

Aspekte einer elementaren Denkerziehung in der Primarstufe*

Inhalt

1. Denken lernen als implizite und explizite Aufgabe des Unterrichts 1
 2. Zur Programmatik der neuen Denkerziehungsbewegung 2
 3. Denkerziehung als logische Grundbildung und als Sprachdidaktik 3
 4. Die Herstellung von Lernwelten als didaktisches Problem 5
 5. Die Einbettung des Denkens in soziale, psychische und sprachliche Felder und die Aufgabe der Freisetzung seiner Fähigkeit zur Analyse und Kritik 6
 6. Die Notwendigkeit der formalen Reduktion: Denken lernen in kleinen, künstlichen Welten 8
 7. Die komplementäre Aufgabe der Denkerziehung, notwendige Reduktionen wieder rückgängig zu machen 9
 8. Die Begründung der Denkerziehung in einem umfassenden Begriff von Denken, Denkentwicklung und Denkorganisation 10
 9. Der Konservatismus im Denken und die Aufgabe seiner Überwindung 13
 10. Der Aufbau eines symbolischen Beziehungsraums und die Entwicklung formaler Denkorganisatoren 14
 11. Der Übergang vom Probierverhalten zur logischen Analyse und systematischen Rekonstruktion 16
 12. Die Funktion des logischen Symbolismus als „working model“ 17
- Abschluß 18

1. Denken lernen als implizite und explizite Aufgabe des Unterrichts

Denken lernen kann als Aufgabe jedes Unterrichts angesehen werden und stellt insofern ein allgemeines Lernziel der Schule dar. Mehr noch als bei anderen übergreifenden Lernzielen muß hier jedoch gefragt werden, ob Denken nur eben mitgelernt wird, indem man anderes betreibt. Der gegenwärtige Trend, Denkerziehung selbst thematisch zu machen und eigens zu veranstalten, geht in anderer Richtung und ist in dieser Form neu. Insbesondere im Bereich des mathematischen Elementarunterrichts ist eine gezielte Denkförderung zunehmend in den Vordergrund gerückt und zur expliziten Aufgabe gemacht worden. Eine bereits unübersehbare Fülle von dafür geeignet erscheinenden strukturierten Materialien und Denkspielen ist auf dem Markt. Auch wenn dabei der Gesichtspunkt wirtschaftlicher Konkurrenz in der ewigen Wiederkehr

* Zuerst erschienen in: Hubertus Halfbas, Friedemann Maurer, Walter Popp (Hrsg.), In Modellen denken. Klett Verlag Stuttgart 1976 (Reihe: Neuordnung des Primarbereichs Band 4), S. 172-193. Die Seitenumbrüche sind in den fortlaufenden Text eingefügt.

bzw. Abwandlung des Gleichen unübersehbar ist, bleibt die didaktische Produktivität erstaunlich.

2. Zur Programmatik der neuen Denkerziehungsbewegung

Dabei sind die Grundlagen dieser Bewegung, ihre gesellschaftlichen Voraussetzungen und die an sie geknüpften Erwartungen und Ziele keineswegs abgeklärt, was einerseits zu Modeerscheinungen führt und zu Zielüberfrachtungen verleitet, andererseits aber auch zu heftigen Reaktionen Anlaß gibt. Geringe Erfahrungswerte und mangelnde Kompetenz im Umgang mit den neuen Materialien und Aufgabenstellungen rufen Unsicherheit hervor und erhöhen das Konfliktpotential zwischen Eltern, Lehrern und Schülern.

Abgeklärt erscheinen für den Kenner am ehesten die logischen und mathematischen Grundlagen, aber auch dies ist, wenn man das geringe Alter der Mengenlehre in Betracht zieht, eine verhältnismäßig junge Errungenschaft. Daß der Schritt von der logischen Grundlegung der Mathematik in der Mengenlehre zur Mengenlehre in der Grundschule so rasch und wie [172/173] problemlos getan werden konnte, scheint insbesondere an den Möglichkeiten der didaktischen Vereinfachung und Materialisation zu liegen, die den fraglichen Sachverhalten ihren hochabstrakten Charakter zumindest dem Anschein nach nimmt. Die in den mathematischen Grundbegriffen der Menge, der Abbildung u. a. angesprochenen Sachverhalte erlauben zudem eine neue Durchdringung und didaktische Präsentation herkömmlicher Aufgabenstellungen des Mathematikunterrichts und können zu dessen Belebung beitragen.

Weithin ungeklärt sind jedoch die über den logisch-mathematischen Bereich im engeren Sinn hinausliegenden, mit einer allgemeinen Denkerziehung verbundenen Voraussetzungen und Ziele und die von daher an die neue Mathematik herangetragen individuellen und gesellschaftlichen Erwartungen und Zielgebungen. Als die Kultusministerkonferenz im Oktober 1968 den Beschluß zur verbindlichen Einführung der Mengenlehre in der Grundschule faßte, wurde dies vor allem mit überfachlichen Gesichtspunkten begründet. Die Mengenlehre sollte zu logischem Denken, zur Flexibilität im Verhalten, zu Phantasie und Kreativität und zu sachlichem Argumentieren befähigen und damit der allgemeinen Weltorientierung dienen. Mengenlehre konnte als didaktisches Generalkonzept für die Nöte der Zeit fungieren, ohne daß das Problem der Einbettung logischer Strukturen und Denkformen in nichtlogische Kontexte thematisiert und die entscheidende Frage des Transfers der hier erworbenen spezifischen Leistungen auf andere Lebensbereiche und Problemlagen beantwortet worden wäre. Wenn schon der logische und mathematische Sinn der neuen Unternehmung präzise angebar ist - zu ihrer gesellschaftlichen Relevanz und allgemeinen Lebensbedeutung ist es von daher noch ein großer Schritt, der, gedankenlos getan, eine Fülle ungelöster Fragen in sich birgt.

3. Denkerziehung als logische Grundbildung und als Sprachdidaktik¹

Besondere Beachtung erheischt dabei der Bruch zwischen formalen Strukturen und Bedeutungsfeldern, wie er sich im Verhältnis von Logik und Sprache und in ihrer grundsätzlich verschiedenen Funktionalität spiegelt. [173/174] Die Frage nach der Lebensbedeutung logisch-mathematischer Denkformen hängt davon ab, ob diese selbst zum Sinnträger und Verständigungsmittel werden oder zumindest einen umgangssprachlichen Diskurs wirksam unterstützen können. Solange hier keine gegenseitige Beziehung einsichtig gemacht werden kann, läßt sich Denkerziehung als logische Grundbildung jedenfalls nicht so weit fassen, als könne sie insgesamt der Denkentwicklung des Kindes in seiner gegebenen natürlichen und sozialen Umwelt und in der Sinn tragenden und Bedeutung explizierenden Umgangssprache substituieren. Wahrscheinlicher ist die Hypothese, daß es kein allgemeines, sondern nur ein mittelspezifisches Denken gibt. So zeigt sich zumindest im Blick auf die Inkommensurabilität formallogischer und umgangssprachlicher Denkformen eine innere Alternativität von Wegen der Denkerziehung, die sich über verallgemeinernde Kategorien wie Struktur, Regel, Operation u. a. nicht unter der Hand in eine Gleichsinnigkeit ummünzen läßt.

Zwar ist Denken in beiden Fällen eine selbst aktiv zu leistende, strukturierte und strukturierende Tätigkeit mit innerer Stringenz. Systemcharakter und Regelgebrauch lassen sich in der Umgangssprache wie im logischen Kalkül nachweisen. Aber näher betrachtet, werden die gravierenden Unterschiede zwischen logischem und umgangssprachlich artikuliertem Denken unübersehbar. Die Umgangssprache ist das reichste und entwickeltste [174/175] Symbolsystem und damit auch das differenzierteste Denkmittel, das der Mensch sich im Lauf seiner Geschichte geschaffen hat. Die präreflexive Unmittelbarkeit des Sprechens, das die ihm zugrunde liegenden Strukturen in der Regel nicht mitartikuliert und auch nicht vollständig systematisiert, bringt es jedoch mit

¹ Für die Bemerkungen dieses Abschnittes verdanke ich der Kommunikation mit meinem Kollegen, Herrn Kurt Werner Peukert, anläßlich einer gemeinsamen Vorlesung über Fragen der Denkerziehung vielfache Anregung. Die in diesem Aufsatz nicht weiter verfolgten Ansätze einer Denkerziehung im konstruktiven Gebrauch der Umgangssprache sind von ihm in mehreren Werken ausgearbeitet worden Kurt Werner Peukert, Sprachspiele für Kinder. Programm zur Sprachförderung in Vorschule, Kindergarten, Grundschule und Elternhaus, Stuttgart 1973. Eine Taschenbuchausgabe ist im Rowohlt Verlag 1975 erschienen. Ders., Kinderlesebuch, Stuttgart 1974. Ders., Lesen ist Sehen, Stuttgart 1975. Eine genauere Darstellung der sprachdidaktischen Gesichtspunkte, die für die Ausarbeitung der Texte und Bildmaterialien maßgebend waren, findet sich im Nachwort des erstgenannten Buches. Unter dem Aspekt der Denkförderung mußte auf der einen Seite ein freier, konstruktiver Umgang mit Sprache erreicht, auf der anderen jedoch eine gänzlich aus ihr herausführende Formalisierung vermieden werden: „Die Sprachspiele in der hier vorgelegten Form basieren auf der Absicht, durch Wiederholungen, Steigerungen und ähnliche Eingriffe in die sprachliche Konvention einen Sprachverlauf zu artikulieren, der seine Regelmäßigkeit nicht an der sachlichen Richtigkeit der Aussagen legitimiert. ... Eine reine Formalisierung und streng logische Aufgabenstellung ist vermieden worden deshalb, weil sie keine sprachfördernde Wirkung mehr hat, sondern aus der gesprochenen Sprache herausführt“ (a. a. O., S. 170). Eine ähnliche Schwierigkeit ergibt sich im Verhältnis der emotionalen und der begrifflichen Aspekte der Kindersprache aus der Überlagerung und Einbettung der kindlichen Begriffs- und Hypothesenbildung über Sachen in die Kontaktnahme mit den Erwachsenen, so daß zwar „die Sprache als Mittel zur Hypothesenbildung verwandt wird, aber durch die Regel des kindlichen Sprachspiels als Kontaktnahme geradezu eine Behinderung des Denkens leistet, solange die Regel Kontaktaufnahme aufrechterhalten bleibt“ (a. a. O., S. 175). Für die Bewältigung der damit anstehenden Probleme und Aufgaben sind sprachtheoretische und sprachdidaktische Grundlagen noch kaum vorhanden, so daß den genannten Werken als ersten Versuchen in einer neuen Richtung grundsätzliche Bedeutung zukommt.

sich, daß die Sprache primär zum Ausdruck von Befindlichkeit wird, der Kundgabe von Bedürfnissen dient und kommunikativen Austausch ermöglicht, der Beschreibung eines Realitätsausschnitts oder der systematischen Darstellung eines Gedankens aber erst mühsam anbequemt werden muß. Auch das Kleinkind lernt und spricht die Sprache präreflexiv, es ist dabei an Sprachbedeutungen orientiert und in Kontexte eingelassen, deren struktureller Aspekt ihm verborgen bleibt und deren Systematisierung, wo sie angestrebt wird, nicht bündig gelingt. So ist die Beziehung von Sprache und Denken ambivalent: sprachliche Strukturen begründen das Denken, sie machen es als individuelle Leistung aber zugleich überflüssig. Man kann mühelos alles mögliche sagen, ohne es denken zu müssen und auf den Begriff bringen zu können. Wo immer das begriffliche Denken auf seine eigene Form reflektiert, empfindet es den Widerstand und Mangel der Sprache und löst sich partiell von ihr ab, indem es dem Sprachfluß unangemessene terminologische Festlegungen trifft und zur Darstellung seiner logischen Funktionen und begrifflichen Zusammenhänge eigene Symbolsysteme schafft.

Das sich selbst strukturierende Denken hat eine Tendenz auf Formalisierung und stellt sich dabei unter Funktionalitätsbedingungen, die wesentlich andere als die der Umgangssprache sind. Damit verschiebt sich die Operationsbasis des Denkens hin zu Begriffssystemen und in Verbindung damit zu Kunstsprachen, denen wieder spezifische aufgabenbezogene Denkaktivitäten entsprechen. Die dazu notwendige Abstraktion (das Isolieren als Methode) wird in alltäglichen Denk- und Sprechsituationen weder zugemutet noch ausdrücklich geleistet. Begriffe definieren, Aussagen machen (im logischen Sinn) und Terme (nach logischen Wahrheitsbedingungen) transformieren meint etwas grundsätzlich anderes als das umgangssprachliche Explizieren und Kommunizieren von Bedeutungen.

Man kann zwar auch die Sprache unter dem Vorurteil ihres logischen Aufbaus betrachten und verwenden, z. B. in der Bildung von Oberbegriffen, im Definieren von Bedeutungen und in der Schaffung von Terminologien. Die ist jedoch ein aufs Ganze gesehen unangemessener Gebrauch der Sprache. So erscheinen bereits die mit der elementaren Mengenlehre verbundenen Festlegungen der Sprache auf eine logische Normalform als ein künstlicher Sprachgebrauch, dessen häufig zu beobachtende Stereotypie im Widerspruch zu der angestrebten Flexibilisierung des Denkens steht.

Statt mit festen Elementen und eindeutigen Formulierungen arbeitet die [175/176] Sprache mit sich ständig verschiebenden Kontexten und hält darin die je am aktuellen Sprechvorgang orientierten Bedeutungen auf immer neue Modifikationen hin offen. In der stets unvollständigen Artikulation liegt für das Sprechenkönnen eine prinzipielle Fortsetzungsmöglichkeit, die weniger an abschließenden Feststellungen als an einer inneren Stimmigkeit der erstellten Kontexte orientiert ist. Auch wenn diese oft durch Verschleierung von Kontextbrüchen erreicht wird, gibt es zwischen einem innerhalb der Bedeutungssphären als möglich empfundenen Sprachgebrauch und künstlich anmutenden Kontextveränderungen eine hauchdünne innere Grenze, die sprachliche Gebilde verletzlich macht und einem grob manipulativen Sprachgebrauch enge Grenzen setzt.

Die konstitutive Beziehung auf die Dimension der Möglichkeit gibt dem Sprechenkönnen eine qualitativ neue Mächtigkeit, die über die systematische Rekonstruktion und formale Transformation irgendwelcher Sachlagen mittels symbolischer Schemata weit hinausreicht. Zugleich zeigt sich darin die Grenze der Sprache als einer Lebensform für ein begriffliches Denken, das in seiner expliziten Fassung und Selbstdarstellung von Anfang an quer zum unmittelbaren Erfahrungs-, Sprach- und Handlungsraum liegt. Bereits die frühen Denksysteme sind orientiert am konstruktiven Aufbau eines Systems von Raumachsen und Raumbeziehungen und arbeiten darin von vornherein mit nichtsprachlichen Mitteln. Und auch in der Denkentwicklung des Kindes schließen sich die formalen Operationen eher an den sensomotorischen Aufbau des Wahrnehmungs- und Handlungsraumes als an sprachliche Bedeutungsfelder und sinnkonstituierende Leistungen an.

So sehr aber ein Denken am Leitfaden der Sprache sich von einem rein logischen Denken unterscheidet, so ist doch eine logische Tendenz auch in der Umgangssprache selbst wirksam und stets für den Sprachunterricht bestimmend geworden: in der Überwindung ihrer Eingebundenheit in situative Kontexte und im Hervorkehren ihrer darstellenden Funktion; in der Tendenz auf Schriftlichkeit und einer dadurch geförderten Selbstvergegenständlichung der Sprache; in der Abhebung auf die konstruktiven Aspekte der Sprachstruktur und des Sprachemachens. Als symbolischer Orientierungs- und Darstellungsraum behält die Sprache jedoch in stärkerem Maße und unaufhebbar ein Moment der Unbestimmtheit, sie bleibt in ihren Bedeutungen offen und mehrdeutig und wird in ihren Sinnzusammenhängen horizontbildend. Die Unbestimmtheit und kontextuelle Einfärbung der Sprachfelder und Sprachbedeutungen ist kein Mangel, vielmehr beruht darauf die allseitige Leistungsfähigkeit und unendliche Produktivität der Sprache.

Die Kontrastierung eines sprachlichen und eines rein logischen, formalen Denkens soll an dieser Stelle keineswegs dazu dienen, das Konzept einer [176/177] Denkerziehung im Sinne der logischen Grundbildung in Frage zu stellen. Eine solche Abgrenzung ist vielmehr notwendig, um dieses in seiner Eigenart besser in den Blick rücken und in seiner Eingeschränktheit und Ergänzungsbedürftigkeit verdeutlichen zu können.

Im folgenden wird der Versuch gemacht, den neuen Ansätzen zur Denkerziehung eine weiterreichende Begründung und didaktische Rechtfertigung nachzuliefern. Es muß dabei vermieden werden, sogleich ohne weiteres von den logischen und mathematischen Struktur- und Funktionalitätsbedingungen im engeren Sinne auszugehen und deren strukturelle Affinität zu weiter gefaßten denkpsychologischen Kategorien wie operatives Denken, Denken in Strukturen u. a. zu postulieren, um daraus unversehens eine vermeintliche allgemeine Lebensbedeutung und Bildungsabsicht abzuleiten und zu rechtfertigen.

4. Die Herstellung von Lernwelten als didaktisches Problem

Die Bereitstellung von künstlichen, eigens in didaktischer Absicht geschaffenen Lernwelten ist erforderlich, wenn die primäre Umwelt des Kindes und seine alltägli-

chen Beziehungen Lernen und Entwicklung nicht mehr in hinreichenden Maße gewährleisten. Anlaß dazu gibt die gesellschaftliche Entwicklung, insbesondere auf dem Produktionssektor und zunehmend auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung mit ihren Rückwirkungen auf die primären Lebensbereiche. Die Lernwelt des Kindes verarmt immer mehr, je weiter die Welt der Erwachsenen, die gesellschaftliche Lebenswelt, sich von ihr entfernt und dem Kind unzugänglich wird.² Dieses Abgehängtwerden bedeutet für das Kind eine Gefährdung seiner Entwicklung, zugleich aber stellt es eine neue Chance dar, den kindlichen Entwicklungsraum gezielt zu erweitern und die für das Übernehmen der sozialen, kulturellen und technischen Leistungen erforderlichen Lernzeiten zu verlängern. Die Herstellung einer das Kind vielseitig anregenden und fördernden Lern-Umgebung (learning environment) wird so zur ausdrücklichen Aufgabe der gesellschaftlich veranstalteten Erziehung. Es kann sich nicht mehr nur darum handeln, einzelne isolierte Fertigkeiten zu vermitteln und den Aufbau der grundlegenden [177/178] sozialen und kulturellen Leistungen im übrigen dem vorgegebenen Milieu des Kindes zu überlassen.

Eine Zuspitzung erfährt das Problem dadurch, daß die Verarmung der kindlichen Lernwelten und die dadurch bedingten Entwicklungs- und Bildungsdefizite schichtspezifisch verschieden sind und die Schule das Prinzip der sozialen Gerechtigkeit verletzt, wenn sie dem nicht kompensatorisch entgegenzuwirken vermag. Weil für die soziale Geltung und den sozialen Aufstieg insbesondere die Formen des sozialen Lernens und die darin eingelagerten Sprachfunktionen unterscheidend und entscheidend sind, kann von dem sprachunabhängigeren und sozial nicht diskriminierenden Ansatz einer logischen Grundbildung in besonderem Maße eine kompensatorische Wirkung erwartet werden.

5. Die Einbettung des Denkens in soziale, psychische und sprachliche Felder und die Aufgabe der Freisetzung seiner Fähigkeit zur Analyse und Kritik

Was für den kindlichen Erfahrungs- und Lernraum allgemein zutrifft, gilt in besonderem Maße für das Denken. Daß ein Kind in der ihm vorgegebenen Umwelt Denken lernt, ist keineswegs selbstverständlich und wird aus den verschiedensten Gründen in Frage gestellt.

Ein hauptsächliches Hindernis ist die soziale Normierung und Entlastung der alltäglichen Situationen, deren Bewältigung kein eigenes Denken erfordert und diesem oft geradezu entgegenwirkt. Ebenso gedankenlos kann, wie bereits festgestellt wurde, der Gebrauch der Umgangssprache sein, die alles mögliche mühelos zu sagen erlaubt und dem Denken keinen Widerstand entgegensetzt, an dem es sich abarbeiten und selbst gegenständlich machen könnte. Wo aber gleichwohl ein Begreifenwollen nachfaßt, wird der Hintergrund der gedankenlos manipulierbaren Sprach- und Umweltgegeben-

² Zu dieser Einsicht haben vor allem Untersuchungen zur Sozialgeschichte des Jugendalters beigetragen. Vgl. insbesondere Jan Hendrik van den Berg, *Metabletica. Über die Wandlung des Menschen. Grundlinien einer historischen Psychologie*, Göttingen 1960. Hans Heinrich Muchow, *Jugend und Zeitgeist. Morphologie der Kulturpubertät*, Hamburg 1962 (rde 147/148). Martinus J. Langeveld, *Die Schule als Weg des Kindes Versuch einer Anthropologie des Kindes*, 3. Aufl. Braunschweig 1966.

heiten unversehens so komplex, undurchsichtig und unverständlich, daß ein kindliches Denken bald jeden Leitfaden verliert und im Versuch des Begreifens nicht weiterkommt. Die härteste Klammer des Denkens liegt jedoch in der sozialen Beziehung. In ihr herrschen Bedürfnisse und Gesichtspunkte vor, die das eigene Denken vielfach eher unterbinden, als daß sie es anzuregen und zu fördern vermöchten. Dazu gehört die Tendenz auf Übereinstimmung in den Wertungen, Meinungen und Verhaltensweisen, die auch dem Kind keine Freiräume zubilligt und selten eigene Wege zu gehen erlaubt. Die Situationen und Gegenstände, auf die das Kind trifft, sind bereits im Sinne ihrer sozialen Wertigkeit, ihrer Bedeutung und Wichtigkeit eingefärbt, so daß es sich ihnen von vornherein [178/179] mehr oder weniger aufgeschlossen und intensiv zuwendet oder abwehrend verhält. Nähe oder Fremdheit einer Sache bestimmen aber auch den Grad der Spannung, Angst und Kontrolle, unter der das Kind steht, und lassen dem Denken mehr oder weniger Raum, Gelöstheit und Ruhe. Angesichts dieser sozialen Determination der Wirklichkeit kann man fast den Eindruck gewinnen, daß die hemmenden Faktoren die denkfördernden meist überwiegen und es nahezu Ausnahmebedingungen sind, die einen für das Denken förderlichen Umgang und psychischen Habitus erzeugen. Dazu gehören Selbständigkeit und Selbstvertrauen, das Fehlen sozialer Angst und die Freiheit von Selbstschutzreaktionen, anders ausgedrückt, ein hoher Grad an Ichorganisation als Bedingung der Konzentration.

Zur Freisetzung des Denkens bedarf es deshalb einer Lockerung der Beziehungen und Verweisungszusammenhänge in den Bedeutungsfeldern, in denen das Kind sich zunächst orientiert und bewegt.³ Die Situationen, in denen es sich zunächst und zumeist befindet, sind vorweg schon ausgelegt. Alles hat seine Bedeutung, und was unklar ist, wird mit einem Schein von Klarheit überzogen. Die offenkundig erscheinenden Zusammenhänge binden alles einzelne in sich ein und machen die Wahrnehmung und das Verhalten kontext- bzw. feldabhängig. Jeweils leitende Themen beherrschen das ganze Feld. Andere als die so vorinterpretierten Wahrnehmungen und Denkwege haben dann wenn überhaupt nur eine geringe Chance, sich zum Bewußtsein zu bringen. Dazu wäre eine größere Feldunabhängigkeit als Bedingung für die Distanzierung und zeitweilige Ablendung der offensichtlichen Aspekte einer Sache notwendig. Erst dann können zunächst verdeckte, scheinbar irrelevante Züge aufgefaßt werden, deren Verfolgung unter Umständen ganz neue Zusammenhänge ergibt. Die damit verbundene Fähigkeit kennzeichnet das analytische Denken im Unterschied zum kontextgebundenen und feldabhängigen Denken in Bedeutungen.

Das Durchstoßen der Bedeutungsschichten und die Wahrnehmung isolierter Details bedeutet zweifellos eine Sinnentleerung, zugleich aber können sich so neue Zusammenhänge aufbauen, die sonst verdeckt geblieben wären. Die Fähigkeit zum analytischen Denken meint somit unter dieser Perspektive, den nächstliegenden und sich aufdrängenden Bedeutungen zu widerstehen und einen einbettenden Kontext zu überwinden, um etwas unabhängig von dem organisierten Feld, dessen Teil es ist, auffassen zu

³ Vgl. dazu die Untersuchungen über Denkstile von Jerome Kagan, Howard A. Moss und Irving E. Sigel am Fels Research Institut: Psychological significance of styles of conceptualization, in: Basic Cognitive Processes in Children, ed. by J. C. Wright and J. Kagan, Monographs of the Society for Research of Child Development, Vol. 28, Nr. 2, 1963.

können. Unter diesem Aspekt geben die für die Denkerziehung verwen [179/180] den strukturierten Materialien: geometrische Figuren verschiedener Farbe und Größe, bunte Stäbchen, Legobausteine usw., von vornherein eine Hilfe, denn sie sind an sich selbst völlig bedeutungslos und in ihrer konkreten Ausgestaltung für das, was an und mit ihnen gelernt werden soll, nahezu beliebig und austauschbar. Die Materialien nehmen den Sinn der Aufgaben an, die mit ihnen gestellt werden können, sie haben abgesehen von ihrer Handlichkeit und ästhetischen Werten keinen Eigen-Sinn. Die Konkurrenz der Verlage führt dazu, daß für die Abbildung derselben logischen Strukturen und Denkformen vielerlei Materialien angeboten werden, die alle denselben Zweck erfüllen und allenfalls noch daraufhin beurteilt werden können, welches Material gegenüber den anderen mehr Abbildungsmöglichkeiten in sich birgt und mehr Aufgabenstellungen erlaubt. In dieser Ersetzbarkeit und Bedeutungslosigkeit der Materialien an sich selbst ist ein Prozeß der Formalisierung und d. h. der Ablösung des Denkens von inhaltlichen Gegebenheiten angedeutet, dem wir uns nun zuwenden müssen.

6. Die Notwendigkeit der formalen Reduktion: Denken lernen in kleinen, künstlichen Welten

Aus den vorhergehenden Überlegungen folgt die Notwendigkeit einer gezielten Denkförderung mittels eigens dafür geschaffener, entlasteter Situationen, Aufgabenstellungen und Materialien. Mehr als die anderen menschlichen Leistungen bedarf die Entwicklung des Denkens einer solchen ausdrücklichen Unterstützung durch bestimmte Aufgaben und Lösungshilfen, die so in der alltäglichen Umwelt des Kindes gar nicht vorkommen und ihm auch von der Umgangssprache nicht zugespielt werden. Dem Denkenlernen haftet so von vornherein die Künstlichkeit der Situation und der ausdrücklich gestellten, konstruierten Aufgabe an, die Kennzeichen von Unterricht sind. Auch in ihrer Präsentation als Denkspiele handelt es sich um Aufgaben und nicht um wirkliche Spiele, die das Kind von sich aus spontan aufnimmt und die in sich selbst den Reiz ihrer Fortsetzung haben.

So stellen z. B. die bekannten, von Dienes nach älteren Vorbildern entwickelten „Logischen Blöcke“ eine kleine, künstliche Denkwelt dar, in der sich logische Operationen abbilden lassen. Diese Denkwelt ist, verglichen mit der Vielfalt der natürlichen Umwelt und dem Bedeutungsreichtum der Sprache, überaus arm. Sie besteht aus 48 Klötzchen, die sich in verschiedenen Hinsichten: nach vier Formen, drei Farben, zwei Größen und zwei Dicken unterscheiden und entsprechende Zuordnungen [180//181] erlauben. Der strukturierende Gesichtspunkt der Teilmengenbildung und entsprechender Mengenbeziehungen schließt andere, nichtformale Bedeutungsaspekte und Verwendungsmöglichkeiten des Materials nahezu aus. Dieses hat über die in ihm abbildbaren formalen Operationen hinaus keine weiteren Verweisungen und Kontexte, die es mit der sonstigen Welt, ihren Möglichkeiten und Problemen in Verbindung bringen würden.

Dieses Fehlen jeder unmittelbaren Lebensbedeutung kennzeichnet die Art des formalen Denkens, die an ihm gelernt werden soll. Für die Entwicklung dieses Denkens ist

die kleine, künstliche Welt gerade durch ihre radikalen Reduktionen an Komplexität, Sinn und Bedeutung geeigneter als die anderen Symbolsysteme und Denkräume, in denen sich das Kind bewegt. Was für diese konstitutiv ist: offene Verweisungen und Sinnggebungsmöglichkeiten, fließende Kontexte und unabsehbare Perspektiven, unerwartete Wendungen und glückliche Funde, all dies muß hier ausgeschlossen sein zugunsten definiter, vollständig überschaubarer und eindeutig beziehbarer Sachlagen, wie sie geschlossene Systeme kennzeichnen und Bedingung logischer Funktionalität sind.

7. Die komplementäre Aufgabe der Denkerziehung, notwendige Reduktionen wieder rückgängig zu machen

Die Kennzeichnung formaler Systeme und entsprechend strukturierter didaktischer Materialien als kleiner, künstlicher Welten enthüllt deutlicher noch als die vorangegangenen Überlegungen die Ambivalenz der ganzen Unternehmung einer formalen Grundbildung. Der Vorteil des logischen Bereichs besteht in seiner Einfachheit, Geschlossenheit und Bedeutungslosigkeit. Ein in geschlossenen Systemen verlaufendes Denken ist in sich schlüssig, kontrolliert und erfolgsbezogen. Die einzelnen Schritte werden explizit vollzogen und lassen den strukturellen Aspekt hervortreten. Definite, vollständig überschaubare Lösungsbereiche erlauben die Verwendung indirekter Informationen und Schlüsse über Negationen. Alternativen können klar abgegrenzt und durchlaufen werden. Nahezu alle Operationen sind reversibel. Hohe Symmetrieeigenschaften erleichtern die Transformationen und lassen ihre Gesetzmäßigkeit einsichtig werden. Allgemeine Strategien des Problemlöseverhaltens werden in den jeweiligen Aufgabenbereichen durch spezifische Algorithmen wirksam unterstützt.

Man kann dann aber fragen, ob das so entwickelte formale Denken nicht in seiner künstlichen Eigenwelt bleibt und wenig zur Bewältigung von Lebenssituationen beiträgt, deren Unabdingbarkeit und Relevanz den Unterricht und seine Gegenstände legitimiert. Logisches Denken, auf seinen [181/182] Sitz im Leben hin befragt, kultiviert sich vornehmlich in Logeleien, wie sie Kenner für Liebhaber ausdenken. Wo es nicht ausdrücklich gelernt wurde - wie viele Eltern und Lehrer jetzt an sich selbst erfahren -, erscheint es fremd und bleibt trotz oder vielleicht auch wegen seiner Simplizität nahezu unzugänglich. Mit dieser Fremdheit, die den formalen Operationen anhaftet, hängt die Ambivalenz der Motivationslage zusammen. Auch wenn Kinder gern mit den Materialien arbeiten, ist es ihnen kaum möglich, selbständig über die je gestellten Aufgaben hinauszudenken und im Entdecken der in dem Material liegenden logischen Möglichkeiten produktiv werden zu können. Aufgabenstellungen und Lösungen dieser Art haben den Vorzug der Abgeschlossenheit und Erschöpfbarkeit in sich; die Kehrseite davon ist, daß ein solches Lernen perspektivlos bleiben und trotz Fortschritten sinnlos erscheinen kann, weil alle darüber hinaus liegenden Fragen von ihm her keine Antwort mehr erhalten und wie abgeschnitten sind. Man könnte mit Wittgenstein sagen, daß die eigentlichen Lebensfragen erst jenseits des Bereichs der Logik beginnen und von dieser her keine Antwort finden: „Wir fühlen, daß selbst, wenn alle möglichen wissenschaftlichen Fragen beantwortet sind, unsere

schaftlichen Fragen beantwortet sind, unsere Lebensprobleme noch gar nicht berührt sind."⁴

Wenn mit der Formalisierung die Lebensprobleme aber nicht verschwunden sind und auch nicht zum Verschwinden gebracht werden können, muß für eine elementare Denkerziehung im allgemeinbildenden Interesse die Welt der Bedeutungen und Sinngebungen zurückgewonnen werden. Hier manifestiert die Umgangssprache, als Instrument logischen Denkens ungeeignet, ihre Kraft, indem sie dem Kind die Welt der Phantasie und in ihr den Horizont der Lebensmöglichkeiten eröffnet.

Die didaktische Konsequenz aus dieser ambivalenten Sachlage ist deutlich: Wenn man die unbestreitbaren Vorteile des formal-logischen Bereichs für die Entwicklung des Denkens nicht missen kann und die damit verbundenen Nachteile nicht einfach hinnehmen will, käme es darauf an, Denkerziehung gleichzeitig auch auf anderen Feldern und in den verschiedenartigsten Medien zu betreiben. Wenn grob drei hauptsächliche Lernbereiche unterschieden werden können: der Bereich sozialen Lernens, sozialer Wahrnehmung und sozialen Verhaltens, der Bereich des Sprachlernens und der sprachlichen Kompetenz und der formale Bereich logisch-mathematischer Denkformen, und wenn ungeklärt ist, in welchem Maße zwischen diesen Lernbereichen ein Transfer geschieht - insbesondere zwischen den ersten beiden und dem dritten -, bleibt nur die Konsequenz, verschiedene Ansätze zur Denkerziehung nebeneinander [182/183] zu verfolgen und die in jedem Bereich gegebenen Möglichkeiten auszuschöpfen, ohne sie zu verabsolutieren. Dabei ist allerdings nicht zu übersehen, daß die Aufgabenbereiche der Denkerziehung in Sprachspielen und Sprachstrukturen und das Denken in sozialen Feldern und Beziehungen didaktisch noch weit weniger erforscht und durchgebildet sind, so daß der abgeklärte Bereich logisch-mathematischen Denkens schon von daher ein Übergewicht im Lernmittelangebot erhalten mußte.

8. Die Begründung der Denkerziehung in einem umfassenden Begriff von Denken, Denkentwicklung und Denkorganisation

Die Notwendigkeit einer gezielten Denkförderung wurde damit begründet, daß insbesondere das formale Denken in alltäglichen Situationen nicht *en passant* mitgelernt wird und es eigens gestellter Aufgaben, spezifischer Darstellungsformen und gezielter Lösungshilfen bedarf. Damit entbindet sich das formale Denken aus den Einbettungen in die Realitätsbedingungen der sozialen und psychischen Felder, es distanziert sich von der Umgangssprache und baut sich eine eigene Symbolik gleichsam an deren Rändern auf. Da aber keine wirkliche Ablösung aus allen diesen Kontexten erfolgen kann und didaktisch auch nicht erstrebenswert ist, wird die Rückbeziehung einer solchen Denkschulung auf die Lebenswirklichkeit zu einem schwierigen Problem eigener Art. Auch das formale Denken, wiewohl in sich abgeschlossen, kann nicht freischwebend gedacht werden. Auch wenn es sich logisch rein aus sich selber definiert, bleibt es in

⁴ Ludwig Wittgenstein, Tractatus logico-philosophicus 6. 52.

es in seiner Einbettung in soziale, psychische und sprachliche Felder von deren Wertungen, Sinngebungen und Perspektiven abhängig oder wird doch zumindest unterschwellig von ihnen mitbestimmt. Ein didaktisch brauchbarer Begriff des Denkens und der Denkentwicklung muß diese Realitätsbedingungen berücksichtigen, ohne deshalb seine selbstdefinierten formalen Bedingungen preiszugeben oder in falscher Weise zu verallgemeinern.

Didaktische Überlegungen müssen somit davon ausgehen, daß was Denken heißt in sich selbst vielfältig ist und in seinen verschiedenen Bedeutungsaspekten nicht auf einen einzigen Grundtypus reduziert werden kann. Wenn man die Sprache fragt, was sie unter Denken versteht, gibt sie vielerlei verschiedenartige Leistungen an: identifizieren, benennen und klassifizieren, vorstellen, erwägen und beurteilen, einsehen und begreifen, unterscheiden und zusammenfassen, abstrahieren, definieren, anordnen, ableiten, schließen usw. Auch die faktorenanalytischen Untersuchungen der Intelligenz unterscheiden eine Reihe irreduzibler Faktoren, die für die höheren Denkleistungen charakteristisch sind: die Fähigkeit, mit Symbolen umzugehen; die Fähigkeit, Probleme zu strukturieren, zu analysieren und zu definieren; die Fähigkeit, Hypothesen zu prüfen; die Fähigkeit, eine Reihe zusammengehöriger Schritte in eine geordnete Folge zu bringen, u. a. m.⁵ Ganz allgemein läßt sich Denken als strukturierte und strukturierende Tätigkeit beschreiben, bezüglich der Lösung von Schwierigkeiten als Übergang vom bloßen Probierverhalten zur systematischen Analyse und Rekonstruktion. Dazu bedarf es allgemeiner, d. h. nicht routinemäßig festgelegter Verfahrensweisen, die neue Perspektiven eröffnen und produktive Wege erschließen und in diesem Sinne zu Organisatoren des Denkens werden. Solche Organisatoren des Denkens sind bereits die Wahrnehmungsstrukturen und Verhaltensmuster, räumliche Vorstellungsweisen und soziale Ordnungen, vorzüglich aber die Sprachen und die innerhalb ihres Bereichs für spezifische Zwecke geschaffenen Symbolsysteme.

Die Kennzeichnung des Denkens als strukturierte Tätigkeit und als Fähigkeit, Tätigkeiten mittels bestimmter Organisatoren selber zu strukturieren, enthält bereits einen Begriff der Denkentwicklung, die über den Aufbau solcher Organisatoren verläuft. Jeder Organisator stellt gewissermaßen einen Entwicklungshelfer des Denkens dar, er gibt eine neue Denkmöglichkeit und hebt das Denken auf eine neue Stufe. Er bietet eine Methode bzw. ein Repertoire von Verfahrensweisen an, um Situationen strukturieren und Abläufe regeln bzw. steuern zu können. Dies soll an zwei Beispielen etwas näher verdeutlicht werden.⁶

⁵ Vgl. I. P. Guilford, Norman Kettner und Paul R Christensen, Das Wesen des gemeinen Denkfaktors, in: Denken. Hrsg. v. Carl Friedrich Graumann, Köln und Berlin 1965 u. ö. (Neue Wissenschaftliche Bibliothek; 3), S. 101 ff. Andere Untersuchungen von Thurstone weisen Sprachfähigkeit, Rechenfähigkeit, Raumvorstellung, Wahrnehmungsschnelligkeit, Gedächtnis, Schlußfolgerndes Denken und Wortflüssigkeit als primäre Faktoren in den Denkleistungen auf (vgl. a. a. O., S. 40 f.).

⁶ Vgl. zum Folgenden die instruktiven Aufsätze in den Sammelbänden: P. C. Wason and P. N. Johnson-Laird (Eds.), Thinking and Reasoning. Selected Readings, Penguin Books Ltd., Harmondsworth, Middlesex, England 1968. Carl Friedrich Graumann (Hrsg.), Denken. Köln und Berlin 1965 u. ö. (Neue Wissenschaftliche Bibliothek 3, Psychologie).

Beispiel 1: Der Rückgriff auf die leibhafte Repräsentation.

Der Säugling denkt - für seine Entwicklungsstufe völlig richtig -, daß er die aus der Hand gefallene Rassel wieder zurückerhält, indem er das Schütteln der Hand wiederholt, denn nur in diesem Bewegungsvollzug und durch ihn allein war ihm die Rassel zuvor gegeben.⁷ Erst der Mißerfolg dieses Tuns bringt ihn dazu, einen von dem eigenen Bewegungsvollzug unabhängigen Gegenstand zu denken und über den Ruf um Hilfe oder die eigene Fortbewegungsmöglichkeit neue Wege zu entdecken, um seiner wieder habhaft zu werden. Das im Raum lokalisierte Ding löst sich so aus dem [184/185] es zunächst repräsentierenden Bewegungsschema ab, es gewinnt eigene Qualitäten und eröffnet damit neue Weisen der Zuwendung.

Beispiel 2: Der Übergang auf die ikonische und formale Ebene der Repräsentation.

Kommt man mit der umgebenden Welt der Dinge in Schwierigkeiten, so greifen die ersten Lösungsversuche auf die Möglichkeiten des Leibes bzw. auf deren „Verlängerungen“ zurück: man versucht z. B., ein frei hängendes Seilende, das mit einem anderen, entfernt hängenden Seilstück verknüpft werden soll⁸, erst mit den Armen zu erreichen, sodann mit einem Stock zu angeln, und kommt schließlich, nachdem all dies keinen Erfolg hat, auf eine qualitative neue Lösung, indem man das frei hängende Seilstück in Schwingung versetzt und so über das von den eigenen leiblichen Möglichkeiten unabhängige physikalische Prinzip der Trägheit die gewünschte Annäherung erreicht. Aus dem Seil zum Ziehen wird ein von selbst schwingendes Pendel. Eine herumliegende Zange kann als ein das Pendel stabilisierendes Gewicht verwendet werden.

Am Beispiel der Rassel ließ sich der Übergang vom motorischen Bewegungsschema zum Dingschema und zum Aufbau eines gegenständlichen Raumes verdeutlichen. Die Verwendung eines Seilstückes als Pendel kennzeichnet den Übergang von den leibhaften Möglichkeiten des Umgangs mit Gebrauchsdingen zur Ausnützung physikalischer Eigenschaften und Bewegungsformen der Dinge selbst. Weitere Beispiele könnten angeführt werden. So hat die Gestaltpsychologie in vielerlei Versuchen den Übergang von der Bindung der Wahrnehmung an prägnante Figuren zu einer flexiblen Ansicht optischer Gegebenheiten belegt und den für die Denkpsychologie wichtigen Begriff der Umstrukturierung daraus entwickelt.⁹ Piagets bekannte Umgießversuche betreffen den Aufbau von Konstanzbegriffen im Sinne funktionaler Äquivalente, wobei das zunächst an eindimensionale Raumachsen und unbestimmte Quantitäten (mehr, voller, dicker usw.) gebundene Wahrnehmungsurteil durch Relationsbegriffe („das eine Gefäß ist höher, aber dafür enger; das andere niedriger, aber weiter“ usw.) abgelöst wird.

Das Problem der Denkerziehung stellt sich im Blick auf die Angewiesenheit des Denkens auf verfügbare Organisatoren und die dadurch bedingten Stufen der Denkent-

⁷ Das Beispiel ist zitiert bei Jerome S. Bruner, *The Course of Cognitive Growth*, in: *Thinking and Reasoning*, a. a. O., S. 383.

⁸ Das Beispiel entstammt einer Versuchsanordnung von N. R. F. Maier. Vgl. N. R. F. Maier, *Reasoning in humans vol. II, The Solution of a problem and its appearance in consciousness* (1931). Wieder abgedruckt in: *Thinking and Reasoning*, a. a. O., S. 17 ff.

⁹ Vgl. dazu insbesondere Max Wertheimer, *Über Schlußprozesse im Denken* (1925) in: *Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1963, S. 164 ff.

wicklung als die Aufgabe dar, den Übergang zu neuen, leistungsfähigeren Organisationsformen zu unterstützen. Dem steht die konservative Tendenz des Denkens entgegen, das gar nicht anders als auf die Möglichkeiten zurückgreifen kann, die es schon erworben hat. [185/186]

9. Der Konservatismus im Denken und die Aufgabe seiner Überwindung

Neuartige Lösungen einer Aufgabe, wie sie in den Beispielen verlangt werden, fallen nicht ohne weiteres ein. Die Situation kann dafür Hilfen bieten, es gibt aber auch starke Barrieren, die verhindern, daß man auf neue Lösungen kommt. Hinderlich ist insbesondere die Gebundenheit an ältere Lösungsansätze, über die man bereits verfügt und mit denen man sonst „solche Aufgaben“ lösen konnte. Ein solcher entwicklungs-geschichtlich älterer Lösungsansatz ist, verglichen mit der Verwendung von physikalischen Eigenschaften der Dinge, sicher das Leibsche Schema des Greifens, Ziehens, Stoßens und Schlagens. Hinderlich ist aber auch die Festgelegtheit der Dinge auf ganz bestimmte Gebrauchsweisen und d. h. ihre funktionale Fixiertheit. Die dadurch bedingte Verstellung der Sicht auf andere Möglichkeiten erschwert die Veränderung der Situation in Richtung auf ihre Lösung.

Die Angewiesenheit des Denkens auf ihm verfügbare Denkmittel bzw. Organisatoren erweist sich somit als ambivalent. Die Denkkonstruktionen stellen mögliche Lösungsformen für Probleme dar und werden, wenn sie erfolgreich sind, zu Entwicklungshelfern und Leistungsformen des Denkens selbst. Zugleich aber ist deutlich, daß einmal erworbene Organisatoren in anderen Situationen und angesichts neuer Probleme den Erwerb neuartiger Denkformen hemmen und die weitere Denkentwicklung unterbinden können. Das auf Organisatoren notwendig angewiesene Denken unterliegt in seinem Rückgriff auf die verfügbaren Mittel einer Tendenz auf Stereotypisierung und Mechanisierung.¹⁰ Es ist durch seine Organisatoren, in denen es sich verkörpert hat, innerlich gebunden und kann sich nur durch den Erwerb neuer Organisatoren wiederum befreien und weiterentwickeln. Damit stellt sich das Problem, Organisatoren zu finden und einzuführen, die flexibler und auf komplexere Probleme anwendbar sind. Die eine Denkentwicklung auf lange Sicht unterstützende Tendenz weist auf freiere, umfassendere und systematischer manipulierbare Organisationsformen hin, wie sie in den selbstgeschaffenen Zeichensystemen gegeben sind.¹¹ [186/87]

¹⁰ Vgl. dazu A. S. Luchins and E. H. Luchins, New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving, in: *Thinking and Reasoning*, a. a. O., S. 65 ff.

¹¹ Bekannt ist die Anekdote, Newton sei durch das Fallen eines Apfels vom Baum zu dem Gedanken angeregt worden, auch die Planeten als der Gravitation unterliegende, fallende Körper anzusehen, und hätte darauf eine physikalische Erklärung ihrer (von Kepler aufgestellten) Bewegungsgesetze aufgebaut. Nun ist in der Tat die antike Unterscheidung der schwerelos getragenen, schwebenden Kreisbewegung der himmlischen Gestirne von der Trägheitsbewegung irdisch schwerer Körper lange Zeit ein Hindernis dafür gewesen, die Bewegung der Himmelskörper überhaupt einer physikalischen Erklärung zugänglich zu machen, wie man sie vom Verhalten irdischer Körper her kannte. Um aber beide Bewegungsarten: das schwerelose Kreisen der Planeten und das Fallen irdischer Körper, als demselben physikalischen Prinzip der Schwerkraft unterliegend einzusehen, mußte eine lange gedankliche Arbeit geleistet werden, deren Resultat erst sich in jener Anekdote gleichsam kristallisieren und niederschlagen konnte.

Aber auch darin sind die inneren Bindungen des Denkens noch wirksam. Versuchsreihen¹² weisen nach, daß es auch noch für ein scheinbar ganz abstraktes Schlußfolgern aus vorgegebenen Prämissen darauf ankommt, wie die Prämissen angeordnet sind und welche „Figur“ sie bilden. So wird die lineare Ordnung von oben nach unten leichter durchschaut als in der Blickrichtung von unten nach oben. Ein Schluß verankert sich leichter in den Außentermen (insbesondere im übergeordneten Term) als in den mittleren Termen. Das lineare Durchlaufen in einer Richtung fällt leichter als das verzweigte Denken in mehreren Richtungen zugleich usw. Den bevorzugten Richtungen liegen letztlich räumlich abgebildete, im Kern aber wiederum sozial orientierte Muster zugrunde, wie sie sich aus den die kindliche Ausgangslage bestimmenden Dimensionen Groß-klein bzw. Oben-unten in Verbindung mit entsprechenden gesellschaftlichen Strukturen ergeben. Diese bilden so auch noch für scheinbar weit davon entfernt liegende Denkleistungen die Bezugspunkte und stellen gleichsam innere Erschlossenheiten (Bahnungen) dar, die jedoch ineins damit auch zu inneren Schranken des Denkens werden.

Wenn man angesichts derartiger Befunde davon ausgehen muß, daß das Denken nicht freischwebend in Gang kommen kann, sondern eingebettet ist in mehr oder weniger einschränkende bzw. freigebende soziale und psychische Felder, wenn es intim mit Orientierungsmustern, Wahrnehmungsstrukturen und Verhaltensformen verbunden ist und darin der Tendenz auf Stereotypisierung und Mechanisierung unterliegt und wenn sich neue Organisatoren gegen die bereits verfügbaren durchsetzen müssen, stellt sich erneut die Frage, wie das Denken aus seinen inneren und äußeren Bindungen befreit und seiner selbst mächtig werden kann.

10. Der Aufbau eines symbolischen Beziehungsraums und die Entwicklung formaler Denkorganisatoren

Eine entscheidende Hilfe zur Flexibilisierung des Denkens stellen Zeichensysteme dar, mittels deren die primär leibhaft und gegenständlich repräsentierte Denkorganisation überformt und auf eine qualitativ neue Stufe gehoben wird. Bereits der Übergang vom Bewegungsraum zum Orientierungsraum läßt sich nicht ohne Zeichengebung und eine selbst aufgebaute, symbolisch repräsentierte Raumvorstellung denken. Ebenso ist [187/188] der Übergang von der Wahrnehmung von Gegebenheiten zur Auffassung von Handlungen bzw. Prozessen und die damit verbundene Erschließung der Zeitdimension auf eine symbolische Repräsentation angewiesen. Nur der Zeit- und Raumschematismus zusammenkommt, befreit dies von der Standortgebundenheit und erlaubt es, Situationen bzw. Wahrnehmungs- und Verhaltenssysteme im ganzen aus wechselnden Blickpunkten zu thematisieren und innerhalb weiterer Kontexte zu rekonstruieren.

Der Aufbau einer Zeichenwelt im Sinne eines hypothetisch-symbolischen Beziehungsraums (eines Netzes, das man über die Dinge legt) stellt den entscheidenden Durch-

¹² Vgl. C. B. De Soto, M. London and S. Handel, Social reasoning and spatial paralogic (1965), in: Thinking and Reasoning, a. a. O., S. 108 ff.

bruch des Denkens zu seinen eigenen Möglichkeiten dar. Jerome S. Bruner spricht in diesem Sinne von „external implementation systems“, die der Mensch sich als zunehmend körperunabhängig werdende Systeme der Informationsverarbeitung und Umweltbearbeitung geschaffen hat. Diese erweitern seine motorischen, sensorischen und psychischen Fähigkeiten und Kapazitäten und bedingen über andersartige Techniken rückwirkend sein geistiges Wachstum. „Im tiefsten Sinne kann der Mensch so beschrieben werden als ein Lebewesen, das sich durch den Gebrauch technologischer Mittel spezialisiert hat.“¹³ Kennzeichnend für die symbolischen bzw. technologischen implementation systems ist, daß sie sich fortschreitend in Systeme höherer Ordnung integrieren und transformieren lassen und darin als Organisations- und Transformationssysteme des Denkens den körperlichen („enactive“) und vorstellungsmäßigen („iconic“) Repräsentationsformen überlegen sind.

Damit ist ein didaktisch brauchbarer Begriff von Denken und Denkentwicklung gewonnen und so weit herausgearbeitet worden, daß sich einige Folgerungen für die Denkerziehung daraus ziehen lassen. Der von Charles Sanders Peirce in die erkenntnistheoretische und logische Diskussion eingeführte¹⁴ und von Bruner an zentraler Stelle aufgenommene Begriff der Repräsentation erlaubt es, die verschiedenen Denk- und Verhaltensebenen, konkrete und formale Operationen, nichtsymbolische und symbolische Repräsentationen und innerhalb dieser wiederum semantische Zuordnungen und formale Abbildungen in wesentlichen Struktureigenschaften gemeinsam zu beschreiben, so daß die Übergänge von einer Denkform zur [188/189] anderen und die dazu notwendigen Hilfen sichtbar gemacht werden können. Zugleich ergibt sich die didaktisch wichtige Einsicht, daß die Denkentwicklung durch die Einführung neuer Denkorganismen, insbesondere über symbolische Systeme und Operationen, entscheidend gefördert werden kann. Denken läßt sich von daher mit Peirce insgesamt als ein „Denken in Zeichen“ (thought-sign) beschreiben, und die Aufgabe der Denkerziehung rückt entsprechend unter die Idee einer allgemeinen Diagrammatik des Denkens. Dieses manifestiert in seinem Symbolischwerden eine Tendenz auf Ablösung aus dem konkreten Wahrnehmungs- und Verhaltensbezug, es faßt sich selbst als ein Denken in Zeichen und formalisiert sich als ein Denken in Strukturen. Die Weiterentwicklung des Denkens vollzieht sich somit mittels selbstgeschaffener Werkzeuge, vermöge deren es sich selbst vervollkommen kann.

¹³ Zitat und Begrifflichkeit entstammen dem Aufsatz von Jerome S. Bruner, *The Course of Cognitive Growth* (1964), in: *Thinking and Reasoning*, a. a. O., S. 380 ff.

¹⁴ Die für diesen Zusammenhang wichtigen Schriften von Charles Sanders Peirce stehen im Bd. V der *Collected Papers*, Harvard Press, Cambridge/Mass.; vgl. insbes. die Abschnitte *Thought-Signs*, a. a. O., S. 169 ff., unt: *Man, a Sign*, a. a. O., S. 185 ff. Ein weiterer Beleg für das angesprochene Problem findet sich in Charles S. Peirce, *Schriften I, Zur Entstehung des Pragmatismus*. Mit einer Einführung hrsg. v. Karl-Otto Apel, Frankfurt a. M. 1967 (Theorie 1), S. 175 ff., wo über die Frage: Ob wir ohne Zeichen denken können? abgehandelt wird.

11. Der Übergang vom Probierverhalten zur logischen Analyse und systematischen Rekonstruktion

Die denkpsychologischen Untersuchungen haben auf einen doppelten Sachverhalt hingewiesen, der sich gleichsam wie die zwei Seiten einer Münze darstellt. Die physischen und psychischen Organisatoren des Denkens stellen notwendige Hilfen dar, zugleich aber erschweren sie ein Denken in anderen Bahnen und Richtungen. Um aus diesen Bindungen herauszukommen, bedarf es einer plötzlichen Einsicht, in der sich eine nicht gezielt anvisierbare Umstrukturierung des ganzen Feldes vollzieht. Eine solche Einsicht ist, wie die Anekdote über Newton zeigt (vgl. Anm. 11), zwar durch lange Denkarbeit vorbereitet, doch behält sie als Kristallisationskern einer neuen Denkmöglichkeit ein unverfügbares Moment.

Didaktisch stellt sich damit die Frage nach einem Weg zur systematischen Analyse einer Situation und zur rationalen Lösung von Aufgaben, bei der auf den Faktor Einsicht nicht verzichtet werden kann und die eine solche doch nicht einfach dem Zufall überläßt. Überlegungen anhand von Zeichensystemen und die Anwendung von damit verbundenen Algorithmen stellen hierzu eine wesentliche Hilfe dar. Um den Übergang von einem probierenden Versuch-und-Irrtum-Verhalten zur logischen Analyse und einer systematischen Lösung der Aufgabe zu finden, käme es also darauf an, undurchsichtige Situationen und Ordnungen durchschaubar zu machen, indem man eine übersichtliche und selber behandelbare Darstellungsform für sie erfindet bzw. schafft.

Sollen z. B. mit 6 Streichhölzern 4 Dreiecke gebildet werden, so kann man dies durch Legen verschiedener Anordnungen probieren und wird schließlich finden, daß keine Anordnung in der Fläche die gestellte Bedingung erfüllt. Der Übergang zu einer dreidimensionalen Anordnung erscheint von [189/190] diesem handelnden Lösungsansatz her als unwahrscheinlicher, obgleich glücklicher Einfall. Eine rationale Analyse der Aufgabenstellung kann demgegenüber auf mathematische Eigenschaften des Problems zurückgreifen und von diesen her eine Lösung nahelegen. 4 nebeneinanderliegende Dreiecke benötigen 12 Streichhölzer. Durch gemeinsame Seiten können bis zu 3 Hölzer eingespart werden. Wenn man aber nur 6 Hölzer hat und die restlichen 6 einsparen muß, folgt daraus, daß alle Seiten der 4 Dreiecksflächen gemeinsame Seiten sein müssen. Da es in einer ebenen Anordnung aber immer Außenseiten gibt, ist einsichtig, daß die Aufgabe in der Ebene prinzipiell nicht lösbar ist. Vor dieser Überlegung her enthält der Übergang zum Tetraeder vorstellungsmäßig zwar immer noch einen Sprung, aber die Barriere ist nicht mehr so hoch, weil diese Lösung nun gedanklich vorbereitet wurde.

Als rationale Behandlungsweise kann bei derartigen Beispielen auch schon die systematische Variation aller möglichen Anordnungen gelten. Das hier vorgestellte Verfahren erlaubt jedoch mit der höheren Abstraktion eine präzisere Identifikation und Artikulation der Schwierigkeit und bereitet damit die Lösung in höherem Maße vor.

Verallgemeinert man die Aussage dieses Beispiels, so zeigt es deutlich die Tendenz auf Ablösung aus dem konkreten Wahrnehmungs- und Verhaltensbezug und verweist auf den Übergang zu einem Denken in Zeichen, in deren gesetzmäßiger Transformati-

on dieses sich selber autonom macht und weiterbringen kann. In diesem Sinne kann auch die Teilmengenbildung mit den Logischen Blöcken wirksam unterstützt und erleichtert, wenn man die Möglichkeit hinzunimmt, die entsprechenden logischen Aussageformen zu untersuchen. Einfache Aufgaben wie: „Gib mir alle Klötze, die rot und quadratisch sind!“ kann das Kind natürlich auch ohne eine logische Analyse des „und“ lösen. Werden aber schwierigere Aussagen verbunden oder negative Angaben einbezogen und z. B. „alle roten oder nicht-quadratischen Klötze“ verlangt, so zeigt sich der Vorteil, wenn man erst das Komplement der „nicht-roten und quadratischen Klötze“ bildet und durch deren Aussonderung die gewünschte Teilmenge indirekt leichter herstellen kann. Die dazu notwendige logische Transformation gemäß dem De-Morgan'schen Gesetz entspricht der Definition der nicht-ausschließenden Oder-Verknüpfung, der gemäß „A oder B“ nur den Fall „Nicht-A und Nicht-B“ ausschließt. Man kann dann leicht von „A oder Nicht-B“ auf „Nicht: Nicht-A und B“ übergehen und die im Beispiel gestellte Aufgabe entsprechend lösen. [190/191]

12. Die Funktion des logischen Symbolismus als „working model“

Die beiden Beispiele sind geeignet, das Problem einer logischen Grundbildung noch einmal herauszustellen. Diese läuft letztlich auf eine Diagrammatik oder Zeichenlehre des Denkens hinaus. Logisch denken zu lernen verlangt, allgemein ausgedrückt, Aufgaben als Beziehungen zwischen Zeichen darstellen zu können und deren Zusammenhang durch formale Transformation auf eine Lösung hin zu entwickeln. Der gewählte Symbolismus erfüllt dabei die Funktion eines „working model“.¹⁵ Die Beispiele zeigen, daß eine Reihe von Denkoperationen erleichtert, ja u. U. allererst vollzogen werden kann, wenn eine Analyse der zugrundeliegenden logischen Beziehungen und ihre Transformation vorausgegangen ist. Ein wenngleich abstraktes Analyseinstrument bestünde in der Aufstellung von Wahrheitswertetabellen, die die Bedingungen logischer Verknüpfung und Transformation mittels einer Matrix von Werteverteilungen angeben. Es gibt jedoch eine Reihe anderer Darstellungsformen, die für das Kind faßlicher sind und denselben Zweck erfüllen. Logisch denken lernen heißt in jedem Fall, geeignete Zeichen formal interpretieren und entwickeln zu können.

Das sich nicht mehr an inhaltlichen Bedeutungen orientierende Denken ist auf eine solche Diagrammatik als Organisationsbasis notwendig angewiesen. Auch für den Unterricht kommt es entscheidend darauf an, Diagramme zeichnen und lesen bzw. Graphen interpretieren und manipulieren zu können. Dies ist der wesentliche Inhalt und das eigentliche Ziel der logischen Grundbildung.

All das kann zunächst durchaus gegenständlich auf der Ebene der konkreten Operationen geschehen. Die gegebenen Beispiele machen jedoch deutlich, daß die Übersetzung der Aufgabe in eine diagrammatische Darstellungsweise und die Herausarbeitung ihrer formalen Struktur unabdingbar ist, wenn man über die ersten Anfangsgründe hinaus-

¹⁵ Der Begriff wird Iron K. J. W. Craik auf das Denken angewendet, wobei Denken als modellhafte Imitation von realen Prozessen in symbolischen Repräsentationen und Transformationen verstanden wird. Vgl. K. J. W. Craik, Hypothesis on the nature of thought (1943), in: Thinking and Reasoning, a. a. O., S. 283 ff.

kommen will. Eine wesentliche Voraussetzung und Hilfe dafür ist die Isomorphie logischer Darstellungsformen und die damit gegebene Möglichkeit, sie aufeinander abzubilden zu können. Was mit Hilfe der strukturierten Materialien darstellbar ist, läßt sich auch mit den verschiedensten Diagrammen: Venn-Diagrammen, Baumdiagrammen, tabellarischen Darstellungen, schaltalgebraischen Formen u. a. m. abbilden und behandeln. Meist wird mit anschaulichen geometrischen Diagrammen wie den Venn-Diagrammen begonnen, weil sie die gegenständliche Situation unmittelbar abzubilden erlauben. Die sukzessive Lösung von der unmittel [191/192] baren Anschauung und Vorstellung hat jedoch für das Weiterkommen entscheidende Vorteile, weil nur so komplexere Aufgabenstellungen übersichtlich gemacht und bearbeitet werden können. Die in der traditionellen Didaktik der „Anschauung“ liegende Festlegung auf vorstellungsgebundene Darstellungsweisen erscheint von daher bedenklich, weil diese bei nur geringer Komplizierung der Sachlagen sehr rasch an die Grenzen ihrer Lesbarkeit gelangen und auch für die formale Transformation der Zeichenverbindungen kaum geeignet sind. Algebraische Darstellungsformen und entsprechende logische Begriffsschriften, deren Zeichenstränge (sequential patterns) sich wie Flußdiagramme in Folgen abwandeln und weiterentwickeln lassen, haben in dieser Hinsicht große Vorteile.¹⁶ Der höhere Komplexitätsgrad und die größere Flexibilität bzw. leichtere Transformierbarkeit derartiger Darstellungsformen ist zwar um den Preis größerer Unanschaulichkeit erkauft. Doch dürfte dies angesichts der unbestreitbaren Vorteile kein Schaden sein, werden doch dem Kind auch in der Buchstabenschrift und in den Notationsformen für die Zahlenbeziehungen derartige Abstraktionen von vornherein zugemutet, ohne daß dies als eine Überforderung empfunden wird.

Abschluß

Der programmatische Charakter der vorstehenden Überlegungen und der beschränkte Raum für ihre Abhandlung hat es mit sich gebracht, daß viele Aufgabenbereiche einer elementaren Denkerziehung gar nicht angesprochen wurden und auf andere nur kurz hingewiesen werden konnte. Es kam mir weniger darauf an, mögliche Aufgabenstellungen zu entwickeln, als vielmehr eine allgemeine Richtung zu zeigen, in der solche Aufgaben gesucht und selbst entwickelt werden können. Die Bemühungen um Denkförderung können nur dann fruchtbar werden, wenn eine produktive Verarbeitung der angebotenen Möglichkeiten erfolgt. Dies setzt seitens des Lehrers voraus, daß er die entsprechenden Denkformen in ihrem Prinzip erfaßt, in ihrer spezifischen Eigenart wahrnimmt und mit dafür geeigneten Aufgabenstellungen und Darstellungsmitteln produktiv verwenden lernt. Didaktische Phantasie ist hier in hohem Maße auf logische

¹⁶ Einer Anregung von Miller und Chomsky (1958) folgend, untersuchte E. I. Shipstone die Möglichkeit, für die Symbolisierung von Denkprozessen anstatt der üblichen „spacial patterns“ mit ihren engen Beschränkungen „sequential patterns“ zu verwenden wie sie für Schriftsprachen oder in der Algebra und auch in der Logik gebräuchlich sind. Symbolisierungen dieser Art erlauben es insbesondere, Transformationsregeln explizit einzuführen und verschiedenartige Strategien anzuwenden. Die didaktischen Möglichkeiten dieses Vorschlags für eine elementare Denkerziehung sind noch kaum erforscht. Vgl. E. I. Shipstone, Some variables affecting pattern conception (1960), in: Thinking and Reasoning, a. a. O., S. 260 ff.

Kompetenz und erkenntnis- bzw. wissenschaftstheoretische Einsicht angewiesen. Je reflektierter sich einer darüber Rechenschaft zu geben vermag, desto deutlicher treten für ihn aber auch die inneren Grenzen der verschiedenen Ansätze zu [192/193] tage. Manches Bedenken ist von so grundsätzlicher Natur, daß sich prinzipielle Fragestellungen daraus ergeben. Dies betrifft vor allem das Problem, welchen Beitrag eine logische Grundbildung zur Bewältigung der alltäglichen Lebenssituationen leisten könne. Hier bewegen sich die Überlegungen des Für und Wider noch auf gleich schwankendem Boden. Solange aber die allgemeinen Fragen des Transfers und der Lebensbedeutung nicht hinreichend abgeklärt sind, gilt es im Bereich der Denkerziehung die verengende Perspektive auf eine einzige Denkform aufzuheben und verschiedenartige Möglichkeiten nebeneinander anzubieten. Voraussetzung dafür ist wiederum ein deutliches Bewußtsein der jeweiligen Bedingungen und Erfordernisse, unter denen Denken in verschiedenen Feldern, Kontexten und Medien sich vollzieht. So kann auch hier nur über die geduldige Analyse der Sachlagen, über ein beständiges Erfinden und Erproben von Möglichkeiten und über die fortwährend begleitende Reflexion ein Fortschritt erwartet werden.