

Ein alternativer Ansatz zur Förderung „rechenschwacher“ Kinder

Erich Ch. Wittmann

In den letzten 25 Jahren hat sich die Diskussion über das Problem der „Rechenschwäche“ erheblich verstärkt. Die Nachfrage nach speziellen Fördermaßnahmen ist von Seiten der Eltern, der Schulbehörden sowie der Lehrerinnen und Lehrer erheblich gestiegen, und dieser Nachfrage entsprechend hat sich ein „Therapiemarkt“ (Meyer 1993, 11) entwickelt, in dem die unterschiedlichsten Anbieter tätig sind. Parallel zu dieser Entwicklung ist die Forderung an die Mathematikdidaktik wissenschaftlich begründete Förderkonzepte zu entwickeln immer drängender geworden und die Mathematikdidaktik hat darauf auch konstruktiv reagiert.

Im Projekt „mathe 2000“ wurde dem Problem der „Rechenschwäche“ von Anfang an größte Bedeutung beigemessen. Nach gründlicher Prüfung des Problems und der vorliegenden Literatur wurde die bewusste Entscheidung getroffen, nicht die vorliegenden *spezifischen* Förderansätze aufzugreifen und fortzuführen, die z.T. auch gar nicht mit dem Konzept des aktiv-entdeckenden Lernens vereinbar sind, sondern bewusst einen anderen Weg einzuschlagen. Dieser „alternative“ Ansatz wird im Folgenden vorgestellt und erläutert. Es wird dabei aufgezeigt, dass das Konzept des aktiv-entdeckenden Lernens Kindern mit Lernschwierigkeiten nachweislich besser entgegenkommt als traditionelle Ansätze. Der immer noch und immer wieder vorgebrachte Einwand, aktiv-entdeckende Lehr-/Lernformen seien nur für leistungsstarke Kinder geeignet und würden den schwachen schaden, wird damit entkräftet.

Da sich die historische Auseinandersetzung zwischen der Vorstellung von Lernen als „reproduktivem Nachbauen einer Mauer“ und der Vorstellung als „eigenaktivem Knüpfen eines Netzes“ in den letzten Jahren auf das Problem der „lernschwachen“ Kinder zugespitzt hat, tritt diese Auseinandersetzung hiermit in eine neue Phase ein: Die Interessen der „Lernschwachen“ werden in Zukunft als Argument *für* aktiv-entdeckende Lehr-/Lernformen ins Feld geführt werden können und müssen, nicht mehr als Argument dagegen.

1. Einige Anmerkungen zu traditionellen Förderkonzepten

Im wesentlichen lassen sich unter den Hilfen für rechenschwache Kinder zwei Ansätze unterscheiden, die man als „*differential-diagnostischen Ansatz*“ und als „*Ansatz des kleinschrittig-reproduktiven Übens*“ bezeichnen kann.

Der differential-diagnostische Ansatz stützt sich auf wissenschaftliche Ansätze der Heilpädagogik, der Neurobiologie und verschiedener Richtungen der Psychologie, insbesondere der Neuropsychologie und Kognitionspsychologie. Als Vorbild dient die Schulmedizin, die in allen Bereichen eine hochentwickelte Differentialdiagnostik aufzuweisen hat. Die entsprechenden didaktischen Forschungen zur Rechenschwäche sind darauf ausgerichtet, tieferliegende Ursachen der Rechenschwäche aufzudecken, bestimmte Defizite zu identifizieren und Therapien zu entwickeln, die möglichst gezielt auf die Kompensation der identifizierten Defizite zugeschnitten sind. Eine umfassende und gründliche Übersicht über diese Forschungsrichtung gibt Lorenz 1991.

Der Ansatz des kleinschrittig-reproduktiven Übens ist im Gegensatz zu dem differential-diagnostischen Ansatz aus der Praxis des traditionellen belehrenden Mathematikunterrichts hervorgegangen und beruht auf folgendem Glauben: Je lernschwächer ein Kind ist, desto kleinschrittiger müssten Unterricht und Fördermaßnahmen sein und desto weniger sei das Kind in der Lage, sich mit Aufgaben auseinanderzusetzen, die „höhere“ Fähigkeiten wie Mathematisieren, Problemlösen, Argumentieren und Formulieren erfordern.

Ein typisches Beispiel für den Ansatz des kleinschrittig-reproduktiven Übens ist die japanische Kumon-Methode, bei der nach einem genauen Plan eine große Anzahl von Aufgabenblättern abzuarbeiten ist¹. Dieser

¹ Japanische Methoden finden heute bei uns immer mehr Beachtung, weil das „gute“ Abschneiden der japanische Schülerinnen und Schüler bei TIMS auf „gute“ Methoden zurückgeführt wird. Völlig übersehen werden dabei folgende zwei empirisch gut belegte Tatsachen: 1. Diese „Lernerfolge“ sind nicht von Dauer. Die Klagen über die mangelnden Kenntnisse von Studierenden und Lehrlingen sind in Japan genauso groß und genauso berechtigt wie bei uns. 2. Die Abneigung gegen das Fach Mathematik ist bei japanischen Schülerinnen und Schüler so groß wie in kaum einem anderen Land der Welt. Unter 35 Ländern belegt Japan hier den vorletzten Platz 3. Der Unterricht unterdrückt die kreativen Fähigkeiten der Kinder, die als wesentlich für den technisch-wirtschaftlichen Fortschritt angesehen werden.

Ansatz liegt auch den meisten heute angebotenen Multimedia-Produkten zum Üben zugrunde.

Dass sich der Glaube an die „prinzipielle Abhängigkeit“ rechenschwacher Kinder von kleinschrittigen Hilfsangeboten so hartnäckig gehalten hat, liegt daran, dass er sich im Rahmen des belehrenden Unterrichts selbst verstärkt: Lehrerinnen und Lehrer, die Kindern „Wissen vermitteln“ und „Dyskalkulie-Therapeuten“, die den Kindern fehlende Fertigkeiten „beibringen“, machen natürlich ständig die Erfahrung, dass sie bei schwächeren Kindern langsamer und kleinschrittiger vorgehen müssen, um „Erfolg“ zu haben. Zweifel würden erst dann aufkommen, wenn diese Personen zu ihrer Methode in kritische Distanz treten würden.

Es wird damit nicht bestritten, dass pädagogisch geschickte und erfahrene Helfer, die sich auf den differential-diagnostischen Ansatz oder den Ansatz des kleinschrittig-reproduktiven Übens berufen, Kindern mit Lernschwierigkeiten geholfen haben oder helfen können im traditionellen Unterricht besser mitzukommen. Nichtsdestoweniger erscheinen beide Ansätze problematisch.

Was den differential-diagnostischen Ansatz anbelangt, sind - jedenfalls beim gegenwärtigen Stand der Forschung - keine schlüssigen Theorien über Ursachen der Rechenschwäche und darauf spezifisch abgestimmte Therapien zu erkennen. Es ist auch sehr fraglich, ob es solche Theorien jemals geben wird. Lehrreich ist hier der Vergleich mit der „Legasthenie“. Meyer (1993, 6) merkt hierzu an:

“In den achtziger Jahren nahm das Interesse für die Dyskalkulie in der Fachwelt und in der Öffentlichkeit zu. Ich stelle mir vor, dass das „Nest“ schon vor langer Zeit durch die Legasthenie gebaut worden ist. Das „Ei“, die Dyskalkulie, wurde in dieselben Strukturen, Organisationen und Diskurse gelegt, welche sich schon seit Jahrzehnten mit der Lese-Rechtschreib-Schwäche befassen: wissenschaftliche Institute, Schulen, Elternverbände, Beratungs- und Therapiestellen.“

Wie z.B. Valtin (2000) aufgezeigt hat, besteht heute kein Zweifel mehr daran, dass das Konstrukt „Legasthenie“ empirisch nicht greifbar und praktisch unbrauchbar ist. Es wäre nicht überraschend, wenn sich auch die „Dyskalkulie“ als Pseudophänomen entpuppen würde. Im Projekt „mathe 2000“ gehen wir davon aus.

Da die japanische Regierung diesen Zustand als unhaltbar erkannt hat, hat sie im Jahr 2000 eine grundlegende Reform des Mathematikunterrichts in Richtung des „open-ended approach“ eingeleitet, der im Grundsatz mit dem aktiv-entdeckenden Ansatz von „mathe 2000“ übereinstimmt. Für einen Vergleich siehe Becker&Selter 1996, 526-544.

Lorenz (1991, 192) beurteilt die vorliegende Literatur zum differential-diagnostischen Ansatz folgendermaßen:

„Den häufig elaborierten diagnostischen Möglichkeiten stehen wenige remediale Strategien gegenüber. Diese münden in die curriculare Feinschrittigkeit, deren striktes Durchlaufen förderlich sein soll, oder trainieren, zum Teil von mathematischen Inhalten abgehoben, die als defizitär ausgemachten kognitiven Fähigkeiten ...“.

Lorenz plädiert im Gegensatz dazu dafür, die Rechenschwäche nicht als eigenes Phänomen, sondern als besonders ausgeprägte Form von Schwierigkeiten anzusehen, die beim Lernen generell auftreten, und erwartet von einer genaueren Erforschung der Rechenschwäche Erkenntnisse über das Lernen generell (Lorenz 1991, 192):

„Die aktuellen [mathematikdidaktischen] Forschungsansätze sehen in rechenschwachen Schülern keine Gruppe, die sich in ihrem Lernverhalten *qualitativ* von ihren Klassenkameraden unterscheidet ... Es wird ... absehbar keine Diskussion um eine isolierte Rechenschwäche geben. Es wird dagegen durchaus auf das Lernen und Lehren von Mathematik bezogene Theoriestücke geben, die in besonderem Maße die, wie auch immer definierten, rechenschwachen Schüler betreffen. Aber nicht nur sie.“

Aus einer gründlichen Aufarbeitung der wissenschaftlichen Literatur und einer sorgfältigen eigenen Untersuchung gelangen Gerster&Schulz (1998) zu Folgerungen für die Erkennung, Behebung und Vorbeugung der Rechenschwäche, die ganz im Rahmen wohlbekannter Kategorien der Mathematikdidaktik liegen. Sie identifizieren ein Festhalten der Kinder am zählenden Rechnen sowie eine verengte Zahl- und Operationsvorstellung als wesentliche Gründe für Rechenschwäche und empfehlen die bewusste Nutzung bereits vorhandener Materialien und Methoden, die gezielt auf das Zahl- und Operationsverständnis ausgerichtet sind. In die gleiche Richtung gehen auch die praktischen Vorschläge in Lorenz&Radatz 1993 und Schulz 1999.

Dass sich für die Förderung von Kindern mit Lernschwierigkeiten genau solche Materialien und Methoden als hilfreich erweisen, welche die epistemologisch-genetische Struktur der Arithmetik besonders gut verkörpern, verstehen wir im Projekt „mathe 2000“ als Hinweis darauf, dass der Schlüssel für erfolgreiche Lernprozesse im Rechenunterricht hauptsächlich in der Erschließung eben dieser Struktur liegen dürfte. Eigentlich ist es a priori klar, dass die Kinder den Umgang mit Zahlen am besten durch die Bearbeitung authentischer „zahlenhaltiger“ Situationen

lernen. Dabei kommt der konstruktiven Aktivität der Kinder und der sozialen Interaktion bei der möglichst direkten Auseinandersetzung *mit den Situationen selbst*, und nicht mit deren kognitionspsychologisch-didaktischem Arrangement, die entscheidende Bedeutung zu. Eine unverfälschte, klar und schlüssig entwickelte Fachstruktur in Verbindung mit sinnvollen Fragestellungen, die von unterschiedlichen Voraussetzungen her einen breiten Lernzugang ermöglichen (vgl. hierzu Wittmann&Müller 1990/1992), ist daher gerade für diejenigen Kinder erfolversprechend, die sich mit dem Mathematiklernen schwer tun.

Was den „Ansatz des kleinschrittig-reproduktiven Übens“ anbelangt, gibt es immer mehr empirische Hinweise, die der Grundannahme dieses Ansatzes den Boden entziehen. Die Befunde sprechen eine deutliche Sprache: Auch rechenschwachen Kindern ist am besten durch einen auf Verständnis und die breite Entwicklung ihrer Fähigkeiten ausgerichteten Unterricht gedient, und diese Kinder sind dafür auch empfänglich. Tatsächlich sind diese Kinder eher „belehrungsschwach“ als „lernschwach“ und der traditionelle klein- und gleichschrittige Unterricht, der als Hilfe gerade für diese Kinder gedacht ist und propagiert wird, ist in Wirklichkeit für sie schädlich, weil er ihre eigenen Denkansätze unterdrückt und die Kinder stattdessen zwingt, sich an methodische Vorschriften zu halten. Sich mit den Zahlen auseinanderzusetzen, fällt rechenschwachen Kindern schon schwer genug. Darüber hinaus gleichzeitig noch methodischen Feinschritten folgen zu müssen, bedeutet für sie eine Erschwerung - und keineswegs eine Erleichterung wie von der traditionellen Methodik fälschlicherweise behauptet.

Schon 1968 hat der russische Didaktiker Leonid Zankov aufgrund breiter Erfahrungen in einem groß angelegten russischen Entwicklungsprojekt für ein gründliches Umdenken im Hinblick auf „schwache“ Schüler plädiert (Zankov 1973, 43-44):

„Der Lehrer muss zielbewusst und systematisch an der [allseitigen] Entwicklung aller Schüler der Klasse, darunter auch der schwächsten arbeiten. Die besondere Funktion dieses Prinzips ist durch den Umstand bedingt, dass gerade die schwachen Schüler von einer Lawine trainierender Übungen in Russisch und Arithmetik erdrückt werden. Dieses Training wird von der traditionellen Unterrichtsmethodik als notwendig erachtet, um das Zurückbleiben der nicht erfolgreichen „Schüler zu verhindern. Indessen bedürfen die Zurückbleibenden nicht weniger, sondern offensichtlich mehr einer systematischen Arbeit an ihrer Entwicklung. Unsere Erfahrung zeigt, dass eine solche Arbeit zu beträchtlichen Fortschritten in der Aneignung der Kenntnisse und

Fertigkeiten führt. Umgekehrt werden die Zurückbleibenden durch ihre Überlastung mit trainierenden Übungen nicht gefördert, ihr Rückstand vergrößert sich sogar.“

In einem abschließenden Bericht zum englischen „Low Attainers in Mathematics Project“ (LAMP), in das etwa 40 000 Kinder einbezogen waren, heißt es (Trickett & Sulkie 1993, 38):

„Die Lehrerinnen und Lehrer, die bei LAMP mitarbeiteten, haben allesamt erfahren, dass die sogenannten schulschwachen Kinder immer wieder Fähigkeiten bewiesen [die Hochbegabten zugeschrieben werden]. Dies sollte jeden, der sich in irgendeiner Form mit Mathematikunterricht beschäftigt, dazu veranlassen, sich zu fragen, was er tun kann, um die Talente seiner „schulschwachen“ Kinder besser zu fördern. Die Entfaltung der mathematischen Fähigkeiten unserer Schüler darf nicht länger durch unsere geringen Erwartungen behindert werden.“

Wie gut sich aktiv-entdeckende Lehr-/Lernformen auch in der Sonderschule bewähren, geht aus neuen empirischen Untersuchungen von Moser Opitz (2001) und Walter, Suhr & Werner (2001) und hervor. Diese Untersuchungen sind ein Indiz dafür, dass auch in der Sonderpädagogik ein Umdenken bei der Förderung von Kindern mit besonderen Schwierigkeiten eingeleitet worden ist.

Moser Opitz fasst ihre Ergebnisse folgendermaßen zusammen:

„Kinder, die nach der Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens unterrichtet wurden, machten in den verschiedenen Bereichen mathematischer Leistungsfähigkeit gleichviel oder mehr Fortschritte als Kinder, die nach den traditionellen Verfahren unterrichtet wurden. Deshalb kann auch für Kleinklassen [d.h. Sonderschulen, Anm. E.Ch.W.] empfohlen werden, sofort den ganzen Zahlenraum von 1-20 als Erfahrungsraum anzubieten, und diesen nicht kleinschrittig und ziffernweise aufzubauen. Schülerinnen und Schüler, die nach der Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens unterrichtet wurden, zeigten insbesondere signifikant bessere Repräsentationen von strukturierten Mengenbildern. Zudem verwendete die Untersuchungsgruppe, die seit Schulbeginn in erster Linie nach dem Zahlenbuch unterrichtet wurde, signifikant weniger häufig Abzählstrategien zum Lösen der Additions- und Subtraktionsaufgaben ... Da schwache Schülerinnen und Schüler häufig zählende Rechner sind, ist dieses Vorgehen für sie besonders zu empfehlen.“

In zwei Unterrichtsexperimenten in der Förderschule haben Walter, Suhr und Werner die Effekte eines Unterrichts nach traditionellen Vorstellungen

und nach dem aktiv-entdeckenden „mathe 2000“-Konzept verglichen. Sie kommen dabei zu folgendem Schluss (Walter u.a. 2001, 149-150):

„Die nach dem Konzept „mathe 2000“ geförderte Experimentalgruppe hat ihre Leistungen in der Rechenfertigkeit und im Operationsverständnis zur Addition und Subtraktion gegenüber der nach dem traditionellen Mathematikunterricht geförderten Gruppe bedeutsam verbessert. Dabei ist besonders hervorzuheben: Die in der Überprüfung gestellten Aufgaben und Materialien stimmen für beide Gruppen nicht mit den Materialien der Förderung überein. Die Schüler der Experimentalgruppe (in der Kontrollgruppe entsprechend dem Ergebnis nur sehr begrenzt) zeigen sich folglich in der Lage, Einsichten und Strategien auf andersartige Aufgabenstellungen und Materialien zu übertragen. ... Aus den Ergebnissen geht auch hervor, dass lernschwache Schüler – entgegen vielen Einwänden – von einem aktiv-entdeckenden Lernen im Mathematikunterricht, hier realisiert in dem Konzept „mathe 2000“, mehr profitieren und größere Lernfortschritte erzielen als von einem kleinschrittig, streng gelenkten Unterricht, der Lösungswege und Handlungen vorschreibt und ausschließlich durch Wiederholung und Übung einzuprägen versucht. Diese Aussage gilt jedoch nur im Kontext der hier operationalisierten Form des Unterrichts der Experimentalgruppe. ... Unterrichtsformen, die neben den aktiv-entdeckenden Phasen auch gelenkte fachstrukturorientierte Phasen einbeziehen, sind in der Regel erfolgreicher als solche, die dies nicht tun. ... Offensichtlich scheint die hier [d.h. im Konzept von „mathe 2000“, Anm. E.Ch.W.] gewählte Form sich positiv auszuwirken.“

Diese Lernerfolge werden sich sicherlich noch in dem Maße weiter verbessern, in dem die Lehrerinnen und Lehrer mit aktiv-entdeckenden Lehr-/Lernformen und den daraus abgeleiteten Fördermaßnahmen mehr Erfahrungen gewinnen.

In die realistische Einschätzung dieser Befunde muss noch folgende Tatsache einbezogen werden: Dass Kinder mit Lernschwierigkeiten von aktiv-entdeckenden Lehr-/Lernformen im Vergleich zu traditionellen Unterrichtsformen absolut gesehen profitieren, bedeutet nicht, dass sich die relativen Leistungsunterschiede innerhalb einer Klasse verringern. Im Gegenteil, sie nehmen in der Regel zu, weil leistungsstarke Kinder Fähigkeiten, die im traditionellen Unterricht unterdrückt werden, entfalten können. Leistungsstarke Kinder haben aber dasselbe Recht gefördert zu werden wie schwache Kinder. Dies hat schon Kühnel (1954) in einem eigenen Abschnitt seines „Neubaus“ (S. 250–256), der zur Lektüre in voller

Länge nur wärmstens empfohlen werden kann, mit der notwendigen Klarheit herausgestellt:

“Dies eine dürfte keinem Zweifel mehr begegnen, dass wir unter allen Umständen die *Forderung der gleichmäßigen Förderung aufgeben müssen*, und daß wir an ihre Stelle die *Forderung der höchstmöglichen Förderung jeder einzelnen Begabung zu setzen haben*.“

Das Prinzip von der natürlichen Differenzierung, d.h. der Differenzierung vom Kind aus, bietet heute optimale Möglichkeiten, um Kinder mit unterschiedlichen Voraussetzungen im gemeinsamen Unterricht individuell zu fördern, wie weiter unten aufgezeigt wird. Dies ist eine Besonderheit des „mathe 2000“-Konzepts, die in ihrer pädagogischen Bedeutung kaum überschätzt werden kann.

2. Das alternative Förderkonzept von „mathe 2000“

Die beiden oben genannten Ansätze zur Förderung von rechenschwachen Kindern fußen auf der Annahme, dass es sich bei den Problemen dieser Kinder um *spezifische* Probleme handele, für deren Erkennung und Behebung *spezifische* Instrumente und Methoden entwickelt werden müssten und könnten. In Übereinstimmung mit Lorenz 1991 und Gerster&Schulz 1998 halten wir diese Annahme im Licht der vorliegenden Befunde, Erfahrungen und Theorieansätze für unbegründet. Wir haben daraus die Folgerung gezogen, dass rechenschwachen Kindern am besten geholfen ist, wenn sie im Rahmen eines möglichst gut konzipierten normalen Unterrichts „alternativ“, d.h. *unauffällig* und *unspezifisch* gefördert werden. Natürlich können auch von einem solchen „alternativen“ Ansatz keine Wunder erwartet werden, aber zumindest hält er den Vergleich mit anderen Ansätzen aus. Es sind noch bessere Erfolge als die bereits vorliegenden zu erwarten, wenn der Ansatz noch gezielter umgesetzt wird und die Lehrerinnen und Lehrer mehr Erfahrungen damit gesammelt haben. Darüber hinaus sind wir überzeugt, dass dieser alternative Ansatz auch in praktischer Hinsicht eine Reihe von Vorteilen bietet.

Das Adjektiv „alternativ“ haben wir bewusst in Anlehnung an die „alternative Medizin“ gewählt. Sowohl in der traditionellen chinesischen Medizin als auch im Ayurveda oder in der Kneippschen Gesundheitslehre gelten nämlich diejenigen Heilmittel als besonders wertvoll, die nicht spezifisch auf eine bestimmte Körperfunktion wirken, sondern auf die allgemeine Stärkung des gesamten Organismus zielen. Der griechische

Arzt Galenos (131-201 n.Chr.), Leibarzt des Kaisers Marc Aurel und einer der Großen seiner Zunft, hat einen Grundsatz aufgestellt, den auch Hildegard von Bingen und Paracelsus in ihr System aufgenommen haben:

„Eure Heilmittel seien Nahrungsmittel, und eure Nahrungsmittel seien Heilmittel.“

Im gleichen Sinn konstatiert Meyer in seiner Fundamentalkritik des heutigen „Therapiemarkts“ (Meyer 1993, 96):

„[Der alternative Ansatz] fordert die Schulpraxis heraus, gleich im Unterricht Gutes zu mehrten und nicht erst durch die Therapie der Lernstörungen das Schlechte auszutreiben.“

Wir sind davon überzeugt und Praxiserfahrungen in der Grundschule und in der Sonderschule bestätigen dies, dass das Konzept des aktiv-entdeckenden Lernens, wie es im Projekt „mathe 2000“ ausgearbeitet worden ist, besonders gute Möglichkeiten zur „Mehrung des Guten“ bietet, und wir sehen uns darin auch durch analoge Erfahrungen im Bereich der Lese-Rechtschreibschwäche bestärkt. Eine der international anerkannten Expertinnen auf diesem Gebiet stellt fest (Scheerer-Neumann 2000, 135):

„Allgemein gilt, dass ein didaktisch durchdachter, *entwicklungsorientierter, sprachwissenschaftlich* und *lernpsychologisch* fundierter und *binnendifferenzierter* Rechtschreibunterricht auch für langsam Lernende gute Bedingungen für die Aneignung des normgerechten Schreibens bietet.“

Wir glauben das Konzept von „mathe 2000“ als „didaktisch durchdacht, entwicklungsorientiert, mathematisch und lern-psychologisch fundiert und binnendifferenziert“ bezeichnen zu dürfen, da ihm folgende Prinzipien zugrundeliegen (Wittmann 1998, 149-151, Wittmann&Müller, 2001, 3-14):

Prinzip des aktiv-entdeckenden und sozialen Lernens

Die wichtigen Themen werden immer *ganzheitlich*, d.h. in sinnvollen Zusammenhängen und in *mehreren Durchgängen*, erarbeitet und geübt. Der Eigenaktivität der Kinder und der sozialen Interaktion wird bewusst Raum gegeben.

Konzentration auf mathematische Grundideen und Sparsamkeit in Darstellungsmitteln

In langfristiger Perspektive werden dem Spiralprinzip entsprechend *Grundideen* der Arithmetik und Geometrie über die Schuljahre hinweg schlüssig entwickelt. Vom ersten bis zum vierten Schuljahr systematisch gefördert wird insbesondere die *strukturierte Zahlerfassung*, die Voraussetzung für denkendes Rechnen ist.

Anstelle eines Vielerlei an Materialien werden wenige grundlegende Darstellungsmittel verwendet, die diese Grundideen besonders prägnant verkörpern. Benutzt werden einfache Sprech- und Schreibweisen.

Produktives Üben

Die *intensive Übung* von Wissenselementen und Fertigkeiten wird mit der Förderung der allgemeinen Lernziele „Mathematisieren, Explorieren, Argumentieren, Formulieren“ verbunden. Der *Automatisierung* basaler Fertigkeiten ist ein systematischer „Blitzrechnenkurs“ gewidmet.

Prinzip der natürlichen Differenzierung

Die Lernangebote sind so reichhaltig angelegt, dass sie jedes Kind quer über das gesamte Leistungsspektrum für seine Fortschritte nutzen kann. Dadurch wird die *individuelle Förderung von Kindern im gemeinsamen Unterricht* ermöglicht. Lernziele, die in einer bestimmten Unterrichtseinheit von allen Kindern erreicht werden müssten, gibt es im Konzept von „mathe 2000“ nicht.

Was die Förderung von Kindern mit Lernschwierigkeiten anbelangt, ist in den normalen Unterricht in bewusst *unauffälliger* Form ein einfach konstruierter Förderkurs „*Mündliches Rechnen in Kleingruppen*“ integriert. Dieser aus dem Blitzrechnenkurs abgeleitete Kurs zielt auf die anschauliche und operative Grundlegung genau derjenigen Wissenselemente und Fertigkeiten, auf die es beim Rechnen entscheidend ankommt.

Die ersten drei Teile des Förderkurses von „mathe 2000“ beziehen sich auf den Zwanzigerraum, den Hunderterraum und den Tausenderraum und umfassen die in Tab. 1 zusammengestellten Übungen.

Die Übungen „Wie viele?“, „Zahlenreihe“, „Ergänzen“, „Verdoppeln/Halbieren“, „Zerlegen“, „Leichte Plus- und Minusaufgaben“, „Einmaleins/Zehner-einmaleins“ kommen wie aus der Tabelle ersichtlich in Varianten in jedem Schuljahr vor und bilden aufbauende Stränge. Durchgehend betont werden eine strukturierte Zahlerfassung (insbesondere die „Kraft der Fünf“) und ein breites Operationsverständnis (z.B. Addieren als Hinzunehmen *und* Zusammensetzen, Subtrahieren als Abziehen *und* Ergänzen, durchgehende Nutzung der Rechengesetze für vorteilhafte Rechenstrategien).

Die meisten der Übungen werden in drei Formen angeboten: enaktiv als „*Operationsfelder*“, ikonisch als „*Rechenkarten*“ und symbolisch als „*Aufgabenblätter*“, wobei genau die grundlegenden Arbeitsmittel,

zeichnerischen Darstellungen, Schreib- und Sprechweisen Verwendung finden, die im Unterricht eingeführt wurden und ständig benutzt werden.

1. Schuljahr	2. Schuljahr	3. Schuljahr
Wie viele?	Wie viele?	Verdoppeln/Halbieren im Hunderter
Zahlenreihe	Ergänzen zum Zehner	Einmaleins-umgekehrt
Zerlegen	Zählen in Schritten	Wie viele?
Ergänzen bis 10 und 20	Ergänzen bis 100	1000 teilen
Verdoppeln	100 teilen	Verdoppeln/Halbieren im Tausender
Kraft der Fünf	Verdoppeln/Halbieren	Zählen in Schritten
Einspluseins	Leichte Plus- und Minusaufgaben	Ergänzen bis 1000
Halbieren	Zerlegen	Leichte Plus- und Minusaufgaben
Zählen in Schritten	Einmaleins-Reihen	Mal 10
Mini-Einmaleins	Einmaleins-vermischt	Zehnereinmaleins – auch umgekehrt

Tab. 1

Der Kurs ist so konstruiert, dass kleine Gruppen von Kindern nach kurzer Einführung eigenverantwortlich üben können. Die Rechenkarten werden am besten in einem Karteikasten aufbewahrt, die Operationsfelder und Aufgabenblätter in einem Ordner. Die Kinder holen sich die Materialien für ihre Übungen und bringen sie wieder zurück. Alle zur gleichen Übung

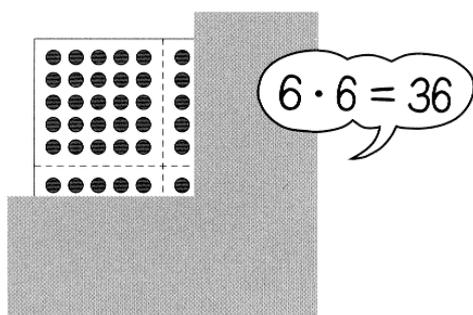
gehörigen Operationsfelder, Rechenkarten und Aufgabenblätter tragen den Namen der Übung und sind farblich gleich gekennzeichnet, sodass sich leicht Ordnung halten lässt.

Wie der Förderkurs konstruiert ist, sei anhand der Übung „Einmaleins-Reihen“ aus Teil 2 demonstriert.

Enaktive Form

Vor den Kindern liegt als Operationsfeld das Hunderterfeld, das in der unterrichtlichen Behandlung des Einmaleins eine zentrale Rolle spielt. Mit dem Einmaleins-Winkel wird zuerst eine Einmaleinsreihe festgelegt, z.B. die 6-er Reihe. Durch Auf- und Abwärtsbewegen des Winkels legt ein Kind verschiedene Malaufgaben der 6er-Reihe als Punktmuster. Die anderen Kinder bestimmen reihum jeweils das Ergebnis und kontrollieren einander (Abb. 1).

Aufgabe nennen und berechnen.



Aufgabe nennen und berechnen.

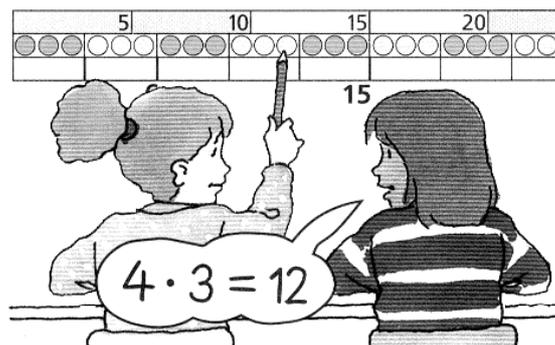


Abb. 1 Operationsfelder zum Einmaleins (Ausschnitte)

Ikonische Form (Rechenkarten)

Auf jeder der etwa 60 Rechenkarten ist in Punktmusterform eine Malaufgabe und die dazu passende Kernaufgabe vorgegeben (Abb. 2). Die Kinder nehmen abwechselnd eine Karte vom Stapel, lösen die Aufgabe und kontrollieren sich dabei gegenseitig. Die richtigen Ergebnisse stehen jeweils auf der Rückseite, sodass auch eine externe Kontrolle gegeben ist, was in diesem Fall Sinn macht

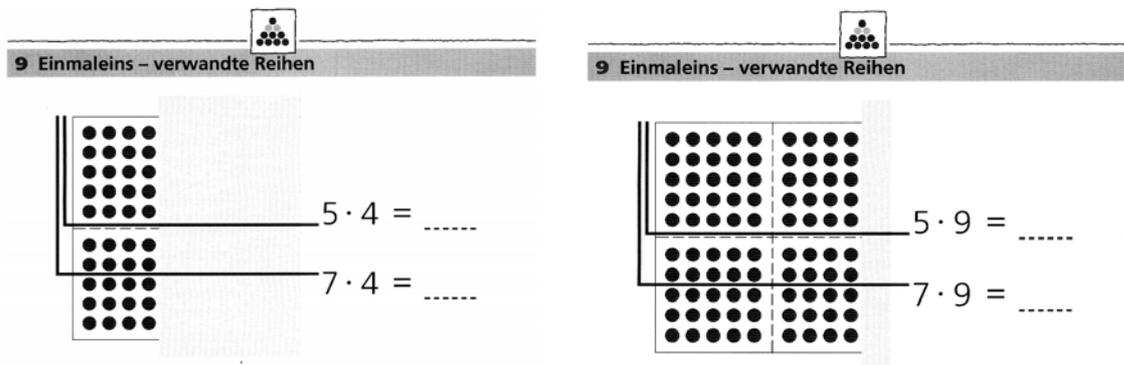


Abb. 2 Rechenkarten zum Einmaleins

Symbolische Form (Aufgabenblätter)

Auf einem Aufgabenblatt sind operativ strukturierte Päckchen von Einmaleins-Aufgaben vorgegeben (Abb. 3). Ein Kind fungiert als Übungsleiter und liest (der Reihe nach oder querbeet) Aufgabe für Aufgabe vor. Die anderen Kinder nennen abwechselnd die Ergebnisse. Der Übungsleiter kann die Rechnungen schnell und sicher kontrollieren, da die Ergebnisse angegeben sind. Der hellgraue Farbton, in dem die Ergebnisse gedruckt sind, verschwindet beim Kopieren, sodass sich die Aufgabenblätter auch als Kopiervorlagen für Arbeitsblätter eignen.

$1 \cdot 1 = \underline{\dots 1}$	$1 \cdot 2 = \underline{\dots 2}$	$1 \cdot 3 = \underline{\dots 3}$	$1 \cdot 4 = \underline{\dots 4}$
$2 \cdot 1 = \underline{\dots 2}$	$2 \cdot 2 = \underline{\dots 4}$	$2 \cdot 3 = \underline{\dots 6}$	$2 \cdot 4 = \underline{\dots 8}$
$10 \cdot 1 = \underline{\dots 10}$	$10 \cdot 2 = \underline{\dots 20}$	$10 \cdot 3 = \underline{\dots 30}$	$10 \cdot 4 = \underline{\dots 40}$
$5 \cdot 1 = \underline{\dots 5}$	$5 \cdot 2 = \underline{\dots 10}$	$5 \cdot 3 = \underline{\dots 15}$	$5 \cdot 4 = \underline{\dots 20}$
$0 \cdot 1 = \underline{\dots 0}$	$0 \cdot 2 = \underline{\dots 0}$	$0 \cdot 3 = \underline{\dots 0}$	$0 \cdot 4 = \underline{\dots 0}$

Abb. 3 Aufgabenblatt zum Einmaleins (Ausschnitt)

Der Teil 4 des Förderkurses weicht in seiner Struktur von den Teilen 1-3 ab. Er enthält nicht die Grundlegung des Blitzrechnenkurses für das 4. Schuljahr, sondern dient als eine Art "Kopfsachrechnen" zur Wiederholung der Blitzrechenübungen der Teile 1-3 im Kontext von Größen und Sachrechnen. Das Schwergewicht liegt auf den ca. 450 Rechenkarten (s. Abb.4)

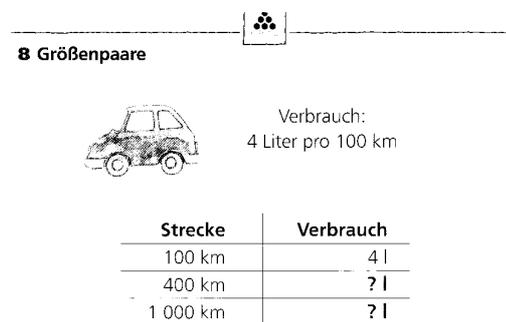
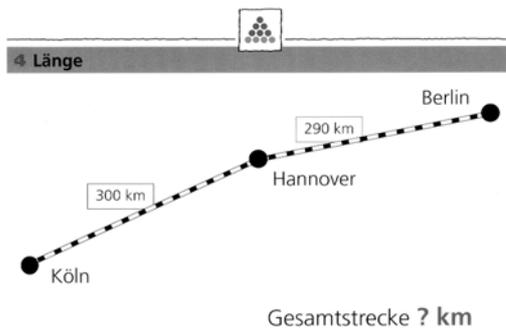


Abb. 4 Rechenkarten des Förderkurses „Größen“

Im Gegensatz zu den unter 1. beschriebenen Ansätzen, die sich in *spezifischer* Weise an Kinder mit Lernschwierigkeiten richten, sind „alternative“ Ansätze, wie der hier beschriebene, *unspezifisch*. Sie zielen auf die *allgemeine Stärkung* der mathematischen Kompetenz *aller* Kinder im *gemeinsamen* Unterricht entsprechend der Überzeugung, dass sich die mathematische Kompetenz nicht in isolierte Fein- und Feinstkompetenzen aufspalten und nicht eindeutig auf ganz bestimmte kognitive Grundfunktionen zurückführen lässt, die isoliert geübt werden könnten und müssten. Alternative Ansätze zielen auch auf die Stärkung der Eigenständigkeit, weil diese die Wurzel alles erfolgreichen Lernens ist, auch und besonders bei Kindern mit Lernschwierigkeiten.

Die Stellung des „Förderkurses“ zum „Zahlenbuch“ kann man in einem musikalischen Vergleich so beschreiben: Der „Förderkurs“ enthält die Fingerübungen und die Etüden, das „Zahlenbuch“ die wohlklingenden Vortragsstücke, die zu eigenen Improvisationen anregen. Beide Komponenten richten sich im Sinne einer „allseitigen Entwicklung“ (Zankov) an *alle* Kinder. Dass auch Angebote, bei denen leistungsstarke Kinder bis an ihre Grenzen gehen können, von *jedem* Kind auf seinem jeweiligen Niveau mit Gewinn bearbeitet werden können, zeigen die im Projekt neu entwickelten „*Expeditionen ins Zahlenreich*“, die in den Lehrerbänden zum „Zahlenbuch“ beschrieben sind (z.B. Wittmann/Müller u.a. 2001,). Diese neuartigen Aktivitäten verkörpern das pädagogische Prinzip der natürlichen Differenzierung in besonderem Maße.

3. Mathematische Frühförderung

Bei aller Bedeutung, die Fördermaßnahmen im Unterricht zukommt, darf nicht vergessen werden, dass Rechenschwächen ihre Ursache auch in einer unzureichenden Förderung im Vorschulalter haben. Dem Grundsatz „Vorbeugen ist besser als Heilen“ entsprechend ist es daher sehr sinnvoll, Kinder bereits vor der Schule gezielt anzuregen sich mit Zahlen zu beschäftigen. Gerade für diejenigen Kinder, die zu Hause kaum gefördert werden, wäre dies ein Segen. Wir lehnen es ab, dass bereits im Kindergarten mit zielgerichtetem, systematischem Lernen begonnen wird. Im Kindergarten kann aber das schulische Lernen durch spielerische Aktivitäten hervorragend vorbereitet werden und auf diese Weise mit Stefan Meyer gesprochen schon auf dieser Stufe „Gutes gemehrt“ werden. Wesentliche Schwierigkeiten, die sich heute im Anfangsunterricht der Grundschule stellen, können durch eine geeignete Frühförderung im Kindergarten vermieden oder wenigstens abgemildert werden.

Die elementare Mathematik verfügt ihrer Natur entsprechend über reiche Möglichkeiten zur spielerischen Erfassung des Zahlbegriffs und anderer Grundbegriffe. Entsprechendes Material lässt sich unschwer in das Arbeitsprogramm von Kindergärten übernehmen. Im Projekt „mathe 2000“ wurde mit der Entwicklung eines „kleinen Zahlenbuchs“ für 4 bis 7jährige Kinder begonnen (Müller/Wittmann 2002), das an die internationale Forschung über die Kompetenzen und Möglichkeiten von Vorschulkindern anknüpft. Wir hoffen, dass auf diese Weise inhaltliche Beziehungen zwischen Kindergärten und Grundschulen gestiftet werden, die indirekt dazu beitragen Rechenschwächen frühzeitig zu begegnen.

4. Zur Einordnung des Förderansatzes von „mathe 2000“

Um den hier beschriebenen alternativen Förderansatz ins rechte Licht zu rücken und um Missverständnissen vorzubeugen, sei auf folgende Punkte explizit hingewiesen:

1. Die Entscheidung für unser alternatives Förderkonzept bedeutet keineswegs, dass wir damit einen exklusiven Anspruch erheben. Von unserer systemischen Grundüberzeugung her macht es ohnehin keinerlei Sinn sich unter Theoretikern über Dinge zu streiten, die theoretisch nicht entschieden werden können. Lehren und Lernen sind so komplexe Bereiche, dass Theoretiker gar nicht in der Lage sind, von der Theorie aus verbindliche Aussagen für die Praxis zu machen. Sie können nur möglichst

gut begründete und praktikable Materialien entwickeln und darauf hoffen, dass Lehrerinnen und Lehrer sie hinreichend interessant finden, ausprobieren, und sie im Falle der Bewährung durch eigene Erfahrungen bereichert in ihr professionelles Repertoire aufnehmen. Der Förderkurs von „mathe 2000“ ist in diesem Sinne als ein Angebot an die Praxis unter anderen zu verstehen.

Rückmeldungen aus der Praxis sowie Fortschritte in der epistemologischen Analyse der Arithmetik und im Verständnis von Lernprozessen werden auch zu einer Weiterentwicklung des Förderkurses (und des gesamten Konzepts) führen.

2. Der Förderkurs von „mathe 2000“ ist natürlich nur *ein* auf dem Konzept des entdeckenden Lernens basierender alternativer Ansatz, keineswegs der einzig mögliche. Man kann sich auch andere unspezifische Förderprogramme vorstellen, die in einen aktiv-entdeckenden Unterricht integriert sind oder an ihn anschließen. Viele der bereits existierenden mathematikdidaktischen Fördervorschläge können in entsprechender Weise genutzt bzw. umgerüstet werden. Als Beispiele seien die Vorschläge in Lorenz&Radatz 1993, Gerster&Gerster (1994) und Schulz (1999) genannt.

3. Die unauffällige und unspezifische Integration der Förderung in den normalen Unterricht schließt nicht aus, dass mit Kindern, die Schwierigkeiten haben, gesondert gearbeitet und geübt werden muss. Selbstverständlich ist das in manchen Fällen notwendig. Im Interesse der Kinder sollte die zusätzliche Förderung aber möglichst nahtlos an den Unterricht und das in den Unterricht integrierte Förderkonzept anschließen. Damit wird auch eine gute Abstimmung mit externen Helfern gewährleistet, wer immer diese Helfer sind (Eltern, Großeltern, ältere Geschwister, ...). Die Lehrperson kann diesen Helfern auf der Grundlage des Förderkurses klar definierte Aufgaben zuweisen und so der Gefahr vorbeugen, dass diese Helfer ihre eigenen abweichenden Methoden anwenden und den Bemühungen im Unterricht entgegenwirken. Der Förderkurs ist so einfach konzipiert, dass auch Laien nach Einweisung durch die Lehrperson sinnvoll damit umgehen können.

Mit den Rechenkarten, die auf der Vorderseite anschaulich gegebene Aufgaben und auf der Rückseite die Ergebnisse tragen, kann ein einzelnes Kind auch alleine üben. Wenn es die Karten mit Aufgaben, die es schon gut kann, zur Seite legt und sich auf die Aufgaben konzentriert, bei denen es noch Schwierigkeiten hat, kann es sogar seine Fortschritte und seinen Förderbedarf selbst abschätzen.

4. Es gibt auch Kinder, die eine besonders intensive Förderung benötigen, und es ist keine Frage, dass dabei ausgewiesene Experten, die das Problem

der Rechenschwäche besonders studiert haben und breite Erfahrungen in der Förderung von rechenschwachen Kindern besitzen, eine wichtige Rolle spielen, schon deshalb, weil die Rechenschwäche nicht nur ein didaktisches, sondern auch ein sozialpsychologisches und pädagogisches Problem ist. Diese Einzelfallhilfe wird aber umso erfolgreicher sein, je mehr sie an die in den aktiv-entdeckenden Unterricht integrierte unspezifische Förderung anschließt. Expertinnen und Experten für Rechenschwäche sind daher gut beraten, alternative Förderansätze sorgfältig zu studieren und in ihr Programm aufzunehmen. Vor selbsternannten „Experten“, die sich nicht auf der Höhe der mathematikdidaktischen Entwicklungsforschung befinden und überholte kleinschrittige Fördermaßnahmen vertreten, kann nur gewarnt werden.

Literatur

Becker, J.&Selter, Ch.: Elementary School Practices. In: Bishop, A. u.a.: Handbook of Mathematics Education, Part 1. Dordrecht/Boston/London: Kluwer 1996, 511-564

Gerster, G. & Gerster, H.-D.: Lernkartei. Grundlagen des Rechnens. Übungen zur Automatisierung. Teile 1 und 2. Stuttgart: Klett 1994

Gerster, H.-D. & Schulz, R.: Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche – Erkennen, Beheben, Vorbeugen. Pädagogische Hochschule Freiburg 1998

Kühnel, J.: Neubau des Rechenunterrichts. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1954¹⁰

Lorenz, J.H., Rechenschwache Schüler in der Grundschule -. Erklärungsversuche und Förderstrategien. Journal für Mathematik-Didaktik 12 (1991), Teil I: 3-34, Teil II: 171-198

Lorenz, J.H. & Radatz, H.: Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover: Schroedel 1993.

Meyer, St.: Was sagst du zur Rechenschwäche, Sokrates? Luzern: Ed. SZH 1993

Moser Opitz, E. (2001): Zählen – Zahlbegriff – Rechnen. Theoretische Grundlagen und eine empirische Untersuchung zum mathematischen Erstunterricht in Sonderklassen. Bern/Stuttgart/ Wien (Haupt).

Müller, G.N. & Wittmann, E.Ch.: Mündliches Rechnen in Kleingruppen. Der Förderkurs. Teile 1-3. Leipzig und Stuttgart: Ernst Klett Grundschulverlag 1997-1999

Müller, G.N. und Wittmann, E.Ch., Das kleine Zahlenbuch. Bd. 1: Spielen und Zählen, Velber: Kallmeyer'sche Verlagsbuchhandlung 2002

Scheerer-Neumann, G.: Kinder mit Rechtschreibschwächen: Hilfen zum Erkennen und Fördern. In: Valtin, R. (Hg.): Rechtschreiben lernen in den Klassen 1-6. Grundlagen und didaktische Hilfen. Frankfurt a.M.: Grundschulverband 2000, 135-142

Schulz, A.: Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht der Grundschule. Grundsätzliche Überlegungen zum Erkennen, Verhindern und Überwinden von Lernschwierigkeiten – dargestellt am Beispiel der Klassenstufe 3. Berlin: PAETEC 1999²

Trickett, L. & Sulkie, F.: Fördern heißt Fordern. Grundschulzeitschrift 68/1993, 35-38

Valtin, R.: Von der klassischen Legasthenie zur LRS – notwendige Klarstellungen. In Naegele, I.M./Valtin, R. (Hg.): LRS in den Klassen 1-10. Handbuch der Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Bd. 2, Weinheim und Basel 2000, 16-35

Walter, J., Suhr, K. & Werner, B.: Experimentell beobachtete Effekte zweier Formen von Mathematikunterricht in der Förderschule. Zeitschrift für Heilpädagogik 4/2001, 143-151

Wittmann, E.Ch., Standard Number Repräsentations in Teaching Arithmetic. Journal für Mathematik-Didaktik 19 (1998), 149 - 178

Wittmann, E.Ch.&Müller, G.N.: Handbuch produktiver Rechenübungen. Bd. 1: Vom Einspluseins zum Einmaleins. Bd. 2: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen. Stuttgart und Leipzig: Klett Grundschulverlag 1990/1992

Wittmann, E.Ch., Müller, G.N. u.a.: Das Zahlenbuch. Mathematik für das 3. Schuljahr, Lehrerband. Stuttgart und Leipzig: Klett Grundschulverlag 2001

Zankov, L.V.: Didaktik und Leben. Hannover: Schroedel 1973, 44-45

Anschrift des Autors:

Prof.Dr.Dr.h.c. Erich Ch. Wittmann, Universität Dortmund, Fachbereich Mathematik, Projekt „mathe 2000“, 44221 Dortmund

e-mail: ewittmann@math.uni-dortmund.de