

SCHULE
UND
PSYCHOLOGIE

19. Jahrgang 1972

ERNST REINHARDT VERLAG

MÜNCHEN / BASEL

999
/

verkleidet in technischen Mätzchen, die sie dem Nicht-Psychologen, dem Politiker, dem Lehrer und dem Laien als das Neueste vom Neuem erscheinen lassen, *das pädagogische Mittelalter wieder hergestellt wird.*

Leider ist aber die vorgetragene Kritik nirgends ganz auf der Höhe ihrer Aufgabe: Die Referenten halten das, was sie kritisieren, für „die“ Psychologie; bei eingehenderer Kenntnis der tatsächlichen Problemlage in diesem Fach könnte ihre Kritik erheblich zwingender sein.

Es gibt schon seit etwa zwei Menschenaltern zwei psychologische Ansätze deutschen Ursprungs, aus denen sich ableiten läßt, wie man einem Menschen zu geistiger und moralischer Selbständigkeit ver-

helfen und zugleich in der Schule den verlorenen Arbeitsfrieden wieder herstellen kann: die Gestalttheorie Max Wertheimers und die Individualpsychologie Alfred Adlers.

Es wird Zeit, daß die Erzieher sich mit ihnen beschäftigen. Sie könnten dort in ihrem zur Zeit schon fast verlorenen Kampf gegen einen sich als Fortschritt gebärenden Rückschritt erheblichen Rückhalt gewinnen.

Warum schleichen wir eigentlich immer noch mißtrauisch umeinander, statt endlich das Bündnis einzugehen, das uns die Kraft und die Fähigkeit zu einer Erziehung *zum Menschen* verleihen würde, wie *die Zeit sie von uns fordert.*

Wolfgang Metzger (Münster)

Anschriften der Mitarbeiter

- P. R. Weilhöfer, Dipl.-Psych., A. A. Nürnberg, 852 Erlangen, Im Heuschlag 22
 Ralf Schwarzer, Studienrat i. H. Päd. Hochschule, 23 Kiel, Olshausenstraße 75
 Dr. W. Moog, Ak. Oberrat, Päd. Hochschule Ruhr, Abt. f. Heilpädagogik, Arbeitsstelle für Statistik und Versuchsplanung, 46 Dortmund-Eichlinghofen, Baroper Str., AVZ-Gelände, Geschoßbau IV
 Prof. H. Vestner, Päd. Hochschule Westfalen-Lippe, Abt. Bielefeld, Seminar f. Erziehungswiss. (Fachbereich 1), 48 Bielefeld, Lampingstraße 3
 Dr. A. Weber, Dipl.-Psych., Wiss. Ass. (vgl. vorangehende Anschrift)
 Dr. K. Singer, Dozent an der Erziehungswiss. Fakultät der Univ. München, Psychotherapeut, 8022 Grünwald, Heckenrosenstr. 8
 Dr. B. Kozdon, Lehrer im bayer. Volksschuldienst, 8 München 50, Reinachstraße 55
 Prof. Dr. H. Merckens, Fachbereich I der Univ. Trier-Kaiserslautern, 55 Trier, Schneidershof
 R. Gorges, M. A., Fachhochschullehrer Darmstadt, 66 Saarbrücken, Ebersteinstraße 4

Struktureller Transfer beim Lernen der Zahlenkonstanz durch Ausnutzen von Analogien

von Leo Montada und Hans Schulze

Jean Piagets Psychologie der kognitiven Entwicklung hat in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Renaissance erlebt. Einer der Gründe mag darin zu suchen sein, daß die Unzulänglichkeiten des mechanistischen S-R Modells des Lernens für die Analyse von Prozessen schulischen Lernens und Unterrichts weithin erkannt wurden. Bei der allgemeinen Wendung zu kognitiven Theorien der Veränderung fällt Piagets Theorie der Entwicklung eine zentrale Rolle zu, insofern sie der herrschenden Lernpsychologie ein deutlich kontrastierendes Modell gegenüberstellt: Ein als aktiv betrachteter Organismus konstruiert sich in Auseinandersetzung mit der Umwelt seine Instrumente der Erkenntnis.

Während Piagets Beschreibung der Entwicklungsabfolgen bei der Konstruktion der kognitiven Strukturen akzeptiert wurde, stieß seine Ideologie des Wachsenlassens und des Nicht-Eingreifens in den spontanen Entwicklungsverlauf teilweise auf Ablehnung (Aebli, 1967, Kohnstamm, 1963, Ausubel, 1969). Man versuchte, die Streitfrage, ob sich die Entwicklung der Denkstrukturen durch Lernanordnungen beschleunigen lasse, empirisch zu lösen. Dabei wählte man als paradigmatischen Gegenstand meist die Entwicklung der Konstanzbegriffe (Konstanz der Anzahl, der Länge, der Substanz, der Menge, des Volumens bei Veränderung der Form oder Anordnung). Diese Konstanzbegriffe kennzeichnen nach Piaget eine sehr wichtige Etappe der geistigen Entwicklung. Zwischen dem 7. und 9. Lebensjahr, sagt er uns, entwickeln sich Strukturen (die „Gruppierungen“), die die Einsicht in die Konstanz der genannten Aspekte eines Gegenstandes bei Veränderung der Anordnung oder der Form festzustellen erlauben. Legt man bspw. in einer typisch genferischen Prüfung der Zahlkonstanz zwei Reihen mit je sieben Perlen vor das Kind (s. Abb. 1), läßt es zunächst feststellen, daß in beiden Reihen (A und B) gleich viele Elemente sind, und verschiebt dann die Elemente der Reihe B, so daß B' entsteht, dann wird ein fünfjähriges Kind in der Regel behaupten, in A und B' seien nicht gleich viele Elemente. Es wird entweder sagen, die Reihe A enthalte nun mehr Elemente (vielleicht weil die Elemente dort dichter beinander liegen), oder es wird sagen, die Reihe B' enthalte mehr Elemente (vielleicht weil die Reihe B länger ist) (s. Abb. 1).

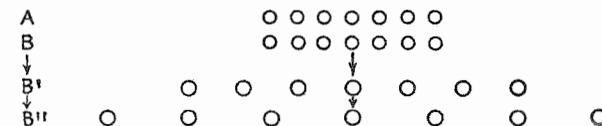


Abb. 1. Genferische Prüfung der Zahlkonstanz: Die Reihe B wird zu B' oder B'' verändert; danach wird gefragt, ob B' (oder B'') noch gleich viele (oder mehr oder weniger) Elemente wie A enthält.

Piaget deutet dies als voroperatorisches, eindimensionales Denken. Er sagt, das Kind sei nicht in der Lage, mehrere Aspekte des Gegenstandes gleichzeitig zu erfassen und zu verarbeiten. So achte das Kind nur auf die größere Länge der Reihe B oder auf die größere Dichte der Reihe A, ohne beide Aspekte miteinander zu kombinieren, was zu einem Urteil führen könnte, daß die beiden

Reihen gleich viele Elemente enthalten, weil die Reihe B zwar länger, dafür aber auch weniger dicht sei. Auch meint er, seien die Kinder zum Zeitpunkt des Urteils nicht in der Lage, die verschiedenen Zuständlichkeiten der Reihe B (mit ihren Modifikationen B', B'') aufeinander zu beziehen und zu beachten, daß die Reihe B' nur eine Anordnungsveränderung der Reihe B darstelle.

In der Tat läßt sich feststellen, daß Kinder, die die Gleichheit der Reihen A und B' behaupten, die also Zahlkonstanzurteile abgeben, insofern über komplexere Denkstrukturen zu verfügen scheinen, als sie verschiedene Aspekte des Gegenstandes (z. B. Länge und Dichte der Reihen) und verschiedene Zuständlichkeiten (B' ist aus B entstanden) miteinander in Beziehung zu setzen vermögen (vgl. Piaget und Szeminska, 1965). Eine Beschleunigung der Entwicklung der Konstanzbegriffe hat sich vielfach als sehr schwierig erwiesen. Trotzdem zeigen viele Arbeiten, daß eine Förderung möglich ist, wobei mit ganz unterschiedlichen Methoden gearbeitet wurde: Übung grundlegender Operationen als Lernvoraussetzungen (Sigel, Roeper & Hooper, 1966), Induktion kognitiver Konflikte (Gruen, 1965), sog. Reversibilitätsübungen (Wallach u. a. 1964, 1967), Aufbau von Lern-Sets zur Unterscheidung von Menge und Länge (Gelman, 1969, Kingsley & Hall, 1967), Ausschaltung irreführender anschaulicher Gegebenheiten (Frank, 1966) usw.

Einige dieser Lernmethoden sind auf der Basis der Theorie Piagets entwickelt worden, andere orientieren sich mehr an der herkömmlichen Lernpsychologie, wiederum andere sind nicht theoriebezogene didaktische Versuche. Das Ziel unserer Arbeit ist es, am Beispiel der Zahlkonstanz einige aus der Entwicklungspsychologie Piagets abgeleitete Lernmethoden zu demonstrieren und in ihrer Effizienz zu vergleichen. Insbesondere wollten wir die Bedeutung eines strukturellen Transfers durch Analogien aufweisen. In der herkömmlichen Lernpsychologie wird ein struktureller Transfer schon deshalb nicht beachtet, weil dort die Annahme von (Denk-, Verhaltens-) Strukturen als überflüssige Konstrukte aus der Theoriebildung ausgeschlossen wird. Es ist einer der wichtigsten Beiträge der Betrachtungsweise Piagets, daß Verhaltensinhalte auf ihr strukturelles Gefüge hin analysiert werden. Dies gestattet es — was Piaget allerdings selbst kaum tut — bereits aufgebaute Strukturen für neues Lernen in einem anderen inhaltlichen Bereich auszunutzen.

Methode

I. Lernanordnungen

1. Induktion kognitiver Konflikte

Piaget vertritt die Meinung, daß die Entwicklung zu größerem Gleichgewicht hinstrebe, daß sie als ein Äquibrationsprozeß aufgefaßt werden kann (s. Montada, 1970). Er sieht den Impuls zur Weiterentwicklung entweder in einem kognitiven Konflikt oder im Widerstand des Gegenstandes gegen eine Assimilation (s. o.). Smedslund (1961) hat als erster ein experimentelles Paradigma für die Induktion eines kognitiven Konfliktes als Impuls für eine Reorganisation oder Modifikation der Schemata des Subjektes vorgeschlagen. Gruen (1965), Inhelder, Bovet und Sinclair (1967), Murray (1968) u. a. m. haben verwandte Methoden gewählt. Unser eigenes Verfahren zur Konfliktinduktion ist in Anlehnung an Gruen (1965) aufgebaut. Wir legen dem Kind jeweils zwei Reihen A und B mit gleich vielen Elementen vor (Abb. 2). Das Kind stellt fest, daß die Anzahl der Elemente in beiden Reihen gleich ist.

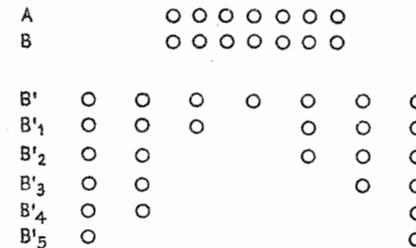


Abb. 2. Schematische Darstellung des Verfahrens zur Induktion eines kognitiven Konfliktes zwischen Beachtung der Länge und Beachtung der Dichte (nach Gruen, 1965). (Erläuterung im Text.)

Wir verschieben die Reihe B zur Reihe B' und fragen das Kind, ob A und B' noch gleich viele Elemente enthalten. Behauptet das Kind nun bspw., B' enthalte mehr Elemente als A, dann wird aus der Reihe B' zunächst ein Element entfernt (B'1), und das Kind wird gefragt, ob in dieser Reihe nun immer noch mehr Elemente seien. Bejaht das Kind diese Frage, wird ein weiteres Element (B'2) und wenn nötig noch ein drittes (B'3) usw. entfernt, bis das Kind die Frage, ob in der Reihe B' mehr Elemente seien, verneint. Es wird angenommen, daß das Kind hierbei einen Konflikt zwischen der Beachtung der Länge und der Beachtung der Dichte einer Reihe erlebt. Hat z. B. B'1 mehr Elemente, weil die Reihe länger ist, oder hat sie weniger, weil sie weniger dicht ist? Dieser Konflikt kann gelöst werden, wenn weder die Länge noch die Dichte als Einzeldimension aufgefaßt werden, die allein die Menge bestimmen, sondern wenn beide gleichzeitig beachtet und in Zusammenhang gebracht werden. Das Auseinanderziehen der Reihe B zu B' führt zu größerer Länge, aber auch zu geringerer Dichte. Ist dieses kompensatorische Verhältnis von Vergrößerung der Länge und Verringerung der Dichte erkannt, ist nach Piaget eine Voraussetzung für die Einsicht in die Konstanz der Anzahl gegeben (Piaget/Szeminska, 1965).

2. Kombiniertes Konflikt- und Reversibilitätstraining

Zunächst ist das Vorgehen identisch mit der unter I geschilderten Konfliktinduktion. Es werden solange aus der Mitte der als größer angesehenen Reihe (B'1, B'2 ...) Elemente weggenommen, bis das Kind die Frage, ob in dieser Reihe immer noch mehr Elemente seien, verneint. Nun legt der V1 die vorher weggenommenen Elemente einzeln wieder zurück und fragt jeweils erneut, in welcher Reihe es mehr seien, oder ob die Reihen A und B'3 z. B. (oder B'2 oder B'1) gleich viele Elemente enthielten, bis er schließlich A und B' vergleichen läßt. Danach stellt der V1 die Ausgangsanordnung wieder her (also er macht B' wieder zu B), in der eine direkte räumliche Entsprechung der Elemente in den Reihen A und B gegeben ist. Bezugnehmend auf die letzte Antwort des Pb sagt der V1: „Sieh mal, ob das stimmt!“ Hat der Pb zuletzt behauptet, in B' seien mehr Elemente als in A, wird dies durch Herstellung der Ausgangsanordnung B in Frage gestellt, allerdings ohne daß dies ein logisch zwingender Gegenbeweis wäre.

Diesem Verfahren liegt neben den Hypothesen zur Konfliktinduktion folgende Annahme zugrunde: Die jungen Kinder verneinen u. a. auch deshalb die Gleichheit der Anzahl der Elemente in der Ausgangsreihe und der transformierten Reihe, weil ihnen nicht bewußt ist, daß die transformierte Reihe

aus der Ausgangsreihe entstanden ist und daß man die Ausgangsreihe durch eine Rücktransformation wieder herstellen kann. Eine mehrfache Demonstration, daß man aus der transformierten Reihe B' die Ausgangsreihe wieder herstellen kann, macht den Kindern bewußt, daß die transformierte Reihe die gleichen Elemente wie die Ausgangsreihe, nur in anderer Anordnung, enthält.

Gerade die Kombination beider Methoden erscheint erfolgversprechend, was auch Inhelder, Bovet und Sinclair (1967) nahelegen, weil durch die Reversibilitätsdemonstration ein Lösungsweg aufgezeigt wird.

3. Mobilisierung des Denkens

Piaget führt die Unzulänglichkeit des kindlichen Denkens auf ein Fehlen geistiger Beweglichkeit zurück. Die Entwicklung kann interpretiert werden als eine allmähliche Mobilisierung der Denkstrukturen. Wir wollen dies für unser Beispiel der Zahlkonstanz konkretisieren. Ein Kind vermag beim Vergleich der Reihen A und B' auf die Länge achten und nicht auf die Dichte. Wir haben eine geringe Beweglichkeit, wenn nur ein Merkmal des Gegenstandes gleichzeitig beachtet werden kann. Wir haben eine größere Beweglichkeit, wenn zur gleichen Zeit mehrere Merkmale des Gegenstandes beachtet werden können (vgl. Montada, 1968). Ausgehend von der Hypothese Piagets, daß Zahlkonstanz eine Einsicht in das kompensatorische Verhältnis von Vergrößerung der Länge, aber auch Verringerung des Zwischenraumes (oder umgekehrt) bei Transformation der Anordnung voraussetzt, müßte gesichert werden, daß Länge und Dichte gleichzeitig beachtet werden. Typischerweise sind aber jüngere Kinder hierzu nicht in der Lage. Beachten sie die Länge, können sie nicht gleichzeitig die Dichte „im Auge behalten“, beachten sie die Dichte, verlieren sie die Länge aus dem Auge. Ausgehend von erfolgreich verlaufenen Versuchen der Mobilisierung des kindlichen Denkens im Bereich der logischen Multiplikation und der Klasseninklusion (Montada, 1968), haben wir eine Übungsordnung zu realisieren versucht, die einen raschen Wechsel in der Beachtung der Länge und der Dichte einer Reihe und schließlich die gleichzeitige Beachtung beider Dimensionen ermöglichen sollte. In Anlehnung an die frühere Untersuchung versuchten wir dies dadurch zu erreichen, daß wir rasch nacheinander nach beiden Dimensionen fragten: Wir fragten also rasch nacheinander, welche der beiden Reihen länger sei und in welcher Reihe der Zwischenraum zwischen den Elementen größer sei, und zwar vielfach hintereinander. Wir gingen von der Hypothese aus, daß die in raschem Wechsel erfolgten Fragen nach der Länge und nach dem Zwischenraum das Kind schließlich befähigt, beide Merkmale gleichzeitig zu erfassen, wodurch eine Voraussetzung für ihre Kombination und damit für die Einsicht in die Zahlkonstanz gegeben wäre.

Die Verwendung dieser Methode für das Lernen der Zahlkonstanz beruht auf der empirisch durchaus nicht belegten Annahme Piagets, daß Zahlenkonstanzurteile unter anderem auch auf der Einsicht in die kompensatorischen Veränderungen von Länge und Dichte einer Reihe beruhen.

4. Struktureller Transfer durch Ausnutzung von Analogien

Der Aufbau einer neuen Erkenntnis wird immer vom bereits bestehenden Repertoire des Lernenden ausgehen. Dabei gibt es zwei prinzipiell unterscheidbare Wege: Erstens kann man sich fragen, welche Lernvoraussetzungen für den Aufbau der neuen Einsicht notwendig sind, und ob der Lerner diese Voraussetzungen mitbringt. Man kann sich aber zweitens auch fragen, ob der Lerner

die aufzubauende Struktur nicht in einem anderen inhaltlichen Bereich ganz oder teilweise bereits aufgebaut hat, ohne daß er dieses Wissen alleine und ohne Anleitung ausnutzen könnte. Piaget hat den Begriff der horizontalen Verschiebung eingeführt. Er versteht darunter den Tatbestand, daß die gleiche Struktur je nach Situation und Inhalt früher oder später in der Entwicklung auftaucht. Solche Verschiebungen lassen sich didaktisch ausnutzen, indem der VI die strukturellen Ähnlichkeiten herausarbeitet. Im Zusammenhang mit unseren Überlegungen zum Erwerb der Zahlkonstanz hatten wir beobachtet, daß bereits sehr junge Kinder die Konstanz der Fingerzahl beim Spreizen und Zusammenlegen der Finger behaupten.

Fast alle vierjährigen Kinder, die in der Genfer Prüfung der Zahlkonstanz (s. Abb. 1) versagen, behaupten, daß die Zahl der Finger sich durch Spreizen nicht verändere, d. h. sie geben Konstanzurteile. Wir nützen in diesem Trainingsprogramm die Analogie zwischen der Veränderung der Anordnung der Finger und der Veränderung der Anordnung der Elemente einer Reihe aus und weisen das Kind auf die Ähnlichkeit hin. Wir formulieren hier keine Hypothesen über die Ursachen dieser Verschiebung: Wir wissen nicht genau, warum im Falle der Finger die Zahlkonstanz so früh auftaucht, aber wir nutzen dies aus, indem wir auf die strukturellen Ähnlichkeiten mit anderen Problemen hinweisen, bei denen die Kinder spontan versagen. Eine ausführliche Darstellung der Probleme findet sich an anderer Stelle (Montada, 1972).

II. Versuchsgruppen

70 Kindern wurden je vier Zahlkonstanzprobleme vorgelegt. Ausgeschieden wurden solche Kinder, die die Gleichheit der Zahl der Elemente in den beiden Ausgangsreihen A und B nicht einsahen, und solche, die von Anfang an bereits Zahlkonstanzurteile bei Veränderungen gaben. Aus der verbleibenden Stichprobe wurden fünf Versuchsgruppen mit je neun Pbn zusammengestellt: 4 Experimentalgruppen, die einer der vier oben geschilderten Übungsanordnungen unterzogen wurden, und eine Kontrollgruppe, die ohne Übung blieb. Die Zuordnung zu den einzelnen Gruppen erfolgte nach dem Zufall, das Durchschnittsalter ist vergleichbar und schwankt zwischen 4;10 und 5;1, die sozioökonomische Verteilung in den einzelnen Gruppen ist ebenfalls vergleichbar.

Versuchsablauf

Der Versuch ist gegliedert in einen Vortest, zwei Trainingsphasen zu je 6 Minuten pro Kind, an die sich jeweils ein Posttest anschließt. Der Vortest enthält vier Zahlkonstanzprobleme. In den weiteren Versuch werden — wie erwähnt — nur solche Kinder aufgenommen, die mit Sicherheit keine Einsicht in die Zahlkonstanz bei Anordnungsveränderung aufweisen. Die zwei sechsminütigen Übungssitzungen werden jeweils mit einem Posttest beendet, der die vier Zahlkonstanzprobleme des Vortests und ein neues Problem enthält. Zwischen den beiden Trainingssitzungen liegen in der Regel einige Tage. Die Kontrollgruppe bleibt ohne Übung und durchläuft einen Nachttest etwa im gleichen zeitlichen Abstand zum Vortest, wie ihn die Pbn der Experimentalgruppen zwischen Vortest und 2. Nachttest haben.

Ergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse des Versuchs dargestellt, so daß ein Effizienzvergleich möglich ist (Tab. 1 und 2).

Tab. 1. Nachtest nach der 1. Übungsphase

Versuchsgruppen	Zahl der richtigen Antworten					
	0	1	2	3	4	5
EG I (Konflikt)	5	1	1	—	1	1
EG II (Reversibilität- u. Konflikt)	5	2	—	—	1	1
EG III (Mobilität)	7	1	—	1	—	—
EG IV (Analogie)	3	1	—	1	—	4
KG	9	—	—	—	—	—

Anzahl der Pbn mit 0, 1, 2, ... richtigen Antworten

Tab. 2. Nachtest nach der 2. Übungsphase

Versuchsgruppen	Zahl der richtigen Antworten					
	0	1	2	3	4	5
EG I (Konflikt)	3	1	1	2	—	2
EG II (Reversibilität- u. Konflikt)	—	2	—	—	1	6
EG III (Mobilität)	7	1	—	1	—	—
EG IV (Analogie)	—	—	—	—	—	9
KG	9	—	—	—	—	—

Anzahl der Pbn mit 0, 1, 2, ... richtigen Antworten

Mit einem für „ties“ korrigierten Mann-Whitney-U-Test wurde untersucht, ob sich die Versuchsgruppen in den Nachtests signifikant unterscheiden.

Die statistische Auswertung zeigt, daß EG IV (struktureller Transfer durch Analogie) in dieser Untersuchung die erfolgreichste Methode hatte. Allerdings unterscheidet sie sich nicht signifikant von EG II (Konfliktinduktion und Reversibilitätstraining). Beide Gruppen (II und IV) sind signifikant besser als alle anderen. Die nächst effiziente Methode ist die Induktion eines kognitiven Konfliktes (EG I), während die Übung der Mobilität (EG III) in dieser Form und an diesem Gegenstand die geringste Wirkung zu haben scheint. Alle Experimentalgruppen unterscheiden sich aber im zweiten Nachtest signifikant von der Kontrollgruppe, die ohne Übung blieb.

Interpretation

Die Ergebnisse des Versuches zeigen eindeutig, daß durch geeignete Lernsituationen die Entwicklung der Zahlkonstanz beschleunigt werden kann. Ein Großteil der Pbn unserer Experimentalgruppen geben Zahlkonstanzurteile 1—2 Jahre früher, als man dies nach Piaget erwarten kann (vgl. Piaget und Szeminszka, 1965).

Angesichts der wachsenden Zahl empirischer Untersuchungen, die in die gleiche Richtung weisen, ist die Ideologie des spontanen Wachsenlassens und der nicht von außen zu steuernden Entwicklung in eine Verteidigungsposition gedrängt. Die Frage kann heute nicht mehr lauten, ob die Entwicklung durch die Schaffung geeigneter Lernsituationen gefördert werden kann, sondern nur noch, wie Lernsituationen effizient gestaltet werden müssen.

Die vorliegende Arbeit illustriert vier Lernprinzipien, die aus der Entwicklungspsychologie Piagets abgeleitet sind. Die auf der Basis seiner Überlegung operationalisierten Lernprinzipien betreffen verschiedene Punkte im Lösungsprozeß einer Aufgabe (wobei wir annehmen, daß die strukturellen Veränderungen während der Entwicklung, sofern sie nicht reifungsmäßiger Art sind, durch die Bewältigung von Problemen vorangetrieben werden): Sie betreffen

1. die Einleitung eines Problemlösungsprozesses durch Aufdeckung der Unzulänglichkeit einer Lösung, also die Realisierung eines Problems beim Pb: Wir versuchten dies durch *Konfliktinduktion* zu erreichen. Das gleiche Ziel hatte auch das *Mobilitätstraining*, das sich hier aber als weniger geeignet erwies. Durch den Zwang zur abwechslungsweisen Beachtung der Länge und der Dichte sollte die gleichzeitige Beachtung beider Dimensionen erreicht werden, in der Annahme, daß danach ein Konflikt entstünde, wenn ein Urteil (nämlich ein Inkonstanzurteil) nur auf eine Dimension gegründet wäre. Ob dieses Ziel erreicht wurde, ist allerdings in der vorliegenden Arbeit nicht direkt überprüft worden. Ein Versuch der direkten Überprüfung dieser Hypothese ist in einer früheren Arbeit dargestellt (Montada, 1968).

Versuche, ein Problembewußtsein beim Pb zu schaffen, sind nicht trivial. Es erweist sich in entwicklungspsychologischen Versuchen immer wieder als schwierig, den Pbn das Problembewußtsein zu vermitteln, das der VI anstrebt. Vielfach reicht es nicht aus, nur eine Frage oder eine Aufgabe zu stellen. Der Pb wird an der Frage oder der Aufgabe dasjenige verstehen, was seinen Erkenntnisinstrumenten zugänglich ist, und er wird vielfach nur unzulängliche Lösungsvorschläge vorbringen, ohne diese Unzulänglichkeiten zu erkennen. Die subjektive Realisierung eines Problems stellt bereits eine erhebliche Schwierigkeit dar.

Zwei der in dieser Arbeit realisierten Lernmethoden enthalten aber darüber hinaus eine Anleitung zur Lösungsfindung: einmal der Versuch, *strukturellen Transfer* zu erreichen, zum anderen die *Reversibilitätsübungen*.

Es zeigt sich in diesen Versuchen sehr deutlich, daß die Stellung eines Problems allein geringere Erfolge zeitigt, als eine Anleitung zur Lösung des Problems. Dieses Ergebnis ist kaum überraschend, aber es stellt für die Vertreter einer Ideologie des Wachsenlassens und der spontanen Entwicklung ein gewisses Problem dar. Auch Piaget neigt einer solchen Auffassung zu.

Interessanter als dieses allgemeine Ergebnis ist aber zweifellos die Frage, wie eine Anleitung zur Lösung möglich ist, und hier wollen wir vor allem die Anleitung zum *strukturellen Transfer* diskutieren. Der von uns durchgeführte Vergleich der Effizienz der verschiedenen Methoden zeigt einen sehr deutlichen Erfolg der Experimentalgruppe IV, in der ein struktureller Transfer durch Analogie angestrebt war. Dies ist unter didaktischen, aber auch unter entwicklungspsychologischen Gesichtspunkten interessant. Wir wollen zunächst die entwicklungspsychologischen Implikationen diskutieren.

Piaget scheint anzunehmen, daß Denk- und Verhaltensakte auf Strukturen zurückführbar seien, daß sie Konkretisierungen von Strukturen seien, die im Laufe der Entwicklung als schematische Formen aufgebaut werden. *Strukturen* dieser Art sind nicht direkt beobachtbar, beobachtbar sind nur die *Verhaltensinhalte*. Die Berechtigung der Annahme der Existenz von Strukturen, die wissenschaftstheoretisch den Status von hypothetischen Konstrukten haben, versucht Piaget zu belegen, indem er auf den Tatbestand hinweist, daß in einer gegebenen Periode der Entwicklung etwa gleichzeitig inhaltlich verschiedene Verhaltensweisen auftauchen, die die gleiche Struktur aufweisen. So erschließt Piaget den Aufbau der Gruppierung I der „additiven Komposition der Klassen“ aus einer Anzahl von Verhaltensweisen, die in der Entwicklung etwa zur gleichen Zeit auftauchen: Klassenverschachtelung in verschiedenen Gegenstandsbereichen, logisches Schließen auf der Basis der Klasseninklusion usw. (s. Piaget

& Inhelder, 1959). Die Konstanzbegriffe beruhen nach Piaget u. a. auf der Gruppierung VII (s. Abb. 3), die ein zweidimensionales System asymmetrischer Beziehungen darstellt („länger als“ und „dichter als“) (s. Abb. 3).

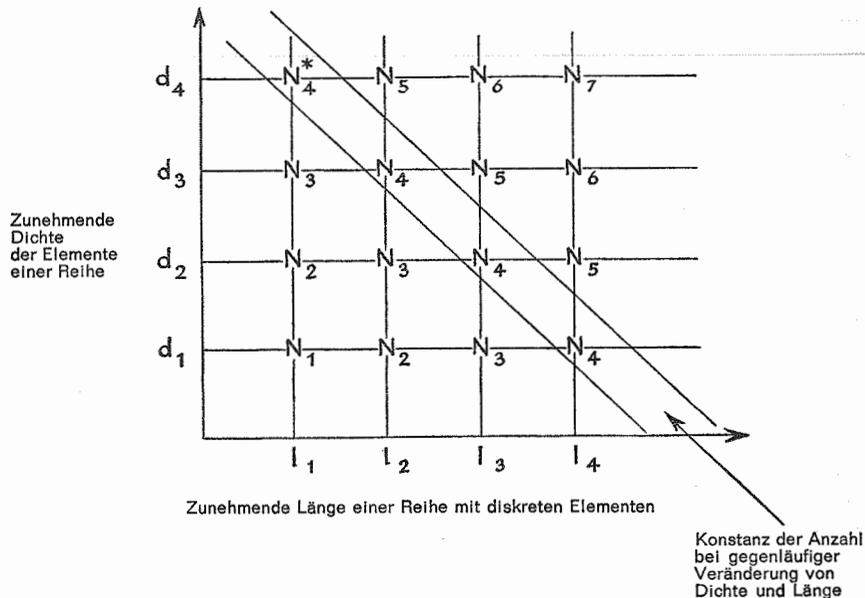


Abb. 3. Spezialfall der Multiplikation zweier Relationen: Die Dichte einer Reihe (d_1 — d_4) und deren Länge (l_1 — l_4) werden variiert. Im vorliegenden Fall wird angenommen, daß mit wachsender Länge und mit wachsender Dichte die Anzahl der Elemente einer Reihe ansteigt. Weiter wird angenommen, daß wachsende Länge (von l_1 — l_4) kompensiert wird durch geringer werdende Dichte (von d_4 — d_1), wodurch die Anzahl der Elemente unverändert bleibt.

Auch hier geht Piagets Behauptung dahin, daß die Annahme einer solchen Struktur berechtigt ist wegen der Gleichzeitigkeit des Auftauchens verschiedener Verhaltensweisen: der Konstanzurteile verschiedener Art, der multiplen Seriation usw.

Zwar nimmt Piaget keine rigorose Gleichzeitigkeit an. Er hat den Terminus *horizontale Verschiebung* geprägt, um den Tatbestand zu kennzeichnen, daß die gleiche Struktur nicht an allen Gegenständen und in allen Situationen gleichzeitig realisiert werden kann, allerdings ohne daß er die Bedingungen für solche Verschiebungen untersucht hätte.

Piaget hat für die Darstellung der kognitiven Strukturen höheren Niveaus logische Modelle gewählt (Gruppierungen, Gruppen, Netzstrukturen usw.), die insofern abstrakt sind, als allgemeine Symbole und keine konkreten Inhalte enthalten sind. Es ist aber u. U. durchaus nützlich — und Piaget konzidiert dies ausdrücklich für die Strukturen des vorlogischen anschaulichen (bildhaften, symbolischen) Denkens — ein Modell zu wählen, in dem die Struktur nicht abstrakt, sondern konkret-inhaltlich dargestellt wird, wie z. B. die Struktur des Begriffs Vater auf dem vorlogischen Niveau nicht in einem Netzwerk verwandtschaftlicher Beziehungen bestehen muß, sondern durchsetzt sein kann mit den Zügen eines konkreten Vaters.

Das drängt sich insbesondere dann auf, wenn Verwendungen des Wortes Vater Anzeichen eines solchen nicht allgemeinen, sondern individuellen Begriffs enthalten, wie z. B. wenn ein jugendlicher Mann nicht Vater genannt wird. Piaget (1970) spricht davon, daß hier die begriffliche Struktur nicht allgemein sei, sondern gebunden ist an ein Vorstellungsbild, an ein typisches Beispiel.

Der Prozeß des Aufbaues einer allgemeinen abstrakten Struktur besteht in der Reinigung von zufälligen Elementen. Aebli spricht vom operatorischen Üben (1963). Er geht auch im Bereich der höheren kognitiven Strukturen, die im schulischen Unterricht aufgebaut werden, davon aus, daß eine allgemeine abstrakte Struktur nicht in einem Schritt realisiert wird, sondern zunächst an einem spezifischen inhaltlichen Beispiel konstruiert wird, wobei ein Durcharbeiten die Aufgabe hat, die Struktur von den zufälligen inhaltlichen Elementen dieses Beispiels zu reinigen, wodurch erst eine breitere Anwendbarkeit gesichert wird. Ein Beispiel hierfür ist die Einführung des Begriffs „Höhe eines Dreiecks“ an einem konkreten Beispiel: Der Begriff „Höhe eines Dreiecks“ muß gereinigt werden von der zufälligen Lage innerhalb oder außerhalb des Dreiecks. Sonst ist er nicht sofort auf andere Fälle übertragbar, d. h. es liegt ein Problem der Verschiebung vor. Das Problem der Reinigung einer Struktur von zufälligen inhaltlichen Elementen ist ein didaktisches Problem. Für die Entwicklungspsychologie stellt sich aber die Frage, welche situationalen und inhaltlichen Aspekte für solche Verschiebungen verantwortlich sind.

Wir wissen noch wenig darüber: Kohnstamm (1967) hat aber z. B. nachgewiesen, daß die Zahl der Elemente für die Lösung von Inklusionsproblemen eine große Bedeutung hat. Zimiles (1968) bestätigt dies für den Erwerb der Zahlkonstanz.

Wenn auch eine Struktur nicht gleich abstrakt aufgebaut wird, sondern zufällige inhaltliche Elemente des Gegenstandes, an dem sie aufgebaut wird, mit enthält, von denen sie erst gereinigt werden muß, und wenn eine Struktur auch an einigen Gegenständen früher und besser aufgebaut werden kann als an anderen, was die Verschiebungen zeigen, so muß doch etwas über den spezifischen Inhalt Hinausgehendes gelernt werden, denn nur so können die Übertragungen, der Transfer erklärt werden. So finden bspw. im entwicklungspsychologischen Bereich Kohnstamm und Zimiles Übungsübertragungen auf strukturell ähnliche, inhaltlich aber verschiedene Probleme.

An unseren eigenen Versuchen ist in diesem Zusammenhang zweierlei erstaunlich: Erstens die doch sehr große Verschiebung zwischen der Zahlkonstanz der Finger und der Zahlkonstanz in generischen Prüfungen (vgl. Abb. 1), eine Verschiebung die ca. 2 Jahre beträgt. Zweitens der Tatbestand, daß die Einsicht der Konstanz und der Fingerzahl nicht spontan auf die generische Konstanzprüfung übertragen wird, daß aber die vier- und fünfjährigen Pbn durchaus in der Lage sind, unter Anleitung des VI die strukturellen Ähnlichkeiten zwischen den beiden Problemen zu erkennen. Dies zeigt, daß zunächst nicht eine allgemeine, auf alle Gegenstände übertragbare Struktur, sondern ein spezifisches Wissen mit einer bestimmten Struktur an einem Gegenstand elaboriert wird. Die Übertragung auf einen neuen Gegenstand gelingt zunächst nur unter Anleitung, wobei die strukturellen Ähnlichkeiten herausgearbeitet werden müssen.

Die didaktische Ausnutzung vorher aufgebauter Strukturen durch gelenkten strukturellen Transfer muß nicht beschränkt bleiben auf den Fall, daß — wie

in unserem Beispiel der konstanten Fingerzahl — die Lösungsstruktur vollständig an einem anderen Inhalt elaboriert wurde. Es gibt aber viele Fälle, in denen man auf Strukturen zurückgreifen kann, die als Teilstrukturen in die Lösungsstruktur eingehen. Wir konstruieren ein hypothetisches Beispiel.

Angenommen wir wollen den Zahlbegriff einführen. Dann werden wir nur auf Teilstrukturen zurückgreifen können, die an anderen Gegenständen aufgebaut wurden, die aber als Teilstrukturen in den Zahlbegriff eingehen: Die Struktur der Klassenverschachtelung (Piagets Gruppierung I) und die Struktur der Addition asymmetrischer Relationen (Piagets Gruppierung V). Wir folgen in dieser Analyse der Darstellung Piagets durch Aebli (1963) (s. Abb. 4).

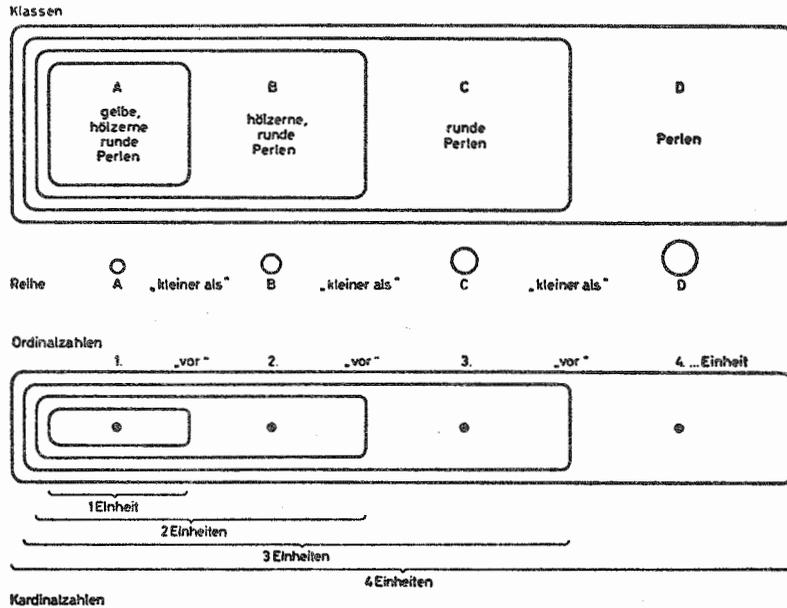


Abb. 4. Die Konstruktion der Zahl aus einem System von Klassen und aus einem System von asymmetrischen Beziehungen. Das System der sich gegenseitig einschließenden Klassen ist durch die qualitativen Unterschiede der einzelnen Gruppen von Gegenständen, z. B. Perlen, bestimmt, die Reihe durch die zunehmende Größe ihrer Glieder. Im Zahlbegriff werden die beiden Systeme zu einem einzigen koordiniert und verschmolzen.*

Es soll hier nicht behauptet werden, daß eine Entwicklungsabfolge derart vorliege, daß Klassenverschachtelungen und asymmetrische Relationen vor der Konstruktion von Ordinal- und Kardinalzahl aufgebaut seien, das Beispiel ist hypothetisch und dient der Illustration. Aber man könnte — wäre es so — die Analogie ausnutzen und sagen: Wie die Unterklassen durch die Oberklasse eingeschlossen ist, so ist die niedrigere Zahl in der höheren (die 1 in der 2, die 2 in der 3 . . .) eingeschlossen. Und wie in der Reihe A — B — C — D A „kleiner ist als“ B und B „kleiner als“ C usw., so ist in der Reihe der Ordinalzahlen 1 „vor“ 2 und 2 „vor“ 3 usw.

* Mit Genehmigung des Autors aus Hans Aebli, „Die geistige Entwicklung des Kindes“. Klett, Stuttgart, 1963.

Wir wollen mit dieser Illustration nur aufzeigen, daß struktureller Transfer auch dann möglich ist, wenn lediglich Analogien für Teilstrukturen vorliegen, so wie wir bei der Erklärung des Motors die Funktion des Kolbens im Zylinder anhand der Luftpumpe (die meist bereits in frühem Alter bekannt ist) erklären können, und wie wir die Umsetzung der geradlinigen Kolbenbewegung in eine Drehbewegung über das Schwungrad erläutern können durch Hinweis auf das Fahrrad, wo die Auf- und Ab-Bewegung der Beine durch die Tretkurbel in eine Drehbewegung umgesetzt wird.

Der Aufbau in der Schule und in der nicht systematisch gelenkten Entwicklung wird sehr häufig einen strukturellen Transfer durch Ausnutzung von Analogien haben, wobei dieser Transfer gelegentlich auch sachinadäquat ist. Beispiele dieser Art sind gelegentlich auch von Piaget als charakteristisch für Entwicklungsstufen ausgegeben worden. So sind die artifiziellistischen und animistischen Naturdeutungen wohl nichts anderes als Deutungen aufgrund von Analogieschlüssen. Grammatikalische Formbildungen („Bäumer“ als Mehrzahl von Baum, schwache statt starke Beugung des Zeitwortes usw.) sind andere Beispiele.

Es bleibt aber die wesentliche Aussage bestehen, daß Aufbauprozesse in der spontanen Entwicklung und in der systematischen Unterrichtung zurückgreifen müssen auf bereits erworbenes Wissen, das Strukturen oder Teilstrukturen enthält, die dem neu aufzubauenden Wissen analog sind.

Der Tatbestand der Verschiebungen, die wie in unserem Versuch zeitlich sehr beträchtlich sein können, beweist zur Genüge, daß Strukturen erst gegenstandsspezifisch aufgebaut werden und daß vermutlich ein längerer Prozeß der „Reinigung“ und Abstraktion notwendig ist, damit eine allgemeinere Anwendung möglich wird. Diese Abstraktion ist vermutlich durch Versuche der Anwendung zu erreichen, wobei die Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Ähnlichkeiten zwischen bereits vorhandenem Wissen und neuem Problem durch VI oder Erzieher hilfreich ist.

Literaturverzeichnis

- Aebli, H.: Psychologische Didaktik. Stuttgart, 1963 (a).
 — Die geistige Entwicklung des Kindes. Stuttgart, 1963 (b).
 — Natur und Kultur in der Entwicklung. Konstanz, 1967.
 Ausubel, D. P.: Educational psychology. A cognitive view. New York 1969.
 Gelman, R.: Conservation acquisition: A problem of learning to attend to relevant attributes. J. Exp. Psych., 1969, 7, 167—187.
 Gruen, G.: Experiences affecting the development of number conservation in children. Child Developm., 1965, 36, 963—979.
 Inhelder, B., Bovet, M. & Sinclair, H.: Development et apprentissage. Schweiz. Ztschr. Psychol. Anw., 1967, 26, 1—23.
 Kingsley, R. C., Hall, V. C.: Training conservation through the use of learning sets. Child Developm. 1967, 38, 1111—1126.
 Kohnstamm, G. A.: Teaching children to solve a Piagetian problem of class inclusion. Amsterdam, 1967.
 Montada, L.: Über die Funktion der Mobilität in der kognitiven Entwicklung. Stuttgart, 1968.
 — Die Lernpsychologie Jean Piagets. Stuttgart, 1970.
 — Lernen durch Analogie oder struktureller Transfer. In Halbfas, Popp & Maurer: Die Förderung der Lernfähigkeit. Stuttgart, im Druck.
 Murray, F. B.: Cognitive conflict and reversibility training in the acquisition of length conservation. J. Educ. Psychol., 1968, 59, 82—87.
 Piaget, J.: Logique et équilibre dans le comportement du sujet. In L. Apostel, B. Mandelbrot et J. Piaget: Logique et équilibre. Etudes d'épistémologie génétique, 2, Paris, 1957.

- Nachahmung, Spiel und Traum. Stuttgart, 1970.
- *Inhelder, B.*: La genèse des structures logiques élémentaires: classifications et sériations. Neuchâtel, 1959.
- *Szeminska, A.*: Die Entwicklung des Zahlbegriffes beim Kinde. Stuttgart, 1965.
- Sigel, I., Roeper, A., Hooper, F.*: A training procedure for acquisition of Piaget's conservation of quantity. A pilot study and its replication. *Brit. J. Educ. Psychol.*, 1966, 36, 301—311.
- Smedslund, J.*: The acquisition of conservation of substance and weight in children (V). Practice in conflict situations without external reinforcement. *Scand. J. Psychol.*, 1961, 2, 203—210.
- Wallach, L., Sprott, R. L.*: Inducing number conservation in children. *Child Developm.*, 1964, 35, 1057—1071.
- *Wall, A. J. & Anderson, L.*: Number conservation: The roles of reversibility, addition — subtraction, and misleading perceptual cues. *Child Developm.*, 1967, 38, 425—442.
- Zimiles, H.*: The development of conservation and differentiation of numbers. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 1966, 31 (6).

Untersuchungen zur Vorschulerziehung

von Angela Keese

I. Problemstellung

Die Probleme, die im Zusammenhang mit der Vorschulerziehung diskutiert wurden, waren im Laufe der vergangenen Jahre von unterschiedlicher Gewichtung. Im Mittelpunkt der zum Teil mit großer Emotionalität behafteten Auseinandersetzungen stand zunächst die Frage nach der Belastbarkeit 3- bis 6jähriger Kinder mit Verpflichtungen, die seit jeher zum Aufgabenbereich der Schule gezählt wurden. Die Forderung, das Vorschulkind in der Spielwelt zu belassen und ihm keine leistungsorientierten Verpflichtungen aufzubürden, wurzelte zum einen in romantischen Vorstellungen über die Kindheit, sie wurde jedoch zum anderen auch mit sachlich orientierten Argumenten begründet. Eine Analyse der damaligen Diskussion läßt unschwer erkennen, daß der Grund für die Ablehnung einer vorschulischen Betreuung in den meisten Fällen in der falschen Vorstellung zu suchen war, daß Vorschulerziehung eine Vorwegnahme des Lesenlernens und grundlegender mathematischer Operationen bedeute. Es wurde dabei übersehen, daß in den ersten Schuljahren neben der Vermittlung der traditionellen Kulturgüter noch zahlreiche andere Aufgaben von Lehrern und Schülern zu bewältigen sind. Eine Vorwegnahme dieser Aufgaben, zu denen u. a. die soziale Erziehung, sowie die Förderung von Leistungsmotivation und Arbeitshaltung gehören, kann nicht nur eine Entlastung der Schule, sondern auch eine Entlastung der Schüler in den ersten Klassen bedeuten. In einer richtig verstandenen Vorschulerziehung werden Lesen, Schreiben und Rechnen immer nur eine nebengeordnete Rolle spielen. Es gilt vielmehr in erster Linie diejenigen Fertigkeiten aufzubauen und zu üben, die den späteren Erwerb dieser Kulturgüter erleichtern können.

Weiterer Kernpunkt der Auseinandersetzung um die Vorschulerziehung war die Frage, ob eine vorschulische Betreuung auf freiwilliger oder auf gesetzlich geregelter Basis stattzufinden habe. Der Wunsch nach der Verpflichtung aller Kinder zum Besuch der Vorschule entsprang letztlich aus der Befürchtung, daß bei einer freiwilligen Regelung nur diejenigen Kinder diese Institution besuchen würden, deren Eltern einen großen Bildungswillen haben und die gerade deswegen ohnehin schon eine stärkere Förderung erfahren. Da der Wunsch nach

guter Ausbildung der Kinder in den privilegierten Schichten erheblich stärker ausgeprägt ist, wurde befürchtet, daß der freiwillige Besuch der Vorschule dazu beitrage, den Abstand der sozialen Schichten voneinander weiter zu vergrößern.

Die Ergebnisse der meisten bisher durchgeführten Trainings- oder Förderungsprogramme lassen darauf schließen, daß von ihnen diejenigen Kinder, deren Umwelt nur wenige Anreize zur geistigen Entwicklung bietet, am meisten profitieren. Die Forderung, daß vor allem die Kinder aus unterprivilegierten Schichten eine Vorschule besuchen, erscheint damit gerechtfertigt. Es bleibt jedoch die Frage zu beantworten, ob durch eine allgemein verbindliche Regelung nicht die bildungswilligen Eltern zu stark in ihren Möglichkeiten eingeschränkt werden, selbst auf ihre Kinder einzuwirken.

Nachdem ungeachtet dieser und anderer offener Fragen aufgrund privater Initiative bereits einige Vorschulen entstanden sind, verlagert sich die Diskussion immer stärker auf die noch zu erarbeitenden für Vorschulkinder geeigneten didaktisch-methodischen Konzepte. Während mehrere Hochschulen sich mit dem Problem der Lerninhalte bereits systematisch befassen, sind Überprüfungen entsprechender Konzepte noch immer selten. Die vorliegende Arbeit will mit der Untersuchung eines seit zwei Jahren angewandten didaktisch-methodischen Konzeptes einen Beitrag zu diesem Problemkreis leisten.

II. Fragestellung und Methode

Im einzelnen setzt sich die Untersuchung mit folgenden Fragen auseinander:

1. Profitieren Kinder mehr von der Vorschulerziehung als von dem Besuch eines Kindergartens?
2. Welche Fähigkeiten werden in der Vorschule stärker als im Kindergarten gefördert?
3. Wirkt sich der Besuch einer Vorschule auf die in ihren Leistungen schlechteren Kinder in besonderem Maße aus?

Eine Klärung dieser Fragen ist am ehesten mit der Homogenisierungsmethode (matching) zu erreichen. Dabei gilt es, aus einer größeren Anzahl von Versuchspersonen Paare zu bilden, die sich hinsichtlich bestimmter Merkmale gleichen. Die beiden Partner des Paares werden sodann unterschiedlichsten Versuchsbedingungen — im vorliegenden Falle der Betreuung in Vorschule oder Kindergarten — unterworfen. Dem Erfordernis dieser Methode, die Partner eines Paares nach einer Zufallsauswahl zum Besuch der Vorschule oder des Kindergartens zu verpflichten, konnte allerdings nicht Rechnung getragen werden, da ein solcher Eingriff in die elterlichen Rechte nicht möglich ist. Die Motive der Eltern, die für den Besuch der vorschulischen Institution oder die Belassung der Kinder im Kindergarten ausschlaggebend waren, gingen daher als nicht kontrollierte Variable in das Ergebnis ein und können dieses verfälschen.

Eine weitere Störvariable ist in den Auswahlkriterien der zu diesem Versuch herangezogenen Vorschule zu sehen, die sich aufgrund ihrer räumlichen und personellen Kapazität nicht in der Lage sah, alle angemeldeten Kinder aufzunehmen. Bestimmend für die Aufnahme war zwar in erster Linie das Alter des Kindes, doch mußten trotzdem mehrere Kinder, die das erforderliche Alter besaßen, zurückgewiesen werden. Diese Fehlerquelle wird ebenfalls bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen sein.

Die Merkmale, hinsichtlich derer die Paarbildung vorgenommen wurde, waren: Alter des Kindes, Länge des vorhergehenden Kindergartenbesuches und