

Zeitschrift: Schulblatt des Kantons Zürich
Herausgeber: Bildungsdirektion Kanton Zürich
Band: 85 (1970)
Heft: 3

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Pädagogischer Teil

März 1970

Uebersicht

Probleme des Mathematikunterrichts in der heutigen Schule (I)

- | | |
|-----|---|
| 194 | Zur Einführung
von Prof. Dr. Konrad Widmer |
| 195 | Vorwort
von Prof. Dr. Marcel Müller-Wieland |
| 196 | Schule und Mathematik heute
von Prof. Dr. Hans R. Haegi |
| 210 | Grundlegende Strukturen mathematischen Denkens und ihre
Bedeutung für den Mathematikunterricht
von Prof. Dr. Adolf Kriszten |
| 219 | Pädagogische und psychologische Grundfragen
zur Bildung des mathematischen Denkens
von Prof. Dr. Marcel Müller-Wieland |
| 236 | Grundsätzliches über Aufgabe und Gestaltung des Rechenunterrichts
von Prof. Dr. Robert Honegger |
| 244 | Ganzheitlicher Rechenunterricht
von Prof. Dr. Marcel Müller-Wieland |
| 251 | Operatives Denken im Rechenunterricht
von Prof. Dr. Hans Aebli |
| 255 | Theorie des Mathematiklernens nach Z. P. Dienes
von Prof. Dr. Adolf Kriszten |
| 259 | Rechenstäbchen und Farben
von Armin Redmann |

Redaktion: Pädagogische Arbeitsstelle des Pestalozzianums
Beckenhofstrasse 31—37, 8006 Zürich

Probleme des Mathematikunterrichts in der heutigen Schule (I)

Zur Einführung

Die Diskussion um die Erneuerung des Mathematikunterrichts ist auf allen Schulstufen in vollem Gang. Meinungen und Werturteile — oft emotiv verhärtet — stehen gegeneinander. Die Redaktionskommission hat sich darum entschlossen, den Fragekreis des Mathematikunterrichts aufzugreifen. Sie hat den Präsidenten der Erziehungsrätlichen Kommission für Mathematikunterricht, Herrn Prof. Dr. M. Müller-Wieland, gebeten, zusammen mit seinen Mitarbeitern eine Artikelserie zu redigieren, in der Richtungen und gegenwärtiger Stand der Reformbestrebungen zum Ausdruck kommen. Es geht dabei nicht darum, Bestehendes zu negieren oder ein fixiertes Konzept vorzulegen, sondern einzig um eine breite Information und damit um die Anregung zu Besinnung und Gespräch. Aus redaktionellen Gründen wird dem Mathematikunterricht auf der Mittelschulstufe ein eigener Teil gewidmet.

Für die Redaktionskommission:
Konrad Widmer

Vorwort

Die Bemühungen der Gegenwart um Reformen im Schulwesen sind gross. Allenthalben wird versucht, die Wirkkraft der pädagogischen Tätigkeit zu vertiefen und die Bildungsinhalte den gegenwärtigen und zukünftigen Forderungen des gesellschaftlichen Lebens anzupassen. Dies gilt in einem besonderen Masse auch für den Mathematikunterricht. Die Konzeption des mathematischen Denkens und insbesondere der Grundlagenforschung in der Mathematik hat im Laufe unseres Jahrhunderts Wandlungen erfahren, die von weitreichender Bedeutung sind. Die Schule konnte dieser Entfaltung nur wenig nachkommen. So vollzieht sich gegenwärtig — in ihrer pädagogischen Bedeutung noch oftmals undurchsichtig — die Auseinandersetzung der Schule mit Problemen der mathematischen Grundlagenforschung. Noch ist die weltweite Wandlung im mathematischen Unterricht im ganzen nicht absehbar. Die schulischen und organisatorischen Konsequenzen stehen in ihrer Tragweite noch nicht fest. Es wird intensiver Bemühungen bedürfen, die Lehrer aller Stufen soweit zu informieren, dass sie in die Lage versetzt werden, die neue Schauweise zu diskutieren und die praktischen Entscheidungen mitzuverantworten.

Die Beiträge zur Abhandlung «Probleme des Mathematikunterrichts in der heutigen Schule» stellen sich mitten in den Fluss gegenwärtiger Wandlung und Auseinandersetzung. Sie wollen dem Bedürfnis nachkommen, über den jetzigen Stand der Bestrebungen zu informieren. In diesem Sinne muss die ganze Abhandlung verstanden werden. Sie stellt nicht ein abgeschlossenes Ganzes dar. Die einzelnen Autoren, die zu grundsätzlichen Themen sprechen, vertreten ihre persönliche Konzeption. Im ganzen zeigen sich zugleich Tendenzen, die zu pädagogischen Konsequenzen drängen und die vielleicht Ausblick und Anregung sein können für die Entwicklung des Mathematikunterrichts in unseren Schulen.

Der erste Teil ist grundsätzlich ausgerichtet. Der zweite Teil, der in einem nächsten Heft erscheinen wird, bringt Informationen über die praktischen Versuche zur Erneuerung des Mathematikunterrichtes im In- und Ausland.

Die ganze Abhandlung will vor allem Anregung und Hilfe sein im gemeinsamen Gespräch der Lehrerschaft über die modernen Bemühungen zur Mathematisierung des Rechenunterrichts.

Marcel Müller-Wieland

Schule und Mathematik heute

1. Einleitung

Wir leben in einer Zeit turbulentester Entwicklung des naturwissenschaftlichen Weltbildes. In immer kürzeren Zeitabständen folgen sich grundlegende Entdeckungen und Erkenntnisse von grösster Tragweite. Kaum hat sich der Mensch das Atom untertan gemacht, entschlüsselt er den genetischen Code, dringt damit tief in die Geheimnisse der lebenden Substanz ein; und nun ist er bereits im Begriff, nach den Sternen zu greifen.

Grundlagenforschung und angewandte Wissenschaft sind dabei gleichermassen in eine nie gekannte Aufwärtsbewegung geraten, deren enorme Dynamik die Entwicklungskurve steiler und steiler, schneller und immer schneller ansteigen lässt. Die Zahl hervorragender Wissenschaftler nimmt in nie dagewesener Weise zu, dementsprechend schwillt die Flut von Publikationen mit wissenschaftlichem Aussagewert ersten Ranges lawinenartig an und stellt selbst den Fachmann und Spezialisten seines Gebietes vor fast unlösbare Verarbeitungsprobleme.

Zu den Wissensgebieten, für die die geschilderte Situation in ganz besonderem Masse zutrifft, gehört die Mathematik, die als Grundlagenwissenschaft für eine zunehmende Zahl wissenschaftlicher und angewandter Fachgebiete eine immer grössere Bedeutung erlangt. Aus einer beispiellosen Entwicklung, die allein innerhalb der letzten 4 Dezenien zu völlig neuen Auffassungen über die Grundlagen der mathematischen Denkprozesse geführt hat, ergeben sich Konsequenzen, deren Reichweite noch bei weitem nicht abzusehen ist. Die aussergewöhnliche Stosskraft der neuen Erkenntnisse manifestiert sich unter anderem in folgenden Tatsachen:

a) die Mathematik wird in zunehmendem Masse auch von Fachgebieten herangezogen, die ihr völlig wesensfremd zu sein scheinen,

b) elektronische Datenverarbeitungsanlagen (Computer) ermöglichen die Lösung von Problemen, an deren Bewältigung noch vor 30 Jahren nicht zu denken gewesen wäre.

Zu a): Die Linguistik benützt algebraische Strukturtheorien zur Sprachanalyse.

Medizin und Biologie (insbesondere Mikrobiologie) sind immer mehr auf statistisch-wahrscheinlichkeitstheoretische Untersuchungen angewiesen.

In Wirtschaft, Handel und Industrie spielen statistische Methoden sowie Informations- und Spieltheorie (also z. T. gänzlich neue Disziplinen) eine immer grössere Rolle (operations research).

Zu b): Dem Computer kann übertragen werden:

Jede Art von Datenspeicherung und -verarbeitung in Verwaltungen und Betrieben,

Organisation und Automatisierung der Benützung von Grossbibliotheken,

Berechnung und gezielte Steuerung kompliziertester Prozesse in Industrie und Technik (Mondlandung).

Die bisher erwähnten und in dieser (unvollständigen) Zusammenstellung aufgeführten Erscheinungen sind jedoch nur die äusserlich unmittelbar erkennbaren Auswirkungen einer Entwicklung, die viel weiter in die Tiefe reicht. Nicht nur weiten sich die Anwendungsgebiete für mathematische Methoden ständig aus, dringen Computer in alle möglichen Bereiche ein — es ist die *Mathematik selbst*, welche sich von einer Grundwelle radikaler Wandlungen erfasst sieht, die geradezu kopernikanische Züge trägt. Eine durch morphologische Gesichtspunkte inspirierte, systematische Durchmusterung des gesamten Komplexes mathematischer Phänomene, zusammen mit Durchbrüchen in der Grundlagenforschung, hat zu einer neuen Gesamtschau geführt, deren hervorstechendstes Merkmal eine kaum je gekannte Vereinheitlichung der Betrachtungsweise mathematischer Gegenstände ist. Zusammen mit neueren Erkenntnissen über die Logik-Kalküle hat sich damit eine neue Auffassung vom Wesen mathematischen Denkens überhaupt ergeben; die Mathematik ist im Begriff, zu einem grundsätzlich neuen Verständnis ihrer selbst zu gelangen.

Die Schwierigkeiten, diese Entwicklung und ihre Konsequenzen zu schildern, liegen darin, dass es gerade in der Mathematik kaum möglich ist, über einen Sachverhalt zu reden, ohne ihn selbst materiell zu untersuchen, d. h. ohne — im Grunde genommen — Mathematik zu treiben. Dieses Dilemma zieht sich auch durch die nachfolgenden Ausführungen hindurch. Es ist aber ein Gebot der Stunde, Veränderungen von so grundsätzlicher Art wie die oben beschriebenen ins Bewusstsein weitester Kreise zu rücken, damit die Notwendigkeit erkannt wird, unser Unterrichtswesen im Hinblick

auf Wesensart und Bedeutung der heutigen Mathematik einer gründlichen Ueberprüfung zu unterziehen.

Deshalb wird hier der Versuch unternommen, die genannte Entwicklung im Rahmen des Möglichen zu umreissen; hierauf sollen einige Konsequenzen betrachtet werden, die sich aus der neuen Sachlage für die Schule ergeben.

2. Zum heutigen Entwicklungsstand der Mathematik

a) Aspekte modernen mathematischen Denkens ¹

Es besteht heute weitgehend Einigkeit darüber, dass alle Objekte, die einer mathematischen Betrachtungsweise fähig sind, sich letztlich auf die 3 fundamentalen Begriffe Menge, Relation, Struktur zurückführen lassen.

Ende des 19. Jahrhunderts hat Georg Cantor — geboren 1845 in Leningrad (damals Petersburg), gestorben 1918 in Halle — die Mengenlehre begründet. In der 1895 erschiene-
nen Arbeit «Beiträge zur transfiniten Mengenlehre» erscheint zum ersten Male die seither vielzitierte Erklärung: «Unter einer Menge verstehen wir jede Zusammenfassung M von bestimmten wohlunterschiedenen Objekten unserer Anschauung oder unseres Denkens, genannt Elemente von M, zu einem Ganzen.» Wie man bemerkt, ist der so gefasste Begriff von einer derartigen Allgemeinheit, dass man sich fragen muss, ob hier noch von Mathematik oder nicht vielmehr von Erkenntnistheorie die Rede sei. Tatsächlich hatte Cantor durchaus die Absicht, völlig beliebige Mengen ins Auge zu fassen, zum Beispiel auch die Menge aller Farben oder die Menge bestehend aus Napoleon, der Rückseite des Mondes und dem Eiffelturm.

Das Wort Menge ist nicht eben glücklich gewählt. Umgangssprachlich weckt es die Assoziation «viel», «in grosser Zahl», während im Sinne der Mengenlehre eine Menge auch bloss ein Element oder sogar keines enthalten kann, im letzteren Fall spricht man von der leeren Menge. Das französische «ensemble» oder das englische «set» treffen den Sinn wesentlich genauer.

Es ist hier nicht der Ort, auf die Schwierigkeiten einzugehen, die sich aus der von Cantor so weitgefassten Be-

¹ Die Ausführungen dieses Abschnittes sind einem Vortrag entnommen, den der Verfasser im September 1968 anlässlich der Maturfeier des Literargymnasiums Zürichberg gehalten hat.

griffsbildung zunächst ergaben. Wesentlich ist, dass sich viele — ja fast alle — Prädikate mengentheoretisch fassen lassen. Damit ist folgendes gemeint: Denken wir etwa an farbige Spielsachen unserer Kinder. Unter ihnen fassen wir alle blauen ins Auge; es herrsche kein Zweifel über blau oder nicht blau. In der Sprache der Mengenlehre heisst das: Wir betrachten die Menge der blauen unter den vorhandenen Spielsachen. Wenn wir ihr den Namen B geben, so lässt sich etwa die Feststellung: «Dieser Würfel ist blau» ersetzen durch die äquivalente «dieser Würfel gehört zu B, er ist Element von B». Die Kopula «ist» erscheint damit in der Bedeutung einer Zugehörigkeitsangabe zu einer bestimmten Menge.

Man ist zunächst versucht zu fragen, was denn damit gewonnen sei. Zweifellos wird umgangssprachlich niemand so reden, auch der Mathematiker nicht. Für die Mathematik aber resultiert aus dieser scheinbar geringfügigen Wandlung in der Ausdrucksweise eine neue Sprache, die es gestattet, eine Grundsituation des mathematischen Denkens — vielleicht des Denkens überhaupt — in äusserster Schärfe unmissverständlich und einheitlich zu erfassen.

Als nächstes sei versucht, den Begriff der Relation zu beschreiben. Eine Relation ist eine Beziehung, oder Zuordnung, zwischen gewissen Elementen zweier oder mehrerer Mengen. Auch dieser Begriff ist so allgemein, dass er leicht mit allgemeinverständlichen Beispielen illustriert werden kann. Der einfachste Fall liegt vor, wenn man es nur mit einer Menge zu tun hat, deren Elemente untereinander in Beziehung stehen. Hierher gehören z. B. in einer Personenmenge — etwa einer Familie — die Verwandtschaftsrelationen: «ist Bruder von», «ist Schwester von», «ist Onkel von», «ist Kind von» usw., ferner die Relationen «ist älter als», «ist grösser als». Innerhalb der Figuren spricht man von den Relationen «ist kongruent mit», «ist ähnlich zu», «ist flächengleich mit», bei den natürlichen Zahlen kommt unter anderem die Teilbarkeitsrelation «ist Teiler von» vor. Wie elementar und universell der Begriff der Relation ist, lässt sich auch daraus ersehen, dass schon Kinder sehr früh Relationen herstellen können. Nehmen wir als Beispiel das Tischdecken. Ein Kind braucht dazu noch nicht einmal zählen zu können. Es nimmt einfach Teller, Messer, Gabeln, Löffel und legt je einen dieser Gegenstände pro Person auf den Tisch. Auf diese Weise stellt es eine umkehrbar-eindeutige Beziehung zwischen einer ersten Menge, bestehend aus den Personen der Familie, und einer zweiten Menge, bestehend aus Tellern usw., her.

Alle bisher betrachteten Fälle sind Beispiele von zweistelligen Relationen, bei denen einem Element ein zweites derselben oder einer anderen Menge zugeordnet wird.

Demgegenüber sind die wohlbekannten Operationen mit Zahlen — Addition, Multiplikation etc. — Beispiele von sogenannten dreistelligen Relationen, welche zwei Elementen ein drittes zuordnen.

Es besteht kein Zweifel darüber, dass wir alle es ständig mit zwei-, drei- und mehrstelligen Relationen auch im täglichen Leben zu tun haben. Der Begriff der Relation ermöglicht es, differenzierter und vor allem bewusster scheinbar weit auseinanderliegende Sachverhalte unter einheitlichen Gesichtspunkten einzuordnen und unter Umständen zu erkennen, dass sie gar nicht wesensverschieden sind.

Fasst man die zusammengehörigen Paare einer zweistelligen, die Tripel einer dreistelligen Relation etc. je zusammen, so lässt sich auch eine Relation als Menge auffassen, nämlich als Menge gewisser angeordneter Paare, Tripel usw. Damit wird erneut deutlich, welche vereinheitlichende Kraft vom Mengenbegriff ausgeht.

Schliesslich werde angedeutet, was unter dem Begriff der mathematischen Struktur zu verstehen ist.

Am besten ist es wohl, wenn man dazu von einem Vergleich zwischen Menge und strukturierter Menge ausgeht. Eine Menge ist ihrer Natur nach bloss ein ungeordneter Haufen von Dingen; von jedem denkbaren Objekt interessiert einzig, ob es dazugehört oder nicht dazugehört. Demgegenüber herrscht in einer strukturierten Menge oder Struktur eine Art Ordnung. Diese Ordnung wird vermittelt durch eine oder mehrere Relationen in dieser Menge oder mit den Elementen anderer Mengen.

Auch dafür gibt es genügend Beispiele allgemeinverständlicher Art. So ist etwa eine Familie nicht einfach eine Ansammlung von Personen, sondern durch die Verwandtschaftsrelationen strukturiert. Die natürlichen Zahlen (das heisst die Menge 1, 2, 3...) tragen eine Struktur, sie sind unter anderem der Grösse nach geordnet, man kann sie addieren usw., das heisst sie sind durch gewisse 2- und 3-stellige Relationen gekennzeichnet. Häuser, längs einer Strasse auf beiden Seiten ins Auge gefasst, bilden eine geordnete, also strukturierte Menge; die Ordnung kommt durch die Numerierung zustande.

Ein Vergleich drängt sich auf. Während eine Menge sich etwa mit einer Flüssigkeit vergleichen lässt — die Mole-

küle spielen die Rolle der Elemente —, so entspricht eine Struktur der edelsten Form des festen Aggregatzustandes, dem Kristall.

Unter der unvorstellbaren Fülle denkbarer Strukturen greift nun der Mathematiker gewisse Typen heraus und belegt sie mit Namen. Solche Namen sind etwa Halbordnung, Gruppe, Ring, Körper, Verband, Vektorraum, Hausdorffscher Raum, um nur einige zu nennen.

Auch hier steht fest, dass jeder von uns, mehr oder minder bewusst, in seinem Denkvermögen über Strukturen verfügt, die das Attribut mathematisch verdienen.

Jeder Mensch erlebt tagtäglich, ohne es zu ahnen, die Bewegungsgruppe des dreidimensionalen Raumes; jeder, der sich mit dem Thermometer befasst, operiert in der additiven Gruppe der ganzen Zahlen; wir alle haben es, wenn wir logisch denken, unter anderem mit einem distributiven Verband zu tun.

Es gilt indes zu bedenken, dass mit der Kenntnis einzelner Beispiele von Strukturen, die überdies zumeist unbewusst bleibt, noch keineswegs die Einordnung dieser Beispiele in bestimmte Typen von Strukturen überblickt wird. Das Erkennen von Strukturkategorien setzt naturgemäss das bewusste Erfassen von genügend vielen Beispielen des gleichen Typs voraus.

Dies ändert nichts an der Tatsache, dass in unserem Denkkapparat der Keim für das, was man strukturelles Denken nennt, zweifellos vorhanden ist.

In das Verdienst, die skizzierten Grundbegriffe ins Zentrum des mathematischen Denkens gerückt zu haben, teilen sich eine grosse Zahl führender Mathematiker der letzten Jahrzehnte. Unter den vielen hier zu nennenden Namen muss vor allem auch *Bourbaki* genannt werden².

Das Werk Bourbakis macht zum erstenmal vollen und systematischen Gebrauch von der strukturtheoretischen Betrachtungsweise. Anlass zu dem ganzen Unternehmen war ursprünglich das Bestreben, das klassische französische Lehrbuch von Goursat durch ein neues zu ersetzen. Die Arbeitsgruppe plante ein neues Lehrbuch der Analysis, das in Darstellung und Aufbau sich der neuen formalen Methoden der Logik und der Mengenlehre bedienen sollte. Es zeigte

² Pseudonym für eine Arbeitsgruppe französischer Mathematiker.

sich jedoch, dass die Fruchtbarkeit der neuen Denkweise sich nicht auf die Analysis einengen liess. Bald zeichnete sich das Bedürfnis ab, auch andere Zweige der Mathematik einer Revision zu unterziehen. Damit begann das Werk über sich selbst hinauszuwachsen und führte schliesslich zu völlig neuen Gesichtspunkten über die Gliederung des gesamten logisch-mathematischen Gebäudes auf der Grundlage einer neuen Terminologie.

Bourbaki verlässt die überlieferten Einteilungsprinzipien, welche unter anderem zur Benennung von Teilgebieten wie Zahlentheorie, Algebra, Geometrie, Analysis geführt haben und ersetzt sie durch konsequent strukturtheoretische Leitgedanken. Danach werden drei Typen von sogenannten Mutterstrukturen unterschieden: Ordnungsstrukturen, algebraische Strukturen und topologische Strukturen.

Durch organische Verknüpfung dieser Grundstrukturen gelangt Bourbaki zu den Mehrfach-Strukturen und damit zu immer spezielleren Theorien, die schliesslich die klassischen Disziplinen selbst ausmachen.

Es ist in dem gegebenen Rahmen weder möglich, noch angezeigt, genauer auf dieses bahnbrechende Werk einzugehen. Obwohl inzwischen auf über 30 Bände angewachsen, ist es noch weit von seiner Vollendung entfernt. Schon jetzt aber ist der tiefgreifende Einfluss erkennbar, den es auf die Entwicklung der mathematischen Wissenschaft ausübt. Man sagt nicht zuviel, wenn man von einer neuen Bewusstseins-Aera des mathematischen Denkens, gewissermassen von einer Veränderung des «mathematischen Weltbildes» spricht.

b) Elektronische Rechenautomaten (Computer)

Kaum ein Phänomen hat soviel Verwirrung gestiftet wie der Siegeszug des Computers. Noch heute hat eine solche Maschine für viele Menschen einen mystischen Aspekt. Die oft seltsamen Vorstellungen darüber, was Computer «können» bzw. «nicht können», werden genährt einerseits durch die Unüberblickbarkeit und hohe Geschwindigkeit der logischen Abläufe, anderseits durch die gedankenlose Sprache eines Journalismus, den mangelnde Sachkenntnis nicht daran hindert, die spektakuläre Vision des «selbständig denkenden und entscheidenden Elektronengehirns, das den Menschen regiert», als Schreckgespenst an die Wand zu malen.

Es ist notwendig, solchen Mystifikationen entgegenzutreten und festzuhalten, dass ein moderner elektronischer

Rechenautomat nichts anderes ist, als was sein Name besagt: ein Automat. Als solcher ist er einer Telefonzentrale vergleichbar; im sehr viel schnelleren Ablauf der Vorgänge beim Rechenautomaten liegt dabei kein grundsätzlicher Unterschied gegenüber der langsameren (weil teilweise mechanisch gesteuerten) Telefonzentrale. Den Vergleich weiter führend, stellen wir fest: ebenfalls beiden gemeinsam ist die Fähigkeit, logische Zusammenhänge in kausal-zeitlicher Abfolge zu realisieren. Während aber bei einer Telefonzentrale die logische Struktur durch ihren Bau gewollt fixiert ist, kann diese im Computer ständig den Bedürfnissen eines besonderen Problems angepasst werden. Diese Anpassung besteht in der Herstellung eines Programms; der Uebergang von einem Programm zu einem anderen kann dabei sehr schnell erfolgen. Diesem Uebergang würde bei einer Telefonzentrale ein eigentlicher Umbau entsprechen, bestehend in einem Auswechseln von Elementen und Abändern der Verdrahtung. Andererseits besitzt auch ein Computer eine logische Basisstruktur, die unveränderlich maschinenintern gegeben ist (sog. hardware); diese Basisstruktur aber kann wiederum zum Programmieren herangezogen werden, d. h. zum Umprogrammieren des Computers kann man diesen selbst benutzen.

Wir müssen uns hier mit diesen wenigen Andeutungen über das Wesen einer modernen Datenverarbeitungsanlage begnügen.

Die Anwendungsmöglichkeiten des Computers sind mit den in der Einleitung genannten keineswegs erschöpft. Für unser Thema ist wesentlich, dass solche Maschinen auch für die Forschung innerhalb der reinen Mathematik von Bedeutung sind. Zwischen der heutigen mathematischen Denkweise und dem Phänomen Computer besteht eine Wechselwirkung; beide befruchten einander wechselseitig. So steht z. B. die Algebraisierung der Logik (also die Verbandstheorie) in engstem Zusammenhang mit den Fortschritten in der Herstellung von Elektronenrechnern. Besonders wichtig ist darüber hinaus die Tatsache, dass eine Datenverarbeitungsanlage riesige Mengen von Beobachtungsmaterial in kurzer Zeit zu liefern imstande ist. Je grösser die Fülle von solchen Einzelbeziehungen ist, an denen sich die Intuition des forschenden Mathematikers bei seiner Suche nach neuen Zusammenhängen bricht, desto mehr Aussicht haben seine so gewonnenen Vermutungen, richtig und damit eventuell beweisbar zu sein.

Damit wird der Computer u. a. zum unschätzbaren Hilfsmittel des reinen Mathematikers. Er gehört zum Bild der heutigen Mathematik und ihrer Anwendungsgebiete und ist aus dem geistigen Raum, in dem wir leben, nicht mehr wegzudenken.

3. Auswirkungen auf die Schule

Es ist klar, dass derart grundlegende und tiefgreifende Entwicklungen, wie sie oben geschildert wurden, nicht ohne Einfluss auf das Unterrichtswesen bleiben können. Reformen drängen sich auf. Dazu seien einige Gedanken geäußert.

a) Mathematik als Erlebnis

Eine der wichtigsten Erkenntnisse, welche durch die neue Optik nahegelegt wird, ist die, dass sehr viel mehr Wechselbeziehungen des Menschen mit seiner Umwelt mathematischer Natur sind, als es zunächst den Anschein hat. Schon das Kleinkind ist, insofern auch es seine Umwelt erfährt, mathematischen Erlebnismöglichkeiten — im modernen Sinne des Wortes — ausgesetzt. Mit zunehmendem Alter steigt das Angebot, wird reichhaltiger und vielseitiger und harzt der Verarbeitung. Die Entwicklung der latenten mathematischen Ansprechbarkeit ist ein integrierender Bestandteil der Persönlichkeitsentfaltung und damit ein kontinuierlicher Prozess, der vom frühesten Kindesalter bis zur Hochschulreife als ein Ganzes gesehen werden muss. Aus «Notes on Mathematics in Primary Schools, Cambridge University Press 1967» (Einleitung, S. 1) sei dazu folgende Stelle zitiert: «It is no longer possible to believe that the learning of mathematics properly begins in the secondary school, and that the only essential preparation for this stage is a certain minimum of computational skill in arithmetic. The learning of mathematics, in the widest sense, begins before the child goes to school and continues throughout the primary school and beyond, except when impoverished experience and unimaginative teaching stop the development.»

Folgt man dieser Sicht der Dinge, so ergibt sich als ein wesentliches Anliegen einer zukünftigen Unterrichtsform, dass versucht wird, die mathematischen Erlebnismöglichkeiten, beginnend mit den früh-mathematischen Erfahrungen des Kindes, stufengerecht auszuschöpfen, in altersgemässer

Form zu fördern, zu pflegen, zu bereichern und mehr und mehr ins Bewusstsein des Lernenden zu rücken. Vor allem gilt es, die verschiedenen Zeitpunkte in der Entwicklung eines jungen Menschen zu finden, wo jeweils gewisse Einsichten latent unter der Oberfläche schlummern und somit «fällig» sind, mit dem Zweck, durch gezielte Anregungen im richtigen Moment einen Durchbruch zu bewirken, der die vorhandenen Keime nebelhaften Erkennens in optimaler Weise zur Entwicklung bringt.

Damit erhebt sich als nächstes die Frage nach den Mitteln und Wegen, die zu diesem Ziel führen können. Es ist im Rahmen dieser Ausführungen nicht möglich, das Problem erschöpfend zu behandeln. Immerhin seien einige Anregungen gemacht.

Man wird vor allem zu bedenken haben, dass alles gewonnen ist, wenn es gelingt, den Sinn und die Begeisterung zu wecken für Situationen mit mathematischem Hintergrund. Dabei gilt es, ganz allgemein, besonders aber im Hinblick auf die kindliche bzw. jugendliche Erlebniswelt, zu unterscheiden zwischen der Mathematik als Wissenschaft (inbegriffen ihre höchsten Forschungsgebiete) einerseits, der Bewusstseinsentwicklung für mathematische Situationen im einzelnen menschlichen Individuum andererseits. Erstere wird aus den Axiomen, den Gesetzen der Logik folgend, rein deduktiv entwickelt; letztere aber besteht in einem intuitiven Vorgang, der sich — mehr oder weniger bewusst erlebt — als Teil des allgemeinen geistigen Reifungsprozesses durch die ganze Entwicklung eines Menschen hindurchzieht. Was uns im Unterrichtsprozess (ausser ev. an der Hochschule) zu interessieren hat, ist nicht die (mehr oder weniger) fertige Wissenschaft, sondern das Mathematische als Erlebnis, als Phänomen der Bewusstseinsentwicklung, mit andern Worten Mathematik «in statu nascendi», im Werdungsprozess (Pólya). Mathematik in diesem Sinne aber beginnt nicht mit den Axiomen einer Theorie und schon gar nicht mit deren allfälligen Ergebnissen, sondern «in der Mitte»; sie entzündet sich an gewissen zunächst einfachen und — im Laufe des menschlichen Reifungsprozesses — zunehmend komplexeren geistigen Herausforderungen unserer Umwelt. Sie entspringt sozusagen dem vollen Menschenleben, und ist damit schon im Kinde latent lebendig.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass alle Bemühungen um eine «Mathematisierung des Unterrichts» sich dem *Willen zur Motivation* unterzuordnen haben: Es gilt, Situationen aus-

zuwählen, an denen sich sozusagen von selbst grundlegende mathematische Entdeckungen vollziehen.

Dafür, dass eine Motivation mathematischer Erlebnisse schon sehr früh in zwangsloser und dem Kinde angepasster Weise möglich ist, wurde schon verschiedentlich der Beweis angetreten³. Gelegentlich wird die Befürchtung geäußert, die Kinder könnten intellektuell überfordert werden. Dabei wird aber oft ein sehr wesentlicher Umstand übersehen: Der Erwachsene beurteilt die Dinge nach *seiner* Erfahrung, d. h. aus der Sicht, die ihm aus einer eigenen Lernphase zur Gewohnheit geworden ist. Ein neuer Aufbau der Grundlagen zwingt ihn zum Um-Lernen; das Kind aber tritt unbeschwert an die Materie heran. In der Tat wird denn auch immer wieder beobachtet, dass die Kinder nicht die geringsten Schwierigkeiten haben, wo der Lehrer, behindert — wenn nicht gar blockiert — durch eingefahrene Denkgewohnheiten, zuerst Altvertrautes relativieren muss, um den Weg zum Verständnis für das Neue (und den Sinn des Neuen) freizulegen. Diese Beobachtungen gelten — nach den Äußerungen von Lehrern aller Stufen zu schließen — *mutatis mutandis* auch für die Mittel- und Hochschulstufe.

Der weitere Einwand, dass eine verfrühte «Intellektualisierung des Unterrichts» die seelische Entwicklung des Kindes hemme oder gar unterdrücke, verfehlt sein Ziel insofern, als dem Kinde keine intellektuellen Leistungen zugemutet werden sollen, denen es gemütsmäßig nicht gewachsen ist. Es handelt sich vielmehr darum, es zum *spontanen* Gebrauch seiner Möglichkeiten anzuregen, die vermutlich von Natur aus sehr viel grösser sind, als der Erwachsene zu glauben geneigt ist. Gelingt es, das Kind mit Situationen zu beschäftigen, deren mathematischer Hintergrund ihm gar nicht bewusst zu sein braucht, die ihm aber Spass und Freude bereiten, so wird es seine frühmathematischen Kenntnisse im wörtlichen Sinne spielend erweitern. Damit wird unter Umständen weniger Schaden gestiftet als durch allzulanges Einüben von Techniken und Fertigkeiten, deren Notwendigkeit an sich nicht bestritten ist.

In diesem Zusammenhang muss auf ein mögliches Missverständnis hingewiesen werden, das bei der Auseinandersetzung mit den jetzt weltweit geförderten Bemühungen

³ Wir verweisen dazu auf die Arbeiten von Dienes, Papy, Picard, Piaget, Revuz, Biemel, sowie engl. Untersuchungen (vgl. das oben zitierte Buch).

um neue Unterrichtsformen gelegentlich zum Ausdruck kommt. Es steht zwar zweifelsfrei fest, dass die im Abschnitt 2.1. herausgestellten Begriffe Menge, Relation, Struktur für die gesamte Mathematik als grundlegend erkannt worden sind. Indes handelt es sich bei allen sinnvollen Bestrebungen um eine Neuorientierung der mathematischen Erziehung unserer Kinder und jungen Leute keineswegs darum, die entsprechenden Theorien als neue Stoffgebiete um ihrer selbst willen einzuführen. Ein solches Unterfangen wäre gar nicht durchführbar; die erwähnten Theorien sind i. a. viel zu schwer und gehören nach wie vor an die Hochschule.

Hingegen können Elemente etwa von Mengenlehre und Aussagenlogik mit einfachen und anschaulichen Mitteln eingeführt und in naivem Sinne (d. h. unbekümmert um den Nachweis mathematischer Strenge) benützt werden. Solcherart als Mittel zum Zweck verstanden, können diese fundamentalen Denkformen unschätzbare Dienste leisten bei der Erhellung einer ganzen Reihe von mathematischen Grundphänomenen. Sie liefern eine neue Sprache, deren Prägnanz und Klarheit zu einem vertieften und bewussteren Verständnis mathematischer Sachverhalte führt.

Die vereinfachende Formel «moderner Unterricht = Mengenlehre» ist daher irreführend und geht gänzlich am Sinn der wünschbaren Reformtendenzen vorbei.

b) Schule und Computer

Die nachfolgenden Ausführungen sind, insofern sie nicht grundsätzlichen Charakter haben, hauptsächlich auf die mittleren und oberen Jahrgänge unserer Schüler und Studenten bezogen.

Rechenanlagen als Unterrichtsgegenstand

Die zunehmende Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen macht es notwendig, unsere Schüler rechtzeitig mit dem Wesen einer solchen Maschine vertraut zu machen und ihnen zumindest die Grundlagen ihrer Wirkungsweise nahezubringen. Glücklicherweise sind die Basisprozesse bei einem Computer ausserordentlich einfach. Sie können daher schon an ganz elementaren Situationen beispielhaft demonstriert werden. Die Zielsetzung eines solchen Unterrichts kann dabei je nach Stufe variieren von der blossen Einführung in die Schaltlogik bis zu den Anfängen des Programmierens. Das hierbei geübte «operative» Denken, d. h. das Denken in zeitlich ablaufenden Prozessen, ist ein

weiteres Merkmal moderner mathematischer Betrachtungsweise, dessen Fruchtbarkeit sich bis weit hinunter in die Primarschule verfolgen lässt.

Rechenanlagen als Unterrichtshilfe (programmierter Unterricht)

Nach einer Zeit geradezu hektischer Propagierung ist es um den Begriff des programmierten Unterrichts wieder etwas stiller geworden — mit guten Gründen. In der Tat bleibt die Idee dieser Unterrichtsform solange fragwürdig, als es nicht gelingt, die Flexibilität des Lernvorganges zu erhöhen. Dazu gehört vor allem, dass Möglichkeiten geschaffen werden, wonach der Lernende nicht nur Lücken auszufüllen hat, sondern seine Antworten konstruktiv und möglichst frei gestalten kann. Dieser eminent wesentlichen Forderung sind bisher enge Grenzen gesetzt. Bei programmiertem Unterricht in Buchform oder mittels der primitiven Art sogenannter Lernmaschinen, die Papier und Bleistift erfordern, ist sie überhaupt nicht erfüllbar; ausserdem ist das Verfahren ausserordentlich papierintensiv und unübersichtlich. Dazu kommt, dass das blosse Lückenausfüllen auf die Länge geisttötend wirkt und jede Initiative des Schülers lähmt.

Steht dagegen eine moderne Datenverarbeitungsanlage zur Verfügung, so ergeben sich neue Möglichkeiten. Es ist im Prinzip denkbar, Lehrprogramme zu schreiben, welche dank der beinahe unbeschränkten Flexibilität des Computers eine Art Lehrgespräch vortäuschen. Es kommt zu einer Wechselwirkung zwischen dem Programm und dem Schüler, welche sich recht abwechslungsreich gestalten lässt. Gewiss kommen auch die besten Programme dieser Art nicht im entferntesten an die Möglichkeiten eines Lehrers heran, der Schülerantworten wägen und entsprechend spontan reagieren kann. Es ist aber immerhin denkbar, dass schwächere Schüler durch Lehrprogramme zum nachträglichen Verständnis von im normalen Unterricht nicht erfassten Zusammenhängen gebracht werden können, oder dass interessierte Schüler sich selbständig in neue Gebiete einarbeiten. Ferner kann der Computer gute Dienste leisten, wo es darum geht, dem Schüler durch häufiges Ueben notwendige Fertigkeiten beizubringen, wie z. B. das Einmaleins oder Umformungstechniken der Algebra.

Die Vielgestaltigkeit der Lehrprogramme und ihr Variationsprogramm ist abhängig von der Phantasie des Arbeitsteams, welches sie herstellt, sowie von der Speicherkapazität

des Computers. Ausserdem eignen sich nicht alle Wissensgebiete zur Aufbereitung in Form eines Lehrprogrammes gleich gut. Für gewisse Lernbereiche aber zeichnen sich sinnvolle Möglichkeiten ab, Datenverarbeitungsanlagen zur Ergänzung des normalen Unterrichts heranzuziehen; der Computer spielt dabei die Rolle einer dann und wann benützten Lernhilfe, welche sich dem persönlichen Unterricht durch den Lehrer unterzuordnen hat. Dies ist heute sogar über einen Fernanschluss an ein zentrales Rechenzentrum denkbar, bestehend aus einem Fernschreiber (evtl. mit angeschlossenem Bildschirm). In dieser Hinsicht sind in den USA bereits viele Erfahrungen gesammelt worden; für unsere Verhältnisse liegt hier eine grosse Forschungsaufgabe noch vor uns.

4. Schlussbemerkungen

Es ist eine dringende Aufgabe der nahen Zukunft, unsere Unterrichtsformen der aussergewöhnlichen Entwicklung der mathematischen Wissenschaften anzupassen. Es gilt, Aufbau und Gestaltung von den Grund- bis zu den Maturitätsschulen und darüber hinaus neu und im Zusammenhang zu überdenken.

Die dafür zu leistende Forschungsarbeit sowie die methodische Verarbeitung der neuen Denkformen stellt an die Unterrichtenden grosse Anforderungen. Es ist zu hoffen, dass Zeit und finanzielle Mittel bereitgestellt werden können, um die dringend gewordene Reform innert nützlicher Frist zu realisieren.

Hans R. Haegi

Grundlegende Strukturen mathematischen Denkens und ihre Bedeutung für den Mathematikunterricht

Eine Grundtendenz des heutigen mathematischen Denkens wird deutlich am Versuch der unter dem Pseudonym N. Bourbaki wirkenden französischen Mathematiker, die Mathematik aus einigen grundlegenden Strukturen aufzubauen. Im Folgenden soll versucht werden, einige der in diesem Sinne wegleitenden Gedanken an einfachsten Beispielen zu erläutern.

1. Algebraische Strukturen

An einer Rechnung z. B. $3+5=8$ interessiert weniger, dass das «Ergebnis» gleich der Zahl 8 ist, sondern, dass eine Rechenoperation, d. h. ein Verfahren zur Anwendung kommt, das uns erlaubt, aus zwei Zahlen 3 und 5 — besser aus dem geordneten Paar $(3;5)$ — eine dritte Zahl 8 zu erhalten. Bei der Addition handelt es sich also um eine Operation, mit deren Hilfe wir aus zwei mathematischen Objekten ein drittes gleichartiges Objekt konstruieren können. Richtet man sein Interesse nicht auf die Objekte, sondern auf die Operationen, so verliert natürlich die Zahl ihre zentrale Bedeutung; man kann ebenso logische Operationen — aus zwei Aussagen eine neue dritte Aussage zu konstruieren —, Mengenoperationen — aus zwei Mengen etwa durch Vereinigung eine dritte Menge zu erhalten —, geometrische Abbildungen — durch Nacheinanderausführen ergibt sich eine neue dritte Abbildung — betrachten. Das Prinzip der «Rechnung» bleibt gleich, während sich die Natur der mathematischen Objekte, die diesen Rechnungen unterworfen werden, ändert: Mit welchen Objekten wir Mathematik treiben, ist wenig wichtig; von Bedeutung sind nur die Beziehungen zwischen diesen Objekten.

Die Operationen selbst und die Rechengesetze für diese Operationen werden untersucht; z. B. wird nach der Vertauschbarkeit oder der Existenz der Umkehroperation gefragt. Damit gewinnt man eine Einheitlichkeit der Betrachtungsweise, die es einem erlaubt, Zusammenhänge zwischen scheinbar entfernten Gebieten zu erkennen.

2. Ordnungsstrukturen als Beispiel für den Begriff der Relation

Wie die Rechenoperationen mit Zahlen Ausgangspunkt und Leitbild für den Aufbau der algebraischen Strukturen sind, ist die Anordnung der reellen Zahlen «der Grösse nach» das Leitbild für die Ordnungsstrukturen. Schälen wir die typischen Eigenschaften dieser Relation — $3 \leq 7$ «kleiner oder gleich», «höchstens so gross wie» — heraus, so kommen wir zur folgenden Zusammenstellung:

a) Jede Zahl x steht zu sich selbst in dieser Relation, d. h. es gilt für jede Zahl x : $x \leq x$, nämlich eben $x = x$.

b) Steht sowohl x zu y als auch y zu x in dieser Beziehung, so stehen x und y für die gleiche Zahl, also: Aus $x \leq y$ und $y \leq x$ folgt $x = y$.

c) Ist x höchstens so gross wie y und y höchstens so gross wie z , so ist auch x höchstens so gross wie z , d. h. aus $x \leq y$ und $y \leq z$ folgt $x \leq z$.

Jede Beziehung zwischen irgendwelchen Objekten, welche drei Eigenschaften analog zu a, b, c aufweist, nennt man eine Ordnungsrelation. Diese definierenden Eigenschaften sind so allgemeiner Natur, dass Anwendungen verschiedenster Art möglich sind. Einige Beispiele mögen dies belegen: Die Beziehung zwischen natürlichen Zahlen « x ist Teiler von y »; die Beziehung zwischen Mengen « x ist Teilmenge von y »; ganz allgemein hierarchische Strukturen haben diese Eigenschaft. Es besteht aber auch eine Beziehung zum logischen Begriff der «Folgerung»; man ersetze $<$ durch «folgt aus» und $=$ durch «logisch äquivalent». Eine genaue Diskussion dieses Sachverhaltes ist hier nicht möglich. Auch die lexikographische Anordnung gehört in diesen Zusammenhang:

Betrachten wir der Einfachheit halber Wörter (eigentlich Buchstabenfolgen), in welchen einzig die Buchstaben a , b oder c auftreten, und welche je aus drei Buchstaben bestehen. Haben zwei der Wörter verschiedene Anfangsbuchstaben, so steht ihre gegenseitige Anordnung im Lexikon fest. Jedes Wort $a..$ steht vor jedem Wort $b..$ und dieses wieder vor jedem Wort $c..$:

$a..$ vor $b..$ vor $c..$

Sind die Anfangsbuchstaben gleich, die zweiten Buchstaben jedoch verschieden, so heisst die Regel:

$aa.$ vor $ab.$ vor $ac.$

$ba.$ vor $bb.$ vor $bc.$

$ca.$ vor $cb.$ vor $cc.$

Stimmen die Wörter in den beiden ersten Buchstaben überein, so lautet die Regel z. B. für die Anfangsbuchstaben ac:
aca vor acb vor acc.

Wenn nun der letzte Abschnitt nach der folgenden Vorschrift «übersetzt» wird:

Wort	→	Zahl
Buchstabe	→	Ziffer
(steht) vor	→	ist kleiner als
a	→	1
b	→	2
c	→	3

so ergibt sich aus der lexikographischen Anordnung der Wörter die Anordnung der aus den Ziffern 1, 2 oder 3 gebildeten dreistelligen Zahlen der Grösse nach.

3. Topologische Strukturen

Begriffe wie Grenzwert, Approximation, aber auch Offenheit und Geschlossenheit von Kurven und Flächen gehören zu diesem Fragenkreis. Als anschauliches Modell wird oft die Geometrie auf einem «Gummituch» gebraucht, das wohl gedehnt, nicht aber zerrissen werden darf (was «nahe» war, bleibt «nahe»). Der Begriff «Nähe» oder «Umgebung», wie der mathematische Fachausdruck heisst, spielt hier eine zentrale Rolle.

Denken wir uns den Plan eines eingezäunten Gartens auf ein Gummituch gezeichnet, und verzerren wir dieses in der beschriebenen Weise. Legen wir jetzt nach dem neuen, verzerrten Plan einen zweiten Garten an, so wird dieser recht verschieden sein vom ersten. Ist der erste Garten jedoch so angelegt, dass ein dort spielendes Kind von jedem Punkt des Gartens zu jedem anderen gelangen, diesen aber, durch den Zaun gehindert, nicht verlassen kann, so hat auch der zweite Garten diese Eigenschaft. Erreichbarkeit eines Punktes, Offenheit und Geschlossenheit von Kurven sind topologische Eigenschaften, Eigenschaften, die bei «Verzerrung» erhalten bleiben.

Auf Details kann hier wegen der sehr starken Abstraktion in diesem Bereich nicht eingegangen werden, doch wäre es verfehlt, auf Grund der geometrischen Sprechweise anzunehmen, dass es sich um ein Spezialgebiet der Geometrie handle. Diese Begriffe sind wieder von solcher Allgemeinheit, dass die betrachteten Objekte, die «Punkte», keinswegs geo-

metrischer Natur zu sein brauchen. Es kann sich ebensogut z. B. um Funktionen und ihre Approximation durch eine andere Funktion handeln. Wann ist eine Approximation gut? Offenbar dann, wenn sich die beiden Funktionen nur sehr wenig unterscheiden, d. h. wenn in geometrischer Sprechweise die eine Funktion nahe bei der anderen Funktion liegt.

Wo sind die klassischen mathematischen Disziplinen geblieben, wie etwa Zahlentheorie, Geometrie usw.? In der Theorie der ganzen Zahlen z. B. sind algebraische Strukturen (Rechenoperationen) und Ordnungsstrukturen (Beziehung $\leq$, Beziehung der Teilbarkeit) eng miteinander verflochten. Ganz allgemein folgt auf das Studium der grundlegenden Strukturen dasjenige der mannigfaltigen Verflechtungen dieser Strukturen untereinander. Diese Verflechtungen führen zu den klassischen Disziplinen und zu neuen Zweigen der mathematischen Forschung.

4. Die Umwelt von morgen

Das Streben nach immer grösserer Allgemeinheit im mathematischen Denken und damit verbunden das Loslösen der mathematischen Begriffe von den speziellen Beispielen und Anwendungen ermöglichen das Eindringen des mathematischen Strukturdenkens in Sachgebiete, die bis vor kurzem als absolut unmathematisch galten. Der Einsatz von elektronischen Rechenautomaten — Computern — und der elektronischen Steuerung in den verschiedensten Bereichen des täglichen Lebens ist bereits zur Tatsache geworden: Reservierung von Flugplätzen, aber auch die Simulation von Luftkämpfen als Grundlage für einen Parlamentsentscheid zur Frage der Beschaffung eines neuen Kampfflugzeuges; mathematische Modelle in der Wirtschaft etwa für Fragen der Lagerhaltung, Bau von Schalteranlagen (Theorie der Warteschlangen), Verkehrsregelung, usw. Es besteht deshalb ein dringendes Bedürfnis, Leute in leitender Stellung in die Lage zu versetzen, wenigstens die Prinzipien der angewendeten mathematischen Verfahren zu verstehen; nur so können sie selbständig und unbeeinflusst ihr Urteil fällen. Nur dann verstehen sie, was ein mathematisches Modell leisten kann und was nicht. Gerade in unserer direkten Demokratie, wo der einzelne Bürger immer wieder zu komplexen Sachfragen Stellung nehmen muss, wäre es wünschbar, wenn auch er für seine Stellungnahme nicht vollständig einigen wenigen Eingeweihten «ausgeliefert» wäre.

Die Zukunftsprognosen sind zu divergent, als dass man mit einiger Sicherheit angeben könnte, ob und in welchem Umfang der Durchschnittsbürger über mathematische Kenntnisse verfügen muss. Es besteht jedoch kein Zweifel, dass in wenigen Jahren Maschinen einen grossen Teil der heutigen manuellen Arbeit ausführen werden und dass in allen Berufssparten ein wesentlicher Teil der Arbeit darin bestehen wird, Entscheidungen zu treffen und oft auch darin, diese Entscheidungen in geeignete, den elektronischen Steuerungen angepasste Form zu bringen. Das Entstehen und Verschwinden von vielen Berufszweigen wird eine immer wachsende Zahl von Menschen vor das Problem stellen, eventuell mehrmals den Beruf zu wechseln. Sogar innerhalb des gleichen Berufs werden sehr oft die Veränderungen so einschneidend sein, dass die Anpassung an die neuen Verhältnisse einem Berufswechsel nahekommt. Das Problem der berufsinternen und der allgemeinen Weiterbildung wird damit zu einer zentralen Frage. Und zwar nicht nur für gewisse Spitzenberufe, wo diese Notwendigkeit seit jeher bestand, sondern besonders auch für diejenigen Berufsschichten, deren Ausbildung bisher im Wesentlichen nach Schule und Lehre abgeschlossen war. Da wir die zukünftigen Ansprüche nicht kennen und deshalb auch nicht konkret auf diese vorbereiten können, muss versucht werden, den Schülern die für derartige einschneidende Umstellungen notwendige geistige Beweglichkeit zu geben. Es muss versucht werden, die Neugier und Experimentierlust des 5- oder 6jährigen Kindes aktiv zu erhalten. Damit sind wir bei der Frage angelangt, welche hier zur Diskussion steht: Kann der Rechenunterricht durch eine neue Zielsetzung und durch die Anwendung neuer Methoden einen wesentlichen Beitrag zur Lösung dieser Probleme leisten?

5. Forderungen an den Mathematikunterricht

Die Schule und damit auch der Rechenunterricht sollen aufbauen auf dem, was die Kinder an vorschulischen Erlebnissen mitbringen. Haben die Kinder «mathematische Erfahrungen» sammeln können? Im Sinne der modernen Mathematik sind sie zweifellos unbewusst mit gewissen Mengenoperationen vertraut: Die Kinder der Umgebung, die auch in den Kindergarten gehen (Durchschnitt), die Kinder auf dem Spielplatz zusammen mit den Kindern aus dem Kindergarten, also

die «Freunde» (Bildung der Vereinigungsmenge). Auch die Ordnungsrelation und gewisse ihrer Eigenschaften sind bekannt, z. B. dass ein Stück Kuchen nicht gleichzeitig grösser und kleiner als ein zweites sein kann oder wenn ein Stück grösser ist als ein zweites und dieses wieder grösser als ein drittes, dass dann das erste Stück das grösste von allen ist. Der heutige Aufbau des Rechenunterrichtes bietet aber kaum Gelegenheit, diese Erfahrungen zu benützen, denn er ist durch eine mehr oder weniger direkte Einführung der Zahlen und das Rechnen mit diesen Zahlen gekennzeichnet.

Wir machen uns selten Gedanken über den Begriff der Zahl. Das muss aber nicht heissen, dass wir diesen Begriff verstehen. Wir haben uns vielleicht nur an ihn gewöhnt. Was ist denn eigentlich eine Zahl? Es ist kein Gegenstand — wie etwa ein Haus —, es ist auch keine Eigenschaft eines Gegenstandes — wie etwa rot —, sondern es ist eine Eigenschaft einer Zusammenfassung von Gegenständen, d. h. einer Menge. Im Vorstellungsbereich des Kindes kann nur eine Menge die Eigenschaft «3» haben, eben die Eigenschaft, eine Zusammenfassung von drei Dingen, ganz gleich welcher Art, zu sein. Werden unsere Kinder auf diese ungeheure Abstraktion: Gegenstand — Menge — Eigenschaft einer Menge genügend vorbereitet? Es besteht kein Zweifel, dass dies im traditionellen Rechnen nicht geschieht; die Einführung der Zahl ist im Wesentlichen ein Gewöhnungsprozess. Analog abstrakt ist auch der Begriff der Addition. Was bedeutet $3+4=7$? Zahlen sind Eigenschaften von Mengen, wir operieren also mit Eigenschaften; der zugrundeliegende mengentheoretische Begriff ist der der Bildung der Vereinigungsmenge von elementenfremden Mengen. Auf unsere «einfache» Rechnung kommen wir, wenn wir bei diesem Vorgang unsere Aufmerksamkeit nur auf die Zahleigenschaft der beteiligten Mengen richten, also von allem anderen abstrahieren.

Betrachten wir noch ein weiteres Rechenproblem. Wie gehen wir vor, um die folgende Rechnung auszuführen?

$$4 \cdot 23 = 92$$

$$4 \cdot 23 = 4 \cdot (20 + 3) = (4 \cdot 20) + (4 \cdot 3) \quad \text{Distributivgesetz}$$

$$4 \cdot 20 = 4 \cdot (2 \cdot 10) = (4 \cdot 2) \cdot 10 \quad \begin{array}{l} \text{Assoziativgesetz der} \\ \text{Multiplikation} \end{array}$$

und als letzter Schritt

$$80 + 12 = 80 + (10 + 2) = (80 + 10) + 2 \quad \begin{array}{l} \text{Assoziativgesetz der} \\ \text{Addition} \end{array}$$

Weiter spielt noch die Schreibweise im Dezimalsystem eine grosse Rolle, doch wollen wir darauf nicht eingehen.

Auf Grund dieser wenigen Hinweise scheint es klar, dass die Alternative zwischen Rechenunterricht und Mathematikunterricht gar nicht existiert: Ein Verstehen des Rechnens ist Mathematik. «Unmathematische Erklärungen» sind bestenfalls Hilfen, um den Prozess der Automatisierung zu beschleunigen. Wir stehen damit vor der Frage: Soll und kann überhaupt ein tieferes Verständnis des Rechnens und damit notwendigerweise zuerst des Zahlbegriffs angestrebt werden und, falls man dies bejaht, stellt sich die zweite Frage, ob eine Beschränkung auf das Operieren mit Zahlen, d. h. auf das Rechnen sinnvoll ist. Die erste Frage kann nicht vom Schreibtisch aus beantwortet werden. Sie setzt die Führung praktischer Schulversuche voraus. Die zweite Frage beantwortet sich aus unseren Beispielen von selbst: Ein Verständnis des Zahlbegriffes ist nur zu erreichen, wenn der Schritt von der Menge zur Zahl — vom Konkreten zum Abstrakten — mit grösster Sorgfalt getan wird. Paradoxerweise lautet das Hauptpostulat zur Mathematisierung nicht, wie vielfach angenommen wird, der Unterricht müsse abstrakter, sondern er müsse konkreter werden. Oder anders ausgedrückt: Der klassische Rechenunterricht geht aus von den Zahlen — abstrakt — und wendet diese an zur Lösung von konkreten Problemen — oft als wirklichkeitsnah bezeichnet —, während die neue Konzeption postuliert, dass die Kinder durch konkretes Handeln zu Einsichten abstrakter Natur gelangen. Eine Abstraktion ist um so wirkungsvoller, je breiter die Grundlagen sind, ein Hinweis, dass eine Beschränkung auf das Rechnen wenig sinnvoll wäre. Wie soll z. B. das kommutative Gesetz der Addition, d. h. das Gesetz, welches besagt, dass in einer Summe die Summanden vertauscht werden können, verstanden werden, wenn man nichts anderes kennenlernt. An und für sich ist diese Kommutativität für die Kinder auch gar nicht selbstverständlich. Es ist eine echte Entdeckung, dass etwa $5+7=7+5$ ist. Diese Entdeckerfreude sollte genutzt werden, um zur Einsicht zu kommen, dass eine derartige Operation nicht notwendigerweise kommutativ ist. In der Sekundarschule, wenn das Gesetz $a+b=b+a$ formuliert wird, ist es längst zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Es ist kein Wunder, dass man damit in diesem Moment kein Interesse mehr wecken kann. Wie könnte man den Kindern zeigen, dass Kommutativität nicht selbstverständlich ist? Die an sich nicht kommutative Subtraktion kann nicht viel helfen, denn es ist z. B. wohl $5-3$, aber nicht $3-5$ ausführbar. Gibt man jedoch die enge Beschränkung auf Zahlenoperationen auf

und wählt als Operation z. B. das Nacheinanderausführen von Bewegungen im Schulzimmer, so ist es leicht, Paare nicht-kommutativer Bewegungen anzugeben. Etwa die beiden Bewegungen «eine Vierteldrehung machen» und «einen Schritt vorwärts tun».

Wir haben bisher nur von innermathematischen Problemen gesprochen. Kommen wir nun zur Frage, welchen Beitrag der Rechenunterricht zur Vorbereitung auf die Konfrontation mit den Ansprüchen des Berufes und des Lebens überhaupt leisten kann. Ein Rechenunterricht, der im Wesentlichen auf Einüben von Automatismen, d. h. von Verfahren, die nur in ganz eng begrenzten Bereichen von Nutzen sind, ausgerichtet wäre, würde im Schüler die typische Haltung des «nicht gehabt» prägen: Ein Problem, das nicht sofort als durch die bekannten Verfahren lösbar erscheint, gilt zum vorneherein als unlösbar, ja wird sogar als Zumutung empfunden. Diese Haltung ist aber heute an oberen Klassen weit verbreitet. Die geistige Flexibilität, die wir im Hinblick auf die Zukunftsaussichten fordern, wird auf diese Weise nicht nur nicht gefördert, sondern sogar verhindert. Dabei wären gerade die mathematischen Begriffe wegen ihres hohen Grades von Allgemeinheit besonders geeignet, die Bereitschaft für den Transfer von einer Situation auf eine andere zu fördern.

Es ist leicht und heute auch sehr beliebt, Forderungen an die Schule zu stellen. Es gilt, sich auch zu fragen, ob es der Schule — und das bedeutet der Lehrerschaft — überhaupt möglich ist, diesen Forderungen nachzukommen. In unserem Fall ist die Antwort klar: Auf Grund der heutigen Ausbildung sind die Lehrer dazu in keiner Weise vorbereitet. Es ist ein schwacher Trost, dass wir damit nicht allein stehen. Man muss an dieser Stelle aber auch erwähnen, dass eine ganze Reihe von Lehrerinnen und Lehrer sich seit Jahren durch eigenes Studium und Besuch von Fortbildungskursen z. B. des Lehrervereins und der Volkshochschule in diese Probleme eingearbeitet haben. Es ist für einen Erwachsenen recht schwierig, sich mit diesen neuen Ideen vertraut zu machen — weit schwieriger als für die Kinder, wie man immer wieder mit Erstaunen feststellt —, da es sich für die Erwachsenen nicht um das Aneignen neuer Kenntnisse, sondern um ein Umdenken und Umlernen und eine weitgehende Neuorientierung der gesamten Denkweise handelt.

Das Problem lässt sich sicherlich nicht dadurch lösen, dass man den Lehrern einfach ein «modernes» Buch in die Hand gibt; ein derartiger Versuch ist zum vorneherein zum

Scheitern verurteilt. Es ist notwendig, der Lehrerschaft durch Organisation von stufengemässen Fortbildungskursen eine Einführung in die für sie neue Gedankenwelt zu geben und es muss auch dafür gesorgt werden, dass den Teilnehmern dieser Kurse die nötige Musse zur Verfügung steht, ohne welche eine derart einschneidende Neuorientierung nicht möglich ist.

Obwohl es bereits aus den vorherigen Ausführungen klar sein sollte, weise ich noch ausdrücklich darauf hin, dass natürlich niemand daran denkt, in der Primarschule einen traditionellen Mathematikunterricht nach dem Schema: Voraussetzung — Behauptung — Beweis einzuführen. Es handelt sich im Gegenteil darum, dass die Kinder erste Erfahrungen im Umgang mit mathematischen Strukturen sammeln sollen. Mittels verschiedenster Verkörperungen, wie Spielen, mathematischen Erzählungen, Umgang mit konkretem Material soll es ihnen ermöglicht werden, diese Strukturen zu erforschen und so schrittweise zu Abstraktionen zu gelangen. Diese Erfahrungen dienen dann als Grundlage des Unterrichts auf der Altersstufe ab ca. 12 Jahren; erst dann wird es möglich sein, zu einem formalen Studium überzugehen.

Adolf Kriszten

Pädagogische und psychologische Grundfragen zur Bildung des mathematischen Denkens

1. Pädagogische Grundlegung

Die Bemühungen der Gegenwart zur Erneuerung des Mathematikunterrichts sind pädagogisch zunächst dadurch charakterisiert, dass sie einige allgemeine Postulate des Bildungsgeschehens aufgreifen, um sie im Mathematikunterricht wirksam werden zu lassen. In diesem Sinne will der neue Mathematikunterricht in erster Linie Menschenbildung sein. Das ist im Grunde nichts Neues. «Die elementare Methode», hatte Pestalozzi gesagt, «lehrt das Kind in allem Denken lieben und in aller Liebe denken»¹.

Auch von den traditionellen Rechenmethoden unterscheidet sich die neue Bestrebung um den Mathematikunterricht in dieser zentralen Forderung nicht prinzipiell. Denn auch im traditionellen Rechnen können die pädagogischen Postulate durchaus erfüllt werden. Es ist aber der grosse Elan, mit dem die neue Bemühung einsetzt, der diesen wichtigen pädagogischen Forderungen neue Anregung bieten kann. Wir greifen die wichtigsten pädagogischen Postulate, die dem neuen Mathematikunterricht zugrundeliegen, heraus.

a) Die richtige Motivierung des mathematischen Lernens

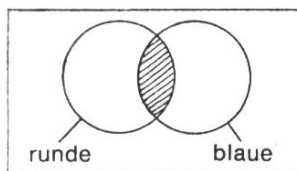
Es unterliegt keinem Zweifel, dass viele Kinder und Jugendliche dem traditionellen Rechen- und Mathematikunterricht nur mühsam und widerwillig folgen. Allerlei schulischer Druck, vor allem aber der Zugriff der Selektionsmethoden muss oft einsetzen, um die jungen Menschen zum Lernen zu animieren. Bei manchen jungen Menschen führen solche Methoden letztlich zu einer Abneigung gegen die Mathematik überhaupt. Eine bessere Aktivierung echter Lernmotive wäre nun für viele junge Menschen ein grosser Gewinn. Sachliches Interesse am mathematischen Denken, freudiges Betroffensein durch logische und mathematische Probleme, das Bedürfnis, mathematische Aufgaben und Lösungen selber zu finden und zu erfinden — andererseits das freudige Erleben der eigenen Kraftbildung in der Bewältigung logisch-

¹ Pestalozzi, Heinrich: Geist und Herz in der Methode. Sämtliche Werke (Kr. A.), Berlin 1943, 18. Bd., S. 37.

mathematischer Aufgaben im täglichen Leben, das sind die entscheidenden, echten Lernmotive.

Hier will nun der neue Mathematikunterricht einsetzen. Die bisherigen Bemühungen zeigen zum Teil, dass es durchaus möglich ist, Kinder aus solchen Beweggründen zu freudigem logischem und mathematischem Denken zu führen, wenn alle Schritte aus eigenem Tun einsichtig werden. Entscheidend ist das Evidenzerlebnis. Die Einführung in Begriffe aus der Mengenlehre, in Probleme der Relationen und endlichen Gruppen bieten eine neuartige Basis mathematischen Denkens und einen leichten Zugang zum Verständnis der Zahlen, der Positionssysteme und Grundrechenoperationen. Bei Kindern der Unterstufe wird auszugehen sein von spielerischem Umgang mit anschaulichen Gegenständen oder Vorstellungen, lebensnahen Situationen und vor allem von tätigen Aufträgen, in denen sich solche logische Denkformen in einem naiven, unreflektierten Sinne vollziehen. Fast unmerklich festigen sich die Begriffe aus solcher Tätigkeit.

Da arbeitet etwa eine Lehrerin mit Kindern der 2. Klasse. Die Kinder sollen den Sinn der Schnittmenge entdecken. Ein Venn-Diagramm ist in sich überschneidenden Schlingen auf den Boden gelegt. Die eine Schlinge markiert das Land der runden, die andere jenes der blauen Klötzchen. Die Kinder legen, zuerst zaghaft, dann mit zunehmendem Eifer Klötzchen aus dem Material der «logischen Blöcke» in die beiden äusseren Felder.



Manche Klötzchen können dazu nicht verwendet werden, z. B. die roten Dreiecke und Quadrate. Sie werden ausserhalb der Schlingen deponiert. Im Bezug auf das mittlere Feld der Schnittfläche entspinnen sich zunächst Auseinandersetzungen. Ein Kind legt ein blaues, aber nicht rundes Klötzchen hinein. Sogleich erhebt sich Einspruch dagegen. Die Kinder einigen sich bald, dass die runden und zugleich blauen Klötzchen in das mittlere Feld gehören. Sie spielen. Dabei lernen sie.

Es muss nun darauf hingewiesen werden, dass die Motivation solchen Tuns dem Sinn des Lernens in doppelter Weise entfremdet werden kann: im Sinne seichten Spielbetriebs und im Sinne der Intellektualisierung. Das kindliche

Tun könnte sich zunächst in oberflächliche, blosser Betrieb-samkeit oder Konkurrenzstimmung verhaftete Spielmotive verlieren. Der Denk- und Lernprozess erfordert aber auf dieser Stufe, soll er prospektiv verankert sein, eine innere Auf-schlüsselung seiner existenziellen und menschlichen Bedeu-tung. Das hat schon Fröbel erkannt. Im obigen Spiel wäre eine wachsende Ahnung um die formale Struktur der Schnitt-menge, aber auch ihre Anwendbarkeit und Bedeutung im tätigen Leben zu wecken. In der vielfältigen Variation der Anschauungsbasis (Gruppierungen der Kinder im tätigen Tun, Unterscheidung von roten, weissen und rotweiss gesprenkel-ten Tulpen in einem Beet, Unterscheidung von Lokomotiven, Wagen und Motorwagen der SBB) liegen zahlreiche Möglich-keiten, die Bedeutung der Konjunktion der Attribute im Hin-blick auf die Schnittmenge für das menschliche Denken zu erahnen. Hierin ruht das pädagogische Prinzip der «Vertiefung» des Unterrichts. Es setzt voraus, dass der Lehrer selbst eine tiefe Einsicht besitze in Sinn und Bedeutung des Lern-gegenstandes für das menschliche Leben. Nur dann wird die Motivation des Kindes lebendig bleiben, wenn das spiele-rische Tun hinüberführen soll zum Begreifen, zu echter Uebung und gedächtnismässiger Aneignung.

Eine andere Gefahr kündigt sich an: die Verkargung der kindlichen Motivationen, die Intellektualisierung des kind-lichen Lernprozesses. Ihr darf der moderne Mathematikunter-richt nicht verfallen. Werden für die Aufgaben nur noch sym-bolische Figurationen im Dienste des Abstraktionsprozesses verwendet, so verkargt hierdurch der lebendige Bezug des Denkens zum Mutterboden realer Wirklichkeit. Das Denken wird intellektualisiert. Die Phantasie und der Bedeutungs-gehalt des kindlichen Tuns verblassen. Das Kind gewöhnt sich an die neuen Schemen und lernt sie ebenso «mecha-nisch» anwenden wie das beanstandete sterile Training von Rechenregeln. Man kann solches Spiel nicht mehr mit dem schöpferischen, auf Erkenntnis gerichteten «Spiel» des Mathematikers vergleichen. Wenn man die echte Motivation im mathematischen Denken des Kindes erhalten will, muss es dahin geführt werden, ahnend auch noch in die Bedeutung des Angeschauten einzudringen. Illustration und Anschauung sind im Unterricht nicht Nebensache. Sie sind Mutterboden der Hingabe an die begegnende Wirklichkeit, Voraussetzung geistiger Motivation und Einstellungsbildung.

Es besteht andererseits kein Zweifel, dass die Mathe-matisierung des frühen Rechenunterrichts dem Kinde die

Anknüpfung an reiche Zusammenhänge aus seinem eigenen Lebensumkreis und aus dem grossen Feld seiner bereits vollzogenen naiven Denkbezüge ermöglicht und — richtig gehandhabt — aus ahnungsvollem Spiel zur wesentlichen Vertiefung des begrifflichen und mathematischen Denkens führen kann.

b) Aktivierung des Lernprozesses

Allem intentionalen Lernen, vor allem aber dem Mathematikunterricht eignet der zielbewusste, systematische Aufbau. Die innere Strenge des Gegenstands ermöglicht ein schrittweises, gelenktes Lernen. Dies darf nun aber nicht in dem Sinne missdeutet werden, dass der Lernprozess in einen vorwiegend darstellenden, vom Lehrer demonstrierten Unterricht eingekleidet wird. Bei einem solchen Vorgehen wird der erkennende und abstrahierende Denkprozess zur Wandlung des vorgefundenen, konkreten Materials in ein geordnetes System symbolisierender Zeichen vom Lehrer selbst bewältigt. Das Kind erfährt nur im Nachvollzug die begrifflich bereits vorgeordneten Zusammenhänge. Der spontane, sich-tende und ordnende Denkakt ist ihm vorweggenommen. Psychologen und Mathematiker haben hierauf hingewiesen. Felix von Cube hat gezeigt, dass gerade für mathematische Grundbegriffe wie «Menge», «Operation», «Zahl» mit Vorzug eine vom Kinde ausgehende, erarbeitende Lernhaltung wünschbar sei ².

In diesem Sinne greifen nun die modernen Bestrebungen um den Mathematikunterricht die aktivierenden, erarbeitenden Formen des Unterrichts auf. Hier zeigt sich die Wirkkraft der «operativen» Lehrmethoden, bei denen das Kind, vom handlichen Tun oder von Handlungsentscheidungen ausgehend, den abstrahierenden und verallgemeinernden Prozess selbst erfährt und denkerisch angeht. Auch die Arbeit in Gruppen ermöglicht den Kindern im gemeinsamen Gespräch logische Aufgaben zu bewältigen. Es zeigt sich dabei schon bei den Kindern der Unterstufe eine überraschende Freude und Betroffenheit in solchem Gespräch.

Dies darf nun freilich nicht dazu führen, den Mathematikunterricht völlig aus dem sogenannten «Frontalunter-

² von Cube, Felix: Bericht über das Symposium «Mathematikunterricht in der Grundschule» vom 21. 11.—25. 11. 1966 in Berlin. In: «Mathematischer Unterricht in der Grundschule», Weinheim 1968, S. 17 ff.

richt» herauszuheben und in reinen Gruppenunterricht umzugießen. Dies wäre schon darum nicht geschickt, weil das Kind auf diese Weise an den klärenden Bewegungen des logischen und mathematischen Denkens, wie sie ihm vom Lehrer demonstriert werden können, nicht mehr in genügendem Masse teilzunehmen vermöchte. Jede einseitige Lehrmethode ist abzulehnen. Gerade die methodische Profilierung der einzelnen Unterrichtsstunden zeigt die pädagogische Kunst. Hingegen ist die Forderung der modernen Bestrebungen, den Mathematikunterricht durch die Aktivierung des Lernprozesses wirksamer zu gestalten, sehr zu begrüßen.

Diese Bestrebungen zielen ab auf eine möglichst spontane Entdeckung der mathematischen Strukturen. Was schon Pestalozzi als «Selbstfindung» umschrieben hatte, was Gaudig so nachhaltig als «Selbsttätigkeit» des Kindes in der eigenen Zielsetzung und Erarbeitung der Aufgaben umschrieb, das zeigt sich auch im gegenwärtigen Streben des neuen Mathematikunterrichts. Die operative Arbeit mit logischen Spielen soll vor allem die Entdeckerfreude der Kinder wecken.

c) Bildung zu schöpferischem Denken

Vielleicht das meistzitierte Postulat in der neuen Bestrebung ist die Forderung der Denkschulung. Auch der traditionelle Rechenunterricht kennt dieses Postulat. Und tüchtige Lehrer haben schon immer gerade in der Mathematik Möglichkeiten intensiver Denkschulung erblickt.

Die neue Bewegung richtet sich hierin nicht prinzipiell gegen die traditionelle Methode. Sie weist jedoch jede routinemässige Praxis der Schule zurück, die den Kindern die einzelnen arithmetischen Operationen in langfristigem Drillverfahren einzuprägen sucht und versäumt, das eigentliche mathematische Verständnis in genügendem Masse zu bilden und zu vertiefen.

Die Entwicklung der mathematischen und logischen Grundlagenforschung hat seit Georg Cantor den mathematischen Grundbegriffen eine eindeutige Sprache verliehen, die eine einheitliche Fassung des gesamten mathematischen Denkens erlaubt. Die intensive Auseinandersetzung mit diesen Grundlagen ermöglicht nun wiederum, den Zahlbegriff in seinem Sinn einzusehen, das Positionssystem und die Rechenoperationen als formale Strukturen zu verstehen. So ist von einer Mathematisierung des Rechenunterrichtes ein Dreifaches zu erhoffen:

1. die Verbesserung der Einsicht in den inneren Sinn der Rechenoperationen, deren der Mensch in der modernen Verkehrsgesellschaft bedarf,

2. die Vertiefung des Verständnisses für die moderne Sprache der Mathematik und

3. die Entfaltung eines beweglichen, logisch-mathematischen Denkvermögens, von dem aus die anfallenden Aufgaben besser angegangen und bewältigt werden können.

Diese Denkschulung ist in erster Linie Bildung von Abstraktionsprozessen und Einsicht in den Denksammenhang formaler Strukturen. Es mag nun eigentümlich anmuten, dass gerade der neue Mathematikunterricht nicht nur zur Förderung des begrifflichen, diskursiven Denkens, sondern zugleich zur Entfaltung der kindlichen Phantasie und des intuitiven Denkens aufruft. Und doch liegt darin die grosse Kraft der neuen Bestrebungen. Denn das diskursive Denken und das Denken von Bezügen setzt jeweils eine synthetische und selektive Auffindungs- und Entscheidungskraft voraus. Erst aus intuitiv-konkreter Erfahrung wächst die Kraft der Abstraktion.

So darf auch in der anschaulichen Basis mathematischen Denkens der Wirklichkeitsbezug nicht reduziert werden. Die reiche Variation des Realgrundes bei der Betrachtung logischer Strukturen und die Variation möglicher Lösungswege verankert die freien Strukturen logischen Denkens im intuitiven Verstehen der Wirklichkeit. Hier zeigt sich wieder die Gefahr der Intellektualisierung. Der ästhetischen Phantasie ist im Mathematikunterricht ein reiches und eigenständiges Feld einzuräumen. Die intensive Pflege des Intellekts kann auf jeder Stufe der Entwicklung nur erwünscht sein. Es versteht sich, dass sie dem jeweiligen Stand der Entwicklung angemessen sein muss. Abträglich wirkt sie sich stets dort aus, wo das Kind nicht aus der vollen Lebenswirklichkeit und aus der liebenden und staunenden Betroffenheit solcher Begegnung heraus zum abstrahierenden Akt geführt wird. Die sogenannten «aus dem Leben gegriffenen, eingekleideten Rechenbeispiele» des traditionellen Unterrichts zeigen diesen Bezug zur Lebenswirklichkeit nur selten. Aber auch der moderne Mathematikunterricht könnte an dieser Klippe scheitern und die echte, tief wurzelnde Basis der Begriffsbildung verfehlen. Abstraktes Denken wurzelt in konkreter Erfahrung.

d) Individualisierung und Differenzierung des Unterrichts

Als Prof. Z. P. Dienes im Jahre 1968 in Zürich seine Konzeption des Mathematikunterrichts dargelegt hatte, wurde ihm die Frage gestellt, wie er die Schüler bei einer solch aufgelockerten Methode zu gleichen Leistungen zu bringen vermöge und wie das Klassenziel von allen Schülern erreicht werden könne. Es zeigte sich in seiner Erwiderung, dass eine solche Gleichschaltung der Schülerarbeit gar nicht erwünscht sei. Die neuen Bemühungen um den Mathematikunterricht setzen geradezu die weitgehende Individualisierung und Differenzierung der Schularbeit voraus. Wenn die Schüler einzeln und in Gruppen gefördert werden sollen, optimale Lernmöglichkeiten zu ergreifen, wird die Streuung der Fertigkeiten in der Klasse notwendig immer grösser. Gerade hier liegt nun ein zentrales Anliegen moderner Pädagogik überhaupt, das in der ganzen Welt mehr und mehr Fuss fasst. Es geht um die Individualisierung des Unterrichts. Darunter ist nicht lediglich die Individualisierung des Arbeitstempos gemeint, noch die Förderung durch Zusatzaufgaben oder programmierte Lehrgänge. Es geht im Grunde um die qualitative Individualisierung des Lernprozesses und insbesondere der Uebung. Hierbei ist vorausgesetzt, dass der Lehrer in seiner Klasse weitgehend die gleiche Thematik an alle Schüler heranträgt. Eine Zersplitterung des Lehrgegenstandes in der Klasse würde bald in ein Chaos einmünden. Das Thema ist zunächst das gleiche. Aber die einzelnen Uebungen und Lernformen an diesem Stoffgebiet zeigen bald die individuelle Streuung. Jedem Kinde soll in der Weise geholfen werden, wie es seiner Fähigkeit und geistigen Konstitution entspricht.

Damit hängt zugleich die Individualisierung der Schülererfassung zusammen. Die quantifizierende Erfassung der Schülerleistungen durch Prüfungen und vergleichende Notengebung kann einer solchen Pädagogik nicht dienen. Vielmehr bedarf der Lehrer einer Erfassungsmethode, die den einzelnen Schüler im Längsschnitt seiner Entwicklung zeigt. Nur hierdurch ist dem Lehrer ein Schlüssel in die Hand gegeben, dem einzelnen Schüler in seinen konkreten individuellen Möglichkeiten und Schwierigkeiten behilflich zu sein.

Hier berühren sich die Ausblicke individualisierenden Mathematikunterrichts mit Forderungen, wie sie in den verschiedenen Varianten der Gesamtschule angestrebt werden.

e) Soziale Bildung

Der individualisierende Unterricht fordert zugleich die Gemeinschaftsbildung in der Klasse. Die Individualität zeigt sich nur in der Hingabe an das Begegnende, insbesondere in der Auseinandersetzung mit dem begegnenden Menschen. Der einzelne Schüler muss lernen, sachbezogen zu lernen, ohne seinen Erfolg am Nachbarn zu messen. Toleranz, gegenseitige Achtung und rechter Helferwille müssen in täglichem Tun geübt werden. Der beste Weg hierzu ist die Bildung zum Gespräch in kleinen Gruppen. So fand denn auch der Gruppenunterricht in den Bemühungen zum modernen Mathematikunterricht ein offenes Feld. Es zeigte sich zugleich, dass die Kinder im Gruppengespräch zu einer grossen Variationsbreite des Denkens und zu einer starken Animierung des Lernprozesses kommen.

f) Freiheit der Methode

Ein bedeutendes Postulat allen Unterrichts ist die Freiheit der Methode. Es versteht sich, dass Junglehrer, die ihre ersten Schritte tun, dass Lehrer, die ein neues Fach oder neue Formen des Unterrichts ausprobieren, für eine gewisse Anleitung dankbar sein werden. Auch stehen die methodischen Prinzipien fest. Der Unterricht muss sachgemäss und entwicklungsgemäss sein. Allein Lehrbücher und Lehrmaterial müssen so konzipiert sein, dass die vorgelegten Themen und Unterrichtsformen instrumentalen Charakter bewahren. Sie sollen Hilfe und Anregung sein und jede Gängelung des Lehrers vermeiden. Der Lehrer muss frei bleiben, zahlreiche Lehrformen und Lernwege zu wählen, je nachdem es seinen Schülern, dem besonderen Stoff und der gegebenen Situation angemessen ist. Der Unterricht muss sich möglichst frei aus dem gemeinsamen Tun heraus entfalten. Darum sind für eine Erneuerung des Mathematikunterrichts Wege zu suchen, die der methodischen Freiheit des Lehrers keinen Abbruch tun.

2. Psychologische Aspekte

Die psychologische Erforschung der Genese des schöpferischen Denkens ist von verschiedenen Seiten angegangen worden. Für das mathematische Denken sind es insbesondere Arbeiten von Johannes Wittmann, Jean Piaget und Z. P. Dienes, die den neuen Bestrebungen bedeutende Impulse gegeben haben.

Es handelt sich um die Fragestellung, wie im Kinde Interesse und Fertigkeit zu jenen mathematisch-logischen Abstraktions- und Verallgemeinerungsprozessen geweckt und erhalten werden können, die Grundlagen für die Bewältigung künftiger mathematischer Denkaufgaben und optimale Voraussetzungen für den Rechenunterricht im ganzen bieten können. Es ist nun nicht zu übersehen, dass das diskursive Denken, das Denken in Begriffen, in allen gestellten Aufgaben nur eine Seite des gesamten intelligenten Verhaltens darstellen kann, aus dem heraus die Aufgabe gelöst werden muss. Das diskursive Denken ist stets mit andern Formen psychischer Funktionen verbunden, so insbesondere mit dem gesamten Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Anschauungsfeld, mit Formen der Aufmerksamkeit, der Merk- und Gedächtniskräfte, mit dem Schaltvermögen des Bewusstseins und mit synthetischen Formen des verarbeitenden Denkens wie elementares Wirklichkeitsverstehen, Sinnverständnis und Aufgabenverständnis beim Lesen und im Gespräch, Verständnis für Figurationen und Symbole, intuitives Zusammenfassen kummulierter Erfahrung oder befestigter Evidenzerfahrung. Die Genese des Begriffes vollzieht sich bald fliessend, bald schubartig in verschiedenen Stufen, in Kumulierungs- und Latenzphasen, in Krisen- und Durchbruchprozessen. Sie ist gebunden an die grundsätzliche Bewusstseinsausrichtung der einzelnen Entwicklungsstufen wie Ichbezogenheit, Wirklichkeitsbezogenheit oder die Bereitschaft, über Denkbezüge und Denkprozesse selbst zu reflektieren. Hiernach bemisst sich auch das entsprechende Denkniveau, auf dem sich die Abstraktion abspielen kann. Der gegenwärtige Stand der psychologischen Grundlegung des mathematischen Denkens ermöglicht noch nicht eine umfassende Sichtung der Probleme.

a) Logismus und Intuitionismus

L. Kronecker hat den Satz geprägt: «Die ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht.» Er behauptet damit das intuitive Denken der natürlichen Zahl im Zählprozess. H. Poincaré³ hat die Bedeutung des synthetischen Denkens als Grundlage des Zahlenverständnisses unterstrichen.

³ *Poincaré, Henri: Acta mathematica*, 32, 1909; Wissenschaft und Hypothese, deutsch von F. und L. Lindemann, Leipzig 1906, S. 1—35 (Zahl und Grösse).

L. E. W. Brouwer⁴ begründete den Intuitionismus mit der Forderung der effektiven Konstruktion der natürlichen Zahl als einzig zugelassenem Mittel zur Definition mathematischer Objekte. Die Urintuition der Zahlenfolge ermöglicht in diesem Sinn erst den Zahlbegriff.

Diesem intuitionistischen Zahlbegriff steht der logizistische gegenüber, der insbesondere durch G. Frege⁵ (1884) und B. Russell⁶ (1903) begründet und ausgebaut worden ist und der für die moderne Konzeption der mathematischen Grundlagenforschung tragend geworden ist. Erkenntnistheoretisch ist die Kontroverse noch nicht abgeschlossen. Sie zeigt zwei mögliche Schauweisen, die von verschiedenen erkenntnistheoretischen Standorten ausgehen.

Für unsere hiesigen Ueberlegungen sind jedoch die Fragen entscheidend, die auf die Genese des Begriffs und der mathematischen Strukturen im Kindesalter abzielen. Psychologisch gesehen ist es von grosser Bedeutung abzuklären, inwieweit deduktiv-analytisches und in welchem Sinne intuitiv-synthetisches Erkennen an Entdeckung und Erkenntnis logischer Strukturen beteiligt sind. Für das Verständnis des kindlichen Lernprozesses und die Entfaltung einer sinnvollen Didaktik ist die aktualgenetische Erforschung dieser Zusammenhänge notwendig. Der gegenwärtige Stand der Denkpsychologie gibt hierüber nur wenig geklärte Auskunft. Es hat sich auch gezeigt, dass gerade hier bedeutende individuelle Unterschiede bestehen. F. Bartlett⁷, Z. P. Dienes und M. A. Jeeves⁸ sind bei ihren psychologischen Untersuchungen mathematischer Probleme insbesondere der «individuellen Strategie» nachgegangen, die eine bestimmte Person bei der Lösung neuer logischer Aufgaben zur Anwendung bringt. Ein individualisierender Unterricht muss auf solche individuelle Unterschiede besonders achten. In der Grundausrichtung auf intuitives Verstehen oder begriffliches Denken zeigen sich

⁴ Brouwer, L. E. W.: *De onbetrouwbaarheid der logische principes*, Tijdschrift voor wijsbegeerte, Vol. 2, 1908. Vgl. auch: Heyting, A.: *Intuitionism, an Introduction*, 1956.

⁵ Frege, G.: *Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl*, 1884.

⁶ Russell, B.: *The Principles of Mathematics*, I, 1903.

⁷ Bartlett, Sir F.: *Thinking*, London 1958.

⁸ Dienes, Z. P.: *Concept Formation and Personality*, Leicester 1959. Vgl. auch: Dienes, Z. P., und Jeeves, M. A.: *Denken in Strukturen. Eine psychologische Untersuchung mathematischer Lernprozesse*, Freiburg i. Br. 1968.

auch bedeutende typologische Unterschiede, die die besondere Einstellung des einzelnen Menschen zur Mathematik im ganzen kennzeichnen. Hierauf hat insbesondere Kurt Strunz⁹ hingewiesen.

b) Abstraktion und Verallgemeinerung

Schon im Denken des Kleinkindes bilden sich auf Grund wiederkehrender Erfahrung bestimmte Strukturen aus, die das Wiedererkennen und die Zuordnung von Merkmalen zu bekannten Dingen oder das Bewusstsein mengenmässiger Figurationen ermöglichen. Es handelt sich hierbei zunächst um naives Erkennen, das die realen Objekte intendiert. Aber der Abstraktionsprozess beginnt schon früh im Zusammenhang mit solcher konkreter Betrachtung der Dinge. Die isolierte, vom Gegenstand bewusstseinsmässig abgelöste Betrachtung von Merkmalen führt zu ersten verfügbaren Vorstellungsfeldern, die als «Merkmal» das aktive Wahrnehmungserleben assoziativ überdachen. Das sind erste Abstraktionen, der Boden begrifflichen Denkens. In der Uebertragung solcher abstrahierter Merkmale (Klassen) auf neue Wahrnehmungs- und Vorstellungsbezüge (also auf neue Klassen analoger Struktur), spielt sich der Verallgemeinerungsprozess ab. Aber nur langsam, durch die Jahre, gewinnen solche Abstraktions- und Verallgemeinerungsformen ein Eigeninteresse im Denken des Kindes, so dass es fähig wird, die Merkmale selbst in ihrer gegenseitigen Beziehung und in ihrer definierenden Bedeutung für die zugehörigen Dinge, Figuren oder Mengen denkend anzugehen und zu erkennen, dass sie für zahlreiche, ja vielleicht für alle analogen Verhältnisse Gültigkeit haben. P. M. van Hiele¹⁰ vertritt in diesem Sinne den Begriff des Denkniveaus. Die Objekte haben auf verschiedenen Stufen des Abstraktionsvorganges unterschiedlichen Sinnzusammenhang. Der Kontext ändert sich mit dem Niveau. Ein erstes Denkniveau umschreibt das informatorische, intuitive Grundstadium. Hier werden etwa die Eigenschaften einer Figur erkannt. Das 2. Denkniveau bringt den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften ins Zentrum des

⁹ Strunz, Kurt: Der neue Mathematikunterricht in pädagogisch-psychologischer Sicht, Heidelberg 1968, 5. Aufl.

¹⁰ van Hiele, P. M.: Piagets Beitrag zu unserer Einsicht in die kindliche Zahlbegriffsbildung. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 1958, S. 397. Vgl. auch Rechenunterricht und Zahlbegriff (mit Beiträgen von Piaget, van Hiele u. a.), Braunschweig 1964, S. 105.

Denkens. Das Kind erkennt etwa ein gleichschenkliges Dreieck nicht nur der Form nach, sondern aus dem Bewusstsein der beiden gleichlangen Seiten. Dann sieht es zugleich den Zusammenhang zu den beiden gleichen anliegenden Winkeln ein. Auf dem 3. Denkniveau bildet sich ein Relationsnetz aus, das die Art der Beziehungen zwischen bereits eingesehenen Sätzen ins Auge fasst.

Es versteht sich, dass die Bemühung um frühzeitige Mathematisierung des Denkens diese Stufen in der Genese der Abstraktions- und Verallgemeinerungskräfte des Kindes berücksichtigen muss. Sie sind nicht nur entwicklungsmässig, sie sind auch individuell verschieden.

c) Die Bildung des Zahlbegriffs

Johannes Wittmann und Jean Piaget haben unabhängig von einander in ihren psychologischen Forschungen gezeigt, dass Schulneulinge, selbst wenn sie schon einige Zahlen kennen, noch nicht über echte Zahlbegriffe verfügen, auf denen mathematisch sinnvoll weiter aufgebaut werden könnte. Die ersten Zahlen, die die Kinder im Vorschulalter gewinnen, stellen lediglich pränumerische «wahrnehmbare Figurationen» dar.

Beim Denken einer Zahl ist im Sinne Wittmanns¹¹ vorausgesetzt: 1. Das Bewusstsein der Menge wohlunterschiedener Gegenstände, auf die sich das Denken bezieht, 2. Das Bewusstsein von der «Freiheit bezüglich der Qualität der Glieder», d. h. die Abstraktion von den Eigenschaften der einzelnen Elemente, 3. Das Bewusstsein von der «strukturellen Freiheit der Menge»; der innere Aufbau der einzelnen Elemente innerhalb der Menge ist gleichgültig, 4. Das Bewusstsein von der — zahlenmässig noch unbestimmten — Mächtigkeit der Menge; damit auch die Vergleichbarkeit der Mächtigkeit einer Menge mit jener einer andern Menge. Durch die Zuordnung der einzelnen Elemente zweier Mengen ergibt sich der Einblick in die noch unbestimmte Mächtigkeit, im Sinne unbestimmter Zahlwörter oder Komparative (mehr, weniger, grösser, kleiner, etc.). 5. Entscheidend für das Ver-

¹¹ Wittmann, Johannes: Einführung in die Praxis des ganzheitlichen Gesamtunterrichts, insbesondere des ganzheitlichen Rechenunterrichts im ersten Schuljahr, Dortmund 1958;

Derselbe: Begleitschrift zur Rechenfibel. Erziehung zum beziehlichen Auffassen und Bilden der Anzahlbegriffe im Rahmen einer ganzheitlichen Mengenbehandlung, Dortmund 1939.

ständnis der Zahl ist im Sinne Wittmanns das Erfassen der bestimmten Mächtigkeit einer Menge. Die systematische Ordnung der bestimmten Mächtigkeit ermöglicht die Einordnung der Anzahl als Eigenschaft bestimmter Mengen und ihre Abgrenzung gegen andere Mächtigkeiten.

Darum fordert Wittmann, dass das Kind sich intensiv in seiner Mengenauffassung übe, durch Vergleich von Mengen zum Begriff der unbestimmten Mächtigkeit gelange, um schliesslich im geordneten und bestimmten Mächtigkeitsvergleich zum Begriff der Anzahl oder Kardinalzahl zu gelangen. Erst dann wird es sinnvoll, Zahlwörter und Ziffern einzuführen und die rechnerischen Grundoperationen auf der Basis 10 vorzunehmen. Wittmann richtet sich energisch gegen die traditionelle «Zählmethodik». Die Zahlenreihe ist nicht mit der Zahl 1 zu beginnen. Die Zahl 1 ist ein besonders schwieriger Begriff, da sie als singularische Einheit zu begreifen ist und zugleich den Begriff einer echten Mächtigkeit voraussetzt. Auch sollen dem Kinde keine künstlichen Zahlräume, wie etwa 1—20, 1—100, gesetzt werden. Wittmann richtet sich zugleich gegen die «Anschauungsmethodik der Zahlbilder», das «Fingerrechnen» und den «Zählrahmen». Zahlen sind nicht Eigenschaften von Dingen. Die Zahlbilder sollen vielmehr von den Kindern denkerisch erzeugt werden, indem sie selbst operativ Mengen strukturieren.

Piaget¹² hat in seinen klinischen Forschungen gezeigt, dass für das Erfassen des Zahlbegriffs folgende Voraussetzungen gemacht werden müssen:

1. Das Bewusstsein von der Beständigkeit der Menge. Piaget ist der Auffassung, dass das Kind nicht zum numerischen Denken gelangen kann, ehe es ein Bewusstsein von der Beständigkeit der Menge besitzt, das durch die Möglichkeit der internen Umstrukturierung ihrer Elemente nicht erschüttert wird. Im Alter von 4—5 Jahren reagiert das Kind beim Umgiessen einer Anzahl von Glaskügelchen aus einem weiten in einen engeren Glaszylinder in dem Sinn, dass es aussagt, es seien nun mehr Perlen darin. Nach einer labilen Zwischenphase leiten schliesslich die 6 $\frac{1}{2}$ —7 $\frac{1}{2}$ jährigen eine 3. Phase ein, in der ein eindeutiges Bewusstsein von der wahrnehmungsunabhängigen Beständigkeit der betrachteten Menge besteht.

¹² *Piaget, Jean: Die Entwicklung des Zahlbegriffes beim Kinde, Stuttgart 1965.*

2. Das Bewusstsein der Reversibilität als Merkmal der Operation. Eine wirkliche Handlung ist irreversibel. Als hypothetische Operation kann sie jedoch in ihrer Wirkung als reversibel gedacht werden. Erst die Umkehrbarkeit im Denkprozess macht im Sinne Piagets das rationale, numerische Verfahren der Zuordnung möglich. Wenn Wasser aus einem Gefäß in ein anderes, grösseres Gefäß umgegossen wird, kann die Erhaltung der Menge dadurch gedacht oder demonstriert werden, dass das Wasser zurückgegossen wird. Die veränderten Relationen von Grundfläche und Höhe kompensieren sich. In solchen Denkbezügen beginnt, im Sinne Piagets die operative Denkkraft.

3. Der Begriff der Kardinalzahl. Die gedankliche Konstruktion der Kardinalzahl setzt im Sinne Piagets vom Kinde voraus, dass es von den Unterschieden der besonderen Qualitäten einzelner Elemente während der gedanklichen Operation abstrahiere. Es muss lernen, die Elemente nur in ihrer Zugehörigkeit zur gleichen Klasse zu sehen. Darin entdeckt es die Einheit. Entdeckung dieser Einheit ist Grundlage der Kardinalzahl als der gemeinsamen Eigenschaft gleichmächtiger Mengen. Die Kardinalzahl setzt die logische Kategorie der Klasse voraus.

4. Der Begriff der Ordnungszahl. Der Begriff der Ordnung gehört zur logischen Kategorie der Relation. Piaget hat diese Zusammenhänge an der Entwicklung des kindlichen Bewusstseins von der Reihung (*Séiation*) erforscht. Im 1. Stadium kann das Kind innerhalb der Elemente die verlangte Ordnungsrelation — etwa eine Treppe aus unterschiedlich langen Stäben zu bauen — nicht erkennen. Es macht einfach Paare oder Figuren. Erst in der 3. Phase findet es eine Methode, die Ordnung herzustellen. Erst hier vermag es die Reihe aufzustellen und ein jedes Element in die richtige Position einzustufen.

Während für das Verständnis der Kardinalzahl die Abstraktion von den einzelnen Merkmalen der Elemente vorgenommen werden muss, um die Mächtigkeit der Menge zu erfassen, müssen die Elemente für das Verständnis der Ordnungszahl in Relation gebracht werden, wodurch sich ihre Position unterscheidet. Kardinalzahl und Ordinalzahl bedingen sich gegenseitig als logische Werkzeuge im Verständnis des Begriffes der natürlichen Zahl. Das Verständnis der Zahl setzt im Sinne Piagets eine Synthese logischer Operationen voraus.

d) Entwicklungspsychologische Aspekte

In seinen Forschungen hat Jean Piaget¹³ eine Entwicklungspsychologie im Hinblick auf die Entfaltung des Denkens entworfen, die auch für die Bestrebungen auf dem Feld des mathematischen Unterrichts begleitend geworden sind. Er unterscheidet zunächst vier Stufen:

1. Das symbolische und vorbegriffliche Denken (von $1\frac{1}{2}$ —2 Jahren bis zu 4 Jahren)
2. Das anschauliche Denken, dessen fortschreitende Gliederung bis zur Schwelle der Operationen führt (von 4 Jahren bis 7—8 Jahren)
3. Die Stufe der konkreten Operationen und operativen Gruppierungen des Denkens (von 7—8 Jahren bis 11—12 Jahren)
4. Die Stufe der formalen Operationen (nach 11—12 Jahren)

Für die Genese des mathematischen Denkens unterscheidet Piaget, wie oben bereits vermerkt, drei Stadien:

1. Das erste Stadium, das die Zeit zwischen $4\frac{1}{2}$ und 5 Jahren umfasst, ist eine prälogische Phase. Kontinuierliche Quantitäten und Gruppen werden gewertet, als ob es sich um räumliche Größen handelte. Das Denken ist noch weitgehend qualitativ orientiert. Die Invarianz der Quantitäten, wie sie dem mathematischen Denken zugrunde liegt, ist noch nicht erfasst.
2. Das 2. Stadium zeigt eine Uebergangsphase. Sie reicht etwa von 5 bis $6\frac{1}{2}$ Jahren. Eine andauernde Äquivalenz ist noch nicht eingesehen. Das Kind trägt aber verschiedenen Kriterien bereits Rechnung und fängt an, sie zu koordinieren. Es ergeben sich verschiedenartige Wertungen, und hierdurch entsteht eine eigentümliche Unsicherheit im Urteil.
3. Das dritte Stadium, von $6\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$ Jahren an, bringt den Uebergang zum operativen und numerischen Denken. Hier erwacht die Erkenntnis, dass korrespondierende Gruppen äquivalent bleiben können, unabhängig von ihrer Form und der Disposition der Elemente. Hier beginnen zugleich Mobilität und Reversibilität des Handlungstypus. Es ist der Beginn des Zahlenverständnisses.

Diese Ueberlegungen Piagets führten zu den Postulaten in den Bestrebungen um Erneuerung des Mathematikunterrichts, das Zahlenverständnis durch freie, später ge-

¹³ Piaget, Jean: Psychologie der Intelligenz, Zürich und Stuttgart, 1966, 2. Aufl.

lenkte Spiele vorzubereiten und den Mathematikunterricht während der ganzen Primarschulzeit im Zeichen konkreten, operativen Lernens zu gestalten.

Hans Aebli¹⁴ ist den Stadien der mathematisch-logischen Entwicklung weiter nachgegangen. Er hat vor allem versucht, die Verschiebungen (décalages) im Auftreten bestimmter Strukturen infolge der Variation in der Anschauungsbasis der Versuche und die aktuelle Elaboration der logischen Einsicht zu erfassen. Er versuchte hierbei über Piagets «Substanzialismus der stufentypischen Strukturen» hinauszukommen und wies auf die Komplexität des begrifflichen Lernprozesses (Komplexität der Operation, des Gegenstandes, Anschaulichkeit der Darbietung und Struktur der Lernmotivation) hin. Es zeigte sich, dass die moderne Lernpsychologie diese vielschichtige Problematik noch nicht zu lösen vermag.

Neben der klinischen Einzeluntersuchung wäre ferner auch der Lernprozess des Kindes in Gruppen und im Klassenverband zu untersuchen. Vor allem aber ist ferner der individuelle Anteil des intuitiven Erkennens im schrittweisen Abstraktionsprozess zu untersuchen.

3. Dringende Forschungsaufgaben

Pädagogische Besinnung und psychologische Forschung haben wichtige Aspekte für die Bildung des logischen und mathematischen Denkens aufgewiesen. Dennoch verbleibt ein weites noch abzuklärendes Forschungsfeld. Insbesondere drängt sich die Abklärung folgender Problemkreise auf:

1. Pädagogische, didaktische und methodische Probleme:

a) Das mathematisch-logische Denken im Dienste der Persönlichkeitsbildung

b) Curriculumforschung. Zielsetzung und Lehrpläne der mathematisch-logischen Ausbildung für Volks- und Mittelschule

c) Formen möglicher Individualisierung. Methodische und organisatorische Konsequenzen im ganzen des schulischen Auftrags

¹⁴ Aebli, Hans: Ueber die geistige Entwicklung des Kindes, Stuttgart 1963.

2. Psychologische Aspekte:

- a) Eigenart und Genese des anschaulichen und intuitiven Erkennens als Grundlage logisch-mathematischen Denkens
- b) Das mathematisch-logische Aufgabenverständnis des Kindes und seine Entwicklung im Zuge des Abstraktionsprozesses
- c) Optimierung der Motivation des mathematisch-logischen Lernprozesses
- d) Die Bedeutung der Mathematisierung des Unterrichts für die Bewältigung der Rechenfertigkeit
- e) Psychologische Probleme zur Automatisierung der Rechenfertigkeit. Immediat- und Dauergedächtnis im Zusammenhang mit dem Denken formaler Strukturen und rechnerischer Operationen
- f) Die Begabung für logisches und mathematisches Denken. Qualitative Differenzierung der Begabung, typologische und individuelle Aspekte
- g) Individualisierende Schülererfassung und Evaluationsmöglichkeiten für die mathematischen Fertigkeiten
- h) Entwicklungspsychologische Aspekte. Reifungsprozess und Latenzphasen in der Entwicklung des logischen und mathematischen Denkens während der Schulzeit. Psychologische Grundlegung für den optimalen Einstieg in die einzelnen mathematischen Disziplinen
- i) Transferprobleme. Auswirkung des mathematisch-logischen Denkens auf andere Gebiete des Bildungsgeschehens, insbesondere auf die Sprachbildung.

Marcel Müller-Wieland

Grundsätzliches über Aufgabe und Gestaltung des Rechenunterrichts¹

1. Erwerb grundlegender Rechenerkenntnis

In den logisch gefügten Bestimmungen im Bereiche der Zahl finden wiederholbare Grundformen des Denkens ihre objektive Ausgestaltung². Geistige Auseinandersetzung mit den der Zahl zugrunde liegenden und mit den daraus ableitbaren Beziehungen ist deshalb besonders geeignet, das folgerichtige Denken und damit den Sinn für das Eindeutige zu entwickeln. Es muss darum als Hauptanliegen des Rechenunterrichts gelten, dem Schüler zielbewusst gewählte Hilfen zu bieten, damit er die Struktur der Zahl- und Operationsbegriffe sowie der Rechenverfahren erfassen kann. Mit dem optimal selbsttätigen Erwerb der Einsicht in die Beziehungsgefüge der mathematischen Grundbegriffe und ihres Zusammenhangs wird nicht nur Beweglichkeit im zahlbegrifflichen Denken entwickelt, sondern auch ein geistiges Instrumentarium gewonnen, das die quantitative Bestimmung der Dinge und Geschehnisse ermöglicht.

Grundlegende Bedeutung erhält beim Erwerb der Rechenerkenntnis die natürliche Zahlenreihe. Sie stellt ein invariantes, von einem Anfangsglied ausgehendes und unbegrenzt fortsetzbares Relationssystem dar, das das Fundament für die Bestimmung einer Fülle weiterer Beziehungen bildet, die das Verhalten der Zahlen zueinander betreffen. Jede dieser Zahlen erhält mit dem Beachten ihrer unmittelbaren oder durch Zwischenglieder vermittelten Beziehung zum Anfangsglied Bedeutung als Ordnungszahl und erweist sich im Erfassen des Zusammenbestehens gleichwertiger Glieder als Träger der Anzahl. Ordnungszahl und Anzahl sind die wechselweise sich bedingenden und bestimmenden und damit korrelativen Grundmomente des Zahlbegriffs, und im begrifflich determinierten Zählen wird mit der Einordnung eines

¹ Mit teilweiser Berücksichtigung der theoretischen Darlegungen, die in den Lehrerausgaben zu den Rechenlehrmitteln der 4.—6. Kl. des Kantons Zürich von *R. Honegger* enthalten sind.

² *G. F. Lipps*, *Mythenbildung und Erkenntnis*, Leipzig und Berlin, 1907, S. 126.

neuen Gliedes zugleich das Anwachsen der Anzahl um die Grundeinheit erfasst³.

Die vollendete Darstellung der Zahlenreihe liegt im Positionssystem vor, dessen gedankliche Durchdringung sich als eine weitere Aufgabe von grundlegender Bedeutung erweist.

Die Genese des reihenförmigen Zusammenhangs von Zahlbestimmungen lässt erkennen, dass mathematisches Denken operativen Charakter trägt. Die über die reihenförmige Beziehung der Zahlbegriffe hinausführenden arithmetischen Grundoperationen sind in bestimmter Weise strukturierte, auseinander ableitbare und letztlich auf der Grundreihe und dem zahlbegrifflichen Denken beruhende «Denkhandlungen». In diesem operativen Rechnen werden Intervalle mit bekannter Gliederanzahl erweitert, ergänzt, zerlegt oder verkürzt und vermindert; werden aus Intervallen mit konstant bleibender Gliederanzahl Gesamtintervalle aufgebaut und entsprechend aufgegliedert oder abgebaut⁴. Immer geht es dabei darum, einen im Zusammenhang des Gegebenen bestimmten, aber noch unbekannten Zahlwert zu errechnen. Die Erkenntnis des Wesens der Operationen und ihrer sinngemässen sprachlichen und zeichenhaften Darstellung in der Operationsgleichung ist ein überaus wichtiges Erkenntnisziel. So fordert beispielsweise in der Aufgabe $3+2$ das Operationssymbol «+» auf, das Intervall mit der Gliederanzahl 3 um 2 Glieder zu erweitern. Die Operation wird so vollzogen, dass die auf das dritte Glied der Zahlenreihe folgenden Glieder, das vierte und das fünfte, dem ersten und dem zweiten Glied des zweiten Intervalls zugeordnet werden. Damit entsteht das kleinste Gesamtintervall, das die gegebenen Teilintervalle einschliesst. So entsteht unter Bezugnahme auf das System der natürlichen Zahlenreihe im Ineinandergreifen von Ordnungs- und Anzahlbedeutung das Rechenurteil $3+2=5$, das mit der Ueberzeugung der Notwendigkeit gefällt wird. Mit der Einführung der andern, aus der Addition ableitbaren Operationen wird das Verhalten der Zahlen zueinander durch ein immer dichter werdendes Netz von Beziehungen bestimmt und damit in differenzierterer Weise erfasst.

Eine Erweiterung und Vertiefung der Zahlauffassung erfolgt mit dem Erwerb der Einsicht in die Reversibilität oder

³ P. Natorp, Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften, Leipzig und Berlin, 1910, S. 103 u. ff.

⁴ G. F. Lipps, Mythenbildung und Erkenntnis, Leipzig und Berlin, 1907, S. 114 u. ff.

Umkehrbarkeit der Operationen. Sie ermöglicht, das Ergebnis durch Ausführung der inversen Operation zu verifizieren und fehlende Glieder aus einem Zusammenhang gegebener Zahlverhalte zu bestimmen. Reversibles funktionales Denken erweist sich als Hilfe, wenn ein anvisiertes Ziel auf verschiedenen Wegen erreicht werden soll (z. B. beim Auswerten günstiger Zahlkonstellationen: $94 + 48 = (94 + 6) + (48 - 6)$, beim Uebergang vom Wegzählen nach Stellenwert zum Ergänzungsverfahren, beim Zurückführen des Vervielfachens mit zweistelligem Multiplikator auf das Rechnen mit einstelligem Operator). Als weitere wichtige Ziele beim Ausbau des operativen Rechnens müssen erwähnt werden: die durch das Positionssystem ermöglichte Zurückführung des Rechnens mit schwierigeren numerischen Verhältnissen auf eine relativ kleine Anzahl von Grundbeziehungen, die Einsicht in das Wesen und in die Gültigkeit von Rechengesetzen, die Anwendung der Zahl als Masszahl, was voraussetzt, dass der Schüler nicht nur den Aufbau der Masssysteme erfasst, sondern auch den Parallelismus zwischen dem Operieren mit Stellenwert- und Sortenwerteinheiten erkennt.

2. Rechenfertigkeit als automatisierter Vollzug operativer Verfahren

Die Entwicklung des einsichtig erworbenen Wissens zu einem Können, das nicht nur durch Verständnis und Beweglichkeit gekennzeichnet ist, sondern auch durch Sicherheit und Geläufigkeit, setzt den Besitz eines gedächtnismässig frei verfügbaren Wissens um elementare Zahlkombinationen und Verfahren und somit Rechenfertigkeit voraus, die den automatischen Vollzug ermöglicht. Die Automatisierung, die im Bereich der mathematischen Zeichen in Form bedingter Reaktionen erfolgt, ist das Ziel, und die Uebung als integrierendes Element des Lernprozesses ist das Mittel zu dessen Verwirklichung. Methodisch gestaltete Uebung bezweckt, die Leistung durch Wiederholung zu steigern. Die Uebungswirkung ist dann optimal, wenn es gelingt, durch geeignete Massnahmen im Schüler das Streben nach Leistungssteigerung zu wecken und während der ganzen Dauer der Uebung wach zu halten. Gegenstand der Uebung sind vor allem die operativen Grundbeziehungen, auf die das Rechnen mit zusammengesetzten Zahlen durch deren systemgemässe Zerlegung und mit Hilfe der Rechengesetze zurückgeführt werden kann. Die

systematische Übung beginnt erst, wenn der mathematische Sinn erarbeitet worden ist, der bei allfälligen Störungen als potentielles Wissen bewusst werden und die Rekonstruktion des Verfahrens ermöglichen kann.

Auf Rechenfertigkeit kann aus verschiedenen Gründen nicht verzichtet werden. Einmal sind es lebenspraktische Erwägungen, die diese Forderung rechtfertigen; sodann darf nicht übersehen werden, dass mit der Automatisierung elementarer Schritte das Bewusstsein entlastet und damit geistige Kraft frei wird für die Bewältigung der Denkansprüche beim Lösen komplexer Aufgaben. Es widerspricht aber dem Sinn differenzierter Bildungsarbeit, unter Berufung auf die Bedeutung der Gedächtnis- und der Konzentrationsfähigkeit übersetzte Leistungsansprüche durch gleichförmige und drillmässige Übung bewältigen zu wollen.

3. Der Leistungsanspruch in der Form der mathematischen Aufgabe

Es liegt im Interesse einer Entwicklung des rechnerischen Könnens, wenn nach der Einführung einer neuen Lerneinheit Aufgaben verschiedener Art in einer bestimmten Abfolge gelöst werden. Beim Lösen von Einführungsaufgaben sollte zunächst festgestellt werden, ob der Schüler die Struktur der Begriffe und Verfahren erfasst hat. Hierauf folgen Aufgaben mit reinen und benannten Zahlen, die der zur Automatisierung führenden Übung dienen. In den nun anschliessenden eingekleideten Aufgaben hat der Schüler zu sprachlich, tabellarisch oder durch Bild und Zahl dargestellten Sachvorgängen die eindeutig ihnen entsprechenden Rechengänge zu bestimmen und zu vollziehen. Das Endglied dieser Aufgabenfolge bilden dann die sachgebundenen und formalen Denkaufgaben, deren Lösung das Erschliessen einer Folge von Operationen erfordert. Neben dem Lösen fertiggeformter Aufgaben ist auch dem Bilden von Aufgaben durch die Schüler Aufmerksamkeit zu schenken, und für die begabten Rechner sollten Zusatzaufgaben mit gesteigerten Ansprüchen bereitgestellt werden. Von Bedeutung für die Steigerung der Leistungsfähigkeit erweist sich auch die Einschulung auf eine Arbeitsweise, die dem Wesen der mathematischen Aufgabe und dem Aufbau ihrer Lösung entspricht (Erfassen der in der Aufgabe erwähnten Begriffe und ihrer Beziehung, Aufgliederung in das Gegebene und das Gesuchte

sowie dessen Uebersetzung in die mathematische Zeichensprache, Suchen nach dem Lösungsgedanken und dessen Anwendung beim Bestimmen der Teilziele und ihrer Folge, Bestimmen der rechnerischen Beziehungen, Darstellen des Lösungsweges, Ausrechnung und Kontrolle). Der Schüler sollte im Interesse der Erziehung zur Zuverlässigkeit zur Selbstprüfung der Lösung in der Form der logischen und der numerischen Verifikation angehalten werden. Jene bezieht sich auf die Folgerichtigkeit der Denkschritte, die vom Gegebenen zum Gesuchten führen, diese auf die Ausrechnung.

4. Bemerkungen zur methodischen Gestaltung

Grundvoraussetzung für die Verwirklichung der Erkenntnis ist ein methodisches Gestalten, das sowohl gegenstandstheoretisch als auch bildungs- und entwicklungspsychologisch fundiert ist. Die Einsicht in den logisch festgefügtten Aufbau des mathematischen Stoffes ermöglicht dessen Aufgliederung in relativ geschlossene Einheiten und damit die Wahl des passenden Lerngegenstandes. Das Eindringen in dessen Struktur führt zur Bestimmung der Teilziele und ihrer Ordnung und damit auch zum Erkennen der Widerstände, die im Stoff selbst begründet sind. Die psychologische Besinnung vermittelt Aufschlüsse über die unterrichtliche Verfahrensweise, die geistige Wechselwirkung zwischen Schüler und Lerngegenstand ermöglichen soll. Die Rücksichtnahme auf die Leistungsfähigkeit des Primarschülers erfordert immer wieder, auch noch auf der Mittelstufe (z. B. Einführung ins Bruchrechnen), eine anschauliche Grundlegung, nämlich das Versetzen des Lernenden in eine reale Situation, die zum konkreten Handeln mit geeigneten Arbeitsmitteln anregt, in dem der neue Rechengvorgang als Problem erfasst wird. Gesteuert durch das Problembewusstsein werden dann Veränderungen erwogen, bewirkt, beobachtet und beurteilt, bis schliesslich mit Hilfe des bereits erworbenen Wissens die Handlung die dem neuen Rechenfall entsprechende Struktur erhält. In Anlehnung an den dinglich und graphisch dargestellten Sachverhalt wird der ihm entsprechende Rechengvorgang sprachlich gefasst. Mit dem Durcharbeiten weiterer Beispiele erfolgt eine Lösung von den anschaulichen und individuellen Besonderheiten. Damit ist der Prozess der Verallgemeinerung eingeleitet, der mit der Verwendung der mathematischen Begriffs- und Ordnungszeichen zum Abschluss kommt. Wer die

Zahl als Mittel zur Denkschulung verwenden will, muss vom Schüler Eindeutigkeit und Prägnanz in der zeichenhaften und sprachlichen Darstellung des begrifflich erfassten Bedeutungsgehaltes fordern ⁵.

Im Zusammenhang mit diesen Darlegungen ist zu bemerken, dass die gewählten Arbeitsmittel, wie Resag betont, die «Ordnung, Umwandlung und konstruktive Bearbeitung» ermöglichen sollen ⁶. Bereits vorstrukturiertes Arbeitsmaterial kann dann verwendet werden, wenn die in ihm gegebene Ordnung dem Schüler vertraut und zur Darstellung aller wesentlichen Momente einer neuen Lerneinheit geeignet ist. Ueberdies ist zu beachten, dass die durch den Schüler selbst bewirkte Veränderung im Zusammenhang der Dinge und der dinglichen Symbole das zur Strukturierung führende Denken intensiver mobilisiert, als wenn er den Vollzug der Tätigkeiten nur zuschauend verfolgt. Darum ist es notwendig, dass auf die Demonstration im Klassenverband die individuelle Arbeit folgt. Damit diese Ausführungen nicht den Eindruck erwecken, dass immer die konkrete Handlung den Ausgangspunkt bilden sollte, sei abschliessend erwähnt, dass der Zugang von einer Abstraktionsstufe aus erfolgen kann, sofern früher schon die anschaulichen Grundlagen für eine Erweiterung der Beziehungen gelegt worden sind und das abstrakte Denken hinreichend entwickelt ist.

Ein wichtiges didaktisches Problem ist die Abgrenzung des Lerngegenstandes und damit dessen vorläufige Isolierung aus einem Gefüge logisch verknüpfter Beziehungen. Um die Häufung von Lernschwierigkeiten zu vermeiden, sollte beim Bestimmen der Lerneinheit die Möglichkeit, über Stufen des Verständnisses zum vollen Sinn vorzudringen, berücksichtigt werden, sofern das Wesen des Gegenstandes dieses Vorgehen rechtfertigt ⁷.

Es entspricht diesem Grundsatz, wenn die Operationen der Addition und der Subtraktion sowie die der Multiplikation und der Division isoliert eingeführt und erst nachher mit ihrer Umkehrung koordiniert werden. Zur Rechtfertigung dieses Vorgehens sei darauf hingewiesen, dass beim Einführen der Subtraktion und der Division neue Momente berücksichtigt werden müssen, weil ihre Ausführbarkeit im Bereiche der

⁵ H. Aebli, Grundformen des Lehrens, Stuttgart, 1965.

⁶ Kurt Resag, Kind und Zahl, München, 1962, S. 153.

⁷ Vgl. H. Roth, Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens, Hannover, 1957, S. 192.

positiven ganzen Zahlen an bestimmte Bedingungen gebunden ist ($a - b$, $a : b$ möglich, wenn $b < a$ oder $b = a$). Es sei in diesem Zusammenhang überdies erwähnt, dass im Interesse einer Automatisierung der operativen Grundbeziehungen die reversiblen Operationen zuerst gesondert geübt werden und erst nachher die Möglichkeit beachtet wird, das Ergebnis der einen Operation durch den Vollzug der inversen zu prüfen und damit bereits geübte Rechenfälle in einem sinnvollen Zusammenhang mitzuüben ($a - b = c \rightarrow c + b = a$, $a : b = c \rightarrow b \cdot c = a$).

Es entspricht dem oben erwähnten Aufbauprinzip, wenn der Schüler zuerst mit dem Sonderfall des dekadischen Positionssystems konfrontiert wird und erst nachher den Kerngehalt des Positionsgedankens in der verallgemeinerten Form kennenlernt. Es geht hier nicht nur darum, den Schüler durch intensives Training so weit zu bringen, dass er schliesslich weiss, wie jede beliebige Zahl in verschiedenen Systemen bezeichnet wird, sondern ihm im Erwerb echter Einsicht den geistigen Blick zu öffnen versuchen für das ordnende Potential einer genialen Idee, die es ermöglicht, jede Stelle der unbegrenzt fortsetzbaren Grundreihe durch eine kleine Anzahl verschiedener, in gleicher Abfolge wiederkehrender Zeichen eindeutig zu bezeichnen. Die Bewältigung dieser Aufgabe setzt die Befähigung zu einem abstrakten Denken voraus, die erst gegen Ende der Mittelstufe der Primarschule vorausgesetzt werden darf.

Methodische Massnahmen sind Hilfen, die den Erwerb der Rechenerkenntnis und der Rechenfertigkeit und damit die Entwicklung des echten Rechnenkönnens begünstigen, diese aber nicht direkt bewirken können. Jeder Uebergang von einem Nicht-Erkennen zu einem Erkennen, von einem Nicht-Können zu einem Können ist letzten Endes ein eigener geistiger Akt, dessen Vollzugsbedingungen rational nie restlos bestimmbar sind. Es besteht aber die bedeutsame Möglichkeit, durch psychologisch und sachlogisch fundierte Hilfen den Kontakt, die Begegnung und die Auseinandersetzung des Schülers mit dem Stoff in Gang zu bringen und die Gestaltung zu geistigem Gehalt wirksam zu unterstützen. Mit der Erweiterung und Vertiefung der Einsicht in die Wirkungsweise und die Entwicklung des geistigen Lebens, in den Lernprozess und dessen Abwandlungen sowie in die Grundlagen, den Aufbau und die Eigengesetzlichkeit des Gegenstandsgebietes werden Voraussetzungen für eine tiefergreifende methodische Besinnung geschaffen, ohne dass damit Lern-

prozesse «machbar» würden. Die eine Methode ist ein Fernziel, dem wir uns nur asymptotisch nähern können. Wenn Möglichkeiten und Grenzen rechenmethodischer Gestaltung erwogen werden, darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass der Unterrichtserfolg mitbedingt ist durch die innere Verbundenheit des Lehrenden mit Kind und Zahl sowie durch seine Fähigkeit, dort noch intuitiv Möglichkeiten zur Ueberwindung von Lernschwierigkeiten zu finden, wo rationale Einsicht fehlt.

Robert Honegger

Ganzheitlicher Rechenunterricht

Die Konzeption des ganzheitlichen Rechenunterrichts wurde von Johannes Wittmann begründet. Ursprünglich bezeichnete Wittmann seine neue Rechenlehre als «analytischen» Rechenunterricht. Später fand er die Bezeichnung «ganzheitlicher, analytisch-synthetischer» Unterricht. Im Anschluss an die analytische Psychologie von Götz Martius und in Anlehnung an die Leipziger Schule der genetischen Ganzheitspsychologie (Felix Krueger) hat Wittmann eine eigenständige ganzheitliche Bildungslehre entfaltet¹. Zwischen 1923 und 1935 wurde seine Lehre zur Neugestaltung des Anfangunterrichts im Rechnen von einem Kreis von Lehrerinnen und Lehrern der Grundschule und Hilfsschule erprobt. Wittmann selbst leitete mehrere Arbeitsgemeinschaften, in denen die Ergebnisse dieser Versuche diskutiert wurden. Als Direktor des Psychologischen Instituts der Universität Kiel hat Wittmann seine Forschungen zum ganzheitlichen Rechenunterricht zugleich der mengentheoretischen Grundlegung des Zahlenverständnisses verbunden. Erst in der jüngsten Vergangenheit fand die Lehre Wittmanns die ihr gebührende Beachtung. Die wichtigsten Grundzüge des ganzheitlichen Rechenunterrichts im Sinne Wittmanns sind die folgenden:

1. Das Postulat der Ganzheit im Rechenunterricht

Der einzelne seelische Akt wird nicht additiv aus seinen Elementen zu Ganzheiten verbunden, sondern er erwacht aus ursprünglicher Ganzheit des Gestalt-Erlebens. Aus vorbegrifflicher, produktiver Phantasie wächst die «beziehende» Kraft menschlichen Denkens heraus. Die Ganzheitlichkeit des Erlebens hat nicht für alle Entwicklungsstufen des Menschen die gleiche Bedeutung. Sie wirkt sich in besonderem Masse im kindlichen Erleben und Denken aus. Das Kind — lehrt Wittmann im Einklang mit der genetischen Ganzheitspsycho-

¹ *Wittmann Johannes*, Theorie und Praxis eines ganzheitlichen, analytisch-synthetischen Unterrichts, Potsdam 1929, 1939, 3. Auflage.

Derselbe, Vom Geiste der Erziehung im ganzheitlichen Unterricht. In: *Ganzheit und Schule*, Blätter für den ganzheitlichen Unterricht. Hrsg. von Johannes Wittmann, 9./10. Heft, Dortmund 1950.

logie — erlebt die Welt nicht gegliedert wie der Erwachsene, dem sie als räumlich-zeitliche Körperwelt, andererseits aber als Welt des Psychischen und der geistigen Strukturen begegnet. Dem Kinde erscheint die Welt vielmehr als ungesondertes «stimmiges» Ganzes. Darum ist der Unterricht für die Grundschule im Sinne Wittmanns nicht systematisch zu entfalten. Er hat von der ganzheitlichen Erlebniswelt des Kindes auszugehen und schrittweise analysierend, die einzelnen Erfahrungen auszugliedern und zu befestigen. Aus einem natürlichen und übergreifenden, seiner selbständigen Tätigkeit innewohnenden und noch wenig strukturierten Sinnzusammenhang heraus soll das Kind zu einem neuen «bestimmten» Sinn-ganzen gelangen. Alles Lernen muss frei von Sorge, Angst und Hemmung aus heiterem Tun und fröhlichem Entdecken fließen. Die produktive Phantasie des Kindes erwacht vor allem in Spiel und Werk-tätigkeit².

2. Der Gesamtunterricht

Der ganzheitliche Rechenunterricht soll im Sinne Wittmanns aus einem «totalen Ganzheitsunterricht» herauswachsen. Eingebettet in Volkstum und Brauchtum, in heimatkundliche Begegnungen und vor allem in die Umwelt des Kindes in Haus und Schule und freier Natur, in Spiel- und Arbeitsgemeinschaften soll der Rechenunterricht aus der Gesamtheit der Erlebnisse und behandelten Stoffe heraus lebendig werden. Der Rechenunterricht gründet in einem heimat- und wirklichkeitsbezogenen Gesamtunterricht³.

3. Verbindung von Rechen- und Sprachunterricht

Alles «beziehliche» Denken, das an der Realität konkreter Erfahrung, in Spiel und Werk-tätigkeit erwacht, soll vom Kinde selbst sorgfältig und möglichst genau sprachlich formu-

² Vgl. hierzu: *Wilhelm Borbonus*, Wittmanns Theorie und Praxis eines ganzheitlichen Unterrichts. In: *Die Ganzheit in Wissenschaft und Schule*. Festschrift für Johannes Wittmann (zum 70. Geburtstag), hrsg. von Walter Asmus u. a., W. Crüwell, Dortmund 1956.

³ *Wittmann Johannes*, Einführung in die Praxis des ganzheitlichen Gesamtunterrichts, insbesondere des ganzheitlichen Rechenunterrichts im ersten Schuljahr, W. Crüwell, Dortmund 1958.

liert werden. Die Sprache wird Grundlage mathematischen Verstehens wie andererseits auch die logisch-mathematische Klärung zugleich eine Hilfe wird in der Bewältigung grammatischer, syntaktischer und allgemein sprachlicher Zusammenhänge⁴.

4. Gemeinschaft, Spiel und Selbsttätigkeit im Rechenunterricht

Wittmann hat eine grosse Anzahl kindertümlicher Spiele gesammelt und für den Rechenunterricht nutzbar gemacht⁵. Dabei geht er immer aus vom gemeinschaftsstiftenden Prinzip und der selbsttätigen Kraft des Spieles. Das Spiel darf nicht in Spielerei ausarten. Aber die selbsttätige, möglichst freie Entfaltung des Spiels soll stets vorausgehen. Aus dem Spiel heben sich schrittweise die Unterrichtsgegenstände, die formalen Strukturen. Um dem Kinde diese abstrakten Bezüge zum Bewusstsein zu bringen, muss der Lehrer wegweisend eingreifen. Aber die eigentlich entdeckende Tätigkeit der Erkenntnis soll wiederum so weit wie irgend möglich dem freien Tun des Kindes überlassen werden. Gruppengespräche und selbständiges Probieren führen die Kinder zur Einsicht in die verschiedensten Denkstrukturen des menschlichen Geistes. Auch die Hausaufgaben sollen die produktive Tätigkeit des Kindes anregen. Es sind darum weniger gleichförmige Übungsaufgaben als anregende Suchaufgaben für die auserschulische Tätigkeit aufzugeben. Beobachtungen, Werken und Basteln und zahlreiche manuelle Operationen sind als Grundlagen mathematischer Aufgaben sehr geeignet.

5. Anschaulichkeit und Stufen der Abstraktion

Der Wirklichkeitsbezug der Kinder setzt die Bemühung um tiefgreifende Anschaulichkeit im Rechenunterricht voraus. Die mathematischen Strukturen, vor allem der Mengenbegriff, der Begriff der Relation und der Gruppe sollen unmittelbar aus tiefem, anschaulichem Vertrautwerden mit der Wirklichkeit herauswachsen. Dem Zahlenverständnis und den Rechen-

⁴ Ebenda, Seite 111—116.

⁵ Ebenda, Seite 53—64.

operationen sollen intensives Vertiefen und Weiten der Mengenanschauungen vorausgehen⁶. In mehreren Stufen hat die Abstraktion aus der Anschauung hervorzugehen. Der Unterricht geht meist von Reigen und Gemeinschaftsspielen aus. Dabei ist eine prälogische Einsicht in Mengen, Relationen und Gruppen schon mitgegeben. Eine zweite Stufe zeigt den schrittweise abstrahierenden Uebergang zur Darstellung der gleichen Mengen-Strukturen mit gekneteten Kinderfiguren, mit Maiskörnern oder ähnlichen Dingen. Schliesslich führt eine dritte Stufe zu gezeichneten Symbolen auf der Wandtafel oder auf dem Fibelblatt, zu selbständigen Zeichnungen und Bezeichnungen der Kinder, zu sprachlich formulierten oder vorgestellten Operationen. Die Umgangserfahrungen mit Mengen werden so schrittweise von ihrer Dingbezogenheit abgelöst und im abstrakteren Denken weiter verfolgt. Die reiche Variation in der Anschauungsbasis wird von Wittmann gefordert. Zahlreiche Beobachtungsaufgaben und klärende Aussprachen sollen die Anschauungsbasis sichern.

6. Bildung zu «beziehlichem» Auffassen und Denken

«Die Kinder sollen . . . zum sinnvollen ersten Rechnen, d. h. zum eigenartigen, stets auf Anschauung gegründeten, beziehlich-denkenden Aufbauen der Welt in Zahlen und wirklichkeitsnahen Arbeiten mit den Anzahlbegriffen erzogen werden⁷.» Das «beziehliche» Denken soll an die Stelle des «formal-mechanischen» Uebens treten. An selbstgebauten, gelegten oder gezeichneten ungeordneten Mengen, an Gruppen, Reihen, Treppen, Feldern, Züge-Feldern, Zügen von Gruppen und Feldern von Zügen soll das Kind zum Denken formaler Bezüge gelangen. Das Festgestellte ist jeweils in schlichter Sprache, klar, bestimmt, mutig zum Ausdruck zu bringen. Die Begriffe werden dabei nicht den endgültigen, formalisierten Symbolen der mathematischen Sprache entnommen, sondern dem entsprechenden kindlichen Stand in der Entwicklung des zu lernenden Begriffes. Die kindliche Genese der Begriffsbildung wiederholt in einem gewissen Sinn die Stadien der mathematischen Begriffsentwicklung im Zuge der menschlichen Gesamtentwicklung.

⁶ Ebenda, Seite 122 ff.

⁷ Ebenda, Seite 103 ff.; *derselbe*, Begleitschrift zur Rechenfibel, W. Crüwell, Dortmund 1939.

7. Mal und Menge

Das Kind muss zunächst lernen, aus der verwirrenden Erfahrung von Mengen Gestaltungen und Strukturen herauszusuchen. Es muss also einerseits auf das «umfassende Ganze», andererseits auf das «Einzelne», das Element gerichtet sein. Das räumliche und zeitliche «Zusammen» und «Auseinander» und ihre Reihungen und Relationen führen das Kind zu Anschauungen von Mengen und Ordnungen. Es muss jetzt lernen, darüber zu denken und zu sprechen. Wittmann verwendet in seinen Darstellungen den mathematischen Mengenbegriff. Es bleibt sein Verdienst, ihn als erster zentral in den Mathematikunterricht der Volksschule eingeführt zu haben. Eine Erschwerung des Verständnisses für sein Anliegen liegt in seiner ungewöhnlichen Symbolisierung der Menge. So verwendet er den — übrigens in etymologischer Sicht sehr geschickten — Begriff des «Males», um in kindlichem Sinn das umgrenzte Ganze, die Menge, zu umschreiben⁸. Die einzelnen Elemente werden so als Inhalt des Males gesehen. Das Mal kann einen reichen Inhalt umfassen, es kann ein einzelnes Ding umgrenzen oder auch leer sein. Das «Mal» ist keine teilbare Grösse. Es lassen sich jedoch Teil-Male umschreiben. Male können andere Male in sich schliessen. Das Mal wird zum Ordnungsprinzip für Mengen. Wenn die Inhalte verschiedener Male von gleicher Mächtigkeit sind, ergibt sich der operative Malbegriff, die Multiplikation. So kann man sich etwa vorstellen: 20 Kisten zu je 100 Eiern, gesprochen: 20 Male mit 100; geschrieben: 20 (100). Der Begriff der Menge ist in der Regel dem des «Mals», gelegentlich aber auch dem der «Anzahl» gleichgestellt. Hierdurch ergibt sich leider auch bei Wittmann selbst mitunter eine Abweichung vom mathematischen Mengenbegriff, die schon viel Verwirrung gestiftet hat.

8. Das Stoffprogramm der ersten Klasse

Wittmann hat 1938 eine Fibel herausgegeben, die die ersten 3 Quartale des ersten Schuljahres umfasst. Sie besteht in 22 doppelseitig bedruckten Blättern in einer Mappe.

⁸ *Karaschewski Horst*, Ueber die Synthese von Fachwissenschaft und Pädagogik im Volksschulrechnen, In: *Die Ganzheit in Wissenschaft und Schule*, a. a. O., Seite 123 ff.

Wittmann Johannes, Einführung in die Praxis des ganzheitlichen Gesamtunterrichts, a. a. O., Seite 47 f.

Derselbe, Begleitschrift zur Rechenfibel, a. a. O., Seite 69 ff.

Für das letzte Quartal hat Wittmann 1940 ein Rechenbuch geschaffen⁹. Das Stoffprogramm der Fibel gliedert sich in 5 Stufen.

1. Stufe: (Fibelblätter 1—12) Die ungeordnete Menge

2. Stufe: (Fibelblätter 1—12) Die ungeordnete Menge, die gerade Reihe, die Ringelreihe, die Doppelreihe.

Die beiden ersten Stufen benötigen zusammen einen Zeitaufwand von 10 Wochen. Hier ist die Bildung von Mengenanschauungen und das beziehliche Auffassen von Mengen zu üben. Ordnen in Reihen, Betrachten des Baues einer Menge, Zuordnungen, Vergleiche, Schätzungen.

3. Stufe: (Fibelblätter 12—29) Die ungeordnete Menge, gerade Reihe, Gruppenbildung (Zweier, Einer, Vierer, Dreier, Sechser), Gliederung von Mengen und Reihen, Gruppen von Reihen, Säulen.

Die 3. Stufe benötigt wiederum eine Zeit von 10 Wochen. Hier findet die Bildung des allgemeinen Mächtigkeits- und Anzahlbegriffes Platz. Mengen und Reihen werden in Paare, Dreier usw. aufgeteilt und auf Gruppen von Malen verteilt. Aufteilen, Messen werden schrittweise eingeführt (Teilen, Aufteilen, Verteilen, Ergänzen, Vermehren usw.).

4. Stufe: (Fibelblätter 30—42) Alles, was bisher in der Mengenbehandlung vorgekommen ist, dazu: Felder, Achter, Fünfer, Zehner, Neuner, Siebener, Säulen.

Die 4. Stufe bringt das Vertrautwerden mit den Rechenoperationen und das Ordnen von Mengen in Feldern. 10 Wochen.

5. Stufe: (Fibelblätter 30—42) Bildung der bestimmten Anzahlbegriffe und das Zählen. Arbeit mit Anzahlen 1—10. Für die 5. Stufe bedarf es eines Zeitaufwandes von einer Woche.

Das letzte Quartal des 1. Schuljahres führt das Kind in rechnerische Operationen ein. An Hand des Rechenbuches wird erarbeitet: 1. Rechnen und Messen an ungeordneten Mengen, Gruppen, Reihen und Feldern. 2. Arbeiten an Züge-Feldern und mit Züge-Feldern. 3. Arbeiten an Zügen von Gruppen. 4. Rechnen an und mit Hundertern.

Die Auswirkungen der ganzheitlichen Rechenlehre von Johannes Wittmann sind noch nicht abzusehen. In verschiede-

⁹ Wittmann Johannes, Ganzheitliches Rechnen, 1. Reihe: Schriften für den Schüler. 1. Rechenfibel, 1938 ff., 2. Rechenbuch, 1940; 2. Reihe: Schriften für den Lehrer, 1. Grundlegung des ganzheitlichen Rechnens, 1938, 2. Begleitschrift zur Rechenfibel, 1939.

nen modernen Fibeln fand sein Werk Fortsetzung. Hier ist vor allem die Arbeit von Kurt Resag zu nennen ¹⁰. Die von Resag gemeinsam mit Bärmann, Möbus und Reinlein herausgegebene «Zauberfibel» fusst weitgehend auf den Ideen Wittmanns, verbindet ihnen aber auch psychologische Gedanken von Piaget.

Die von Artur Kern gemeinsam mit Hans Gieding veröffentlichte ganzheitliche Rechenlehre «Gestaltrechnen» ¹¹, die sich zugleich auf Kerns «Rechenkasten» stützt, geht ebenfalls von der genetischen Ganzheitspsychologie der Leipziger Schule aus, weicht aber in der Konzeption der Rechenlehre wie auch in der Methode stark von Wittmann ab. Der wichtigste Unterschied liegt in der Fassung des Ganzheitsbegriffs selbst. «Ist eine ungegliederte Menge, von der Wittmann den Ausgang nimmt, wirklich ein Ganzes? Ist sie nicht das Gegenteil davon, nämlich ein summatives Haufengebilde? ¹²» Kern will von gegliederten Ganzheiten ausgehen. Darum greift er auf die Zahl zurück und gliedert seine «Gestaltstäbe» im Rechenkasten durch Farben in Fünfer, Vierer, Dreier, Zweier und Einer. Allerdings verliert die Rechenlehre Kerns mit diesem Rückgriff auf die Zahl den wertvollen Ansatz des ganzheitlichen Denkens im nichtnumerischen Bereich, der Wittmann zu verdanken ist.

Marcel Müller-Wieland

¹⁰ Resag Kurt, Die Bildung des Zahlbegriffes beim Kinde; In: Rechenunterricht und Zahlbegriff, Westermann Taschenbuch, Braunschweig 1964; derselbe, Wende im didaktischen Denken, In: Die Ganzheit in Wissenschaft und Schule, a. a. O., 227—242;

Resag Kurt, Bärmann, Möbus, Reinlein, Die Zauberfibel 1 und 2, Westermann, Braunschweig 1961.

¹¹ Kern Artur und Gieding Hans, Gestaltrechnen, Herder Verlag, Freiburg i. Br. 1962.

¹² Kern Arthur, Der Ganzheitsgedanke im Unterricht; In: Die Idee der Ganzheit in Philosophie, Pädagogik und Didaktik, Herder, Freiburg i. Br. 1965.

Operatives Denken im Rechenunterricht

Das Werk des Genfer Psychologen Jean Piaget und seiner Mitarbeiterinnen, unter denen insbesondere Alina Szeminska und Bärbel Inhelder zu nennen sind, hat zu einer neuen Deutung des Denkens und der geistigen Entwicklung des Kindes geführt. Eines der Hauptwerke von Jean Piaget¹ hat verschiedene Psychologen und Didaktiker dazu angeregt, die psychologische Theorie bezüglich ihrer didaktischen Konsequenzen auszumünzen. H. Aebli hat dies in seinen Werken «Psychologische Didaktik»² und «Grundformen des Lehrens»³ getan. Zusammen mit seinem Mitarbeiter H. Besuden hat A. Fricke⁴ ein Rechenwerk geschaffen, das sich von den Prinzipien, welche in Piagets und Aebli's Werken niedergelegt sind, inspiriert. Im gleichen Sinne hat K. Resag⁵ zusammen mit F. Bärmann eine Rechendidaktik auf operativer Grundlage entwickelt. Im folgenden sollen die gemeinsamen Gedanken der operativen Didaktik ausgeführt werden, ohne dass die kleineren Variationen zwischen den drei letztgenannten Didaktikern zur Sprache kommen.

Die Theorie des operativen Denkens geht von der Grundannahme aus, dass sich das Denken aus dem Handeln entwickelt, indem es sich verinnerlicht und strukturiert. Im Verhalten des kleinen Kindes sehen wir bloss konkrete Handlungen, welche sich an den Gegenständen seiner Umwelt vollziehen. Diese Handlungen sind relativ unbeweglich. Sie

¹ Piaget, J., und Szeminska, A., Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde. Klett, Stuttgart, 1965.

² Aebli, H., Psychologische Didaktik, Klett, Stuttgart, 1963.

³ Derselbe, Grundformen des Lehrens, Klett, Stuttgart, 1961.

⁴ Fricke, A., und Besuden, H., Mathematik in der Grundschule, Klett, Stuttgart, 1967 ff.

Vgl. auch: Fricke, A., Operatives Denken im Rechenunterricht als Anwendung der Psychologie von Piaget. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 1959 und in: Rechenunterricht und Zahlbegriff, hg. von Odenbach, K., Westermann, Braunschweig, 1964.

Derselbe, Der Zahlbegriff. In: Westermanns Pädagogische Beiträge, Braunschweig 1961.

Derselbe, Operative Zahlerfassung. In: Rechenunterricht und Zahlbegriff. Westermann, Braunschweig, 1964.

⁵ Resag, K., Kind und Zahl, Kösel, München, 1965. Bärmann, F., Rechnen im Schulanfang, Westermann, Braunschweig, 1968.

Vgl. auch: Resag, K., und Bärmann, F., Zahlenfibel, Westermann, Braunschweig, 1967.

können nur in einer Richtung und mit geringen Variationen durchgeführt werden, und sie sind effektive Handlungen, die auf die Abstützung auf wahrnehmbare und manipulierbare Gegenstände angewiesen sind. Im Verlaufe der Entwicklung wird das Kind fähig, Handlungen innerlich, d. h. in der Vorstellung, zu vollziehen. Zugleich aber strukturieren sich seine Handlungsschemata. Der innere Aufbau dieser Operationen wird dem Kinde einsichtig. Im Masse ihrer Differenzierung werden sie beweglich (d. h. reversibel), und das Kind wird befähigt, Umwege und Variationen des Lösungsweges zu beschreiten. In diesem Sinne sind Operationen verinnerlichte und differenzierte Handlungen.

Aus dieser Auffassung ergibt sich das Postulat, dass insbesondere der frühe Rechenunterricht seine Operationen von der Handlung her zu entwickeln habe: die Addition z. B. aus dem Vereinigen von Mengen, die Subtraktion aus dem Wegnehmen von Teilmengen, die Multiplikation aus dem wiederholten Nehmen gleichmächtiger Mengen und die Division aus der Teilung von Mengen in gleiche Teile und aus der Tätigkeit des Messens. In den «Grundformen des Lehrens» hat Aebli gezeigt, über welche Stufen der Weg von der effektiven Handlung zur verinnerlichten Operationsvorstellung vollzogen werden kann.

Ein zweiter Grundzug der Psychologie von Piaget ist sein «Konstruktivismus». Die geistige Entwicklung wird als ein progressiver Aufbau von begrifflichen und operativen Strukturen verstanden. Dies setzt voraus, dass jeder Entwicklungsschritt seinen Ausgangspunkt in den schon vorhandenen Verhaltens- und Denkelementen nimmt und durch die Neukoordination (die Neuverknüpfung) dieser Elemente geschieht. Sekundäre Prozesse wie diejenigen der analogen Konstruktion und des Transfers haben in dieser Auffassung durchaus Platz. Entscheidend ist jedoch der Gedanke des Aufbaus. Eine jede Einführungslektion hat daher zu prüfen, welche gedanklichen und operativen Elemente im bisherigen Unterricht oder aber in der ausserschulischen Erfahrung des Kindes bereitgestellt worden sind. Er hat diese Elemente im Bewusstsein des Kindes zu aktivieren und sie sodann zur neuen Struktur zu verknüpfen. Diese Auffassung widerspricht der Meinung, dass es ein voraussetzungsloses Lernen gebe, das völlig neue Gehalte aus der Wahrnehmung beziehen könne. Ebenso widerspricht diese Auffassung aber auch der Annahme, dass die grundlegenden Ideen des Mathematikunterrichtes im menschlichen Geiste vor jeder Erfahrung angelegt seien und daher

ihrerseits ohne erfahrungsmässige Voraussetzung aktualisiert werden können. Der Gedanke des *progressiven* Aufbaus von Begriffen und Operationen bezeichnet den Tatbestand, dass einmal aufgebaute Strukturen sich verdichten und konsolidieren können und damit zu Elementen höherer Ordnung werden. Als solche können sie ihrerseits verknüpft werden und damit auf höherer Ebene eine umfassendere Struktur konstituieren. Der gesamte Lernprozess des kognitiven Lernens und der kognitiven Entwicklung ist daher als ständige Wiederholung des Prozesses der Verknüpfung und der Konsolidierung, sodann der erneuten Verknüpfung und Konsolidierung zu verstehen. Auf diese Weise entstehen begriffliche und operative «Hierarchien». Aus diesem Bild wird sichtbar, wie wichtig es ist, dass die Grundlagen dieser hierarchischen Strukturen sorgfältig gelegt werden.

Piaget und Aebli haben darauf hingewiesen, dass Aufbauprozesse durch geeignete Problemstellungen angeregt und gesteuert werden können. Das Problem nimmt den aufzubauenden Begriff oder die aufzubauende Operation in schematischer Weise voraus. Es stellt eine globale Skizze dessen dar, was im Prozesse des Problemlösens sich differenzieren und strukturieren soll. In der Problemstellung findet der Aufbauprozess einen Anschluss an die vorhandenen Strukturen und Operationen im Denken des Schülers. Sie muss in den ihm vertrauten Begriffen geschehen. Sodann muss das Problem echt aufgenommen werden. Probleme dürfen nicht nur genannt, sie müssen im Geiste des Schülers lebendig gemacht werden. Wenn dies geschehen ist, vermag ein Problem das Suchen und Forschen des Schülers zu motivieren und zu leiten.

Piaget hat immer wieder darauf hingewiesen, dass ein enger Zusammenhang zwischen der Beweglichkeit der Operationen und ihrem Verständnis bestehe. Wo eine Operation in der direkten und in der umgekehrten Richtung durchlaufen werden kann und wo Variationen (im Sinne der Assoziativität usw.) vollzogen werden können, da ist mit hoher Wahrscheinlichkeit Verständnis für die Operation vorhanden. Aus diesem Grunde habe insbesondere Aebli und Fricke vorgeschlagen, die neu einzuführenden Operationen in mannigfacher Weise zu variieren. Sie hoffen, damit bewegliche Denkstrukturen im Geiste des Schülers zu erzeugen und zu erreichen, dass diese für den Schüler transparent und daher einsichtig werden. Aebli nennt diesen Prozess das «Durcharbeiten der Operationen». Er hebt diesen Prozess vom Ueben,

das er immer noch als fundamental ansieht, ab. Er betont daher, dass ausser dem Durcharbeiten der Operationen ein Ueben mit dem Ziel der Automatisierung im mathematischen Lernprozess Platz finden müsse. Piaget, Fricke und Resag sind im Bezug auf die Funktion des Uebens zurückhaltender. Der Sinn der Automatismen sieht Aebli in der Möglichkeit, die Operationen rasch, sicher und mit geringem Grad der Bewusstheit zu vollziehen, und er meint, dass diese Form des Vollzugs überall dort notwendig ist, wo Anwendungsprobleme gelöst und komplexere Strukturen aufgebaut werden.

Piaget hat den Begriff der «Assimilation» entwickelt. Er bezeichnet damit die Möglichkeit, eine neue Situation mit Hilfe der Verhaltens- und Denkmittel zu bewältigen, über die der Schüler verfügt. Es handelt sich hier um den didaktischen Begriff der Anwendung der Begriffe und Operationen in neuen Situationen. Daraus ergibt sich für den Unterricht die Notwendigkeit, echte Anwendungssituationen herzustellen. Die sogenannten «Anwendungsaufgaben» sollen Lebenssituationen darstellen, in denen die Wahl der einzusetzenden Operation selbst Problem ist und die den Schüler dazu anregen, die erworbenen Denkstrukturen in neuen Situationen wieder zu entdecken und sich die neue Situation auf diese Weise durchsichtig zu machen. Beispiele echter und unechter Anwendungsaufgaben gibt Aebli in «Psychologische Didaktik».

Die hier skizzierten Prinzipien des mathematischen Lernens sind durchaus vereinbar mit den neuen Gehalten des Mathematikunterrichtes, welche die sogenannte «Neue Mathematik» eingeführt hat, denn diese liefert nichts anderes als grundlegende logisch-mathematische Strukturen des Denkens, für deren Aufbau, Durcharbeitung, Uebung und Anwendung die hier genannten Gesetze gelten. Im übrigen zeigt ein Vergleich der hier genannten Prinzipien, dass diese in den von R. Honegger verfassten Rechenbüchern des Kantons Zürich weitgehend verwirklicht sind.

Hans Aebli

Theorie des Mathematiklernens nach Z. P. Dienes

Prof. Dienes legt seinen Versuchen auf der Primar-
schulstufe die lernpsychologischen Untersuchungen von Prof.
Piaget als Arbeitshypothese zugrunde. Sein Mathematikpro-
gramm ist untrennbar verbunden mit gewissen psycholo-
gischen und pädagogischen Prinzipien. Seine Anwendung
muss begleitet sein von einer neuen Einstellung gegenüber
dem Unterrichten. Einige Grundgedanken lassen sich an den
folgenden Prinzipien aufzeigen:

1. Lernen aus den eigenen Erfahrungen und durch eigenes Tätigsein

Im traditionellen Unterricht ist dem Kinde mitunter eine pas-
sive, rein rezeptive Rolle zugewiesen. Nach Piaget lernt das
körperlich passive Kind bedeutend weniger als das auch
körperlich tätige Kind (konkret operative Entwicklungsphase
entsprechend der Altersstufe von 7—11 Jahren). Das führt zu

2. Lernen mit konkreten Hilfsmitteln

Soll das Kind aktiv aus seiner eigenen Erfahrung ler-
nen, so müssen ihm als Hilfsmittel «Dinge» zur Verfügung
stehen, mit denen es selbst experimentieren kann. Diese
Hilfsmittel dürfen also nicht etwa als Demonstrationsmaterial
(Lehrhilfen) eingesetzt werden, sondern sie sind als Arbeits-
material (Lernhilfen) zu verwenden; jedes einzelne Kind muss
das Material selbst manipulieren können.

3. Die Bedeutung strukturierten Materials

In vielen Fällen, und speziell wenn der zu lernende
Begriff eher einfach ist, kann unstrukturiertes Material aus
dem täglichen Leben verwendet werden. Werden die Begriffe
jedoch komplizierter, so ist es notwendig, eine künstliche
Situation zu schaffen, mit deren Hilfe es dem Kinde möglich
ist, die notwendige Abstraktion zu vollziehen. Zweifellos ist
damit die Gefahr verbunden, dass der gewonnene Begriff gar
nicht durch Abstraktion, sondern durch Assoziation zum ver-
wendeten Material erzeugt wurde. In Würdigung dieser
Schwierigkeit stellt Dienes die folgende Forderung auf:

4. Prinzip der vielfachen Verkörperung

Dies bedeutet, dass jeder Begriff auf möglichst viele Arten präsentiert werden soll. Damit soll erstens eine echte Abstraktion von den konkreten Situationen erreicht werden, und zweitens soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass der Abstraktionsprozess bei den Kindern in verschiedener Weise verläuft. Man kann nicht erwarten, dass die Lernsituation, die für ein Kind ideal ist, für jedes andere Kind ebenfalls günstig ist. Auch muss dem langsameren und dabei nicht notwendig unintelligenteren Kind Gelegenheit geboten werden, eine genügende Zahl von Versuchen anzustellen. Für die Kinder erweist sich die Anwendung dieses Prinzipes als ausgezeichnete Gedächtnishilfe.

5. Das Prinzip der mathematischen Variabilität

Der Abstraktionsprozess soll genügend allgemein sein, d. h. es ist notwendig, möglichst viele der in der betrachteten Situation vorhandenen Variablen auch tatsächlich zu variieren. Wenn wir uns bei der Einführung der Zahlschreibweise z. B. auf die Schreibweise im üblichen Zehnersystem beschränken, dann ist die Variabilität ungenügend. Es ist notwendig, den Kindern Erfahrungen mit anderen als nur der Zehnergruppierung zu erlauben. Dies hat bei Verwendung etwa der Zweier- oder Dreiergruppierung den zusätzlichen Vorteil, dass auch die Stellenschreibweise — in dem dem Kinde vorstellbaren Zahlenraum — nicht nur an ein- oder zweistelligen Zahlen erlebt werden kann. Liegt eine Struktur vor, welche sowohl geometrische als auch arithmetische oder algebraische Realisierungen zulässt, sollen im Sinne des Variabilitätsprinzips möglichst alle diese Aspekte in Betracht gezogen werden.

6. Die «deep end» Theorie ¹

Oft ist es nicht günstig, einen mathematischen Begriff in seiner einfachsten Form vorzustellen. Häufig mag der einfachste Fall das Interesse nicht zu fesseln. Es ist nicht zu erkennen, in welcher Richtung die Untersuchungen weiter-

¹ Etwa mit «Sprung-ins-Wasser»-Theorie zu übersetzen.

gehen. Es finden sich keine Anwendungen, die die Einführung eines neuen Begriffes rechtfertigen. In solchen Fällen kann es nützlich sein, das Kind direkt mit einer komplizierteren Situation zu konfrontieren und es die einfachsten Spezialfälle selbst entdecken zu lassen.

7. Diskussionen unter den Schülern

Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass die Arbeit in Gruppen, in welchen freie Diskussion unter den Kindern erlaubt war, viel erfolgreicher verlief. Zusätzlich ergab sich, dass in den «Diskussionsklassen» das Gefundene besser im Gedächtnis haften blieb.

8. Abstraktionszyklen

Nach Piaget ist sich ein Kind bis zum Alter von ca. 7 Jahren nicht bewusst, dass es lernt. Es spielt um des Spieles willen. Zwischen 7 und 12 Jahren — also in der konkreten operativen Phase — ist es sich der Lernsituation bewusst und lernt durch eigene konkrete Erfahrung. Erst im Alter von ca. 12 Jahren beginnt das Kind seine konkreten Erfahrungen zu analysieren. Es kann dann die Erfahrungen, die es in der vorangehenden Phase gesammelt hat, verwerten. Diese logische Phase mündet in das Denken der Erwachsenen. Dienes schlägt nun vor, diesen Zyklus der geistigen Entwicklung auch im Kleinen auf die Bildung jedes abstrakten Begriffes anzuwenden. Damit kommt er zu den folgenden Phasen für einen Abstraktionsprozess:

Spielphase. Unter Spiel ist hier eine Aktivität ohne bestimmte Richtung zu verstehen. Es kann frei experimentiert werden; dabei können erste Erfahrungen gesammelt werden.

Gerichtetes Spiel. Die Aktivitäten sind nicht mehr zufällig; es werden dem Kinde gewisse Aufgaben gestellt. Diese Aufgaben sind so zu wählen, dass ein auf den zu bildenden Begriff gerichteter Zusammenhang besteht. Diese Phase endet mit dem Verstehen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Spielsituationen.

Analyse resp. praktische Anwendung. Je nach der geistigen Entwicklung des Kindes erfolgt nun die logische Analyse der gefundenen Resultate oder — was bei Kindern unter 12 Jahren vorwiegt — die praktische Anwendung, das

Einüben des Gefundenen. Damit ist das Ende des Zyklus erreicht, die gewonnenen Begriffe und Einsichten können uns als Spielzeug dienen für einen neuen Lernzyklus.

Welches ist nun nach Dienes die Rolle des Lehrers? Seine Aufgabe ist es, die für die Kinder günstigsten Lernsituationen zu schaffen. Nur in wenigen Fällen ist er selbst die direkte Informationsquelle, er vermittelt seine Informationen durch die konkreten Spielsituationen, in welche er die Schüler versetzt. Die geforderte Individualisierung des Unterrichtes führt zum Gruppen-Unterricht. Die Zusammensetzung dieser Gruppen wechselt, entspricht jedoch häufig den Begabungen. Es ist klar, dass auf diese Weise in einer Klasse grosse Unterschiede entstehen; es ist aber eine Illusion, anzunehmen, dass dies nicht auch nach der klassischen Methode passiert; damit, dass der Lehrer z. B. den Stoff bis Seite 51 behandelt hat, ist keine Gewähr gegeben, dass das auch für die Kinder der Fall ist. Da die zusätzlichen Probleme für die raschen Gruppen nicht einfach aus dem Stoff der oberen Klassen gewählt werden, sondern mehr eine Verbreiterung der Basis anstreben, ist die Differenzierung — im Stofflichen — nicht so gravierend, sondern es wird einzig der Tatsache Rechnung getragen, dass die intellektuelle genau wie die körperliche Entwicklung nicht bei allen Kindern gleich verläuft. Die Beurteilung der Kinder kann nicht mehr nach dem üblichen Verfahren mit Klassenarbeiten usw. erfolgen. Dienes schlägt vor, für jedes Kind ein Karteiblatt zu führen, in welchem die von dem betreffenden Kind bearbeiteten Arbeitskarten und die von ihm erarbeiteten Begriffe aufgeführt sind und die erzielten Resultate bewertet werden. Zu jedem Begriff sind auch gewisse Testaufgaben zu lösen; erst wenn diese Lösungen befriedigen, kann das Kind zu neuen Problemen übergehen.

(Für mehr Details sei verwiesen auf: Z. P. Dienes, E. W. Golding: Approach to modern Mathematics, International Study Group for Mathematics Learning; Z. P. Dienes, C. Gaulin, D. Lunkenbein: Das Mathematik-Programm des Sherbrooker Mathematik-Projektes, Centre de Recherches en Psycho-Mathématique Université de Sherbrooke.)

Adolf Kriszten

Rechenstäbchen und Farben

Von den beiden grundsätzlich verschiedenen Wegen zu einer Modernisierung des Rechenunterrichtes an unseren Schulen, von der Theorie oder von der Praxis her, wählte der belgische Lehrer *Georges Cuisenaire* den zweiten. Er schuf den nachfolgend beschriebenen Satz farbiger Holzstäbchen und beobachtete, was Schüler damit anfangen und was sie alles dabei entdeckten. Als die Durchschnittsleistungen seiner Klasse sich dadurch in beträchtlichem Masse steigerten und seine Schüler mit Verständnis und Freude arbeiteten, wusste er, dass ihm eine bedeutende Entdeckung gelungen war. C. Gattegno¹ und M. Goutard² schrieben später über die Möglichkeiten der Arbeit mit diesen Stäbchen und die damit zu erzielenden Erfolge. Es zeigte sich dabei, dass dieses Arbeitsmaterial den Forderungen der modernen Lernpsychologie entspricht, indem es dem Kinde Gelegenheit gibt, durch eigenes Tun viele Erfahrungen zu sammeln, welche die Erlebnisgrundlage für die verschiedensten mathematischen Einsichten bilden.

1. Farben-Stäbchen von Cuisenaire

Stäbchen von 1 cm² Grundfläche verschiedener Länge (1 cm bis 10 cm) und verschiedener Farbe. Dabei sind die Farben so gewählt, dass die Zahlen-Verwandtschaft durch Farben-Verwandtschaft ausgedrückt wird:

2-, 4-, 8-cm-Stäbe	rote Familie	hellrot, dunkelrot, braunrot
3-, 6-, 9-cm-Stäbe	blaue Familie	hellgrün, dunkelgrün, blau
5-, 10-cm-Stäbe	gelbe Familie	hellgelb, dunkelgelb
7-cm-Stäbe		schwarz
1-cm-Würfel		weiss (helles Naturholz)

Die Stäbchen sind Modell, sind Symbol für die Masszahlen. Jedes Stäbchen kann jede beliebige Masszahl symbolisieren. Das braune Stäbchen z. B. ist Symbol für die Masszahl 8, wenn wir auf das weisse Würfelchen Bezug nehmen.

¹ Gattegno, C.: Mathematik mit Zahlen in Farben, Bd. 1: Qualitative Arithmetik. Studium der Zahlen von 1 bis 20. Bd. 2: Studium der Zahlen bis zu 1000. Die vier Operationen, Neuchâtel 1964. — Derselbe: Endlich kann Robert rechnen, Neuchâtel 1964.

² Goutard M.: Mathematik und die Kinder, Neuchâtel 1967.

Es kann aber ebenso gut auch Symbol für 4 sein, wenn wir das rote Stäbchen als Norm wählen oder für 2, wenn das rosa Stäbchen als Massstab dient. In anderen Zusammenhängen bedeutet es 6, 3 oder 1 usw. Die übrigen Stäbchen stehen jeweils in entsprechender Beziehung zu ihm.

2. Wie man mit Cuisenaire-Stäbchen arbeitet

Eine ausgezeichnete Anleitung finden wir in der Arbeit von W. Senft und Irma Glaus³. Ich habe während drei Jahren (1.—3. Kl.) nach dieser Anleitung gearbeitet (zunächst ohne Mengenlehre, siehe dazu nachfolgend Punkt 10) und habe damit überraschend positive Ergebnisse erzielt. Wichtig scheint mir vor allem das anfänglich völlig *freie* Spiel der Schüler mit dem Material zu sein. Es ist ein unbedingtes Erfordernis, dass die Schüler zu Beginn diese Stäbchen auf keinen Fall zusammen mit Zahlenamen verwenden. Das Kind soll lernen, mit den Stäbchen umzugehen, ohne einen bestimmten Ziffernwert damit zu verbinden. Nur so kann es unbeschwert die Struktur dieser Grössen erleben und dadurch zu Einsichten in mathematische Zusammenhänge gelangen.

Erst wenn es selbständig viele solcher Zusammenhänge von sich aus entdeckt hat, setzt das leicht gelenkte Spiel ein, bei welchem die Kinder auf verschiedene Handhabungen aufmerksam gemacht werden, um ein systematisches Vorgehen herbeizuführen.

Hierauf folgen erst die qualitativen Uebungen mit vielen Darstellungen der Addition und Subtraktion — immer noch in Spielform — und erst dann folgen das Bestimmen der Anzahl, die Einführung von Grundzahl und Ordnungszahl.

3. Ergebnisse der Arbeit mit Cuisenaire-Stäbchen

Die Ergebnisse meiner dreijährigen Arbeit mit den Cuisenaire-Stäbchen waren für mich völlig überraschend, habe ich doch in meiner über 30jährigen Tätigkeit an der Elementarstufe schon manche Methode und viele Hilfsmittel

³ Senft, Walter und Irma Glaus, Mathematische Früherziehung. Erster Rechenunterricht, Winterthur 1968, S. 56—58.

angewendet, aber noch nie soviel Begeisterung und soviel Mehr-Leistung gesehen.

1. Die Zeit, welche anfänglich für das *freie Spiel* aufgewendet wurde, hat sich gelohnt, wurde doch das Lehrziel trotzdem leichter und schneller erreicht.

2. Das tägliche selbsttätige Handeln mit dem Material gab auch den schwachen Rechnern jene *Sicherheit*, die sie frei und unabhängig vom Lehrerurteil machte, da die Selbstkontrolle an Hand des Materials jederzeit möglich ist und unaufgefordert vorgenommen wurde.

3. Die *Anforderungen des Lehrplanes* wurden von der ganzen Klasse nicht nur erfüllt, sondern von der Mehrzahl der Schüler durch zusätzliche Kenntnisse überschritten.

4. Die *Freude* am Umgang mit Zahlen und an der Beschäftigung mit mathematischen Problemen hat deutlich zugenommen im Vergleich mit früheren Jahrgängen.

5. Die *Farben* spielen eine massgebliche Rolle, wird doch das taktile Be-greifen ergänzt durch optische Einprägung der verwandtschaftlichen Zahlbeziehung (1×1).

6. Die *Gliederung* bei den von mir früher verwendeten Kern-Rechenstäben erwies sich insofern als Nachteil, als diese zum Abzählen — und damit «Verzählen» — verleitet. Damit wird das ganzheitliche Erfassen der Zahlen und ihrer Beziehungen gestört.

7. Bei der Arbeit mit dem Cuisenaire-Material werden vermutlich dann optimale Leistungen erreicht, wenn der sog. «Frontalunterricht» weitgehend aufgegeben wird. Der eigentliche Klassenunterricht verringert sich auf ein Minimum, zugunsten eines weitgehend individualisierten Arbeitens. Oft genügen Denkanstösse, kurze Hinweise oder eine Problemstellung, um die Klasse für längere Zeit in eine *Lernatmosphäre* zu bringen, aus welcher immer wieder neue Entdeckungen der Schüler hervorgehen.

8. Die Beanspruchung des Lehrers wird dadurch keineswegs geringer, aber sinnvoller, indem die weitgehende Befreiung vom Dozieren der gezielten *Einzelhilfe* zugute kommt.

9. Auf *Gruppenunterricht* habe ich — soweit er sich nicht organisch als freie Gruppierung aus der Selbsttätigkeit der Schüler ergab — verzichtet.

10. Mit systematischer Arbeit einer ganzen Klasse in Richtung *Mengenlehre* habe ich noch keine Erfahrung⁴. Den «Zugrösslein» meiner Klasse stand als zusätzliches Material ein Satz «Logischer Blöcke» nach Dienes zur freien Verfügung. Die Darstellung des Durchschnittes zweier Mengen durch Uebereinanderschieben der beiden verwendeten Holzreifen wurde von diesen Schülern völlig selbständig gefunden (2. Primarklasse).

Armin Redmann

⁴ Vgl. *Senft, Walter und Irma Glaus*, a. a. O., S. 59 ff.

Amtlicher Teil

Mitteilungen der kantonalen Schulbehörden

Allgemeines

Schulsynode des Kantons Zürich

Synodalvorstand 1970

Präsident: Friedrich Seiler, Reallehrer, Lindenweg 5, 8122 Pfaffhausen,
Tel. 85 33 98

Vizepräsident: Dr. Walter Kronbichler, Mittelschullehrer, Zurlindenstr. 295,
8003 Zürich, Tel. 52 52 82

Aktuar: Th. Pape, Primarlehrer, im Holzerhurd 3, 8046 Zürich, Tel. 57 42 75

Kapitelpräsidenten 1970/71

Affoltern:

Hans Ulrich Peer, Oberschullehrer, Pilatusweg 9,
8910 Affoltern a. A., Telefon 99 51 47

Horgen:

Walter Zurbuchen, Reallehrer, Obere Schwanden,
8833 Samstagern, Telefon 76 10 52

Meilen:

Werner Rosenberger, Primarlehrer, Ausserfeldstrasse 125,
8708 Männedorf, Telefon 74 05 79

Hinwil:

Wilfried Oberholzer, Sekundarlehrer, Oberhof,
8497 Fischenthal, Telefon (055) 9 43 31

Uster:

Rudolf Lange, Primarlehrer, Maurstrasse 25,
8117 Fällanden, Telefon 85 33 35

Pfäffikon:

Robert Stüssi, Primarlehrer,
8307 Lindau, Telefon (052) 33 12 40

Winterthur-Süd:

Hansj. Bertschinger, Primarlehrer, Sunnehaldenstrasse,
8311 Brütten, Telefon (052) 30 12 48

Winterthur-Nord:

Martin Peter, Sekundarlehrer, Zürichstrasse 53,
8413 Neftenbach, Telefon (052) 31 18 41

Andelfingen:

Willi Verdan, Primarlehrer, Lächenstrasse 552,
8247 Flurlingen, Telefon (053) 5 03 23

Bülach:

Martin Friess, Primarlehrer, im Grund 428,
8181 Höri, Telefon 96 83 95

Dielsdorf:

Werner Tobler, Reallehrer, Stationsstrasse 58,
8105 Regensdorf, Telefon 71 30 50

Zürich:

1. Abt.: Fred Friedländer, Primarlehrer, Bauherrenstrasse 9,
8049 Zürich, Telefon 56 63 54
2. Abt.: Werner Keller, Primarlehrer, Eugen Huber-Strasse 25,
8048 Zürich, Telefon 62 56 65
3. Abt.: Heinz Zeller, Sekundarlehrer, Badstrasse 9,
8953 Dietikon, Telefon 88 98 77
4. Abt.: Peter Bickel, Primarlehrer, Neuweg 19,
8125 Zollikerberg, Telefon 63 62 31
5. Abt.: Walter Schärer, Reallehrer, Matte,
8821 Schönenberg, Telefon 75 93 20

Synodaldaten 1970

Ordentliche Konferenz der Kapitelspräsidenten: Mittwoch, 11. März 1970

1. Abgeordnetenkonferenz: Dienstag, 17. März 1970

2. Abgeordnetenkonferenz (sofern erforderlich): Montag, 23. März 1970

Versammlung der Prosynode: Mittwoch, 19. August 1970

Ordentliche Versammlung der Schulsynode: Montag, 21. September 1970

Allfällige Wünsche und Anträge an die Prosynode sind bis spätestens
27. Juni 1970 dem Synodalpräsidenten schriftlich einzureichen.

Kapitelsdaten 1970

Zürich:	7. März	20. Juni	12. September	21. November
Winterthur:	24. Januar	20. Juni	12. September	21. November
Affoltern a. A.:	7. März	20. Juni	12. September	21. November
Horgen:	7. März	20. Juni	12. September	21. November
Meilen:	7. März	20. Juni	12. September	21. November
Hinwil:	7. März	27. Juni	12. September	21. November
Uster:	24. Januar	20. Juni	12. September	28. November
Pfäffikon:	28. Februar	20. Juni	12. September	21. November
Andelfingen:	14. Februar	20. Juni	12. September	21. November
Bülach:	7. März	20. Juni	12. September	21. November
Dielsdorf:	31. Januar	20. Juni	12. September	21. November

Volksschule und Lehrerbildung

Schweizer Singbuch Unterstufe. Lehrerheft

Das Lehrerheft «Handbuch für den Singunterricht» zum Schweizer Singbuch Unterstufe wird abgenommen, in Druck gegeben und als subventionsberechtigt erklärt.

Schweizer Singbuch Oberstufe. Begleithefte

Das «Klavierheft» und das Instrumentalheft «Fröhliche Lieder» zum Schweizer Singbuch der Oberstufe werden auf die Liste der empfohlenen und subventionsberechtigten Lehrmittel gesetzt.

Lehrerschaft

Entlassungen

aus dem Schuldienst unter Verdankung der geleisteten Dienste:

Name, Vorname	Geburtsjahr	Schulgemeinde
<i>Primarlehrer</i>		
Adam-Beyeler Martha	1945	Zürich-Limmattal
Adler Alice	1943	Rümlang
Allegro Anna	1938	Adliswil
Bachmann-Meierhofer Katja	1944	Hittnau
Bächi-Bertschinger Ursula	1944	Zürich-Glattal
Baumgartner-Zangger Hilde	1944	Winterthur-Altstadt
Beer-Schellenberg Elsi	1942	Steinmaur
Bianchi Gabriella	1945	Uetikon am See
Blaser Annemarie	1942	Meilen
Blaser-Lips Regina	1943	Wallisellen
Bosshardt-Gross Susanne	1944	Elsau
Erismann-Neumann Elisabeth	1943	Egg
Fischer-Breitenstein Doris	1940	Russikon
Frei Elisabeth	1944	Wallisellen
Frei Fredi	1940	Steinmaur
Frosch Hans-Ulrich	1940	Kloten
Frosch-Benteli Marianne	1942	Kloten
Ganz-Walser Margrit	1946	Dägerlen
Gilgen-Kobelt Rosmarie	1946	Uster
Griesser-Wapp Annamarie	1942	Uster
Griesser-Müller Pia	1942	Zürich-Limmattal
Haas-Schmid Susanne	1944	Rüti
Hagmann Renate	1938	Oberglatt
Haueisen Dora	1935	Zürich-Letzi

Hofstetter Ursula	1944	Russikon
Holenstein Aline	1945	Niederweningen
Hutter Albert	1938	Kloten
Kleinert-Brunner Anita	1940	Kloten
Krähenbühl Adelheid	1940	Winterthur-Töss
Kreienbühl Klaus	1942	Birmensdorf
Kubli Kurt	1942	Berg a. I.
Lüdi Ursula	1942	Opfikon
Luzzi Anita	1945	Dürnten
Maienfish-Heer Susanne	1946	Adliswil
Maurer-Häfeli Elisabeth	1940	Egg
Meier-Sprichtig Theres	1942	Dietikon
Menzi-Stettler Maja	1941	Zürich-Waidberg
Messmer Hans	1944	Affoltern a. A.
Michel Vreni	1942	Zürich-Waidberg
Müller Rudolf	1914	Zürich-Uto
Osterwalder-Kussmaul Trudi	1939	Zürich-Waidberg
Rüdisühli-Voerkel Maja	1943	Hombrechtikon
Rühli Milly	1936	Zürich-Glattal
Schneider-Schwarz Ida	1919	Hinwil
Spring Walter	1941	Kloten
Suter Werner	1945	Winterthur-Altstadt
Thommen-Egli Christine	1942	Zollikon
Wirth Elisabeth	1942	Winterthur-Altstadt
Wuchert-Stauber Margrit	1939	Oetwil a. S.
Zimmerli Gerhard	1940	Ellikon a. Th.

Sekundarlehrer

Baumann Karl	1936	Hausen a. A.
Züllig Werner	1924	Bülach

Reallehrer

Christen Walter	1948	Hombrechtikon
-----------------	------	---------------

Arbeitslehrerinnen

Berger Verena	1946	Bassersdorf
Blickensdorfer Silvia	1946	Dürnten
Gnehm-Casparis Maja	1943	Rümlang
Huber Verena	1945	Knonau
Krähenbühl Gertrud	1937	Wallisellen
Kubli-Wittwer Ursula	1939	Berg a. I.
Kuhn-Isler Ursula	1941	Winterthur
Möckli-Müller Heidi	1944	Rorbas
Peter Elsbeth	1945	Feuerthalen
Schorr Ruth	1943	Wallisellen
Strickler-Müller Iris	1935	Buchs
Wälchli-Eymann Elisabeth	1941	Bülach
Wullschlegler-Dünki Margrit	1942	Winterthur

Wahlen

Die nachfolgenden Wahlen von Lehrkräften an der Volksschule wurden genehmigt:

Name, Vorname	Geburtsjahr	Schulgemeinde
<i>Primarlehrer</i>		
Ackeret Charlotte	1945	Stäfa
Ammann Margrit	1945	Wetzikon
Beer Rudolf	1947	Wangen
Brändli Hansjörg	1932	Winterthur-Altstadt
Forster Roland	1940	Trüllikon
Frei Myrtha	1942	Uster
Graf Gerda	1946	Bäretswil
Graf Walter	1943	Wetzikon
Gubler Rosmarie	1942	Bülach
Hofstetter Ursula	1944	Russikon
Kreienbühl Klaus	1942	Niederweningen
Künzle Margrit	1946	Elgg
Lange Kurt	1946	Wald
Martig Theodor	1938	Herrliberg
Moor Willi	1946	Wetzikon
Pfister Doris	1944	Meilen
Raths Robert	1915	Oberrieden
Redmann Ulrich	1946	Fiscenthal
Schönholzer-Rellstab Annemarie	1922	Russikon
Schwarzenbach Esther	1944	Oberrieden
Thalmann-Meyer Regula	1944	Männedorf
Walder Margaretha	1946	Meilen
<i>Sekundarlehrer</i>		
Fässler Ernst	1919	Kloten
Fehr Hanspeter	1942	Kloten
Reinhardt Hermann	1930	Elsau-Schlatt
Rigo Urs	1943	Männedorf
Widler Robert	1940	Uster
<i>Real- und Oberschullehrer</i>		
Curt Lorenz	1942	Hausen a. A.
Huber Erwin	1944	Rüschlikon
Keller Walter	1944	Rüschlikon
Rothenberger Hans	1944	Erlenbach
Schwob Hansruedi	1940	Embrach

Pflanzenbiologische Schulversuche

Das Institut für Allgemeine Botanik führt im Sommersemester 1970 einen Kurs «Pflanzenbiologische Schulversuche» durch, der auch von Sekundarlehrern besucht werden kann. Der Kurs steht unter der Leitung von Dr. R. Zweifel, Professor an der Kantonalen Oberrealschule Zürich, und findet wöchentlich Mittwoch, 17—20 Uhr statt.

Die Direktion des Institutes für Allgemeine Botanik

Kantonales Fortbildungsschulinspektorat

Tiefkühlkurs

für Haushaltslehrerinnen an der Volks- und Fortbildungsschule

Leitung: Dr. A. Kümin, Schweiz. Tiefkühlinstitut, Zürich; Rosmarie Lanz, Schweiz. Tiefkühlinstitut, Zürich

Aus dem Inhalt: Das Wesen der Tiefkühlung — Möglichkeiten der Tiefkühlung für die Hausfrau — Einfrieren von Nahrungsmitteln im Haushalt — Tiefkühlkette — Auftauen, Zubereiten und Servieren von Tiefkühlprodukten — das Tiefkühlgerät im Haushalt

Ort: Zürich, Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Vortragssaal, Dreikönigstrasse 18

Zeit: Mittwoch, 17. Juni 1970, 9—12 Uhr, 14 bis ca. 16.30 Uhr

Anmeldeschluss: 23. Mai 1970

Zur Beachtung:

Alle Anmeldungen schriftlich an: Kant. Fortbildungsschulinspektorat, Kronenstrasse 48, 8090 Zürich

Die Schulpflegen werden gebeten, den Lehrkräften die Erlaubnis zum Einstellen der Schule zu erteilen.

Die Erziehungsdirektion

Mittelschulen

Stipendienrückerstattung

Der Erziehungsdirektion ist im Auftrag eines verstorbenen ehemaligen Stipendiaten des Gymnasiums Freudenberg der Betrag von Fr. 5000.— als Rückerstattung der seinerzeit bezogenen Stipendien überwiesen worden.

Die Schenkung wird bestens verdankt und der Betrag dem Stipendienfonds der höheren Lehranstalten des Kantons Zürich überwiesen.

Oberrealschule Zürich

Wahl von Edwin Müller, Dipl. Math. ETH, geboren 1928, von Hettlingen, zum Hauptlehrer für Mathematik und Darstellende Geometrie mit Amtsantritt auf den 16. April 1970.

Gymnasium Winterthur

Wahl von Dr. phil. Alfred Suter, geboren 1934, von Unterbötzberg AG, zum Hauptlehrer für Deutsch und Latein mit Amtsantritt auf den 16. April 1970.

Wahl von Matthias Rühle, Dipl. Zeichenlehrer, geboren 1940, von Rorschach SG, zum Hauptlehrer für Zeichnen mit Amtsantritt auf den 16. April 1970.

Wahl von Pierre Ambord, Dipl. Zeichenlehrer, geboren 1937, von Grengiols VS, zum Hauptlehrer für Zeichnen mit Amtsantritt auf den 16. April 1970.

Oberreal- und Lehramtsschule Winterthur

Wahl von Dr. phil. Josef Helbling, geboren 1937, von Jona SG, zum Hauptlehrer für Deutsch und Englisch mit Amtsantritt auf den 16. April 1970.

Universität

Rücktritt. Professor Dr. Alfred Schindler, geboren 1934, von Zürich und Mollis GL, Extraordinarius für Dogmengeschichte mit Schwerpunkt in der Patristik an der Theologischen Fakultät, wird entsprechend seinem Gesuch unter Verdankung der geleisteten Dienste auf den 31. Mai 1970 entlassen.

Habilitation. Professor Dr. Kurt Peter, geboren 1936 von Zürich, erhält auf sein Gesuch hin auf Beginn des Sommersemesters 1970 die *venia legendi* für das Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung.

Rücktritt. Professor Dr. Jakob Lutz, geboren 1903, von Lutzenberg AR, wird entsprechend seinem Gesuch unter Verdankung der geleisteten Dienste auf den 15. April 1970 entlassen und auf den gleichen Zeitpunkt zum Honorarprofessor ernannt.

Habilitation. Dr. phil. Heinrich Marti, geboren 1930, von Zürich, erhält auf sein Gesuch auf Beginn des Sommersemesters 1970 an der Philosophischen Fakultät I die *venia legendi* für das Gebiet der Klassischen Philologie.

An der Philosophischen Fakultät II wird ein Ordinariat für Anorganische Chemie geschaffen.

Wahl von Professor Dr. Helmut Werner, geboren 1934, deutscher Staatsangehöriger, zum Ordinarius für Anorganische Chemie an der Philosophischen Fakultät II mit Amtsantritt auf den 16. April 1970.

Promotionen

Die Universität Zürich verlieh im Monat Februar 1970 auf Grund der abgelegten Prüfungen und gestützt auf die nachstehend verzeichneten Dissertationen folgende Diplome:

1. Rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
<i>a) Doktor beider Rechte</i>	
Burkhardt Karl, von und in Zürich	«Der Einfluss des Schweizerischen Vereins für Straf-, Gefängniswesen und Schutzaufsicht auf das schweizerische Straf- und Vollzugsrecht»
Schmid Hans Heinrich, von Richterswil ZH, in Zürich	«Immissionen — Ausmass und Abwehr insbesondere nach ZGB 28 und 684»

Zoller Jürg,
von Obersaxen GR,
in Zürich

«Lidlohnansprüche (ZGB 334 und 633)»

b) Lizentiat beider Rechte

Bloetzer Gotthard, von Visp, Ferden und Wiler VS, in Zürich
Braun Armin, von Rüschlikon ZH, in Zürich
Neuhaus Rolf, von Zeihen AG, in Windisch AG
Tillmann Erich, von Niederried BE und Luzern, in Thalwil ZH
Zimmermann Paul, von Schwändi GL, in Glarus

c) Doktor der Wirtschaftswissenschaft

Adam Gerlinde, von und in Rinklingen- Bretten/Deutschland	«Einkommensbesteuerung oder Umsatzbesteue- rung»
Hötting Karl-Heinz, von Deutschland, in Lausanne VD	«Verbrauchsforschung mit Hilfe von Haushalt- analysen in der Schweiz»
Kamer Fritz, von Arth SZ, in Zürich	«Zur Marktforschung im Luftverkehr / Struktur, Be- stimmungsgründe und Erforschung der Nachfrage im regelmässigen Personen-Luft- verkehr»
Steiner Frank A. E., von Biel BE, in Zürich	«Beziehungen zwischen Auftragsstruktur und Ab- satzpolitik»

d) Lizentiat der Wirtschaftswissenschaft

Bertschinger Heinz, von Volketswil ZH, in Regensdorf ZH
Brütsch Franz, von Zürich und Büttenhardt SH, in Zürich

e) Doktor der Volkswirtschaft

Meister Karl, von Matzendorf SO, in Greifensee ZH	«Die Lohnämter in der Schweiz / Entwicklung, Praxis und Problematik»
Peter Adolf, von Gontenschwil AG, in Bolligen BE	«Die Messung der personellen Einkommensvertei- lung»

Zürich, den 16. Februar 1970
Der Dekan: Prof. Dr. A. Meier-Hayoz

2. Medizinische Fakultät

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
<i>a) Doktor der Medizin</i>	
Baggenstos Pius, von und in Gersau SZ	«Neurotische Entwicklungen bei eineiigen Zwillingsschwestern»
Bollag Ulrich, von Winterthur ZH, in Kreuzlingen TG	«Das Neurinom des Rückenmarks (unter besonderer Berücksichtigung des Auftretens der ersten Symptome sowie seiner Früherkennung im Röntgenbild»
Borbély Antal, von und in Küsnacht ZH	«Beitrag zur Frage der Metaldehydvergiftungen»
Bühler Lisemarie, von Grabs SG, in Zürich	«Die klinischen Todesursachen und pathologisch-anatomischen Hauptbefunde bei 225 perinatal verstorbenen Kindern»
Fierz Lukas, von Zürich, in Bern	«Das Hepatom im Sektionsgut des Zürcher Pathologischen Instituts der Jahre 1901—1966 (86 549 Autopsien) / Mit einer Methode zur Schätzung epidemiologischer Verhältnisse auf Grund einer Sektionsstatistik»
Jardak Hazim, von Bagdad, in Zürich	«Ueber das Schicksal der Patienten mit melanotischer Präkanzerose und Melanom, welche in den letzten 20 Jahren an der Städtischen Poliklinik für Hautkrankheiten, Zürich, behandelt wurden»
Meyer Walter Josef, von Luzern und Buttisholz LU, in Dübendorf ZH	«Schwimm- und Badeunfälle im Hallenbad Zürich, 1941—1966»
Palve Irma, von und in Joensuu/ Finnland	«Ueber den Einfluss einer beidseitigen Ovariectomie auf die Häufigkeit der Koronarerkrankungen»
Panoussis Panajotis-Georg, von Vello/Griechenland, in Athen/Griechenland	«Die Katamnese der nicht operierten lumbalen und lumbosacralen Discushernie»
Senn-Schoch Ursula, von Unterkulm AG, in Bülach ZH	«pH-Analysen fetaler Blutproben unter der Geburt bei mekoniumhaltigem Fruchtwasser»
Zehender Otto, von Schaffhausen, in Pfaffhausen ZH	«Johann Friedrich Wilhelm Camerer und sein Beitrag zur Entstehung der modernen Pädiatrie»
<i>b) Doktor der Zahnheilkunde</i>	
Eberhard Alfons, von Schänis SG, in Rapperswil SG	«Die Wiederherstellung der Kaufähigkeit beim zahnlosen und teilbezahnten Lippen-Kiefer-Gaumen-Spaltpatienten»

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
Hotz Peter, von Oberrieden ZH, in Zollikon ZH	«Fluorkonzentrationen in der Mundflüssigkeit nach Verabreichung von verschiedenen Fluor- präparaten»
Schoenenberger August, von Bütschwil SG, in Uznach SG	«Ein Fall sarkomatöser Entartung einer Dermoid- zyste im Ovar»
Zürich, den 16. Februar 1970 Der Dekan: Prof. Dr. R. Witmer	

3. Veterinär-medizinische Fakultät

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
<i>Doktor der Veterinär-Medizin</i>	
Müller Annemarie, von Basel und Ruswil LU, in Basel	«Topographisch-anatomische Grundlagen zu den Kniegelenksoperationen des Hundes»
Zürich, den 16. Februar 1970 Der Dekan: Prof. Dr. W. Leemann	

4. Philosophische Fakultät I

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
<i>a) Doktor der Philosophie</i>	
Angehrn Hans, von Muolen SG, in Zürich	«Der Bösewicht in Lessings Theorie und dichterischer Praxis / Ein Beitrag zur Geschichte des deutschen Dramas im 18. Jahrhundert»
Bürgisser Peter, von Oberlunkhofen AG, in Zürich	«La double Illusion de l'Or et de l'Amour chez Villiers de l'Isle-Adam»
Fuchs Toni, von Appenzell, in Liestal BL	«Die Reinlichkeitserziehung im Kanton Appenzell-Innerrhoden (Schweiz) / Eine empirische, repräsentative Untersuchung eines homogenen schweizerischen Kulturbereiches»
Kraft Martin, von Brugg AG und Zürich, in Kilchberg ZH	«Studien zur Thematik von Max Frischs Roman 'Mein Name sei Gantenbein'»
Munz Hans, von Donzhausen TG, in Gränichen AG	«Die Darstellung der Krankheit bei Giovanni Verga und Roger Martin du Gard / Ein Vergleich»

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
Rüedi Eve Helga, von Zürich, in Aarau AG	«Vom <i>Ελλανοδίχας</i> zum <i>αλλαντοπωλης</i> / Eine Studie zu den verbalen Rektionskomposita auf -ας/-ης»
Weibel Lucette, von Genf, in Winterthur ZH	«Marcel ARLAND / Recherche d'une vie authen- tique»

b) Lizentiat der Philosophie

Brunner Hans, von Valendas GR, in Rapperswil SG
Mattes Marcel Roland, von Hemberg SG, in St. Gallen
Müller-Bürki Eva-Maria, von Unterlangen ZH und Zürich, in Zürich
Pelli Mario Giuseppe, von Italien, in Zürich
Sonderegger Erwin, von Oberegg AI, in Zürich
Waldvogel Jörg, von Zürich und Neunkirch SH, in Zürich

Zürich, den 16. Februar 1970
Der Dekan: Prof. Dr. K. Huber

5. Philosophische Fakultät II

Name, Bürger- und Wohnort	Thema
<i>Doktor der Philosophie</i>	
Fitze Peter Felix, von Stein AR, in Zürich	«Untersuchungen von Solifluktionerscheinungen im Alpenquerprofil zwischen Säntis und Lago di Como»
Gasser Franz, von Zeiningen AG, in Zürich	«Aufklärung der Stereochemie und Interpretation der Elektronenspektren von Cu_2X_2 -Kom- plexen»
Huber Ulrich A., von und in Zürich	«Herstellung und einige Reaktionen von 3,7,7-Tri- methylbicyclo (3.2.0) Hept-2en-6-on und verwandten Verbindungen»
Schleusener Hermann Paul Eckart, von Hannover/ Deutschland, in Zürich	«Experimenteller Beitrag zum Problem der kon- formativen Chiralität bei Biphenylderivaten (Atropisomerie)»

Zürich, den 16. Februar 1970
Der Dekan: Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder

Die vom Regierungsrat neugeschaffene Stelle eines vollamtlichen
Beraters der Stipendiaten an der Universität Zürich

ist so rasch als möglich zu besetzen. Der *Aufgabenkreis* umfasst die Beratung der Studenten in Stipendien- und Studienfragen und die Bearbeitung der Gesuche um kantonale Studienbeiträge.

Gesucht wird ein Bewerber mit abgeschlossenem Hochschulstudium oder mit Lehrerfahrung, vorzugsweise auf der Mittelschulstufe. Erwünscht sind ausserdem Interesse an Bildungsfragen und Freude am Kontakt mit Studenten und Behörden und organisatorisches Geschick. Den Bewerber erwartet ein vielseitiges Arbeitsgebiet, das er mit Hilfe eines kleinen Mitarbeiterstabes weitgehend selbständig betreut.

Bewerbungen erbitten wir mit den üblichen Unterlagen und unter Angabe der Besoldungsansprüche bis zum 18. März 1970 an den Rektor der Universität Zürich, Herrn Prof. Dr. G. Töndury, Rämistrasse 71, 8006 Zürich.

Ferienkurse 1970. Universität Lausanne

Kursus A: Praktischer Kursus über Sprache und Literatur

gedacht für fortgeschrittene Studenten, die beabsichtigen, praktische und zugleich literarische Studien fortzusetzen. Ein dreiwöchentlicher Kursus umfasst 36 Stunden praktischen Unterrichts, 10 Stunden über Literatur (Kursus ex cathedra Vorlesungen) und 6 Stunden über französische Kultur (Filmvorführungen mit Kommentar).

Kursus B: Praktischer Kursus in Französisch

für Studenten, welche vor allem die Umgangssprache intensiv studieren wollen. Ein dreiwöchiger Kursus umfasst 36 Stunden praktischen Unterrichts, 10 Stunden Stilistik und 6 Stunden über französische Kultur (Filmvorführungen mit Kommentar).

Sowohl Kursus A als auch B sind entsprechend den Französischkenntnissen der Studenten in zahlreiche Klassen eingeteilt (höhere, fortgeschrittene, mittlere Klassen). Da nur in französischer Sprache unterrichtet wird, ist eine elementare Kenntnis dieser Sprache erforderlich.

Dauer: 5 Serien

1. Serie: 13. Juli—31. Juli
2. Serie: 3. August—21. August
3. Serie: 24. August—11. September
4. Serie: 14. September—2. Oktober
5. Serie: 5. Oktober—16. Oktober

Auskünfte Secrétariat des Cours de Vacances de l'Université, Ancienne Académie, 1005 Lausanne.

Kurse und Tagungen

Zur Beachtung

1. Ab Nr. 3 (März 1970) des Schulblattes werden im allgemeinen nur noch diejenigen vom Pestalozzianum in Verbindung mit der Planungskommission für Lehrerweiterbildung organisierten Kurse, Exkursionen und Vorträge angezeigt, die im *laufenden oder kommenden Quartal* stattfinden.
2. Von allen für das Schuljahr 1970/71 vorgesehenen Veranstaltungen ist *Ende Februar 1970* ein *Separatum* erschienen, das allen Schulpflegen im Kanton Zürich sowie den Hausvorständen in den Städten Zürich und Winterthur zur Auflage in den Lehrerzimmern zugestellt worden ist. Vom Rest können, solange Vorrat, Exemplare einschliesslich vorgedruckter Anmeldekarten an Interessenten abgegeben werden. Entsprechende Anfragen nimmt das *Pestalozzianum, Lehrerweiterbildung, Beckenhofstrasse 31, 8006 Zürich*, gerne entgegen.
3. Veranstaltungen, die im Laufe des Schuljahres 1970/71 erstmals ausgeschrieben werden, sind mit dem Vermerk
 **Erstausschreibung** speziell gekennzeichnet.

Elementarlehrerkonferenz des Kantons Zürich und Konferenz der Zürcherischen Sonderklassenlehrer

25 Legasthenie

Informative Kurse, organisiert in Verbindung mit dem Pestalozzianum, dem Bildungsausschuss des Lehrervereins Winterthur und dem Schulamt der Stadt Winterthur (für Kursort Winterthur). Für Volksschullehrer an der Unterstufe, an Sonderklassen A, D und evtl. B. Leiter: H. Oswald, Sonderklassenlehrer (für Andelfingen und Affoltern a. A.); Esther Gyga, Sonderklassenlehrerin (für Dielsdorf).

Aus dem Inhalt:

Information über die Lese-Rechtschreibschwäche — Das lese-rechtschreibschwache Kind in der Klasse — Hinweise auf Abklärungs- und Behandlungsmöglichkeiten — Prophylaxe.

25a Ort: *Andelfingen*.

Zeit: 13., 20. und 27. Mai 1970, je von 14.00—18.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 30. April 1970.

25d Leiter: F. von Wartburg, Schulpsychologe;
Esther Hauser, Erziehungshilfe.

Aus dem Inhalt:

Information über die Lese-Rechtschreibschwäche (Ursachen, Erscheinungsformen) — Darstellung von Fällen aus der Praxis (Behandlung und Entwicklung) — Das lese-rechtschreibschwache Kind in der Schule.

Ort: *Winterthur*, Schulhaus St. Georgen, Zimmer 8.

Zeit: 13., 20. und 27. Mai 1970, je von 14.00—18.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 30. April 1970.

Zur Beachtung

1. Teilnehmerzahl pro Kurs maximal 25.

2. Alle Anmeldungen an: Pestalozzianum, Lehrerweiterbildung, Beckenhofstrasse 31, 8006 Zürich.

Konferenz der Zürcherischen Sonderklassenlehrer

26 Kurs für Ukulelenbau und -spiel

Dieser Kurs steht in erster Linie für Lehrer an Sonderklassen offen, doch können auch andere Interessenten — soweit Platz vorhanden — berücksichtigt werden.

Leiter: F. Hürlimann, Primarlehrer;

K. Hauser, Lehrer an einer Sonderklasse B.

Aus dem Inhalt:

Instrumentengerechter Bau einer Ukulele — Erlernung des Spiels — Möglichkeiten zur Bereicherung des Unterrichtes auf der Mittel- und Oberstufe aller Klassen.

26b Ort: *Winterthur.*

Zeit: 10.—15. August 1970, je von 08.00—12.00/13.30—17.30 Uhr.

Anmeldeschluss: 30. Juni 1970.

Zur Beachtung

1. Der Gemeindebeitrag von Fr. 120.— ist am ersten Kurstag mitzubringen.

2. Alle Anmeldungen an: Herrn K. Hauser, Bühlhof, 8633 Wolthausen.

28 Klassenlager mit der Sonderklasse B — sinnlos oder wertvoll?

Für Lehrkräfte an Sonderklassen B sowie für weitere Interessenten gemäss verfügbaren Plätzen.

Leiter: K. Hauser, Lehrer an einer Sonderklasse B.

Referenten: F. Mattmüller, Rektor der Sonderklassen Basel,

Dr. W. Wirz, E. Fischer, A. Roth, alle drei Lehrer an Sonderklassen B.

Aus dem Inhalt:

Grundsätzliches zum Klassenlager, speziell für Sonderklassen (Einführungsreferat) — Darstellung verschiedener Klassenlager-«Modelle» und deren seminaristische Auswertung.

Ort: *Zürich.*

Zeit: 29. April, 13. und 20. Mai 1970, je von 14.00—18.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 21. März 1970.

Zur Beachtung

1. Der Gemeindebeitrag beträgt Fr. 30.—.

2. Bei genügender Nachfrage kann der Kurs zu einem späteren Zeitpunkt auch in Winterthur und/oder Wetzikon durchgeführt werden. Allfällige Interessenten aus dieser Region werden um provisorische Anmeldung gebeten.

3. Alle Anmeldungen an: Herrn K. Hauser, Bühlhof, 8633 Wolthausen.

30 Psychologie des Mittelstufenschülers

Der Kurs steht den Lehrkräften aller Stufen offen.

Leiter: Dr. Urs Wittmer, Mitarbeiter am Institut für Angewandte Psychologie, Zürich.



Erstausschreibung

Programm:

I. Entwicklungspsychologischer Ueberblick

1. Phasen: Entwicklung der Intelligenz, der Einstellung zu Um- und Mitwelt, des Wertens, Wollens und Fühlens.
2. Latenz und Vorpubertät: Dominanten im Erleben und Verhalten, Unterschiede Knaben—Mädchen.

II. Latenz und Schule

1. Schule als soziales Feld; sozialpsychologische Aspekte: Der Aussenseiter, der Streber, der Führer.
2. Schule als Lernstube; lernpsychologische Aspekte: Aufnahmefähigkeit, Leistungs- und Lernmotivation, Ermüdung.

III. Störungen

1. Genese der Minderwertigkeitsgefühle, Angst etc.
2. Auswirkungen auf die Schulsituation: Konzentrations- und Lernstörungen, Versagen in Prüfungen, Apathie.

IV. Folgerungen bezüglich Didaktik

1. Ausnützung der phasenspezifischen Eigenarten.
2. Eliminieren der häufigsten Störungsmöglichkeiten.

Gelegenheit zur Aussprache mit dem Referenten.

Ort: Zürich.

Zeit: 17. und 24. November 1970, je von 20.00—22.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 30. Juni 1970.

Zur Beachtung

1. Teilnehmerzahl höchstens 60 Personen.
2. Bei grosser Zahl der Anmeldungen ist eine Wiederholung vorgesehen.
3. Alle Anmeldungen an:
Herrn Jean Sandoz, Waidfussweg 57, 8037 Zürich.

Oberschul- und Reallehrerkonferenz des Kantons Zürich

31 Sprachlabor-Trainingskurse für Oberstufenlehrer

Der Kurs, organisiert in Verbindung mit dem Pestalozzianum, dient der persönlichen Sprachförderung von Lehrern, die Französisch-Unterricht erteilen. Für Reallehrer und weitere Interessenten.

Aus dem Inhalt:

Schulung der Aussprache und Sprechfähigkeit sowie der spontanen und natürlichen Anwendung bekannter Regeln, Erweiterung des aktiven Wortschatzes — Uebungen im Sprachlabor zu ausgewählten Kapiteln der Phonetik und der Grammatik (vor allem Pronomina und Verben) — Hör-, Konversations- und Vortragsübungen unter Verwendung von Radioaufnahmen, mündliche «Aufsätze» im Labor usw.

Kursdauer: Wöchentlich zwei Lektionen während eines Schulhalbjahres.

Ort: Zürich, Pestalozzianum (Sprachlabor).

31a Leiter: Prof. Dr. E. Bernhard, Oberrealschule Zürich.
Zeit: Ab 28. April 1970 jeden Dienstag von 18.00—19.30 Uhr.
Anmeldeschluss: 13. April 1970.

Ort: Winterthur.

31c Leiter: Prof. Dr. P. Rüesch, Oberreal- und Lehramtsschule Winterthur.
Zeit: Ab 27. April 1970 jeden Montag von 18.00—19.30 Uhr.
Anmeldeschluss: 13. April 1970.

Zur Beachtung

Alle Anmeldungen an: Pestalozzianum, Lehrerweiterbildung, Beckenhofstrasse 31, 8006 Zürich.

Zürcher Kantonaler Arbeitslehrerinnenverein

36 **Stickkurs**

Leitung: Marliese Schaer, Landesmuseum.

Aus dem Inhalt:

Alte, unbekannte Stiche.

36a Ort: *Zürich*, Landesmuseum, Konferenzzimmer.
Zeit: 20., 27. Mai und 3. Juni 1970, je von 14.15—16.15 Uhr.
Anmeldeschluss: *1. Mai 1970*.

Zur Beachtung

1. Teilnehmerzahl pro Kurs maximal 18 Personen.
 2. Auslagen für Kursmaterial: ca. Fr. 17.— pro Person.
 3. Alle Anmeldungen an: Pestalozzianum, Lehrerweiterbildung,
Beckenhofstrasse 31, 8006 Zürich.
-

Pädagogische Vereinigung des Lehrervereins Zürich

42 Kurse zur Ausbildung von Fachlehrern des Blockflötenspiels

Diese Veranstaltungen werden organisiert in Zusammenarbeit mit der Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für Jugendmusik (SAJM) und Dr. h. c. R. Schoch.

Leiter: Rosy van Overbeeke, Ruth Burkhart und H. Oetiker.

Angesprochene Region: Kanton Zürich und angrenzende Gebiete.

42a Anfängerkurs, Sopranflöte.

42b Anfängerkurs, Altflöte.

42c Kurs für Fortgeschrittene, Sopranflöte.

42d Kurs für Fortgeschrittene, Altflöte.

Für alle vier Kurse (a—d) gilt:

Ort: Zürich, Schulhaus Kornhausbrücke, Limmatstrasse 176, und je nach Bedarf auch Schulhaus Ilgen B, Ilgenstrasse 15.

Zeit: 12 Doppelstunden alle vierzehn Tage, erstmals 27. Mai 1970.

Dauer: Bis ca. Mitte Dezember 1970.

Anmeldeschluss: 18. Mai 1970.

Zur Beachtung

1. Kurse c und d führen zur Prüfung durch die SAJM.
 2. Nach Abzug der Beiträge von Stadt und Kanton Zürich ergeben sich folgende Teilnehmerkosten: Stadt Zürich: Fr. 20.—; Kanton Zürich: Fr. 40.—; Auswärtige: Fr. 60.—.
 3. Alle Anmeldungen an Herrn Dr. h. c. R. Schoch, Scheuchzerstrasse 95, 8006 Zürich.
 4. Die definitive Ausschreibung wird in der Aprilnummer des Schulblattes des Kantons Zürich publiziert.
-

43 Demonstration des Spiels mit Kasperlifiguren

Spielleiter: P. W. Loosli.

43a «Rumpelstilzli» (Nachmittagsvorstellung).

Ort: Zürich, Kunstgewerbemuseum, Vortragssaal, Ausstellungsstr. 60

Zeit: 23. Mai 1970, 15.00 Uhr.

43b «Der kleine Prinz» (Abendvorstellung).

Ort: Zürich, Kunstgewerbemuseum, Vortragssaal, Ausstellungsstr. 60

Zeit: 23. Mai 1970, 20.00 Uhr.

Anmeldeschluss (für beide Veranstaltungen): 9. Mai 1970.

Zur Beachtung

1. Der Unkostenbeitrag pro Besucher richtet sich nach den zu erwartenden Beiträgen von Stadt und Kanton sowie der Teilnehmerzahl.

2. Die Demonstration steht in Zusammenhang mit einem Kurs der Zürcher Arbeitslehrerinnen zur Herstellung von Kasperlifiguren (vgl. Kurs Nr. 41).
 3. Anmeldungen von Mitgliedern des *Lehrervereins Zürich* sind unter Beilage eines frankierten und adressierten Couverts zu richten an: Sekretariat des Lehrervereins Zürich, Postfach, 8035 Zürich.
-

44 Gitarrenkurse

Jeder Kurs (a—h) dauert ein Quartal und umfasst mindestens acht Lektionen.

Leiter: H. R. Müller, Gitarrenlehrer.

Ort: *Zürich*, Gitarrenstudio Müller, Rennweg 34.

- 44 a-d Zeit: Ab 27. April 1970, jeden Montag, jeweils von
- a) 17—18 Uhr: *Stufe A* (Anfänger).
 - b) 18—19 Uhr: *Stufe B*: Heft «Spiel Gitarre», Verlag der Zürcher Liederbuchanstalt (ab S. 20).
 - c) 19—20 Uhr: *Begleitkurs Unterstufe*: Begleitung von Liedern aus dem Unterstufen- und Kindergartenbuch.
 - d) 20—21 Uhr: *Begleitkurs Mittelstufe*: Lieder aus dem Mittelstufenbuch.
- 44 e-h Zeit: Ab 8. Mai 1970, jeden Freitag, jeweils von
- e) 17—18 Uhr: *Stufe C*: «Spiel Gitarre» (ab S.28).
 - f) 18—19 Uhr: *Stufe D*: «Spiel Gitarre» (ab S. 37).
 - g) 19—20 Uhr: *Melodiekurs*: Einführung ins Melodie- und Flamencospiel — Begleitung von Liedern aus aller Welt. (Für diesen Kurs wird die Kenntnis des Heftes «Spiel Gitarre» vorausgesetzt.)
 - h) 20—21 Uhr: *Begleitkurs Oberstufe*: Lieder aus dem Oberstufenbuch.

Anmeldeschluss: 31. März 1970 (für alle Kurse).

Zur Beachtung

1. In allen *Begleitkursen* werden Akkordkenntnisse aus Stufe A+B vorausgesetzt.
 2. Während des Unterrichts kann eine Studiogitarre benützt werden. Für das Ueben zuhause können Instrumente im Studio günstig gemietet oder gekauft werden.
 3. Die Teilnehmerzahl ist pro Kurs auf maximal 7 beschränkt.
 4. Alle Anmeldungen an:
Gitarrenstudio Müller, Rennweg 34, 8001 Zürich (Telefon 27 62 65).
-

Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich

46 Englisch-Kurs in Exeter (Wiederholung des Kurses vom Sommer 1969)

Dauer: 16. Juli—6. August 1970.

Rahmenkurs: Exeter Summer Vacation Course.

Programm: Konversation und Seminare (Wahlfachsystem), Vorlesungen, Übungen im Sprachlabor, Exkursionen.

Unterkunft: University Hall of Residence (Doppelzimmer).

Kosten: Teilnehmer- und Gemeindebeitrag je Fr. 400.—.

Die Erziehungsdirektion unterstützt den Kurs und ersucht die Schulpflegen um Uebernahme des Gemeindebeitrages.

Anmeldung: Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Auskunft und definitive Anmeldung bis 14. März 1970: O. Kostezer, Burgstrasse 4, 8820 Wädenswil.

47 Zoologie-Kurs (Wiederholung des Kurses vom Sommer 1969)

Kursziel: Einführung in die Praxis des Zoologie-Unterrichtes an der Sekundarschule.

Programm:

Datum	Thema	Referent	Kursort
29. April	Fische	E. Pernet	Zürich
20. Mai	Amphibien	W. Graf/Dr. P. Walder	Wetzikon
3. Juni	Insekten	J. Forster/A. Krebs	Winterthur
24. Juni	Vögel	W. Winter	Meilen
19. August	Gewässerbiologie	Dr. P. Walder	Wetzikon
2. September	Säugetiere und Reptilien	M. Chanson	Zürich

Anmeldung: bis 14. März 1970 an Dr. P. Walder, Alpenstrasse 23, 8620 Wetzikon. Kein Teilnehmerbeitrag. Die Erziehungsdirektion unterstützt den Kurs und ersucht die Schulpflegen um Uebernahme der Fahrtkosten der Teilnehmer.

Kantonale Arbeitsgemeinschaft für das Sprachlabor

49 Fortbildungskurs für Sprachlaborunterricht

Dieser Ferienkurs steht unter dem Patronat der Philosophischen Fakultät I der Universität Zürich in Verbindung mit der Pädagogischen Arbeitsstelle des Pestalozzianums und ist in erster Linie für Mittelschullehrer bestimmt, doch können je nach Verfügbarkeit der Plätze auch Sekundarlehrer berücksichtigt werden.

Aufnahmebedingung für alle Teilnehmer:

Unterrichtspraxis im Sprachlabor.

Leitung: Kantonale Arbeitsgemeinschaft für das Sprachlabor unter Mitwirkung von Fachleuten aus Solothurn und Neuchâtel.

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. Th. Ebner, Universität Zürich;
Prof. Dr. S. Wyler, St. Gallen.

Ort: *Zürich.*

Zeit: 13.—17. April 1970, jeweils ganzer Tag.

Anmeldeschluss: *23. März 1970.*

Anmeldungen bitten wir auf Postkartenformat (A 6) unter Angabe von Name und Vorname, Schule, Privatadresse und Telefonnummer zu richten an: Pestalozzianum Zürich, Lehrerweiterbildung, Beckenhofstrasse 31, 8006 Zürich.

Pestalozzianum Zürich

Für das kommende Schuljahr 1970/71 ist die Durchführung folgender Kurse, Exkursionen und Vorträge vorgesehen:

A. Ferienkurse:

50 Audio-visueller Französisch-Unterricht

Trotz vierfacher Durchführung dieses Ferienkurses sind bereits alle verfügbaren Plätze besetzt. Weitere Anmeldungen können leider nicht mehr berücksichtigt werden.

51 Einführungskurs in das Programmieren

Leiter: Dr. S. Biasio.

Auszug aus dem Kursprogramm:

Psychologische Ueberlegungen zum Lehr- und Lernprozess — Die wissenschaftlichen Grundlagen des Programmierten Unterrichtes — Programmierungsmodelle und -techniken — Das Verfassen von Unterrichtsprogrammen — Erprobung und Validierung von Unterrichtsprogrammen — Möglichkeiten des Programmeinsatzes in der Schule. (Im Zentrum des Kurses stehen praktische Uebungen der Teilnehmer).

Ort: Zürich, Pestalozzianum.

Zeit: 13.—17. April 1970.

Anmeldeschluss: 16. März 1970.

B. Berufsbegleitende Kurse:

56 Grundbegriffe der modernen Mathematik

Dieser Kurs wird im Einvernehmen mit der Erziehungsrätlichen Kommission zur Ueberprüfung des Mathematikunterrichts im Kanton Zürich durchgeführt.

Ziel: In weltweitem Rahmen ist die Diskussion über die Reform des Rechenunterrichtes im Sinne der stärkeren Betonung der mathematischen Zusammenhänge im Gange. Die Kurse sollen es den Teilnehmern erleichtern, sich ein Urteil über diese Bestrebungen zu bilden. Die mathematischen Begriffe wie etwa Menge, Relation,

Gruppe sollen an Beispielen aus dem Interessenkreis der betreffenden Stufe erläutert werden.

Diese Kurse haben *informativen Charakter*; sie sind also nicht gedacht als direkte Vorbereitung für Schulversuche.

Leiter: Mathematiker an Zürcher Mittelschulen in Zusammenarbeit mit Lehrern der betreffenden Stufen.

Kursdauer: 16 Abende zu 2 Stunden.

Ort: *Zürich.*

56a *Für Primarlehrer:*

Zeit: ab 28. April 1970, jeden Dienstag, 18.00—20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 6. April 1970.

56b *Für Sekundarlehrer:*

Zeit: ab 27. April 1970, jeden Montag, 18.00—20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 6. April 1970.

Ort: *Winterthur.*

56c *Für Primarlehrer:*

Zeit: ab 27. April 1970, jeden Montag, 18.00—20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 6. April 1970.

Ort: *Wetzikon.*

56d *Für Reallehrer:*

Zeit: ab 27. April 1970, jeden Montag, 18.00—20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 6. April 1970.

Zur Beachtung

1. Teilnehmerzahl pro Kurs 25 Personen.

2. Die Durchführung weiterer Kurse für Primar-, Real- und Sekundarlehrer in Zürich, Winterthur und Wetzikon ist vorgesehen. Interessenten bitten wir, die detaillierte Ausschreibung in späteren Nummern des Schulblattes zu beachten.

57 **Sprecherziehung**

Für Lehrer aller Stufen. Die Kursteile können einzeln besucht werden.

Leiter: H.-M. Hüppi, Lehrbeauftragter für Sprecherziehung an der Universität Freiburg i. Ue.

Aus dem Inhalt:

I. Teil: Atem und Stimme — Nicht mehr heiser werden — Warum reden wir nicht wie uns der Schnabel gewachsen ist? — Leselehre — Vom Kampf gegen den Schulleierton — Einblick in die Sprechkunde.

Ort: *Bülach.*

- 57a Zeit: I. Teil: 28. April, 5., 12., 19., 26. Mai und 2. Juni 1970,
je von 18.00—20.00 Uhr.
Anmeldeschluss: *13. April 1970.*

Zur Beachtung

Die Teilnehmerzahl pro Kursgruppe ist beschränkt.

58 Gedichtbehandlung in der Volksschule

Für Lehrer aller Stufen.

Leiter: Prof. Dr. M. Müller-Wieland, Kantonales Oberseminar.

Aus dem Inhalt:

Aesthetische Kriterien der Dichtung — Stoffauswahl — Interpretationsübungen — Vom Bildungssinn der unterrichtlichen Erarbeitung eines Gedichts — Direkte und individualisierende Methoden — Sprecherziehung — Demonstrationen auf verschiedenen Schulstufen.

- 58a Ort: *Winterthur.*
Zeit: 13., 20., 27. Mai und 8. Juli 1970, je von 20.00—22.00 Uhr;
24. Juni und 1. Juli 1970, je von 14.00—16.00 Uhr (Demonstration mit Klassen).
Anmeldeschluss: *29. April 1970.*
-

59 Die Arbeit am literarischen Lesestück

Für Mittelstufenlehrer.

Leiter: Dr. E. Müller, Kantonales Oberseminar.

Aus dem Inhalt:

Was heisst literarische Bildung? Merkmale des literarischen Lesestücks — Ist das Lesebuch noch aktuell? — Interpretationsübungen und Analysen von Lesestücken — Erarbeiten von unterrichtlichen Möglichkeiten — Demonstrationen in Schulklassen.

- 59a Ort: *Zürich, Pestalozzianum, Neubau.*
Zeit: 28. Mai und 10. Juni 1970, je von 14.00—18.00 Uhr.
Anmeldeschluss: *14. Mai 1970.*
-

60 Grammatik und Syntax auf der Oberstufe

Leiter: A. Schwarz, Uebungslehrer der Sekundarlehrramtskurse;
Dr. H. Burger, Lehrbeauftragter an der Universität Zürich.

Aus dem Inhalt:

Moderne Strömungen in der Grammatik — Die Wortarten —
Der einfache Satz und seine Glieder — Der zusammengesetzte
Satz — Das Wortfeld — Entwicklungstendenzen im heutigen
Deutsch — Uebungen — Methodik des Grammatikunterrichts
— Lektionsskizzen.

60a Ort: *Zürich*, Pestalozzianum, Neubau.

Zeit: 13., 20., 27. Mai, 3., 10. und 17. Juni 1970, je 17.00—20.00 Uhr.
Anmeldeschluss: 29. April 1970.

61 Aufsatzunterricht in der Sekundarschule — Probleme, Wege und Ziele

Leiter: A. Schwarz, Uebungslehrer der Sekundarlehrramtskurse;
M. von der Crone, Sekundarlehrer.

Aus dem Inhalt:

Aufsatztypen und Stoffgebiete — Der Anteil der Stilistik —
Verbindung von Aufsatz- und Leseunterricht — Klassen- und
Einzelarbeit.

Ort: *Bülach*.

Zeit: 24. Juni, 1. und 8. Juli 1970, je von 17.00—20.00 Uhr.
Anmeldeschluss: 10. Juni 1970.

62 Einführung in das Sprachlabor

Veranstaltet in Verbindung mit der Kantonalen Arbeitsgemein-
schaft für das Sprachlabor.

Leiter: Prof. Dr. P. Brunner, Kant. Oberreal- und Lehramtsschule
Winterthur.

62c Ort: *Winterthur*.

Zeit: (für Sekundarlehrer) 5., 12., 19. und 26. Mai 1970,
je von 18.00—20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 24. April 1970.

63 Anfängerkurse in italienischer Sprache für Volksschullehrer

Die ständig wachsende Zahl fremdsprachiger Kinder, vor allem italienischer Muttersprache, sowie rege Nachfrage von Seiten der Lehrerschaft haben den Erziehungsrat veranlasst, nochmals eine Serie von Ausbildungskursen in italienischer Sprache zu bewilligen. Hierbei handelt es sich um die *Wiederholung der Anfängerkurse*, wie sie vom Herbst 1968 bis zum Herbst 1969 in 20facher Auflage mit grossem Erfolg durchgeführt worden sind.

Um in verhältnismässig kurzer Zeit eine gute Sprechfertigkeit und einen im Alltag gebräuchlichen Wortschatz zu vermitteln, gelangt das *audio-visuelle Lehrverfahren* zur Anwendung, welches durch regelmässige Arbeit im *Sprachlabor* ergänzt wird.

Es sind maximal acht Anfängerkurse vorgesehen, die je nach Anmeldungen dezentralisiert werden können. Da nur 200 Plätze verfügbar sind, muss bei Ueberschreiten dieser Zahl die Reihenfolge der eingegangenen Anmeldungen über Berücksichtigung oder Nichtberücksichtigung entscheiden.

Kursdauer: Zwei Lektionen wöchentlich während des Schuljahres 1970/71.

Kursbeginn: 2. Woche nach den Frühlingsferien 1970.

63 a-d Vorgesehene Kursorte: Winterthur (63a), Wetzikon (63b), Küsnacht (63c), Zürich (63d).

Anmeldeschluss für alle Kurse: 16. März 1970.

65 Medienkunde im Unterricht (II. Teil)

Leiter: J. Weiss, Seminarlehrer, Rorschach,
unter Mitwirkung von Prof. Dr. K. Widmer, Universität Zürich,
und weiteren Referenten.

Aus dem Inhalt:

Zur Psychologie des Hörens — Wie eine Schallplatte entsteht — Das Geschäft mit der Schallplatte — Die Schallplatte im Unterricht — Angebot und Nachfrage beim Fernsehen — Werbung und Werbemethoden — Unterrichtsbeispiele.

Ort: Zürich, Pestalozzianum (Neubau).

Zeit: Der Kurs wird in Form von einzelnen Arbeitstagen durchgeführt.

Voraussichtliche Daten: 6. Mai, 9. September, 11. November 1970 und 18. Januar 1971.

Anmeldeschluss: 22. April 1970.

66 Zeichnen und Gestalten auf der Oberstufe

Leiter: P. Bischof, Übungslehrer, Kantonales Real- und Oberschullehrerseminar.

Aus dem Inhalt:

III. Teil: Farbenlehre — Landschaftsdarstellung — Bildbesprechung mit angewandten Übungen — Kunstgeschichte auf der Oberstufe.

III. Teil:

66c Ort: *Winterthur.*

Zeit: 26. Mai, 2. und 9. Juni 1970.

Anmeldeschluss: *11. Mai 1970.*

66d Ort: *Dietikon.*

Zeit: 29. Mai, 5. und 12. Juni 1970, je von 20.00—22.00 Uhr.

Anmeldeschluss: *19. Mai 1970.*

Zur Beachtung

Es kann jeder Kursteil einzeln besucht werden.

67 Einführung in die Soziologie

Zu diesem Abendkurs sind die Lehrkräfte aller Stufen eingeladen. Der Kurs wird in zwei Teilen zu je sechs Sitzungen durchgeführt. Um die aktive Mitarbeit der Teilnehmer zu ermöglichen, ist die Teilnehmerzahl beschränkt.

Leiter: Dr. H. Ries, Soziologe.

Aus dem Inhalt:

Einführung in die Denkmethoden, Begriffe und Theorien der Soziologie an ausgewählten Beispielen der Wechselwirkung von Individuum und Gesellschaft — Sozialkultureller Wandel traditioneller Gesellschaften — Soziale Schichtung und soziale Mobilität — Schule und Sozialisation — Die Wechselwirkung von Bildungs- und Wirtschaftssystem.

67a Ort: *Wetzikon.*

Zeit: I. Teil: 30. April, 14., 21., 28. Mai, 4. und 11. Juni 1970, je von 18.00—20.00 Uhr.

II. Teil: 27. August, 3., 10., 17., 24. September und 1. Oktober 1970, je von 18.00—20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: *16. April 1970.*

68 Rechtsfragen für den Lehrer

Leiter: Dr. iur. W. Güller, Rechtsanwalt;
K. Schaub, Primarlehrer.

Aus dem Inhalt:

Die rechtliche Stellung des Lehrers; seine Haftpflicht unter verschiedenen Gesichtspunkten; seine Rechtsstellung gegenüber Angriffen; sein erzieherischer Bereich.

Ort: *Zürich*, Pestalozzianum (Neubau).

Zeit: 5., 19. und 26. Juni 1970, je von 17.30—19.30 Uhr.

Anmeldeschluss: 25. Mai 1970.

C. Exkursionen und Vorträge

71 Das Atomkraftwerk Beznau

Diese Veranstaltung besteht aus einer Einführung und einer Exkursion nach Beznau. Einführung und Exkursion werden zeitlich getrennt durchgeführt. Für Oberstufenlehrer.

Referenten: E. Elmiger, Ing. NOK (techn. Teil); A. Bohren, Sekundarlehrer, und Dr. H. Strickler, Sekundarlehrer (didaktischer Teil).

Aus dem Inhalt:

Einführung: Probleme der Schweizerischen Energiewirtschaft — Die Kraftwerkarten und ihre Bedeutung für die Energiewirtschaft — Die Bedeutung der Atomenergie.

Didaktischer Teil: Wie können Vorgänge im Kernreaktor veranschaulicht werden? — Die staats- und wirtschaftspolitischen Aspekte der Atomenergie, didaktische und methodische Anregungen für die Unterrichtspraxis.

71a 1. Durchführung:

Einführung:

Ort: *Zürich*, Pestalozzianum, Neubau.

Zeit: 24. Juni 1970, 17.00—19.00 Uhr.

Exkursion:

Zeit: 1. Juli 1970, 14.00 bis ca. 18.00 Uhr.

Anmeldeschluss: 10. Juni 1970.

Zur Beachtung

1. Die Teilnehmerzahl pro Durchführung ist beschränkt.
 2. Wiederholungen sind im September und Oktober vorgesehen.
 3. Für die Fahrt nach Beznau wird ein Unkostenbeitrag erhoben
-

72 Prinzipien der Unterrichtsgestaltung auf der Grundlage neuerer lernpsychologischer Forschungsergebnisse

Referent: Prof. Dr. W. Correll, Institut für programmiertes Lernen der Justus-Liebig Universität Giessen.

Aus dem Inhalt:

Ueberblick über die modernen Unterrichtsprinzipien: a) Prinzipien des Unterrichtsverlaufs, b) Prinzipien des Unterrichtsinhalts, c) Prinzipien der Unterrichtstechnik — Einige Folgerungen für die Schul- und Unterrichtsorganisation.

Ort: *Zürich*, Pestalozzianum, Neubau.

Zeit: 24. April 1970, 20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: *13. April 1970*.

73 Elementardidaktik als Grundlage einer modernen Vorschulerziehung
(Seminar für Kindergärtnerinnen und Lehrer aller Stufen)

Leiter: Prof. Dr. H.-R. Lückert, Vorstand des Institutes für Jugendforschung und Unterrichtspsychologie an der Pädagogischen Hochschule München der Universität München.

Aus dem Inhalt:

Die strittigen Punkte in der Frage der vorschulischen Erziehung — Schwerpunkte einer vorschulischen Erziehungskonzeption (freie Spieltätigkeit, gestalterische Expression, Förderung der Kulturfunktionen [Rechnen, Lesen, Schreiben, erste Fremdsprache]) — Die zentrale Bedeutung der Sprachförderung.

Ort: *Zürich*, Chemiegebäude ETH, Auditorium D 45, Universitätsstrasse 6.

Zeit: 8. Mai 1970, 15.00—18.00 Uhr.

Anmeldeschluss: *27. April 1970*.

74 Neue Wege der Vorschulerziehung in Familie und Kindergarten

Referent: Prof. Dr. H.-R. Lückert.

Aus dem Inhalt:

Entwicklungspsychologie, Begabungs- und Lernforschung und ihre Bedeutung für die vorschulische Erziehung — Hindernisse, Schwierigkeiten und Möglichkeiten einer neuen Konzeption der vorschulischen Erziehung — Auswirkungen auf die Elementarschule — Laufende Forschungen und erste Modelleinrichtungen.

Ort: *Zürich*, ETH, Hauptgebäude, Auditorium I,
Leonhardstrasse 33.

Zeit: 8. Mai 1970, 20.00—22.00 Uhr.

Anmeldeschluss: *27. April 1970.*

Zur Beachtung

Eine weitere Veranstaltung zu diesem aktuellen und viel diskutierten Thema ist vorgesehen. Weitere Einzelheiten werden später angekündigt.

75 Lehrerbildung durch Fernstudium

Referent: Prof. Dr. G. Dohmen, Deutsches Institut für Fernstudien an der Universität Tübingen.

Aus dem Inhalt:

Die Verwendungsbereiche des Fernstudiums mit verbundenen Medien — Erfahrungen mit Fernstudienlehrgängen in der Lehrerbildung — Bildungspolitische Fragen im Zusammenhang mit dem Fernstudium für Lehrer.

Ort: *Zürich*, Pestalozzianum, Neubau.

Zeit: 22. Mai 1970, 20.00 Uhr.

Anmeldeschluss: *11. Mai 1970.*

Administratives

1. Dezentralisation:

Die Kurse werden, wenn immer möglich, dezentralisiert durchgeführt, um den Teilnehmern aus den verschiedenen Kantonsteilen die Anreise zu erleichtern. Es ist aber jedem Kursteilnehmer grundsätzlich freigestellt, für welchen Kurs er sich anmelden will.

2. Teilnehmerzahl:

Für gewisse Kurse ist die Teilnehmerzahl beschränkt. Interessenten werden nach der Reihenfolge der Anmeldungen berücksichtigt. Bei starker Kursbeteiligung ist das Pestalozzianum gewillt, Wiederholungen zu einem späteren Zeitpunkt vorzubereiten. Andererseits behält sich das Pestalozzianum vor, Veranstaltungen mit zu geringer Beteiligung abzusagen.

3. Anmeldungen:

a) Anmeldungen sind für *alle* Veranstaltungen erforderlich. Sie gelten für den Interessenten als *verbindlich*. Abmeldungen aus triftigen Gründen sind rechtzeitig bekanntzugeben.

b) Anmeldungen sind, wenn möglich, auf den vorgedruckten Karten *nach Kursen getrennt* erbeten. Bei Anmeldungen auf Korrespondenzkarten ist nach folgendem Schema zu verfahren:

1. Kursnummer/Kursbezeichnung
2. Kursort und Datum
3. Name und Vorname
4. Schulstufe
5. Schulort (evtl. Schulhaus), Telefonnummer
6. Privatadresse: Strasse, PLZ Wohnort, Telefonnummer

Zu senden an:

Pestalozzianum Zürich
Lehrerweiterbildung
Beckenhofstrasse 31
8006 Zürich

4. Benachrichtigung der Kursteilnehmer:

Bei *Kursen* und *Exkursionen* werden die Teilnehmer einige Tage vorher benachrichtigt.

Zweiter Schweizerischer Schulsporttag

Im Auftrag des Schweizerischen Turnlehrervereins organisiert der Kantonalverband Zürich für Schulturnen und Schulsport den zweiten Schweizerischen Schulsporttag.

Datum: Mittwoch, 17. Juni 1970 (bei jeder Witterung)

Ort: Zürich, Stadion Letzigrund

Wettkampfprogramm

A. Leichtathletik-Dreikampf

Knaben: 80 m-Lauf, Weitsprung, Kugelstoss 4 kg

Mädchen: 60 m-Lauf, Hochsprung, Weitwurf 80 g

B. Rundbahnstafette

Knaben: 5 × 80 m

Mädchen: 5 × 60 m

C. Endlauf

Sieben Knabenmannschaften 5 × 80 m

Sieben Mädchenmannschaften 5 × 60 m

Aus jedem Kanton kann höchstens je eine Knaben- und eine Mädchenmannschaft im Endlauf starten.

D. Schwimmen

Einzelwettschwimmen, 50 m Freistil

Diese Disziplin ist freiwillig und wird nach dem Leichtathletikwettkampf durchgeführt.

Allgemeine Bestimmungen

Eine Mannschaft besteht aus sieben Schülerinnen oder Schülern des Jahrgangs 1955 oder jünger.

Bestimmungen für die Teilnehmer aus dem Kanton Zürich

Der Kanton Zürich kann total zehn Mannschaften melden.

Die Schülergruppen können sich zusammensetzen aus einer Klasse oder Turnabteilung, einem Schulhaus, einer Gemeinde, einem städtischen Schulkreis oder einem Bezirk. Aus dem gleichen Bezirk oder aus dem gleichen städtischen Schulkreis kann höchstens je eine Knaben- und eine Mädchenmannschaft gemeldet werden. Die Vorausscheidung ist Sache der örtlichen Organisatoren oder der Lehrerturnvereine der Bezirke.

Die Leistungen der Wettkämpfer können von den Gruppenleitern, Turnlehrern, örtlichen oder regionalen Organisationen gemessen und gemäss Tabelle der schweizerischen Nachwuchswettkämpfe bewertet werden. Die entsprechenden Unterlagen sind erhältlich bei M. Diener, Sekundarlehrer, 8476 Unterstammheim, Telefon (054) 9 15 13.

Die Meldungen sind bis 20. Mai auf dem zugestellten Formular an M. Diener, Unterstammheim, zu richten. Verspätete und unvollständige Meldungen können nicht berücksichtigt werden.

Auf Grund der gemeldeten Resultate bestimmt der Vorstand des Kantonalverbandes für Schulturnen und Schulsport die Knaben- und Mädchenmannschaften, die am Schweizerischen Schulsporttag starten können und sendet ihnen das Aufgebot.

Alle gemeldeten Mannschaften werden über das Ergebnis der kantonalen Ausscheidungen orientiert.

Für die am Schweizerischen Schulsporttag startenden Mannschaften übernimmt die Erziehungsdirektion die Kosten der Fahrt und das Startgeld und empfiehlt die Beurlaubung der Wettkämpfer und der Begleiter.

Der Schweizerische Turnlehrerverein trägt die Kosten der Organisation und der Verpflegung. Die Versicherung ist Sache der Gemeinden.

Kantonalverband Zürich für Schulturnen und Schulsport

Kurse und Veranstaltungen für die Weiterbildung im Fach Turnen 1970

Kurs für präventive Massnahmen der Schule gegen die Haltungsgefährdung

Einführung für alle Teilnehmer Freitag, 28. August, 17—19 Uhr,
Kant. Oberseminar, Gloriastrasse 7, Zürich, Hörsaal 4

Praktische Durcharbeitung der Uebungsprogramme

je zwei Nachmittage pro Schulstufe, jeweils 14.00—17.30 Uhr

Unterstufe: Mittwoch, 2. September, und Donnerstag, 17. September

Mittelstufe: Donnerstag, 3. September, und Mittwoch, 16. September

Oberstufe Knaben: Mittwoch, 9. September, und Donnerstag, 24. September

Oberstufe Mädchen: Donnerstag, 10. September, und Mittwoch, 23. September

Die Uebungsorte werden an der Einführung bekannt gegeben. Leitung: Hans Futter. Anmeldung bis 10. Juli 1970.

Schwimmen

4 Abende, jeweils 17.30—19.30 Uhr, 28. April, 5., 12. und 19. Mai

Kursort: Lehrschwimmbecken Stadel

Leitung: H. Guggenbühl, D. Kunz, Anmeldung bis 15. März

Schwimmen

4 Abende, jeweils 17.00—19.00 Uhr, 8., 15., 22. und 29. Mai

Kursort: Lehrschwimmbecken Schwerzenbach

Leitung: HR. Pletscher, Dr. K. Baumberger, Anmeldung bis 15. März

Schulbasket

4 Abende, jeweils 17.30—19.30 Uhr, 26. Mai, 2., 9. und 16. Juni

Kursort: Horgen

Leitung: E. Geiger, F. Rettich, P. Gantenbein, Anmeldung bis 15. April

Schulbasket

4 Abende, jeweils 17.30—19.30 Uhr, 5., 12., 19. und 26. Mai

Kursort: Kantonsschulturnhalle Wetzikon

Leitung: P. Ernst, P. Holenstein, Anmeldung bis 15. April

Schulbasket

4 Abende, jeweils 17.30—19.30 Uhr, 4., 11., 15. Mai und 5. Juni

Kursort: Kloten, Nägelimoos

Leitung: M. Lüthi, Anmeldung bis 15. April

Schulbasket

4 Abende, jeweils 17.30—19.30 Uhr, 25. Mai, 1., 8. und 15. Juni

Kursort: Winterthur, Kantonsschule, Halle C

Leitung: W. Bolli, W. Baumann, Anmeldung bis 15. April

Orientierungslauf

3 Abende im Mai im Limmattal

Zeit und Ort werden später bekanntgegeben

Thema: Übungsformen auf festen Bahnen

Leitung: W. Frei, H. Donzé

Orientierungslauf

3 Nachmittage im Mai/Juni

Zeit und Ort werden später bekanntgegeben

Thema: Erstellen einer festen Bahn für die Region

Pfäffikon—Uster—Wetzikon—Dübendorf

Leitung: W. Frei, W. Flühmann, G. Büchi

Turnen an gemischten Klassen der Mittelstufe

4 Abende, jeweils 17.30—19.30 Uhr, 20., 27. April, 4. und 11. Mai

Leitung: W. Bolli, Verena Burkhard-Leemann

Kursort: Winterthur

Anmeldung bis 15. März

Geländeübungen und Bergsteigen

13.—17. Juli mit Zeltlager in Morteratsch

Leitung: M. Diener, H. Herter

Hallenhandball (im Herbst)

Rhythmische Gymnastik und Tanz

Geräteübungen für Knaben und Mädchen

Ort, Zeit und Daten werden später bekanntgegeben.

Als Vorbereitung für den Wintersport führt die Erziehungsdirektion nach den Herbstferien einen Eislaufkurs und in den Weihnachtsferien vier Skikurse durch.

Veranstaltungen des Kantonalverbandes für Schulturnen und Schulsport

Samstag, 2. Mai, nachmittags, Kurs für die Leiter der Lehrerturnvereine

Samstag, 5. September, nachmittags, Spielwettkämpfe der Lehrerturnvereine

Samstag, 28. November, nachmittags, Hallenspielwettkämpfe der Lehrerturnvereine

Kantonale Meisterschaften für Schulsport:

3. Oktober, Samstag, nachmittags

Die Erziehungsdirektion

Schweizerischer Turnlehrerverein / Technische Kommission

Kurs-Ausschreibung

Der Schweizerische Turnlehrerverein führt im Auftrage des Eidg. Militärdepartementes die folgenden Kurse durch:

Kurse für die Lehrerschaft

Nr. 27:

Kurs für Tourenführung im Winter, vom 6.—11. April 1970, auf dem Grossen St. Bernhard.

Nr. 29:

Kurs für Lagerleitung im Winter, vom 31. März—4. April 1970, in Mettmen ob Schwanden GL. Dieser Kurs findet analog einem Schulschulager mit Selbstverpflegung statt.

Bemerkungen: Die Kurse sind bestimmt für Lehrkräfte an staatlichen und staatlich anerkannten Schulen. Kandidaten des Turnlehrerdiploms, des Sekundar-, Bezirks- und Reallehrerpatentes, sowie Hauswirtschafts- und Arbeitslehrerinnen, sofern sie Skilager oder Skitouren leiten, können ebenfalls aufgenommen werden, falls genügend Platz vorhanden ist. Für den Kurs Nr. 27 ist gute körperliche Leistungsfähigkeit und durchschnittliches skitechnisches Können unerlässlich.

Entschädigungen: Beitrag zur teilweisen Deckung der Pensionskosten und Rückerstattung der Reisekosten für die kürzeste Strecke Schulort—Kursort.

Anmeldungen: Lehrpersonen, die an einem der Kurse teilzunehmen wünschen, verlangen ein Anmeldeformular beim Präsidenten des Kantonalverbandes des Lehrerturnvereins, Dr. Walter Schärer, Neuwiesenstrasse 33, 8706 Meilen, Telefon (051) 73 17 89. Das vollständig ausgefüllte Formular ist bis spätestens 10. März 1970 zu senden an: Kurt Rüdisühli, Selibühlweg 19, 3632 Thun-Allmendingen. Unvollständige oder verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.

Der Präsident

Wiederholungskurs für Religionslehrer

Der Kirchenrat des Kantons Zürich führt vom 6.—10. April im Evangelischen Tagungs- und Studienzentrums Boldern, 8708 Männedorf, einen Wiederholungskurs für Religionslehrer durch.

Der Kurs ist für Lehrer gedacht, die Religionsunterricht an der Oberstufe der Volksschule erteilen und bereits einen Kurs für Religionslehrer besucht haben.

Kursbeginn: Montag, 6. April 1970, 10 Uhr.

Kursschluss: Freitag, 10. April 1970, nach dem Mittagessen.

Kursleiter: Dr. W. Kramer, Direktor des Evang. Lehrerseminars Zürich.
Mitarbeiter:

Prof. Dr. R. Leuenberger, Universität Zürich

Prof. Dr. H. H. Schmid, Bethel-Bielefeld

Pfr. H. Eggenberger, Leiter des Katechetischen Institutes der evang.-ref. Landeskirche des Kantons Zürich.

Kursprogramm: Die religiöse Entwicklung des Jugendlichen (Prof. Dr. R. Leuenberger) — Propheten und Prophetismus. Poetische Stücke aus dem Alten Testament für den Unterricht (Prof. Dr. H. H. Schmid) — Didaktische und methodische Probleme des BS-Unterrichts auf der Oberstufe. Thematischer Religionsunterricht. Neue Hilfsmittel und Unterrichtsmodelle. Exegetische Übungen und Präparationsübungen. (Dir. Dr. W. Kramer und Pfr. H. Eggenberger)

Die Teilnehmer tragen die Reisespesen selbst und entrichten an die Kurskosten (inkl. Pensionspreis auf Boldern) Fr. 60.—.

Anmeldungen sind bis zum 20. März 1970 an die Kirchenratskanzlei, Rechberg, Hirschengraben 40, 8001 Zürich, Telefon (051) 32 25 20, zu richten.

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Jugendmusik und Musikerziehung

Kurse zur Ausbildung von Fachlehrern des Blockflötenspiels

Die Pädagogische Vereinigung des Lehrervereins Zürich und die Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Jugendmusik und Musikerziehung (SAJM) führen bei genügender Zahl von Anmeldungen wiederum Kurse durch zur Ausbildung von Blockflötenlehrern. Vorgesehen sind:

Kurs A: Anfängerkurs für Sopranflöte

Kurs B: Anfängerkurs für Altflöte

Kurs C: Fortbildungskurs für Sopranflöte

Kurs D: Fortbildungskurs für Altflöte

Die Fortbildungskurse bereiten vor für die Prüfung zur Erlangung der Ausweise SAJM. Jeder Kurs umfasst total 12 Doppelstunden; jede zweite Woche ist Kursnachmittag, je von 15—17 oder 17—19 Uhr (ausgenommen Zürcher Schulferien)

Kursort: Zürich: Schulhaus Kornhausbrücke und Schulhaus Ilgen B

Kursgeld:

Für Lehrkräfte aus der Stadt Zürich Fr. 20.— **

Für Lehrkräfte aus dem Kanton Zürich Fr. 40.— *

Für übrige Teilnehmer Fr. 60.—

(** Beitrag von Stadt und Kanton; *Beitrag des Kantons Zürich)

Beginn *aller Kurse*: Mittwoch, den 24. Mai 1970; punkt 15.00 im Sing-saal des Schulhauses Kornhausbrücke, nahe Limmatplatz, 8005 Zürich.

Anmeldung an Dr. h. c. Rud. Schoch, Scheuchzerstr. 95, 8006 Zürich.

5. Wartensee-Singwoche vom 9.—16. August 1970

Ueberkonfessionelle Veranstaltung unter der musikalischen Leitung von Willi Lippuner und Armin Reich. Chorgesang, Hausmusik, Hörstunden, fakultative Kurse (Stimmbildung, Chorleitung, Schulmusik, Kammermusik).

Programme durch die Ostschweiz. Evang. Heimstätte Wartensee, 9400 Rorschacherberg, Telefon (071) 41 16 26.

Internationale Schul- und Jugendmusikwochen Salzburg 1970

Sommer 1970

Leiter und Referent: Prof. Dr. Leo Rinderer, unter Mitarbeit namhafter Musikpädagogen aus den deutschsprachigen Ländern.

Kursdaten

Kurs A vom 23. Juli 1970 bis 2. August 1970

Kurs B und C vom 3. August 1970 bis 13. August 1970

Programm

Beiträge zu einer neuen Didaktik und Methodik des Musikunterrichts.

Kurs A und B für die Musikerziehung der 6—15jährigen in Volks- und Realschulen.

Kurs C für die Musikerziehung der 10—18jährigen in höheren Schulen, auch zur Weiterbildung für frühere Teilnehmer des Kurses A und B.

Tagesprogramm

Vorträge und Uebungen von 8—12 Uhr, nachmittags zur freien Verfügung.

Kursorganisation

Unterkunft im Kursgebäude.

Verpflegung, Morgenessen im Hause, Mittagessen in nahegelegenen Gaststätten.

Kursbeitrag 180.— Schilling, Anmeldung 25.— Schilling.

Anmeldungen an Prof. Dr. Leo Rinderer, Haydnplatz 8, A-6020 Innsbruck.

Auskünfte für die Schweiz, Hugo Beerli, Stachen 302, 9320 Arbon, Telefon (071) 46 22 07.

Volkshochschule des Kantons Zürich

Im kommenden Sommersemester führt die Volkshochschule Zürich wiederum zahlreiche Vortrags- und Arbeitskurse durch. Das Programm ist sehr reichhaltig und kommt den verschiedensten Interessen entgegen. Es kann im Sekretariat und in den Buchhandlungen bezogen werden.

Die Einschreibungen finden vom 16. bis 26. März 1970 im Sekretariat Limmatquai 62 (Haus der Museumsgesellschaft) statt. Öffnungszeiten durchgehend von 8 bis 19 Uhr, am Samstag und Gründonnerstag 8 bis 17 Uhr.

Wanderleiterkurs im Tessin

In der beliebten Jugendherberge Crocifisso bei Lugano wird vom 6.—11. April nächsthin ein Wanderleiterkurs durchgeführt. Wanderfreunden (Damen und Herren), die in der Jugend- und Gruppenarbeit tätig sind, wird dabei eine Einführung in die vielseitige Materie der Organisation von Wanderungen und Jugendlagern geboten. Die Referate eines bewährten Teams von Fachleuten werden mit halbtägigen Exkursionen und einer Tageswanderung zweckmässig ergänzt. Soweit Platz vorhanden, werden auch weitere Interessenten gerne aufgenommen.

Auskünfte und Programme durch den Schweiz. Bund für Jugendherbergen, Postfach 747, 8022 Zürich, Telefon (051) 32 84 67.

Ausstellungen

Ausstellung physikalischer Apparate

Die Ausstellung physikalischer Apparate im 2. Stock der Turnhalle Milchbuck B, Zürich 6, ist im Monat März wieder geöffnet. Die Besucher können ca. 100 Versuche aus den Gebieten der Mechanik und Elektrizitätslehre selber ausführen.

Besuchszeit:

für Einzelbesucher: jeden Mittwoch im Monat März, je von 14—16 Uhr;

für Lehrer und begleitete Schülergruppen nach Vereinbarung mit Kurt Dietz, Schulhaus Milchbuck B, Telefon (051) 26 05 00 oder privat Telefon (051) 98 15 30.

Kantonale Kommission für Schulsammlungen

Zoologisches Museum der Universität, Künstlergasse 16

Sonderausstellung

Das wissenschaftliche Pflanzenbild, mit zwei Dia-Serien

Auf der Galerie die permanente Ausstellung *Vögel der Erde*.

Oeffnungszeiten:

Dienstag bis Samstag 8—12 und 14—17 Uhr

Sonntag 10—12 und 14—17 Uhr

Freitagabend 20—22 Uhr

Montag geschlossen.

Führung jeden Sonntag 15.00—16.00 Uhr. Für Gruppen von Lehrern werden auf Anfrage hin besondere Führungen veranstaltet.

Literatur

Beruf und Studium

Dem Bedürfnis nach vermehrter Berufsinformation entsprechend erschien im Verlag Sauerländer, Aarau, eine dritte erweiterte Neuauflage des Berufswahlbuches für Knaben «Beruf und Studium» von Dr. h. c. Ferdinand Böhny. 240 Seiten, erhältlich in jeder Buchhandlung und beim Schweizerischen Zentralsekretariat für Berufsberatung, Eidmattstrasse 51, 8032 Zürich, zu Fr. 14.80.

Schweizerisches Jugendschriftenwerk

Das Schweizerische Jugendschriftenwerk eröffnet sein Verlagsprogramm 1970 mit der Herausgabe folgender acht Neuerscheinungen und acht Nachdrucke. Die spannend geschriebenen und durch beste Künstler illustrierten SJW-Hefte können bei den Schulvertriebsstellen, in Buchhandlungen, an Kiosken oder bei der SJW-Geschäftsstelle, Seehofstrasse 15, 8008 Zürich, Postfach 8022, bezogen werden. Das Verzeichnis der vorrätigen Titel ist kostenlos erhältlich.

Nr. *Neuerscheinungen*

1072 *Hell und dunkel*» von Elisabeth Heck
Reihe: Für die Kleinen. Alter: von 8 Jahren an.

- 1073 «*Der boshafte Asasabonsa*» von Mike Joslin
Reihe: Literarisches. Alter: von 12 Jahren an.
- 1074 «*der Glühbirnenbaum*» von Traugott Vogel
Reihe: Literarisches. Alter: von 10 Jahren an.
- 1075 «*Kampf um Ruine Wolfenstein*» von Willi Birri
Reihe: Literarisches. Alter: von 11 Jahren an.
- 1076 «*Es Spyl vom Broot*» von Gerda Bächli
Reihe: Jugendbühne. Alter: von 9 Jahren an.
- 1077 «*Halt in der Schlucht*» von Andri Peer
Reihe: Literarisches. Alter: von 13 Jahren an.
- 1078 «*George Washington auf dem Kriegspfad*» von Mary Lavater-Sloman
Reihe: Biographien. Alter: von 12 Jahren an.
- 1079 «*Held der Jugend*» John F. Kennedy
Reihe: Biographien. Alter: von 12 Jahren an.

Nachdrucke

- 63 «*Hansdampfli und sein Tomi*» von Elsa Muschg, 3. Auflage
Reihe: Für die Kleinen. Alter: von 6 Jahren an.
- 520 «*Die Ziege des Herrn Seguin*» von Alphons Daudet, 4. Auflage
Reihe: Malhefte. Alter: von 6 Jahren an.
- 640 «*Der trojanische Krieg*» von Hans Bracher, 3. Auflage
Reihe: Geschichte. Alter: von 13 Jahren an.
- 714 «*Bella, das Reitschulpferdchen*» von Max Bolliger, 4. Auflage
Reihe: Für die Kleinen. Alter: von 7 Jahren an.
- 729 «*Der Ballon und seine Botschaft*» von Elisabeth Lenhardt, 4. Auflage
Reihe: Für die Kleinen. Alter: von 8 Jahren an.
- 820 «*Rentierjäger der Steinzeit*» von Hans Bracher, 3. Auflage
Reihe: Geschichte. Alter: von 10 Jahren an.
- 923 «*Zwischen zwei Fronten*» von Adolf Haller, 2. Auflage
Reihe: Literarisches. Alter: von 12 Jahren an.
- 1001 «*Wernis Prinz*» von Olga Meyer, 2. Auflage
Reihe: Für die Kleinen. Alter: von 7 Jahren an.

Verschiedenes

Gewerbeschule der Stadt Zürich

Einschreibungen für das Sommersemester 1970

Abteilung Frauenberufe

Anmeldung Ackerstrasse 30, Zimmer 206, Dienstag, 31. März 8.00—10.00 Uhr.
Berufe des Frauengewerbes

Baugewerbliche Abteilung

Anmeldung Ausstellungsstrasse 60, Eingang B, Korridor II. Stock
Dienstag, 14. April, 7.30—11.00 Uhr, 14.00—16.00 Uhr

Mechanisch-Technische Abteilung

Anmeldung Ausstellungsstrasse 70
Dienstag, 14. April, 7.30—11.00 Uhr, 14.00—17.00 Uhr
Mechanische und elektrische Berufe

Allgemeine Abteilung

Anmeldung Ausstellungsstrasse 60, Eingang B, Korridor II. Stock
Montag, 15. April, 8.00—11.00 Uhr
Berufe des Ernährungs- und Bekleidungsgewerbes, Drogisten, Laboranten, Zahntechniker.

Abteilung Verkaufspersonal

Anmeldung Lagerstrasse 41, Zimmer 235/36, III. Stock
Mittwoch, 15. April, 8.00—11.00 Uhr, 14.00—16.00 Uhr
Verkäuferinnen, Verkäufer, Apothekenhelferinnen.

Sprachkurse

Anmeldung Ausstellungsstrasse 60, Eingang B, Korridor II. Stock
Französisch (mit Gelegenheit zur Vorbereitung auf das Diplôme de Langue de l'Alliance Française), Italienisch, Englisch, Spanisch, Portugiesisch, Neugriechisch, Russisch, Deutsch für Fremdsprachige (mit Diplommöglichkeit).

Abendkurse, in der Regel zweimal wöchentlich 1½ Stunden, Montag/Donnerstag oder Dienstag/Freitag.
Montag, 16. März, 17.30—19.30 Uhr
Dienstag, 17. März, 17.30—19.30 Uhr
Mittwoch, 18. März, 17.30—19.30 Uhr
Donnerstag, 19. März, 17.30—19.30 Uhr
Freitag, 20. März, 17.30—19.30 Uhr
Samstag, 21. März, 9.30—11.00 Uhr, Vormittags

Lehrtöchter und Lehrlinge geniessen Kursgeldermässigung; bitte Fr. 6.— (bei Steuerdomizil in der Stadt Zürich) bzw. Fr. 12.— (bei Steuerdomizil im Kanton Zürich) mitbringen.

Kunstgewerbeschule

Lehrlinge und Lehrtöchter

Anmeldung Ausstellungsstrasse 60, Zimmer 417, 4. Stock

Mittwoch, 15. April, 8.00—10.00 Uhr, 14.00—16.00 Uhr

Berufliche Weiterbildung

Anmeldung Ausstellungsstrasse 60, Eingang B, II. Stock

Mittwoch, 1. April, 18.00—19.30 Uhr

Stundenplan im Tagblatt der Stadt Zürich (Mittwoch, 25. März 1970).

Schule Zollikon

An unserer Schule (Primarschule und Oberstufe) ist die Stelle des

Schulsekretärs

mit Stellenantritt auf das Frühjahr 1970 wieder zu besetzen. Die vielseitige Aufgabe umfasst alle administrativen Arbeiten, für die unser Schulsekretär die Verantwortung trägt. Mitwirkung bei planerischen Aufgaben ist erwünscht. Dem Schulsekretär ist eine Büroangestellte beigegeben.

Wir legen Wert auf Persönlichkeit mit Sinn für Zusammenarbeit und Geschick im Umgang mit Behörden, Lehrkräften und Eltern. Wir bieten zeitgemässe Arbeitsbedingungen in gutem Arbeitsklima und schulfreundlicher Gemeinde.

Bewerbungen erbitten wir mit den üblichen Unterlagen an den Schulpräsidenten, Dr. D. Aebli, Binderstrasse 55, 8702 Zollikon, der auch weitere Auskunft erteilt.

Studienreise Israel 10.—26. April 1970

(Wiederholung der Reise von 1969)

Dank persönlicher Beziehungen zu prominenten Israelis wird es möglich sein, Kontakte mit der Bevölkerung zu pflegen und Einblicke zu erhalten, die im üblichen Tourismus völlig undenkbar sind, z. B. Empfänge beim *Stadtbaumeister von Tel Aviv* mit Vortrag über die Stadtplanung, beim Bürgermeister von Qiriat Gat mit Referat über Einwanderung und Assimilierung, beim Stadtoberhaupt von Eilath mit Diskussion über die Probleme der südlichsten Stadt Israels, beim Kommandanten eines Militärlagers, bei Leitern von Schulen mit Besuch von echten «Judenschulen» usw.

Route: Kloten—Tel Aviv—Jerusalem—Negev—Eilath—Totes Meer—See Genezareth—Golanhöhen—Galiläa—Haifa—Tel Aviv—Kloten.

Teilnehmerzahl beschränkt: 27. Kosten (alles inbegriffen) Fr. 1680 —.

Prospekte: Paul Sommerhalder, Präsident Schweiz. Verband für Gewerbeunterricht, Lochmatt 45, 5033 Buchs, Telefon (064) 22 02 15.

Offene Lehrstellen

Schulamt der Stadt Zürich

An der **Gewerbeschule der Stadt Zürich, mechanisch-technische Abteilung**, sind auf Beginn des Wintersemesters 1970/71, eventuell Sommersemester 1971, mit Amtsantritt am 19. Oktober 1970 bzw. 19. April 1971, drei

hauptamtliche Lehrstellen für allgemeinbildenden Unterricht

für Lehrlingsklassen und Weiterbildungskurse für die Unterrichtsfächer Staats- und Wirtschaftskunde, Deutsch, Geschäftskunde (Korrespondenz, Rechtskunde, Buchführung) zu besetzen.

Anforderungen: Abgeschlossene Ausbildung als Gewerbelehrer, Sekundar- oder Mittelschullehrer, eventuell andere gleichwertige Ausbildung. Freude am Umgang mit Jugendlichen, pädagogisches Geschick, lebendiges Interesse für mechanisch-technische Berufe.

Anstellung: Wird im Rahmen der städtischen Lehrerbesoldungsverordnung geregelt.

Anmeldung: Die handgeschriebene Bewerbung ist unter Beilage eines Lebenslaufes, einer Foto sowie Kopien von Abschlusszeugnissen und Ausweisen über Ausbildung und Praxis mit der Anschrift «Lehrstelle MT Gewerbeschule» bis 30. April 1970 dem Schulvorstand der Stadt Zürich, Postfach, 8027 Zürich, einzureichen.

Allfällige Auskünfte erteilt der Vorsteher der Mechanisch-Technischen Abteilung, W. Frei, Ausstellungsstrasse 70, 8005 Zürich, Telefon (051) 44 71 25, intern 401.

Der Schulvorstand

Primarschule Birmensdorf

An unserer Schule ist die Stelle einer

Arbeitsschullehrerin

zu besetzen. Die freiwillige Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen und ist in der Gemeindepensionskasse versichert. Auswärtige Dienstjahre werden angerechnet. Die bisherige Stelleninhaberin gilt als angemeldet.

Bewerberinnen sind gebeten, ihre Anmeldung unter Beilage der üblichen Ausweise und eines Stundenplanes an die Präsidentin der Frauenkommission, Frau Bataillard, Riedtstrasse 6, 8903 Birmensdorf, innert 10 Tagen einzureichen.

Die Primarschulpflege

Schule Langnau am Albis

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 ist an unserer Schule die Stelle einer

Arbeitsschullehrerin

neu zu besetzen. Die freiwillige Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen und ist bei der Beamtenversicherungskasse versichert. Auswärtige Dienstjahre werden angerechnet.

Bewerberinnen werden gebeten, sich mit der Präsidentin der Frauenkommission, Frau M. Hausheer, Haslen, 8135 Langnau a. A., Telefon (051) 80 31 52, in Verbindung zu setzen.

Die Schulpflege

Primarschule Bäretswil

Auf Schuljahresbeginn 1970/71 ist in unserem schulfreundlichen Dorf im schönen Zürcher Oberland folgende Lehrstelle definitiv zu besetzen:

1 Lehrstelle Sonderklasse B

Die Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen und kann bei der Beamtenversicherungskasse mitversichert werden. Auswärtige Dienstjahre werden angerechnet. Eine moderne 1½-Zimmer-Wohnung steht zur Verfügung. Die Primarschulpflege ist auch gerne bereit, beim Suchen einer grösseren Wohnung mitzuhelfen.

Bewerber oder Bewerberinnen sind freundlich gebeten, ihre Anmeldungen unter Beilage der üblichen Ausweise und eines Stundenplanes dem Präsidenten der Primarschulpflege Bäretswil, Herrn Hugo Grimmer, Baumastrasse, 8344 Bäretswil, einzureichen, wo auch nähere Auskünfte eingeholt werden können. Telefon (051) 78 41 37.

Die Primarschulpflege

Primarschule Fällanden/Pfaffhausen

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 ist an unserer Schule

1 Lehrstelle für Mädchenhandarbeit

neu zu besetzen. Wohnung ist vorhanden. Die Besoldung entspricht den gesetzlichen Höchstansätzen und ist bei der Beamtenversicherungskasse versichert.

Bewerberinnen, die sich für diese Stelle interessieren, sind freundlich eingeladen, ihre Anmeldung dem Präsidenten der Primarschulpflege, Herrn Josef Murmann, Alte Zürichstrasse 17, 8122 Pfaffhausen, Telefon (051) 85 34 35, einzureichen.

Die Primarschulpflege

Primarschule Ellikon a. d. Thur

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 ist an unserer Schule

1 Lehrstelle an der Mittelstufe

zu besetzen. Die freiwillige Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen und ist bei der kantonalen Beamtenversicherungskasse versichert. Auswärtige Dienstjahre werden angerechnet. Ein schönes Einfamilienhaus steht zur Verfügung.

Die Bewerber sind gebeten, ihre Anmeldung mit den üblichen Unterlagen an den Präsidenten der Primarschulpflege, Herrn Ad. Steinmann, Landwirt, 8546 Ellikon a. d. Thur, einzureichen. Telefon (054) 9 42 12.

Die Primarschulpflege

Primarschule Berg am Irchel

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 ist in unserer Gemeinde neu zu besetzen:

1 Lehrstelle an der Mittelstufe (4.—6. Klasse, 27 Schüler)

Die Gemeindezulage ist bei der Beamtenversicherungskasse versichert. Im Schulhaus steht eine schön renovierte, geräumige Fünfstückerwohnung zu günstigen Bedingungen zur Verfügung. Das Schulzimmer ist mit allen Apparaten ausgerüstet, die für einen modernen Unterricht benötigt werden. Unserer Schule wäre sehr gedient, wenn die neue Lehrkraft Blockflöten- und eventuell Gitarrenunterricht erteilen könnte.

Anmeldungen mit den üblichen Unterlagen sind erbeten an den Präsidenten der Schulpflege, Herrn Hans Baur, 8415 Berg am Irchel, Telefon (052) 42 11 20.

Die Schulpflege

Oberstufenschule Flaach

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 ist an unserer Schule

1 Lehrstelle an der Realschule

neu zu besetzen. Die freiwillige Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen und ist bei der Beamtenversicherungskasse versichert. Das Besoldungsmaximum wird unter Anrechnung auswärtiger Dienstjahre nach acht Jahren erreicht.

Der zurzeit unterrichtende Verweser gilt als angemeldet. Weitere Anmeldungen sind mit den üblichen Ausweisen an den Präsidenten der Oberstufenschulpflege, Herrn Willi Fehr, Verwalter, Steig, 8416 Flaach, einzureichen.

Die Oberstufenschulpflege

Oberstufenschule Embrach

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 sind an unserer Oberstufenschule

1 Lehrstelle an der Sekundarschule

1 Lehrstelle an der Realschule

1 Lehrstelle an der Oberschule

definitiv zu besetzen. Die freiwillige Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen und ist bei der Beamtenversicherungskasse versichert. Für Interessenten steht im Oberstufenschulhaus eine moderne Wohnung zu günstigen Bedingungen zur Verfügung.

Die Bewerber sind gebeten, ihre Anmeldung mit den üblichen Ausweisen dem Präsidenten der Oberstufenschulpflege Embrach, Herrn M. Bächli, 8424 Embrach, einzureichen.

Die Oberstufenschulpflege

Primarschule Oberglatt

Auf Beginn des Schuljahres 1970/71 sind

2 Lehrstellen an der Mittelstufe

zu besetzen. Die Gemeindezulage entspricht den kantonalen Höchstansätzen. Auswärtige Dienstjahre werden angerechnet.

Anmeldungen sind an den Präsidenten der Primarschulpflege, Werner Schmid-Maag, Zürcherstrasse 31, 8145 Oberglatt ZH, zu richten. Die derzeitige Verweserin an der fünften Klasse gilt als angemeldet.

Die Primarschulpflege