."

1	2	3	4	5
0-----	0-----	0-----	0-----	0-----
völlig	etwas	weder	etwas	völlig
richtig	richtig	noch falsch	falsch	falsch

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!!!

LITERATURVERZEICHNIS

- ADORNO, Th. W. (1972):** Soziologische Schriften I. Gesammelte Schriften 8. Frankfurt
- ADORNO, Th. u.a. Hrsg. (1969):** Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie. Neuwied
- AHNERT, F. (Hrsg. 1987):** Geomorphological models. Theoretical and empirical aspects. Catena Supplement 10. Cremlingen
- ALBERT, H. (1969):** Traktat über kritische Vernunft. Tübingen
- ALBRECHT, V. (1980):** Grundlagen für die geographische Arbeit in der SII. Überlegungen und Thesen zum Auftrag einer zeitgemäßen Didaktik. In: Geographie und ihre Didaktik 8, H.1. S. 2-14
- ALONSO, W. (1977):** Zur Ökonomie der Stadtgröße. In: FÜRST, D. (Hrsg.): Stadtökonomie. Stuttgart. S. 50-67
- ARBINGER, R. (1980):** Entwicklung und Veränderung kognitiver Strukturen. Frankfurt
- AUGSBURGER ALLGEMEINE ZEITUNG** v. 8.1.1976, 22.4.1976, 22.8.1978
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.O. & HANESIAN, H. (1978):** Educational Psychology, a cognitive view. New York
- BACH, W. (1985):** Modeling the influence of carbon dioxide on the global and regional climate, methodologie and results. Paderborn
- BACHMAIR, G. (1969):** Einstellungen von Schülern zum Lehrer und zum Unterrichtsfach. Dissertation. Erlangen-Nürnberg
- BAKER, D. (1989):** Der Kosmos Sternführer. Planeten, Sterne, Galaxien. Stuttgart
- BARTELS, D. (1968):** Zur wissenschaftstheoretischen Grundbildung einer Geographie des Menschen. Erdkund. Wissen, H. 19. Wiesbaden
- BAUER, L. (1969):** Das geographische Interesse der Gymnasiasten. In: Geographische Rundschau 21, H.3. S. 106-108
- BAUER, F. (1986):** Datenanalyse mit SPSS. Berlin. Heidelberg. New York. Tokyo
- BAUMGARTNER, A. u.a. (1984):** Untersuchung des Einflusses von Bebauung und Bewuchs auf das Klima und die lufthygienischen Verhältnisse in bayer. Großstädten. Kennwort Stadtklima Bayern. Bericht für das Jahr 1983. München
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1987):** Lufthygienischer Jahresbericht 1986. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, H. 76. S. 148-150
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS (1977):** Curricularer Lehrplan für Erdkunde in der Kollegstufe. In: KMBL I, So.-Nr. 7, S. 303-326
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS (1986):** Lehrplan für Erdkunde in der Kursphase der Oberstufe - Leistungskurs. In: KMBL I, So.-Nr. 1. S. 1-11
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS (1988):** Lehrplan für Erdkunde in der Kursphase der Oberstufe - Grundkurs. In: KWMBL I, So.-Nr. 4. S. 41-50

- BECK, K. (1982): Die Struktur didaktischer Argumente und das Problem der Wissenschaftsorientierung des Unterrichts. In: Zeitschrift f. Pädagogik. S. 139-154
- BECK, U. (1986): Risikogesellschaft. Frankfurt
- BECKER, G. & SYBEN-BECKER, H. (1987): Wissenschaftspropädeutik in den Oberstufen - Richtlinien. In: Schulgeographie. Mitteilungen des Landesverbandes Nordrhein-Westfalen im Verband Deutscher Schulgeographen e.V., H. 64. S. 37-44
- BERTALANFFY, L.v. (1951): Problems of general system theory. In: Human Biology 23. S. 302-312
- BERTALANFFY, L.v. (1973): General system theory: foundations, development applications. Hammondsworth
- BIRKENHAUER, J. (1970): Die Länderkunde ist tot. Es lebe die Länderkunde. In: Geographische Rundschau, H.5. S. 194-203
- BIRKENHAUER, J. (1974): Die Daseinsgrundfunktionen und die Frage einer curricularen Plattform für das Schulfach Geographie. In: Geographische Rundschau 26, H. 12. S. 499-503
- BIRKENHAUER, J. (1987): Über das Verhältnis von Fachdidaktik und Fachwissenschaft im Schulfach Erdkunde. In: Geographie und ihre Didaktik, H.4. S. 212 - 218
- BIRKENHAUER, J. (1988): Geographieunterricht und Allgemeinbildung. In: Geographie und ihre Didaktik 16, H.4. S. 173-182
- BÖHN, D. (1974): Didaktik der Regionalen Geographie. In: BAUER, L. & HAUSMANN, W. (Hrsg.): Didaktik der Geographie in der Universität. München
- BORTZ, J. (1984): Lehrbuch der empirischen Forschung für Sozialwissenschaftler. Berlin. Heidelberg. New York. Tokyo
- BORTZ, J. (1985): Lehrbuch der Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin. Heidelberg. New York. Tokyo
- BOYCE, A.J. (Hrsg. 1984): Migration and Mobility. Biosocial aspects of human movement. Symposia of the Society for the study of human biology Volum XXIII. London. Philadelphia
- BRÄMER, R. (1977): Wissenschaftlich technischer Fortschritt als Bildungsideologie. In: Päd. extra, H.3. S. 40-43
- BRUNER, J.S. (1960): The process of education. Cambridge, Mass.
- CAPRA, F. (1983): Wendezeit. Bern-München-Wien
- CATTELL, R.B. (1966): The scree-test for the number of factors. Multivariate behav. Res. 1. S. 245-276
- CHANDLER, T.J. (1970): Urban climatology - Inventory and prospect/Summary and conclusions of the symposium. In: WMO.T.N 108. S. 1-4. S. 375-377
- COLWELL, R.N. (Hrsg. 1983): Manual of remote sensing. Volume I Theory, Instruments and Techniques. Falls Church. Virginia
- DAUM, E. & SCHMIDT-WULFFEN, W.D. (1980): Erdkunde ohne Zukunft? Paderborn

- DERBOLAV, J. (1964):** Selbstverständnis und Bildungssinn der Philosophie. In: DERBOLAV, J. (1970): Frage und Anspruch. Pädagogische Studien und Analysen. Ratingen. S. 191-219
- DERBOLAV, J. (1971):** Systematische Perspektiven der Pädagogik. Heidelberg
- DERBOLAV, J. (1977):** Was heißt "Wissenschaftsorientierter Unterricht?" In: Zeitschrift f. Pädagogik 23. S. 935-945
- DERBOLAV, J. (1981):** "Wende zur Alltagswelt" - Wissenschaftsorientierung: Komplementarität oder Kompatibilität? In: Pädagogische Rundschau 35. S. 77-90
- DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR DAS ERZIEHUNGS- UND BILDUNGSWESEN (1966):** Empfehlungen und Gutachten 1954-65. Gesamtausgabe. Stuttgart
- DEUTSCHER BILDUNGSRAT (1971):** Strukturplan für das Bildungswesen. Stuttgart
- DIEDERICH, P.B. (1967):** Components of the scientific attitude. In: The Science Teacher 34. S. 23-24
- DITTMANN, C. (1982):** Klimaökologische und lufthygienische Untersuchungen im Raum Regensburg. Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Materialien 19. Regensburg
- DÖRNER, D. (1975):** Kognitionstheoretische Aspekte der Darbietung von Lehrinhalten. In: FREY, K. (Hrsg.): Curriculum Handbuch II. München. S. 84-93
- ECKERLE, G. (1983):** Wissenschaftliche Grundbildung. Studien zum Umgang mit Wissen. Bd.1. Baden-Baden
- ENGELHARD, K. (1987):** Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Geographie im Unterricht. In: Schulgeographie. H. 64. S. 9-22
- ENGELHARD, K. (1988):** Wissenschaftspropädeutische Ausbildung, Auftrag und Problem des Geographieunterrichts in der Sekundarstufe II. In: Praxis Geographie 18, H. 7/8. S. 34-37
- ENGELHARD, K. & HEMMER, I. (1989):** Der unterrichtliche Lernprozeß zwischen Lebenspraxis und Wissenschaftsorientierung. In: Geographie und Schule, H. 57. S. 26-33
- ENGELHARDT, W. (1979):** Zur didaktischen Legitimation der Arbeit mit Modellen im Erdkundeunterricht. In: Heft zur Fachdidaktik 2. S.35-43
- ERIKSEN, W. (1976):** Die städtische Wärmeinsel. Neuere Erkenntnisse zur Gliederung, Genese und Bedeutung des innerstädtischen Temperaturfeldes. In: Geographische Rundschau, H.9. S. 368-373
- ERNST, E. (1970):** Lernziele in der Erdkunde. In: Geographische Rundschau 22, H.5. S. 186-194
- FILIPP, K. (Hrsg. 1988):** Texte zur kritischen Didaktik der Geographie. Materialien zur sozialwissenschaftlichen Forschung 2. S. 65-70
- FLITNER, W. (1966):** Die vier Quellen des Volksschulgedankens. Stuttgart
- FLITNER, W. (1939):** Vom Bau der grundlegenden Geistesbildung. In: Die Erziehung XIV. S. 169-184

- FLITNER, W. (1977): Verwissenschaftlichung der Schule? In: Zeitschrift f. Pädagogik 23. S. 947-955
- FLÖBNER, W. u.a. (1977): Theorie: Oberstufe. Braunschweig
- FÖLLING, W. (1983): Kritik der Wissenschaftsorientierung in der Neugestalteten Gymnasialen Oberstufe NGO. In: HEIDEGGER, G. (Hrsg.; 1983). S. 127-214
- FRANKE, E. (Hrsg. 1977): Stadtklima. Ergebnisse und Aspekte für die Stadtplanung. Stuttgart
- FRENZEL, G. & HERMANN, D. (1989): Statistik mit SPSS. Eine Einführung nach M.J. Norusis. Stuttgart. New York
- FÜRSTENBERG, M. & JUNGFER, H. (1979): Evaluation und Revision der RCFP-Unterrichtseinheiten. In: Der Erdkundeunterricht. H. 34
- GARLICH, A. (1978): Wissenschaft gegen lebenspraktische Bildung? Polemische Anmerkungen zur Degeneration der Idee wissenschaftsorientierter Bildung in der Praxis. In: Die Deutsche Schule 70, H.4. S. 229-239
- GEIPEL, R. (1968): Die Geographie im Fächerkanon der Schule - Einige Überlegungen zum Problem des geographischen Curriculums. In: Geographische Rundschau 20. S. 41-45
- GERDSMEIER, G. (1983): Handlungs- und Wissenschaftsorientierung als Problem beruflichen und allgemeinen Lernens in der SII. In: HEIDEGGER, G. (1983): Wissenschaftsbezug und Lernorientierung. Frankfurt. S. 39-126
- GIEL, K. & HILLER, G.G. (1977): Verwissenschaftlichung der Schule - Wissenschaftsorientierter Unterricht? In: Zeitschrift für Pädagogik 23. S. 957-962
- GRIMMER, F. (1984): Wissenschaftsorientierung und Selbstfindungsprozesse im Unterricht der Sekundarstufe II. Frankfurt. Bern. New York
- GRÜNER, G. (1967): Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. In: Die Deutsche Schule 59. S.414-430
- GUILFORD, J.P. (1952): When not to factor analyse. Psychological Bulletin 49. S. 26-37
- HABERMAS, J. (1971): Zur Logik der Sozialwissenschaften. Frankfurt
- HABERMAS, J. (1974): Technik und Wissenschaft als Ideologie. Frankfurt
- HAGEL, J. (1985): Möglichkeiten der Darstellung von Systemen im Geographieunterricht. In: Geographie und Schule 7, H.33. S. 19-29
- HAMBLOCH, H. (1983): Kulturgeographische Elemente im Ökosystem Mensch-Erde. Darmstadt
- HANTSCHHEL, R. (1985): Die Übertragung des systemanalytischen/-theoretischen Ansatzes auf räumliche Systeme. In: Geographie und Schule 7, H. 33. S. 1
- HANTSCHHEL, R. (1986): Erkenntnistheorie/Methodologie und Geographieunterricht. In: KÖCK, H. (Hrsg.): Theoriegeleiteter Geographieunterricht, GDF 15. S. 145-156
- HANTSCHHEL, R. & THARUN, E. (1976): Bemerkungen zur methodologischen Stellung des Quantifizierens. In: Materialien, Geogr. Institut der Universität Frankfurt, Kulturgeographie 5. Frankfurt. S. 23-46

- HANTSCHEL, R. & THARUN, E. (1980):** Anthropogeographische Arbeitsweisen. Braunschweig
- HARD, G. (1986):** "Wozu Theorie?" Zur Thematisierung von Theorieleistungen im Hochschul- und Schulunterricht. In: KÖCK, H. (Hrsg.): Theoriegeleiteter Geographieunterricht, GDF 15. S. 215-231
- HASE, E. (1990):** Die raum-zeitlich differenzierte thermische und hygrische Situation im Stadtgebiet von Augsburg. In: Fischer, K. (Hrsg.): Beiträge zur Physischen Geographie des Raumes Augsburg. Augsburger Geographische Hefte 8. Augsburg. S. 29 - 75
- HAUBRICH, H. (1977):** Einführungsreferat - Situation und Perspektive geographiedidaktischer Forschung. In: HAUBRICH, H. (Hrsg.): Quantitative Didaktik der Geographie. Braunschweig
- HAUBRICH, H. u.a. (1988):** Didaktik der Geographie konkret. München
- HAUSMANN, W. & BRUCKER, A. (Hrsg. 1981):** Welt und Umwelt. Geographie für das 11. Schuljahr. Ausgabe Bayern-Gymnasium. Braunschweig
- HEIDEGGER, G. (1983):** Wissenschaftsbezug und Lernorientierung. Beiträge zur Weiterentwicklung der Sekundarstufe II. Frankfurt
- HEILAND, H. (1979):** Das didaktische Prinzip der Wissenschaftsorientierung. In: Wöhler, K. (Hrsg.): Didaktische Prinzipien. München. S. 26 - 43
- HEILIG, G. (1984):** Schülereinstellungen zum Fach Erdkunde. Geographiedidaktische Forschungen 10. Berlin
- HEILIG, G. (1986):** Erfahrung und Theorie - Eckpfeiler eines an wissenschaftlichen Prinzipien orientierten Geographieunterrichts. In: KÖCK, H. (Hrsg.): Theoriegeleiteter Geographieunterricht, GDF 15. S. 183-196
- HEMMER, I. (1989):** Tschernobyl und kein Ende. In: Praxis Geographie 19, H.5. S. 30-32
- HENDINGER, H. (1970):** Ansätze zur Neuorientierung der Geographie im Curriculum der Schularten. In: Geographische Rundschau 22, H.1. S. 10-18
- HENDINGER, H. (1980):** Das geographische Curriculum - Lernziele, Lehrpläne, Modelle. In: KREUZER, G. (Hrsg.): Didaktik des Geographieunterrichts. Hannover. S. 66-103
- HENDINGER, H. (1981):** Aufgaben gegenwärtiger Curriculum-Revision in der Geographie. In: HENDINGER, H. & SCHRAND, H.: Curriculumkonzepte in der Geographie. Köln
- HENNINGS, W. (1978):** Interdisziplinarität, Wissenschaftspropädeutik und Geographieunterricht. In: Geographie und ihre Didaktik 3. S. 120-135
- HENNINGS, W. (1987):** Theoriegeleiteter Unterricht. Wissenschaftspropädeutik und forschendes Lernen. In: Geographie und ihre Didaktik, H.4. S. 177-198
- HENTIG, H.v. (1970):** Wissenschaftsdidaktik. Göttingen
- HENTIG, H.v. (1972):** Magier oder Magister. Über die Einheit der Wissenschaft im Verständigungsprozeß. Frankfurt
- HENTIG, H.v. (1980):** Die Krise des Abiturs und eine Alternative. Stuttgart

- HERING, D. (1959): Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlicher und technischer Aussagen. In: KAHLKE, J. & KATH, F.M (1984): Didaktische Reduktion und methodische Transformation - Quellenband. Erziehen - Beruf - Wissenschaft, Bd. 8. Alsbach
- HIESEL, E. & LÜCK, H. (1974): Entwicklung einer Kurzskaala zur Messung wiss. Interesses (WIS). In Diagnostica 20. S. 76-83
- HILLER, G. (1973): Konstruktive Didaktik. Düsseldorf
- HOFFMANN, G. (1975): Erläuterung der in den Lernzielen verwendeten Operatoren. In: Geographische Rundschau 27, H. 8. S. 354-356
- HOLFORT, F. (1982): Benachteiligung ohne Ende? Düsseldorf
- HOLZAPFEL, H. (1978): Gymnasium - Schule der wissenschaftlichen Grundbildung. In: Die höhere Schule 31, H. 7. S. 264-269
- HUMBOLDT, W.v. (1964): Schriften zur Anthropologie und Bildungslehre. Düsseldorf
- IHDE, G. (1987): Zum Geleit. In: Schulgeographie, H.64. S. 1
- JACOBETT, J. (1986): Stadtklimatologie von Augsburg unter besonderer Berücksichtigung der lufthygienischen Situation sowie des Lärms. Augsburger Geographische Hefte 6. Augsburg
- JACOBSEN, W.J. (1971): RISA: Die naturwissenschaftlichen Curricula der Post-Sputnik-Periode. In: TÜTKEN, H. & SPRECKESEN, K. (Hrsg.): Zielsetzung und Struktur des Curriculum. Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule 1. S. 29-52
- JANDER, L. (1989): Prolegomena zu einem ganzheitlichen Geographieunterricht. Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung 16. Bremen
- JANTSCH, E. (1970): Inter- and Transdisciplinary University: A Systems Approach to Education and Innovation. In: Policy Sciences 1. S. 403-428
- KEIL, W. & PIONTKOWSKI, U. (1973): Strukturen und Prozesse im Hochschulunterricht. Weinheim/Basel
- KLAFKI, W. (1985): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim u. Basel
- KLAUER, K.J. (1980): Experimentelle Unterrichtsforschung. In: Unterrichtswissenschaft. H.1. S. 61-72
- KLENK, G. (1987): Umwelterziehung in allgemeinbildenden Schulen. Frankfurt
- KÖCK, H. (1978): Einführung in die Geosystemlehre. Darmstadt. Wissenschaftsorientierter Geographieunterricht z.B. durch Modellbildung. In: Geographie und ihre Didaktik 6, H.2. S. 43-77
- KÖCK, H. (1980): Theorie des zielorientierten Geographieunterrichts. Köln
- KÖCK, H. (1983): Erkenntnisleitende Ansätze in Geographie und Geographieunterricht. In: Geographie im Unterricht S. 317-325
- KÖCK, H. (1985a): Modellorientierter Geographieunterricht. In: GW Unterricht, H.21. S. 5-15 u. H. 22. S. 5-17
- KÖCK, H. (1985b): Systemdenken - geographiedidaktische Qualifikation und unterrichtliches Prinzip. In: Geographie und Schule 7, H.33. S. 8-15

- KÖCK, H. (Hrsg. 1986):** Grundlagen des Geographieunterrichts. Handbuch des Geographieunterrichts, Bd.1. Köln
- KÖCK, H. (1986):** Die Geographiedidaktik als Wissenschaft - eine Skizze ihres methodologischen Grundrisses. In: Geographie und ihre Didaktik, H.3. S. 113 - 133
- KÖCK, P. (1974):** Didaktik der Medien. Donauwörth
- KOLLEGSTUFE NW (1972):** Strukturförderung im Bildungswesen des Landes Nordrhein-Westfalen. eine Schriftenreihe des Kultusministers, Heft 17. S. 25-31
- KRAAK, B. (1968):** Auswirkungen von Psychologieunterricht auf soziale und pädagogische Vorurteile. Weinheim
- KRATZER, P.A. (1956):** Das Stadtklima. Die Wissenschaft 90. Braunschweig
- KREIBICH, B. (1975):** Instrumentale Lernziele aus der Methodik der räumlichen Analyse in der Sozialgeographie. In: Beiheft GR 5, H.3. S. 3-7
- KROSS, E. (1980):** Erdkunde/Geographie in der Primarstufe. In: ROTH, L. (Hrsg.): Handlexikon zur Didaktik der Schulfächer. München. S. 189-193
- KRÜGER, H. & LERSCH, R. (1982):** Lernen und Erfahrung. Perspektiven einer Theorie schulischen Handelns. Bad Heilbrunn
- KULOW, K.H. (1990):** Tageszeitliches Temperaturverhalten verschiedener Baukörperstrukturen in Augsburg anhand von Thermalbilddauswertung. In: Fischer, K. (Hrsg.): Beiträge zur Physischen Geographie des Raumes Augsburg. Augsburger Geographische Hefte 8. Augsburg. S. 77 - 119
- DER KULTUSMINISTER DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1981):** Richtlinien für die gymnasiale Oberstufe in Nordrhein-Westfalen. Erdkunde. Die Schule in Nordrhein-Westfalen. Eine Schriftenreihe des Kultusministers. H. 4715. Köln
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (1960):** Rahmenvereinbarung zur Ordnung des Unterrichts auf der Oberstufe der Gymnasien. In: Sammlung der Beschlüsse der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. Neuwied
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (1961):** Empfehlungen an die Unterrichtsverwaltungen der Länder zur didaktischen und methodischen Gestaltung der Oberstufe der Gymnasien im Sinne der Saarbrücker Rahmenvereinbarung. In: Sammlung der Beschlüsse, o.a.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (1972):** Vereinbarung zur Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II. Neuwied
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (1977):** Empfehlung zur Arbeit in der gymnasialen Oberstufe gemäß Vereinbarung zur Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II. Beschluß der KMK vom 2.12.1977. BASS Nr. 2. S. 13-32
- KUNSTMANN, W. (1981):** Handlungsorientierung - Eine Alternative zum wissenschaftsorientierten Unterricht. In: Pädagogische Rundschau 35. S. 167-182
- KÜNZLI, R. & FREY, K. (1977):** Fachdisziplinen in der Bildung - Disziplinierung oder Befreiung durch Wissenschaft. In: BLANKERTZ, H. (Hrsg.): Interaktion und Organisation in pädagogischen Feldern. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 13. Weinheim, Basel. S. 273-280

- KUTSCHA, G. (1978a):** WP in der SII - Zur Begründung der Wissenschaftsorientiertheit allen Lernens. In: Bildung und Erziehung 31. S. 552-559
- KUTSCHA, G. (1978b):** Wissenschaftliche Grundbildung - ein ungelöstes Problem in Praxis und Theorie der gymnasialen Oberstufe. In: Pädagogische Rundschau 32. S. 452-479
- KUTTLER, W. (1985):** Stadtklima. Struktur und Möglichkeiten zu seiner Verbesserung. In: Geographische Rundschau, H.5. S. 226-233
- KUTTLER, W. (1987):** Das Stadtklima und seine raum-zeitliche Struktur. In: Ökologische Probleme in Verdichtungsgebieten. Tagung über Umweltforschung an der Universität. Hohenheimer Arbeiten. Stuttgart (Sonderdruck).
- LANDESARCHIVDIREKTION BADEN-WÜRTTEMBERG IN VERBINDUNG MIT DER STADT ULM (1977):** Der Stadtkreis Ulm. Amtliche Kreisbeschreibung. Ulm
- LANDSBERG, H.E. (1970):** Climates and urban planning. World Meteorological Organisation (WMO). Technical Note No. 108. S. 366-374
- LANDSBERG, H.E. (1974):** The urban area as target for meteorological research. In: Bonner Mat. Abb. 17. S. 475-480
- LANGFELD, J. (1979):** Erziehungsauftrag des Unterrichts, Wissenschaftskriterium und didaktische Entwicklung. In: Pädagogische Rundschau 33. S. 100-109
- LESER, H. (1980):** Geographie. Das Geographische Seminar. Braunschweig
- LEUSMANN, C. (1978):** Zur Bedingtheit der Einstellungsdimension von Schülern zum Fach Erdkunde. In: Der Erdkundeunterricht, H. 28
- LEUTNER, D. (1989):** Implementation und experimentelle Evaluation von Lernhilfen im computersimulierten Planspiel "Hunger in Nordafrika". In: SCHRETTENBRUNNER, H. (Hrsg.): Software für den Geographieunterricht. Geographiedidaktische Forschungen 18. Lüneburg. S. 81-109
- LICHTENBERGER, E. (1978):** Klassische und theoretisch-quantitative Geographie im deutschen Sprachraum. In: Berichte zur Raumforschung und Raumplanung 22, H.1. S. 9 - 21
- LIENERT, G.A. (1969):** Testaufbau und Testanalyse. Weinheim. Berlin. Basel
- LIKERT, R. (1932):** A technique for the measurement of attitudes. Archives of psychology 140. S.1-55
- LITT, Th. (o.J.):** Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die moderne Arbeitswelt. Bochum
- LITT, Th. (1952):** Naturwissenschaft und Menschenbildung. Heidelberg
- LUKESCH, H. & KLEITER, G.D. (1974):** Die Anwendung der Faktorenanalyse. Darstellung und Kritik der Praxis einer Methode. In: Archiv für Psychologie, Bd. 126. S. 265-370
- MACH, E. (1923):** Populärwissenschaftliche Vorlesungen. Leipzig
- MANIER, G. (1971):** Untersuchungen über meteorologische Einflüsse auf die Ausbreitung von Schadgasen. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 124, Bd. 16. Offenbach
- MAYRHOFER, E. (1978):** Eine Hauptschule hilft Vorurteile abzubauen. Erziehung und Unterricht 128. S. 95-101

- MENZE, C. (1981):** Wissenschaftsorientierung als Problem der Schule. In: Pädagogische Rundschau 35. S. 147-166
- MENZE, C. (1980):** Wissenschaft und Schule - Zur Wissenschaftsorientierung als Problem der Schule. In: Vierteljahresschrift Wiss. Pädagogik 56. S. 177
- MESSNER, R. (1978):** Was heißt "Wissenschaftsorientierter Unterricht" für alle? In: Westermanns Pädagogische Beiträge 30, H.6. S. 219-225
- MEYER, H. (1987a):** Unterrichtsmethode I. Frankfurt
- MEYER, H. (1987b):** Unterrichtsmethode II. Frankfurt
- MITTELSTRASS J. (1982):** Wissenschaft als Lebensform. Frankfurt
- MOSIMANN, Th. (1978):** Der Standort im landschaftlichen Ökosystem. Ein Regelkreis für den Strahlungs, Wasser- und Lufthaushalt als Forschungsansatz für die komplexe Standortanalyse in der topologischen Dimension. In: Catena 5. S. 351-364
- NACHTIGALL, D. & SIEMSEN, F. (1977):** Konzeptuelle Darstellung der Physik. In: phys. did. 4. S. 117-121
- NEUHAUS-SIMON, E. (1987):** Das pädagogische Verständnis der Grundschule heute. In: Die Grundschule, H.1. S. 8-12
- NEWIG, J. u.a. (1983):** Allgemeine Geographie am regionalen Faden. In: Geographische Rundschau 35, H.1. S. 38-39
- NÜBLER, W. (1989):** Konfiguration und Genese der Wärmeinsel der Stadt Freiburg. Freiburger Geogr. Hefte 16. Freiburg
- NUSSBAUM, A. (1984):** Entdeckendes Lernen: Probleme der Forschung und mögliche Lösungen. In: Zeitschr. f. Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 16, H.1. S. 57-76
- OESER, R. (1987):** Untersuchungen zum Lernbereich "Topographie". Ein Beitrag zur Quantitativen Methodik in der Fachdidaktik Geographie. Geographiedidaktische Forschungen 16. Lüneburg
- OKE, T.R. (1982):** The energetic basis of the urban heat island. In: Quarterly journal of the royal meteorological society, Vol.108. S. 1-24
- PETERSEN, W.H. (1973):** Zur Erfassung situativer Voraussetzungen für didaktische Entscheidungen. In: Die Deutsche Schule, H.3. S. 173-180
- PETTY, R.E. & CACIOPPO J.T. (1981):** Attitudes and persuasion: Classic and contemporary approaches. Dubuque, Iowa
- PIONTKOWSKI, U. (1975):** Sozialisation in akademischen Institutionen. In: BREUER, F. u. W. KEIL u.a.: Psychologie des wissenschaftlichen Lernens. Münster
- PLATON (1961):** Der Staat. Übersetzt von Otto Apelt. Hamburg
- POHL, J. (1986):** Geographie als hermeneutische Wissenschaft. Ein Rekonstruktionsversuch. Münchener Geographische Hefte 52. Lassleben

- POHL, J. (1989):** Die Wirklichkeiten von Planungsbetroffenen verstehen. Eine Studie zur Umweltbelastung im Münchener Norden. In: SEDLACEK, P. (Hrsg.): Programme und Praxis qualitativer Sozialgeographie. Wahrnehmungsgeographische Studien zur Regionalentwicklung 6. Oldenburg. S. 39-64
- POLLEX, W. (1972):** Ein Strukturschema für schulgeographische Inhalte. In: Geographische Rundschau 24, H.12. S. 484-491
- POPP, K. (1986):** Das Partial-Modell von W. Alonso im Erdkundeunterricht der Kollegstufe. In: KÖCK, H. (Hrsg.): Theoriegeleiteter Geographieunterricht. Geographiedidaktische Forschungen 15. Lüneburg. S. 83 -100
- POPPER, K.R. (1971):** Die Logik der Forschung. Tübingen
- REBLE, A. (1979):** Zum Prinzip des wissenschaftsorientierten Unterrichts. In: Pädagogische Rundschau 33. S. 65-79
- REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT UNTERMAIN (1974):** Lufthygienisch-meteorologische Modelluntersuchung in der Region Untermain. 5. Arbeitsbericht. Frankfurt
- RHEINDORF, H. (1980):** Psychologische Gesichtspunkte für eine Didaktik in der SII. In: Neue Unterrichtspraxis 13, H.3. S. 207-210
- ROBINSON, S.B. (1967):** Bildungsreform als Revision des Curriculum. Berlin
- ROTH, H. (1968):** Stimmen die deutschen Lehrpläne noch? In: Die Deutsche Schule 60. S. 69 ff.
- ROTH, H. (1969):** Begabung und Lernen. Stuttgart
- RUPPERT, K. & SCHAFFER, F. (1969):** Zur Konzeption der Sozialgeographie. In: Geographische Rundschau 21, H.6. S. 205-214
- SALZMANN, C. (1970):** Die Vereinfachung als didaktisch-methodisches Problem. In: Pädagogische Rundschau 24. S. 106-118
- SCHAECHTERLE, K.-H. u.a. (1987):** Verkehrsuntersuchung Innenstadt Ulm/Neu-Ulm. Ulm
- SCHÄFER, B. & PETERMANN, F. (1988):** Vorurteile und Einstellungen. Köln
- SCHAFFER, F. (1986):** Angewandte Stadtgeographie. Forschungen zur Deutschen Landeskunde 226. Trier
- SCHELLING, H.v. (1951):** Most frequent particle paths in a plane. Transactions Amer. Geophys. Union 22. No. 2. S. 222-226
- SCHEUERLE, H. (1969):** Kriterien der Hochschulreife. In: Zeitschrift für Pädagogik 15, Nr. 1. S. 21-35
- SCHMITZ, K. (1977):** Wissenschaftsorientierter Unterricht. München
- SCHÖLLER, P. (1977):** Rückblick auf die Ziele und Konzeptionen der Geographie. In: Geographische Rundschau 29. S. 34-38
- SCHÖNBACH, R. (1987):** Elementarisierung geographischer Sachverhalte in der Grundschule. Augsburger Beiträge zur Didaktik der Geographie 8. Augsburg

- SCHRAND, H. (1978):** Neuorientierung in der Geographiedidaktik? Zur Diskussion von geographiedidaktischen Strukturgittern. In: Geographische Rundschau 30, H.9. S. 336 - 342
- SCHRAND, H. (1981):** Konzepte der Curriculumforschung und ihre Bedeutung für die Geographie. In: HENDINGER, H. & SCHRAND, H.: Curriculumkonzepte in der Geographie. Köln. S. 7-31
- SCHRAND, H. (1989):** Zur Lage der Geographiedidaktik. In: Geographie und Schule (57). S. 2-11
- SCHRETTENBRUNNER, H. (1969):** Schülerbefragung zum Erdkundeunterricht. In: Geographische Rundschau 21, H.3. S. 100-106
- SCHRETTENBRUNNER, H. & WESTRHENEN, J.v. (Hrsg. 1988):** Empirische Forschung und Computer im Geographieunterricht. Geographiedidaktische Forschungen 17. Lüneburg
- SCHRÜNDER, A. (1982):** Alltagsorientierung in der Erziehungswissenschaft. Weinheim und Basel
- SCHÜLERT, J. (1977):** Wissenschaftspropädeutisches Lernen als soziale Praxis. In: Zeitschrift f. Pädagogik 23. H.3. S. 419
- SCHULTZ, H.-D. (Hrsg. 1989):** Geographie und Nationalsozialismus. Urbs et Regio 51. Kassel
- SCHULTZE, A. (1970):** Allgemeine Geographie statt Länderkunde. In: Geographische Rundschau (22), H.1. S.1-10
- SCHULZ, W. (1980):** Die lehrtheoretische Didaktik. In: Westermanns Pädagogische Beiträge. S. 80-85
- SEDLACEK, P. (Hrsg. 1982):** Kultur-/Sozialgeographie: Beiträge zu ihrer wissenschafts theoretischen Grundlegung.
- SEDLACEK, P. (Hrsg. 1989):** Programm und Praxis qualitativer Sozialgeographie. Wahrnehmungsgeographische Studien zur Regionalentwicklung 6. Oldenburg
- SEIDL, P. & DREXLER, W. (1980):** Pädagogische Freiräume und administrative Regelungen. 3 Fallanalysen zur Oberstufenreform. In: Zeitschrift f. Pädagogik 26, H. 2. S. 211
- SEIFFERT, H. (1983a):** Einführung in die Wissenschaftstheorie 1. München
- SEIFFERT, H. (1983b):** Einführung in die Wissenschaftstheorie 2. München
- SIX, B. & SCHÄFER, B. (1985):** Einstellungsänderung. Stuttgart. Berlin, Köln, Mainz
- SOEFFNER, H.-G. (1983):** Alltagsverstand und Wissenschaft. In: ZEDLER, P. & MOSER, H.: Aspekte qualitativer Sozialforschung. Opladen
- SOOSTMEYER, M. (1986):** Einwurzelung und Wissenschaftsorientierung. Zur Bedeutung des Exemplarischen, Sokratischen und Genetischen in der Grundschule 14. S. 436
- SPRECKELSEN, K. (1970):** Strukturelemente der Physik als Grundlage ihrer Didaktik. In: Naturwissenschaft im Unterricht 18. S. 418-424

- TERJUNG, H.W. & LOUIE, St.S.F. (1973):** Solar radiation and urban heat islands. In: *Ann. of Ass. Am. Geogr.* 63.2. S. 181-207
- TRIANDIS, H.C. (1975):** Einstellungen und Einstellungsänderungen. Weinheim und Basel
- TÜTKEN, H. (1971):** Einleitende Bemerkungen zu den "neuen" naturwissenschaftlichen Elementarschulcurricula in den USA. In: TÜTKEN, H. & SPRECKELSEN, K. (1971): *Curriculum.* Frankfurt, Berlin, München
- TÜTKEN, H. (1979):** Wissenschaftsorientiertes Lernen - ein mißratener Fortschritt? In: *Westermanns Pädagogische Beiträge* 31, 12, S. 448-454
- TÜTKEN, H. (1981):** Wissenschaftsorientierung und Lebensorientierung - eine Scheinalternative. In: *Pädagogische Rundschau* 35. S. 123-146
- TÜTKEN, H. & SPRECKELSEN, K. (1970):** Zielsetzung und Struktur des Curriculums. Frankfurt. S. 18-20
- ÜBERLA, K. (1971):** Faktorenanalyse. Berlin
- VERBAND DEUTSCHER SCHULGEOGRAPHEN (1959):** Bedeutung und Aufgaben des Erdkundeunterrichts an den höheren Schulen. In *GR* 11. S. 29 - 37
- VERKEHRSVEREIN ULM/NEU-ULM E.V. (1989):** Wohin in Ulm und Neu-Ulm? Ulm
- WAGENSCHHEIN, M. (1971):** Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig
- WAGENSCHHEIN, M. (1973):** Verstehen lernen. Weinheim
- WAGENSCHHEIN, M. (1979):** Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Stuttgart
- WAGENSCHHEIN, M. (1980):** Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Stuttgart
- WAGENSCHHEIN, M. (1983):** Erinnerungen für Morgen. Eine pädagogische Autobiographie. Weinheim, Basel
- WAKENHUT, R. (1974):** Messung gesellschaftlich-politischer Einstellungen mit Hilfe der Rasch-Skalierung. Bern. Stuttgart. Wien
- WEICHHART, P. (1975):** Geographie im Umbruch. Wien.
- WEICHHART, P. (1980):** Auf dem Wege zu einer Theorie der Gesellschaft-Umwelt-Beziehungen? In: *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft.* S. 46-69
- WEISCHET, W. (1979):** Stadtklimatologie und Stadtplanung. In: *Klima und Planung* 79. Tagung am Geogr. Institut der Universität Bern am 19./20. Sept. 79: Separatabdruck aus: *Veröffentlichungen der Geogr. Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.* Nr. 6/1980. Bern. S. 73-94
- WEISCHET, W. u.a. (1975):** Der Einfluß von Baukörperstruktur auf das Stadtklima am Beispiel von Friedberg i.Brs. In: *Stadtklima. Eine Veröffentlichung der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen,* Stuttgart Nr. 108. S. 39-63
- WENIGER, E. (1926):** Die Grundlagen des Geschichtsunterrichts. Berlin

- WIECZOREK, U. (1982):** Methodische Untersuchungen zur Analyse der Wattmorphologie aus Luftbildern mit Hilfe eines Verfahrens der digitalen Bildstrukturanalyse. Münchener Geographische Abhandlungen 27. München
- WIECZOREK, U. (1987):** A mathematical model for the geometry of meander bends. In: AHNERT, F. (Hrsg. 1987): Geomorphological models. Theoretical and empirical aspects. Catena Supplement 10. Cremlingen
- WIENER, N. (1948):** Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. New York
- WILHELM, Th. (1969):** Theorie der Schule. Hauptschule und Gymnasium im Zeitalter der Wissenschaften. Stuttgart
- WIRTH, E. (1979):** Theoretische Geographie. Stuttgart
- WOCKE, M.F. (1959):** Wissenschaftliche Geographie und Schulerdkunde. In: Die Deutsche Schule. S. 483-491
- WÖHLER, K.H. (1979):** Didaktische Prinzipien
- WÖHLKE, W. (1969):** Die Kulturlandschaft als Funktion von Veränderungen. Überlegungen zur dynamischen Betrachtung in der Kulturgeographie. In: Geographische Rundschau 21. S. 298-308
- WOLF, A. (1981):** Prinzipien des Unterrichts. In: TWELLMANN, W. (Hrsg.): Handbuch Schule und Unterricht 4.1, Düsseldorf. S. 328-343
- ZABECK, J. (1973):** Wissenschaftsorientiertheit als bildungstheoretische und bildungspolitische Kategorie. In: Deutsche Berufs- und Fachschule 69. S. 563-577
- ZÖLITZ, R. (1988):** Überwachung der Luftqualität in der Bundesrepublik Deutschland. In: Geographische Rundschau 40, H.6. S. 20-25

Buchreihe "Geographiedidaktische Forschungen"

Die Buchreihe "Geographiedidaktische Forschungen" wird im Auftrage des HGD von namhaften Geographiedidaktikern herausgegeben: Hartwig Haubrich, Jürgen Nebel, Helmut Schrettenbrunner, Arnold Schultze. Die Reihe wendet sich an engagierte Fachlehrer, Fachleiter in Ausbildungsseminaren, Didaktiker an Hochschulen, Referendare und Studenten, an einen Leserkreis also, der unmittelbar Einblick nehmen möchte in Untersuchungen zu aktuellen Problemen der Schulgeographie. Auch die geographiedidaktischen Symposien sind in den "Geographiedidaktischen Forschungen" gründlich dokumentiert - die beste Gelegenheit, sich in einen Themenbereich einzuarbeiten und den Stand der Forschung und Diskussion kennenzulernen!

- Band 1 H. Haubrich (Hg.): Quantitative Didaktik der Geographie. Freiburger Symposium 1976. Braunschweig 1977.
- Band 2 G. Hard: Inhaltsanalyse geographiedidaktischer Texte. Braunschweig 1978.
- Band 3 H. Schrand: Geographie in Gemeinschaftskunde und Gesellschaftslehre. Braunschweig 1978.
- Band 4 E. Kroß (Hg.): Geographiedidaktische Strukturgitter - eine Bestandsaufnahme. Bochumer Symposium 1978. Braunschweig 1979.
- Band 5 A. Braun: Freizeitverhalten im Fremdenverkehrsraum. Zur Theorie und Praxis eines geographiedidaktischen Aufgabenfeldes im Unterricht der Sekundarstufe I. Braunschweig 1979. 20,-
- Band 6 F. Jäger (Hg.): Prozeßanalysen geographischen Unterrichts. Gießener Symposium 1978. Braunschweig 1980. 20,-
- Band 7 J. Stadelbauer: Der sowjetische Lehrplan "Geographie". Einführung und Übersetzung. Braunschweig 1980. 20,-
- Band 8 W. Sperling (Hg.): Theorie und Geschichte des geographischen Unterrichts. 4. Geographiedidaktisches Symposium 20.-23. Februar 1980 in Trier. Braunschweig 1981.
- Band 9* G. Schäfer: Die Entwicklung des geographischen Raumverständnisses im Grundschulalter. Ein Beitrag zur Curriculumsdiskussion. Berlin 1984.
- Band 10* G. Heilig: Schülereinstellungen zum Fach Erdkunde. Berlin 1984.

- Band 11* G. Havelberg: Geographieunterricht im Spannungsfeld zwischen pädagogischer Zielnotwendigkeit und Sachanspruch. Berlin 1984.
- Band 12* H. Schuy: Kreativität im Geographieunterricht. Didaktische Untersuchungen zu Möglichkeiten der Kreativitätsförderung im Geographieunterricht. Berlin 1985.
- Band 13* D. Thiele: Schulatlanten im Wandel. Geographische Atlanten für die Sekundarstufe an den Schulen der Bundesrepublik Deutschland 1949-1981. Berlin 1984.
- Band 14 D. Stonjek (Hg.): Massenmedien im Erdkundeunterricht. Vorträge des Osnabrücker Symposiums 13. bis 15. Oktober 1983. Lüneburg 1985. 24,-
- Band 15 H. Köck (Hg.): Theoriegeleiteter Geographieunterricht. Vorträge des Hildesheimer Symposiums 6. bis 10. Oktober 1985. Lüneburg 1986. 30,-
- Band 16 R. Oeser: Untersuchungen zum Lernbereich "Topographie". Ein Beitrag zur Quantitativen Methodik in der Fachdidaktik Geographie. Lüneburg 1987. 24,-
- Band 17 H. Schrettenbrunner/J. van Westrhenen (Hg.): Empirische Forschung und Computer im Geographieunterricht. Niederländisch-deutsches Symposium Amsterdam 1987. Lüneburg 1988. 20,-
- Band 18 H. Schrettenbrunner (Hg.): Software für den Geographieunterricht. Stadtplanung Karberg, Standort City, Hunger in Afrika, Kartoffel, Wega, Golfstrom und Vegetation. Nürnberg 1991 (Neubearbeitung) 28,-
- Band 19 D. Böhn (Hg.): Geographiedidaktik außerhalb der Schule. Würzburger Symposium 1989. Würzburg 1990. 20,-
- Band 20 F. Becks/W. Feige (Hg.): Geographie im Dienst von Schule und Erziehung. Nürnberg 1991. 28,-
- Band 21 I. Hemmer: Untersuchungen zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten im Geographieunterricht der Oberstufe. Nürnberg 1992. 30.-

Die Preise verstehen sich jeweils zzgl. Versandkosten. Anfragen und Bestellungen (ausgenommen Bände 9-13): Dr. G. Heß, Regensburger Str.160, 8500 Nürnberg 30.

* Diese Bände werden vertrieben vom Dietrich Reimer Verlag, Unter den Eichen 57, 1 Berlin 45. Die sonstigen Bände ohne Preisangabe sind vergriffen

In diesem Band stellt Ingrid Hemmer ihre leicht gekürzte Habilitationsschrift vor. Das Thema "Untersuchungen zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten im Geographieunterricht der Oberstufe" wird darin unter folgenden Zielsetzungen behandelt:

- Entwicklung eines theoretisch fundierten Konzepts für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten im Geographieunterricht der Oberstufe;
- unterrichtspraktische Umsetzung eines Konzept-Bausteins, um die Realisierung der theoretischen Vorstellungen zu demonstrieren;
- empirische Überprüfung der Effekte dieses Konzept-Bausteins.

Es konnte festgestellt werden, daß die Unterrichtsreihe die affektive Einstellung zur Geographie erhöhte, und daß die Schülerinnen und Schüler den Nutzen der Geographie für die Gesellschaft nach dem Treatment positiver einschätzten als vorher. Weiter konnte nachgewiesen werden, daß die Intervention die Kognitionen über Wissenschaft und über die Wissenschaft Geographie veränderte. Schließlich scheint es auch gelungen zu sein, das einseitig auf die Naturwissenschaften ausgerichtete Wissenschaftsverständnis der Jugendlichen zu differenzieren.