

Mathematikunterricht an Freien Waldorfschulen

Eine Annäherung

Susanne Prediger / Heiner Ullrich
erschieden in: Journal für Mathematikdidaktik 17 (1996) 3/4, S. 192-211.

Zusammenfassung:

Obwohl die Freien Waldorfschulen seit über siebenzig Jahren eine zunehmend wahrgenommene Alternative zum öffentlichen Schulwesen bilden, werden sie von den Fachdidaktiken bisher weitestgehend nicht beachtet. Zwar ist aus pädagogischer Sicht viel über die Waldorfschulen geschrieben worden, doch fehlt bislang eine intensive Auseinandersetzung mit der Unterrichtswirklichkeit in den einzelnen Fächern. Daher soll hier der Mathematikunterricht an Freien Waldorfschulen auf seine Ziele und Methoden analysiert werden. In einer kritischen Untersuchung sollen theoretisch formulierte Ansprüche geklärt und nachgefragt werden, wie sie in der Unterrichtspraxis eingelöst werden.

Gliederung:

1. Grundsätzliches zur Waldorfpädagogik
2. Der Waldorf-Lehrplan
3. Mathematikunterricht als Schule des Denkens
4. Ganzheitlicher Mathematikunterricht - Mathematik als verarbeitete Bewegungserfahrung
5. Willensbildung und soziales Lernen durch Mathematik
6. Lebenskundlicher Mathematikunterricht
7. Waldorfpädagogik und Regelschuldidaktik - ein notwendiger Dialog

In einer Zeit zunehmender Unzufriedenheit mit der Qualität staatlicher Schulen gewinnen konkurrierende Konzepte für die Gestaltung von Schule immer mehr an Attraktivität. Je mehr Menschen den Schulbetrieb für dringend reformbedürftig halten, desto stärker wird das Interesse an Alternativen. Ein solches Alternativmodell stellt die Freie Waldorfschule dar, die vor nunmehr 77 Jahren unter der Leitung von Rudolf STEINER in Stuttgart gegründet wurde. Der in ihr praktizierte Pädagogik stehen viele sehr ambivalent gegenüber, da einerseits die pädagogische Praxis viel Positives hervorbringen scheint, was sich nicht zuletzt an ihren Expansionsziffern eindrucksvoll belegen läßt, andererseits aber ihre weltanschauliche Grundlage, die Anthroposophie, den Uneingeweihten sehr befremdet und so eher Skepsis hervorruft. Dies soll uns dennoch nicht daran hindern, uns mit der waldorfpädagogischen Erziehungswirklichkeit auseinanderzusetzen, denn wir vermuten, daß diese reichhaltiger ist als das sie erklärtermaßen tragende weltanschauliche Fundament. So schreibt etwa Jochen BUBMANN über die Haltung der Waldorfer: "Manches vom geistigen Hintergrund der Sache bleibt ihnen fremd, unklar, vielleicht sogar abstrus. Entscheidend ist, was sich an Haltungen, an Lebensformen, an Konsequenzen im Handeln daraus ergibt und ob man dies für sein Kind will oder auch mal nur hinnehmen kann. Es ist eine merkwürdige Erfahrung, daß die Praxis, die aus einem anthroposophischen Verständnis des Menschen sich herleitet, so viele überzeugt, fasziniert und mit Dankbarkeit erfüllt, die mit ihren Letztbegründungen nichts oder nur wenig anfangen können." (BUBMANN/BUBMANN 1990, S.12f.).

Wir werden deshalb in unseren Betrachtungen die Anthroposophie nur dort einfließen lassen, wo sie die unabdingbare Voraussetzung zum Verständnis bildet, und uns statt dessen mit der Frage befassen, wie sich die allgemeinen waldorfpädagogischen Grundsätze konkret im Mathematikunterricht auswirken und wo die wesentlichen Unterschiede zu den Regelschulen liegen. Wir gehen hier nicht auf die Dinge ein, die sowieso in jeder Veröffentlichung über Waldorfschulen beschrieben werden und deren Nutzen relativ leicht zu beurteilen ist, etwa der Epochenunterricht, die kollegiale Selbstverwaltung der Schulen, das konsequente Klassenlehrerprinzip, die fehlenden Zensuren usw., selbst wenn sie natürlich auch den Mathematikunterricht maßgeb-

lich beeinflussen. Erklärtes Ziel dieser Annäherung an die Waldorfpädagogik ist es, durch die Beschäftigung mit dieser "alternativen" pädagogischen Richtung für die Praxis auch außerhalb der Waldorfschulen etwas lernen zu wollen; denn bei aller grundsätzlichen, auf die weltanschaulichen Grundlagen gerichteten Kritik erscheint uns die Erziehungswirklichkeit der Waldorfschule von einigen Ideen und Motiven geprägt, die sich auch bei einer anderen Grundhaltung durchaus fruchtbar machen lassen.

1. Grundsätzliches zur Waldorfpädagogik

Die Waldorfpädagogik geht in allen ihren Überlegungen stets vom Menschen aus. Dies hat Rudolf STEINER immer wieder betont: "Nicht gefragt werden soll: Was braucht der Mensch zu wissen und zu können für die soziale Ordnung, die besteht; sondern: Was ist im Menschen veranlagt, und was kann in ihm entwickelt werden? Dann wird es möglich sein, der sozialen Ordnung immer neue Kräfte aus der heranwachsenden Generation zuzuführen." (STEINER, zit.n. ebd. S.125). Es soll also in der Schule nicht darum gehen, etwa effektive Arbeitskräfte für das Wirtschaftsleben auszubilden, sondern vor allem erfüllte und zufriedene Menschen zu erziehen, die sich ihren persönlichen Anlagen gemäß entwickeln können. Dies bedeutet auch, daß man die Diskussion über Schule nicht an der Frage nach einem verbindlichen Stoffkatalog aufhängt, sondern stets an den menschlichen Entwicklungsaufgaben und Bildungsansprüchen. Eine solche Orientierung am Menschen bedarf, so betont es auch STEINER, einer tiefgehenden Menschenkenntnis: "Was gelehrt und erzogen werden soll, das soll nur aus der Erkenntnis des werdenden Menschen und seiner individuellen Anlagen entnommen sein. Wahrhaftige Anthropologie soll die Grundlage der Erziehung und des Unterrichts sein." (ebd., vgl. auch STEINER 1965, S.20ff.). Mit *wahrhaftiger Anthropologie* meint er selbstverständlich die von ihm gegründete anthroposophische Menschenkunde, eine überaus komplexe, von seiten der Philosophie und der Humanwissenschaften von Anbeginn an kritisierte Theorie mit einem nahezu allumfassenden Geltungsanspruch. Obwohl wir uns hier mit der anthroposophischen Menschenkunde nicht näher befassen können, sei zumindest festgehalten, daß die Waldorfpädagogik gemäß dem Postulat ihres Begründers auf einer weltanschaulichen Grundlage basiert, der seit ihrer ersten Proklamation vorgeworfen wird, auf letztlich unbeweisbaren, metaphysischen und okkulten Annahmen über das Wesen des Menschen zu beruhen (vgl. dazu u.a. ULLRICH 1991, S.189ff.; PRANGE 1985). Dennoch muß hier wenigstens auf einen grundlegenden Bestandteil der anthroposophischen Menschenkunde hingewiesen werden, der das waldorfpädagogische Verständnis von Erziehung entscheidend bestimmt: Es handelt sich um die These von den verschiedenen menschlichen Entwicklungsstufen, in denen sich die einzelnen, im Menschen wirksamen psychophysischen Kräfte nacheinander ausbilden. In bezug hierauf muß eine altersspezifische Erziehung entfaltet werden, die es sich zur Aufgabe macht, die verschiedenen Kräfte jeweils unterschiedlich anzusprechen: "Man muß wissen, auf welchen Teil der menschlichen Wesenheit man in einem bestimmten Lebensalter einzuwirken hat, und wie eine solche Entwicklung sachgemäß geschieht." (STEINER 1965, S.21). Als eine Pädagogik der verschiedenen Lebensalter will die Waldorfpädagogik in jeder Altersstufe jeweils andere "Seelenkräfte" des heranwachsenden Menschen fördern. Besonders folgenreich wird diese Orientierung an Entwicklungsstufen durch STEINERS Behauptung, daß die Ausprägung eines jeden menschlichen Wesenszuges optimal an ein bestimmtes Alter gebunden und daher später nicht mehr mit annähernd gleicher Wirksamkeit zu erreichen sei. Ein Entwicklungsprozeß, der sich im Kindesalter nicht so vollzogen hat, wie er sollte, könne deshalb in späteren Lebensjahren sehr negative Auswirkungen nach sich ziehen, ja sogar seelische Störungen und Krankheiten hervorrufen. Deswegen müsse sich, so STEINER, der Waldorflehrer stets bewußt sein, daß es nicht nur um das Kind in seinem momentanen Entwicklungsstand hier und jetzt geht, sondern um den Menschen mit seinem gesamten Lebenslauf: "Aber worauf ich aufmerksam machen wollte, ist ja dies, daß es sich für die anthroposophische Pädagogik darum handelt, nicht bloß auf die Gegenwart des seelischen Lebens zu sehen, sondern auf den ganzen Menschen. [...] Es hat die Wirkung, daß bei allem, was in bezug auf das Kind an Erziehungspraxis, an Unterrichtspraxis entwickelt wird, immer darauf gesehen wird: was wird im ganzen Leben, selbst im spätesten Leben des Menschen aus dem, was wir da tun?" (STEINER 1960, S.12).

Insgesamt ist die Didaktik der Waldorfschulen nicht primär von einem fachlich-inhaltsbezogenen, sondern von einem eher formalen Bildungsverständnis bestimmt; es geht hier nicht vorrangig um die Erarbeitung eines konkreten Wissens- und Fertigkeitenpensums, sondern um die vielseitige Herausbildung der menschlichen "Seelenkräfte". Daher werden die schulischen Inhalte nicht von kulturellen Anforderungen oder fachlichen Standards her begründet, sondern primär als Mittel zum Zweck der seelischen "Kräftebildung" gesehen. Dies hat STEINER immer wieder verlangt, so auch in einer Rede an die künftige Lehrerschaft der ersten Waldorfschule: "Sie werden ja die Unterrichtsgegenstände nicht so zu verwenden haben, wie sie bisher verwen-

det worden sind. Sie werden sie gewissermaßen als Mittel zu verwenden haben, um die Seelen- und Körperkräfte des Menschen in der rechten Weise zur Entwicklung zu bringen. Daher wird es sich für Sie nicht handeln um Überlieferung eines Wissensstoffes als solchen, sondern um die Handhabung des Wissensstoffes zur Entwicklung menschlicher Fähigkeiten." (STEINER, zit.n. SCHUBERTH 1992, S.211). Ergänzt wird das rein formale Bildungsverständnis STEINERS allerdings durch seine pragmatische Forderung, Unterricht müsse gleichzeitig auch stets Lebenskunde sein. Er solle seinen konkreten Beitrag dazu leisten, daß der Schüler ein Verhältnis zur gegenwärtigen Welt aufbauen und die Erfahrung machen könne, daß er sie verstehe. Um die Arbeits- und Lebenswelt direkt in den Unterricht mit einzubeziehen, werden daher lebenskundliche Fächer wie Ackerbau, Werkunterricht oder Gesundheitslehre eingeführt. Aber auch den traditionellen Schulfächern verlangte STEINER stets ab, ihre lebenskundlichen Bezüge für den Schüler unter Beweis zu stellen. Auf diesem Hintergrund bemühen sich die Waldorfpädagogen um "fortgesetzte erneute Klärung ihrer (der Fächer, d.V.) anthropologischen Relevanz, in der immer wieder neuen Frage, wie sie in ihrer jeweils besonderen Weise ein Verhältnis des Menschen zur Welt begründen können" (BAI u.a. 1976, S.92). In den folgenden Kapiteln soll untersucht werden, wie dieser Anspruch der Menschenbildung nun im konkreten Fall des Mathematikunterrichts umgesetzt werden soll.

2. Der Waldorf-Lehrplan

Vorweg ist festzustellen, daß sich der Fächerkanon der Waldorfschulen nicht wesentlich von dem der staatlichen Grund- und Sekundarschulen unterscheidet: Fast alle klassischen Schulfächer sind auch in der Waldorfschule vertreten und lediglich durch neue praktisch-künstlerische Fächer ergänzt. Man könnte daher die Frage stellen, ob STEINER bei der Zusammenstellung des Fächerkanons wirklich von seinem Menschenbild her denkend genau dieselben Fächer neu erfunden hat, die es vorher auch schon gegeben hatte, oder ob er diese nicht einfach übernommen und sie bloß seinen Ansprüchen gemäß ergänzt und ausgerichtet hat¹. Dieser Eindruck einer weitgehenden Übereinstimmung verstärkt sich, wenn man den Mathematiklehrplan der Waldorfschulen thematisch mit den staatlichen Rahmenlehrplänen vergleicht²: In der Oberstufe gibt es zwar spürbare Abweichungen, etwa durch die Festschreibung von darstellender und projektiver Geometrie sowie von Anfängen der Gruppentheorie im Waldorflehrplan; die Inhalte der Unterstufe (1. bis 8.Schuljahr) sind dagegen im wesentlichen dieselben, wenn sie auch teilweise in einer anderen Reihenfolge eingeführt werden. Eine Besonderheit bildet in der Unterstufe wohl lediglich die starke Gewichtung des Formenzeichnens, eines andersartigen Zugangs zur Geometrie, über dessen pädagogische Begründung wir an späterer Stelle noch einiges sagen werden. Diese überwiegenden Entsprechungen der Stoffkataloge in der Unterstufe sind im Grunde auch nicht verwunderlich; denn wie Hans Werner HEYMANN erst kürzlich herausgestellt hat, bilden die mathematischen Lehrstoffe dieser Schuljahre - im Gegensatz zu denen der Oberstufe - ein für die Bewältigung von Lebenssituationen regelrecht notwendiges Handwerkzeug. Hier sind insbesondere Qualifikationen zu nennen wie die Beherrschung der Grundrechenarten, das Rechnen mit Brüchen und Maßeinheiten, Prozent- und Zinsrechnung, die Kenntnis elementarer geometrischer Figuren und deren Eigenschaften, aber auch das Schätzen und Überschlagen sowie die Fähigkeit zur Deutung graphischer Darstellungen (vgl. HEYMANN 1995, S.193). Genau an diesem Aspekt der Vermittlung notwendiger Techniken stößt der Anspruch einer menschenkundlichen Ableitung der Lerninhalte wiederum an seine Grenzen: Ungeachtet eines speziellen Erziehungsideales gibt es gewisse Techniken und Fähigkeiten, die Schule heute vermitteln muß. Dies nicht einzugestehen, wäre unehrlich und daher für die Lehrplangestaltung wenig hilfreich.

Wie alle Lehrpläne enthält jedoch auch der Waldorflehrplan mehr als nur eine reine Auflistung der Inhalte: In ihm ist auch festgehalten, mit welchem Ziel und vor allem WIE ein bestimmter Inhalt dem Schüler vermittelt werden soll. In dieser Beziehung ist der Waldorflehrplan aus der Sicht der Curriculumtheorie massiv kritisiert worden, so etwa von PRANGE, der ihm mangelnde Präzisierung der Lernziele und konkreten Ausgestaltung der einzelnen Lernelemente vorgeworfen hat (vgl. PRANGE 1985, S.112). In den letzten Jahren scheint hier jedoch die Lehrplanarbeit der Waldorfpädagogen etwas gefruchtet zu haben, denn es sind inzwischen einige Aspekte konkretisiert worden. So sind etwa für den Mathematikunterricht in den letzten vier Jahren verschiedene regelrechte Schulbücher entstanden, in denen mögliche Unterrichtsverläufe mit Aufgabensammlungen incl. Begründung skizziert sind (vgl. BERNHARD 1991; BERNHARD 1992; SCHUBERTH 1995). Schwerer wiegt für uns PRANGES Kritik am Entstehungsprozeß der Waldorflehrpläne: Während sich im öffentlichen Schulwesen mit der Entstehung der Curriculumforschung Verfahren herausgebildet haben, in denen die Gesichtspunkte für die Gestaltung von Lehrplänen mit breiter Partizipation überhaupt erst ausgehandelt werden müssen, stehen diese streitbaren Kriterien für die Waldorfpädagogen durch ihre anthroposophische Grundlegung scheinbar a priori fest: "Die Begründung der Lehrinhalte läuft über einen vorausgesetz-

ten Ordo des Erkennens und eine abgeleitete Methodik, da bleibt für die Legitimation curricularer Entscheidungen kein Platz. Sie sind bei solchen Gewißheiten überflüssig. STEINER hat zuviel gewußt, als daß noch ein Bedarf für Begründungs-, Forschungs- und Legitimationsprobleme der Curriculumexperten bestünde." (PRANGE 1985, S.112). Die Kritik richtet sich hier also in erster Linie gar nicht gegen die Ziele und Inhalte des Waldorflehrplans, sondern gegen ihre mangelnde Kritisierbarkeit und damit gegen ihren doktrinären Charakter.

Den Grad der "Versteinerung" des Lehrplanes kann man vielleicht eindrucksvoll an folgendem Zitat aus der Einleitung eines anthroposophischen Mathematikbuches begreifen: "Der Lehrplan Rudolf STEINERS ist ein Kunstwerk, das aus tiefer Einsicht in die Entwicklungsschritte des sich entwickelnden Kindes und des jungen Menschen entstanden ist. Wenn er für ein bestimmtes Lebensalter die Behandlung eines bestimmten Stoffes empfiehlt, so ist dieser Stoff geeignet, im Kind die Kräfte zu wecken, die in diesem Alter erwachen wollen." (BERNHARD 1991, S.8). Kritik oder auch nur leise Zweifel an STEINERS Worten sind hier nicht vorgesehen. Wenn STEINER etwas empfohlen hat, dann ist und bleibt das richtig, diese Haltung kann man dem Zitat deutlich entnehmen. Dieser Hang zur weltanschaulichen Orthodoxie ist innerhalb der pädagogischen Schülerschaft STEINERS auch auf dem Gebiet der Mathematik weit verbreitet (vgl. exemplarisch KILTHAU/SCHRADER 1994). Als logische Konsequenz aus dieser Einstellung wird auch heute noch in den Waldorfschulen nach dem Muster des Lehrplans von 1928 unterrichtet, der nur unwesentlich abgeändert wurde, während die staatlichen Lehrpläne seitdem mehreren Revisionen unterzogen wurden, die insgesamt auf stärkere Verwissenschaftlichung und Handlungsorientierung zielten. Das Interesse der Waldorflehrer richtet sich demgemäß gar nicht in erster Linie auf eine kritische Hinterfragung und Aktualisierung der bestehenden Inhalte, sondern vor allem auf ihre menschenkundliche Begründung und methodische Ausarbeitung, was ja durchaus mit dem zugrundeliegenden formalen Bildungsverständnis im kausalen Zusammenhang steht: Wenn Inhalte vor allem Mittel zum Zweck der "seelischen Kräftebildung" sind, dann müssen sie nicht permanent modernisiert werden; denn es kommt in viel stärkerem Maße auf ihre methodische Ausgestaltung an. Und so benennt der anthroposophische Mathematikdidaktiker SCHUBERTH folgende zwei Fragestellungen als diejenigen, die ihn und seine Kollegen hauptsächlich beschäftigen:

1. Welche Beziehungen bestehen zwischen einem speziellen mathematischen Teilgebiet (z.B. Bruchrechnung) und den Entwicklungsstufen des Kindes?
2. Wie kann der mathematische Inhalt so aufbereitet werden, daß er geeignet wird, in die Entwicklung des Kindes - nach Denken, Fühlen und Wollen in ihrem kindlichen Verwobensein - fördernd einzugreifen?" (SCHUBERTH 1979, S.352f.).

Wenn sich auch alle Mathematikdidaktiker der Waldorfschulen mit diesen oder ähnlichen Fragestellungen beschäftigen, so sind doch ihre Antworten durchaus unterschiedlich: nicht kontrovers, aber doch mit recht verschiedenen Schwerpunkten und Gewichtungen. Im folgenden sollen einige ihrer Antworten vorgestellt werden.

3. Mathematikunterricht als Schule des Denkens

In der Waldorfpädagogik spielt gerade für die Schüler in der Pubertät die Entwicklung der intellektuellen Fähigkeiten, des begrifflich-abstrakten Denkens und der Urteilsfähigkeit eine besondere Rolle.

In den Reflexionen über die erzieherischen Möglichkeiten des Mathematikunterrichts wird immer wieder herausgehoben, daß die Mathematik der Oberstufe (9.-12. Schuljahr der Waldorfschule) für die Schüler ein ausgesprochen gutes "Übungsfeld des Denkens" darstellt, wenn sie auch nicht isoliert von den anderen Fächern gesehen werden darf, wie der schwedische Waldorfdidaktiker ULIN betont: "Die Schule will geistig-seelische Fähigkeiten der Schüler wecken und entwickeln, so daß sie eine individuelle Verantwortung fühlen können. [...] Alle Unterrichtsgebiete sollen zu einer Entwicklung der Urteilskraft der Schüler zusammenwirken. Besonders in der Mathematik gibt es Möglichkeiten, sich an klar gestellten Problemen und Aufgaben mit sehr variierendem Schwierigkeitsgrad zu üben." (ULIN 1987, S.285). Ebenso formulieren die Autoren des Buches "Lebendiges Denken durch Geometrie", es gehe ihnen im Geometrieunterricht "nicht in erster Linie um die Vermittlung von geometrischem Wissen", also nicht um die konkreten mathematischen Inhalte, sondern vor allem "um ein Wecken und Üben der im Schüler zum Denken heranwachsenden Kräfte" (WYSS/BÜHLER 1984, S.3). Im Rahmen des Mathematikunterrichts könne die Fähigkeit zum selbständigen Denken zu einer "klaren und überschaubaren Entfaltung" (ebd.) gebracht werden. Der Nutzen der Mathematik liege also darin, daß man sich in einem klar abgegrenzten Feld denkend bewegen könne, und zwar innerhalb einer Struktur, in der man die Schlüssigkeit der Argumentationen leichter beurteilen könne als etwa in

den empirischen Wissenschaften. Dies faßt ULIN folgendermaßen zusammen: "Die Mathematik mit ihren klar konturierten Begriffen, wohl abgegrenzten Problemgebieten und kleinen Ansprüchen auf Hilfsmittel hat wie kein anderes Schulfach die Möglichkeit, den Schülern zur gezielten Entwicklung des logischen Denkens [...] zu verhelfen." (ULIN 1987, S.27).

CARLGREN führt darüber hinaus den axiomatischen Aufbau der Mathematik als einen weiteren Vorteil an, durch den sie sich als Übungsfeld des Denken und Urteilens in besonderem Maße qualifiziert. Er erläutert dies folgendermaßen: "Wenn wir vermeiden wollen, im Alltag aneinander vorbeizureden, oder wenn wir bestrebt sind, bestimmte wissenschaftliche Forschungsergebnisse zu begreifen, dann müssen wir uns und anderen klarmachen, aus welchen Grundvorstellungen heraus wir uns in einen Ideenzusammenhang hineingearbeitet haben. In den Wissenschaften steht diese Frage oft im Vordergrund: Welche Axiome oder Urphänomene legen wir zugrunde?" (CARLGREN 1981, S.267). Und dieses genaue Benennen der einer Argumentation zugrundeliegenden Postulate könne man an der Mathematik als axiomatisch aufgebauter Wissenschaft sehr gut lernen. Daher werden in den Waldorfschulen schon seit siebzig Jahren exemplarisch auch solche Kapitel der Mathematik gelehrt, an denen die Bedeutung von Axiomensysteme verdeutlicht werden können, wie etwa das Gebiet der Permutationen und Anfänge der Gruppentheorie³.

Wie soll nun der Mathematikunterricht konkret aussehen, der sich die Heranbildung des selbständigen Denkens zum Ziel setzt? Bei den verschiedenen anthroposophischen Mathematikdidaktikern findet man ein relativ einheitliches methodisches Konzept: Es wird stets ein Unterricht vorgeschlagen, in dem der Stoff nicht fertig präsentiert, sondern langsam mit den Schülern erst entwickelt werden soll. So illustriert etwa WYSS an verschiedenen Unterrichtsbeispielen die Methode, "einen Lehrsatz so herzuleiten, daß die Tatsachen nicht gegeben, sondern gefunden werden müssen." Er bezeichnet dies als "ein Prinzip, dessen Verwirklichung überall angestrebt werden sollte" (FREIE PÄDAGOGISCHE VEREINIGUNG 1976, S.97). Auch der führende Waldorfpädagoge Lindenberg schreibt: "Wenn ein Inhalt einfach als fertiger Inhalt oder als fertiger Begriff mitgeteilt wird, so wird der Schüler an seinem Zustandekommen nicht engagiert." (LINDENBERG 1975, S.71). Mit diesen Forderungen nach einem entdeckenden Unterricht beziehen sich alle Waldorfdidaktiker, wenn auch nur mehr oder weniger explizit, auf das Konzept eines genetischen Unterrichts (vgl. u.a. SCHUBERTH 1992, S.211; ULIN 1987, S.281ff.). Damit ist WAGENSCHHEIN einer der wenigen nicht anthroposophischen Didaktiker und Pädagogen, die die Waldorfpädagogik in den letzten Jahrzehnten maßgeblich beeinflusst haben⁴. Da jedoch WAGENSCHHEINS Ideen mittlerweile hinlänglich bekannt sind, begnügen wir uns hier mit dem Hinweis auf die zentrale Bedeutung genetischer Unterrichtskonzepte für die Waldorfdidaktik, ohne dieselben noch einmal genauer zu erläutern.

Der schwedische Didaktiker ULIN hebt hervor, daß das Denkvermögen über die Fähigkeit zum *logischem Denken* hinaus auch eine kreative Komponente hat, die nicht vernachlässigt werden dürfe: "Die Entwicklung des Denkens umfaßt aber noch viel mehr als LOGISCH denken zu können. Das immer stärkere und wichtigere Verlangen nach Kreativität in der Schule soll natürlich auch Kreativität im Denken umfassen. Überall bedarf es der schöpferischen Phantasie." (ULIN 1987, S.29). Und dieses schöpferische Denken könne in der Mathematik auch ausgesprochen gut geschult werden, da sie viele überschaubare Probleme liefere, die einen kreativen Umgang erforderten. In seinen Ausführungen nimmt ULIN starken Bezug auf die Veröffentlichungen des nicht anthroposophischen Mathematikdidaktikers Georg POLYA zur mathematischen Heuristik (vgl. POLYA 1949), in denen intensiv der Frage nachgegangen wird, wie man lernt, mathematische Ideen zu entwickeln und nicht nur sie nachzuvollziehen. Und ganz nach POLYAS Vorgehensweise schlägt ULIN vor, die Mathematiklehrer mögen sich eingehender mit folgenden Fragen beschäftigen: "- Wie wird die Phantasie und die Fähigkeit, Einfälle zu bekommen, das Erraten, entwickelt? - Wie sollen Schüler lernen, gemachte Erfahrungen auszunutzen? - Wie sollen sie ihre Selbstkontrolle im logischen Denken üben?" (ULIN 1987, S.29). Er selbst kommt zu dem Schluß, über den überall postulierten genetischen Unterricht hinaus müsse der direkten Schulung heuristischer Fähigkeiten größeren Raum gegeben werden. Deswegen regt er an, heuristische Methoden (wie etwa das Variieren von Problemen, Vereinfachen, Wählen von Spezialfällen, Verallgemeinern, Suchen von Analogien und ähnliches) im Mathematikunterricht regelrecht zu trainieren. So könne der Mathematikunterricht durch eine verstärkte heuristische Schulung die Problemlösefähigkeiten verbessern und so die logischen wie auch die schöpferischen Denkweisen besser entwickeln. Zusammenfassend läßt sich also festhalten, daß die Waldorfpädagogen die uralte Forderung, die Mathematik möge vor allem als Schule des Denkens dienen, nicht wesentlich anders instrumentiert haben als die Regelschuldidaktiker auch. Sie greifen im Gegenteil in diesem einzelnen Punkt sogar auf nicht anthroposophische Konzepte zurück und setzen sie im Sinne einer genetischen Lehrkunst um.

Wichtige Voraussetzung für einen Unterricht, der auf oben beschriebene Weise das selbständige Denken der Schüler fördert, sei eine große Eigenaktivität der Schüler, so betont es ULIN immer wieder. Entdeckender Unterricht könne nicht bedeuten, daß der Lehrer die Schüler bei der Entwicklung eines Satzes zusehen lasse,

sondern sie müßten die Zusammenhänge wirklich selbst aktiv erfahren: "Gewißheit [...] ist von größter Bedeutung als innere Erfahrung. Sie scheint am wertvollsten zu sein, wenn wir die Lösung eines Problems selbstständig finden. [...] Wer aktiv die Tragfähigkeit eines Beweises erlebt hat, weiß, daß der Satz wahr ist. [...] Aus diesem Grunde sollten die Schüler, jedenfalls am Anfang eines neuen Kursabschnittes, eigene Erfahrungen mit dem Stoff machen dürfen." (ebd. S.240). Aber dieser klar formulierten theoretischen Forderung nach Eigentätigkeit der Schüler scheint die Unterrichtspraxis an vielen Waldorfschulen nicht nachzukommen: Verschiedene kritische Beschreibungen der Erziehungswirklichkeit betonen immer wieder, wie stark der Frontalunterricht nach wie vor das Unterrichtsgeschehen in allen Altersstufen dominiere. So urteilt etwa der Vater eines heutigen Waldorfschülers über die methodischen Defizite der Oberstufenlehrer: "Ich meine, in dieser Richtung müßte ganz intensiv gearbeitet werden, um den Lehrern auch didaktische Mittel an die Hand zu geben, wie man [...] noch mehr Aktivität der Schüler in ihrem eigenen Lernprozeß fördert. [...]Das] ist so ein Punkt, wo ein bißchen geschlafen wird von den Oberstufenlehrern." (BUßMANN/BUßMANN 1990, S.131). Ähnliches berichtete SCHREY nach einer umfangreicheren Erkundung der waldorfpädagogischen Praxis schon vor einigen Jahrzehnten: "Der Waldorfschullehrer [weist] bei aller Wertschätzung der Arbeitsgruppe und der ihr innewohnenden Möglichkeiten vor allem auch dem Frontalunterricht einen wesentlichen Platz zu. Der Lehrer steht der Klasse gegenüber, und zwar als der Vortuende gegenüber den Nachahmenden, Mit-tuenden." (SCHREY 1968, S.46). Und auch aus eigenen unsystematischen Hospitationserfahrungen können wir diese Kritik nur bestätigen: Zwar ist das Prinzip Eigentätigkeit der Schüler durchaus in den Köpfen der Waldorflehrer verankert, aber der Unterricht, den wir gesehen haben, war durchweg lehrerdominiert. Wahrscheinlich liegt dies wohl auch an den großen Leistungsdiskrepanzen innerhalb der Jahrgangsklasse, die sich aus dem Verzicht auf äußere Leistungsdifferenzierung und Zensurenselektion zwangsläufig ergeben. Denn angesichts der völlig unterschiedlichen intellektuellen Fähigkeiten der einzelnen Schüler stößt auch ein perfekt geführtes Schüler-Lehrer-Gespräch an seine Grenzen, wenn es darum geht, gemeinsam Probleme zu lösen. Im sozialen Rahmen einer leistungsheterogenen Jahrgangsklasse von 35 bis 40 Schülern ist es eben ohne interne Differenzierung kaum möglich, jeden einzelnen Schüler schöpferisch tätig werden zu lassen. In diesem Punkt klaffen also Anspruch und Realität der Waldorfpädagogik weit auseinander. Allerdings liefern nur wenige der Mathematikdidaktiker überhaupt konkretere Vorschläge zur methodischen Ausgestaltung ihres didaktischen Konzeptes, und der Aspekt der selbständigen Schülertätigkeit nimmt in ihrer Reflexion auch keine zentrale Bedeutung ein. In den meisten Fällen wird der Unterricht hier stets in der Form eines geleiteten Schüler-Lehrer-Gesprächs vorgesehen, wie es auch die Unterrichtspraxis an öffentlichen Schulen in großem Umfang bestimmt.

Insgesamt ergibt sich also der Eindruck, daß sich der Mathematikunterricht an Waldorfschulen in seinem Anspruch und Methoden zur Ausbildung des Denkvermögens nicht wesentlich von dem der staatlichen Regelschule unterscheidet. Doch muß betont werden, daß sich dies nur auf den Unterricht der Oberstufe der Waldorfschulen bezieht, in dem explizit die kognitive Dimension des Lernens im Vordergrund steht.

4. Ganzheitlicher Mathematikunterricht - Mathematik als verarbeitete Bewegungserfahrung

Immer wieder hat STEINER formuliert, daß es ihm um die Bildung des GANZEN Menschen geht, also um alle "Teile" des menschlichen Wesens. Dies sind für ihn - gemäß seiner vormodernen Seelenkunde - der Leib, die Seele und der Geist: "In dem Sinne, daß der Mensch in seinem Leben nach Geist, Seele und Leib, soweit es seinen Anlagen nach möglich ist, in gesunder Weise sich entwickle, dazu möchte die anthroposophische Pädagogik und Didaktik im richtigen Sinne das Ihrige beitragen." (STEINER 1960, S.56). Der waldorfpädagogische Unterricht soll sich also stets auf die Entwicklung des ganzen Menschen - auf "Kopf, Herz und Hand" - beziehen und ist in diesem Sinne ein ganzheitlicher Unterricht; gleichzeitig verbietet die anthroposophische Menschenkunde jedoch regelrecht, immer alle "Kräfte" zugleich anzusprechen. Dies ergibt sich aus einer Entwicklungslehre, nach der sich in den einzelnen Lebensphasen jeweils ein bestimmter Teil des menschlichen Wesens ausbildet. So werden nach der anthroposophischen Menschenkunde im ersten Jahrsiebt eines Lebens zunächst die äußeren Sinne ausgebildet, während die inneren Sinne sich erst nach dem Zahnwechsel entfalten. Das begriffliche Denken dagegen sei in dem Lebensabschnitt bis zur Geschlechtsreife noch kaum ansprechbar. STEINER warnt sogar explizit vor schädlichen Verfrühungen (vgl. ebd. S.42). In der Entwicklungsphase des zweiten Jahrsiebts, in welchem sich die vormaligen äußeren Wachstumskräfte zu inneren Bildekräften verwandeln, soll also auf verstandesgeleitete, Distanz voraussetzende Abstraktion verzichtet werden zugunsten von Lernprozessen, die vom Kind mit Leib und Seele vollzogen werden können. Die Waldorfpädagogen weisen immer wieder darauf hin, daß sie mit dieser Einschätzung der beschränkten

kognitiven Aufnahmefähigkeiten des Kindes nicht mehr alleine stehen, sondern durch bedeutende Entwicklungspsychologen wie Piaget oder Didaktiker wie FREUDENTHAL bestätigt werden: "Auf der nullten Stufe denkt das Kind sozusagen mit der Hand, dem Auge und dem kinästhetischen Organ." (FREUDENTHAL zit.n. SCHUBERTH 1979, S.357). Auch nach diesen Theoretikern bilde sich die Abstraktionsfähigkeit erst in der Zeit nach der Geschlechtsreife wirklich heraus. Somit könne der Unterricht erst ab diesem Zeitpunkt zur Förderung der Urteilsfähigkeit beitragen und im oben beschriebenen Sinne als exzellentes Übungsfeld des Denkens dienen. Doch soll sich der Mathematikunterricht an Waldorfschulen auch in der Oberstufe nicht auf die abstrakte Wissenschaft beschränken, sondern stets den ganzen Menschen im Blick haben. Diese Ablehnung einer strikten Wissenschaftsorientierung ergibt sich auch aus dem Ganzheitsanspruch der anthroposophischen Grundanschauung selber: "Wenn die Waldorfschulen sich als Schulen der <<Kultur>>, nicht jedoch als solche der <<Wissenschaft>> verstehen, so liegt in diesem hohen Anspruch nicht etwa eine Geringschätzung der wissenschaftlichen Elemente der Kultur, sondern vielmehr der entschlossene Versuch ihrer Einordnung in ein umfassendes Ganzes zugrunde, das freilich als eminent menschlich-geistig und deshalb der exakten Wissenschaft nicht zureichend zugänglich verstanden wird." (SCHREY 1968, S.35).

Wie aber kann diese Einordnung der Mathematik in ein die Kultur und die Individualität "umfassendes Ganzes" bewerkstelligt werden? Im Gegensatz zu vielen Vertretern eines ganzheitlichen Mathematikunterrichts außerhalb der Waldorfschulbewegung, die sich fast ausschließlich mit methodischen Fragen oder mit der Suche nach konkreten praktischen Zugängen beschäftigen, ringt die anthroposophische Mathematikdidaktik um eine Sichtweise der Mathematik, die über ihr Verständnis als reine Geisteswissenschaft hinausgeht. Ein interessanter Lösungsansatz ist SCHUBERTHS Versuch, über den Eigenbewegungssinn einen Zugang zur Mathematik zu eröffnen.

SCHUBERTH entwickelt unter dem Titel "Menschenkundliche Grundlagen mathematischer Begriffe" eine eigenwillige Theorie über das Wesen der Mathematik. Dabei ist er sich durchaus bewußt, daß die Grundlagen-theoretiker verschiedene, völlig andere Charakterisierungen von Mathematik gegeben haben, die etwa von ihren Beziehungen zur Logik oder von konstruktivistischen Ansätzen ausgehen. Diese ergeben jedoch seiner Ansicht nach "kein tragendes Fundament für die Entwicklung mathematischen Denkens im Kind, auch wenn sie jeweils berechnigte Teilaspekte beschreiben" (SCHUBERTH 1993, S.72). Schließlich habe spätestens die Erfahrung mit der Neuen Mathematik deutlich gezeigt, daß die Reform des Mathematikunterrichts nach rein formalistischen Aspekten die mathematische Begriffsbildung der Kinder nicht habe fördern können. Sie habe vielmehr die Erfahrungsgrundlage für ein wirkliches Verständnis mathematischer Begriffe noch weiter reduziert. Wenn man Mathematik in einem anthropologischen Sinne für den Unterricht fruchtbar machen wolle, müsse man stärker danach fragen, was mathematisches TUN ausmacht, und nicht so sehr, was die Wissenschaft Mathematik IST.

Seine Überlegungen gehen von einer Analyse der Vorgänge beim Erfassen von geometrischen Formen aus. Er stellt fest, daß solche Formen im allgemeinen mit Hilfe des *Eigenbewegungssinns* aufgenommen werden: "Erfassen wir eine Form, so bewegen wir uns (mit den Augen oder evtl. nur noch im Geiste, d.V.) an der Grenze zweier Farbflächen entlang. Diese Eigentätigkeit kommt in der Regel gegenüber dem Objekt nicht zum Bewußtsein, muß aber von uns aktiv vollzogen und koordiniert werden." (SCHUBERTH 1992, S.212). Er zieht daraus die Folgerung, daß die Eigenbewegung für den Umgang mit geometrischen Formen eine zentrale Rolle spielt. Um etwa die abstrakte geometrische Form von Gegenständen der realen Umwelt zu erfassen, müsse man lediglich die hier beschriebene Eigenbewegung nachvollziehen. In diesem Fall bestehe also die mathematische Abstraktion in der Beschränkung der eigenen Wahrnehmung auf die innerlich vollzogene Bewegung (und nicht etwa auf die Farbe der Gegenstände oder ähnliches). Auch für das Erfassen von Anzahlen spiele diese Bewegungskomponente die entscheidende Rolle, wie er an einem Gedankenexperiment zu verdeutlichen versucht: "Nehmen wir an, wir stehen neben einem Fernrohr, durch welches ein anderer eine uns nicht sichtbare Anzahl von ihm getrennt erscheinenden Objekten anvisiert. Über den Inhalt seiner Wahrnehmungen können wir nichts sagen, wohl aber können wir aus den Bewegungen des Rohres auf die Anzahl der Objekte schließen. Sie ist ganz unabhängig von ihrem Inhalt. Zahlen werden also nicht aus Dingmengen abstrahiert, sondern werden dem Bewußtsein zugänglich, wenn das Denken sich auf die Eigentätigkeit im Erfassen der Objekte richtet" (ebd. S.213). Indem er also das Erfassen von Anzahlen durch die Bewegungen eines Fernrohrs simuliert, kann er auch die Grundlagen der Arithmetik auf die Eigenbewegungserfahrungen zurückführen. So kommt er schließlich zu der grundlegenden These: "Rechnen beruht auf der verinnerlichten Betätigung des Eigenbewegungssinnes" (SCHUBERTH 1993, S.73). An anderer Stelle führt ihn dies zu einer umfassenden anthropologischen Erklärung der Mathematik: "Mathematik ist weder durch Abstraktion aus der Außenwelt gewonnen noch leere Struktur, die nur dazu dient, die Außenwelt beherrschbar zu machen, sondern sie entsteht aus der denkerischen, also geistigen, Verarbeitung der Gleichge-

wichts- und Bewegungserfahrung am eigenen Leib, der in die äußeren Kräfte- und Raumverhältnisse in frühem Alter eingeordnet wird." (SCHUBERTH 1979, S.356).

Erst in dieser Perspektive wird die bereits bei STEINER auftauchende Verknüpfung von Mathematik und Bewegung verstehbar, die sich in der Waldorfpädagogik in unterschiedlicher Weise auf den Mathematikunterricht auswirkt, aber selten erläutert wird. So ist etwa über die mathematische Erziehung im Vorschulalter folgendes festgehalten: "[...Sie] bedeutet in erster Linie Differenzierung des Gleichgewichts- und Bewegungssinnes, Ausbildung der Fein- und Grobmotorik, der Bewegungskoordination und der Körpergeographie." (SCHUBERTH 1992, S.214)⁵. Noch deutlicher kommt die Verknüpfung von Mathematik und Bewegung im sonderpädagogischen Bereich zum Ausdruck. Hier vertrat schon STEINER die Auffassung, Rechenschwächen beruhen oft auf einem defizitär ausgebildeten Bewegungssinn. Deswegen ließ er rechen-schwachen Kindern mehr Bewegungsunterricht zukommen (vgl. ebd. S.213ff.). Für den alltäglichen Schulunterricht gibt SCHUBERTH ein Beispiel, wie dieses Mathematikverständnis im Geometrieunterricht umgesetzt werden kann. Hier beschreibt er, wie der Winkelsummensatz im Vieleck aus der - in praktischer Erfahrung gewonnenen - Erkenntnis hergeleitet werden kann, daß man beim Umlaufen eines geschlossenen konvexen Vielecks eine Drehung um 360° vollzieht. Der sonst sehr statische Winkelsummensatz wird also auf Bewegungen zurückgeführt und hiermit erfahrbar gemacht. Zwar ist er in seiner üblichen Begründung durchaus verstehbar, doch scheint sie gegenüber der von SCHUBERTH vorgestellten Herleitung in der Tat "seelenlos" (vgl. SCHUBERTH 1984, S.118ff.).

Auch wenn wir dieses Unterrichtsbeispiel als anregend empfinden, da es aus einem relativ trockenen Satz eine lebendige, die Schüler ansprechende Unterrichtssequenz macht, so halten wir doch die Herleitung der Mathematik als Ganzer aus dem Eigenbewegungssinn für äußerst fragwürdig: Man kann SCHUBERTH noch folgen, wenn er sagt, daß das Erfassen geometrischer Formen viel mit dem Eigenbewegungssinn zu tun habe, doch schon seine Veranschaulichung des Erfassens von Anzahlen durch das Fernrohr und somit das Zurückführen der Arithmetik auf die Eigenbewegung ist kaum noch nachvollziehbar. SCHUBERTH beschreibt zwar berechnete Teilaspekte, kann aber kein insgesamt tragendes Fundament für den ganzen Mathematikunterricht bilden. In SCHUBERTHS Ansatz sehen wir in erster Linie den Versuch, die spekulative STEINERSche Verknüpfung von Mathematik und Bewegungssinn argumentativ auf einen festeren Boden zu stellen. Auch wenn dies u.E. nicht gelingt, bietet dieser Ansatz eine neue Perspektive: Wenn man die mathematischen Inhalte als Bewegungsabläufe interpretiert, die von den Schülern tatsächlich ausgeführt werden können, erreicht man wahrscheinlich auf einigen Gebieten des Mathematikunterrichts methodisch wirkungsvollere Ausgestaltungen.

In einem die verschiedenen "Seelen-Kräfte" ansprechenden Unterrichtskonzept sieht SCHUBERTH auch eine Möglichkeit zur Differenzierung innerhalb des Klassenverbandes, deren Notwendigkeit oben bereits angesprochen worden ist. Indem auch andere als kognitive Fähigkeiten angesprochen werden, können auch Kinder mit intellektuellen Schwächen stärker gefördert werden: "Statt einer nur auf das intellektuelle Leben orientierten IQ-Aufreihung achten wir auf die Konfiguration und schwerpunktmäßige Betonung einzelner Seelenkräfte beim Kind. [...] Die innere Differenzierung geschieht also nicht in erster Linie durch eine Reduktion des Lernstoffes, sondern durch die Berücksichtigung und unterschiedlich starke Betonung der verschiedenen Seelenkräfte." (ebd. S.121). Es leuchtet ein, daß ein Unterricht, der die Schüler auf sehr verschiedenen Ebenen anspricht, auch Kinder mit Defiziten im kognitiven Bereich besser erreichen kann. Insbesondere kann dieser gewiß eher zur Motivation der Schüler beitragen als ein Unterricht, in dem man lediglich permanent die Grenzen der eigenen Auffassungsgabe vor Augen geführt bekommt. Plausibel ist auch SCHUBERTHS Behauptung, daß ein solcher Zugang eine Identifikation mit dem Stoff auch für denjenigen eher möglich macht, der ihn gedanklich nicht vollkommen durchdringen kann.

5. Willensbildung und soziales Lernen durch Mathematik

Ein klassisches Beispiel für eine eigene anthroposophische Sichtweise eines Gebietes der Mathematik, das durch eine besondere Gestaltung eine stärkere Wirkung auf die seelische Entwicklung des Heranwachsenden entfalten soll, bietet BARAVALLS "Geometrie als Sprache der Formen" (vgl. BARAVALLE 1957). Nach eigener Aussage des Autors stellt das Buch das Gegenteil einer fachsystematischen, auf Axiomatik beruhenden Darstellung der Geometrie dar. Es geht ihm vielmehr darum, die "Geometrie aus ihren eigenen charakteristischen Gegebenheiten zu entwickeln". Und da für ihn "die Geometrie in erster Linie Gegenstand der Formen und nur in zweiter der Logik" ist, bietet das Buch eine reichhaltige, durchaus beeindruckende Fülle an Formvariationen und Bildern, die die geometrischen Figuren jeweils in ihrer Eigenart darstellen, ohne zu systema-

tisierenden, übergreifenden Einsichten zu kommen; denn sie sollen jede für sich durch die "dynamische Schönheit der Formen" auf die Schüler wirken (ebd. S.7).

Im Unterricht an Waldorfschulen hat diese Sichtweise der Geometrie ihren Niederschlag in der Freihandgeometrie gefunden, mit der der schulische Geometrikurs der fünften und sechsten Klasse beginnt. Sie entwickelt sich aus dem das Schreiben vorbereitenden Formenzeichnen der ersten Schuljahre und soll schließlich zur euklidischen Geometrie hinführen. In dieser Phase sollen die Schüler noch ohne geometrische Werkzeuge Bekanntschaft mit Zusammenhängen der Elementargeometrie machen können, freilich ohne sie verstandesmäßig zu analysieren. Die Autoren des Buches "Lebendiges Denken durch Geometrie" haben nun in ihrer Darstellung versucht zu erklären, wie diese Freihandgeometrie auf das Wesen des Schülers wirken soll: Ihnen geht es um ein "tieferes Erleben der Form", von dem nach ihrer Ansicht "ordnende, den Willen beherrschende, das Fühlen kräftigende und das Denken klärende Wirkungen ausgehen" (WYSS/BÜHLER 1984, S.5). Durch das Freihandzeichnen solle dieses Erlebnis von Formen tief in der Seele verwurzelt werden, und zwar "bis in die Schichten des Fühlens und Wollens hinein, und nicht nur intellektuell. Der Schüler muß die Form zuerst in seiner Seele entstehen lassen [...] In dieser seelischen Identifikation mit der Form liegen erzieherische Möglichkeiten, die selten in ihrem vollen Ausmaß ergriffen werden." (ebd.). Es lohnt, an konkreten Beispielen zu betrachten, wie diese Wirkung auf die Seele sich vollziehen soll: Begonnen werde die Freihandgeometrieepoche mit dem Kreis, dem "Bild jener allumfassenden Ganzheit, von der alles ausgegangen und in die alles zurückstrebt." Dieses Wesen des Kreises wirke nun auf den Schüler: Indem er "in seinem zeichnerischen Tun fortlaufend zu einer unsichtbaren Mitte in Beziehung" stehe, könne das Freihandzeichnen erzieherisch auf ihn wirken, "da alles, was wir Menschen tun, von einem unsichtbaren Zentrum gelenkt sein sollte" (ebd. S.6). Es geht also darum, die Willenskräfte anzusprechen, indem die grundlegenden geometrischen Formen in ihrem Wesen erfaßt und erfahren werden. Dabei sei etwa für den Kreis "darauf zu achten, daß die schwebende Leichtigkeit der Bewegung aus ihrer Beziehung zur Mitte eine Führung erfährt" (ebd.). Durch das Erleben des Kreises werden, so die hier vertretene Auffassung, die ihn prägenden Elemente auf den Menschen übertragen: Wenn der Kreis ein Zentrum hat, so wird der Mensch seines finden, indem er den Kreis erlebt. Auch die Gerade soll in dieser Weise auf den Menschen wirken: "In der Gradlinigkeit ihres Verlaufs liegt ein besonderes Streben nach Klarheit und Eindeutigkeit. Wie der Kreis hinausgreift und zugleich auf eine Mitte hin orientiert ist, bewegt sich die Gerade nur in einer Dimension, und sie ist als Bewegungsimpuls von einer geradezu unbeirraren Einheitlichkeit. Die Gerade zeichnerisch zu üben, erfordert vom Schüler eine ganz besondere Straffung und innere Aufrichtung." (ebd. S.10). In einer recht eigenwilligen, für das anthroposophische Denken typischen Weise werden hier also Zusammenhänge zwischen den "Wesenszügen" einiger geometrischer Formen und den menschlichen Eigenschaften hergestellt. Dabei bleibt allerdings völlig unklar, wie die Beschäftigung mit Geraden im Schüler eine "innere Aufrichtung" konkret bewirken soll, wie aus einer gedachten Analogie ein empirischer Wirkungszusammenhang wird. Insgesamt bleiben die Ausführungen also auf der Ebene der bloßen Behauptung bestimmter Wirkungsabläufe stehen, die weder wirklich empirisch belegt noch systematisch genauer erklärt werden. Diese fehlende Kritisierbarkeit, gepaart mit einer sehr eigenen spirituellen Sprache, machen es sehr schwer, dem Buch zu folgen und es nicht lediglich als pure Esoterik abzutun.

Andere Beispiele solcherart charakterbildender Mathematik liefert auch SCHUBERTHS Aufsatz "Soziale Bildung durch den Mathematikunterricht?" (vgl. SCHUBERTH 1990). Er bedient sich darin einer Sprache mit größerer Bodenhaftung, so daß die Herangehensweise insgesamt weniger befremdlich wirkt. Dennoch bleibt der Hauptkritikpunkt derselbe: Auch er führt mathematische Inhalte an, von denen er behauptet, ihre Behandlung in der Schule hätte auch Folgen für das soziale Leben der Schüler.

So diskutiert er etwa die unterschiedlichen Auswirkungen von verschiedenen Darstellungen eines Dreiecks, das man einmal auf herkömmliche Art als isolierte Figur in der Ebene darstellen kann (Fig. 1) und einmal als Konfiguration aus vollen Geraden (Fig. 2), so daß "das Einzelne erscheint [als] in eine Gesamtheit hineingestellt" (ebd. S.291). Hier könne der Schüler also in stärkerem Maße erleben, daß das Einzelne stets als Teil einer Gesamtheit gesehen werden sollte.

Fig. 1

Fig. 2

Diese den Anthroposophen so wichtige Denkform, das Einzelne stets als Teil eines gesamten Kosmos zu betrachten, sollen die Schüler also anhand der Dreiecksdarstellung lernen und erfahren können. Ihre eigentliche Bedeutung erhält diese Überlegung durch die These, daß sich diese Denkform problemlos auf das soziale Leben übertragen lasse: Wie der Heranwachsende Beziehungen im Mathematikunterricht erfahre, so werde er sie auch in der sozialen Welt sehen. Dies formuliert SCHUBERTH - wenn auch mit einer spürbaren Vorsicht

- so: "Die abgeschlossene Dreiecksform könnte die Neigung wecken, die Lebensmöglichkeiten auf die eigenen Leistungen usw. zurückzuführen. [...] Möglicherweise wird die Konfiguration (also Fig. 2,d.V.) andere Anschauungsneigungen wecken. [...] Wir können uns sozial tatsächlich gar nicht als Herr oder Frau X mit diesem oder jenem Einkommen definieren, aus dem wir unsere Ansprüche herleiten, sondern wir sind immer, solange wir konsumieren, einverwoben in ein Ganzes, das uns trägt und erhält und das unsere Leistungen aufnimmt. Erst im Hinblick auf dieses Verwobensein können wir unseren sozialen Standort richtig definieren." (ebd. S.293). Gerade dieses Beispiel der Dreiecksdarstellungen macht wiederum die Problematik der Analogiebildungen deutlich: Es ist für uns sehr schwer nachzuvollziehen, inwiefern die Darstellungen von Dreiecken, mit denen Kinder im Mathematikunterricht umgehen, ihre Einschätzung über die eigene Stellung in der Gesellschaft beeinflussen sollen. Empirisch gehaltvolle Belege kann SCHUBERTH dafür jedenfalls nicht anführen, so daß man vorerst weiterhin mit HERBART vermuten darf, daß der Verstand der Mathematik auch nur in der Mathematik bleibt! Und so bleiben die Versuche der Waldorfpädagogen, einzelne mathematische Inhalte auf ihren Beitrag zur Bildung der Seele zu analysieren, bislang wenig überzeugend. Deutlich besser haben da unseres Erachtens die waldorfpädagogischen Bestrebungen gefruchtet, durch den Mathematikunterricht pragmatisch auch die Entwicklung eines Verhältnisses zur Welt zu fördern: Unter dem Stichwort Lebenskunde steht diese Zielsetzung seit Gründung der ersten Waldorfschule für jedes Schulfach im Lehrplan.

6. Lebenskundlicher Mathematikunterricht

Die lebenskundliche Ausrichtung aller Fächer war bereits eine wichtige Forderung STEINERS. Die Waldorflehrer sollen sich stets mit der Frage auseinandersetzen, was ihr Fach dazu beitragen könnte, den Schülern die Welt näherzubringen. Ein Waldorfpädagoge formuliert dies so: "Sinn aller dieser Bemühungen ist es, das Verhältnis der Schüler zur Welt zu fördern, zu beleben, ihre Interessen auszuweiten. Es geht bei alledem [...] um die Weckung des Gefühls: <<Du kannst die Welt verstehen, du kannst in diese Welt hereinwachsen und sie technisch zu beherrschen beginnen.>>" (LINDENBERG 1975, S.75). Deshalb dürfen sich die Lehrinhalte nicht in abstrakten Denkspielen erschöpfen, sondern müssen sich stets an Fragen des realen Lebens konkretisieren lassen. Und so formuliert Lindenberg als Grundprinzip für die Unterrichtsgestaltung, "von Wissenschaft und Schulwissen immer zu Erscheinungen der Technik, des Soziallebens und der Gesundheitsfragen hinzuführen und so die Abstraktheit der Kenntnisse zu überwinden" (ebd. S.88). Daher haben die Waldorfschulen, lange bevor das Stichwort *Anwendungsorientierung* die Diskussionen der Regelschuldidaktiker beherrschte, stets darauf geachtet, in ihren Mathematikunterricht immer wieder auch praktische Probleme einzubringen, an denen der erlernte Stoff angewandt werden kann. Dies beginnt in der dritten Klasse, wenn sich im Rahmen der obligatorischen Acker- und Hausbauprojekte Probleme stellen, bei deren Lösung die erlernten Grundrechenarten verwandt werden müssen. Im Gegensatz zu den sonst üblichen Sachaufgaben des Rechenunterrichts bearbeiten die Schüler hier also Fragen, die sich ihnen wirklich im Handeln gestellt haben. So erfahren sie, daß der erlernte Stoff tatsächlich für ihr Leben Relevanz haben, die Lösung von Rechenaufgaben auch in der realen Welt Bedeutung haben kann. Als Paradebeispiel eines lebenskundlichen Mathematikunterrichts an Waldorfschulen wird immer wieder die Feldmeßepeche in der zehnten Klasse angeführt. Dabei wird von der gesamten Klasse ein Geländeausschnitt vermessen und anschließend sorgfältig kartographiert. Eine ganz praktische Arbeit also, bei der die Trigonometrie als mathematischer Inhalt der zehnten Klasse voll zum Einsatz kommt. "Im Klassenzimmer erworbene mathematische Kenntnisse werden im Umgang mit Theodolit, Meßplatten und Nivelliergerät in einer einwöchigen Praxisphase und ihrer kartographischen Auswertung angewendet und geübt. Verbindung von Theorie und Praxis also, wie sie auf den Lernwegen der Waldorfschule in möglichst vielen Zusammenhängen angestrebt und auch in vielerlei Weise realisiert wird." (BUßMANN/BUßMANN 1990, S.121). Die mathematischen Kenntnisse können sich infolgedessen in einer außerschulischen Aufgabe bewähren, die ganz nebenbei auch soziale Lernziele verfolgt: Hier können die Schüler die Notwendigkeit von Verhaltensweisen erfahren, die ihnen der Lehrer im Unterricht kaum einsichtig machen kann, wie etwa "die notwendige Sorgfalt in der Handhabung der Geräte und die Zusammenarbeit innerhalb einer relativ selbständig arbeitenden Gruppe und mit anderen Gruppen. [...Also:] Erfahrungen, die den Lebensbedürfnissen dieses Alters entsprechen." (SCHUBERTH 1992, S.224). Dieses Praktikum kann somit sicherlich einen überzeugenden Abschluß einer jahrelangen Beschäftigung mit der euklidischen Geometrie bieten, in dem der Schüler den praktischen Nutzen des gelernten Stoffes erfahren kann. Eine solche Verknüpfung von theoretischem und praktischem Lernen wird an den öffentlichen Schulen unserer Meinung nach immer noch viel zu sehr vernachlässigt, denn selbst im sogenannten anwendungsorientierten

Mathematikunterricht werden ja in den allermeisten Fällen praktische Probleme ausschließlich in einem theoretischen Rahmen erörtert. Dennoch gehört heute die Feldvermessung nicht mehr unbedingt zu den Handwerken, die man unbedingt beherrschen müßte, um diese Welt zu verstehen, so daß bei kritischer Betrachtung der lebenskundliche Aspekt vielleicht etwas hinter den genannten Lerneffekten zurückstehen muß. Nicht zuletzt erfüllt diese Epoche wohl den Zweck einer nachträglichen Legitimation eines an sich als Selbstzweck gelernten Stoffes. Konkreter trägt STEINERS Vorschlag, die Zinsrechnung in allgemeine Betrachtungen über das Kreditwesen einzubetten, dazu bei, Wirtschaft und Gesellschaft in ihren grundlegenden Mechanismen zu durchschauen. Diesem Vorschlag folgend vermerkt SCHUBERTH in seiner Lehrplanübersicht: "Die Zinsrechnung kann man beispielsweise mit einer Besprechung des Geldwesens, des heutigen Kreditwesens und gewisser Fragen der sozialen Dreigliederung verbinden. [...] Auf diesem konkreten sozialen Hintergrund ist dann die Zinsformel nicht eine primär-mathematische, sondern eine soziale Angelegenheit." (SCHUBERTH 1994, S.9) Hier wird also ein weiteres Mal deutlich, daß der Mathematikunterricht nicht isoliert betrieben werden soll. Statt dessen soll an denjenigen Stellen, an denen die mathematischen Inhalte eine gesellschaftliche Bedeutung haben, diese auch thematisiert werden. In der Herstellung dieses Gegenwartsbezuges gewinnt der Mathematikunterricht der Waldorfschulen tatsächlich seine lebenskundliche Relevanz und kann über die behandelten Themen dem Anspruch, zum Weltverstehen beizutragen, gerecht werden. Dennoch muß betont werden, daß die anthroposophischen Didaktiker keinesfalls die Mathematik als Ganze von den Anwendungen her begründen möchten, wie es einige Vertreter des anwendungsorientierten Mathematikunterrichts außerhalb der Waldorfschulen postulieren. ULIN betont dazu explizit: "Sicher kann sie (die Motivation, d.V.) oft und vorteilhaft durch eine Alltagserscheinung angeregt werden, aber die Schüler können und sollten auch aus rein mathematischen Fragestellungen enthusiastiert werden." (ULIN 1987, S.31). Gegen einen rein anwendungsorientierten Unterricht wird der oben beschriebene, klassisch problemorientierte Unterricht gesetzt, in dem die Erkenntnisse zunächst ausschließlich aus innermathematischen Fragestellungen gezogen werden. Nach dieser Herleitung sollen sie dann zur Erklärung realer Phänomene benutzt werden, so daß nachträglich ihr Weltbezug hergestellt wird. Diese Reihenfolge ergibt sich aus dem Mathematikverständnis, nach dem mathematische Zusammenhänge in der Waldorf-Oberstufe (9. - 12. Schuljahr) im wesentlichen aus der inneren Anschauung gewonnen werden. Daher bilanziert SCHUBERTH: "Der hier beschriebene Anwendungsbezug ist als Gegengewicht zu einer mathematischen Begriffsgenese zu sehen, die nicht mit der Krücke strukturierter <<Anschauungshilfen>> die Begriffsinhalte <<verdinglicht>>. Die rein innermathematische Fragestellung und die Bewährung der gewonnenen Einsicht in der Außenwelt sind Pendelausschläge eines guten Mathematikunterrichts." (SCHUBERTH 1979, S.360). Es sollen also beide Aspekte harmonisch zusammenwirken: sowohl die sichere Bewegung innerhalb der mathematischen Theorie als auch die Anwendung auf Probleme der Lebenswelt, denn dann kann die Mathematik sowohl als Übungsfeld des Denkens dienen als auch zur Lebenskunde beitragen. Bei diesem sehr begrüßenswerten Ansatz irritiert allerdings, daß sich in den meisten waldorfdidaktischen Aufsätzen zum Thema des lebenskundlichen Mathematikunterrichts immer wieder dieselben, zum Großteil schon von STEINER angeführten Beispiele finden. Sollte diese alte Forderung bislang auch an Waldorfschulen nur an einigen ausgewählten Stellen realisiert worden sein und den sonstigen Mathematikunterricht unbeeinflusst gelassen haben? Angesichts der nur rudimentär veröffentlichten Unterrichtsmaterialien fällt es uns schwer, diesen kritischen Einwand zu überprüfen und ggf. zurückzuweisen.

7. Waldorfpädagogik und Regelschuldidaktik - ein notwendiger Dialog

In bezug auf die Möglichkeit einer lebenskundlichen Ausrichtung des Mathematikunterrichts hätten die Regelschuldidaktiker vermutlich immer schon zahlreiche methodische Anregungen in den Waldorfschulen finden können. Statt dessen haben sie die handlungs- wie auch anwendungsorientierten Konzepte selbst erst wiederentdecken und neu entwickeln müssen. Obwohl also die Regelschuldidaktik von der Waldorfpädagogik hätte profitieren können, scheint sie bis heute kaum von ihr Notiz zu nehmen. So erscheint die Waldorfpädagogik etwa in Lennés umfangreichen Standardwerk "Analyse der Mathematikdidaktik in Deutschland" (vgl. LENNÉ 1969) mit keinem einzigen Wort, sie wird also in dieser umfassenden Zusammenschau der mathematikdidaktischen Ansätze nicht einmal als existierende Richtung wahrgenommen. Und nach wie vor sind Verweise auf die waldorfpädagogischen Ansätze zur Mathematikdidaktik in den einführenden Darstellungen der Regelschuldidaktik nicht zu finden, während sie doch in der pädagogischen Literatur inzwischen dazugehören. Da also nicht einmal Hinweise auf die Waldorfdidaktiker üblich sind, kann man von einer Auseinandersetzung mit ihr auf Seiten der regulären Fachdidaktiker kaum ausgehen. Zumindest kommen je-

ne auch in thematisch ähnlich angesiedelten Veröffentlichungen nicht mal im Literaturverzeichnis vor. Von dieser Seite scheint die Waldorfdidaktik also weitestgehend ignoriert zu werden. Immerhin findet man, wenn auch selten, zuweilen Veröffentlichungen von anthroposophischen Didaktikern in nicht-anthroposophischen Zeitschriften zur Mathematikdidaktik, so daß die Hoffnung besteht, daß sie früher oder später aus ihrer Isolation herausfinden könnten. Aber auch auf der Seite der Waldorfpädagogen sieht die Bilanz nicht erfolgversprechender aus: ULINS Buch scheint in seinen relativ vielfältigen Bezügen auf Didaktiker, die nicht der Waldorfbewegung angehören, eine Ausnahme zu sein. Während er wirklich umfassend auf Arbeiten von Didaktikern wie POLYA, FEUDENTHAL, VAN DER WARDEN, CHINTSCHIN, PIAGET u.a. zurückgreift und auch Mathematikphilosophen und -historiker berücksichtigt, scheint sich die Auseinandersetzung der meisten Waldorfdidaktiker mit der "Außenwelt" auf WAGENSCHHEIN und WITTENBERG zu beschränken, zwei immer wieder zitierte Autoren. Selbst SCHUBERTH, der über die Entwicklung des Mathematikunterrichts promoviert hat, geht selten intensiver auf andere neuere Konzepte ein. Insgesamt lesen sich die Literaturverzeichnisse der Waldorfdidaktiker erschreckend einseitig. Die noch immer bestehende Kluft ist um so erstaunlicher, als es ja inzwischen auch außerhalb der Waldorfschulen eine umfassende Diskussion über ganzheitlichen und handlungsorientierten Mathematikunterricht gibt, zu der die Waldorfpädagogen sicherlich einiges beizutragen hätten. In den letzten Jahren ist vor allem der Dialog zwischen Waldorfpädagogen und Erziehungswissenschaftlern begonnen worden. In den Fachdidaktiken scheint die Auseinandersetzung nicht so weit gediehen, wie im Vorwort des Sammelbandes von BOHNSACK und KRANICH behauptet; denn zumindest der mathematikdidaktische Beitrag von SCHUBERTH ist sicher keine Frucht eines neu begonnenen Dialoges, da er fast wörtlich bereits drei Jahre vorher im Zentralblatt für Didaktik der Mathematik veröffentlicht worden ist (vgl. SCHUBERTH 1987). Der Dialog der Mathematikdidaktik mit der Waldorfpädagogik steht also eigentlich noch aus. Die grundlegende Voraussetzung hierfür ist die Bereitschaft der Regelschuldidaktiker, die Waldorfpädagogen als Diskussionspartner wirklich ernstzunehmen.

Selbst wenn sie wie wir zu der Auffassung gelangen, daß der Mathematikunterricht an Waldorfschulen bisher nicht auf theoretisch überzeugenden Grundlagen beruht, so werden sie doch immerhin einräumen müssen, daß die Stärken der Waldorfpädagogik in einer vielgestaltigen Praxis liegen und in der Selbstverpflichtung der LehrerInnen, ihre Unterrichtsinhalte und -methoden in erster Linie von ihrer Erziehungs- und Bildungsbedeutung für den Schüler her zu begründen. Mit seinem höheren Grad an Pädagogizität läuft der Mathematikunterricht an den Freien Waldorfschulen weniger Gefahr, der fachmathematischen Abstraktion und dem Konkurrenzlernen der Schüler so zu verfallen, wie wir es seit langem in den Regelschulen beklagen. Aber auch die Waldorfpädagogen sollten immer wieder gegen ihre auch selbstverschuldete "splendid isolation" ankämpfen und das Gespräch mit der akademischen Fachwelt nicht nur suchen, um ihre Pädagogik darin monologisch zu verklären. In einer intensiveren Auseinandersetzung läge auch für sie die Chance, ihr eigenes reformpädagogisch-anthropologisches Erziehungs- und Unterrichtsverständnis (vgl. ULLRICH 1995, S.284f.) neu zu verorten und durch offenere didaktische Arrangements weiterzuentwickeln.

Literatur

- Bai, Söhnke u.a. (Hrsg.): Die Rudolf-Steiner-Schule Ruhrgebiet: Leben, lehren, lernen in einer Waldorfschule. Eine freie Schule sieht sich selbst. Reinbek 1976
- Baravalle, Hermann von: Geometrie als Sprache der Formen. Stuttgart 1957
- Bernhard, Arnold: Algebra für die siebte und achte Klasse an Waldorfschulen. Stuttgart 1991
- Bernhard, Arnold: Geometrie für die siebte und achte Klasse an Waldorfschulen. Stuttgart 1992
- Bußmann, Hildegard und Jochen (Hrsg.): Unser Kind geht auf die Waldorfschule. Erfahrungen und Ansichten. Hamburg 1990
- Carlgren, Frans: Erziehung zur Freiheit. Die Pädagogik Rudolf Steiners. Berichte aus der internationalen Waldorfschulbewegung. Frankfurt a.M. 1981
- Freie Pädagogische Vereinigung (Hrsg.): Waldorfpädagogik an öffentlichen Schulen. Versuche und Erfahrungen aus der Pädagogik Rudolf Steiners. Bern/Freiburg i.Br. 1976
- Heydebrand, Caroline von: Vom Lehrplan der Freien Waldorfschule [Neuaufgabe]. Stuttgart 1976 (zuerst 1928)
- Heymann, Hans Werner: Allgemeinbildung und Mathematik. Bildungstheoretische Reflexionen zum Mathematikunterricht an allgemeinbildenden Schulen. Habil.Schrift Univ. Bielefeld 1995
- Kilthau, Ursula/Schrader, Georg: Rudolf Steiner zur Mathematik. Eine Sammlung von Zitaten aus dem Gesamtwerk. Hrsg. v.d.Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen. 2 Bde. Stuttgart 1994
- Lenné, Helge: Analyse der Mathematikdidaktik in Deutschland. Stuttgart 1969
- Lindenberg, Christoph: Waldorfschulen: Angstfrei lernen, selbstbewußt handeln. Praxis eines verkannten Schulmodells. Reinbek 1975
- Polya, Georg: Schule des Denkens. Bern 1949
- Prange, Klaus: Erziehung zur Anthroposophie: Darstellung und Kritik der Waldorfpädagogik. Bad Heilbrunn 1985
- Schrey, Helmut: Waldorfpädagogik. Kritische Beschreibung und Versuch eines Gespräches. Bad Godesberg 1968
- Schuberth, Ernst: Die Modernisierung des mathematischen Unterrichts. Stuttgart 1971 (=Diss. 1970)
- Schuberth, Ernst: Waldorfpädagogik, in: Dieter Volk (Hrsg.): Kritische Stichwörter zum Mathematikunterricht. München 1979, S.350-365
- Schuberth, Ernst: Aus dem Alltag einer Waldorfschule. Die Winkelsumme der regelmäßigen Vielecke. In: Westermanns Pädagogische Beiträge, 3 (1984), S. 118 - 121
- Schuberth, Ernst: Mathematikunterricht an Waldorfschulen und soziale Bindung. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 6 (1987)
- Schuberth, Ernst: Soziale Bildung durch den Mathematikunterricht?. In: Fritz Bohnsack / Ernst-Michael Kranich (Hrsg.): Erziehungswissenschaft und Waldorfpädagogik: der Beginn eines notwendigen Dialogs. Weinheim 1990, S. 287 - 302
- Schuberth, Ernst: Der Aufbau des Mathematikunterrichts in der Waldorfschule, in: Stefan Leber (Hrsg.): Die Pädagogik der Waldorfschule und ihre Grundlagen. 3.Aufl. Darmstadt 1992
- Schuberth, Ernst: Der Anfangsunterricht in der Mathematik. Aufbau, fachliche Grundlagen und menschenkundliche Gesichtspunkte. Stuttgart 1993
- Schuberth, Ernst: Der Mathematikunterricht an Waldorfschulen in den Klassen 1 bis 8. Übersicht über den Lehrplan. 3. Aufl. Stuttgart 1994
- Schuberth, Ernst: Der Mathematikunterricht in der 6.Klasse der Waldorfschulen. Teil I. Die Einführung der Algebra aus der Wirtschaftskunde. Stuttgart 1995
- Steiner, Rudolf: Erziehungs- und Unterrichtsmethoden auf anthroposophischer Grundlage. 2 Vorträge. Stuttgart 1960
- Steiner, Rudolf: Die Erziehung des Kindes vom Gesichtspunkte der Geisteswissenschaft / Die Methodik des Lehren und die Lebensbedingungen des Erziehens. 6 Vorträge. 2.Aufl. Stuttgart 1965
- Stockmeyer, Emil A. Karl: Rudolf Steiners Lehrplan für die Waldorfschulen. Versuch einer Zusammenschau seiner Angaben. Eine Quellensammlung für die Arbeit der Lehrerkollegien. 3.Aufl. Stuttgart 1976
- Ulin, Bengt: Der Lösung auf der Spur. Ziele und Methoden des Mathematikunterrichts. Erfahrungen aus der Waldorfpädagogik. Stuttgart 1987
- Ullrich, Heiner: Waldorfpädagogik und okkulte Weltanschauung. Eine bildungsphilosophische und geistesgeschichtliche Auseinandersetzung mit der Anthropologie Rudolf Steiners. 3.Aufl. Weinheim/München 1991
- Ullrich, Heiner: Kleiner Grenzverkehr. Über eine neue Phase in den Beziehungen zwischen Erziehungswissenschaft und Waldorfpädagogik. In: Pädagogische Rundschau, 4 (1992), S. 461 - 460
- Ullrich, Heiner: Vom Außenseiter zum Anführer der Reformpädagogischen Bewegung. Betrachtungen über die veränderte Stellung der Pädagogik Rudolf Steiners in der internationalen Bewegung für eine Neue Erziehung. In: Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik 71 (1995), S.284-297
- Wagenschein, Martin: Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie. 2.Aufl. Weinheim 1989
- Wyss, Arnold / Bühler, Ernst u.a.: Lebendiges Denken durch Geometrie. 3.Aufl. Stuttgart 1984

¹ Zur Unmöglichkeit einer lückenlosen Deduktion der Unterrichtsgestaltung aus dem Menschenbild vgl. ULLRICH 1991, S. 122ff.

² Für die Waldorfschulen gibt es keinen offiziellen, amtlichen Lehrplan, da dies dem Prinzip der Autonomie der einzelnen Schule widerspräche. Es gibt aber verschiedene Zusammenstellungen der Lehrplaninhalte, auf die auch immer wieder zurückgegriffen wird. Grundlage dafür ist stets die im Jahre 1928 erschienene Schrift von Caroline VON HEYDEBRAND (vgl. HEYDEBRAND 1976).

³ Dies ist bemerkenswert, denn solcherart Strukturmathematik hat in die staatlichen Schulen erst mit der Neuen Mathematik Einzug gehalten. Dennoch bleibt zu betonen, daß die Neue Mathematik von den Waldorfpädagogen stets heftig als zu formalistisch kritisiert worden ist (vgl. BAI u.a. 1976, S. 99ff.).

⁴ Eine gewisse, „romantisch“ zu nennende Geistesverwandschaft zwischen WAGENSCHNEIDER und den anthroposophischen Anhängern des genetischen Lehrens kann im Ausgang von einem teleologischen Begriff der Entwicklung der Person sowie in der Wertschätzung vorwissenschaftlicher, ursprünglicher Weisen des Weltverstehens gesehen werden. Die entscheidende Differenz liegt darin, daß WAGENSCHNEIDER jede (okkulte) Verdinglichung von Ideen zu kosmischen Wesenheiten oder Wirkkräften sowie das Schwelgen in universalen Analogieketten -das anthroposophische sacrificium intellectus- aus Treue zum Geist des wissenschaftlichen Logos verabscheut.

⁵ In gleicher Weise wird für die gesamte Schulzeit der Eurythmieunterricht als wichtige Ergänzung und Vorbereitung des Mathematikunterrichts angesehen.