

# Mathematische Erziehung in der Volksschule

Autor(en): **Bachmann, Ernst**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Erziehungs-Rundschau : Organ für das öffentliche und private Bildungswesen der Schweiz = Revue suisse d'éducation : organe de l'enseignement et de l'éducation publics et privés en Suisse**

Band (Jahr): **8 (1935-1936)**

Heft 3

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-850439>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# SCHWEIZER ERZIEHUNGS-RUNDSCHAU

ORGAN FÜR DAS ÖFFENTLICHE UND PRIVATE BILDUNGSWESEN DER SCHWEIZ

45. JAHRGANG DER „SCHWEIZERISCHEN PÄDAGOGISCHEN ZEITSCHRIFT“ 29. JAHRGANG DER „SCHULREFORM“

Herausgegeben von Dr. K. E. Lusser, Institut Dr. Schmidt, St. Gallen, in Verbindung mit Universitäts-Professor Dr. P. Bovet, Prof. Dr. v. Gonzenbach, Prof. Dr. W. Guyer, Prof. Dr. H. Hanselmann, Rektor J. Schälín und Seminar-Direktor Dr. W. Schohaus • Redaktion des allgemeinen Teiles: Seminar-Direktor Dr. W. Schohaus • Redaktion von „Schulleben und Schulpraxis“ Professor Dr. W. Guyer

ZÜRICH

JUNIHEFT 1935

NR. 3 VIII. JAHRGANG

## Mathematische Erziehung in der Volksschule

Von Dr. Ernst Bachmann, Kreuzlingen

Die mathematischen Fächer der Volksschule – Primarschule und Sekundarschule – sind Rechnen, Geometrie und ein wenig Algebra. Das Rechnen nimmt von Anfang an im Stundenplan einen breiten Raum ein, während die beiden andern Fächer erst später selbständig auftreten und auch dann eine bescheidene Zeit zugemessen bekommen. Das Rechnen verdankt diese Vorzugsstellung seiner Bedeutung für das Berufsleben. Bauern, Arbeiter, Handwerker, Hausfrauen, alle müssen rechnen können, und darum muß die Schule sie rechnen lehren. Es sind also die praktischen Bedürfnisse außerhalb der Schule, welche die Ziele des Rechenunterrichts bestimmen. Die Schule muß daher immer wieder den Inhalt ihres Rechenunterrichts an den Anforderungen des praktischen Lebens überprüfen, um auch im Fluß der veränderlichen Lebensumstände und Berufsanforderungen dem Schüler vor allem das mitzugeben, was er nachher braucht.

Von einer ganz anderen Seite her erhält hingegen der Unterricht in Geometrie und Algebra seine Hauptaufgabe. Der Zweck dieses Unterrichts kann nicht in erster Linie der Stoff, kann nicht das Wissen sein, das der Schüler aus der Schule fortträgt. Wohl 90% der Schüler dürfen dieses Wissen bis auf kleinste Reste getrost wieder vergessen, das hindert sie nicht in ihrem Fortkommen. Wenn der Geometrieunterricht nicht größtenteils nutzlos gewesen sein will, muß er am Schüler eine andere Aufgabe erfüllt haben, muß er ihm etwas anderes als Wissen ins Leben mitgegeben haben, er muß gewisse geistige Kräfte des Schülers entwickelt und gefördert haben. Der Stoff, an dem dies geschieht, ist nur zu einem kleinen Teile wichtig für das praktische Leben. Die Schule hat also weitgehend Freiheit, den Stoff und die Methode nach deren Eignung für die Entwicklung der geistigen Kräfte des Schülers auszuwählen. Aber Freiheit schafft Verantwortung. Verantwortung verlangt Selbstkritik, damit eine immer tiefer gehende Einsicht einen immer besseren Gebrauch dieser Freiheit ermöglicht. Der

Lehrer darf nicht aufhören, dem Problem nachzugehen, das wir im folgenden erörtern wollen: *Welches sind die geistigen Anlagen und Kräfte des Menschen, die in Beziehung zur Mathematik stehen, und wie ist die Mathematik zu betreiben, damit sie diese Anlagen möglichst fördert?* Der Mensch, von dem hier die Rede ist, steht im Alter von sechs bis fünfzehn Jahren. Seine geistige Beschaffenheit ändert sich, entwickelt sich. Es ist also möglich oder sogar wahrscheinlich, daß jedes Entwicklungsstadium andere, neue Mittel der mathematischen Erziehung fordert. Diejenigen, welche morgen für den großen Hans die richtigen sein werden, können gestern für den kleinen Hansli noch ganz unbrauchbar gewesen sein. Wir müssen also die Richtlinien für eine *entwicklungstreu mathematische Erziehung* suchen. Da die Algebra der Volksschule aus dem Rechnen herauswachsen muß, ihre Behandlung an dieser Stelle also auch einer eingehenden Betrachtung des Rechenunterrichts rufen würde, beschränke ich meine Erörterungen im wesentlichen auf die Geometrie.

Über den *Gang einer entwicklungstreuen Geometrie* haben wir zwei Auskunftsstellen:

1. die experimentelle Psychologie,
2. die Kulturgeschichte.

Das Entstehen der Geometrie in der Menschheitsentwicklung kann uns zweifellos wertvolle Auskünfte geben über den analogen Prozeß in der geistigen Entwicklung des einzelnen Menschen. Ich werde mich auf die Ergebnisse der psychologischen Forschung in der Einzelbetrachtung der verschiedenen Entwicklungsstufen berufen und benütze zunächst die Geschichte der Geometrie, um den Gang der Entwicklung ganz kurz im Zusammenhang darzustellen.

Im Urmenschen konnte sich die Fähigkeit, Geräte und Werkzeuge herzustellen, nur in engster Verbindung mit seiner Einsicht in die bedeutsame geometrische Form dieser Dinge entwickeln. Er mußte an den zur Trinkschale ge-

formten Händen, an der zufällig gefundenen Fruchtschale, am geeigneten Rindenstück über alle Verschiedenheit hinweg die gemeinsame geometrische Eigenschaft des Hohlseins erfaßt haben, ehe er diese Form im Tongefäß bewußt herstellen konnte. Keule, Steinbeil und andere Waffen, Nähdorn, Knochennadel, Flecht- und Webarbeiten, Bootbau, Hüttenbau machen ihm eine Menge anderer geometrischer Formen bewußt. Tierzeichnungen aus dieser Zeit bestätigen seine Fähigkeit, die Form konkreter Dinge klar zu erfassen und darzustellen. Später treten die Ornamente auf, Zeichnungen, die nicht mehr Darstellungen realer Gegenstände sind, sondern abstrakte Linien, vor allem parallele Gerade, oft im Zickzack geführt. Quadrate, Rhomben, Dreiecke, Kreise, Spiralen. Damit hat der Mensch die *erste Stufe* geometrischer Bildung erreicht, er hat *klare geometrische Vorstellungen* erworben. Die nächste Bildungsstufe finden wir bei den alten Ägyptern einige Jahrtausende vor Christi Geburt. Ihre Geometrie besteht aus allerlei *Regeln* und *Gesetzen* über einzelne geometrische Figuren, die sich allmählich *aus der Erfahrung* ergeben haben. Diese Regeln sind unter Umständen nur angenähert richtig, wie z. B. die Anleitung, die Maßzahl des Inhalts eines gleichschenkligen Dreiecks als halbes Produkt der Maßzahlen von Grundlinie und Schenkel zu berechnen. Die Erben dieses praktischen geometrischen Wissens sind die Griechen, die von Thales bis Euklid, von 600 bis 300 vor Christi Geburt, die empirische Geometrie der Ägypter in eine spekulative umwandelten, in ein *logisch verknüpftes System*, in dem als einziges Erkenntnis-mittel die logische Schlußfolgerung gelten sollte und aus dem alle der Anschauung entstammenden Elemente verbannt sein sollten, die unentbehrlichen unter ihnen dadurch, daß man sie als Axiome und Definitionen an den Anfang stellte und auf sie logisch das ganze System aufbaute. Das Ideal euklidischer Geometrie ist also ein schlanker Turmbau, die Axiome bilden sein möglichst schmales Fundament, die geometrischen Wahrheiten sind die Bausteine, ihre logische Verknüpfung entspricht der Schwerkraft, die dafür sorgt, daß das Obere sicher auf dem Unteren ruht und zugleich dem Mörtel, der aus dem Vielen ein Ganzes macht.

Zusammenfassend stelle ich also im wesentlichen *drei Stufen geometrischer Einsicht* fest:

1. Stufe: Aus der wiederholten, vielseitigen Anschauung typischer Gegenstände werden klare Raumvorstellungen.
2. Stufe: Innerhalb dieser Raumvorstellungen werden empirisch Gesetzmäßigkeiten gefunden.
3. Stufe: Diese Gesetzmäßigkeiten werden verallgemeinert und miteinander logisch zu einem System verknüpft.

Auf das Kind übertragen, heißt das nun: Die erste mathematische Erziehungsarbeit am Kind ist, ihm klare Raumvorstellungen zu geben, sein *Raumanschauungsvermögen* zu entwickeln. Auf welchen Anlagen des Kindes beruht nun aber dieses Raumanschauungsvermögen? Die nächstliegende, verbreitetste Antwort lautet: „Auf dem Gesichtssinn.“ Gewiß, auch auf dem Gesichtssinn! Aber es ist nicht das Auge allein, ja nicht einmal das Auge in erster Linie, das uns den Raum erfahren läßt. Blinde, auch blind geborene Kinder, treiben ohne Schwierigkeit Geometrie. Die taub-blinde

Helen Keller hat die Mathematik einer Mittelschule mitgemacht und ihr Examen darüber abgelegt. Die Psychologie des Kleinkindes stellt fest, daß das Kind in den ersten drei Monaten seines Lebens nur diejenigen Objekte deutlich wahrnimmt – das zeigt sich, indem es sie begehrt – die innerhalb einer Kugel von  $\frac{1}{3}$  m Radius, d. h. also im Erfahrungsbereich seiner Hände, liegen. Der Säugling begreift nur, was er ergreift! Objekte außerhalb dieser Sphäre erstrebt er nicht; ihre verschwommenen Eindrücke bilden den unbestimmten Hintergrund für die Gegenstände des „Naherums“, ähnlich wie für Erwachsene die scheinbare Himmelskugel eine durch die eigenen Sinnesorgane (nur sind es diesmal nicht die Hände, sondern die Augen) gegebene Begrenzung des Erfahrungsraumes darstellt. Später werden die anschließenden Raumgebiete: Stube, Haus usw. ebenfalls durch Bewegung: Betasten, Herumkriechen, Gehen erfaßt. *Tastsinn* und *Bewegungssinn* (kinästhetischer Sinn) sind also die wichtigsten Vermittler der Raumerfahrung. Das Verständnis für Raumverhältnisse, die nicht erreichbar sind, stammt aus Analogieschlüssen zum Erreichbaren. Daß dabei der Wegfall des Tastsinns und des Bewegungssinns sofort eine Verschlechterung der Vorstellung bewirkt, sehen wir aus der meist falschen Größenvorstellung, die wir etwa vom Zifferblatt einer Turmuhr, oder von einem Flugzeug oder einem Luftschiff haben, trotz der zahlreichen visuellen Eindrücke.

Gibt nun die Schule dem Kind diese Übung aller Sinne, die zur klaren Raumerfahrung notwendig ist? Prüfen wir die Ergebnisse! Zum Beispiel an uns selbst. Haben wir ein gutes Raumanschauungsvermögen? Vielleicht erinnern Sie sich, wie leicht oder wie schwer es Ihnen fiel, sich in der Stereometrie und in der Kristallographie die Achsen, Symmetrie-Ebenen, Schnitte, Umklappungen, Durchdringungen, Hemieder, Kombinationen, Verwachsungen usw. vorzustellen! Die Lehrer des geometrischen Zeichnens (darstellende Geometrie) wissen, wie ihre Schüler oft Mühe haben, die Körper plastisch zu sehen, die sie in Grund- und Aufriß darstellen. Wie leicht versagt auch der Handwerker, der Schreiner, der Spengler, der Mechaniker, der Schlosser, wenn er einen Gegenstand herstellen soll, dessen Form ihm nicht gedächtnismäßig vertraut ist, sondern der ihm nur kraft eines geübten Raumanschauungsvermögens klar vor Augen stehen könnte. Im Mathematikunterricht der Mittelschule kann man immer wieder die Erfahrung machen, daß wenn ein einigermaßen fleißiger Schüler versagt, dies weder bei den Logarithmen, noch bei den Reihen oder den Rentenrechnungen geschieht, auch kaum in der Planimetrie, noch weniger in der Trigonometrie, sicher aber in der Stereometrie und in der darstellenden Geometrie. Nicht sein Denkvermögen versagt, sondern sein Raumanschauungsvermögen. Ich habe wiederholt mit den Erstkläßlern des Seminars eine kleine Prüfung ihrer Vorstellungskraft für Raumverhältnisse versucht und unter anderem folgende Aufgabe gestellt: „Aus Brettern, die 1 cm dick sind, soll ein Kistchen zusammengenagelt werden, das je 10 cm lang, breit und hoch ist. Boden und Deckel werden 10 cm lang und 10 cm breit gemacht. Wie lang und wie breit muß man die übrigen vier Brettchen machen?“ Letztes Jahr gingen von 20 Knaben 15, von 7 Mädchen 2 richtige Antworten ein, dieses Jahr von

16 Knaben 10, von 9 Mädchen 4 richtige Antworten. Eine andere Aufgabe: „Zeichne das Netz eines einfachen Häuschens mit vier Mauern und einem Giebeldach“, wobei das Giebeldach noch durch ein entsprechend gehaltenes Schulheft demonstriert wurde, lösten letztes Jahr 13 Knaben und ein Mädchen, dieses Jahr 14 Knaben und 2 Mädchen richtig. Dr. Gustav Rose spricht in seiner psychologischen Analyse: „Die Schulung des Geistes durch den Mathematik- und Rechenunterricht“ bei der Besprechung des Mißerfolgs ähnlicher Prüfungsversuche von der „bekannten Raumblindheit unserer Schüler“.

Die *Mängel des Raumanschauungsvermögens*, die hier zutage treten, sind wohl bei keinem Schüler und bei keinem von uns auf einen vollständigen Defekt eines Sinnes oder einer Vorstellungsfähigkeit zurückzuführen. Selbst Schüler von sehr einseitiger Vorstellungsanlage sind selten. Die Möglichkeit einer gleichmäßigen, harmonischen Übung und Entwicklung aller Sinne ist also gegeben. Aber so groß auch in dieser Hinsicht die Fortschritte sind, so geschieht das Lernen in unseren Schulen doch immer noch in erster Linie durch Hören, in zweiter Linie durch Sehen und erst in letzter durch Berühren, Bewegen, Tun und Handeln. Meumann schreibt in den „Vorlesungen zur Einführung in die experimentelle Pädagogik“: „Kinder scheinen in den ersten Schuljahren mehr visuell zu sein.“ „Bei Kindern bildet sich ein größerer Anteil des akustisch-motorischen Wortvorstellens in der Regel erst unter dem Einfluß des Unterrichts aus.“ „Ganz besonders ist der gegenwärtige Schulunterricht darauf angelegt, das hörende und sprechende Vorstellen zu entwickeln, das visuell anschauliche Vorstellen zurückzudrängen.“ Die Frage drängt sich also auf, ob wir unserm Schüler das notwendige vielseitige, reiche Anschauungsmaterial in die Hand geben, an dem er sein Raumanschauungsvermögen entwickeln kann, ob wir dem Formen am Sandkasten, mit Plastilin, mit dem Baukasten, mit Stäbchen und Streichholzschachteln, mit Pappe und Papier durch Falten, Schneiden und Modellieren, ob wir dem Handarbeitsunterricht und seinen Beziehungen zum übrigen Unterricht die nötige Aufmerksamkeit schenken. Sicher scheint mir, daß in der Unterschule das Zeichnen gegenüber dem Formen zurücktreten muß. Das plastische Gestalten ist ja für das Kind nicht nur wertvoller, sondern auch leichter. Das gleiche Kind, das aus Brettchen und Stäbchen oder aus Plastilin einen vierbeinigen Tisch vollständig richtig modelliert, zeichnet ihn als Viereck, von dessen vier Ecken die Beine als vier Striche in den Verlängerungen der Diagonalen nach außen laufen. Es fehlt ihm noch vollständig die Fähigkeit perspektivischer Darstellung, die sich erst im Alter von 10 bis 12 Jahren einstellt.

So wie der Elementarschüler nicht imstande ist, die Gegenstände seiner Erfahrung, auch wenn er sie durch und durch kennt, zeichnerisch, d. h. perspektivisch, darzustellen, wird er auch Mühe haben, Zeichnungen Erwachsener räumlich zu sehen. Von dieser Einsicht aus habe ich einige Bedenken gegen die beliebten schematischen Wandtafelzeichnungen, gegen jene z. B., die etwa in vier Bildern eine kleine Handlung erzählen wollen. Ich fürchte, daß die Perspektive dieser Bilder vom Schüler vielfach mißverstanden wird, daß z. B. die Straße, die perspektivisch in den

Hintergrund geht, aufgefaßt wird als Straße, die bergauf geht und immer schmaler wird, daß das entferntere Haus, der entferntere Baum, die entferntere Telephonstange als ein kleineres Haus, ein kleinerer Baum, eine niedrigere Stange aufgefaßt werden. Es wäre wohl oft möglich, die gleiche Kurzgeschichte plastisch im Sandkasten mit Hilfe aufgestellter Bäume, Häuschen und umhergeschobener Figuren darzustellen oder dramatisch durch die Kinder selber.

Die Erziehung zur Raumanschauung bleibt bis zur höchsten Schulstufe hinauf eines der wichtigsten Ziele des mathematischen Unterrichts. Vor gerade dreißig Jahren hat die „Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte“ im „Meraner Lehrplan für Mathematik“ die „Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens“ als Sonderaufgabe des Mathematikunterrichts an den höheren Schulen gefordert.

Treutlein schlägt vor, stereometrische und planimetrische Betrachtungen zunächst an massiven Körpermodellen durchzuführen, dann an Drahtmodellen, dann an Luftkörpern, von der Hand in die Luft geformt, und an ebenen Figuren, mit der Fingerspitze in die Luft gezeichnet, und schließlich an solchen, die sich der Schüler kraft seiner geübten Raumanschauung selber schafft. Treutlein nennt das Kopfgeometrie. Bei Diesterweg soll es in der Geometriestunde hie und da kurzweg geheißt haben: „Machens das Licht aus.“ Und dann wurden im vollständig dunklen Zimmer die Figuren konstruiert, die Buchstaben gesetzt und die Beweise geführt.

Niemand wird aus den bisherigen Betrachtungen die Forderung eines eigentlichen Raumlehreunterrichts in der Elementarschule herauslesen. Der Unterricht dieser Stufe ist ja nicht nach Wissenschaften geordnet, sondern nach Gegenständen. Alles, was das Kind zum Beispiel an einem Würfel beobachtet: seine Farbe, sein Gewicht, sein Material, seine Härte, seine Glätte, seine Form usw., bildet eine unteilbare Einheit. Die Pflege der Raumerfassung will kein Fach sein, aber sie muß ein wesentlicher Bestandteil des gesamten Sachunterrichts sein. Das Räumliche in der Erfahrungswelt des Kindes darf nicht vernachlässigt, es muß im Gegenteil nachdrücklich gepflegt werden. Nur zahlreiche, mannigfaltige und doch gründliche Formerfahrungen durch möglichst viele Sinne ermöglichen die Bildung der Vorstellungen und Begriffe, durch welche der Heranwachsende und der Erwachsene Raum und Form ihrer Umwelt begreifen.

Wenden wir uns nun dem *Übergang zu von der ersten Stufe*: „Besitz klarer Raumvorstellungen“; zur *zweiten*: „Empirisches Aufsuchen geometrischer Gesetzmäßigkeiten“, so ist wohl klar, daß dieser große Schritt aus der Welt der Gegenstände in die Welt der Begriffe nicht auf einmal gemacht werden kann. Lange bevor der Schüler endgültig den Boden empirischer Geometrie betritt, hat er in vielen kleinen Vorstößen, aus der Gelegenheit geboren und meist rasch wieder abgebrochen, die Randgebiete des neuen Landes betreten. Es scheint mir überhaupt eine notwendige Eigenschaft des Unterrichts auf allen Schulstufen zu sein, daß der vorangehende Unterricht für den spätern Anknüpfungspunkte schafft, daß er Begreifen und Problemen, die erst ein späterer Unterricht zu bewältigen vermag, nicht aus

dem Wege geht, sondern gerade durch sie den gegenwärtigen Unterricht mit dem zukünftigen verknüpft. Sicher gilt diese Forderung einer *immanenten Vorbereitung* vor allem für die Primarschule und besonders für ihre untern und mittleren Klassen. Denn die Eindrücke, welche die Seele des Kindes gerade in dieser Zeit größter Empfänglichkeit erhält, haften tief und bleibend, auch wenn sie zunächst nur im Dämmerlicht und nicht in der Tageshelle des klaren Bewußtseins stehen. Der Seeleninhalt des Erwachsenen und damit Entwicklungsrichtung und Schicksal desselben können durch die Eindrücke dieser Zeit wesentlich mitbestimmt werden. „Das Kind ist der Vater des Mannes.“ Darum sollen wie Samenkörner schon in den ersten Schuljahren, da und dort, in dieser und in jener Unterrichtsstunde, wie zufällig geometrische Vorstellungen, Begriffe und Ahnungen in die Seele des Kindes fallen, dort zu ruhen und langsam zu späterer Ernte heranzureifen. Aus den Formvorstellungen, die sich das Kind erwirbt, lösen sich allmählich abstrakte geometrische Begriffe, aus Papierfalten und Flechten z. B. Begriffe wie: Gerade, parallel, senkrecht, Winkel, wenn auch vielleicht vorläufig als namenloses Wissen. Der Gebrauch der Schere erzeugt Vierecke, Dreiecke, Vielecke. Welcher Spaß, einem Quadrat einmal alle vier Ecken wegzuzucken, nicht zu wenig, nicht zu viel, ein schönes Achteck! Dem machen wir es ebenso – ah, das ist ja fast ein Kreis! Eine Ahnung der Kreisberechnung von Archimedes. Papierdreiecke lassen sich spielend in den Winkelhalbierenden, in den Mittelsenkrechten, ja sogar in den Höhen falten. Wenn aus irgendeinem Grunde eine Zeichnung in allen Schülerheften oder in einem Heft mehrmals stehen sollte, wie leicht läßt sie sich dann durch Durchstechen oder Durchpausen vervielfältigen. Ein kurzes Verweilen bei diesem Vorgang, ein Hinweis – und der fundamentale Begriff der Kongruenz (Deckungsgleichheit) ist vorbereitet. So kann im Schüler ein Vorrat von geometrischen Bildern, Vorstellungen, Begriffen, Ahnungen von Zusammenhängen geschaffen werden, aus denen er später durch einen letzten Schritt des Bewußtmachens geometrische Einsichten gewinnt, ähnlich wie der Sekundarschüler viele Gesetze der Algebra lediglich durch eine bewußte Einsicht in seine seit vielen Jahren geübten Rechengewohnheiten finden kann.

Ein neuer Zugang zur Geometrie zeigt sich seit einigen Jahren in der Verbindung von *Geometrie und Körperbewegung*. Es sind meines Wissens vor allem zwei Pioniere, die an diesem Weg arbeiten. In der Schriftenreihe: „Aus der Pädagogik der freien Waldorfschule“ veröffentlichte Hermann von Baravalle 1925: „Der Unterricht im Rechnen und in der Geometrie als Erziehungsmittel zur inneren Freiheit“ und 1928: „Geometrie und Körperbewegung“. Besonders die zweite Arbeit beschäftigt sich damit, dem Kinde geometrische Begriffe aus seinem Körperempfinden heraus bewußt zu machen oder sie durch Schülergruppen anschaulich darzustellen. Noch weiter geht Erika Bebie-Wintsch, die das Bewegungsprinzip, das Karl Brauckmann, Jena, für den Sprachunterricht bei schwerhörigen und tauben Kindern angewendet hat, auf alle Fächer ausdehnt. Ihre Schrift: „Das Bewegungsprinzip in Unterricht und Erziehung“, herausgegeben 1933, und eine Artikelreihe: „Weiteres über das Bewegungsprinzip“ in der Schweize-

rischen Lehrerzeitung vom 23. Februar 1934 leisten mutige Pionierarbeit. Es mag zu weit gehen, wenn H. v. Baravalle Ellipse, Parabel und Hyperbel auf dem Turnplatz darstellen läßt, es mag auch bezweifelt werden, daß das Bewegungsprinzip für alle vorgeschlagenen Fächer seine Bedeutung habe, nicht zu bezweifeln ist aber, daß das Bewegungsprinzip für die Einführung in die Geometrie eine große Hülfe sein kann. Es ist für das Kind ein viel tiefer gehendes Erlebnis, Linien im Körper zu empfinden, sie mit dem Körper zu gestalten oder an deren Gestaltung wenigstens mitzuhelfen, als sie auf Papier zu zeichnen, im Buch vorzufinden oder an der Wandtafel entstehen zu sehen. Einige Beispiele: Der gestreckte Arm weist nicht nur in die Ferne, er strebt auch in die Ferne und kann daher – besonders bei geschlossenen Augen – als unbegrenzter Strahl, als Gerade empfunden werden. Die Arme eng über dem Kopf verschränkt, dann im Sinken zur Seithalte allmählich gestreckt, stellen einen stetigen Übergang vom kleinen zum großen Kreis und zur Geraden dar; ein nachfolgendes Senken der gestreckten Arme läßt den Formgegensatz von Kreis und Gerade deutlich empfinden (Baravalle). Die ganze Turnklasse stellt sich bald in einer Geraden, bald im Kreise auf oder sie bildet eine Kette und belustigt sich, in einer Wellenlinie zu gehen oder in einer Spirale, erst einwärts in immer engeren Windungen und dann in Gegenbewegung. Ich kann mir eine ganze Kreislektion, vom Zufall gerufen, auf dem Spielplatz vorstellen, etwa nach folgenden Stichwörtern: „Wir machen einen Kreis. Lehrer in der Mitte. Kreis nicht schön rund. Marieli ist schuld. Steht zu weit innen. Zu nahe beim Lehrer. Wo muß es denn stehen? Alle gleich weit vom Lehrer weg. Wie dies nachprüfen? Wie jedem den genauen Platz anweisen?“ Von der primitiven Kenntnis „der Kreis ist ganz rund“ sind die Schüler so zur Einsicht gelangt: „Wenn wir in einem Kreis stehen, sind wir alle vom Lehrer, der in der Mitte steht, gleich weit entfernt“, also zu einer konkreten Fassung der endgültigen Kreisdefinition und haben vielleicht noch den Zirkel erfunden. Übrigens könnte man auch den umgekehrten Weg gehen, etwa durch den Befehl des Lehrers: „Stellt euch so auf, daß jedes fünf Meter (acht Schritte; um die Länge dieser Schnur) von mir entfernt ist.“ Eine Aufstellung, bei der jedes Kind von zwei bezeichneten Stellen (Bäumen, Schülern) gleich weit entfernt ist, würde den Begriff der Geraden als Symmetrieachse zweier Punkte vorbereiten. Von der Benützung der Arme zur Darstellung von Winkeln und Parallelen ist es nur ein kleiner Schritt zur Darstellung durch Stäbe, Lineale usw. Wenn das Kind die verschiedenen Winkel, die ihm der Lehrer mit meterlangen Stäben vormacht, mit kleineren Stäben, z. B. mit Linealen und Bleistiften nachmacht, wird ihm ohne Erklärung, ohne Worte die Unabhängigkeit des Winkels von der Länge der Strecken, welche seine Schenkel darstellen, klar. Wenn es schließlich sogar mit seinen kurzen Stäben einen Winkel darstellen kann, der größer ist als derjenige, den der Lehrer mit langen Stangen bildet, dann hat es den Begriff „Winkel“ vollkommen erfaßt.

Mit solchen Übungen sind wir bereits in die experimentelle Geometrie eingetreten. Der zweite Teil dieser Erörterungen (Juliheft) wird sich mit der Frage: „Experimentelle oder logische Geometrie?“ beschäftigen.