



POTSDAMER STUDIEN zur GRUNDSCHULFORSCHUNG

Heft 9

Hartmut Giest

**Kognition und Unterricht
in der Grundschule**

Potsdam 1995

UNIVERSITÄT POTSDAM

POTSDAMER STUDIEN zur GRUNDSCHULFORSCHUNG

Heft 9

Hartmut Giest

**Kognition und Unterricht
in der Grundschule**

Potsdam 1995

Potsdamer Studien zur Grundschulforschung, Heft 9, Potsdam 1995.
Herausgeber: Direktorium des Instituts für Grundschulpädagogik.
Dieses Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.
Es darf ohne vorherige Genehmigung der Autoren nicht vervielfältigt werden.

Anschrift des Autors im Institut für Grundschulpädagogik:
Universität Potsdam,
Institut für Grundschulpädagogik, Lernbereich Sachunterricht
Postfach 60 15 53, 14415 Potsdam.

ISSN-Nr.: 0945-6643-009.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
Rinderherdenaufgabe - ein Beispiel für Problemlöseanforderungen.....	9
Zum Problem der Begriffsbildung in der Grundschule.....	60

Vorwort

Die in diesem Heft veröffentlichten Aufsätze sind bereits in den LLF-Berichten (Lern- und Lehrforschung, Berichte - Heft 9 und 10) erschienen. Da sich diese Publikation nicht speziell an den Kreis der Grundschulpädagogen richtet, wollen wir mit dem Nachdruck in den Potsdamer Studien zur Grundschulforschung dazu beitragen, daß dieser Leserkreis als Adressat erreicht wird. Dies erscheint uns inhaltlich gerechtfertigt, da sich beide Beiträge einem aus unserer Sicht bedeutsamen grundschulpädagogischen Problem, dem Verhältnis zwischen Entwicklung und Unterricht (vgl. hierzu auch Rückriem 1995) im allgemeinen und dem zwischen Kognition und Unterricht im besonderen, zuwendet.

Die Persönlichkeit des Menschen ist ein System, welches aus verschiedensten wechselwirkenden Elementen besteht. Kognition ist nur eines davon. Dieses ist für den Menschen jedoch zentral. Von seiner Entwicklung hängt die Gesamtentwicklung des Menschen maßgeblich, wenn auch nicht alleinig ab. Das ist der Grund, weshalb ich mich diesem Element besonders zuwenden möchte. Die Entwicklung des Menschen und somit auch die Entwicklung des Kindes kann und darf allerdings nicht auf diesen Aspekt reduziert werden. Das sei mit aller Deutlichkeit als Prämisse vorangestellt.

In der grundschulpädagogischen Literatur als auch in vielen Vorträgen und aktuellen Diskussionen sowie in der Unterrichtspraxis findet sich eine Auffassung von Kindgemäßheit, die scheinbar eine Antinomie zur Entwicklungsförderung postuliert. Hiller und Popp (1994, S. 94) führen dazu aus: "Ein Mißverständnis von "Kindgemäßheit" führt dazu, auf der Stelle zu treten und das, was alle schon kennen, immer wieder zu drehen und zu wenden, ohne daß wesentliche neue Gesichtspunkte hinzukommen. Kinder spielen dabei oft sehr gekonnt mit, und am Ende steht dann häufig ein schrecklich dünner Arbeitsblattlückentext zum Ausfüllen und manchmal auch nur eine Umrißzeichnung zum Ausmalen - welch ein Mißverständnis von Selbsttätigkeit".

Mitunter finden sich Formulierungen, in denen gefordert wird, daß der Unterricht in der Grundschule **zugleich** kindgemäß und entwicklungsfördernd sein soll. Besteht denn tatsächlich ein Gegensatz zwischen Kindgemäßheit und Entwicklungsförderung?

Ja und nein. Dem Wesen nach besteht er nicht. Entwicklung ist ein Wesensmerkmal des Lebens. Dies gilt in besonderer Weise für das Leben des Menschen. Unterricht, wenn er menschlich, d. h. dem Wesen des Menschen gemäß ist, muß von daher auch die Entwicklung des Menschen unterstützen. Da die

Entwicklung des Menschen in seiner Kindheit besonders stürmisch und nachhaltig verläuft, gilt dies vor allem für den Unterricht in der Grundschule. Wenn also ein Unterricht in dieser Perspektive kindgemäß ist, so kann er nicht anders, er ist immer auch entwicklungsfördernd.

Weshalb dann dieser Gegensatz zwischen Kindgemäßheit und Entwicklungsförderung? Ihm liegt ein tiefes, nicht ganz ungerechtfertigtes Mißtrauen zugrunde. Mißtraut wird vor allem den Pädagogen. U.a. Piaget (1972), der an dieser Stelle das kulturkritische Erbe Jean Jacques Rousseaus aufgreift (Aebli 1967), warnt vor der Autorität des Lehrers, die dazu führt, bestimmte Wissens Elemente aufzupropfen, die das Kind nicht in seine bestehende kognitive Struktur einbauen kann. Dieser Sachverhalt ist unter dem Terminus "Verbalismus" in die Literatur eingegangen. Verbalismus ist Ausdruck eines nicht kindgerechten Unterrichts. Aber er ist auch Ausdruck eines nicht entwicklungsfördernden Unterrichts. Bestenfalls die Absicht der Entwicklungsförderung kann man hier unterstellen, werden die Redlichkeit des Pädagogen und seiner Erziehungsintentionen vorausgesetzt. Der erst kürzlich verstorbene Klaus Holzkamp (1990) spricht in diesem Zusammenhang vom "Lehren als Lernbehinderung". Darf man deshalb aber Lehrer und Erzieher zu Randfiguren der kognitiven Entwicklung degradieren? Ist es gerechtfertigt, jeglichem Bemühen um konkrete Entwicklungsförderung im Unterricht zu mißtrauen? Ist diese Haltung noch zeitgemäß, oder lassen die Entwicklungen in der pädagogischen und psychologischen Wissenschaft nicht Lösungensätze erkennen, die geeignet erscheinen, Entwicklungsförderung im Unterricht pädagogisch zu gestalten, ohne die Autorität des Lehrers zu mißbrauchen und ohne über die Köpfe der Schüler zu reden, ohne die Kinder durch vielleicht wohlmeinendes, dennoch falsches Lehren am Lernen zu hindern? Mit Blick auf den Sachunterricht führt Popp (1994, S. 61) aus: "Für die Didaktik des Sachunterrichts ergibt sich ... die Notwendigkeit einer Polarität von Behütung, Orientierung, Lenkung, Bindung, Belehrung und Beistand einerseits und Offenheit, Ermutigung, Herausforderung, Freiraum, Erfahrung und Wagnis andererseits" und weiter auf S. 64: "Vertrauen in die vitale Eigenaktivität des Kindes und sensibles Einfädeln in die Dynamik und den Rhythmus der Selbstkraft des Kindes als interaktive Wechselwirkung, das ist wohl das fundamentale Modell kindgemäßen Handelns". Das aber bedeutet die Einheit zwischen Kindgemäßheit und Entwicklungsförderung. Meiers (1989) bezieht sich auf Oerter, wenn er fordert, die Schule und den Unterricht an Entwicklungsaufgaben zu orientieren. Er führt auf S. 28 aus: Entwicklungsaufgaben sind Aufgaben, „die Anforderungen stellen, die über das augenblickliche Entwicklungsniveau des Kindes hinausgehen und in die 'Zone der nächsthöheren Entwicklung' hineinreichen“. Angesprochen ist hier, jenes auf Wygotski (1985, 1987) zurückgehende Verhältnis zwischen der „Zone der aktuellen Leistung“ und der „Zone der nächsten Entwicklung“, von dem der

Zusammenhang zwischen Unterricht und Entwicklung und mithin entwicklungsfördernder Unterricht maßgeblich bestimmt werden. Angesprochen ist auch eine Lernauffassung, die Lernfortschritt nicht primär intern, intrapsychisch, sondern interpsychisch determiniert (vgl. hierzu "Zum Problem der Begriffsbildung in der Grundschule" in diesem Heft).

Gibt es Ansätze, differenziert und konkret Kindern im Unterricht das Lernen zu lehren, kindgemäß und entwicklungsfördernd Schule zu halten?

Ich beantworte diese Frage mit Blick auf die oben ausgeführte Auffassung vom Zusammenhang zwischen Unterricht und Entwicklung positiv. Dabei sei nicht verschwiegen, daß ihre konkrete Umsetzung im Unterricht nicht ganz einfach ist. Meiers (a.a.O., S. 34) bemerkt dazu: "Ich greife diese Kritik (Vernachlässigung der Entwicklungsaufgaben in der Grundschule - H. G.) an dieser Stelle nochmals auf, weil sie mir wichtig erscheint; der damit verbundenen Forderung, die Kinder in die "Zone der nächsthöheren Entwicklung" zu führen, kann nicht widersprochen werden, die Kontrolle ihrer Verwirklichung jedoch scheint äußerst schwierig." Dieser Aufgabe widmen wir uns in unserer Forschungsarbeit.

In diesem Heft soll vor allem die Problemsicht auf die kognitive Entwicklung der Kinder auf dem Hintergrund des Unterrichts in den Mittelpunkt der Darstellung rücken. Im ersten Aufsatz "Rinderherdenaufgabe - ein Beispiel für Problemlöseanforderungen in der Grundschule" wird über Ergebnisse einer empirischen Untersuchung in Berliner Schulen, welche kürzlich in Brandenburg wiederholt wurde, berichtet. Im zweiten Aufsatz liegt der Focus auf methodologischen Fragen der Unterrichtsforschung. Es wird ein komplexer Untersuchungsansatz vorgestellt. Dieser wird durch eine Reihe von Ergebnissen aus eigenen empirischen Erhebungen zur Begriffsbildung und Denkentwicklung von Kindern illustriert.

Hartmut Giest

Literatur

- Aebli, H. (1967): Natur und Kultur in der Entwicklung des Menschen. In: G. Hess (Hrsg.), Konstanzer Universitätsreden. Konstanz: Universitätsverlag.
- Duncker, L. & Popp, W. (Hrsg.) (1994): Kind und Sache. München: Juventa.
- Giest, H. (1994): Rinderherdenaufgabe - ein Beispiel für Problemlöseanforderungen in der Grundschule. In: Lern- und Lehr- Forschung, Berichte Nr. 9, S. 59-113; Potsdam: Universität Potsdam.
- Giest, H. (1995): Zum Problem der Begriffsbildung in der Grundschule. In: Lern- und Lehrforschung, LLF-Berichte Nr. 10, S. 35-79. Potsdam: Universität Potsdam.
- Holzcamp, W. (1990): Lehren als Lernbehinderung. Vortrag, gehalten auf dem schulpolitischen Kongreß der GEW Hessen, "Erziehung und Lernen im Widerspruch" am 03.11.1990 in Kassel.
- Meiers, K. (1989) : Sachunterricht. Zug: Klett, Balmer.
- Piaget, J. (1972): Theorie und Methoden der modernen Erziehung. Wien: Molden.
- Rückriem, G. (1995): Was wissen wir über die menschliche Ontogenese und ihre Bedeutung der Schule für die kindliche Entwicklung? In J. Erdmann, G. Rückriem, E. Wolf, Kindheit und Schule heute, S.163-177. Berlin: Hochschule der Künste.
- Wygotski, L.S. (1985, 1987): Ausgewählte Schriften, Bd. 1 u. 2. Berlin: Volk und Wissen.

Rinderherdenaufgabe - ein Beispiel für Problemlöseanforderungen in der Grundschule

Hartmut Giest

Der Beitrag enthält einen Bericht über Untersuchungen zu Lernstrategien von Schülern 4. und 6. Klassen. Die Untersuchung ist ein Teil eines Forschungsprojekts, dessen Zwischenergebnisse in den Heften 5 und 6 der LLF-Berichte veröffentlicht wurden (vgl. LOMPSCHER 1993 a, b; KRASSA 1993 a,b). Die Schüler standen vor der Aufgabe, eine ökologische Problemstellung zu bewältigen. Diese war so konstruiert, daß Informationen über Merkmale der Orientierung in der Problemsituation und den Prozeß des Problemlösens zugänglich wurden. Die Ergebnisse verweisen auf interindividuelle Unterschiede (bezogen auf die Geschlechtergruppen, 4. und 6. Klassen sowie drei schulische Leistungsgruppen) und machen auf Defizite des Lernens und Lehrens im Unterricht aufmerksam.

An example of problem solving tasks in the primary school

Contribution presents a report on investigations into learning strategies in 4th and 6th grade students. This investigation is part of a project, intermediate reports of which were published in "LLF-Berichte" Vol. 5 and 6 (LOMPSCHER 1993 a, b; KRASSA 1993 a,b).

An ecological problem was to be solved by the pupils. The design of the task was aimed at getting information about characteristics of the orientation in the problem situation and of the process of problem solving. In these characteristics interindividual differences (group characteristics were gender, 4th vs. 6th grades, academic performance) could be pointed out. The results of the investigation draw attention to deficiencies of learning and instruction in school.

0. Vorbemerkungen

Bei dem vorliegenden Untersuchungsbericht handelt es sich um eine Darstellung der Untersuchungsergebnisse einer empirischen Untersuchung im Bereich der Unterrichtsforschung. Diese Untersuchung ist Teil einer im Rahmen eines ABM-Projekts an der Humboldt-Universität 1991 begonnenen größeren Forschungsvorhabens der Lern-Lehrforschung mit direktem Bezug zum Unterricht, welches nunmehr an der Universität Potsdam fortgeführt wird. Die Untersuchungen waren nur durch die uneigennützig Unterstützung der daran beteiligten drei Schulen, der Lehrer, Direktoren, Schulverwaltungen und nicht zuletzt der Kinder möglich. Ihnen gilt mein besonderer Dank.

Im Ergebnis der Untersuchungen steht ein umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung, welches im Rahmen der vorliegenden Auswertungsarbeiten aus Kapazitätsgründen nur zum Teil berücksichtigt werden konnte. Die Auswertung erwies sich als äußerst zeitaufwendig, zumal die technischen Möglichkeiten für eine gründliche Auswertung des vorhandenen Materials nur in Ansätzen vorhanden waren. Die Transkription der Einzeluntersuchungen konnte daher nur nach ausgewählten Kriterien erfolgen. Eine umfangreiche Transkription jeder einzelnen Sitzung mit dem Ziel der ausführlichen Textanalyse und Analyse der einzelnen Interaktionsakte zwischen Proband und Versuchsleiter war nicht möglich und muß einer späteren Auswertungsphase vorbehalten bleiben. Gleiches gilt auch für die Analyse von Beziehungen zwischen dem Problemlöseverhalten in der hier darzustellenden Lern-Lehrsituation und bereits in anderen Untersuchungsberichten (vgl. Lompscher 1993b und Krassa 1993 a,b) vorliegenden Daten über Lernleistungen, Lernstrategien sowie emotional-motivationale und kognitive Merkmale der gleichen Kinder. Die Voraussetzung für eine solche Analysearbeit, eine leistungsfähige Rechenanlage mit der entsprechenden Software, war zum Zeitpunkt der Auswertung der Untersuchung und der Erstellung des Untersuchungsberichtes nicht gegeben. Gleichwohl sollte eine weitere Auswertung der Daten in dieser Richtung erfolgen. Das gilt vor allem für die probandenbezogene Analyse inter- und intraindividuelle Unterschiede in der Ausprägung einzelner Komponenten der Lernleistung sowie der Lernstrategien.

1. Zielstellung der Untersuchung

Beabsichtigt war, mit Hilfe der o.g. Aufgabe Lernstrategien im Rahmen des Problemlösens zu identifizieren und ihren Zusammenhang mit intra- und interpersonell variierenden Merkmalen des Lernens sowie mit relativ globalen Merkmalen des Unterrichts zu erheben. Die Rinderherdenaufgabe ist Bestandteil einer umfassenderen Untersuchung zum Zusammenhang und insbesondere zur Wechselwirkung von Lern- und Lehrstrategien im Unterricht 4. und 6. Grundschulklassen.

Neben der Erhebung metakognitiver Aspekte von Lernstrategien (epistemisches Wissen und Wissen über kognitive Prozesse - Fragebogen - vgl. hierzu Lompscher 1993b), kognitiver Komponenten des Lernens (Begriffsbildung, Begriffsverwendung u.a. - Begriffe erraten, Begriffe bestimmen, kognitive Fähigkeiten - KFT -vgl. hierzu Krassa 1993 a,b), motivationaler und emotionaler Aspekte sollte auch die Analyse von Problemlöseprozessen Hinweise auf

interindividuell variierende Lernstrategien liefern. Damit wird versucht, einen Beitrag zu leisten, die Intelligenzleistung problemlösungsprozessorientiert zu erheben (vgl. Gardner 1992).

2. Fragestellung

2.1. Lassen sich im Rahmen eines komplexen Problemlöseprozesses interindividuelle Besonderheiten bei der Problembewältigung so identifizieren, daß auf das Vorliegen verschiedener Lösungsstrategien geschlossen werden darf?

2.2. Wie hängen diese Lösungsstrategien mit anderen Komponenten des Lernens (s.o.) zusammen? Sind sie evt. als Merkmale verschiedener Lernstrategien zu beschreiben?

2.3. Ist ein Zusammenhang der evt. vorzufindenden Lösungsstrategien mit bestimmten Merkmalen des Unterrichtens bzw. mit Besonderheiten der Schule (Schule mit ländlich geprägtem Einzugsgebiet, Schule im Kernbereich der Großstadt, Schule mit hohem Ausländeranteil - 45% im Gesamtmaßstab und 54% in den untersuchten Klassen) festzustellen?

(Eine Erhebung unterschiedlicher Lehrstrategien bzw. von Merkmalen des Unterrichtens - der Planung, Durchführung und Auswertung des Unterrichts - war im Zusammenhang mit der beabsichtigten Beantwortung der Frage nach Zusammenhängen zwischen Lehr- und Lernstrategien geplant, konnte jedoch auf Grund eines zu geringen Rücklaufs der Fragebögen keine aussagekräftigen Ergebnisse erbringen.)

3. Methode

Entsprechend der Ziel- und Fragestellung wurde der empirischen Erhebung eine Problemlöseanforderung zugrundegelegt. Die inhaltliche Orientierung liefert der von bestimmten Methoden des Unterrichtens (vgl. etwa Leselehr-Leselernmethoden) vergleichsweise unabhängige Sachunterricht und hier das ökologische Problemfeld. Dieses wurde ausgewählt, weil hier eine hohe Motiviertheit der Kinder zu vermuten war. Die Auswahl unter verschiedenen ökologisch orientierten Inhalten (Wald, Baum, Wasser - vgl. Vester 1987) fiel auf folgende Aufgabe (vgl. auch Anhang):

Rinderherdenaufgabe

Lies bitte folgenden Text:

In Landschaften, wo nur Gras wächst, leben die Menschen oft von der Viehzucht. Das ist z.B. in Afrika so. Hier regnet es wenig und das Wasser in den wenigen Wasserstellen ist knapp. Die Rinderherden der Menschen sind klein, denn die Rinder brauchen Wasser, um leben zu können. Die Menschen haben deshalb wenig zu essen.

Stell' dir bitte vor, Du willst den Menschen helfen, ihre Herden zu vergrößern, und schlägst vor, Brunnen zu bauen. Durch Brunnen sollen die Menschen mehr Wasser für ihre Herden bekommen.

Nach 5 Jahren besuchst Du die Menschen wieder. Wie werden sich ihre Rinderherden verändert haben?

Diese Aufgabe weist folgende Vorzüge auf:

1. Es handelt sich um eine Aufgabe von einer vermuteten mittleren subjektiven Schwierigkeit. Das Problem ist weder zu nah am Alltagsdenken, noch zu fern im Bereich der Wissenschaften angesiedelt. Daher sind sowohl a) ad hoc-Lösungen auf der Ebene des Alltagsdenkens - d.h. ohne mehr oder weniger systematisches Überlegen, Prüfen, Suchen nach Lösungen - als auch b) das "Aus dem Feld Gehen" weitgehend ausgeschlossen.
2. Die geschilderte Situation, welche durch eine grafische Darstellung veranschaulicht war - so wurde vermutet - stiftet eine günstige erfolgs- und handlungsorientierende Motivkonstellation (Neugier, Hilfsbereitschaft, Solidarität).
3. Der Inhaltsbereich ist hinreichend neu und unvertraut.

Durch die drei genannten Vorzüge der Aufgabe darf nach Hasselhorn (1992) erwartet werden, daß hier die Metakognition - d.h. z.B die Anwendung von Strategien - einen positiven, leistungsfördernden Einfluß auf das Problemlösen besitzt.

Die Aufgabe ist so konstruiert, daß es, wie mehrere Vorversuche mit Schülern, Lehrern und Studenten immer wieder bestätigten, hochwahrscheinlich ist, die

Bedingung der Zeit und des begrenzten Wasserreservoirs zunächst nicht zu beachten. Die spontane Antwort (zugrunde liegt monokausales Denken: Wenn-Dann-Beziehung) ist: Die Herde wird größer. Wenn dann der Proband durch den Versuchsleiter erfährt, daß genau das Gegenteil eintritt, die Herde tatsächlich kleiner wird, entsteht eine Problemsituation. Auf dem Hintergrund der oben vermuteten Motivationslage war zu erwarten, daß nahezu alle Kinder das Problem lösen wollten, was in der Untersuchung tatsächlich bestätigt wurde.

Die Lösung des Problems besteht in der Verknüpfung dreier Regelkreise, wie weiter unten noch ausführlich zu erläutern sein wird:

Randbedingung: konstante Regenmenge und insgesamt wenig Grundwasser, es vergehen mehrere Jahre zwischen der Intervention und der Prüfung ihres Resultats.

Das vorhandene Wasser regelt die Größe der Herde:

Rinderkreis:	mehr Wasser	---> Rinderherde wächst
	weniger Wasser	---> Rinderherde schrumpft

Die Größe der Herde regelt den Wasserverbrauch:

Verbrauchskreis:	kleine Herde	---> kleiner Wasserverbrauch
	große Herde	---> großer Wasserverbrauch

Die Wasserentnahme aus dem Grundwasser regelt den Vorrat Grundwasserkreis:

wenig Wasser entnommen	---> Wasservorrat steigt ¹
viel Wasser entnommen	---> Wasservorrat sinkt

Die Lösung ergibt sich aus der Verknüpfung der Regelkreise unter Beachtung der Randbedingung des geringen Niederschlages.

Ausgangsbedingung: wenig Regen, wenig Wasser und eine kleine Herde

¹ Dieses Ansteigen des Wasservorrats ist relativ zu betrachten und gilt nur bis zum Ausgleich zwischen oberirdischem Abfluß und Regenwasserzufuhr. Das spielt in unserem Beispiel jedoch keine Rolle.

Bedingung Tiefbrunnen: Es kann viel Wasser aus dem Grundwasserreservoir entnommen werden --> a) Wasservorrat sinkt (Grundwasserregelkreis), die Wassermenge für die Herde steigt an --> b) die Rinderherde wächst (Rinderkreis) --> c) der Wasserverbrauch der Herde steigt --> d) es wird viel Wasser entnommen --> e) der Wasservorrat sinkt.

Bedingung Zeit:

Unter der Bedingung des Vergehens mehrerer Jahre wird der Wasservorrat gegen Null gehen --> f) es steht insgesamt weniger Wasser zur Verfügung --> g) die Rinderherde wird kleiner.

4. Ablauf der Untersuchung

Um entsprechende Daten über den Lösungsprozeß erheben zu können, wurde die Lösung im Rahmen eines heuristischen Unterrichtsgesprächs durchgeführt. Dieses wurde in Einzeluntersuchungssituationen realisiert und mit Hilfe der Videotechnik aufgezeichnet. Damit sollte vor allem erreicht werden, daß die Datenerfassung von der Untersuchung selbst personell und zeitlich getrennt durchgeführt werden kann. Dies ist erforderlich, um aus der aktuellen Situation entstehende Fehlinterpretationen vermeiden und die gesamte Konzentration auf die exakte Durchführung der Untersuchung richten zu können. Untersucht wurden 237 Schüler 4. und 6. Klassen aus drei Berliner Schulen. Untersuchungszeitraum war das Frühjahr 1992. Die Untersuchung fand in den Vormittagsstunden, während des Unterrichts, in separaten Räumen statt. Nachdem die Zustimmung zur Untersuchung durch die Elternvertretung, die Schulkonferenz und den zuständigen Schulrat eingeholt worden war, wurde den Kindern in verständlicher Form der Sinn der Untersuchung erläutert und sie wurden gebeten, die Lösung der Aufgabe ihren Klassenkameraden nicht mitzuteilen. Erstaunlicherweise ist dies von allen Kindern eingehalten worden.

Nachdem die Probanden um ihre Mitarbeit gebeten wurden, erfolgte das Darbieten des Aufgabentextes. Dieser befand sich auf einem A4- Blatt und war durch eine grafische Darstellung illustriert. Zunächst wurde der Aufgabentext gelesen. Dies konnte, dem Wunsch der Probanden entsprechend, erfolgen durch:

A) Vorlesen, B) Vor- und Mitlesen, C) selbständiges Lesen.

Anschließend wurde gefragt, ob die Aufgabe verstanden wurde und/oder ob offene Fragen zu beantworten sind bzw. ob die Vp die Aufgabe lösen möchte? Erst jetzt wurde die Frage nach der Veränderung der Größe der Rinderherde gestellt.

Wie oben geschildert, ist die Aufgabe so konstruiert, daß die vordergründig, vermeintlich leichte Lösung nicht zutrifft, wodurch mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Problemsituation ausgelöst wird. Folgerichtig schloß sich, nachdem der V1 über die tatsächlich kleiner werdende Rinderherde informierte, die Frage an, ob der Proband das Problem lösen möchte.

Um einerseits Einblicke in den Lösungsprozeß gewinnen zu können und andererseits für alle Kinder eine erfolgreiche Bewältigung der Aufgabe zu garantieren, wurden drei Lösungsmöglichkeiten angegeben:

- A) Lösung ohne Hilfe,
- B) Lösung mit der Hilfe, Fragen an den V1 stellen zu können,
- C) Lösung mit zusätzlichen Lösungshilfen.

Auch hier sorgte eine grafische Abbildung für eine visuelle Orientierungshilfe in den Lösungsmöglichkeiten.

Die Lösungsvariante C) beinhaltete zwei Möglichkeiten der Hilfenwahl, zwischen denen gewechselt werden konnte:

- 1.) Es konnte zwischen Fragen zur Lösung und
- 2.) den Antworten auf diese Fragen gewählt werden.

Die Lösungshilfen befanden sich auf Kärtchen, die in zwei Briefumschlägen enthalten waren. Jeweils auf einer Seite der Kärtchen befanden sich zum jeweiligen Teilaspekt (Regelkreis):

- * Fragen
- * bzw. Antworten und auf der anderen Seite
- * bildliche Darstellungen der Sachverhalte, auf die sich die Fragen und Antworten bezogen.

In einem Briefumschlag befanden sich Konzeptkärtchen (hier wurden die im Aufgabentext enthaltenen Begriffe Brunnen, Wasserstelle, Rinderherde, Grundwasser erfragt, erläutert und grafisch präsentiert). In einem zweiten

Briefumschlag waren Zusammenhangskärtchen enthalten. Hier wurde nach den Regelkreisen und der Verbindung zwischen diesen gefragt bzw. darauf geantwortet, und auf der Rückseite waren die Zusammenhänge in einer Grafik präsentiert.

Während es bei den Konzeptkärtchen um das Anregen kategorialer, bereichsspezifischer Wissensbestände ging, orientierten die Zusammenhangskärtchen mehr auf den prozessualen Aspekt der Nutzung des Wissens. Diese Anordnung wurde gewählt, weil neben der differenzierten Anregung der beiden verschiedenen Wissensbestände auf diese Weise auch eine individuelle Variation der Hilfe durch den VI. im Rahmen des Lösungsverlaufs weitgehend reduziert werden sollte. Der Einfluß des VI's auf den unmittelbaren Lösungsprozeß der Aufgabe beschränkte sich vor allem auf nonverbale Reaktionen, die in der Untersuchung nicht gesondert kontrolliert werden konnten, soweit sie nicht durch die Aufzeichnung erfaßt waren.

Im Verlauf des Lösens wurde der Proband immer wieder nach gewünschten Hilfen gefragt, wenn er nicht ohne weitere Unterstützung zur Lösung gelangte. In jedem Fall mußte die Lösung verbalisiert werden. Da in die Untersuchung auch Kinder mit einer anderen als der deutschen Muttersprache einbezogen waren, wurde das zusätzliche Zeigen der Lösung auf der Grafik (Aufgabenblatt) zugelassen. Dies war jedoch aus sprachlichen Gründen nicht erforderlich, da alle in die Untersuchung einbezogenen Kinder ausreichend die deutsche Sprache beherrschten.

Lösung: Zunächst wird die Herde durch ein vermehrtes Wasserangebot größer. Die nun größere Herde benötigt mehr Wasser. Da dies aus dem Grundwasser entnommen wird, es jedoch wenig regnet, verringert sich das Grundwasserreservoir. Das Wasserangebot wird kleiner und notwendigerweise die Rinderherde auch. (Ausführliche Darstellung der Methoden im Anhang, S. 53 ff.)

5. Charakteristik der Datenerhebung

Die zu erhebenden Daten ergeben sich einerseits aus dem Anforderungsprofil der Aufgabe und zum anderen aus den technischen und methodischen Rahmenbedingungen (vgl. auch Punkt O. dieses Berichts).

5.1. Anforderungsprofil der Aufgabe

Wie bereits weiter oben angedeutet, handelt es sich bei der "Rinderherdenaufgabe" um eine komplexe Problemlöseaufgabe, die zu ihrer Lösung neben der Verfügbarkeit der zugrundeliegenden Konzepte auch die Fähigkeit erfordert, an sich nicht zusammenhängende Regelkreise unter Beachtung bestimmter Rahmenbedingungen in Beziehung zu setzen.²

Voraussetzung zur Lösung ist zunächst das Verständnis des Sachverhalts. Aus diesem Grunde wurde dieser zugleich verbal und grafisch präsentiert. Die grafische Präsentation verband die begriffliche Darbietung der Konzepte in verbaler Form ("Rinderherde", "natürliche Wasserstelle", "künstliche Wasserstelle", "Tiefbrunnen", "Grundwasser") mit der bildlichen Darstellung der entsprechenden Zusammenhänge zwischen ihnen (vgl. Anhang). Nur im Text wurde die Randbedingung - geringer Niederschlag - erwähnt. Neben der Information diente die Grafik auch zur Animation.

Da im Aufgabentext sowohl das Ausgangsproblem (wenig Wasser) als auch eine Lösung (Tiefbrunnen) vorgeschlagen wurden, ist der Suchraum für die Antwort stark eingeschränkt. Es liegt daher auf der Hand, als Antwort genau die Realisierung der im Text genannten Absicht (Herde vergrößern) zu erwarten.

Dies wie auch die direkte Ansprache der Probanden (Du) sollte die Betroffenheit mit Blick auf die zu erzeugende Problemsituation (entstehend durch die Verneinung der Erwartung einer größer werdenden Herde) maximieren. (Die Befürchtungen einiger Lehrerinnen, die Kinder würden persönlich zu stark erschüttert, wenn ihr Vorschlag so fehlschlägt, erwiesen sich jedoch als völlig unbegründet.) Die "als ob"-Situation ("Stell Dir vor,...") blieb in jedem Fall erhalten. Ein Hinweis des Versuchsleiters auf die Wirklichkeitsnähe des Problems erhöhte jedoch das Interesse an einer Lösung.

Die Lösung der Aufgabe erfordert folgende Voraussetzungen:

1. Versicherung über die der Aufgabenstellung zugrundeliegenden Konzepte:

Rinderherde: Gruppe von Rindern, benötigen Wasser, um leben zu können.

Wasserstelle: Stelle im Gelände, an der das Grundwasser den Tieren zugänglich ist.

² Wie man immer wieder aus der Presse entnehmen kann, hat dieses Problem sowohl regional als auch überregional eine große Realitätsnähe.

Tiefbrunnen: Künstliche Wasserstelle, durch welche Grundwasser an die Oberfläche befördert werden kann.

Grundwasser: Entsteht durch versickerndes Regenwasser, befindet sich im Boden und fließt in wasserundurchlässigen Bodenschichten.

2. Herstellung von Zusammenhängen zwischen den Konzepten

a) Wasser in den Wasserstellen <--> Größe der Herde

b) Grundwassermenge <--> Wasser in den Wasserstellen

c) Grundwassermenge <--> Wasser in den Wasserstellen <--> Größe der Herde

3. Beachtung der Randbedingungen der Zeit und der durch geringe Regenfälle beschränkten (über längere Zeiträume als konstant anzunehmenden) Grundwassermenge. Gedanklicher "Brückenschlag" zwischen den Zusammenhängen (Regelkreisen) bei Beachtung der Randbedingung.

5.2. Datenerhebung

Die Konstruktion der Aufgabe, die methodische Anlage der Untersuchung sowie die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen gestatteten die Erhebung folgender Daten:

1. Personaldaten: Klasse, Schule, Geschlecht,
2. Leseverhalten - Vorlesen, Mitlesen, Selbstlesen (durch Fehler in der Videoaufzeichnung war dies nicht für alle Probanden zu realisieren),
3. Erkennen des Problems und Artikulation des Wunsches, dieses zu lösen;
4. Orientierung auf die Hilfen als Indikator für Anspruchsniveau und/oder Selbstvertrauen,
 - a) Im Falle der Variante B die Anzahl der Fragen, unterschieden nach Konzept- und Zusammenhangsfragen;
 - b) Im Falle der Variante C die Orientierung auf Fragen oder Antworten (Prozeß- oder Ergebnisorientiertheit).
5. Die Beschreibung des Lösungsverlaufs anhand der verwendeten Hilfen:

Anzahl und Qualität der jeweils zur Lösung benötigten Hilfen - A) Konzepte (verbal und/oder bildlich); B) Zusammenhänge (verbal und/oder bildlich).

Als zusätzliche Hilfe und Information über den Lösungsverlauf gilt der Hinweis des VI's auf die Beachtung der zeitlichen Bedingtheit der Problemlösung:

"Überlege, wie sich die Grundwassermenge verändert, wenn die Herde größer wird!"

Insgesamt gestatten diese Daten eine Beurteilung des Lösungsverhaltens der Probanden in folgenden Dimensionen:

- * Schulklasse (Alter), Geschlecht, Leistungsgruppe (es wurde eine schulleistungsbezogene Drittelung der Stichprobe vorgenommen);
- * Grad angestrebter Selbständigkeit (leider kann nicht weiter erklärt werden, wodurch dieser bedingt ist - erfolgs- oder mißerfolgsorientiert, unrealistisches/realistisches Selbstkonzept, Selbstwernerleben usw.);
- * Art der Fragestellung resp. Art der Hilfen bei der Lösung (Konzepte/Zusammenhänge); Güte der Lösung - gemessen an der Schrittzahl.

Die Lösungsdauer kann sowohl durch die Anlage der Untersuchung als auch durch nicht vermeidbare Störungen im Ablauf (kurze Unterbrechungen aus technischen und organisatorischen Gründen) nicht ausgewertet werden. Die Lösungsstrategien können demnach in den Merkmalen:

- A) Selbständigkeit (Wahl der Lösungsmöglichkeiten A, B, C)
- B) Anreizfokus (Ergebnis-; Prozeßorientiertheit - Hilfenwahl)
- C) Lösungsgüte (Anzahl der zu bearbeitenden Regelkreise und Art der Hilfen) unterschieden werden.

Eine Unterscheidung der vorgefundenen Strategien nach Alter (Klassenstufe), Geschlecht, Leistungsgruppe ist möglich.

6. Ergebnisse

6.1. Personaldaten

Zunächst sollen einige Angaben zur Gruppe der Probanden einen Rückschluß auf die Aussagekraft der Ergebnisse nachvollziehbar machen (vgl. auch die Ergebnisübersicht im Anhang, S. 53).

Insgesamt besteht die Probandengruppe aus 237 Kindern. Das Verhältnis zwischen Mädchen und Jungen ist nur unerheblich zugunsten der Jungen verschoben (vgl. Abb. 1). Das Verhältnis der Anzahl der Kinder aus 4. bzw. 6. Klassen ist nahezu ausgeglichen, wie man aus der Abbildung 2 entnehmen kann.

Die drei Leistungsgruppen wurden so bestimmt, daß sich einerseits durch den Notendurchschnitt aus den Fächern in Klasse 4 Deutsch, Mathematik und Sachkunde bzw. in Klasse 6 Deutsch, Mathematik, Biologie, Geschichte und Erdkunde ein handhabbares Trennungskriterium ergibt und andererseits eine möglichst gleichverteilte Anzahl an Kindern pro Leistungsgruppe herstellbar ist. (vgl. Abb. 3).

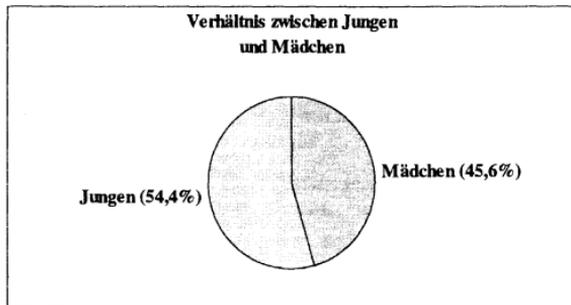


Abb. 1

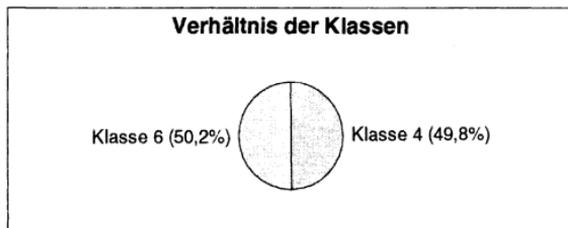


Abb. 2

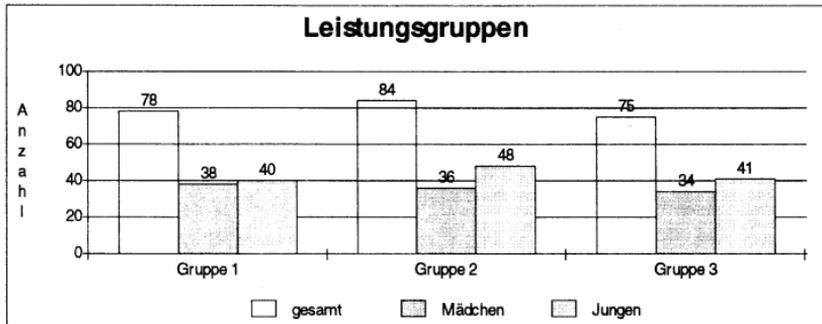


Abb. 3

Die Leistungsgruppen, welche in dieser Untersuchung eingeteilt wurden, unterscheiden sich durch folgende Kriterien:

Leistungsgruppe 1 - Notendurchschnitt $x \leq 2,2$; $N = 78$,

Mädchen $n = 38$, Jungen $n = 40$

Leistungsgruppe 2 - Notendurchschnitt $2,2 < x \leq 3,2$; $N = 84$

Mädchen $n = 36$, Jungen $n = 48$

Leistungsgruppe 3 - Notendurchschnitt $x > 3,2$; $N = 75$

Mädchen $n = 34$; Jungen $n = 41$.

Die Unterschiede in den Notendurchschnitten der eingeteilten drei Leistungsgruppen sind sehr signifikant (diese, wie auch die nachfolgend dargestellten statistischen Prüfungen, erfolgten über die Ermittlung der Konfidenzintervalle für Stichprobenverteilungen von Prozentwerten, wobei wir für die Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha \leq 0,05$ signifikante und für $\alpha \leq 0,01$ sehr signifikante Aussagen annahmen -vgl. Clauß, Ebner 1978).

In der Abbildung 4 ist die Verteilung der Noten auf die Untergruppen, die zur Analyse der Ergebnisse herangezogen wurden, ersichtlich. Die Angabe zum Notendurchschnitt der Kinder, die Deutsch nicht als ihre Muttersprache sprechen (in der Abbildung als Ausländer bezeichnet) soll die Problematik der Auswirkung eines hohen "Ausländeranteils" an den Schülern einer Klasse auf deren durchschnittliche schulische Leistungen (gemessen am Notendurchschnitt)

verdeutlichen. (Die Verbindung der Meßpunkte in Abb. 4 dient ausschließlich der besseren Lesbarkeit und stellt keinen Polygonzug dar.)

Eine Prüfung der Unterschiede in den Notendurchschnitten der Untergruppen (Konfidenzintervall) ergab signifikante Unterschiede zwischen Klasse 4 und 6 sowie zwischen allen Leistungsgruppen und der Gruppe der "Ausländer". Sieht man vom Verhältnis der Klasse 4 zur Klasse 6 ab, so fällt dieser Unterschied sogar sehr signifikant aus.

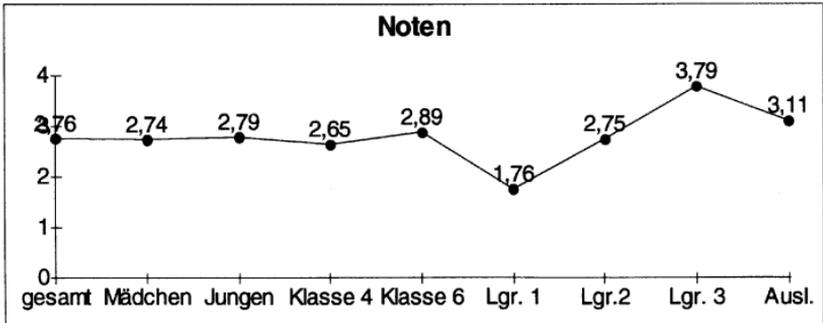


Abb. 4

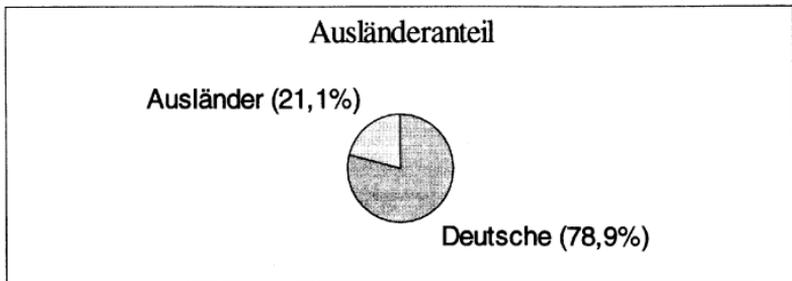


Abb. 5

Der Ausländeranteil an der Untersuchungspopulation beträgt insgesamt ca. 20% (vgl. Abb. 5). Dabei ist jedoch zu beachten, daß dieser sich ausschließlich aus einer

der drei an der Untersuchung beteiligten Schulen rekrutiert. Hier beträgt der Ausländeranteil 54%.

Der Anteil der "Ausländer" an der Leistungsgruppe 1 unterscheidet sich sehr signifikant (1%- Niveau) von denen der entsprechenden Probanden an den anderen beiden Leistungsgruppen. Zur Gruppe der Kinder zu gehören, die nicht Deutsch als Muttersprache sprechen, bedeutet in unserer Untersuchungspopulation also, deutlich weniger Chancen zu haben, zur Gruppe der leistungsstarken Kinder zu gehören - also benachteiligt zu sein.

In den anderen in die Untersuchung eingeführten allgemeinen Untergruppenmerkmalen gibt es keine statistisch relevanten Unterschiede, so daß von einer gemeinsamen Grundgesamtheit auszugehen ist.

6.2. Allgemeine Orientierungsmerkmale

Als ein Ausdruck des Strebens nach Autonomie bei der Bewältigung von Lernanforderungen und somit auch als ein Strategiemerkmale des Lernens kann das bevorzugte Leseverhalten angesehen werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß sich bei wenig kompetenten Lesern dieses Merkmal im Lernverhalten widerspiegeln kann. Als ein Gütekriterium für diesen Aspekt soll das Leseverhalten der Untergruppe der "Ausländer" betrachtet werden. Unterscheidet sich diese Untergruppe deutlich von den anderen, so darf vor allem die Lesekompetenz als Ursache für ein unterschiedliches Leseverhalten in der Untersuchung angesehen werden. Zumindest sind jedoch Zweifel angebracht, daß in diesem Aspekt Komponenten einer bestimmten Lernstrategie erfaßt werden. Die Abbildung 6 zeigt die Ergebnisse der Erhebung.

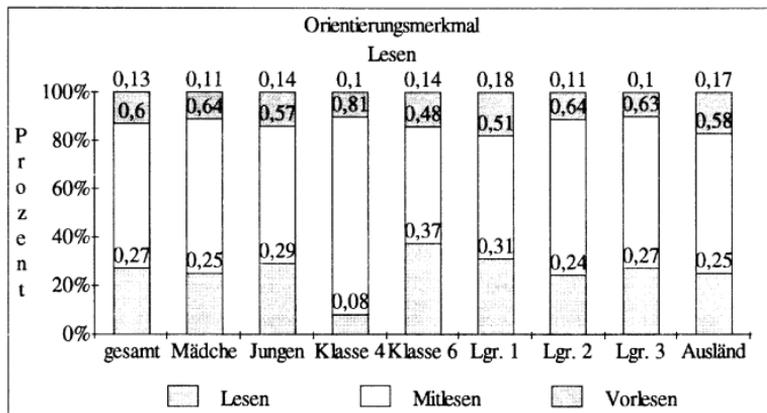


Abb. 6

Deutlich wird, wie auch zu erwarten war, daß ein Entwicklungstrend von Klasse 4 nach Klasse 6 festzustellen ist. Beide Klassenstufen unterscheiden sich in diesem Merkmal sehr signifikant. Erstaunlich jedoch ist es, daß die allgemein als bessere Leser bekannten Mädchen weniger selbst lesen wollen und daß andererseits die Leistungsgruppe 3, welche mit Sicherheit weniger gut liest als die Leistungsgruppe 2, mehr Interesse am selbständigen Lesen zeigt. Die Gruppe der "Ausländer" unterscheidet sich nicht wesentlich von der Gesamtpopulation und ist im Bereich der selbständigen Leser etwa vergleichbar mit der Gesamtgruppe der Mädchen, liegt jedoch für die Kinder, welche sich vorlesen lassen, mit der Leistungsgruppe 1 an der Spitze. Insgesamt scheint es so zu sein, daß beide oben geschilderten Annahmen wohl zutreffen. Das Leseverhalten ist wahrscheinlich ein Ausdruck für eine bestimmte Strategie des Lernens. Gleichzeitig spiegelt sich (vor allem sichtbar an der Klasse 4 und den Leistungsgruppen 2, 3 und der Gruppe der "Ausländer") auch die Lesekompetenz in diesem Lösungsmerkmal wider. Die geschilderten Daten bei den Untergruppen der Mädchen und der Leistungsgruppe 3 entsprechen evtl. a) dem insgesamt von den Mädchen niedriger liegenden angestrebten Grad an Selbständigkeit im Lösungsvollzug oder auch b) der Neigung von Kindern mit geringerem Leistungsvermögen, sich inadäquat in diesem Merkmal einzuschätzen (geringere Entwicklung metakognitiver Komponenten der Lerntätigkeit), wie aus den weiter unten dargestellten Ergebnissen sichtbar wird. Gerade das zuletzt

genannte Faktum läßt sich in der Praxis täglich erleben und verweist auf einen wichtigen Aspekt der Förderung von weniger guten Lernern.

Die Abbildung 7 enthält das allgemeine Orientierungsmerkmal des Erfassens der Problemstellung der Aufgabe.

Im Merkmal des Erfassens der Problemstellung ergeben sich insgesamt unerhebliche Unterschiede in den Untergruppen, die durch die Abbildung etwas übertrieben werden. Es ist davon auszugehen, daß die gewählte Problemstellung und das Design der Aufgabe geeignet sind, dem überwiegenden Teil der Probanden die Aufgabenstellung nahezubringen. Insofern kann von der Eignung der gewählten Problemaufgabe für die angestrebte Zielstellung ausgegangen werden. Die verbleibenden 10% der Kinder, welche das Problem nicht sofort erfaßten, konnten durch eine nochmalige Erklärung zum Verständnis der Aufgabenstellung geführt werden. Es gab keinen Probanden, der sich weigerte, die Problemaufgabe zu lösen, wenngleich in der Begeisterung, dieses tun zu wollen, sehr wohl Unterschiede, die hier aber nicht quantifiziert werden können, auszumachen waren.

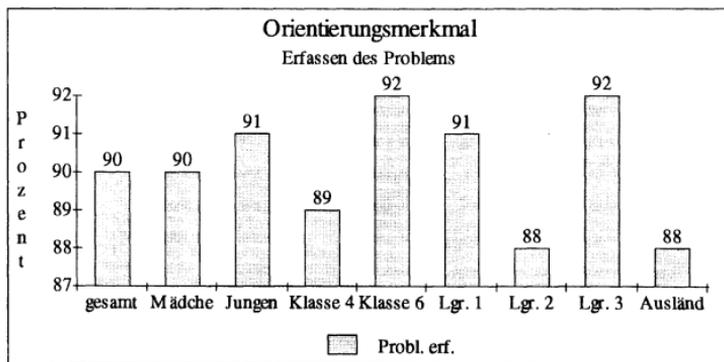


Abb. 7

6.3. Spezielle Orientierungsmerkmale

Aufgabenwahl

Die Orientierung der Kinder auf die Lösungsvarianten (A - selbständige Lösung ohne gezielte Hilfen; B - als Hilfe besteht die Möglichkeit, Fragen zu stellen; C - Lösung gemeinsam mit dem Versuchsleiter) ist ein Indikator für das Anspruchsniveau und/ oder das Selbstvertrauen. In der Abbildung 8 sind die Ergebnisse im Hinblick auf diesen Aspekt gekennzeichnet. (Die Verbindung der Meßpunkte dient ausschließlich der besseren Lesbarkeit und stellt keinen Polygonzug dar.)

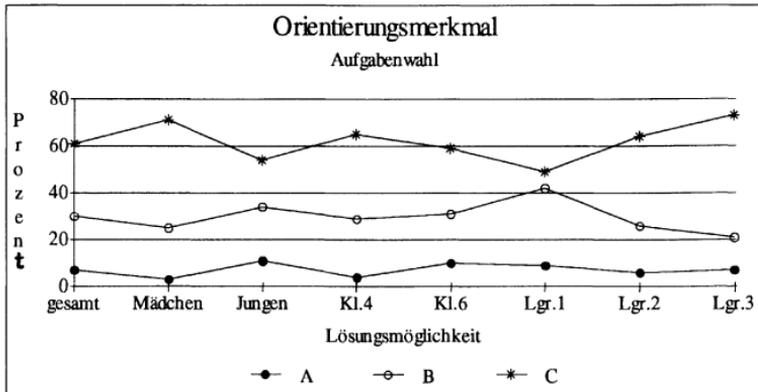


Abb. 8

Deutlich wird wohl, daß Jungen einen höheren Grad an Selbständigkeit anstreben und mehr Selbstvertrauen besitzen. Gleiches gilt auch für die Klasse 6 im Verhältnis zur Klasse 4, was auf einen möglichen Entwicklungstrend verweist. In diesem Merkmal bestehen sowohl zwischen den Geschlechtern als auch zwischen den beiden Klassenstufen signifikante Unterschiede. Nicht verwunderlich ist der Trend zu einem höheren Grad an Selbständigkeit bei den Leistungsgruppen 1 und 2 im Vergleich zur Leistungsgruppe 3, wengleich dieser keineswegs so ausfällt, wie die tatsächlichen Leistungsunterschiede es erwarten lassen müßten. Hier ist zu vermuten, wie oben, aber auch weiter unten ausgeführt wird, daß die Ursache in einer inadäquaten Selbsteinschätzung als Ausdruck wenig entwickelter

metakognitiver Komponenten der Lerntätigkeit zu suchen ist. Immerhin sollte hervorgehoben werden, daß ca. 37% der Kinder nach einer mehr oder weniger selbständigen Lösung der Aufgabe streben. Bei den Jungen sind es 45% und bei der Leistungsgruppe 1 52% der Kinder (zu 2/3 Jungen). Aber auch knapp 1/3 der Kinder in der Leistungsgruppe 3 strebt nach einer selbständigen Lösung (mit einer Ausnahme ausschließlich Jungen). In diesem Merkmal unterscheiden sich die Leistungsgruppen 2 und 3 nur unwesentlich, obwohl, entsprechend dem Trennungskriterium - Notendurchschnitt - in den schulischen Leistungen die gleichen Unterschiede zwischen allen Leistungsgruppen bestehen müßten. Entweder messen die Noten nicht jene Leistungseigenschaften, die hier gefragt sind - das scheinen aber die Untersuchungen von Krassa (1993 a, b) an der gleichen Population zu widerlegen -, oder (und dies läßt sich aus den oben und weiter unten geschilderten Ergebnissen eher stützen) das erwähnte Faktum ist Ausdruck eines inadäquaten Selbstbildes bezüglich der eigenen kognitiven Leistungsfähigkeit, also wieder Ausdruck einer inadäquaten Metakognition bei der genannten Schülergruppe. Die Analyse der Beziehung zwischen der an der schulischen Leistung bewerteten Gruppenzugehörigkeit und den genannten Orientierungsmerkmalen läßt einen Trend zur Selbstüberschätzung bei den Jungen vermuten. Welchen Anteil hier Rollenstereotype bzw. eine inadäquate Entwicklung metakognitiver Komponenten der Lerntätigkeit haben, kann nicht im einzelnen entschieden werden. Beides dürfte eine Rolle spielen, wenngleich der relativ geringer werdende Anteil der Jungen in den Leistungsgruppen 1 und 2 mit den angestrebten Lösungsmöglichkeiten A und B auch dafür spricht, daß in Abhängigkeit von der kognitiven Leistungsfähigkeit eine adäquatere Selbsteinschätzung gelingt - evt. der Rollenstereotyp an Bedeutung verliert. Andererseits spricht das Fehlen der Mädchen in der Leistungsgruppe 3 bei dem hier referierten Kriterium eher für das Wirken von Rollenstereotypen, ist es doch wenig wahrscheinlich, daß sich Jungen und Mädchen mit geringen schulischen Leistungen (auf dieser Altersstufe) gerade im Hinblick auf die Entwicklung metakognitiver Komponenten des Lernens gravierend unterscheiden sollen. Genauso wäre jedoch zu vermuten, daß mit der Entwicklung der Metakognition hiervon relativ unabhängige Regulationskomponenten des Handelns (wie sie evt. Rollenstereotype darstellen) abgebaut werden.

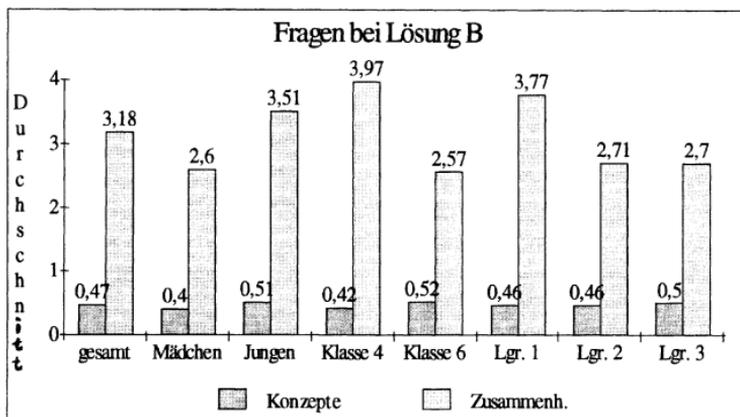


Abb. 9

Frageverhalten

Ein weiteres spezielles Orientierungsmerkmal beim Lösen unserer Problemanforderung ist das Frageverhalten. Die Auswertung der Lösungsvariante B sah vor, die Anzahl der Fragen zu erfassen und diese nach Konzept- und Zusammenhangsfragen zu unterscheiden. Abbildung 9 verdeutlicht die Ergebnisse hierzu.

Etwa 36% der Kinder fragen nach Konzepten, 75% nach Zusammenhängen. Dieser Unterschied ist statistisch sehr signifikant. Dabei überwiegen Fragen in Form von Vermutungen (raten - vgl. das Beispiel weiter unten). Während in der durchschnittlichen Anzahl der Fragen nach Konzepten zwischen den Untergruppen keine statistisch relevanten Unterschiede auszumachen sind, unterscheiden sich bei den Fragen nach Zusammenhängen sowohl die Geschlechter, die Klassen als auch die Leistungsgruppe 1 gegenüber den anderen Leistungsgruppen sehr signifikant. Systematische Fragestrategien sind allerdings die absolute Ausnahme. Jungen und die Klasse 4 stellen deutlich mehr Fragen in Form von Vermutungen. Dies verweist auf die zugrundeliegende Lösungsstrategie - trial and error. Es ist dies kein Ausdruck der Lösungsqualität. Wie aus der Analyse des Lösungsverlaufs (s.u.) ersichtlich ist, raten Kinder aus der Klasse 4 deutlich mehr als jene aus der Klasse 6 (die Unterschiede sind signifikant), während hierbei die Unterschiede

zwischen den Geschlechtern unerheblich sind. Jungen sind offensiver in ihrem Herangehen an Problemaufgaben und, so scheint es, lassen sich aufgrund des größeren Selbstvertrauens weniger schnell durch die Schwierigkeit der Lösung entmutigen. Mädchen geben eher auf, stellen daher insgesamt weniger Fragen. Als typisches Beispiel hierfür mag folgende Äußerung eines Mädchens einer 6. Klasse dienen: (K. wählte B) "Wenn ich also keine Hilfe brauche, ist das besser, ja? Ich weiß es noch nicht so richtig." VI: "Du kannst ja immer noch wechseln." K: "Ich nehme lieber C."

In der Klasse 4 zeugen die Daten wohl eher für die von Kindern diesen Alters insgesamt präferierte Lösungsstrategie des trial and error.

Auffällig ist, daß 18% der Kinder, welche die Form B wählten, überhaupt keine Frage zu stellen wußten (vgl. Abb. 10).

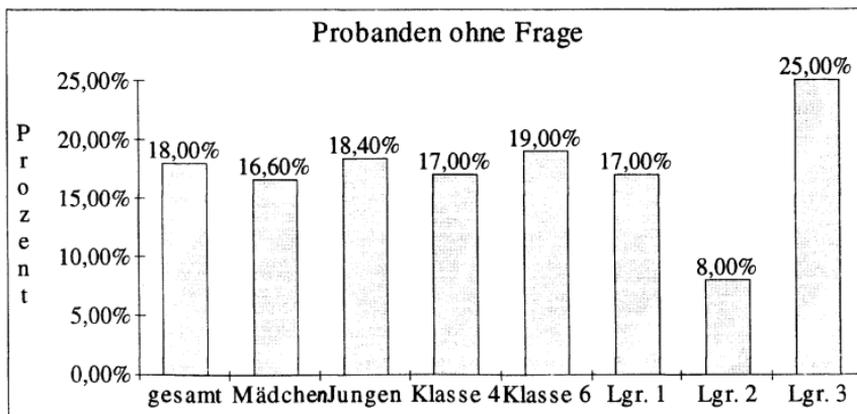


Abb. 10

Bei denjenigen, die fragten, überwogen Fragen, die oft mehr oder weniger direkt auf die globale Problemlösung gerichtet waren (Klasse 4 weniger als Klasse 6, Jungen mehr als Mädchen - vgl. das unten geschilderte Beispiel). Auffällig ist das geringe Fragen nach Konzepten (insbesondere bei Mädchen und Klasse 4). Dies ist eigentlich unverständlich, betrachtet man die Tatsache, daß sehr oft das Konzept Grundwasser unklar war (Klasse 4 mehr als Klasse 6 - signifikanter Unterschied, Mädchen mehr als Jungen - sehr signifikanter Unterschied). Wenn dieses Konzept

ca. der Hälfte der Kinder unklar war, so ist dies nach meiner Einschätzung ein deutliches Indiz für die Ineffizienz des Sachkundeunterrichts im Hinblick auf den Erwerb solider naturwissenschaftlicher bzw. naturkundlicher Kenntnisse. Dies wiegt um so schwerer, als der Wasserkreislauf und vor allem das hier diskutierte Konzept direkt im Rahmenplan für die Klasse 4 verankert sind. (Das Thema *Trink- und Abwasser in Berlin*, weist u.a. das Lernziel "Entstehungsbedingungen von Grundwasser kennen" aus - vgl. Senatsverwaltung...1991, S.48.) Interessant ist, daß das Fehlen des Konzepts Grundwasser in besonderem Maße für die Schule zutrifft, in der reformpädagogische Konzepte präferiert werden (hier sind ca. 2/3 der Kinder das Konzept Grundwasser nicht geläufig). Im übrigen sind in dieser Schule auch besonders viele Kinder, die die Lösungsvariante B wählen und keine Frage stellen können (86%, das sind 12 von 14 Pbn.).

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, ob der oben erwähnten offensichtlichen Benachteiligung der Gruppe leistungsschwächerer Schüler, insbesondere der "Ausländer", mit dem (z.T. pragmatisch und wenig reflektiert vollzogenen) Rückgriff auf reformpädagogische Konzepte der "Alten" (Petersen, Montessori, Freinet, Steiner usf.) allein begegnet werden kann, oder ob die Rücknahme direkter Unterrichtsarbeit und direkter Förderung und damit zusammenhängend der kognitiven Anforderungen, wie wir als ein unausgesprochenes Leitprinzip der pädagogischen Arbeit in der entsprechenden Schule bemerken konnten, nicht gerade das Gegenteil bewirkt. (Beispielsweise wurde hier unser Untersuchungsdesign als "zu kognitiv" bewertet. Es wurde befürchtet, daß "unsere Kinder damit nicht zurechtkommen", was sich in der realen Versuchsdurchführung keineswegs bestätigen ließ.) Ausschließlich bei einem Kind dieser Schule (es gehörte jedoch nicht zu den "Ausländern") kam es zu emotionalen Reaktionen der Ablehnung der Anforderung wegen eines Gefühls der Überforderung. Benachteiligte Kinder, so meine Erfahrung in der lerntherapeutischen Praxis, benötigen nicht mehr indirekte, sondern mehr direkte Förderung und keineswegs das Werfen des Handtuches in bezug auf das Stellen kognitiver Anforderungen (vgl. hierzu auch Ziechmann 1979, Lehtinen 1992, Simons 1992). Jedoch ist es nicht hinreichend, kognitive Anforderungen zu stellen, sondern es bedarf der zielgerichteten Ausbildung entsprechender Handlungskompetenz zu ihrer Bewältigung.

Hilfenwahl (Orientierung auf den Lösungsprozeß oder das Ergebnis)

Bei der Lösungsvariante C bestand die Möglichkeit, zwischen Fragen und Antworten auf diese Fragen als Lösungshilfen zu wählen. Dies war als ein methodischer Aspekt in die Untersuchung eingeführt worden, welcher die Lösungsstrategie im Hinblick auf die Merkmale Prozeß- oder Ergebnisorientiertheit unterscheidbar machen sollte. Die Abbildung 11 verdeutlicht die Ergebnisse der Untersuchung in dieser Hinsicht.

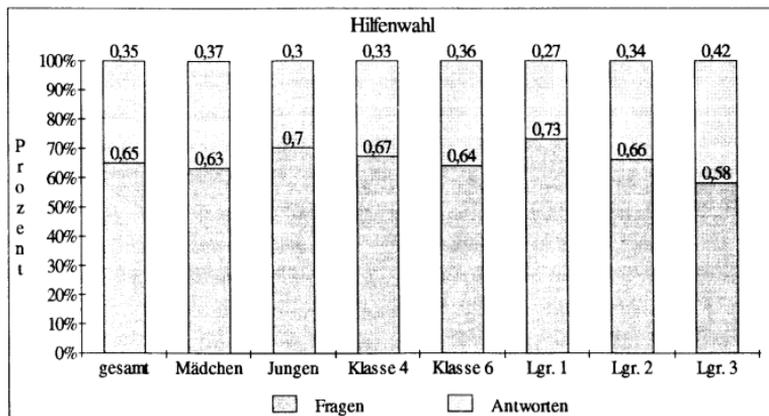


Abb. 11

Etwa 2/3 der Probanden wählen die Fragen und zeigen damit ihre Orientiertheit auf den Lösungsprozeß (Jungen und die Klasse 4 mehr als Mädchen und die Klasse 6). Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die Kinder in der Klasse 6 einerseits anteilmäßig höher an den Lösungsvarianten A und B beteiligt sind und andererseits häufig zu beobachten war, daß gerade in Klasse 6 ein Mißerfolg im selbständigen Lösen mit einer ergebnisorientierten (weil, so die Kinder immer wieder in ihrer Begründung, einfacheren) Variantenwahl quittiert wurde. Andererseits ist zu beobachten, daß besonders nach Klasse 6 hin zunehmend eine Leistungsdifferenzierung und Polarisierung in der kulturbezogenen kognitiven Leistungsfähigkeit stattfindet. Beispielsweise beträgt der Anteil der Kinder der Klasse 6 mit einem Notendurchschnitt von mehr als 4,0 7%. In der Klasse 4 sind es

nur 4%. Einen Notendurchschnitt unter 2,0 haben in der Klasse 4 noch 18% der Kinder. Dieser Anteil beträgt in Klasse 6 nur noch 15%. Beide Klassenstufen unterscheiden sich bezüglich des Notendurchschnitts sehr signifikant.

Bei unserer Population spiegeln die Notendurchschnitte, entgegen den Ergebnissen anderer Untersuchungen (vgl. Nold 1992), die kognitive Leistungsfähigkeit gut wider. Damit können diese Leistungsparameter bei unserer Untersuchung auch als Indiz für die kognitive Leistungsfähigkeit gewertet werden - vgl. auch die Ergebnisse Krassa's (1993 a, b): Gute Korrelation schulischer Leistungen mit der Bewältigung kognitiver Anforderungen der Begriffsbildung und Begriffsverwendung, wodurch die oben vorgenommene Interpretation der vorgefundenen Ergebnisse gerechtfertigt erscheint. Es ist vielleicht bedeutsam zu fragen, wodurch ein solches Faktum bedingt sein könnte. Im allgemeinen kann von einer Normalverteilung der kognitiven Leistungen über die Jahrgänge hinweg ausgegangen werden (vgl. Weiss 1987). Es erhebt sich die Frage, ob tatsächlich in unserer Untersuchung ein durchaus erklärbarer Effekt eingefangen wurde: die Polarisierung in der kognitiven Leistungsentwicklung, bedingt durch den wachsenden Selektionsdruck in der Grundschule nach Klasse 6 hin. Da nicht nachzuvollziehen ist, mit welcher Testmethodik die oben erwähnten Ergebnisse einer gewissen Unabhängigkeit der Intelligenzentwicklung von der schulischen Leistung erhoben wurden, könnte dieses Ergebnis durch die angewandten Tests bedingt sein. Ergebnisse kulturfreier Tests dürften weniger stark mit den Schulnoten korrelieren als beispielsweise der KFT, der ja bei Fragen der Schullaufbahnentscheidung zu Rate gezogen werden kann. Vergleicht man die Korrelationskoeffizienten des KFT mit dem CFT bei unterschiedlichen Klassenstufen, so erkennt man einen Trend zur Abnahme der Korrelation mit wachsender Klassenstufe (vgl. Heller et. al. 1985). Dieser ist als wachsender Unterschied zwischen Schulleistung (hiermit korreliert der KFT gut) und der Grundintelligenz (diese wird durch den CFT gemessen) zu interpretieren. Damit würden sich Indizien für unsere Vermutung einer Polarisierung der kulturbezogenen kognitiven Leistung mit wachsender Klassenstufe bestätigen lassen (vgl. auch Weinert und Helmke 1994).

In Abhängigkeit von der schulischen Leistung verändert sich die Orientierung am Lösungsprozeß bzw. am Ergebnis. Leistungsstärkere Probanden sind eher prozeßorientiert als leistungsschwächere. Zwischen der Leistungsgruppe 1 und 3 besteht in diesem Merkmal ein sehr signifikanter Unterschied. Damit zeigt sich

deutlich der Zusammenhang zwischen einer Orientierung auf den Lösungsprozeß und einer guten schulischen und intellektuellen Leistungsfähigkeit. Gleichzeitig verweist dieses Ergebnis auf eine bedeutsame Richtung der Förderung des Lernens der Kinder. Anders als man evtl. bei einer pädagogischen Arbeit nach reformpädagogischen Konzepten erwarten möchte, beträgt bei der betreffenden Schule der Prozentsatz der Schüler mit einer Prozeßorientierung ca. 53%, während er bei den anderen Schulen jeweils ca. 60% umfaßt. Dieses Ergebnis verweist auf eine weiter zu prüfende Vermutung: Je mehr im Unterricht auf die Eigenregulation der Kinder gebaut, also weniger direkt gefördert wird, um so größer sind die Nachteile für in ihrer Leistungsentwicklung beeinträchtigte Kinder. Im übrigen wird sich dieser Zusammenhang weiter unten bestätigen lassen, wenn die Beziehungen zwischen der präferierten Anforderungsbewältigung (z.B. trial and error) und der Lösungsqualität erörtert werden.

6.4. Merkmale des Lösungsverlaufs

Bei der Analyse des Lösungsverlaufs kann auf die Anzahl der zur Lösung erforderlichen bearbeiteten Regelkreise und auf die Art der dazu notwendigen Hilfen zurückgegriffen werden.

Anzahl der bearbeiteten Regelkreise

Die Abbildung 12 verdeutlicht die Ergebnisse der Analyse des Lösungsverlaufs der Problemaufgabe. Die Verbindung der Meßpunkte auch in den nachfolgenden Diagrammen dient ausschließlich der besseren Lesbarkeit und stellt keine Polygonzüge dar.

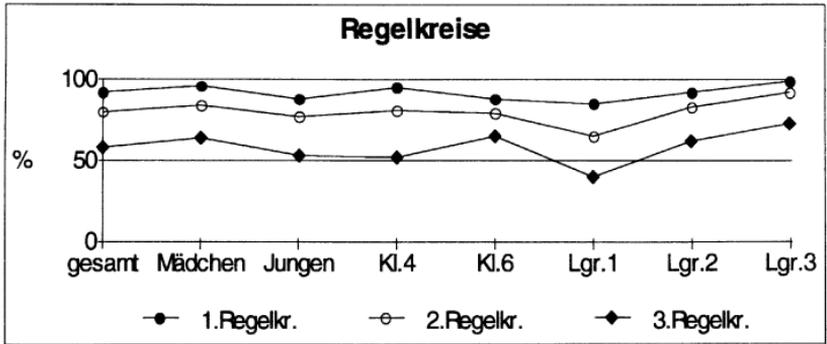


Abb. 12

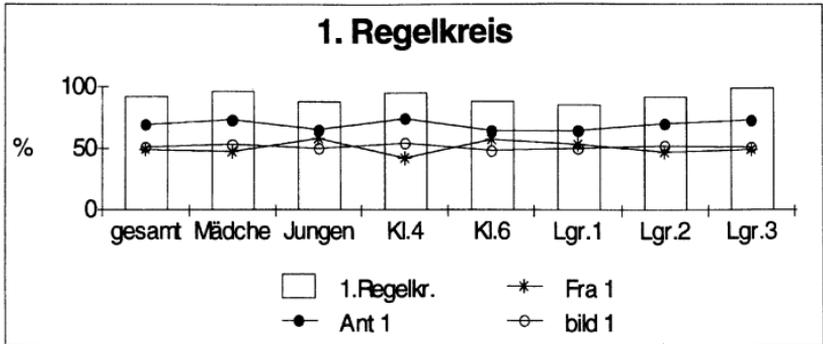


Abb. 13

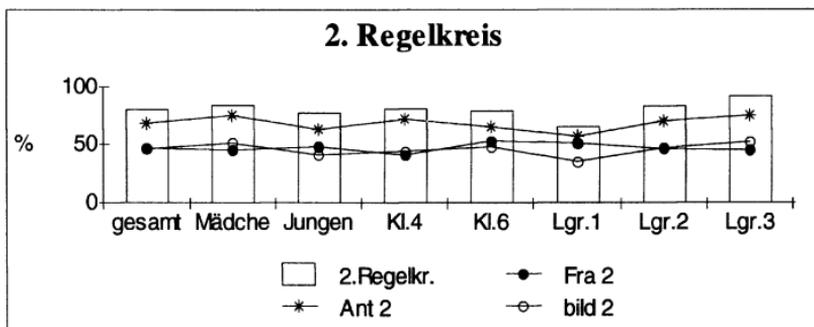


Abb. 14

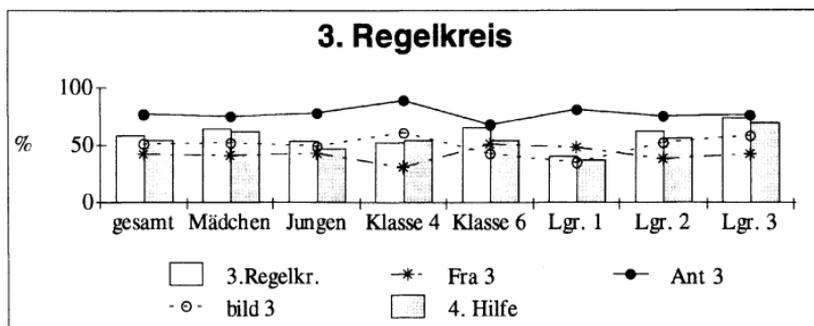


Abb. 15

(Fra - Fragen; Ant- Antworten; bild- bildliche Hilfe)

Wie zu erwarten war, nimmt die Anzahl der Kinder, die den 2. und 3. Regelkreis bearbeiten müssen, um zur Lösung zu gelangen, ab. Dies verdeutlicht die Wirkung der angebotenen Hilfen und spricht für deren Sinnhaftigkeit. Sie tragen wirksam zum Finden der Lösung bei.

Insgesamt scheinen die vierten Klassen und die Jungen verhältnismäßig schneller zur Lösung zu gelangen. Hier muß nun untersucht werden, welche Lösungsstrategie dieses Ergebnis bewirkt. Denkbar wäre - und dies war z.T. beobachtbar -, daß einerseits Mädchen schneller entmutigt werden, wenn sich der Lösungsweg als schwierig erwies (geringeres Selbstvertrauen und

Anspruchsniveau an die selbständige Lösung). Andererseits waren die Kinder der 4. Klasse unvoreingenommener. Bei ihnen war seltener zu beobachten, daß die Schwere der Lösung entmutigte, nach jedem bearbeiteten Regelkreis erneut die Lösung zu versuchen. In den 6. Klassen überwog doch eher die Tendenz, sich vom Versuchsleiter und seinen Hilfen ziehen zu lassen, sobald die Lösung nicht in Sicht war. Andererseits wird deutlich, daß das Raten gerade in Klasse 4 eine größere Ausprägung erfährt (signifikanter Unterschied zur Klasse 6 - jeder 2. Schüler).

Die 4. Hilfe benötigt insgesamt ca. die Hälfte aller Kinder, wobei die Mädchen vorn liegen (sehr signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern - vgl. Abb. 15).

Jungen lösen die Problemaufgabe besser als Mädchen. Dies ist u.a. bedingt durch ihr größeres Selbstvertrauen, welches in der größeren Anzahl selbständiger Lösungen seinen Niederschlag findet. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind hier mit Ausnahme des 2. Regelkreises signifikant, bei der 4. Hilfe sogar sehr signifikant.

Bei den Klassenstufen ist das Bild ambivalent. Wenngleich die 4. Klassen im Mittel schneller zur Lösung zu gelangen scheinen, ist andererseits die 6. Klasse insgesamt der 4. in der Lösungsqualität (Selbständigkeit, bevorzugter Anreizfokus, Lösungen auf Anhieb³) überlegen. Es steigt der Prozentsatz derjenigen, die real auf dem Niveau A, B -also mit einem höheren kognitiven Eigenanteil- lösen (hier sind alle "Lösungen auf Anhieb" angesiedelt - auch hier ist ein sehr signifikanter Unterschied zur Klasse 4 festzustellen - vgl. Abb. 16).

Die Tatsache, daß knapp die Hälfte der Kinder 4. Klassen (48% gegenüber 35% der Klasse 6 - sehr signifikanter Unterschied) schon vor der Bearbeitung des 3. Regelkreises zur Lösung gelangt, spricht für die schon oben erwähnte Polarisierung in der kulturbezogenen kognitiven Leistungsfähigkeit, auf die Krassa (1993 a, b) in anderem Zusammenhang bei der Auswertung der Leistungsdaten 4. und 6. Klassen gestoßen ist (signifikante Unterschiede in der Verteilung der Durchschnittsnoten auf die Leistungsgruppen in den Klassen 4 und 6 bei gleichzeitiger Korrelation der Leistungen im Rahmen der Bewältigung kognitiver Anforderungen mit den Noten und KFT-Werten). Während in den 6. Klassen zwar deutlich mehr Lösungen auf Anhieb gelingen, vergrößert sich offensichtlich auch die Anzahl der Kinder, die nicht sehr schnell zur Lösung gelangen, also schlechter lösen. In der Gruppe, die den 3. Regelkreis noch bearbeiten muß, befinden sich generell anteilmäßig

³ In Abb. 16 sind Lösungen "auf Anhieb" und "quasi auf Anhieb", d.h. mit minimaler Hilfe zusammengefaßt.

leistungsschwächere Kinder, die einer intensiven Hilfe bedürfen (sie unterscheiden sich in Klasse 4 im Notendurchschnitt - 3,0 - knapp signifikant vom Mittelwert der gesamten Untersuchungsgruppe, liegen aber insgesamt zwischen der Leistungsgruppe 2 und 3). In der Klasse 6 wird dieser Trend noch deutlicher (der Notendurchschnitt dieser Gruppe beträgt 3,4). Evtl. ist dies, wie weiter oben bereits angedeutet, auch ein Effekt, der mit dem Verständnis der Grundschule zusammenhängt. In den Klassen 1-4 wird der Aspekt der Förderung höher bewertet und konsequenter pädagogisch umgesetzt als der der Selektion, welcher im Zusammenhang mit der nun in Klasse 6 bevorstehenden Schullaufbahempfehlung an Bedeutung gewinnt.

Ich will dieses Ergebnis in der Interpretation nicht überstrapazieren. Dennoch ist die Frage gestattet, ob, bedingt durch das vorgefundene Schulsystem mit seinem Selektionsdruck nach Klasse 6 zu, ein Teil der Kinder, nämlich diejenigen mit guten Leistungen, stärker in ihrer kognitiven Entwicklung gefördert werden, als diejenigen, welche weniger gute Leistungen aufweisen. Unter der Voraussetzung einer kulturabhängigen Entwicklung kognitiver Leistungen würde dies dafür sprechen, daß die Grundschule in ihrer gegenwärtigen Verfaßtheit, in wohlmeinender Absicht gerade Kinder mit geringerer kognitiver Leistungsfähigkeit (die durch eine kognitive Kopfflastigkeit der Schule benachteiligt würden) durch das Fehlen expliziter Förderung der kognitiven Entwicklung und der Ausbildung der Lerntätigkeit benachteiligt.

Deutlich ausgeprägt sind die Unterschiede in den Leistungsgruppen. Kinder mit sehr guten schulischen Leistungen bewältigen die Anforderung sehr signifikant besser als jene der Leistungsgruppe 3. Auch die Unterschiede zwischen den Leistungsgruppen 1 und 2 sind bei allen Regelkreisen und bei der 4. Hilfe signifikant (beim 2., 3. Regelkreis und der 4. Hilfe sogar sehr signifikant). Aber auch die Unterschiede zwischen den Leistungsgruppen 2 und 3 sind in allen in der Abb. 12 dargestellten Aspekten signifikant. Dieses Ergebnis spricht u.a. dafür, daß die Auswahl der Leistungsgruppen tatsächlich reale Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit widerspiegeln läßt. Gleichfalls wird deutlich, daß - akzeptiert man die gewählte Problemstellung als relevant für ökologisch orientiertes Denken - mit abnehmender kognitiver Leistungsfähigkeit dieses Denken schwieriger wird. Dieser Sachverhalt dürfte für die ökologische Erziehung der Kinder in der Grundschule von substantieller Bedeutung sein. Berücksichtigt man den objektiv notwendigen hohen Anteil der Kognition am Verhalten des Menschen in der modernen Industriegesellschaft, so hängt von der Entwicklung kognitiver

Komponenten der Handlungsregulation (wie weiter oben für die Metakognition im Rahmen der Lerntätigkeit bereits ausgeführt) die Entwicklung der ökologischen Handlungsfähigkeit entscheidend ab. Diese Aussage wäre entschieden zu relativieren, wenn es gelänge, das Überwiegen des Anteils anderer Regulationskomponenten des Handelns an der ökologischen Handlungsfähigkeit nachzuweisen. Dieser Nachweis scheint jedoch angesichts der Realität in der Gesellschaft kaum zu erbringen sein. Vielmehr ist davon auszugehen, daß das Verständnis für ökologische Fragestellungen in Einheit mit der emotionalen Sensibilisierung für Natur und Umwelt entscheidend für die ökologische Erziehung der Schuljugend sind (vgl. hierzu auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Krassa a.a.O.).

Zur Lösung notwendige Hilfen

Die Abbildungen 13 bis 15 stellen die Ergebnisse unter dem Aspekt der zur Lösung benötigten Hilfen dar.

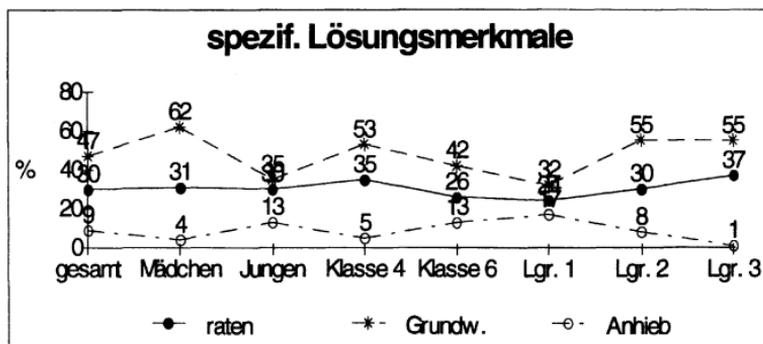


Abb. 16

(Grundw.-Anteil der Kinder, die nicht über das Konzept Grundwasser verfügen)

Generell sinkt der absolute Anteil der auf die drei Regelkreise bezogenen Hilfen im Lösungsverlauf. Alle Kinder gelangen zur Lösung.

Die Gruppe der Jungen löst stärker prozeßorientiert, benötigt zur Lösung weniger Antworten als die Mädchen. Das kehrt sich beim dritten Regelkreis zwar etwas um, stellt jedoch, angesichts der Ergebnisse bei der 4. Hilfe, keine Trendwende

dar. Eine stärkere Prozeßorientiertheit, evt. gepaart mit einem größeren Interesse für naturkundliche Sachverhalte, aber allerdings auch ein signifikant besseres Beherrschen der der Problemaufgabe zugrundeliegenden Konzepte, versetzt die Jungen in die Lage, die Aufgabe besser als die Mädchen zu lösen (Jungen beherrschen das Konzept Grundwasser sehr signifikant besser als Mädchen). Sicher spielt auch das größere Selbstvertrauen der Jungen und eine offensivere Lösungsstrategie hierbei eine Rolle (signifikant mehr Lösungen auf Anhieb). Vergleicht man die Zahlen zum Raten als Lösungsmerkmal, so erkennt man ähnliche Werte für beide Geschlechter. Offensichtlich spielt diese Lösungsstrategie für das Zustandekommen der o.g. Ergebnisse eine untergeordnete Rolle. Viel wesentlicher sind hier sowohl die Merkmale der Orientierung in Problemanforderungen als auch das Beherrschen der zugrundeliegenden Konzepte (bereichsspezifisches Wissen - vgl. Mandl 1988, Weinert & Helmke 1988 und in diesem Heft, Weinert et.al. 1989, Schneider et.al. 1990, Nold 1992 u.a.).

Bewertet man die Art zur Lösung erforderlicher Hilfen, so lösen Kinder der Klasse 6 die Aufgabe besser als jene der Klasse 4, wenngleich ausschließlich beim 3. Regelkreis die Unterschiede statistisch relevant (sehr signifikant) ausfallen. Wenn andererseits die 6. Klassen sehr signifikant mehr den 3. Regelkreis bearbeiten müssen und bei der 4. Hilfe die Anteile wieder ausgeglichen sind, so spricht dies für die oben vermutete Leistungspolarisierung und relative "Ausdünnung" des Mittelfeldes in der kulturbezogenen intellektuellen Leistungsfähigkeit in den 6. Klassen (vgl. Abb. 13 bis 15).

Die Klasse 4 benötigt, auch aufgrund der Lösungs- und Hilfenwahl, zunächst relativ die meisten Hilfen. Das gilt sowohl für die Antworten bei allen Regelkreisen (die Unterschiede beim ersten Regelkreis sind signifikant, beim 2. sehr signifikant) als auch für die Fragen (sehr signifikant weniger Fragen bei allen Regelkreisen). Auch bei der bildlichen Präsentation der Zusammenhänge benötigt die Klasse 4 relativ mehr Hilfen (beim 3. Regelkreis ist der Unterschied hierbei sehr signifikant). Interessant ist in diesem Zusammenhang allerdings, wie weiter oben bereits vermerkt, daß in der Klasse 4 vergleichsweise weniger Kinder den 3. Regelkreis bearbeiten mußten, um zur Lösung zu gelangen (52% gegenüber 65% in Klasse 6).

Angesichts der Tatsache, daß Kinder der 4. Klassen deutlich mehr raten (trial and error) und andererseits unvoreingenommener die Aufgabe lösten, auf diese Weise

in der Interaktion mit dem Versuchsleiter zu einer Vielzahl von Informationen kamen, erschließt sich ein weiterer Erklärungsansatz für dieses Ergebnis. Hier zeigt sich evtl. aber auch ein Nachteil der Untersuchungsmethodik. Ein heuristisches Unterrichtsgespräch impliziert, auch wenn die darzubietenden Hilfen noch so detailliert festgelegt sind, die Möglichkeit der freien Kommunikation zwischen Versuchsleiter und Proband. Diese Möglichkeit wurde in der Untersuchung von den Versuchsleitern in unterschiedlichem Maße genutzt. Wie auch an anderer Stelle angedeutet, "verleitete" den Versuchsleiter die interpersonelle Wahrnehmung ("Hilfsbedürftigkeit" des Probanden) mitunter dazu (in Klasse 4 mehr als in Klasse 6, bei den Mädchen mehr als bei den Jungen - die Versuchsleiter waren männlichen Geschlechts) mehr oder weniger stark von der verabredeten Vorgehensweise abzuweichen (z.B. die 4. Hilfe schon im Zusammenhang mit einer Frage beim 2. Regelkreis zu geben, die bildliche Repräsentation im Zusammenhang mit der Frage anzubieten usf. Hierdurch erklären sich im übrigen auch kleine Prozentsatzdifferenzen, die bei "exakter" Durchführung nicht hätten vorkommen dürfen - z.B. 52% der Kinder der Klasse 4 bearbeiten nur den 3. Regelkreis, aber 54% erhalten die 4. Hilfe).

Nahezu eindeutig sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Leistungsgruppen. Die 3. Leistungsgruppe benötigt die meisten Antworten, die wenigsten Fragen (obwohl kleine Unterschiede zwischen der Leistungsgruppe 2 und 3 hier bei den Regelkreisen 1 und 3 festzustellen waren), ihr gelingen die wenigsten Lösungen auf Anhieb und sie greift anteilmäßig am meisten auf das Raten als Lösungsstrategie zurück (signifikanter Unterschied zur Leistungsgruppe 1). Wenn bei den Antworten beim 3. Regelkreis sich das Verhältnis zuungunsten der Leistungsgruppe 1 verschiebt, obwohl diese absolut deutlich geringer den 3. Regelkreis bearbeiten mußte, so ist dieses Faktum ein Ausdruck der schon an anderer Stelle beschriebenen Beobachtung, daß diese erfolgsgewohnten Kinder z.T. resignierten, wenn sich die Lösung nicht greifbar erwies (diese Kinder griffen dann überdurchschnittlich auf die Strategie des Raten zurück, hatten Schwierigkeiten mit dem Beherrschen des Konzepts Grundwasser und stammten vor allem aus 6. Klassen).

Insgesamt spiegelt die Lösungsqualität der Problemaufgabe die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Leistungsgruppe (Notendurchschnitt) gut wider. Insofern stehen diese Ergebnisse (obwohl Korrelationsanalysen noch ausstehen) mit denen

Krassa's (a.a.O.) bei den Untersuchungen zur Begriffsbildung und Begriffsverwendung im Einklang.

Bei den bildlichen Hilfen liegen mit Ausnahme des 2. Regelkreises anteilmäßig die 4. Klasse und insgesamt die Mädchen vorn. Das deckt sich nicht mit Befunden einer von mir durchgeführten früheren Erhebung, bei der Jungen im Gegensatz zu den Mädchen bei der Lösung ökologischer Problemstellungen eine anschauliche Lösungsform (Zeichnung) der Lösung auf verbaler Ebene vorzogen. Zunächst muß davon ausgegangen werden, daß in der hier diskutierten Problemaufgabe keine Wahlmöglichkeit zwischen der Lösung auf verbaler bzw. bildlicher Ebene vorgesehen war. Andererseits ist ein Vergleich mit einer Zwischenauswertung, bei dem ausschließlich in diesem Punkt genau das Gegenteil ermittelt wurde, genauer zu beachten. Bei der Analyse der Videoaufzeichnungen fiel auf, daß ein Versuchsleiter insbesondere, wenn er mit Mädchen zusammenarbeitete, sich nicht an den vereinbarten Ablauf hielt und sofort nach der Fragestellung zur Unterstützung die bildliche Darstellung darbot. Offensichtlich erweckten die Mädchen in ihm ein stärkeres Gefühl der Hilfsbedürftigkeit, welches ihn unbewußt dazu bewog, bildliche Hilfen anzubieten. (In der oben erwähnten Zwischenauswertung waren die Aufzeichnungen der Untersuchungen dieses Versuchsleiters noch unterrepräsentiert).

Verständlich ist der Rückgang bildlicher Hilfen von Klasse 4 nach Klasse 6 als Ausdruck eines Entwicklungsfortschritts.

Interessant ist die Tatsache, daß bei den bildlichen Hilfen beim 3. Regelkreis der Anteil der Klasse 4 hochschnellt (sehr signifikanter Unterschied zur Klasse 6), obwohl ihr Anteil an denjenigen Kindern, welche diesen Regelkreis noch bearbeiten müssen, um zur Lösung zu gelangen, sinkt. Insgesamt scheint das größere Selbstvertrauen der Jungen und ihre stärkere Orientierung auf den Lösungsprozeß, zumindest im Bereich der Leistungsspitze, dazu zu führen, daß effektive Problemlösungen möglich werden (überwiegend Jungen der Klasse 6 schaffen eine Lösung "auf Anhieb" - signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Jungen und sehr signifikante Unterschiede zwischen Klasse 4 und 6).

6.2. Spezielle Analysezusammenhänge

Aufgabenwahl (Grad angestrebter Selbständigkeit) und Lösungsverlauf:

Generell wird ein höherer Grad an Selbständigkeit in der Problemlösung angestrebt, als er tatsächlich realisiert werden kann (vgl. Abb. 17).

37% aller Probanden streben eine Lösung an, die auf einem höheren Niveau der Selbständigkeit verlaufen soll (Klasse 6 mehr als Klasse 4, Jungen deutlich mehr als Mädchen, vgl. weiter oben). Die reale Lösung verläuft dann jedoch bei ca. 90% der Kinder auf dem Niveau C. Es ist also eine deutliche Überschätzung der Leistungsfähigkeit in bezug auf die selbständige Problemlösung festzustellen (bei beiden Klassenstufen, wobei in Klasse 4 signifikant weniger Probanden die Lösung auf dem Niveau A, B schafften; bei Jungen signifikant mehr als bei Mädchen). Vergleicht man die gewählte Lösungsvariante mit der realen Lösung, so scheinen sich Schüler der 6. Klassen realer in ihren Leistungsmöglichkeiten einzuschätzen (weiter entwickelte Metakognition). Gleiches gilt allerdings auch für Jungen, vergleicht man die Daten. Mädchen besitzen auf der anderen Seite jedoch ein geringeres Selbstvertrauen, so daß dieses Ergebnis nicht unbedingt dafür sprechen muß, daß Mädchen über eine weniger entwickelte Metakognition verfügen.

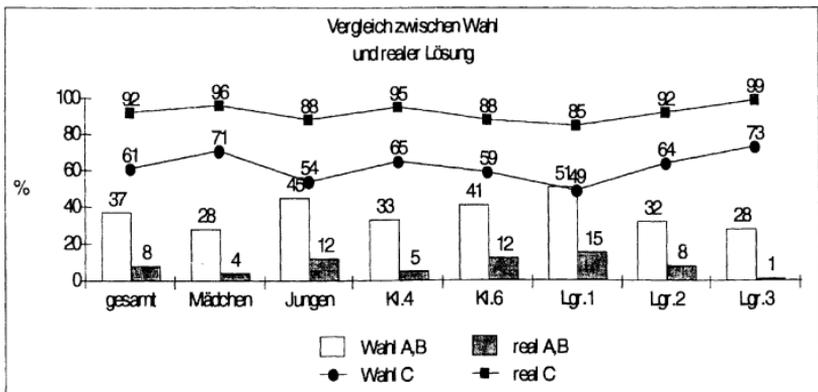


Abb. 17

Dieses Faktum steht in engem Zusammenhang mit dem o.g. Ergebnis, daß ein höherer Grad an Selbständigkeit angestrebt wird. Tatsächlich ist dieser jedoch nicht bei der Lösung realisierbar. Es zeigt sich, daß bei der Realisierung der Lösung gut 2/3 der Probanden nicht mit den Fragen zurechtkommen, sondern Antworten erforderlich sind (Klasse 4 mehr als Klasse 6, Mädchen mehr als Jungen). Betrachtet man dieses Ergebnis, so neigen die Mädchen wohl zur realistischeren Einschätzung ihrer Lösungsmöglichkeiten, wengleich das Gesamtbild aller Kinder deutlich für die Tendenz zur Überschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit in bezug auf die Problemlösung spricht. Die gesamte Untersuchung macht darauf aufmerksam, daß der Entwicklung des Frageverhaltens, der Ausbildung von Fragestrategien bei den Kindern kein angemessener Stellenwert im Unterricht eingeräumt wird. Die Kinder wissen nicht, was sie fragen, und auch nicht, wie sie fragen sollen.

Beispiele für typische Lösungsverläufe:

- A) Es wird ein hoher Grad der Selbständigkeit in der Aufgabenbewältigung angestrebt. Das Problem wird adäquat erkannt, und es gelingt die Lösung quasi auf Anhieb.

Beispiel: Norma, Klasse 6

VL: Wie verändert sich die Herde?

N: Sie müßte sich vermehrt haben.

VL: Das Gegenteil ist gerade der Fall, sie hat sich tatsächlich verkleinert.

N: Naja, wenn sie (die Herde) weniger Wasser kriegen würde, würde sie kleiner wieder werden.

VL: Wie kann das aber sein, daß die Rinder weniger werden?

N: Na, daß das Wasser eben austrocknet.

VL: Daß es austrocknet? Wieso?

N: Naja, vielleicht, wenn es zu viele sind, die trinken mehr und durch die Sonne...

VL: Kannst du das noch einmal zusammenfassen?

N: Also, zuerst vermehren sie sich, dann sind es mehr und brauchen auch mehr Wasser. Da sie mehr Wasser verbrauchen, wird das Wasser weniger, auch durch die Sonne
(zeigt durch Brunnenauslauf vergrößerte Wasseroberfläche).

VL: Welches Wasser?

N: Das Grundwasser.

B) Es wird ein hoher Grad der Selbständigkeit in der Aufgabenlösung angestrebt. Das Problem wird aber nur unvollständig erkannt. Die Lösung gelingt nicht, weil die Lösungsstrategie im trial and error besteht oder weil es an geeigneten Fragestrategien hapert. Es folgt der Übergang zum nächstniedrigeren Grad der Selbständigkeit. Ist eine Fragestrategie ausgebildet, die sich über das Niveau von trial and error erhebt (reines Aufstellen z.T. wenig durchdachter Vermutungen oder reines Raten), dann erfolgt die Lösung.

Nuray:(Klasse 4) Lösungsvariante B

N: Ich möchte gern wissen, wie Tiefbrunnen hier entstanden sind?

VL: Es wurde ein Loch bis an das Grundwasser gebohrt und das Wasser heraufgepumpt.

N: Was bedeutet künstliche Wasserstelle?

VL: Demonstriert und erläutert das entsprechende Kärtchen.

N: Bei der natürlichen Wasserstelle ist es da so ähnlich wie beim Brunnen?

VL: Demonstriert das entsprechende Kärtchen und erläutert.

N: Zieht sich selber nach oben - ohne Hilfe (gemeint war das Wasser)! Was bedeutet hier Grundwasser?

VL: Erläutert das entsprechende Kärtchen.

N: Zieht den Regen an, geht in der natürlichen Wasserstelle nach oben.

VL: Das Wasser in den Wasserstellen kommt alles aus dem Grundwasser.

N: Jetzt habe ich ganz schön viel gelernt. Das mit dem Tiefbrunnen habe ich noch gar nicht gewußt, finde ich spannend.

VL: Warum ist denn nun aber die Rinderherde nach 5 Jahren kleiner geworden, obwohl wir die Brunnen gebohrt haben?

N: Ich glaube so, daß (beschreibt den Weg des Wassers) ... kann ich nicht.

VL: Willst du eine andere Vorgehensweise wählen?

(N wählt C und Fragen.)

VL: Überlege, wie die vorhandene Grundwassermenge bestimmt, wieviel Wasser die Herde zum Trinken hat!

N: Sie können sich satt trinken.

VL: Die Herde?

N: Mit Herde meinen Sie doch die Kühe? Reicht das Wasser denn für die Herde aus?

VL: Das ist der springende Punkt.

N: Dann müssen die immer noch mehr hochholen.

VL: Überlege, wie die Wassermenge, die die Herde zum Trinken hat, ihre Größe bestimmt!

N: Ja - die wird größer, aber das Wasser reicht dann nicht mehr für alle....

An diesem Beispiel wird auch deutlich, wie durch das Fragen, wenn auch nicht gezielt an der Lösung des Problems orientiert gefragt wird, die erfragten Kenntnisse über Konzepte und Zusammenhänge die Lösung erreichbar machen. Immer wieder bestätigte sich: Gutes Fragen erleichtert das Finden der Lösung wesentlich.

C) Bedingt durch die Strategie trial and error, mit der das Problem prinzipiell nicht lösbar ist, weil in der Regel hier ausschließlich singuläre, nicht verknüpfte Annahmen über Ursachen (monokausales Denken) aufgestellt werden, wird zum niedrigsten Niveau der Problemlösung übergegangen.⁴

Beispiel: Michael (Klasse 4) Lösungsvariante A

Nachdem die Vermutung, daß die Herde größer werden müßte, vom Versuchsleiter verneint wurde, entspann sich folgender Dialog:

M: Haben die Rinder das Wasser nicht gesehen?

VL: Doch.

M: Ist den Rindern das Wasser nicht bekommen?

VL: Doch.

M: Haben die Menschen mehr gegessen?

VL: Nein.

⁴ Warum gelingt es beim Versuch-Irrtum-Lernen nicht, Vernetzungen in das Denken einzubeziehen? Offensichtlich erfordert das vernetzte Denken, also z. B. das gedankliche Verknüpfen mehrerer kausaler Schlußfiguren, das Aufstellen kausaler Ketten, ein so hohes Niveau der Denkentwicklung, dem dann Versuch und Irrtum nicht angemessen ist. Das gleichzeitige Beachten zweier Tatsachen fällt nach PIAGET Kindern schwer, wiewohl man annehmen dürfte, daß im betrachteten Alter diese Schwierigkeiten überwunden sein sollten. Eine andere Frage ist jene nach der Besonderheit kindlichen Lernens. Wenn postuliert wird, daß trial and error eine solche Besonderheit darstellt, dann kann es nicht verwundern, wenn sich dies in den Untersuchungen widerspiegelt. Allerdings ist dem entgegenzuhalten - dies stützen Untersuchungen zur Kognition: deutlicher positiver Zusammenhang zwischen Erfolg beim Problemlösen und den Vorkenntnissen, mehr als andere Komponenten - daß auch Erwachsene nach erfolglosen "systematischen Lösungsversuchen" in das Versuch-Irrtum-Lernen zurückfallen, wenn aufgrund fehlender Kenntnisse (Expertise) die Problemlösung nicht gelingt. Schließlich werden dann Hilfsmittel (auf der Grundlage von Lösungserfahrungen) herangezogen, die dem Experten zur Verfügung stehen.

- M: Durch das Wasser sind mehr Pflanzen gewachsen? (Gemeint waren den Rindern nicht bekömmliche Pflanzen, die M. vom Gras, von welchem sich die Herden ernähren, unterschied.)⁵
- VL: Das Gras war wie vorher (bevor die Brunnen gebaut wurden).
- M: Vielleicht gab es Krankheiten durch das Wasser?
- VL: Nein.
- M: Ich glaub, ich hab's. Andere Tiere haben die Rinder aufgefressen. Löwen und andere Tiere sind zum Wasser gekommen und haben die Rinder aufgefressen.
- VL: Das wäre eine Möglichkeit - es war aber nicht so. Die Hirten haben aufgepaßt.
- M: Vielleicht - also - wenn es mehr Rinder gibt, war nicht genug Rasen gewachsen. Deshalb sind die Rinder gestorben.
- VL: Das war es nicht. Denkst du, es waren viele Rinder da?
- M: Am Anfang waren nicht viele da. Vielleicht -nee-, vielleicht haben die Rinder zu viel Wasser getrunken?
- VL: Nein, dadurch wären sie nicht krank geworden oder gestorben.
- M: Glaub ich auch nicht. Glaub', es wäre auch möglich, eine Mückenplage, so Moskitos?
- VL: Das war nicht der Fall.
- M: Vielleicht haben sie (die Nomaden) für sich nur wenig geschlachtet, aber haben zu viel verkauft.
- VL: Das war es auch nicht. Du kannst aber eine andere Vorgehensweise wählen, wenn dir keine Fragen weiter einfallen.
- M: Ich nehme C (Antworten).

Das Raten behindert das Finden der Lösung. Es werden zu viele spekulative Möglichkeiten einbezogen. Dadurch wird der Suchraum immer größer anstatt kleiner. Eine starke Orientierung auf trial and error als Lösungsstrategie verhindert evt. die Entwicklung systematischen Denkens. Auffällig war, daß Kinder, nachdem sie vorher bei der Variante B relativ erfolglos geraten hatten, selbst bei der Lösungsvariante C immer wieder auf das Raten zurückgriffen, daß sie Schwierigkeiten hatten, stringent zu denken und hierbei die angebotenen Hilfen zu nutzen.

⁵ Kinder dieses Alters unterscheiden mitunter noch zwischen Pflanzen -das sind krautartige Pflanzen (natürlicher Begriff - vgl. HOFFMANN - 1986)- Bäumen und Gras. Hier sind äußere Merkmale für die Begriffsbildung relevant, die Stufe der wissenschaftlichen Begriffe wird nicht erreicht.

An diesem Beispiel wird aber auch sichtbar, daß die Interaktion zwischen Probanden und Versuchsleiter wechselseitig ist. Nicht selten ergab die Auswertung der Videoaufzeichnungen, daß der Proband unmerklich für den Versuchsleiter einen wachsenden Einfluß auf diesen hatte. Das war insbesondere dann der Fall, wenn der Proband Hilfsbedürftigkeit (verbal oder nonverbal) signalisierte. Mitunter kam es in dieser Situation zur Abweichung vom geplanten Versuchsablauf (nachdem M. die Lösung im Rahmen der Variante A nicht möglich war, wurde unbewußt vom Versuchsleiter zu B übergegangen - er antwortete auf die Fragen des Pb.).

D) Entweder ist die Enttäuschung über den Mißerfolg so groß, daß die einfachste Lösung angestrebt wird (z.T. auch bei leistungsstärkeren Schülern), oder es wird hartnäckig an den schwierigeren Lösungsebenen festgehalten (keine adäquate Einschätzung der eigenen Leistungsmöglichkeiten - hier z.T. bei leistungsschwächeren Schülern).

Zusammenfassung

1. Die gewählte Problemaufgabe (Rinderherdenaufgabe) hat sich - im Prinzip - bewährt, um Aussagen über Strategiemerkmale des Lernens (hier bezüglich des Lösen von Problemen) und in dieser Hinsicht über Aspekte der Metakognition von Kindern 4. und 6. Klassen zu gewinnen.

Die Analyse von unterschiedlichen Ausprägungsgraden einzelner Merkmale der allgemeinen und speziellen Orientierung in der Problemaufgabe und bei ihrer Bewältigung in unterschiedlichen Teilstichproben der Untersuchungspopulation läßt Verschiedenheit des Vorgehens in den Klassenstufen, bei den Geschlechtern und in verschiedenen Leistungsgruppen erkennen. Wenngleich die Analyse der Zusammenhänge der vorliegenden Untersuchungsergebnisse mit denen Lompscher's (1993 b) und Krassa's (1993 a, b) noch ausstehen, kann aufgrund der Analyse der gruppenspezifischen Besonderheiten der Problemlösung auf das Vorliegen unterschiedlicher Lernstrategien geschlossen werden.

Akzeptiert man den Einfluß des Attributionsstils, der Motivation und des Selbstkonzepts als bedeutsam für eine hohe Lernleistung (vgl. Hasselhorn 1992, Helmke 1992), so hat sich dieser Sachverhalt eindrucksvoll in der vorliegenden Untersuchung bestätigt: Eine gute Motivation (mehr oder weniger durch die Attraktivität des Problems bedingt bei allen Kindern vorgefunden), ein hohes

Selbstvertrauen (welches in der Untersuchung im Grad der angestrebten Selbsttätigkeit zum Ausdruck kommt - Wahl der Lösungsmöglichkeiten), ein auf den Lösungsprozeß orientierter Antriebsfokus (Hilfenwahl) gepaart mit gutem bereichsspezifischen Wissen (etwa erkennbar an der Verfügbarkeit der Konzepte) und der Fähigkeit, mehr oder weniger zielgerichtet nach lösungsrelevanten Informationen zu suchen, sichert den Erfolg in der Problemlösung.

Nimmt man an, daß an der Lösung der Problemanforderung die Metakognition nicht unerheblich beteiligt ist, welche wiederum einem Trend in der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten folgend, in Klasse 6 größer sein dürfte als in Klasse 4, so bestätigen die Ergebnisse der Untersuchung auch diesen Zusammenhang: Kinder der 6. Klasse lösen die Anforderungen qualitativ besser, wenngleich eine Polarisierung an den Enden des Leistungsspektrums in Klasse 6 (im Vergleich zur Klasse 4) nicht übersehen werden darf. Vergleicht man beispielsweise den Durchschnitt der Bearbeitung aller Regelkreise in Klasse 4 und Klasse 6, so ist das Ergebnis ausgeglichen (Klasse 4 - 76%, Klasse 6 - 77%). Beide Klassenstufen bewältigen die Anforderung im Durchschnitt gleich gut, oder anders gesagt: im Mittel ergibt sich keine Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Die differenzierte Analyse der Untergruppen zeigte gleichzeitig in Klasse 6 qualitativ besseres und schlechteres Lösen als in Klasse 4 und führt zu folgender Hypothese: In dem Maß, in welchem Kinder der Leistungsgruppe 1 sich in ihrer kulturabhängigen kognitiven Leistungsfähigkeit entwickeln, finden bei der Leistungsgruppe 3 offenbar regressive Entwicklungen statt. Dies ist ein Zusammenhang, der im Problem "Teufelskreis Lernstörungen" (Beetz-Breuninger 1987) zum Ausdruck kommt und in der Schulpraxis sattsam bekannt ist.

Wenngleich der Anteil der einzelnen Komponenten bei der Bewältigung der Anforderung nicht quantifiziert werden konnte, lassen sich die besseren Ergebnisse der Jungen zumindest auf die deutlicher ausgeprägten Merkmale - Selbstvertrauen (Wahl der Lösungsvariante), Antriebsfokus (Hilfenwahl), bereichsspezifisches Wissen (Konzepte), Intuition (Lösung auf oder quasi auf Anhieb) zurückführen. Hierbei haben die Kinder 6. Klassen auch einen Vorteil, wenngleich der oben diskutierte Trend zur Polarisierung in den Leistungen nicht übersehen werden darf. Der Vergleich der Leistungsgruppen bestätigt eindrucksvoll die Bedeutung kognitiver Fähigkeiten (und mithin auch der Metakognition) im Hinblick auf die erfolgreiche Lösung der Problemaufgabe.

Obwohl die differenzierte Analyse unterschiedlicher Lösungsstrategien (im Hinblick auf die Interaktion verschiedener psychischer Komponenten der

Handlungsregulation) noch aussteht, verwies eine festgestellte Komplementarität zwischen Lösungsgüte (gemessen an der Anzahl zu bearbeitender Teilschritte) und der Beherrschung der Konzepte einerseits sowie dem Raten (trial and error) andererseits auf die Inadäquatheit der zuletzt genannten Lösungsstrategie für die Bewältigung der gestellten Anforderung. Gleichzeitig war ein Trend der kognitiven Entwicklung (Abbau des Raten) nach Klasse 6 hin zu vermuten (dieser gilt gleichermaßen für alle Leistungsgruppen).

2. Die Untersuchung verweist auf folgende Probleme:

- Ökologische Problemanforderungen benötigen zu ihrer Bewältigung beim Löser ein hohes Maß an kognitiver und metakognitiver Kompetenz.
- Die Entwicklung dieser Kompetenz ist insgesamt eher unbefriedigend, vor allem was die Ausstattung der Kinder mit Grundwissen (Konzepte, Zusammenhänge - bereichsspezifisches Wissen, welches hier sogar den Lehrplanforderungen entspricht - vgl. hierzu auch Krassa a.a.O.) sowie mit metakognitiven Fähigkeiten (zielgerichtetes Suchen nach Informationen bzw. Verfügbarkeit von effektiven Problemlösestrategien) betrifft.
- Mädchen sind bezogen auf die Lösung unserer Problemaufgabe benachteiligt, weil sie vor allem im Hinblick auf das Selbstbild (Selbstvertrauen), den Anreizfokus, die Intuition und bereichsspezifisches Wissen den Jungen unterlegen zu sein scheinen.
- Ähnliches - hier jedoch wesentlich deutlicher ausgeprägt und mit der Ausnahme des, allerdings ungerechtfertigten, Selbstvertrauens der Jungen - kann über die Leistungsgruppe 3 ausgesagt werden, bei der jedoch im Vergleich zu den Mädchen auch die Lösungsgüte generell niedriger ausfällt. Dies verweist auf die offensichtliche Benachteiligung von Kindern mit geringen schulischen Leistungen bzw. auf die relativ einseitige Förderung leistungsstärkerer Kinder (betrachtet man den vorgefundenen Polarisierungstrend in den schulischen Leistungen von der Klasse 4 zur Klasse 6 hin). Das gerade bei Jungen der 3. Leistungsgruppe vorgefundene inadäquate Selbstbild im Hinblick auf die Kompetenz zur Lösung der Aufgabe kann sowohl auf Defizite in der Metakognition als auch auf die Übernahme von in der Umwelt vorgefundener Rollenstereotype hindeuten. Die Vermutung liegt nahe, daß eine zielgerichtete Befähigung zur Bewältigung kognitiver Anforderungen, wie sie für das ökologische Denken unerlässlich sind, nicht wirkungsvoll praktiziert wird. Die

Entwicklung kognitiver Fähigkeiten scheint mehr oder weniger spontan zu verlaufen (Indizien hierfür könnten die Leistungspolarisierung und - was den Klassenquerschnitt betrifft - die Stagnation der kognitiven Leistung hinsichtlich des zu bewältigenden Problems sein).

3. Aus diesen Problemstellungen lassen sich folgende Forderungen für die Weiterentwicklung des Unterrichts ableiten:

- Wenn ökologische Grundbildung nicht auf Naturästhetik oder Pragmatismus reduziert werden soll, bedarf es der zielgerichteten Befähigung aller Kinder, entsprechende kognitive Anforderungen (kybernetisches Denken, Entwicklung der Metakognition und insbesondere adäquater Lernstrategien) selbständig bewältigen zu können. Die vorliegende Untersuchung hat keine prinzipiellen Grenzen bei irgendeinem Kind hierfür sichtbar werden lassen. Alle Kinder kamen mit mehr oder weniger Hilfe zur Lösung der Aufgabe.
- Dem Befähigen zum Problemlösen, zielbewußt Fragen zu stellen, nach Informationen zu suchen, verschiedene Lösungsstrategien anzuwenden, ist allerdings wesentlich mehr Raum im Unterricht zu geben.
- Besondere Aufmerksamkeit ist den Mädchen zu schenken, bei denen vor allem in den 6. Klassen evtl. Rollenstereotype (ob bei ihnen selbst praktiziert oder durch das Verhalten der Jungen provoziert) die Leistungsbereitschaft und schließlich auch -fähigkeit bremsen. Dem kann vor allem durch die Entwicklung der Metakognition vorgebeugt werden, wie die Analyse des Leseverhaltens nahelegte.
- Besonders sind auch Schüler mit geringer schulischer Leistung zu fördern, weil diese Kinder schon in der Grundschule im Hinblick auf die Förderung ihrer Leistungsentwicklung offensichtlich benachteiligt werden.

Ausblick

Für die weitere Prüfung der dargestellten Hypothesen ist es erforderlich,

- Zusammenhänge zwischen den in der Gesamtuntersuchung (vgl. Lompscher 1993 a) erhobenen Daten genauer zu analysieren (hierdurch ist vor allem eine differenzierte Beschreibung vorgefundener Lernstrategien zu erwarten);
- das Untersuchungsdesign zu verbessern (vor allem im Hinblick auf die Kontrollierbarkeit der gegebenen Hilfen und das Einhalten des verabredeten Untersuchungsablaufs - dies sollte durch a) den Abbau der Vielfalt der

Interaktion zwischen Proband und Versuchsleiter, evtl. durch das Lösen am Computer, b) die genauere Kontrolle der Interaktionsakte, was für das Ableiten von Folgerungen für die Unterrichtsgestaltung wichtig sein kann und c) durch das Einbeziehen von kooperativem Lösen in der Schüler-Schüler-Interaktion erfolgen);

- Feinanalysen durch Einbeziehung entsprechender Codierhilfen (Computer-Videoeinheit) vorzunehmen.

Dies scheint insbesondere geboten, da alle vorgestellten Ergebnisse nur Trends sichtbar machen, die bestenfalls zur Formulierung von Hypothesen geeignet erscheinen.

Von einigem Interesse dürfte auch die differenzierte Analyse der Leistungsentwicklung der beiden Geschlechter und der Leistungsgruppen sein. Hierbei sollte es vor allem darum gehen, einen Beitrag zu leisten, Chancengerechtigkeit für alle Kinder - zumindest in der Grundschule - zu wahren.

Literatur

- Betz, D. u. Breuninger, H. (1987): Teufelskreis Lernstörung. München, Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Clauß, G.; Ebner, H. (1978): Grundlagen der Statistik - für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. Berlin: Volk und Wissen.
- Gardner, H. (1991): Abschied vom IQ. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Hasselhorn, M. (1992): Metakognition und Lernen. In: Günter Nold (Hrsg.), Lernbedingungen und Lernstrategien: Welche Rolle spielen kognitive Verstehtensstrukturen? S. 35-64 Tübingen: Narr.
- Heller, K. et. al. (1985): Kognitiver Fähigkeitstest. Weinheim: Beltz Test
- Helmke, A. (1992): Determinanten der Schulleistung: Forschungsstand und Forschungsdefizit. In: Günter Nold (Hrsg.), Lernbedingungen und Lernstrategien: Welche Rolle spielen kognitive Verstehtensstrukturen? S.23 - 34. Tübingen: Narr.
- Hoffmann, J. (1986): Die Welt der Begriffe. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Krassa, K.(1993a): Begriffe bestimmen/ Begriffe raten" - ein Beitrag zur Analyse begrifflichen Wissens bei Schülern 4. und 6. Klassen. In: LLF-Berichte, Nr. 6; Universität Potsdam.
- Krassa, K.(1993b): "Begriffe ergänzen" - eine Untersuchung zur Erfassung von Wissenskomponenten. In: LLF-Berichte, Nr. 5; S. 81-150. Universität Potsdam.
- Lehtinen, E. (1992): Lern- und Bewältigungsstrategien im Unterricht. In: H. Mandl & H.F. Friedrich (Hrsg.), Lern- und Denkstrategien, S. 125- 150. Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe.

- Lompscher J.(1993a): Lernstrategien und Lernleistungen von Schülern der 4. und 6. Klassen. In: LLF-Berichte, Nr. 5; S. 3-8. Universität Potsdam.
- Lompscher, J. (1993b): Lernstrategien - metakognitive Aspekte. In: LLF-Berichte, Nr. 5; S. 9-80. Universität Potsdam.
- Nold, G. (Hrsg.) (1992): Lernbedingungen und Lernstrategien: Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen? Tübingen: Narr (Tübinger Beiträge zur Linguistik; 366)
- Senatsverwaltung für Schule, Berufsbildung und Sport (1991): Vorläufiger Rahmenplan für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule, Grundschule Klassen 1 bis 4, Vorfachlicher Unterricht - Sachkunde.
- Schneider, W. a. Weinert, F. (1990): The role of knowledge, strategies and aptitudes in cognitive performance. In: W. Schneider & F. Weinert (Eds.), Interactions among aptitudes, strategies and knowledge in cognitive performance, pp 286-302. New York: Springer Verlag.
- Simons, P. (1992): Lernen, selbständig zu lernen- ein Rahmenmodell. In: H. Mandl & H.F. Friedrich (Hrsg.), Lern- und Denkstrategien, S. 249- 264. Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe.
- Vester, F. (1987): Wasser = Leben. Ein kybernetisches Umweltbuch mit 5 Kreisläufen des Wassers. Ravensburg: Otto Maier.
- Weinert, F.; Helmke, A. u. Schneider, W. (1989): Individual, differences in learning performance and school achievement: Plausible parallels and unexplained discrepancies. In: H. Mandl, E. de Corte; N. Benett a. H. Friedrich (Eds.), Learning and Instruction, (S. 461- 479). Oxford: Pergamon Press.
- Weinert, F. u. Helmke, A. (1988): Individual Differences in Cognitive Development: Does Instruction make a Difference? In: E. Hetherington, R. Lerner u. M. Perlmutter (Eds.), Child Development in Life- Span-Perspective, (S. 219- 239). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Weinert, F.; Schrader, F.; Helmke, A. (1989): Quality of instruction and achievement outcomes. International Journal of Educational Research, 13 , S. 895- 914.
- Weiss, R.H. (1987): Grundintelligenztest Skale 2 CFT 20. Göttingen: Verlag für Psychologie Hogrefe.
- Ziechmann, J. (1979): Schülerorientierter Sachunterricht Braunschweig: Westermann. (Erziehung und Didaktik)

Anhang

Ergebnisübersicht (Häufigkeiten in % - durch Rundungsfehler bedingt ergibt die Summe der Häufigkeiten einzelner Merkmale des Lösungsverlaufs in den folgenden Tabellen nicht immer 100%)

1. Probandengruppenmerkmale

	M/J	Note	D/Ausl.
gesamt n=237	54	(2,8)	21
Mädchen n=108	46	(2,74)	23
Jungen n=129	54	(2,79)	19
Klasse 4 n=118	56	(2,65)	19
Klasse 6 n=119	53	(2,89)	23
Lgr. 1 M n=38, J n=40	51	(1,76)	9
Lgr. 2 M n=36, J n=48	57	(2,75)	25
Lgr. 3 M n=34, J n=41	55	(3,79)	29

(M-Mädchen; J-Jungen; Lgr.-Leistungsgruppe; D - Kinder mit Deutsch als Muttersprache; Ausl. - Kinder mit anderen Muttersprachen)

2. Orientierungsmerkmale

	Prbl. erfaßt	Aufg.Whl A	B	C	Les.0	/1/	/2/
gesamt	90	7	30	61	27	60	13
Mädchen	90	3	25	71	25	64	11
Jungen	91	11	34	54	29	57	14
Klasse 4	89	4	29	65	8	81	10
Klasse 6	92	10	31	59	37	48	14
Lgr. 1	91	9	42	49	31	51	18
Lgr. 2	88	6	26	64	24	64	11
Lgr. 3	92	7	21	73	27	63	10

(Les.0 - Vorlesen; /1/- Mitlesen; /2/ Lesen; Aufg.Whl- Aufgabenwahl)

	Summe Fr.K	Summe Fr.Z	Hilw.1	Hilw.2
gesamt	(0,47)	(3,18)	65	35
o.F.		18		
Mädchen	(0,4)	(2,6)	63	37
o.F.		16,6		
Jungen	(0,51)	(3,51)	70	30
o.F.		18,4		
Klasse 4	(0,42)	(3,97)	67	33
o.F.		17		
Klasse 6	(0,52)	(2,57)	64	36
o.F.		19		
Lgr. 1	(0,46)	(3,77)	73	27
o.F.		17		
Lgr. 2	(0,46)	(2,71)	66	34
o.F.		8		
Lgr. 3	(0,5)	(2,7)	58	42
o.F.		25		

(Fr.K - Fragen nach Konzepten, Fr.Z - Fragen nach Zusammenhängen; Hilw. 1 - Lösungshilfen orientiert auf Fragen; Hilw. 2 - Lösungshilfen orientiert auf Antworten; o.F. - ohne Frage; (x)- arithmetisches Mittel)

3. Merkmale des Lösungsverlaufs

	1. Regkr.	H-Antw.	H-Frag.	H-bildl.
gesamt	92	69	49	51
Mädchen	96	73	47	53
Jungen	88	65	58	50
Klasse 4	95	74	42	54
Klasse 6	88	64	57	48
Lgr. 1	85	64	53	50
Lgr. 2	92	70	47	52
Lgr. 3	99	73	49	51

(H - Hilfen - Antworten, Fragen, bildlich)

	2. Regkr.	Hi-Antw.	H-Frag.	H-bildl.
gesamt	80	68	47	46
Mädchen	84	75	45	51
Jungen	77	63	48	41
Klasse 4	81	72	41	44
Klasse 6	79	65	53	48
Lgr. 1	65	57	51	35
Lgr. 2	83	70	46	47
Lgr. 3	92	75	45	52

	3. Regkr.	H-Antw.	H-Frag.	H-bildl.
gesamt	58	77	42	51
Mädchen	64	75	41	52
Jungen	53	78	43	49
Klasse4	52	89	31	61
Klasse6	65	68	51	43
Lgr. 1	40	81	48	35
Lgr. 2	62	75	38	52
Lgr. 3	73	76	42	58

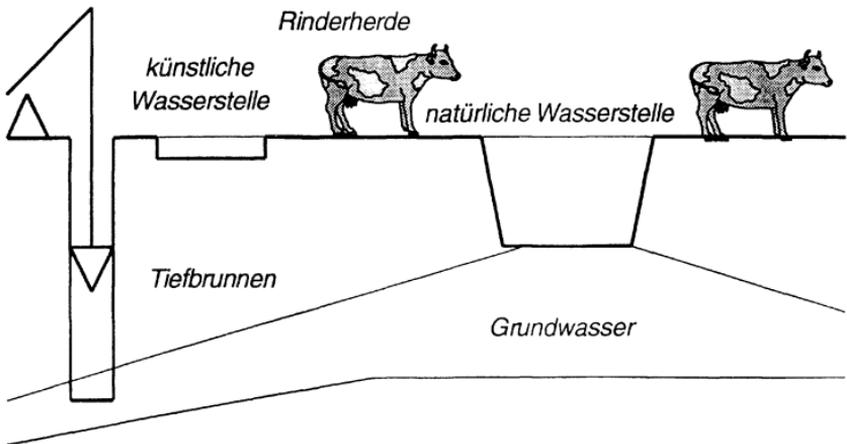
	4. Hilf.	Anmerkungen		
		raten,	GW,	Anhieb
gesamt	54	30	47	9
Mädchen	62	31	62	4
Jungen	47	30	35	13
Klasse 4	54	35	53	5
Klasse 6	54	26	42	13
Lgr. 1	37	24	32	17
Lgr. 2	56	30	55	8
Lgr. 3	69	37	55	1

Rinderherdenaufgabe

In Landschaften, wo nur Gras wächst, leben die Menschen oft von der Viehzucht. Das ist z.B. in Afrika so. Hier regnet es wenig und das Wasser in den wenigen Wasserstellen ist knapp. Die Rinderherden der Menschen sind klein, denn die Rinder brauchen Wasser, um leben zu können. Die Menschen haben deshalb wenig zu essen.

Stell' dir vor, du willst den Menschen helfen, ihre Herden zu vergrößern und schlägst vor, Brunnen zu bauen. Durch Brunnen sollen die Menschen mehr Wasser für ihre Herden bekommen.

Nach 5 Jahren besuchst du die Menschen wieder. Wie werden sich ihre Rinderherden verändert haben?



Präsentation zur Lösungswahl

A: Ich löse ohne Hilfe.



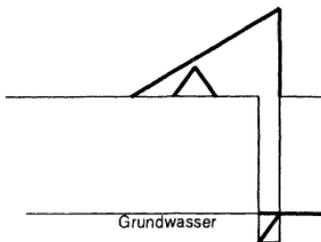
B: Ich kann bei der Lösung Fragen stellen.



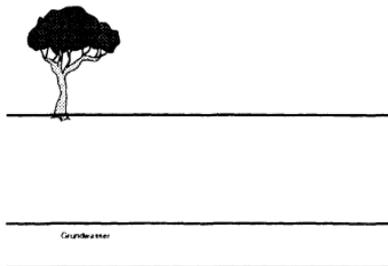
C: Ich kann verschiedene Lösungshilfen bekommen.



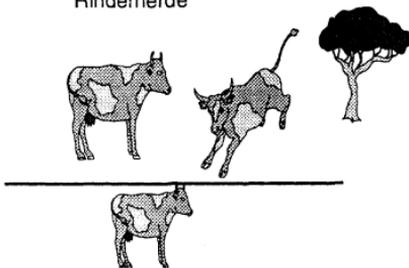
Brunnen



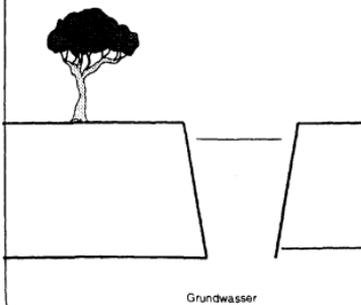
Grundwasser



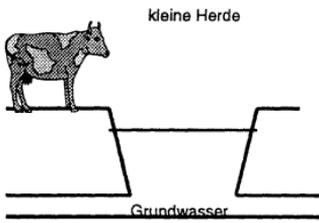
Rinderherde



Wasserstelle

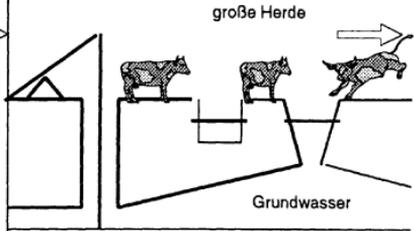


Beispiele für Zusammenhangskärtchen - bildlich



kleine Herde

kleiner Wasserverbrauch



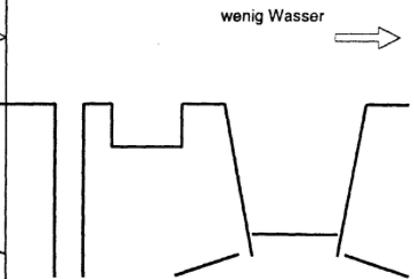
große Herde

großer Wasserverbrauch



zusätzliche Brunnen

mehr Wasser



wenig Wasser

wenig Grundwasser



Herde muß ... werden.

Zum Problem der Begriffsbildung in der Grundschule

Hartmut Giest

Es wird ein Untersuchungsansatz in seinen didaktischen, kognitions- und lernpsychologischen Implikationen vorgestellt, welcher darauf zielt, Begriffsbildung im Grundschulalter im Kontext Unterricht zu erforschen. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, Unterricht als wesentliche Bedingung der Entwicklung des begrifflichen Denkens der Kinder zu kennzeichnen und darauf bezogene Konsequenzen für seine Effektivierung abzuleiten.

Das Hauptproblem dieser Forschungsarbeiten besteht allerdings darin, ein der Komplexität des Forschungsgegenstandes angemessenes, interdisziplinär angelegtes Untersuchungsprogramm zu realisieren. Es besteht die Hoffnung, im Zentrum für Lern- und Lehrforschung Unterstützung hierbei zu erfahren.

On the problem of concept formation in elementary school

An approach of investigation is presented in its didactical and psychological implications, which focusses on concept formation in young school-children in the context of classroom. These investigations emphasize the importance of the classroom for the development of conceptual thinking of younger children. In that connection it is intended to make a contribution to increase the efficiency of instruction in elementary school. The main problem of the investigations is to realize a programme of research, which is characterized by complexity of the object and therefore takes in account the necessity of an interdisciplinary design. We hope to find support in the Interdisciplinary Centre for Research on Learning and Instruction.

1. Problemstellung

"Die ganze Welt der tiefen Zusammenhänge, die hinter dem sichtbaren Äußern der Erscheinungen liegen, die Welt der komplizierten gegenseitigen Abhängigkeiten und Beziehungen innerhalb jedes Bereiches der Wirklichkeit sowie zwischen ihren Bereichen erschließt sich nur dem, der sich ihr mit dem Schlüssel des Begriffs nähert" (WYGOTSKI 1987, S. 386).

Vor allem im Kontext Bildung wird die Bedeutung begrifflichen Denkens und seiner Entwicklung allgemein Akzeptanz finden. Zu fragen bleibt jedoch:

- *Sind die oben gekennzeichneten Anforderungen auch relevant für Bildung in der Grundschule?
- *Ist die Aneignung und Entwicklung dieser Qualität des Begriffs und des begrifflichen Denkens in der Grundschule zu legitimieren und erreichbar?

* Welche Bedeutung hat der Unterricht in der Grundschule für die Entwicklung des begrifflichen Denkens auf wissenschaftlichem Niveau?

Argumente für eine Antwort liefern zunächst Bildungsanforderungen (Schlüsselfragen unserer Zeit vgl. - KLAFFKI 1993, KMK 1970, 1980, 1994), wengleich diese in der Praxis und in der praxisorientierten Literatur zur Grundschule z.T. wenig Beachtung finden (LAUTERBACH 1991). HELBIG (1991, S. 10) führt dazu aus: "Gelegentlich hat es im grundschulpädagogischen Diskussionskontext den Anschein, als vernachlässige die Hinwendung zur Sinnlichkeit die Bedeutung gedanklicher Arbeit, die 'Anstrengung' des Begriffes (KANT)". SCHREIER (1989) und HILLERS (1989) sprechen sogar von einer Trivialisierung der Didaktik und Unterrichtspraxis. In einer Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen wird daher sowohl die Notwendigkeit der pädagogisch gezielten Förderung des begrifflichen Denkens in der Grundschule betont als auch die Möglichkeit der Ausbildung eines anspruchsvollen begrifflichen Denkens (zumindest ab Klasse 4) belegt (vgl. EINSIEDLER 1992, TREINIES, EINSIEDLER 1992, CARAVITA AND HALDEN 1994, WEISS AND BOYD 1990, LAUTERBACH 1991). Hierzu liegen auch eine ganze Reihe von Untersuchungen vor, die in der DDR und UdSSR durchgeführt wurden - LOMPSCHER 1989, 1990, DAWYDOW 1977, DAWYDOW, LOMPSCHER, MARKOWA 1982, DAWYDOW 1986, 1988, GIEST 1991).

MARQUARDT-MAU (1995) verweist in diesem Zusammenhang auf verstärkte Bemühungen in den USA, die auf das Anheben des Niveaus der naturwissenschaftlichen Elementarbildung im Primarbereich zielen.

Ungeachtet dessen bleiben die offenkundigen Ergebnisse der pädagogischen Arbeit im Unterricht eher unbefriedigend.

LAUTERBACH (a.a.O.) berichtet in einem Überblicksartikel zur naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sachunterricht von deprimierenden Ergebnissen einer Untersuchung von ESCHENHAGEN (1982, 1984). Es wurden ausgewählte Tier- und Pflanzenkenntnisse am Beginn des 5. Schuljahres geprüft. 9,9% der Kinder konnten die geforderten Kenntnisse zur Rauchschnalbe, 7,6% zur Honigbiene reproduzieren. Auch Untersuchungen von KASBOHM UND SCHÄFER (1986) weisen auf systematische Schwächen bei komplexen Anforderungen hin und lokalisieren Schwierigkeiten im begrifflichen Anspruch im Unterricht der Grundschule und im Denken der Kinder. Eine von uns durchgeführte Untersuchung (GIEST 1994) belegt, daß ca. jeder zweite Schüler in den Klassen 4 und 6 keine oder fehlerhafte Vorstellungen zum Grundwasser hatte, woraus auch Probleme bei der Lösung einer Problemaufgabe zum Wasserkreislauf resultierten. In weiteren eigenen Untersuchungen (GIEST 1990) konnten wir bezogen auf den Heimatkundeunterricht in der DDR (Unterrichtsevaluation in den Jahren 1984-1987) zwar eine relativ gute Ausstattung der Kinder mit mehr oder weniger formal

eingepprägtem Faktenwissen feststellen. In Kontrollarbeiten wurden je nach Anforderung und Klassenstufe zwischen 60 - 95% relevanter Lehrplananforderungen, bezogen auf die Reproduktion von Faktenkenntnissen (biologische - vor allem Artenkenntnisse, historische und geografische Fakten), von den Kindern adäquat bewältigt. Gleichzeitig gelang die Reproduktion von Zusammenhängen insgesamt aber deutlich weniger Kindern (wieder abhängig von den unterschiedlichen Anforderungen zwischen 3% - 60%). Erhebliche Probleme der Anwendbarkeit des Wissens wurden kenntlich gemacht (vgl. hierzu auch CHI 1988, RENKL 1994). Massive Erscheinungen des Verbalismus oder der verbalen Assimilation (PIAGET) sowie das Verfehlen einer anforderungsgerechten semantischen Tiefe der Begriffsaneignung wurden deutlich (vgl. REIDEMEISTER 1989, GIEST 1989, 1990, 1991, 1992).

Akzeptiert man die Entwicklung des begrifflichen Denkens als pädagogische Aufgabe in der Grundschule, wird die Frage nach Besonderheiten der Begriffsentwicklung, der Aneignung von Begriffen in der betrachteten Entwicklungsphase des Kindes relevant. Vor allem interessiert uns die Frage, ob und unter welchen Bedingungen sich ein solches Niveau der Begriffsbildung bei Grundschulern entwickelt, welches im oben aufgeführten Zitat von WYGOTSKI gekennzeichnet wurde.

2. Entwicklung begrifflichen Denkens

Die Fragestellung nach der Entwicklung begrifflichen Denkens ist nicht neu. Inzwischen liegt eine Fülle von Daten vor. Die Anzahl verschiedener Ansätze, Modelle, Theorien der Wissenrepräsentation ist schwer zu überblicken. Was vor allem fehlt, ist eine kohärente Theorie der Begriffsentwicklung auf dem Hintergrund einer Theorie der kognitiven Entwicklung (WHITE 1994). Erst recht trifft dies für eine darauf fußende pädagogische Theorie zu. Weder in der Forschung zu kognitiven Stilen (NICHEL 1984), noch jenen breiten Untersuchungen zur Wissenrepräsentation und Wissensnutzung (einen Überblick geben MANDEL, SPADA 1988, ECKES 1991) oder jenen am ehesten auf Probleme der Lern- und Lehrforschung bezogenen Arbeiten zum Problem "conceptual change" (vgl. PREUB AND SINK 1995, SPADA 1994, WHITE 1994) haben einen wirklich nennenswerten Einfluß auf die Lösung didaktischer Fragestellungen ausüben können (WEINERT, WALDMANN 1988, LAVE ET.AL. 1984, OERTER 1988, 1994). Eine Ursache dafür ist evtl. auch, daß sich zwar die Fragestellung entwicklungspsychologischer Arbeiten zur Begriffsbildung geändert hat, die didaktische bzw. pädagogische jedoch nicht. Entwicklungspsychologen fragen nicht mehr "ab wann Kinder die perfekte Konzeptbildung von Erwachsenen (Ist diese so perfekt? H.G.) erreichen und welche Entwicklungsstadien auf diesem Weg durchlaufen werden müssen, (sondern) im Mittelpunkt neuer wissenschaftlicher Arbeiten steht vielmehr

das Problem, was sich entwickelt, wenn Kinder unterschiedlichen Alters und Erwachsene bei der Lösung von Aufgaben natürliche Kategorien verwenden" (WEINERT, WALDMANN 1988, S. 165). Die pädagogisch relevante Fragestellung ist jedoch die nach einer pragmatischen Stufung oder Phasenordnung, an der sich Pädagogen und Didaktiker orientieren können (WEINERT, HELMKE 1994). Das kann nicht verwundern, gibt es doch nach wie vor gravierende Probleme, vor allem begriffliches Fachwissen im Unterricht anspruchsvoll zu vermitteln (PFUNDT, DUIT 1991, SHYMANSKY, KYLE 1988, WHITE, GUNSTONE 1989). LAUTERBACH konstatiert mit Blick auf diese Untersuchungen daher: "Grundschul Kinder lernen nicht, die naturwissenschaftlichen Fachbegriffe zu verstehen, sondern bestenfalls Wörter, die für sie stehen, assoziativ und grammatisch korrekt zu gebrauchen (1991, S. 216).

Für die Didaktik des Sachunterrichts ergeben sich eine Reihe von Problemen, die, so glaube ich, auch Probleme anderer Didaktiken der Unterrichtsfächer sind:

1. Es fehlen systematische Untersuchungen zu Wirkungen des Unterrichts auf die Entwicklung des begrifflichen Denkens, darüber, was Kinder im Unterricht an Wissen aneignen und wie sie mit diesem Wissen umgehen. Der Mathematikunterricht in der Grundschule bildet, gemessen an der Anzahl vorliegender Studien, hier allerdings eine gewisse Ausnahme.
2. Trotz beachtlichen Bemühens um die Konstituierung einer kohärenten didaktischen Theorieebene fehlt diese bislang.
3. Es gibt eine Reihe von Untersuchungen zu Schülervorstellungen, jedoch kaum mit Bezug zu entwicklungspsychologischen oder kognitionspsychologischen Fragestellungen.
4. Trotz eines Interesses an Systematik und theoretischem Niveau der Kenntnisse der Kinder fehlen Arbeiten zur Begriffsbildung mit didaktischem Bezug, d.h. im Zusammenhang mit Unterricht.
5. Entwicklungs- und Lernpsychologie haben insgesamt einen eher geringen Einfluß auf Forschungsfragen in der Didaktik. Zwar fehlen nie Verweise auf PIAGET und AEBLI aber zeitgenössische Psychologie, insbesondere kognitionspsychologische Arbeiten werden kaum berücksichtigt (vgl. hierzu auch LAUTERBACH a.a.O.).

Die wenigen Bemühungen um die Anwendung von Modellen der internen Repräsentation von Begriffen zur Bewältigung didaktischer Problemstellungen waren aus unserer Sicht wenig erfolgreich (vgl. EINSIEDLER 1992). Die Entwicklung von Unterrichtsmethoden welche u.a. dadurch gekennzeichnet sind, daß eine direkte Entsprechung von Strukturannahmen über die interne Repräsentation von Begriffen zur Lehrstoffstrukturierung hergestellt wird, ist offensichtlich wenig hilfreich.

Das Hauptproblem dieser Ansätze ist u.E. die fehlende adäquate Beachtung der verschiedenen Komplexionsebenen psychischer Prozesse und Strukturen, auf denen Begriffsbildung verläuft. Vor allem fehlen die Analysen auf der Tätigkeits- und Handlungsebene, das Berücksichtigen der Handlung als wesentliche Bedingung für den Begriffserwerb. Beispielsweise konnte JÜLISCH (1986, 1989) erfolgreich nachweisen, daß Lehrstoffstrukturen sich in den Gedächtnisinhalten der Schüler als Kenntnisstrukturen nachweisen lassen, wenn die der Begriffsaneignung adäquaten Aneignungsbedingungen (auf Tätigkeits- und Handlungsebene) gestaltet wurden. Die Forschung, welche die verschiedenen Ebenen begrifflicher Repräsentationen, beginnend mit der neuronalen Ebene, wechselseitig aufeinander bezieht, fehlt jedoch. Sie ist wohl auch im Rahmen traditionell angelegter "Kleinforschung", d.h. ohne interdisziplinäre Zusammenarbeit im großen Stil nicht realisierbar.

3. Begriffe und ihre Erforschung

Wir sind bemüht, an Untersuchungsergebnisse von WYGOTSKI (1964, 1985, 1987) anzuknüpfen. Dies erscheint nicht nur angesichts aktueller Bemühungen sinnvoll, die Entwicklung des begrifflichen Denkens im ökologischen Kontext zu untersuchen (OERTER 1988, 1994). BÜCHEL (1994) konstatiert mit Blick auf den auf kognitive Entwicklung der Kinder orientierten Unterricht: "However, cognitive education practice anticipated the theory: curricula for learning how to learn and for training for thinking were either atheoretical, eclectic or inspired by Piaget's or Vygotsky's works". Die Ursache für unsere Entscheidung ist auch nicht die im Vergleich zu PIAGET relativ bescheidene Anzahl an Arbeiten, die auf der Theorie WYGOTSKI'S fußen. Unsere Entscheidung ist inhaltlich bedingt.

PIAGET (1967) faßt die Entwicklung des Wissens als spontanen, stetigen Prozeß auf, der vor allem intern bedingt ist. Die kognitiven Grundlagen, auf denen intern Konstruktionen vollzogen werden (welche allerdings extern bedingt sind und durch die Interaktion von Individuum und Umwelt zustande kommen)⁶, reifen im Individuum. Die geistigen Entwicklungsprozesse sind von daher weniger sozial determiniert und durch Unterricht kaum zu effektivieren. Der Pädagoge muß das Heranreifen der kognitiven operationalen Basis abwarten, um im richtigen Moment an den herangereiften psychischen Voraussetzungen anknüpfen zu können. Der Unterricht folgt aus einer solchen Perspektive der Entwicklung.

⁶ Obwohl PIAGET davon ausgeht, daß die psychische Entwicklung und insbesondere die der Kognition des Kindes in seiner Auseinandersetzung mit der Umwelt erfolgt, vertritt er keine Reifungstheorie im klassischen Sinne (vgl. MONTADA 1987). Er schreibt der Umwelt jedoch eine passive Rolle zu und betrachtet ausschließlich das Individuum als aktiven Teil in seiner Auseinandersetzung mit der Umwelt. Damit wird die Interaktion von Individuen (Subjekt-Subjekt-Beziehung) als bedeutsame Entwicklungsbedingung ausgeblendet. Insofern ist es berechtigt, wenn man implizit einen (gemäßigten) Reifungsansatz unterstellt.

WYGOTSKI vertritt hierzu eine alternative Position, der wir uns anschließen. Er nimmt im Hinblick auf die kognitive Entwicklung vor allem das vorrangige Wirken der Sozialisation an, räumt den externen, vor allem sozialen Bedingungen des Wissenserwerbs einen wesentlich größeren Stellenwert ein. Er skizziert dies, indem er ausführt: "Jede Funktion in der kulturellen Entwicklung des Kindes erscheint zweimal oder auf zwei Ebenen. Zuerst erscheint sie auf der sozialen Ebene und dann auf der psychologischen Ebene. Zuerst erscheint sie zwischen den Menschen als eine interpsychische Kategorie und danach im einzelnen Kind als eine intrapsychische Kategorie. Dies gilt gleichermaßen für willentliche Aufmerksamkeit, logisches Gedächtnis, die Bildung von Begriffen und die Entwicklung des Willens" (1987, S. 57). Folglich kommen der Sozialisation und insbesondere dem Unterricht auch eine besondere Rolle bei der Entwicklung des begrifflichen Denkens und der Begriffsbildung zu: die Entwicklung des Kindes, in unserem Fall die Entwicklung seines begrifflichen Denkens, wird maßgeblich durch Unterricht bedingt. In jüngerer Zeit wurde diese Annahme durch eine Reihe kulturvergleichender Untersuchungen im anglo-amerikanischen Sprachraum eindrucksvoll bestätigt (einen Überblick hierüber gibt OERTER 1988, 1994). Letztlich äußerte auch PIAGET (1970) in einem Aufsatz die Erwartung, daß in schriftlosen Kulturen formallogisches Denken nicht anzutreffen sei (vgl. hierzu die aufschlußreichen Untersuchungen von LURIA, 1987). Mit WYGOTSKI gehen wir davon aus, daß Unterricht der Entwicklung voranschreiten muß, um bildend zu wirken. [Eine ähnliche Position vertrat, zwar in anderer Terminologie und in einem anderen Zusammenhang vorgebracht, auch DEWEY (vgl. hierzu KNOLL 1992)]. Einen radikalen pädagogischen Optimismus im Hinblick auf die relative Entwicklungsunabhängigkeit von Bildung (etwa im Sinne BRUNERS 1970, der sich allerdings davon später auch distanzierte) erteilt WYGOTSKI jedoch eine Abfuhr. Nur jener Unterricht, der auf die Zone der nächsten Entwicklung des Kindes gerichtet ist, fördert die kindliche Entwicklung. Die Charakterisierung der Zonen der aktuellen Leistung und der nächsten Entwicklung erfolgt durch Besonderheiten der Anforderungsbewältigung durch das Kind. Die Zone der aktuellen Leistung ist durch die selbständige adäquate Anforderungsbewältigung gekennzeichnet, jene der nächsten Entwicklung durch das Erreichen einer erfolgreichen Anforderungsbewältigung durch Wechselwirkung mit dem Lehrenden (Das muß im Einzelfall nicht immer der Lehrer sein.). Damit ist Entwicklung, welche auf psychische Neubildungen zielt, als Phasenablauf des Erreichens neuer Zonen der nächsten Entwicklung durch Unterricht gekennzeichnet.

Diese Grundauffassung hat Konsequenzen für das Forschungsparadigma zur Untersuchung der Begriffsbildung bei Kindern. Zunächst sollte konstatiert werden, daß in die Untersuchungen der Unterricht als relevante Entwicklungsbedingung explizit einbezogen werden muß. Ein wesentliches Ziel der Forschungen zur Begriffsbildung im Kontext Unterricht besteht von daher in der psychologischen

Fundierung einer entwicklungsgerechten Niveaustufung der Arbeit mit Begriffen sowie (damit im Zusammenhang stehend) im Schaffen von Voraussetzungen für eine bessere Orientierung der Lehrer auf die pädagogische Führung der Prozesse des Wissenserwerbs im Unterricht. Vor allem unter einer differential-psychologischen Fragestellung kommt dieser Aufgabe einige Evidenz zu (NICKEL 1982, EINSIEDLER 1992, TREINIES, EINSIEDLER 1992; KRASSA 1993A, B, GIEST 1994).

Im Mittelpunkt unseres Interesses stand die Frage nach Besonderheiten des Wissenserwerbs, der Begriffsbildung und des begrifflichen Denkens in der Grundschule im Kontext Unterricht. Vor allem ging es in den Untersuchungen darum, jene Besonderheiten der Zone der aktuellen Leistung der Kinder (bezogen auf die Begriffsbildung und das begriffliche Denken) empirisch zu erforschen, die auf Entwicklungstendenzen und mithin auf die Zone der nächsten Entwicklung hindeuten. Uns interessierte weniger das Untersuchen von Schülervorstellungen, die ausschließlich den aktuellen Stand der Entwicklung des kindlichen Denkens zeigen.

Zur hypothetischen Kennzeichnung der Zone der nächsten Entwicklung unterschieden wir in Anlehnung an WYGOTSKI (1985, 1987) wissenschaftliche Begriffe und Alltagsbegriffe, wissenschaftliches Denken und Alltagsdenken. (In der Literatur findet sich auch die Bezeichnung "natürliche Begriffe" - HOFFMANN 1986.) Diese Unterscheidung fehlt oft weitgehend in Untersuchungen und Modellen der Wissensrepräsentation (LAVE ET. AL. 1984, SCRIBNER 1984). Geht man von einer anforderungsbezogenen unterschiedlichen Repräsentation von Begriffen aus (WEINERT, WALDMANN 1988, LANDAU 1982, KLIX 1983, 1993; VELICKOVSKIJ 1988), dann ist bedingt durch die Unterschiedlichkeit der Anforderungen, der Ziele, Mittel, Bedingungen und Resultate der Tätigkeit in Alltag und Wissenschaft diese Unterscheidung ausreichend legitimiert (vgl. auch SPADA 1994). Dies stützen auch Untersuchungen einer Reihe von Forschern, die nachwiesen, daß Expertenwissen (insbesondere zur Mathematik und zu den Naturwissenschaften) nicht durch Erfahrungslernen, welches für den Alltag charakteristisch ist, erworben werden kann (FORBUS, GENTNER 1986).

Alltagsbegriffe sind nach unserem Verständnis Klassifikationen über Objekte und/ oder Ereignisse im Rahmen alltäglicher, praktischer Handlungssituationen. Klassifizierungsrelevant sind hier im entsprechenden Handeln erzeugbare, invariante, vor allem äußerliche Merkmale der Objekte und Erscheinungen (Ähnlichkeit in Form, Farbe, Geruch, Funktion, Lokation, Situationsbezug usw.). Ziel des Handelns ist die Bewältigung von Situationen des Alltags (in der Regel praktische Handlungssituationen).

Wissenschaftliche Begriffe sind Klassifikationen über Objekte und/ oder Ereignisse im Rahmen von Erkenntnissituationen (Handlungssituationen, in denen es um das Gewinnen von Erkenntnissen geht). Klassifizierungsrelevant sind hierbei

für dieses Handeln (Beschreiben, Erklären, Begründen usw.) invariante, wesentliche Merkmale entsprechender Objekte und Erscheinungen. Je nach Handlungsziel können inhaltliche, innere Merkmale - auf dem Wege wissenschaftlich-theoretischer Verallgemeinerung - oder äußere, erscheinende Merkmale - auf dem Wege wissenschaftlich-empirischer Verallgemeinerung - erfaßt werden.

Ziel des Handelns ist hier das Aneignen von Wissen (dabei ist es zunächst unbedeutend, ob es sich um die individuelle Reproduktion des in der Gesellschaft vorhandenen Wissens oder ob es sich um objektiv neues Wissen handelt).

Die Unterscheidung zwischen empirischer und theoretischer Verallgemeinerung (DAWYDOW 1977), die vor allem auf einer philosophisch-erkenntnistheoretischen Abstraktionsebene legitimiert ist, wird hier auf die einzelwissenschaftliche Ebene konkretisiert. Gerade im Zusammenhang mit sogenannten empirischen Wissenschaften, bei denen oft ein phänomenologisch orientierter Bestandteil zum Wissenschaftsgebäude gehört (z.B. phänomenologisch orientierte Bereiche der Physik, phänomenologisch orientierte Klassifikationshierarchien in der Biologie und Medizin), ist es wenig sinnvoll, die Erforschung der äußeren Erscheinung der Untersuchungsobjekte (äußere Merkmale) unter das Paradigma des empirischen Denkens subsumieren zu wollen. Es handelt sich hierbei um wissenschaftlich-empirisches Denken, welches erkenntnistheoretisch betrachtet am Erfassen theoretisch begründeter wesentlicher Erscheinungen der Untersuchungsgegenstände interessiert ist.

Gleichwohl ist festzustellen, daß wissenschaftlich-empirisches Denken Schülern leichter fällt als wissenschaftlich-theoretisches Denken. Bei letzterem ist es erforderlich, einen prinzipiellen Wechsel in der epistemologischen Grundhaltung vorzunehmen. Dieser besteht vor allem darin, von den Positionen abzurücken, daß Dinge so sind, wie sie erscheinen, und etwas nur dann existiert, wenn es sinnlich wahrgenommen werden kann (vgl. CHI et. al. 1994).

Beispielsweise fällt es Kindern leichter, einen Wal als Säugetier (und nicht als Fisch) begrifflich zu identifizieren, werden sie mit den für Säugetiere charakteristischen wahrnehmbaren (d.h. direkt empirisch zugänglichen) Merkmalen des Säugers konfrontiert. Schwerer fällt es ihnen jedoch, das Wesen eines Thermostats oder der Wärme (Temperatur) zu erfassen. Hier gibt es keinen direkten Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Erscheinung und der Erklärung. Diese wird erst durch das Einführen (Zurückführen auf diese) einer nicht direkt und unmittelbar der sinnlichen Wahrnehmung zugänglichen mikrophysikalischen Ebene oder technischen Ebene (Teilchenvorstellung bzw. Regelung/ Thermostatprinzip) möglich.

Während die Entwicklung der Alltagsbegriffe auch ohne gezielte Unterrichtung verläuft, ist die Genese wissenschaftlicher Begriffe abhängig von Unterrichtung - vgl. WYGOTSKI (1987), AEBLI (1988), LOMPSCHER (1988) u.a. Unterrichtung meint in diesem Zusammenhang das pädagogische Gestalten solcher Handlungs- bzw.

Tätigkeitsbedingungen, die es den Schülern ermöglichen, eine adäquate Begriffsbildung stiftende Handlungen im Rahmen der adäquaten Tätigkeit auszuführen.

Unter dieser Perspektive eröffnen sich neue Möglichkeiten, sich der Erforschung des "conceptual change" zuzuwenden. Der Perspektivwechsel, die begriffliche Umstrukturierung (was mit dem Terminus "conceptual change" beschrieben wird) läßt sich als Entwicklungseffekt deuten. Die Entwicklung der Begriffe vollzieht sich als Entwicklung vom Alltagsdenken zum wissenschaftlichen Denken, von der spontanen zur wissenschaftlichen Begriffsbildung (WERTSCH 1994). Untersuchungen zu fehlerhaften Schülervorstellungen oder fehlerhaften Begriffsbildungen ("misconceptions") legen den Schluß nahe, daß Kinder, um zum Niveau des wissenschaftlichen Begriffs vorzudringen, einen Strukturwandel in ihrem Denken vornehmen oder durchlaufen müssen. Dieser Strukturwandel weist eine gewisse Analogie zum Paradigmenwechsel in den Wissenschaften auf (SCHAUBLE, GLASER 1990, CHI ET.AL. 1988, 1994, VOSNIADOU 1994; CHARAVITA, HALLDEN 1994, SPADA 1994, WHITE 1994, SODIAN 1992). Diesen Strukturwandel könnte man in der Terminologie WYGOTSKI'S mit einer umfassenden psychischen Neubildung vergleichen, die, so jedenfalls unsere Annahme, durch einen Tätigkeitswechsel (Übergang von der Spiel- zur Lerntätigkeit als domonierender Tätigkeit) bedingt ist. Dieser Tätigkeitswechsel ist jedoch abhängig von Unterricht, von der Qualität der Gestaltungsbedingungen für die Entwicklung der Lerntätigkeit der Kinder (vgl. etwa DAMYDOW, LOMPSCHER, MARKOWA 1982, LOMPSCHER 1989, 1990).

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden Formen der Begriffe besteht zunächst in der Einbettung in die jeweils zugrundeliegende besondere Tätigkeitsart. Ein weiteres Unterscheidungskriterium betrifft den zugrundeliegenden Merkmalssatz des Begriffs. Während im Rahmen des komplexen, ganzheitlichen Handelns im Alltag erst schrittweise, wahrscheinlich ausgehend von Primärbegriffen (vgl. HOFFMANN 1986), kategoriale Merkmale den Merkmalssatz repräsentieren und damit die Genese des Begriffs relativ abschließen, ist beim wissenschaftlichen Begriff der Merkmalssatz vor dem eigentlichen Begriff vorhanden. Viele natürliche Begriffe weisen gar keinen definitonischen Kern auf (LANDAU 1982), sondern verbleiben auf einer sensorischen Ebene, ohne als kategorialer Begriff repräsentiert zu werden (HOFFMANN 1986). Soll ein Sachverhalt auf wissenschaftlichem Niveau erkannt werden, muß dieser aus der ganzheitlichen Alltagssituation herausgelöst werden. Dieses Herauslösen erfolgt auf dem Wege der Abstraktion, die nach bestimmten Abstraktionslinien der Basiswissenschaft vollzogen wird (mathematisch, philosophisch, physikalisch usw).⁷

⁷ Ohne dies hier weiter ausführen zu können, denke ich, daß gerade aufgrund der unterschiedlichen Art der Abstraktionen und Verallgemeinerungen in Alltag und Wissenschaft

Unsere Hypothese lautet, daß Begriffsbildung, das begriffliche Denken der Kinder ohne systematische, auf die Ausbildung der Lernfähigkeit gerichtete Unterrichtung im wesentlichen auf der Ebene des Alltagsdenkens verbleibt. Der erforderliche Paradigmenwechsel wird nicht vollzogen. Gleichwohl sind Voraussetzungen dafür in den Besonderheiten der Begriffsbildung aufzufinden.

4. Anlage der Untersuchung

Soll Begriffsbildung, die Entwicklung des begrifflichen Denkens bei Kindern im Kontext des Unterrichts untersucht werden, so ergeben sich einige nicht unerhebliche methodische und methodologische Probleme. Zunächst müssen verlässliche Aussagen über die Besonderheiten der Anforderungsbewältigung begrifflichen Denkens in der Zone der aktuellen Leistung der Kinder vorliegen. Gleichzeitig sind die Bedingungen unterrichtlichen Lernens, unter denen diese Besonderheiten beobachtbar sind, möglichst konkret zu erfassen. Aus diesen Daten lassen sich theoriegeleitet Hypothesen generieren, die jene Bedingungen des unterrichtlichen Lernens beschreiben, unter denen erwartet werden kann, daß die

(DAWYDOW 1977) es wenig produktiv ist, jegliche Wissensaneignung mit dem Utilitarismusprinzip zu verknüpfen, also durch die Brauchbarkeit im Alltag legitimieren zu wollen. Vielmehr muß es darum gehen, Erkenntnisgewinn zum eigentlichen "Selbstzweck" der Lernfähigkeit zu machen. Neugier, Frageverhalten, Explorationsverhalten der Kinder in der Grundschule sind zu fördern und auf ein neues Niveau zu heben (vgl. SPADA 1994, VOSNIADOU 1994, WYSCHKON 1995, GIEST 1994). Wenn Unterricht der Entwicklung vorangeht, so gibt er in diesem Zusammenhang Antworten auf Fragen, die durch die aktuelle Lebenspraxis des Kindes oft nicht zu legitimieren sind. Wenn Kinder sich aus eigenem Antrieb mit Dinosauriern beschäftigen und erstaunliche Kompetenz erwerben (CHI & KOESKE 1983), so bestimmt nicht deshalb, weil sie anders nicht durchs Leben kämen. Gleiches trifft auf Jugendliche zu, für die eine ganze Unterhaltungsindustrie neben dem eigentlichen Gegenstand der Unterhaltung (Musik und Kunst ... Jugendkultur) eine gewisse Art von Metawissen (Informationen über die Stars und Sternchen, Trends und Richtungen, Skandale usw.) produziert, welches von Jugendlichen gründlicher und detaillierter als jeglicher Schulstoff angeeignet wird. Dennoch - und das weiß jedes Mädchen und jeder Junge, und es stört sie nicht im geringsten - ist dieses Wissen kaum im späteren Leben brauchbar oder nützlich. (Die Beschäftigung geht vielfach über das Maß hinaus, welches als Voraussetzung für die Teilnahme am Leben der Gruppe erforderlich wäre, sondern ist zu großen Teilen Selbstzweck.)

Tragfähiger erscheint ein solches Vorgehen, welches darin gipfelt, Kindern ausgehend vom Alltag, durch die "Verfremdung" des Alltags, im Sinne WAGENSCHAINS in die Wissenschaft "zu locken", d.h die Entwicklung von Erkenntnisinteressen zu fördern, die nicht ausschließlich durch den Alltag oder die Brauchbarkeit im späteren Leben legitimiert werden. Gleichzeitig müssen entsprechende Handlungs- und Tätigkeitsbedingungen geschaffen werden (wozu ich auch die zielgerichtete Ausbildung der Lernfähigkeit zähle), in denen sich die Erkenntnisinteressen weiter entwickeln und Niederschlag in Kenntnissen finden können.

Kinder die Zone der nächsten Entwicklung erreichen. Diese wiederum läßt sich hypothetisch entwickeln, analysiert man die Besonderheiten der Anforderungsbewältigung in der Zone der aktuellen Leistung. Die Verifizierung der Hypothesen (sowohl was die Gestaltungsbedingungen der Lerntätigkeit als auch was deren psychische Effekte betrifft) erfolgt im Unterrichtsexperiment (Ausbildungsexperiment). In ihm werden die hypothetisch generierten Lern- und Entwicklungsbedingungen erzeugt und die Ausbildungseffekte kontrolliert.⁸ Die Anlage unserer Forschungen sah vor:

1. Konstatierende Breitenuntersuchungen (Unterrichtsevaluation) in den Klassen 1 bis 4 (n= 1800 Schüler)

Untersuchungszeitraum waren die Jahre 1984-87.

Hier wurden sowohl allgemeine Momente der Tätigkeit der Lehrer im Heimatkundeunterricht (Arbeit mit dem Lehrplan, Unterrichtsplanung, Unterrichtsgestaltung, dominante Unterrichtsmethoden und Organisationsformen, Arbeit mit Medien u.a.) als auch Besonderheiten des Lern- Lehr- Geschehens (Wechselwirkung zwischen Lehrer- und Schülerhandeln im Unterricht bei verschiedenen Unterrichtsgegenständen) sowie die Anforderungsbewältigung durch die Schüler erfaßt. Eingesetzte Methoden waren Befragungen, Gesprächskreise, Unterrichtsbeobachtungen und teilnehmende Beobachtung als auch Kontrollarbeiten in verschiedenen Land- und Stadtregionen der DDR (Potsdam, Cottbus, Weißenfels, Köthen, Nordhausen, Strausberg, Eggersdorf, Berlin).

2. Konstatierende Längsschnittuntersuchungen in den Klassen

1 bis 4. Allerdings ließ sich aus organisatorischen und anderen Schwierigkeiten heraus ein echter Längsschnitt nur in den Klassen 2 und 3 (weitgehend identische Population) realisieren. Untersuchungszeitraum waren die Jahre 1988-1991. An diesen Untersuchungen waren jeweils 3 Mädchen und 3 Jungen (6 Kinder pro

⁸ Es ist üblich geworden, die Ausbildungseffekte unter den wohldefinierten und kontrollierten Bedingungen in den Versuchsklassen mit entsprechenden Besonderheiten der Anforderungsbewältigung in Kontrollklassen zu vergleichen. Dies ist an sich, legt man die eben knapp beschriebene kausal-genetische Methode (WYGOTSKI) zugrunde, nicht erforderlich. Wenn es dennoch erfolgt, dann deshalb, weil a) die Ausbildungseffekte sich besser illustrieren lassen und b) die Kontrolle der Lernbedingungen niemals vollständig gelingt. Deshalb kann aus dem Unterschied hinreichend homogener Daten aus einer ausreichend großen Anzahl von Kontrollklassen zu denen der Versuchsklassen zusätzlich auf die Relevanz der bewußt gestalteten Ausbildungsbedingungen im Hinblick auf die Ausbildungseffekte und mithin auf die Validität der Untersuchung geschlossen werden. Die Kontrolle der Ausbildungsbedingungen aber auch ihre Gestaltung sind Probleme, die des interdisziplinären Vorgehens eines größeren Forscherteams bedürfen.

Klasse) aus jeweils 3 Leistungsgruppen (gebildet durch Lehrerurteil und Notendurchschnitt in den Hauptfächern) aus folgenden Klassen beteiligt:

1. Schuljahr - 2 Klassen (Berlin), 3 Klassen (Bezirk Magdeburg) n= 30
2. Schuljahr - 2 Klassen (Berlin), 2 Klassen (Bezirk Frankfurt/ Oder),
2 Klassen (Bezirk Magdeburg) n= 36
3. Schuljahr - 2 Klassen (Berlin), 2 Klassen (Bezirk Frankfurt/ Oder),
3 Klassen (Bezirk Magdeburg) n= 40
(Gegenüber der Untersuchung im zweiten Schuljahr kam eine Klasse hinzu, gleichzeitig fielen zwei Kinder der im Jahr zuvor untersuchten Population wegen Krankheit aus.)
4. Schuljahr - 2 Klassen (Berlin) n= 24 (Im Schuljahr 1990/91 war die Fortführung der Untersuchungen in der geplanten Form nicht mehr möglich, deshalb erfolgte hier die Einbeziehung der zwei Versuchsklassen, mit denen das Unterrichtsexperiment (s.u.) durchgeführt wurde.)

Es wurden Einzeluntersuchungen durchgeführt. Die zum Einsatz gekommene Methode war das strukturierte Interview, im Rahmen dessen Fragen nach einem a priori Modell der hypothetisch angenommenen Wissenstruktur formuliert wurden (vgl. KLUWE 1988).

3. **Ausbildungsexperiment**, im Rahmen dessen versucht wurde, pädagogisch gezielt solche Ausbildungsbedingungen zu gestalten, die den Kindern es ermöglichen sollten, begriffliches Denken auf dem Niveau wissenschaftlichen Denkens, im Sinne einer psychischen Neubildung anzueignen. Der Fokus bei den Ausbildungsbedingungen lag auf einer Lehrstoffstrukturierung (Sequenzierung und Strukturierung des Lerngegenstands) in Einheit mit einer definierten Organisation der Ausbildung der Lernfähigkeit - gerichtet vor allem auf das Aneignen gegenstandsadäquater Lernhandlungen im Zusammenhang mit dem begrifflichen Denken und der Kooperation im Lernen. Als besonderes, gewissermaßen zusätzlich in die Untersuchung aufgenommenes Element, wurde gleichzeitig der Frage nachgegangen, in welcher Weise entdeckendes Lernen und Projektarbeit mit der Struktur eines Lehrgangs zu vereinen sind.

5. Einige Ergebnisse

Ich beschränke mich hier vor allem auf einige jetzt erst gründlicher ausgewertete Daten aus der Längsschnittuntersuchung. Dies erfolgt auch mit dem Blick darauf, diese Untersuchung im Zusammenhang mit Fragen nach Auswirkungen der gesellschaftlichen Transformationsprozesse der letzten Jahre zu wiederholen und vor allem auf die Klassen 5 und 6 auszudehnen. In verschiedenen Publikationen ist

auf andere Ergebnisse der Untersuchung eingegangen worden (GIEST 1990, 1991, 1992, 1993, 1994).

5.1. Merkmale des Lehrens und Lernens

Das Fazit aus der Analyse des Unterrichts bestand im Konstatieren "angeleiteten Lernens" und "übermittelnden Lehrens". Dieser Form Unterricht zu gestalten, liegt ein Verständnis von Unterricht zugrunde, welches Lehren und Lernen vordergründig als Prozeß der Informationsübertragung betrachtet. Das gilt vor allem im Hinblick auf kognitive Zielstellungen des Unterrichts. Die dominierende Organisationsform ist der Frontalunterricht, im Rahmen dessen der Lehrer produktiv, der Schüler bestenfalls rezeptiv handelt. Wir haben diese, dominierend auf die Vermittlung kategorialer Bildung orientierte Lehrstrategie mit dem Terminus "Übermittlungsstrategie" gekennzeichnet (vgl. LOMPSCHER 1992 u.a.). Die Entwicklung des Lernens und der Lerntätigkeit verläuft in ihr weitgehend spontan. Die Hauptanforderung, vor der das Kind steht, ist das formale Einlernen von Faktenwissen. Der Schüler wird zwar teilweise zum Nachvollzug demonstrierter Handlungen angeleitet, das Lernen selbst wird jedoch nicht gelehrt. Vor allem werden den Kindern keine Mittel der Lerntätigkeit angeboten (Ausbildung von Lernhandlungen, Arbeit mit Orientierungsgrundlagen z. B. in Form von Lernmodellen, in denen die Makrostruktur des Lerngegenstands anschaulich präsentiert und einer gedanklichen Analyse zugänglich wird). Verbalismus tritt massiv vor allem im Zusammenhang mit den gesellschaftlichen Themenstellungen im Unterricht auf.

Die kognitive Entwicklung und mithin die Entwicklung des begrifflichen Denkens verläuft weitgehend außerhalb des pädagogischen Zugriffs. (Gegenwärtig laufen in bescheidenem Rahmen über Unterrichtsbeobachtungen und Interviews Analysen zum aktuellen Zustand des Unterrichts in Brandenburg, die diesen Trend nach wie vor zu belegen scheinen.)

Ein Beispiel für die Analyse der Lernresultate im oben näher gekennzeichneten Unterricht soll diese Aussage illustrieren.

Eine adäquate Begriffsbildung auf wissenschaftlichem Niveau bei den Schülern schlägt sich in der Einheit von abstrakten und konkreten Merkmalen in den Kenntnissen nieder. Ein Mißverhältnis zwischen beiden Merkmalsklassen deutet auf a) wenig verallgemeinertes Wissen bzw. b) nicht konkretisierbares, "totes" Wissen (Verbalismus) hin.

Wir analysierten Schülerantworten in Kontrollarbeiten nach dem Auftreten

- (a) einseitig abstrakter Merkmale (z.B. abstrakter Begriffe)
- (b) nur konkreter Merkmale (z.B. konkreter Beispiele)

- (c) der Einheit abstrakter und konkreter Merkmale (adäquate Erklärungs- und Begründungszusammenhänge)⁹.

Angaben in %	Gesellschaft			Natur
	2	3	4	4
	\bar{x}_{quer} (s)	\bar{x}_{quer} (s)	\bar{x}_{quer} (s)	\bar{x}_{quer} (s)
(a)	12,5 (1,5)	23,3 (6)	32 (6)	44 (1)
(b)	36,5 (7,5)	43,5 (11)	27,5 (12)	0 (0)
(c)	0 (0)	11 (10)	21 (11)	30 (1)
ohne Antwort	51 (9)	22,3 (9,8)	0 (17)	28 (2)

Tab. 1 : Verhältnis abstrakter und konkreter Merkmale in den Kenntnissen der Schüler (Mittelwerte - \bar{x}_{quer} , Standardabweichung (s) - die relativ hohen Werte resultieren aus unterschiedlichen Aufgaben, die im Rahmen der Kontrollarbeiten zu den verschiedenen ausgewählten Stoffeinheiten zu lösen waren.)

⁹ Befragt nach der Rolle der Arbeit für die Verbesserung des Lebens der Menschen waren Beispiele für Antworten der Schüler:

- a) "Ist Produktivkraft."
 b) "Menschen bauen Häuser, helfen fleißig bei der Arbeit mit"
 c) "Stellen mit modernen Werkzeugen und Maschinen in kurzer Zeit viele gute Produkte her, arbeiten eng zusammen und bringen neue, eigene Ideen ein, um noch besser zu arbeiten."
 Aufgefordert, zu begründen, warum Haushuhn bzw. Erbsenpflanze Lebewesen sind, antworteten die Kinder etwa:
 a) "pflanzen sich fort, entwickeln und ernähren sich"
 b) "brüten, sind Nestflüchter, Kücken sind kleine wollige Bällchen"
 c) "pflanzt sich fort, indem es Eier legt und ausbrütet; entwickelt sich aus dem Ei zum Küken und zum Huhn oder Hahn; ist Allesfresser (Pflanzen - z.B. Körner; Fleisch - z.B. Regenwürmer)".

Der Gegenstandsbereich Natur wurde in den Klassen 2 und 3 nicht geprüft. Beobachtungen ergaben hier kaum Verbalismus. Im Unterrichtsstoff waren abstrakte Begriffe die Ausnahme. Eine Änderung erfolgte erst bedingt durch entsprechende Anforderungen im Lehrplan der Klasse 4.¹⁰

Die Zunahme abstrakter Merkmale und gleichzeitige Abnahme konkreter Merkmale in den Kenntnissen der Schüler belegen "Verbalismus". Nur ein Drittel der Schüler in Klasse 4 ist in der Lage, die Einheit zwischen Abstraktem und Konkretem herzustellen. Eine leichte Zunahme der Antworten auf dieser Ebene nach Klasse 4 läßt einen Trend vermuten, welcher von uns als Hinweis auf die Zone der nächsten Entwicklung der Kinder gedeutet wird.

5.2. Entwicklungsetappen in der Begriffsbildung

WYGOTSKI hebt vier Etappen bei der Begriffsbildung hervor: Synkretie, Komplex, Pseudobegriff, Begriff. Unter Annahme der Gültigkeit des "Gesetzes der Verschiebung" (WYGOTSKI 1987) erwarten wir, daß bei der Bildung wissenschaftlicher Begriffe analoge Etappen bzw. Besonderheiten der Begriffsbildung auftreten. Durch die Bewußtseinspflichtigkeit des definatorischen Kerns bzw. des klassifizierungsrelevanten Merkmalsatzes, die bewußte Begriffsbildung als Merkmal wissenschaftlichen Denkens ist diese Verschiebung bedingt. Ihr entspricht die Verlagerung des Handelns auf eine metakognitive Ebene im Zuge der Entwicklung des Denkens des Kindes. Ein Aspekt dieser Entwicklung ist die Herausbildung der formalen Operationen, die PIAGET in seinen Untersuchungen differenziert beschrieben hat.

Folgende Besonderheiten konnten durch Beobachtung im Unterricht, die Analyse von Kontrollarbeiten sowie von Begründungsleistungen der Kinder bei Anforderungen der begrifflichen Identifikation (s. u.) aufgefunden werden:

- Das Begriffswort (Wortmarke) wird in den Sprachschatz assimiliert. Ein anschauliches Merkmal, das oft situationsabhängig und zufällig ist, wird klassifizierungsrelevant, der eigentliche Inhalt des Begriffs bleibt unverstanden: z.B. Bodenreform ("Pflöcke in den Boden schlagen"), Pflanze (sensorischer Standard "Blume"). Eine Analogie zur Synkretie, hier jedoch bezogen auf wissenschaftliches Denken, kann vermutet werden.

¹⁰ Interessanterweise stellt DAMMER (1994) bezogen auf die Personenwahrnehmung analoge Ebenen der Repräsentation von Eigenschaften fest. Unterschieden wurden globale Eigenschaften (doof, lieb), konkret beobachtbare Eigenschaften (hat viel Geld) und abstrakt erschlossene Eigenschaften (dominiert, feinfühlig). Ein Entwicklungstrend in Richtung der abstrakt-erschlossenen Eigenschaften bei der Personenwahrnehmung konnte wahrscheinlich gemacht werden.

- Der Begriff enthält ein abstraktes (aus dem Alltagsdenken entlehntes kategoriales) Merkmal. Dieses Merkmal wird bei Anforderungen begrifflicher Identifikation zur Hypothesenprüfung genutzt. Bei Einzelfällen können Fehlleistungen auftreten (z.B. "Arbeit": "schwer"- Die Arbeit der Kindergärtnerin ist nicht schwer, wenn sie mit den Kindern spielt, also handelt es sich nicht um Arbeit. "Pflanze": "wachsen"- Ein Pferd wächst auch, also ist ein Pferd eine Pflanze.) In die Alltagssituation versetzt, entdeckte der Schüler beim letzten Beispiel sofort seinen Fehler. Eine Analogie zum Komplex scheint wahrscheinlich.
- Der Begriff enthält nur den abstrakten Merkmalsatz. Dieser kann jedoch nicht konkretisiert werden. Z.B. "Lebewesen": "Wachstum, Fortpflanzung, Entwicklung". Der Nachweis für ein konkretes Lebewesen (Haushuhn, Erbsenpflanze) gelingt nicht. Es wird der abstrakte Merkmalsatz reproduziert (etwa 44% der Schüler in Klasse 4 in unserer Untersuchung - vgl. Tabelle 1/ Natur). Nur scheinbar liegt ein wissenschaftlicher Begriff vor. Die verständige Kommunikation mit dem Lehrer ist gewährleistet, dennoch unterscheiden sich die Begriffsinhalte bei Lehrer und Schülern beträchtlich.
- Der Begriff enthält sowohl den abstrakten Merkmalsatz als auch die Methode, um mit diesem die im Begriff gefaßten konkreten Erscheinungen gedanklich zu reproduzieren (etwa 30% der Schüler in Klasse 4 in unserer Untersuchung - bei 28% der Schüler fehlte eine Antwort). Auch hieraus schließen wir, berücksichtigt man die oben festgestellte weitgehend spontane, d. h. wenig durch den Unterricht beeinflusste, Entwicklung des begrifflichen Denkens, daß wissenschaftliches Denken in der Zone der nächsten Entwicklung der Kinder liegt.

5.3. Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Entwicklung der Begriffe "Pflanze" und "Arbeit"

Schließlich suchten wir nach entwicklungsabhängigen Veränderungen der Merkmalsätze der Begriffe. Dazu wählten wir die Begriffe Pflanze und Arbeit aus. Es handelte sich hierbei um Begriffe, die im Lehrplanstoff auch gegenwärtig noch hochfrequent präsent sind. Uns interessierte, eine Anregung von KLIX (1987) aufgreifend, die Veränderung der semantischen Tiefe des Begriffes in den ersten 4 Schuljahren. Die der Untersuchung zugrundegelegte Hypothese war: Entwicklungsbedingt wird eine unterschiedliche semantische Tiefe der Begriffe festzustellen sein. Diese spiegelt sich vor allem in Besonderheiten des Merkmalsatzes und in der Art des gedanklichen Operierens wider. Eine fehlerhafte Begriffsbildung ("misconceptions") ist Ausdruck der unterschiedlichen Entwicklungsphasen des begrifflichen Denkens und der Begriffsbildung. Weniger

ist anzunehmen, daß diese Erscheinungen durch die noch nicht herangereifte operationale Basis (z.B. formale Operationen) bedingt sind, sondern durch fehlende adäquate Handlungsvoraussetzungen und Bedingungen, durch das Fehlen einer darauf bezogenen Ausbildung der Lerntätigkeit. Der zweite Teil der Hypothese konnte nur im Ausbildungsexperiment (vgl. GIEST 1993) verifiziert werden, auf das ich hier nicht eingehen werde.

Als Testanforderung wurde die begriffliche Identifikation gewählt. Dabei gingen wir davon aus, daß die Begriffsaneignung bei Primärbegriffen beginnt. Primärbegriffe sind nach HOFFMANN (1986) jene Begriffe, die durch die perzeptiven Wirkungen der zu ihnen gehörenden Objekte unmittelbar aktiviert werden. Sie sind auf einer Ebene der begrifflichen Repräsentation angesiedelt, die durch ein bestimmtes Verhältnis zwischen sensorischen und kategorialen Merkmalen gekennzeichnet ist. Werden den Kindern Bilder präsentiert, so wird zunächst durch die von ihnen ausgehende perzeptive Wirkung der zugehörige Primärbegriff aktiviert. Von ihm ausgehend laufen weitere Suchprozesse ab, die in der hierarchischen Begriffsstruktur jeweils nach oben (in Richtung der Oberbegriffe und Kategorien - vor allem durch kategoriale Merkmale repräsentiert) bzw. nach unten (in Richtung der Unterbegriffe - vor allem durch sensorische Merkmale repräsentiert) ablaufen. Zu beachten war ferner, daß beide ausgewählte Begriffe sich in einem wesentlichen Merkmal unterscheiden (CHI ET. AL., 1994 bezeichnet dies als Unterschiede in der ontologischen Struktur des Begriffes): Pflanze ist ein Objektbegriff, während Arbeit ein Prozeßbegriff ist. Objektbegriffe kategorisieren Dinge, während Prozeßbegriffe Vorgänge, Abläufe, Veränderungen begrifflich fassen. Da in der Unterrichtsevaluation bereits festgestellt wurde, daß Kinder größere Schwierigkeiten haben, Zusammenhänge zu erfassen, da zudem im Unterricht vorrangig die Anforderung der Aneignung von Faktenwissen (bzw. Reproduktion des Faktenwissens) anzutreffen war und sicher auch heute noch ist, sind beim Begriff Arbeit größere Schwierigkeiten bei der Begriffsaneignung zu erwarten.

Den Kindern wurden Bilder vorgelegt, welche verschiedene Handlungs- und Tätigkeitssituationen enthielten: Leser, Gärtner, Kindergärtnerin, Fernsehgucker, Verkäuferin, Autoschlosser, Fußballer, Baggerfahrer, Kaninchenzüchter, Kellner.

Die Kinder wurden nun gebeten, das auf dem Bild dargestellte Geschehen zu beschreiben - Was siehst Du hier? Erfaßt wurden die Besonderheiten der verbalen Beschreibung. Insbesondere war von Interesse, ob durch die perzeptive Wirkung der Bilder kategoriale Merkmale der Begriffsstruktur aktiviert werden, indem beispielsweise die dargestellte Situation durch Nennung eines Berufes beschrieben wird.

Ferner wurde die Frage gestellt: Ist das Arbeit? Je nach Beantwortung kann man auf die Einbindung des jeweiligen Geschehenstyps in die Begriffsstruktur "Arbeit" schließen.

Schließlich wurden die Kinder gebeten, ihre Entscheidung zu begründen. (Während die Identifikation durch einen unmittelbaren und unreflektierten Zugriff auf die interne Repräsentation erfolgt, erfordert die Begründung ein bewußtes Reflektieren, das gedankliche Bewegen über der Begriffsstruktur. Die Qualität dieser Reflexion, die Bewußtheit des Begriffs ist ein wichtiges Merkmal wissenschaftlicher Begriffe.)

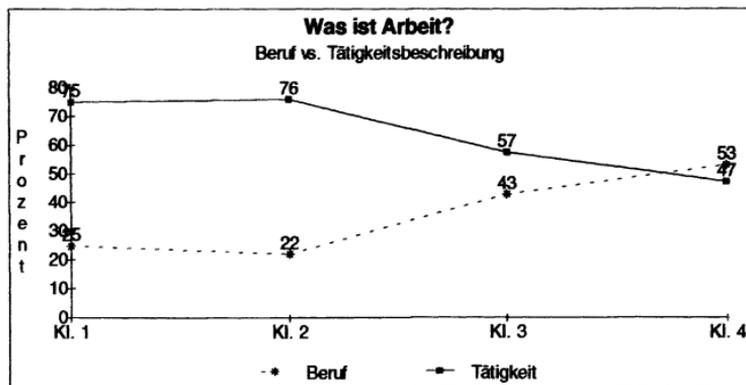


Abb. 1: Als Tätigkeit bzw. Beruf identifizierte Geschehenstypen

Abbildung 1 demonstriert das Verhältnis der Merkmale Tätigkeit und Beruf bei der Bildbeschreibung. Zu erkennen ist, daß zunehmend nach Klasse 4 ausgehend von der perceptiven Wirkung des Bildes das kategoriale Merkmal der dargestellten Geschehenstypen (Berufe) angeregt wird. Der Beruf als Geschehenstyp nimmt zunehmend die Position eines Primärbegriffs ein. Da nicht anzunehmen ist, daß Kindern der 1. und 2. Klasse die in den Bildern dargestellten Berufe nicht bekannt sind, bleibt nur der Schluß, daß diese nicht als Primärbegriffe repräsentiert werden. Die perceptive Wirkung des Bildes aktiviert nicht den Begriff "Beruf". Dies werten wir als Indiz für eine geringere Strukturiertheit und Differenziertheit der begrifflichen Repräsentation in den Klassen 1 und 2 wie auch für einen auf höhere Strukturiertheit und Differenziertheit gerichteten Entwicklungsprozeß in den Klassen 3 und 4.

In Abbildung 2 sind die Leistungen der Kinder bei der begrifflichen Identifikation ("Ist das Arbeit?") enthalten. Interessant sind die begrifflichen Identifikationen für den "Leser". Hier sinkt nach Klasse 4 die Identifikation des Geschehens "Lesen" als Arbeit, währenddessen bei den anderen Beispielen die Entwicklungsunterschiede nicht so deutlich ausfallen. Die mögliche Ursache für

dieses Phänomen erschließt sich durch die Analyse der zugrundeliegenden Merkmalsätze, welche durch die Begründungen zugänglich gemacht wurden.

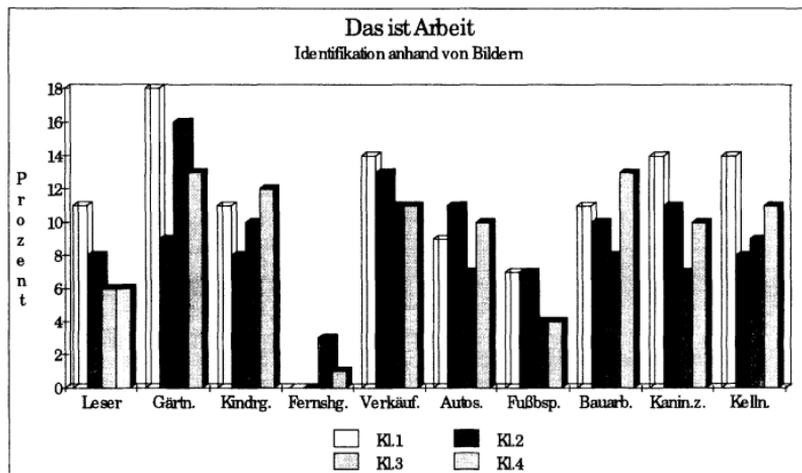


Abb. 2: Als „Arbeit“ identifizierte Geschehenstypen

Abbildung 3 enthält die aus den Antworten rekonstruierten Merkmalsstrukturen für den Begriff "Leser". Es handelt sich hier nicht um die Analyse der individuell vorliegenden Begriffsstruktur, sondern um typische Merkmale der jeweiligen Klassenstufe. Einbezogen wurden alle mehr als 3x genannten Merkmale, um Entwicklungstrends erfassen zu können.

Betrachtet man die Merkmale, mit denen jeweils die Entscheidung begründet wurde, so zeigt sich neben der schon in Abbildung 2 deutlich gewordenen Abnahme der Identifikation des "Lesens" als Arbeit auch eine Differenzierung im Merkmalsatz. Ab Klasse 3 wird bei positiven Entscheidungen der Beruf als Hypothese unterstellt. Während in den Klassen 1 und 2 die Tätigkeit des Lesens an sich noch als Arbeit identifiziert wird, oder zumindest dann, wenn sie im Kontext des Unterrichts stattfindet, erfolgt in den Klassen 3 und 4 die Einbettung in lokale Bezüge (im Büro, in der Schule), wobei die implizite und explizite Nützlichkeit im Hinblick auf andere als Merkmal an Bedeutung gewinnt. Dies wird u.a. erklärbar, wendet man sich den im Unterricht vermittelten Themen über die Arbeit zu.

Die am häufigsten genannten Merkmale sind in der Rangfolge der Häufigkeit in Abbildung 4 enthalten. Als neues Merkmal kommt das "Geld verdienen" hinzu. Während in Klasse 1 bei einem Teil der Kinder Arbeit noch Spaß machen darf, wird dies zunehmend nach Klasse 4 rigoros ausgeschlossen.

Was ist Arbeit?

Identifikation anhand von Bildern

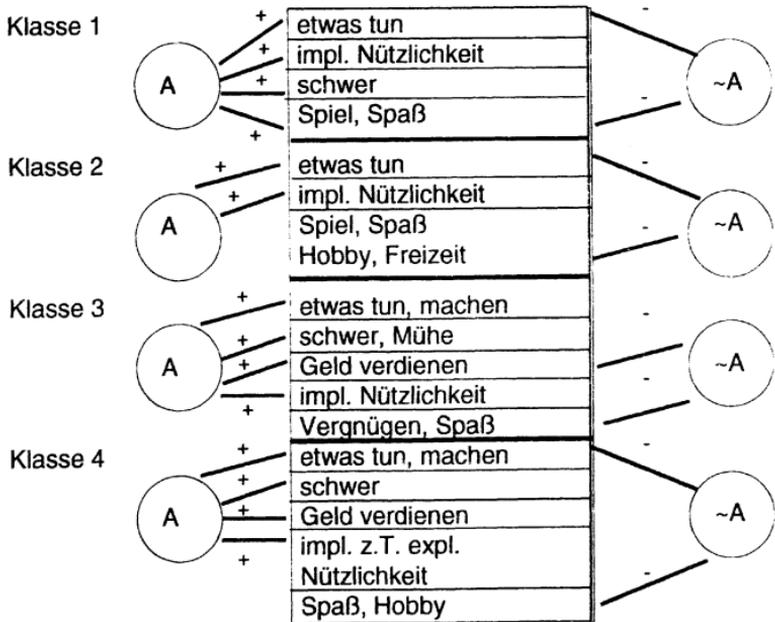


Abb. 4: Merkmalstypen, die zur Begründung der Identifikation der Geschehens-typen als „Arbeit“ herangezogen wurden

In den Klassen 1 und 2 wechseln die zur Begründung herangezogenen Merkmale häufig. Eine gewisse Zufälligkeit des Nennens eines Merkmales weist auf synkretisches Denken bei dieser Begründungsanforderung hin. In den Klassen 3 und 4 gewinnen abstrakte Merkmale und die explizite Nützlichkeit als Kriterium für die Begründung der Identifikation eines Geschehensstyps als Arbeit an Bedeutung. Anders als beim Begriff Pflanze (siehe weiter unten) ist jedoch keine Strategiebildung (systematisches Prüfen der Merkmale eines hypothetisch angenommenen definitorischen Kerns bei der Begründungsleistung) festzustellen.

Ein schärfer werdender Merkmalsatz und eine Abnahme synkretischen Denkens und Denkens in Komplexen sollte sich auch in der Bewertung von Prozeßmerkmalen des Begriffes Arbeit nachweisen lassen.

Den Kindern wurden hierzu eine Reihe von Merkmalen (10) präsentiert. Sie wurden gebeten zu entscheiden, welches der angegebenen Merkmale für die Beantwortung der Frage: Wann ist eine Arbeit nützlich? relevant ist.

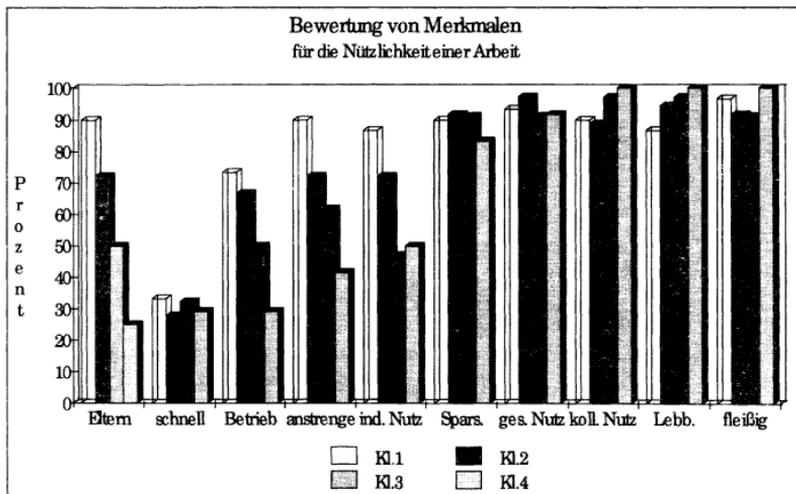


Abb. 5: Bewertung der Relevanz von Merkmalen für die Nützlichkeit einer Arbeit (Merkmale in der Reihenfolge im Diagramm: Freude der Eltern; Schnelligkeit; Ort Betrieb; Anstrengung; individueller Nutzen; Sparsamkeit mit Material und Energie; gesellschaftlicher Nutzen -abstrakt-; Nutzen für andere Menschen; Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen; Fleiß)

Die Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Bewertung der Merkmale für die Nützlichkeit einer Arbeit.

Es zeigt sich, daß tatsächlich relevante Merkmale zunehmend als solche bewertet werden. Gleichzeitig wird jedoch auch deutlich, daß die aus dem Alltag stammenden Merkmale ("fleißig sein" - als Merkmal der Nützlichkeit bzw. "etwas tun, etwas machen") persistieren. Zwar werden neue, im Unterricht angeeignete Merkmale genutzt, jedoch wird das Niveau der wissenschaftlichen Begriffsbildung nicht erreicht. Wenngleich ein gewisser Trend in Richtung auf die adäquate Bewertung der für den Begriff relevanten Merkmale nicht zu übersehen ist, behalten irrelevante, unscharfe, nicht dem definitorischen Kern des wissenschaftlichen Begriffes zugehörige Merkmale weiterhin eine erhebliche Relevanz. Eine prinzipielle Umstrukturierung des Begriffes findet nicht statt. Dies illustriert auch die folgende Aufgabe.

Die Kinder wurden gebeten zu entscheiden, wer besser arbeitet: a) jener, der sich möglichst wenig anstrengt und dennoch viel schafft (Effektivitätskriterium) oder b) jener, der sich viel anstrengt, aber trotzdem wenig schafft. Eine adäquate Entscheidung kann nur im Rahmen wissenschaftlichen Denkens getroffen werden. Der adäquate Merkmalssatz des Begriffes muß auf die dargestellte Situation angewandt werden. Nur wenn also die gesellschaftliche Nützlichkeit und die Produktorientiertheit der Arbeit zugrundegelegt wird, wenn bewußt von den Alltagserfahrungen des Kindes (u.a. in der Schule)¹¹ abgesehen wird, kann adäquat entschieden werden.

¹¹ „Wer fleißig ist, bekommt ein 'Bienenchen'“ - das Symbol und der Inbegriff für den Fleiß. Dieser gilt in der Schule als die höchste Tugend. Dies spiegelt sich häufig auch in den verbalen Beurteilungen in den Zeugnissen wider. Fleißiges Lernen wird als positives Persönlichkeitsmerkmal des Kindes herausgestellt, genauso wird jedoch bei weniger erfolgreichen Lernern immer wieder darauf verwiesen: "X muß noch fleißiger lernen..., sich noch mehr anstrengen" usw.

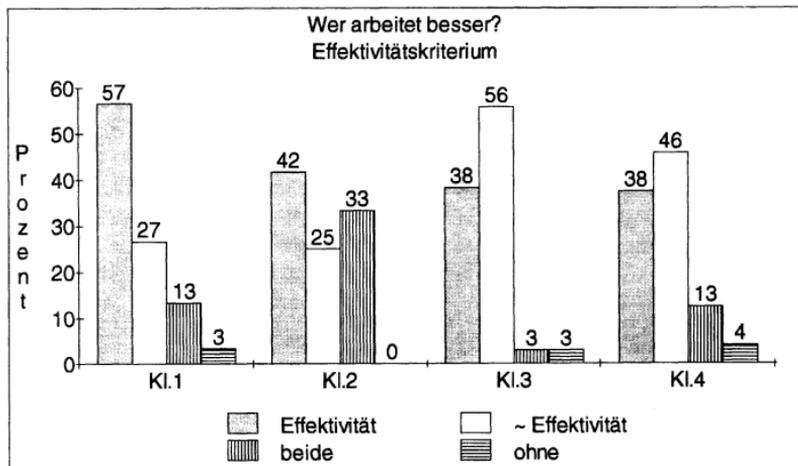


Abb. 6: Effektivität als Qualitätsmerkmal der Arbeit in Schülerurteilen

Abbildung 6 zeigt die Ergebnisse. Selbst bei ausdrücklicher Betonung der gleich guten Qualität der Arbeit beider Arbeiter lehnen 60% der Kinder Effektivität als Merkmal guter Arbeit ab, währenddessen in den ersten beiden Klassenstufen annähernd der gleiche Prozentsatz der Kinder entgegengesetzt und damit intuitiv richtig entscheidet. Der Trend nach Klasse 4, als Qualitätsmerkmal der Arbeit die Anstrengung höher als die Effektivität zu bewerten, weist eine gewisse Analogie zu dem bei KAISER ET. AL. (1986) beschriebenen Tunneleffekt auf. Dieser ist dadurch charakterisiert, daß unter der Bedingung schulischen Unterrichts die adäquate Prädiktion physikalischer Vorgänge schlechter gelingt als Vorschulkindern bzw. Studenten. Damit erweist sich schulischer Unterricht, so wie er gegenwärtig wohl die Regel ist, eher als Hindernis für die Entwicklung wissenschaftlichen Denkens, die Bildung wissenschaftlicher Begriffe.

Ganz ähnlich, aber in gewisser Weise auch anders, erscheint das Bild bei der Untersuchung des Begriffes Pflanzen. Hier wurden den Kindern Bilder mit verschiedenen Pflanzenarten, Tieren oder anderen Gegenständen vorgelegt. (Hund, Vase, Pferd, Pilz, Schneeglöckchen, Forsythie, Kaktus, Holunder, Lärche, Linde, Weizen, Pflaumenbaum).

Zunächst wurde danach gefragt, was auf dem Foto dargestellt sei. Danach sollten die Kinder entscheiden, ob die abgebildeten Gegenstände Pflanzen seien. Sie wurden schließlich aufgefordert, ihre Entscheidung zu begründen. Auch hierbei ging es wieder um das Erfassen des Merkmalssatzes bzw. definitorischen Kerns

des Begriffes. Wie wir schon erwarteten, ergab sich ein etwas anderes Bild als beim Begriff Arbeit. Dies ist durch die Besonderheit des Begriffes als Objektbegriff erklärlich. Bei Anforderungen der begrifflichen Identifikation wird zunächst durch die perzeptive Wirkung des Bildes der Primärbegriff aktiviert. In Abhängigkeit von der Strukturiertheit und Adäquatheit der internen Repräsentation des Begriffes erfolgt eine Identifizierung (Benennung mit dem Namen). Durch die Begründung sollen Suchprozesse entlang der intern repräsentierten Struktur ablaufen, deren Resultate etwas über die Integration der betreffenden Begriffe in die begriffliche Struktur "Pflanze" aussagen sollen.

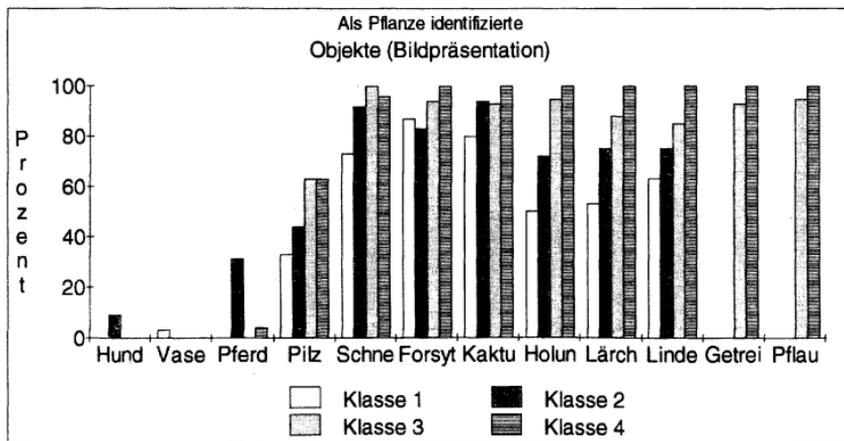


Abb. 7: Identifikation von Objekten als "Pflanzen"

Aus Abbildung 7 ist ersichtlich, daß sich ein Entwicklungstrend in Richtung auf die adäquate Identifikation der dargebotenen Objekte als Pflanzen vollzieht. Geht man davon aus, daß Schneeglöckchen, Forsythie, Kaktus (jede dieser Pflanzen war mit einer Blüte abgebildet) eine besondere Nähe zum Primärbegriff Blume aufweisen, so ist die schon in den Klassen 1 und 2 hohe Identifikationsrate erklärlich. Das Bild mit den von ihm ausgehenden perzeptiven Wirkungen aktiviert unmittelbar den Primärbegriff. Von diesem aus müssen weitere Suchprozesse ausgehen. Größere Pflanzen, die keine Blüten als sensorisches Merkmal aufweisen, werden in den Klassen 1 und 2 häufig noch nicht zu den Pflanzen gezählt.

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen die Merkmale, mit denen die Entscheidung im Falle des "Pilzes" und der "Lärche" begründet wurde. Das Fehlen bestimmter morphologischer Merkmale beim Pilz (Blüte, Blätter), aber auch lokale Relationen

(wächst im Wald - offenbar wurde unterstellt, daß Pflanzen im Garten oder auf dem Feld wachsen) führten zur fehlerhaften Identifikation. Deutlich wird aber auch, daß in Klasse 4 der Merkmalsatz keine irrelevanten Merkmale mehr aufweist. Noch deutlicher kommt dies beim Beispiel "Lärche" zum Ausdruck. Die Begriffe Baum und Blume (= "Pflanze") sind Primärbegriffe. Sie befinden sich auf einer gleichen Ebene begrifflicher Repräsentation. Das erklärt, warum ein Teil der Kinder den Baum als Pflanze ablehnen. Erst in Klasse 4 tritt dieses Problem als Folge weiterer Differenzierung und Strukturierung des Begriffes Pflanze nicht mehr auf. Deutlich wird, daß nach Klasse 4 hin in der Tendenz

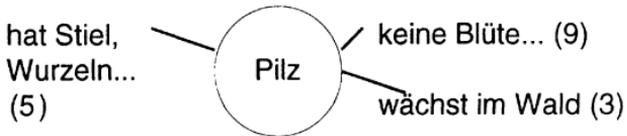
- a) der Merkmalsatz des Begriffes auf den definitorischen Kern (hier die morphologischen Merkmale - entsprechend Lehrplanstoff) eingengt wird und
- b) die morphologischen Merkmale in ihrer analytischen Funktion genutzt werden. Nicht die ganzheitliche perzeptive Wirkung und die darauf folgende Aktivierung des Primärbegriffes, sondern das mehr oder weniger systematische Prüfen des Vorhandenseins der verschiedenen morphologischen Merkmale (des repräsentierten Merkmalsatzes) führt zur begrifflichen Identifikation. Hier kann man auf das Vorliegen eines (wenn auch empirisch-) wissenschaftlichen Begriffes schließen.
- c) Es treten zu den Objektmerkmalen Prozeßmerkmale hinzu (wachsen), die jedoch zum definitorischen Kern der Kategorie Lebewesen gehören und keine differentia specifica des Begriffes Pflanze darstellen. (Die autotrophe Lebensweise wurde nicht behandelt.)

Was ist eine Pflanze? Merkmale, mit denen die Entscheidung begründet wurde

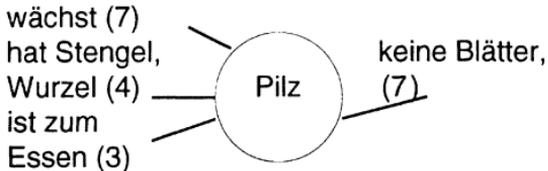
Pflanze

~Pflanze

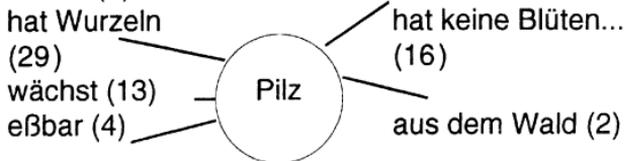
Klasse 1



Klasse 2



Klasse 3



Klasse 4

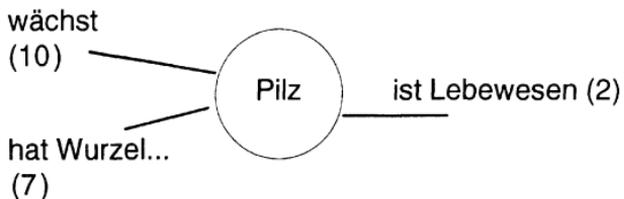


Abb. 8: Merkmale, die zur Begründung für oder gegen die Identifikation des Pilzes als Pflanze herangezogen wurden

Was ist eine Pflanze? Merkmale, mit denen die Entscheidung begründet wurde

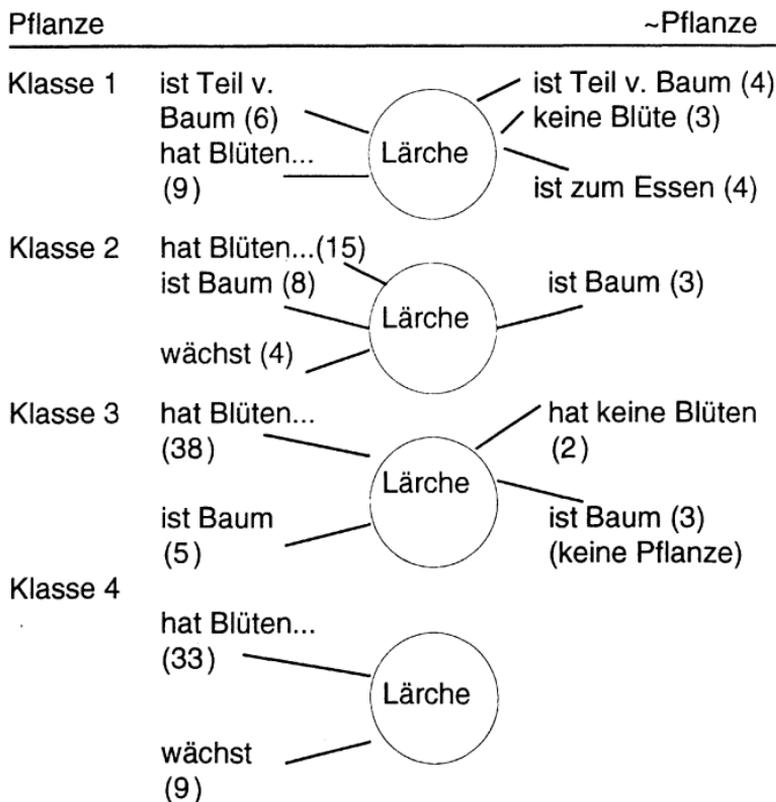


Abb. 9: Merkmale, die zur Begründung für oder gegen die Identifikation der Lärche als Pflanze herangezogen wurden

Was ist eine Pflanze?

Identifikation anhand von Bildern

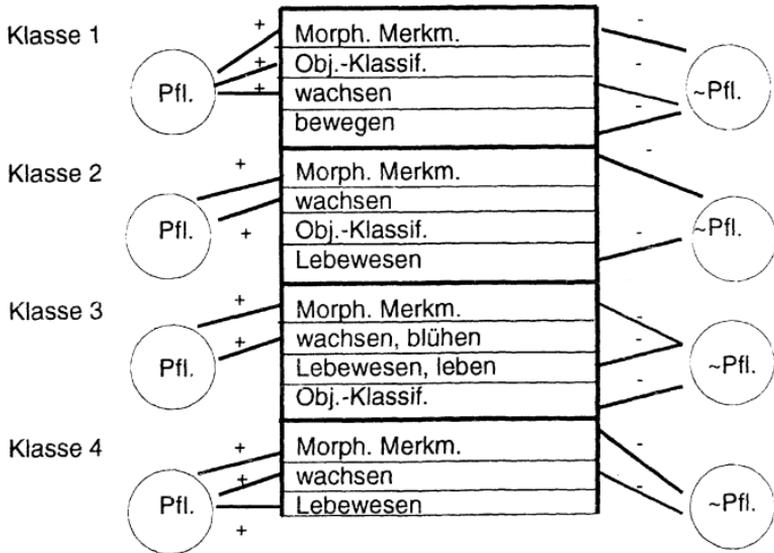


Abb. 10: Merkmalstypen, die zur Begründung der Identifikation präsentierter Objekte als "Pflanzen" genutzt wurden

Der Überblick über die jeweils für die begriffliche Identifikation herangezogenen Merkmalstypen verdeutlicht diesen Trend (vgl. Abbildung 10). Augenfällig ist, daß in Klasse 4 die hier mit Objektklassifikation bezeichnete Form der Begründung der Identifikation¹² nicht mehr auftritt. In Klasse 4 führt bei allen Kindern die Prüfung des Vorhandenseins des charakterisierenden Merkmalsatz (definitorischer Kern) zur Begründung der Identifikation, was auf das Vorhandensein einer entsprechenden Begriffshierarchie hindeutet.

Über die Analyse der Begründungen wurde geprüft, ob ein strategisches Vorgehen (systematische Prüfung von Hypothesen) festzustellen war.

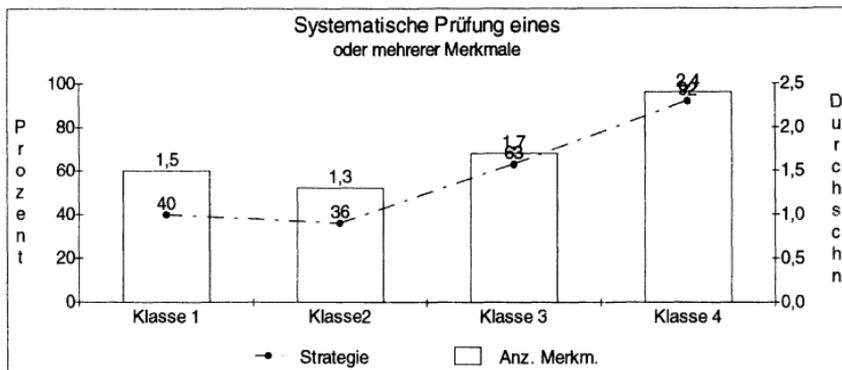


Abb. 11: Strategienutzung bei Begründungsleistungen begrifflicher Identifikation

Ein solches Vorgehen kann als Indiz dafür gewertet werden, daß der Begriff aufgrund eines festen Merkmals oder Merkmalsatzes gebildet wurde. Anders als beim Prozeßbegriff "Arbeit" ist beim Objektbegriff "Pflanze" das systematische Prüfen des im Unterricht vermittelten morphologischen Merkmalsatzes als definitorischer Kern des Begriffes schon in Klasse 1 festzustellen. Nach Klasse 4 hin nehmen sowohl die Anzahl der Merkmale (es wird der vollständige Merkmalsatz geprüft) als auch die Systematik der Prüfung (alle Beispiele werden

¹² Als Begründung für das Identifizieren des präsentierten Objekts als Pflanze wird ihr Name angegeben: "Ist eine Pflanze, weil es eine Rose ist." bzw. "Ist eine Rose."

systematisch geprüft) zu. Dies werten wir als weiteres Indiz für eine Entwicklung in Richtung wissenschaftlicher Begriffsbildung und wissenschaftliches Denken.

Abbildung 11 gibt einen Überblick über die Ergebnisse.

Schließlich sollten die Kinder verschiedene Antworten auf die Frage: "Warum sind Frühblüher Pflanzen?" auf ihre Relevanz hin bewerten.

Wie aus der Abbildung 12 deutlich wird, nimmt die Bewertung relevanter Merkmale nach Klasse 4 zu. Gleichsam erscheint bedeutsam, daß einige weniger relevante Merkmale weiterhin als wichtig bewertet werden. Interessant ist die deutliche Zunahme der Bewertung des Merkmals "Lebewesen" als relevant für die Beantwortung der gestellten Frage in Klasse 4. Die Ursache hierfür ist, darauf verweisen Unterrichtsbeobachtungen wie auch erhobene Leistungsdaten der Kinder, die Behandlung des Begriffes Lebewesen im Unterricht der Klasse 4 (vgl. REIDEMEISTER a.a.O.). Dies deutet auf Verbalismus und eine nicht adäquate Begriffsbildung hin, die wir im Zusammenhang mit den Unterrichtsevaluationen bereits nachweisen konnten. Im Rahmen eines Unterrichtsexperimentes konnten wir allerdings zeigen, daß die hier noch festzustellende verbale Assimilation des Begriffes "Lebewesen" von der Mehrheit der Kinder überwunden wird, wenn die zur Aneignung dieses Begriffes adäquaten Lernbedingungen im Unterricht gestaltet werden (vgl. GIEST 1993). In der hier referierten Untersuchung ist der Anstieg der Nennung nach Klasse 4 hin offensichtlich Ausdruck einer inadäquaten Begriffsbildung.

Generelle Probleme bestehen bei der Negation: Frühblüher sind Pflanzen, weil sie keine Tiere sind. Die allgemeine Struktur ist: Ein Objekt gehört zu einer Kategorie, weil es nicht zu einer anderen Kategorie gehört. Die Schlußfigur überfordert Kinder im untersuchten Alter, was angesichts der Untersuchungen PIAGETs nicht überraschen dürfte.

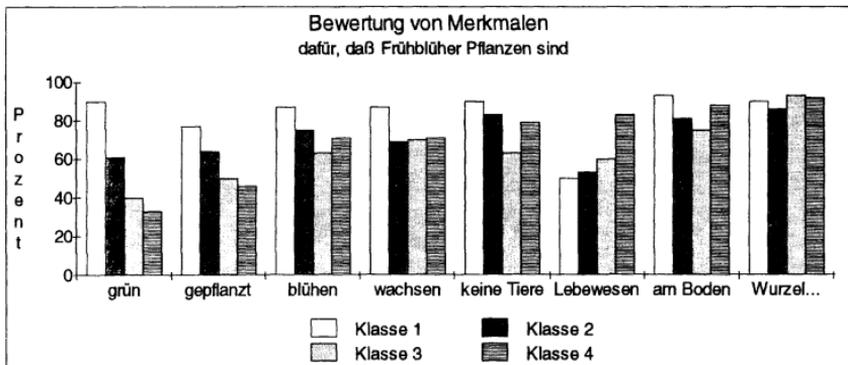


Abb.12: Bewertung von Merkmalen im Rahmen einer Begründungsanforderung (Warum sind Frühblüher Pflanzen? - Merkmale in der Reihenfolge des Diagramms: grün; gepflanzt werden; blühen; wachsen; keine Tiere sein; Lebewesen sein; am Boden wachsen; Wurzel, Stengel, Laubblatt, Blüte haben)

6. Zusammenfassende Diskussion und Schlußfolgerungen

Im Vergleich zwischen beiden Begriffen fällt auf:

Im Unterschied zu dem Prozeßbegriff "Arbeit" wird beim Begriff "Pflanze" (schließt man das Merkmal der autotrophen Lebensweise aus, ist dies ein Objektbegriff) das Niveau der wissenschaftlichen Begriffsbildung im wesentlichen erreicht. Deshalb gelingt es den Kindern relativ leicht, die morphologischen Merkmale als definitorischer Kern zugrundegelegt, die Anforderungen der begrifflichen Identifikation adäquat zu erfüllen.

Ähnlich sieht es auch beim Begriff Tier aus (vgl. CHI ET. AL. 1994). Offensichtlich gibt es bei Prozeßbegriffen größere Probleme bei der Aneignung oder/und bei der unterrichtlichen Vermittlung als bei Objektbegriffen. Es gelingt den Kindern zwar, den abstrakten Merkmalsatz des Prozeßbegriffs, wird dieser im Unterricht vermittelt, gedächtnismäßig zu repräsentieren, so daß er vollständig reproduziert werden kann. Das gedankliche Erschließen der vielfältigen Erscheinungen, gegenseitigen Abhängigkeiten und Beziehungen in der Wirklichkeit (WYGOTSKI) gelingt jedoch nicht. Der Begriff ist nicht der Schlüssel, mit dem die Vielfalt der Erscheinungen der Lebewesen und der Arbeit erschlossen werden kann. Das gedankliche Zurückführen der Erscheinungen des Lebens der Pflanzen und Tiere und der Arbeit des Menschen auf die abstrakten Merkmale und umgekehrt das

Begründen dieser Merkmale mit den beobachteten Erscheinungen gelingt dem größten Teil der Kinder nicht. Das Niveau wissenschaftlicher Begriffsbildung wird überwiegend nicht erreicht - obwohl vieles darauf hindeutet, daß ein solches Niveau (bezogen auf die hier diskutierten Begriffe) in der Zone der nächsten Entwicklung des kindlichen Denkens liegt. Beispielsweise konnte für ca. 30% der Kinder in unseren Untersuchungen die Annahme des Vorliegens des Begriffs "Lebewesen" auf wissenschaftlichem Niveau der Begriffsbildung wahrscheinlich gemacht werden, obwohl im Unterricht nicht zielgerichtet daraufhin gearbeitet wurde. Die der Bildung wissenschaftlicher Begriffe zugrundeliegenden Anforderungen spielten im Unterricht kaum eine Rolle. Beispielsweise war eine große Anzahl an Lehrern der Auffassung, die Anforderung der Begründung dafür, daß ein bestimmtes Tier oder eine bestimmte Pflanze Lebewesen sind, ist allein dadurch erfüllt, wenn der abstrakte Merkmalsatz angegeben wird ("...", weil sie sich ernähren, sich entwickeln und sich fortpflanzen"). Dem liegt offenbar eine Vorstellung zugrunde, die davon ausgeht, daß der Abschluß- und Gipfelpunkt des Erkenntnisprozesses im Unterricht darin besteht, die abstrakten Begriffe bzw. Zusammenhänge herauszuarbeiten. An dem Punkt, an dem das gedankliche Erschließen der Wirklichkeit erst richtig ansetzen kann (Aufsteigen vom Abstrakten zum geistig Konkreten), wird er abgebrochen.

Vor allem das zielgerichtete Ausbilden einer entsprechenden Lerntätigkeit, ausgehend von der Analyse der objektiven Anforderungen und der subjektiven Voraussetzungen der Kinder fehlt weitgehend als Merkmal des Unterrichts. Im o.g. Unterrichtsexperiment gelang es dagegen u.a. nachzuweisen, daß bei adäquat gestalteten Aneignungsbedingungen der Begriff "Lebewesen", "Leben" auf dem Niveau eines wissenschaftlichen Begriffs von nahezu allen Kindern in Klasse 4 angeeignet werden kann. Bedingung hierfür war allerdings ein Unterricht, der den Kindern die Möglichkeit bot (über die Nutzung von geeigneten Orientierungsgrundlagen für das Handeln und Lernmodellen, in denen die begriffliche Makrostruktur des Lerngegenstands präsentiert und so der gedanklichen Analyse leichter zugänglich war), die zur adäquaten Begriffsbildung notwendigen Handlungen und gedanklichen Operationen anzueignen. Eine analoge Untersuchung für den Begriff "Arbeit" steht noch aus.

Insgesamt verweisen die Untersuchungen auf folgende Probleme:

1. Die Entwicklung wissenschaftlichen Denkens ist nur auf dem Hintergrund der konkreten Handlungs- und Tätigkeitsanforderungen und ihrer Bewältigung erklärbar und sollte so erforscht werden. Die Entwicklung des begrifflichen Denkens vollzieht sich auf dem Hintergrund der adäquaten Tätigkeit, d.h. auf einem bestimmten Niveau der Lerntätigkeit. Dazu ist gezielte Ausbildung der Lerntätigkeit im Unterricht notwendig.
2. Bei der Ausbildung wissenschaftlichen begrifflichen Denkens sind die Unterschiede verschiedener Begriffe (z.B. Objekt- und Prozeßbegriffe, die Rolle

- der Primärbegriffe u.a.) und ihrer Entwicklung zu beachten, sowie die Zone der aktuellen Leistung und der nächsten Entwicklung differenzierter zu erforschen.
3. "Misconceptions" sind, als Ausdruck der Entwicklung begrifflichen Denkens, nicht vordergründig als "Fehler" zu interpretieren und pädagogisch zu behandeln. Ihr Abbau hängt mit dem Prozeß des "conceptual change" als psychische Neubildung in der Lerntätigkeit zusammen. Dies ist ein längerfristiger Prozeß, der eng mit der Entwicklung der Lerntätigkeit zusammenhängt.
 4. Für die Grundschule wäre zu fordern, daß Unterricht gezielt den Wechsel der Dominanz der Tätigkeiten Spiel in Richtung Lernen (im Sinne der Theorie von der "dominierenden Tätigkeit") befördert, um produktive Elemente des Spiels für das Lernen aufzuheben und nicht das Spiel zu negieren.
 5. Es ist verstärkt daraufhin zu arbeiten, daß der oben beschriebene Wechsel in der epistemologischen Grundhaltung der Kinder stattfindet. Die Kinder müssen bewußt lernen, daß Dinge oft nicht so sind, wie sie erscheinen (Trennung von Wesen und Erscheinung), und sinnliche Wahrnehmung ihre Grenzen hat (es auch Dinge gibt, die wir mit unseren Sinnen nicht wahrnehmen können).

Literatur

- Aebli, H. (1988): Begriffliches Denken. In H. Mandl und H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie*, S. 227-246. München-Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Bruner, J. (1970): *Der Prozeß der Erziehung*. Düsseldorf: Schwann.
- Büchel, F. P. (1994): Metacognitive education between learning and development. In *The Social Genesis of Thought - Piaget/ Vygotsky*, 14th advanced course, 19-22 Septembre 1994. Geneve: Universite/ Archives Jean Piaget (UNI-MAIL 102)
- Caravita, S. and Hallden (1994): Re-Framing the problem of conceptual change. In: *Learning and Instruction*, vol. 4, 1, 89-112.
- Chi, M. T. H. & Koeske, R. D. (1983): Network representation of a child's dinosaur knowledge. *Developmental Psychology*, 19, 29-39.
- Chi, M. T. H. (1988): Children's Lack of Access and Knowledge Reorganization: An Example from the Concept of Animism. In F. Weinert & M. Perlmutter (Eds.), *Memory Development: Universal Changes and individual differences* (pp. 169-194). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chi, M. T. H.; Slotta, J. D. and de Leeuw, N. (1994): From Things to Processes: A Theory of Conceptual Change for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, Vol. 4, 1, pp. 27-44.
- Dammer, K. (1994): Was wissen wir über den Aufbau von Erkenntnisstrukturen bei Kindern? In J. Erdmann, G. Rückriem, E. Wolf, *Kindheit und Schule heute*. Berlin: Hochschule der Künste.
- Dawydow, W.W. (1977): *Arten der Verallgemeinerung im Unterricht*. Berlin: Volk und Wissen.
- Dawydow, W.W. (1986): *Problemy razvivajuscego obučénija*. Moskau: Pedagogika.
- Dawydow, W. W. (Davydov, V.V.) (1988): Problems of developmental teaching. *Soviet Education* 30(8) 15-97, 30(9) 3-83, 30(10) 3-77.
- Dawydow, W. W., Lompscher, J., Markowa, A. K. (Hrsg.) (1982): *Ausbildung der Lernfähigkeit bei Schülern*. Berlin/Moskau: Volk und Wissen/Pedagogika.
- Eckes, Th. (1991): *Psychologie der Begriffe*. Göttingen: Hogrefe.
- Einsiedler, W. (1992): *Kategoriale Bildung im Sachunterricht der Grundschule*. Nürnberg: IfG der Universität Erlangen-Nürnberg. (Berichte und Arbeiten aus dem Institut für Grundschulforschung, Nr. 72).
- Eschenhagen, J. (1982): Untersuchung zu Tierkenntnissen von Schülern. In: *Unterricht Biologie* 6, 68, 41-44.
- Eschenhagen, J. (1984): Untersuchungen zu Pflanzen- und Tierkenntnissen von Schülern. In R. Hedewig und L. Staeck (Hrsg.), *Biologieunterricht in der Diskussion*, S. 143-156. Köln: Aulis.

- Forbus, K. D. & Gentner, D. (1986): Learning physical domains: Toward a theoretical framework. In R. S. Michalski, J. G. Carbonell & T. M. Mitchell (Eds.), *Machine learning, An artificial intelligence approach* (vol. 2)(pp 311-348). Los Altos: Morgan Kaufmann Publishers.
- Giest, H. (1989): Heimatkundeunterricht - Probleme, Ursachen und Vorschläge für Erneuerung und Kontinuität. In: *Die Unterstufe* 36(1989)12, S. 227-229.
- Giest, H. (1990): Zu einigen Aspekten kognitiver Anforderungsbewältigung im Rahmen sachbezogenen Lernens - aus ontogenetischer Sicht. In: *Unterstufe/Grundschule in Ost und West - Erstes deutsch-deutsches Kolloquium am 29. und 30. Juni 1990 in Berlin*, S. 184 -198. Berlin: Verlag für Wissenschaft und Bildung.
- Giest, H. (1991): Psychologische Aspekte der Aneignung fachspezifischen Wissens im Rahmen sachbezogenen Lernens. In: *Empirische Pädagogik*, 5, 3, S. 229-243.
- Giest, H. (1992): Wissenspsychologische Aspekte des Lernens und Lehrens im Sachunterricht. In: *Lern- und Lehrforschung, LLF - Berichte*, Nr. 3, S. 15-29. Berlin: Humboldt-Universität.
- Giest, H. (1993): Projekte - Zauberwort eines modernen Unterrichts. In *Lern- und Lehrforschung, LLF-Berichte* Nr. 4a, S. 17-39. Berlin 1993: BiL e.V.
- Giest, H. (1994): Rinderherdenaufgabe - ein Beispiel für Problemlöseanforderungen in der Grundschule. In: *Lern- und Lehr- Forschung, LLF-Berichte* Nr.9, S. 59-113; Potsdam: Universität Potsdam.
- Helbig, P. (1991): Lernen ist mehr als sinnliche Erfahrung. In: *Grundschule* 23, 5, S. 8-11.
- Hiller, G.(1989): Die Wirklichkeit berechnen. In: *Grundschule* 21, 3, 26 - 29.
- Hoffmann, J. (1986): *Die Welt der Begriffe*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Jülich, B. (1986): *Psychologische Beiträge zur Analyse von Schülerkenntnissen*. Diss. B. Berlin: APW.
- Jülich, B. (1989): Analyse und Ausbildung von Begriffsstrukturen. In: J. Lompscher (Hrsg.), *Psychologische Analysen der Lerntätigkeit*, S. 231-271. Berlin: Volk und Wissen.
- Kaiser, M. K., McCloskey, M. & Proffitt, D. R. (1986): Development of intuitive theories of motion: Curvilinear motion in the absence of external forces. *Developmental Psychology*, 22, 67-71.
- Kasbohm, P., Schäfer, M. (1986): Stellung und Bearbeitungsfolge verbindlicher naturwissenschaftlicher Lehrplaneinheiten des Heimat- und Sachunterrichts. In: *Sachunterricht und Mathematik für die Primarstufe* 14, S. 290-296.
- Klafki, W.: Zum Bildungsauftrag des Sachunterrichts in der Grundschule. In: *Grundschulunterricht*, 40(1993), Heft 1, S. 3-6.

- Klein, H.; Blumstock, L. & Renner, E. (1977): *Intelligenz und Lernen*. Karlsruhe: Verlag C.T. Müller.
- Klix, F. (1983): *Erwachendes Denken*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Klix, F. (1987): Diskussionsbeitrag auf der 3. Plenartagung der APW - 3. Dezember 1986 - „Inhaltliche Profilierung der Unterstufe und der Klasse 4“. In: *Information der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR*, Heft 1, S.86-90.
- Klix, F. (1992): *Die Natur des Verstandes*. Göttingen: Hogrefe.
- Kluwe, R. (1988): *Methoden der Psychologie zur Gewinnung von Daten über menschliches Wissen*. In H. Mandl und H. Spada, *Wissenspsychologie*, S. 359-385. München, Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- KMK: *Beschluß der Kultusministerkonferenz i.d.F. vom 06.05.1994 "Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule"*. In: *MBI LSA Nr. 59/1994*, S. 2074 - 2082.
- KMK: *Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule. Beschluß der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland 1970*.
- KMK: *Tendenzen und Auffassungen zum Sachunterricht in der Grundschule (Bericht des Schulausschusses. Genehmigte Fassung)*. Berlin: 1980
- Knoll, M. (1992): *John Dewey und die Projektmethode*. In: *Bildung und Erziehung*, 45, 1, S. 89-108.
- Krassa, K.(1993a): *Begriffe bestimmen/ Begriffe raten" - ein Beitrag zur Analyse begrifflichen Wissens bei Schülern 4. und 6. Klassen*. In *Lern- und Lehrforschung*, LLF-Berichte Nr. 6. Universität Potsdam.
- Krassa, K.(1993b): *"Begriffe ergänzen" - eine Untersuchung zur Erfassung von Wissenskomponenten*. In: *Lern- und Lehrforschung*, LLF-Berichte Nr. 5, S. 81-150. Universität Potsdam.
- Landau, B. (1982): *Will the real grandmother please stand up? The psychological reality of dual meaning representation*. *Journal of Psycholinguistic Research*, 11, 47-62.
- Lauterbach, R: (1991): *Naturwissenschaftlich-technisch orientierte Grundbildung im Sachunterricht - Bestandsaufnahme und Kritik*. In K. Riquarts et. al. (Hrsg.): *Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Bundesrepublik Deutschland*, S. 191-256. Kiel: IPN.
- Lave, J., Murtaugh, M. & de la Rocha, O. (1984): *The dialectic of arithmetic in grocery shopping*. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Every day cognition. Its development in social context*, pp. 67-94. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lompscher, J. (Hrg.) (1988): *Persönlichkeitsentwicklung in der Lerntätigkeit*. Berlin: Volk und Wissen.

- Lompscher, J. (Hrsg.) (1989): Psychologische Analysen der Lerntätigkeit. Berlin: Volk und Wissen.
- Lompscher, J. (1990): Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten im Unterricht - Versuche zu einer alternativen Lehrstrategie. Berlin: Akademie der Pädagogischen Wissenschaften. Reihe: Fortschrittsberichte und Studien.
- Lompscher, J. (1992): Lehr- und Lernstrategien im Unterricht - Voraussetzungen und Konsequenzen. In Nold, G. (Hrsg.), Lernbedingungen und Lernstrategien, S. 95-104. Tübingen: Gunter Narr Verlag.
- Lurija, Aleksandr R. (1987): Die historische Bedingtheit individueller Erkenntnisprozesse. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Mandl, H. & Spada, H. (Hrsg.) (1988): Wissenspsychologie. München- Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Marquard-Mau, B. (1995) Neue Curricula für das naturwissenschaftliche Lernen im Primarbereich in den USA. Beitrag gehalten auf der 6. Jahrestagung der GDSU, Vechta vom 16.03.-18.03.1995.
- Montada, L. (1987): Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets. In R. Oerter & L. Montada, Entwicklungspsychologie, S. 413-462. München, Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Nickel, H. (Hrsg.) (1984): Begriffsbildung im Kindesalter. Zum Verhältnis von Stilen und Fähigkeiten. Bern u.a.: Huber.
- Oerter, R. (1988): Wissen und Kultur. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), Wissenspsychologie, S. 333-356. München- Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Oerter, R. (1994): Kultur - Erziehung - Sozialisation. In K. Schneewind (Hrsg.), Psychologie der Erziehung und Sozialisation, S. 135-165. Göttingen...: Hogrefe. (Enzyklopädie der Psychologie, Serie Pädagogische Psychologie Bd. 1)
- Pfundt, H. / Duit, R. (1991): Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht - Bibliographie. Kiel. IPN - Kurzberichte.
- Piaget, J. (1967): Psychologie der Intelligenz. Stuttgart: Rascher.
- Piaget, J. (1970): L'évolution intellectuelle entre l'adolescence et l'âge adulte. Engl.: Intellectual evolution from adolescence to adulthood. In Human Development (1972) 15, 1-15.
- Preub, A. and Sink, Th. (1995): Symposium on Conceptual Change. In EARLI News, January 1995, pp. 17-18.
- Reidemeister, L. (1989): Aspektberichte zur Bewährungsanalyse neu eingeführter Lehrpläne und Nachfolgematerialien in der Disziplin Heimatkunde, Klasse 2 - 4 (1985-1987). Berlin: Akademie der Pädagogischen Wissenschaften, Arbeitsstelle für Unterstufe. (unveröffentlichtes Manuskript)
- Renkl, A. (1994): Träges Wissen: Die "unerklärliche" Kluft zwischen Wissen und Handeln (Forschungsbericht Nr. 41). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

- Schauble, L. & Glaser, R. (1990): Scientific Thinking in Children and Adults. In D. Kuhn (Ed.), *Developmental Perspectives on Teaching and Learning Thinking Skills*, vol 21, pp 9-27. Basel: Karger.
- Schreier, H. (1989): Enttrivialisier den Sachunterricht! In: *Grundschule* 21, 3, 10-13.
- Scribner, S. (1994): Denkweisen und Sprechweisen. Neue Überlegungen zu Kultur und Logik. In T. Schöfthaler & D. Goldschmidt (Hrsg.), *Soziale Struktur und Vernunft*, S. 311-388. Frankfurt: Suhrkamp.
- Shayer, M. & Aday, Ph. (1981): *Towards a science of Science Teaching*. London: Heinemann Educational Books.
- Shymansky, J. A. & Kyle Jr., W. C. (Eds.) (1988): *A summary of research in science education 1986*. Science Education, 72.
- Sodian, B. (1992): Warum sind Konzepte so schwer zu verändern? Zur Bedeutung metakonzeptuellen Verständnisses für den Wissenserwerb. Vortrag im Symposium "Kognitives Training" auf dem Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Trier, September 1992 (unveröffentlichtes Manuskript).
- Spada, H. (1994): Conceptual Change or multiple Representations? In *Learning and Instruction*, vol. 4, 1, pp. 113-116.
- Treinius, G. & Einsiedler, W. (1992): Hierarchische und bedeutungsnetzartige Lehrstoffpräsentationen als Lernhilfen zum Aufbau individueller Wissensstrukturen im Sachunterricht der Grundschule - eine experimentelle Studie. Nürnberg: IfG der Universität Erlangen-Nürnberg. (Berichte und Arbeiten aus dem Institut für Grundschulforschung, Nr. 71)
- Velickovskij, B. M. (1988): *Wissen und Handeln*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Vosniadou, S. (1994): Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, Vol. 4, 1, pp. 45-70.
- Weinert, F. und Helmke, A. (1994): Wie bereichsspezifisch verläuft kognitive Entwicklung? In *Lern- und Lehr- Forschung, Berichte Nr.9*, S. 13-35; Potsdam 1994: Universität Potsdam.
- Weinert, F.; Waldmann, M. (1988): Wissensentwicklung und Wissenserwerb. In H. Mandl & H. Spada (Hrg.), *Wissenspsychologie*, S. 161-202. München-Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Weiss, R. E. and Boyd, S. E. (1990): Where are they now? A follow-up study of the 1985-86 science and mathematics teaching force. Chapel Hill, N.C.: Hoviton Research, Inc.
- Wertsch, J. V. (1994): Homogeneity vs. heterogeneity: Differing images of mind and its development. In: *The Social Genesis of Thought - Piaget/ Vygotsky*, 14th advanced course, 19-22 September 1994. Geneve: Universite/ Archives Jean Piaget (UNI-MAIL 102 - Abstracts)

- White, R. T. & Gunstone, R. F. (1989): Metalearning and conceptual change. In International Journal of Science Education, 11, 577-586.
- White, R. T. (1994): Conceptual and conceptional change. In Learning and Instruction, vol. 4, 1, pp. 117-121.
- Wygotski, L.S. (1964): Denken und Sprechen. Berlin: Akademie- Verlag.
- Wygotski, L.S. (1985,1987): Ausgewählte Schriften, Bd. 1 u. 2. Berlin: Volk und Wissen.
- Wyschkon, U. (1994): Zur Gestaltung der Lerntätigkeit unter dem Aspekt der Befähigung zum wissenschaftlichen Arbeiten und Studieren in der gymnasialen Oberstufe. Lern- und Lehr- Forschung, LLF-Berichte Nr. 8, S. 90-118. Potsdam: Universität Potsdam.

