

Rechenschwäche – oder nicht geförderte Fähigkeiten

Diagnose- und Förderungsmöglichkeiten von Kindern
mit Schwierigkeiten in Mathematik

Birgit Werner

Die Problematik schwacher bzw. versagender Kinder im Fach Mathematik ist hinlänglich bekannt. Zahlreiche Lehrkräfte, ebenso viele Eltern kennen mehr oder weniger starke Leistungsabfälle und -ausfälle in diesem Unterrichtsfach, die sich allgemein als fehlerhaftes bzw. fehlendes Verständnis für Mathematik, ihren Aufbau und ihre Operationen beschreiben lassen. Aussagen von Eltern wie: die Lösungen der Mathematikaufgaben sind fast immer falsch; unser Kind macht kaum etwas richtig, braucht lange, träumt, übt nicht genug. Wenn es wollte, dann könnte es ...; mein Kind wird aggressiv, wenn ich es an seine Rechenhausaufgabe erinnere; es wirft seine Rechenhefte und -bücher voller Wut in die Ecke ...; vor jeder Arbeit hat meine Tochter Bauchweh oder Kopfschmerzen, öfters hat sie sogar erbrochen und konnte dann nicht in die Schule gehen ... umschreiben nur all zu deutlich den Leistungs- und Leistungsdruck, dem betroffene Eltern und Schüler gleichermaßen ausgesetzt sind (KRÜLL 1994, 12).

Der allgemeine Tatbestand einer Rechenschwäche ist demnach ein dauerhaftes Leistungsveragen im Unterrichtsfach Mathematik. Die Kinder bewältigen die in der Schule geforderten Leistungen nicht angemessen, bekommen in den Arbeiten häufig schlechte Noten, sitzen außergewöhnlich lange an den Mathematikhausaufgaben und ver-

weigern bei allem, was mit Zahlen und Rechnen zu tun hat. Rechenschwäche tritt als Phänomen eines Leistungsveragens nur im Kontext Schule auf. Bewusst vermieden werden in diesem Zusammenhang eindeutige Ursachenzuschreibungen, Erscheinungsformen sowie zwingende Zusammenhänge zum Intelligenzniveau. Unterschieden werden jedoch im Folgenden bloße Wissenslücken, wie sie durch Umzug, längere Krankheiten, Lehrer- und Schulwechsel entstehen können, und ein spezielles Unvermögen im mathematischen Bereich. Da der Begriff für dieses Phänomen an sich schon sehr umstritten ist, lässt sich auch der Anteil betroffener Schüler nicht genau ermitteln – unterschiedliche Schätzungen bzw. Untersuchungen gehen von 5–20 Prozent der Schüler aus.

Die folgenden Überlegungen sollen helfen, diese Problematik aus einer bislang wenig berücksichtigten Sichtweise, aus systemisch-konstruktivistischer Perspektive erklären, verstehen und verändern zu können.

Um sich diesem Phänomen zu nähern, ist es unumgänglich, sich noch einmal damit auseinanderzusetzen, was Mathematik in ihrem erkenntnistheoretischen und fachwissenschaftlichen Wesen ausmacht.

Geschichte und Wesen der Mathematik

Mathematik ist eine der ältesten Wissenschaften. Ihre über Jahrhunderte kontinuierliche Entwicklung machte sie zu einer der am besten begründeten Wissenschaften. Sie nimmt heute eine zentrale Stellung im System der Wissenschaften ein und bildet die Basis für andere Wissenschaftsbereiche wie Biologie, Mikroelektronik, Natur- und Sozialwissenschaften. Ihren Ursprung fand Mathematik in der Beschäftigung der Menschen mit Mengen, mit Messen, mit Konstruieren – jeweils aus dem Bedürfnis bzw. der Notwendigkeit einer Auseinandersetzung mit Naturphänomenen wie Zeitpunkte, Mengen der Aussaat, Berechnung von Hochwasser u. ä. – heraus. Mathematische Inhalte sind demnach an gesellschaftliche Verhältnisse gebunden; unterschiedliche Weltanschauungen prägen unterschiedliche Inhalte und Ziele. Aufgegriffen werden in der Mathematik räumliche und quantitative Beziehungen unserer Umwelt. Gegenstand der Mathematik (als Fachwissenschaft) sind jedoch nicht diese Beziehungen selbst, sondern deren abstrahierte Formen, d. h. Zeichen und Begriffe, die diese näher beschrei-



Dr. Birgit Werner,
Universität Kiel

ben, so dass sich Mathematik als Wissenschaft zwischen den Beziehungen von Zeichen und Begriffen versteht, die wiederum als abstrakte Symbole der Dimensionen Raum und Zeit quantitative und räumliche Beziehungen beschreiben (JETTER 1982, 66).

Mathematik und Denkentwicklung

Mathematik ist in ihrer heutigen Erscheinungsform demnach ein Produkt unserer kulturellen Entwicklung, die ein Mensch im Laufe seines Lernprozesses (d. h. im Laufe der Aneignung aller menschlichen kulturellen Errungenschaften) rekonstruieren muss. Ebenso wie Lesen und Schreiben versteht sich Rechnen als Kulturtechnik, d. h. als spezifisch menschliche, kulturgebundene Fähigkeit. Diese Fähigkeit wiederum basiert auf geistigen Operationen wie Vergleichen, Ordnen, Abstrahieren, Verallgemeinern, Systematisieren u. a. Mathematisches Denken ist keine besondere menschliche Fähigkeit, sondern eine allgemeine Struktur menschlichen Denkens, die in besonderer Weise systematisiert und formalisiert ist. Mathematisches Denken entwickelt sich im Zusammenhang mit der Bewältigung wirklicher Probleme, die erst schrittweise – z. B. durch Abstrahieren, Ordnen, Systematisieren, Vergleichen – zu mathematischen Problemen werden (JETTER 1982, 66 f.). Mathematik ergibt sich aus der sozialen Situation. In jeder Handlung, Alltagssituation kann ein mathematisches Problem enthalten sein. So werden z. B. im Vorschulalter zahlreiche persönliche Erfahrungen in den Bereichen Farbe, Form, Größe, Gewicht, Mengen, Relationen, Zeit, Reihenfolge, Zuordnung, Zählen, Zahlwörter, Ziffern u. ä. gemacht, denen in der Mathematik bestimmte Zeichen zugeordnet werden. Typische alltägliche Situationen, in denen unzählige mathematische Strukturen erfahren werden, sind beispielsweise das tägliche Anziehen, Tischdecken, Gruppenspiele-Organisieren, Türmbauen usw.. Diese Erfahrungen verdichten sich im Laufe der Denkentwicklung zu geistigen Operationen wie Vergleichen, Ordnen, Klassifizieren, Abstrahieren, Konkretisieren, Verallgemeinern u. a. Ausgangspunkt jeglicher Denkprozesse sind konkrete Handlungen und unmittelbare Wahrnehmungen. Aus diesen Erfahrungen entwickeln sich Vorstellungen und letztlich abstrakte Begriffe, deren Allgemeinheitsgrad so groß ist, dass sie unabhängig von konkreten Gegenständen,

Handlungen, direkten Wahrnehmungen und unmittelbaren Vorstellungen existieren.

Zahlreiche, meist im Vorschulalter gesammelte Erfahrungen wie Mengenvergleiche, Zahlwortreihen und Reihenfolgen, Gleichgewichts- und Gleichungsmächtigkeitserfahrungen, Ein- und Zuordnungen, Veränderungen und Unveränderlichkeiten sind notwendige Voraussetzungen und Einsichten für jegliche schulische Mathematik.

Mathematikunterricht

Mathematikunterricht hat demnach zentralen Stellenwert für die Denkentwicklung des Schülers und sieht diese Aufgabe gleichberechtigt neben der Vermittlung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse. Schwerpunkt des Mathematikunterrichts ist es, in lebensbedeutsamen Alltagssituationen mathematische Strukturen zu erkennen, diese zu verallgemeinern, zu symbolisieren und generalisierend in anderen Handlungsbezügen anzuwenden. Der individuelle Entwicklungsstand logischer Operationen (wie sie z. B. für den Zahlbegriff entscheidend sind) entspricht also dem Erkenntnisstand des Schülers bezüglich mathematischer Denkabläufe und Lösungsstrategien.

Die Vermittlung mathematischer Sachverhalte muss sich demnach einerseits an der kognitiven Entwicklung des Kindes orientieren und darf sich andererseits nicht auf die ausschließlich kognitions- bzw. lernpsychologische Sichtweise, d. h. auf eine alleinige Orientierung auf den Lernprozess des Kindes reduzieren. Im Prozess des Erlernens mathematischer Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten sind ebenso interaktionale wie soziale Momente zu berücksichtigen. Die Re-Konstruktion mathematischer Erkenntnisse ist zugleich auch immer eine soziale Konstruktion. Wenn jedoch Lernprozesse als Entwicklungsprozesse verstanden werden (und dies liegt gerade bei der Kopplung zwischen der Entwicklung kognitiver Strategien und dem Erlernen mathematischer Inhalte nahe), darf der Unterricht nicht von SchülerROUTINEN gekennzeichnet sein, die einen eindimensionalen, linearen Ablauf im Mathematikunterricht provozieren. Schüler würden Mathematik dann als grundsätzlich eindeutig lösbar erfahren, deren Lösungsabläufe eine strenge (wenn auch wenig einsichtige) Systematik in den Aufgabentypen zugrunde liegt. Spielräume in der Wahl der Lösungswege sowie im Umgang mit eigenen Fehlern sind na-

hezu ausgeschlossen (VOIGT 1986, 285).

Mathematikunterricht und Rechenschwäche

Rechenstörungen werden gemessen an den Normen der Rahmenrichtlinien und dokumentieren eine – meist erhebliche – Diskrepanz zwischen den Lernvoraussetzungen bzw. -möglichkeiten des einzelnen Schülers und den Erwartungen seitens der Schule und vernachlässigen subjektive Lernvoraussetzungen bzw. gehen von relativ homogenen, altersgemäßen Lern- und Erkenntnisprozessen bei den Schülern aus. Schwierigkeiten im Mathematikunterricht sind somit als komplexe, mehrdimensionale Phänomene zu verstehen.

Diese Überlegungen machen deutlich, dass traditionelle Ansätze wie z. B. Rechenschwäche als Teilleistungsschwäche oder partielle Leistungsschwäche (JOHNSON/MYKLEBUST (1967); WEINSCHENK (1975); LEMPP (1979); GRISSEMANN/WEBER (1982/1990) zu betrachten, diesem weit verbreiteten Phänomen nicht gerecht werden können. Auch Ansätze der Psychodiagnostik (LORENZ 1991), der Neuropsychologie (SCHILLING/PROCHING 1988) erfassen die Problematik nur unzureichend, da sie mehrheitlich den Schwerpunkt auf Probleme in der individuellen Aneignungsstruktur mathematischer Inhalte legen. Rechenschwäche wird hier als Persönlichkeitsmerkmal, als relativ manifeste, statische Eigenschaft des Betroffenen definiert. Fragen, die die Sachstruktur, d. h. das Wesen mathematischer Aufgaben, selbst sowie die Vermittlungsstruktur (d. h. unter welchen pädagogischen und didaktisch-methodischen Bedingungen) betreffen, spielen hier kaum eine Rolle. Lediglich GRISSEMANN öffnet sich in neueren Publikationen systemtheoretischen Überlegungen und fordert eine Kooperation psychologischer, pädagogischer und sonderpädagogischer Fachkräfte in der Dyskalkulietherapie (1996). Bereits 1991 machte WEMBER darauf aufmerksam, dass in der gegenwärtigen Diskussion personenzentrierte Sichtweisen dominieren, die situativen Bedingungen wie beispielsweise die Schule, die Familie u. a. stark vernachlässigt werden (5). Favorisiert wird von ihm ein systemischer Dispositionsbegriff, bei dem es in der Diagnose und Förderung darauf ankommt, das wechselseitige Zusammenspiel interagierender Bedingungsfaktoren herauszuarbeiten, um festzustellen,

welche Systemkomponenten verbesserungsbedürftig sind, damit die Passung zwischen Schüler und Umwelt optimiert und die Leistungsfähigkeit des Systems gesteigert werden können (12).

Modell zu Diagnose- und Fördermöglichkeiten

In dem folgenden Modell zur Diagnose und Förderung von Lernschwierigkeiten in Mathematik sollen neben diesen Aspekten stärker erkenntnistheoretische Aspekte bzw. Momente der kognitiven Entwicklung des einzelnen Kindes in dem Interaktions- und Kommunikationsfeld Mathematikunterricht berücksichtigt werden. Systemtheoretische Überlegungen, die ihren Ursprung in biologischen und soziologischen Fragen fanden, leisten demnach einen wesentlichen Beitrag zur Diskussion innerhalb der Mathematikdidaktik (MAASS 1986, 184).

Lernschwierigkeiten und somit auch Schwierigkeiten im Mathematikunterricht sind in erster Linie Kommunikationsdysfunktionen im Interaktionsfeld Schule. Probleme einzelner Schüler im Mathematikunterricht lassen sich nicht auf isolierte, ausschließlich dem Schüler innewohnende Verursachungsfaktoren zurückführen, sondern haben eine komplexe, integrierte Genese. Die Übersicht verdeutlicht die Komplexität, Vielschichtigkeit möglicher Ursachen und Auswirkungen.

Zentraler Punkt dieser Überlegungen ist nicht die Fachwissenschaft Mathematik, auch nicht die Frage der Vermittlung mathematischer Inhalte, ebenso nicht das Kind mit seinen individuellen Lern- und Leistungsmöglichkeiten, sondern das interaktionistische und kommunikative Geschehen im Unterricht selbst, das durch die drei Komponenten Sachstruktur, Vermittlungsstruktur, Aneignungsstruktur geprägt wird. Zwischen diesen Komponenten besteht eine enge, wechselseitige Abhängigkeit und Durchdringung. Innerhalb des Kommunikationsfeldes werden mit Hilfe ausgewählter mathematischer Verfahren mathematische Inhalte angesprochen, die es für die Kinder zu rekonstruieren gilt.

Das Erlernen mathematischer Sachverhalte ist als interaktiver Prozess zwischen den drei Komponenten: Schüler – Lerninhalt – Lehrer zu verstehen, Lernstörungen in Mathematik sind demnach gestörte Interaktionen. Sie entwickeln sich aus jahrelangen komplexen Wechselwirkungen zwischen all-

diesen Komponenten, aber ohne direkte Kausalität.

Förderdiagnostische Überlegungen

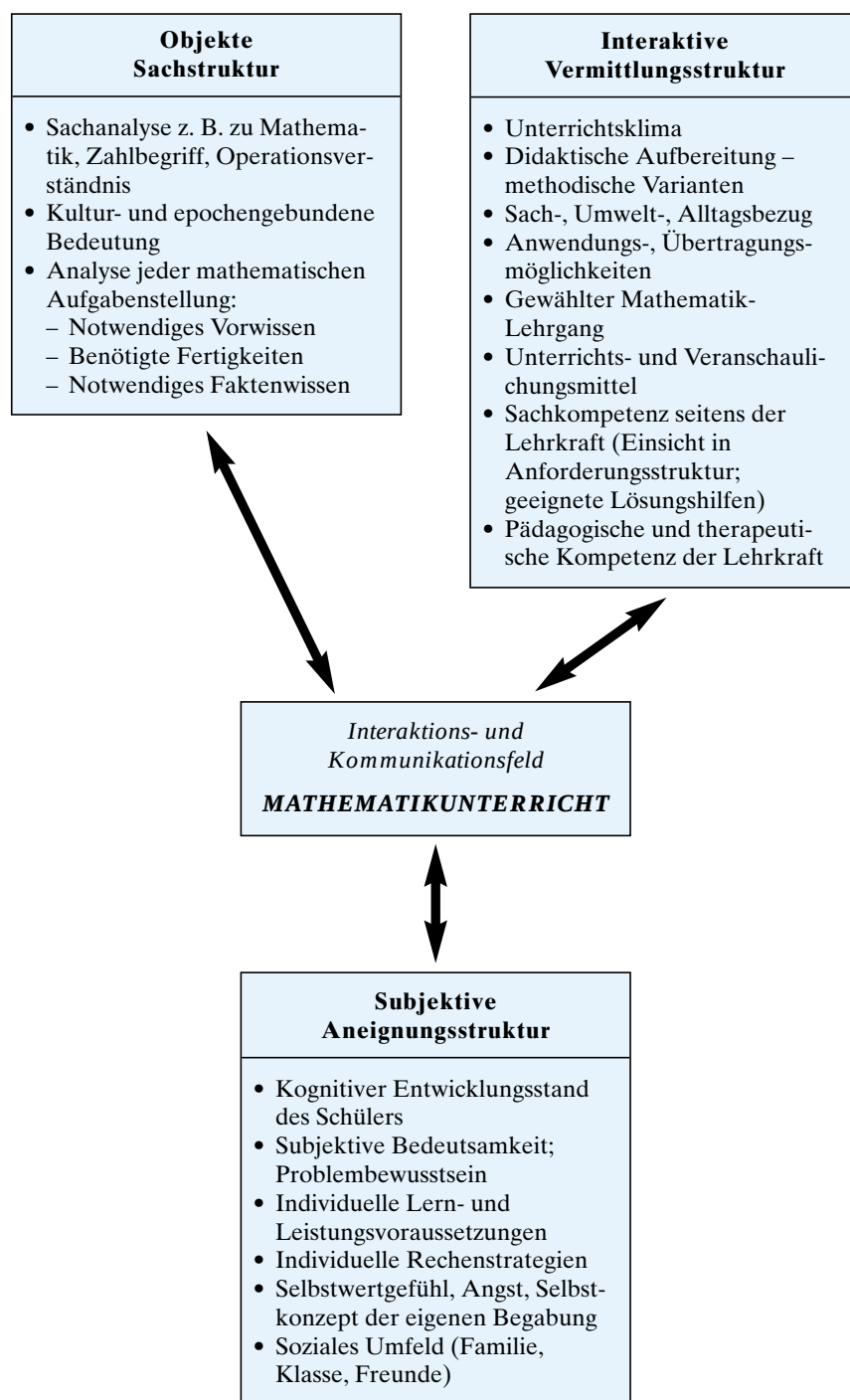
Mathematik-Lernen als interaktiver Prozess bedeutet die Anerkennung subjektiver, individuell unterschiedlicher Lern- und Entwicklungswege. Ausgangspunkt jeglicher förderdiagnostischer Überlegungen ist demnach das Erkennen des Problemlösungsverhaltens des Schülers:

- Wie konstruiert sich der Schüler ma-

thematische Sachverhalte? (Fehleranalyse; 'Fehler' als individuelle Lern- und Leistungsvoraussetzungen)

- Welche Problemlösungsstrategien entwickelt der Schüler?
- Über welche Begriffe und Algorithmen verfügt der Schüler?

Es geht dabei nicht allein um die Frage, ob ein Schüler die Aufgabe lösen kann, sondern wie er sie löst, welche Lösungsstrategien angewendet werden, auf welche vorhandenen Lösungsmus-



ter zurückgegriffen wird, welche Kenntnisse und Fähigkeiten angewendet und modifiziert werden, wie das Kind mit ungeeigneten Lösungswegen umgeht, auf welche Hilfsmittel es selbst zurückgreift usw. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass *WITTOCH* bereits 1991 forderte, im Mathematikunterricht unterschiedliche Lösungswege zu akzeptieren und den Unterricht so zu arrangieren, dass jedes Kind die Möglichkeit hat, seine individuellen Lösungsstrategien anzuwenden.

Mathematische Förderung orientiert sich daher an dem (kognitiven) Entwicklungsstand des Kindes und nicht an normorientierten Vorgaben der Rahmenrichtlinien. Es geht dabei um das Herausfinden eines individuellen Lösungsprofils des einzelnen Kindes. Förderdiagnostik versteht sich daher als lernprozessbegleitendes Geschehen und nicht als einmalige Statuserhebung zur Diagnose von Defiziten. Das Ziel förderdiagnostischer Maßnahmen ist die Schaffung individueller Lern- und Entwicklungshilfen, bei der dem Kind bewusst eine aktive Rolle bei der Aneignung mathematischer Sachverhalte zugewiesen wird. Es geht darum, zwischen den drei Komponenten Schüler – Lehrer – Lerninhalte eine möglichst individuelle Anpassung an die kognitiven, emotionalen und sozialen Bedürfnisse der Schüler herzustellen. Eine schnelle Generalisierung von angeblich typisch mathematischen Problemen soll dabei ebenso vermieden werden wie der Einsatz standardisierter Interventionen. Auch quantitative Fehleranalysen sind dabei wenig hilfreich, da sie über das entscheidende Warum der ungeeigneten bzw. fehlerhaften Lösungsstrategie des Kindes keine Auskunft geben.

Das Grundmodell förderdiagnostischer Überlegungen umfasst im Modell zum systemisch-konstruktivistischen Verständnis von Rechenschwäche drei Bereiche: Aneignungs-, Vermittlungs- und Anforderungsstruktur.

Folgende Methoden erwiesen sich in zahlreichen schulpraktischen Übungen als geeignete förderdiagnostische Möglichkeiten zur Erfassung des Lern- und Leistungsstandes eines Schülers:

- Analyse schriftlicher Arbeiten und Lösungen
- Diagnostische Interviews bzw. informelle Gespräche mit Lehrern, Eltern und Schülern
- sogenanntes 'lautes Denken' des Schülers bei der Bearbeitung eines mathematischen Problems

- Beobachtung des Schülers während der Bearbeitung einer Aufgabe.

Didaktische Konsequenzen

Jegliche Förderung mathematischer Kompetenzen muss sich an den Entwicklungs- bzw. Abstraktionsschritten der individuellen kognitiven Entwicklung orientieren. Sowohl erkenntnis- und lerntheoretische als auch systemtheoretische Überlegungen bilden die theoretische Basis für den Umgang mit dem Phänomen 'Rechenschwäche'.

Kriterien zur Bewertung didaktischer Konzeptionen sind folgende:

- Inwieweit sind die natürlichen Abstraktionsschritte berücksichtigt?
- In welcher Form werden Äquilibrationsmechanismen (im Sinne *PIA-GETs*) initiiert, d. h. inwieweit rufen

Mathematische Förderung orientiert sich daher an dem (kognitiven) Entwicklungsstand des Kindes und nicht an normorientierten Vorgaben der Rahmenrichtlinien. Es geht dabei um das Herausfinden eines individuellen Lösungsprofils des einzelnen Kindes. Förderdiagnostik versteht sich daher als lernprozessbegleitendes Geschehen und nicht als einmalige Statuserhebung zur Diagnose von Defiziten. Das Ziel förderdiagnostischer Maßnahmen ist die Schaffung individueller Lern- und Entwicklungshilfen, bei der dem Kind bewusst eine aktive Rolle bei der Aneignung mathematischer Sachverhalte zugewiesen wird.

die Aufgabenstellungen bei dem Schüler einen für ihn bedeutsamen und lösbaren kognitiven Konflikt hervor?

- Kann der Schüler bei der Lösung seine Vorerfahrungen, seine bisherigen Lösungswege anwenden?
- Lassen Art und Umfang der Aufgabenstellung eine selbsttätige, entdeckende Auseinandersetzung mit dem Gegenstand zu?

Die nachfolgenden didaktisch-methodischen Empfehlungen verstehen sich – in einer kritischen und distanzierten Synthese – sowohl als präventive als auch als didaktisch-methodische Variante sowie als spezielle förderdiagnostische Antwort auf das Problem 'Rechenschwäche'.

Eine didaktische Konzeption, die besonders den Zusammenhang zwischen den Abstraktionsebenen und der Komplexität der Sachstruktur berücksichtigt, stellt das Konzept des struktur- und niveaurorientierten Mathematikunterrichts nach *KUTZER* (1985) dar. Das von ihm entwickelte Strukturgitter, das für jeden mathematischen Sachverhalt erarbeitet werden kann, stellt ein geeignetes, praktikables Modell sowohl zur Diagnose als auch zur Förderung mathematischer Kenntnisse dar. Empfohlen werden in diesem Zusammenhang die „strukturbezogenen Aufgaben zur Prüfung mathematischer Einsichten“ (*KUTZER/PROBST*). Die Dominanz der an der Entwicklung angelehnten Sachstruktur lässt jedoch alltagsbezogene und subjektiv bedeutsame mathematische Inhalte in den Hintergrund treten und bietet den Schülern nur wenig Gelegenheit, selbständig Lösungswege zu entdecken und Eigenaktivitäten zu entwickeln.

Das für den Mathematikunterricht in der Grundschule entwickelte Projekt *mathe 2000* von *WITTMANN* orientiert sich neben den lern- und entwicklungspsychologischen Momenten vor allem an Aspekten der Generalisierung und Automatisierung mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten. Innerhalb eines sozial-kommunikativen Unterrichts wird hier die Möglichkeit des entdeckenden Lernens mit ganzheitlichen Lernangeboten favorisiert. Zentrales Moment sind dabei die Prinzipien der Integration, der Anschaulichkeit, der Stabilisierung, des operatorischen Übens sowie der Stufengemäßheit (vgl. <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/didaktik/mathe2000/index>).

Besonderen Akzent auf die Berücksichtigung lebenspraktischer und -relevanter Themen sowie das Provozieren von Äquilibrationsprozessen bei Schülern legt *WEMBER* (1989, 1996). In diesem Zusammenhang sind vor allem seine Forderungen nach einem ganzheitlichen und handlungsgeneralisierenden Unterricht ebenso wie der pragmatische Problembezug, die Berücksichtigung der Sprache der Schüler sowie die sozialkooperative Erarbeitung wesentlich.

Das Prinzip des entdeckenden Lernens greift *SCHERER* (1995) für den Mathematikunterricht an der Schule für Lernbehinderte auf und dokumentiert damit deutlich die Grenzen des klassischen Hilfsschulunterrichts wie etwa durch das Prinzip der Isolierung

von Schwierigkeiten. Die Vorgaben fester Lösungswege können ebenso wie eine zu mechanische Übungspraxis eine eher passive Lernhaltung der Schüler hervorrufen. Die von ihr entwickelte und erprobte Unterrichtskonzeption, die vor allem auf eine aktive Erarbeitung und die Entwicklung eigener Strategien abzielen, illustriert überzeugend die Chancen des Mathematikunterrichts auf der Basis des entdeckenden Lernens.

Zusammenfassung

Letztlich ist festzustellen, dass durch eine gründliche, systemisch-konstruktivistische Analyse aller drei Momente (Sach-, Aneignungs- und Vermittlungsstruktur) das Wesen von Kommunikationsstörungen im Mathematikunterricht diagnostiziert werden kann und entsprechende Fördermaßnahmen abgeleitet werden können. Ausgangspunkt aller förderdiagnostischen Maßnahmen im Mathematikunterricht ist zunächst das Kind, das als strukturdefiniertes, autonomes Wesen in der Lage ist, sich mit der Umwelt auseinanderzusetzen. Wesentliche Voraussetzungen für die Gestaltung eines entwicklungsfördernden Mathematikunterrichts sind dabei neben der genauen Kenntnis der Sachstruktur mathematischer Aufgaben ein verändertes Verständnis von Vermittlung mathematischer Sachverhalte (Unterricht als Raum zur Entwicklungsförderung), besonders eine veränderte Lehrerrolle (Lehrer als Initiator für eigenaktives, selbsttätiges, entdeckendes Lernen) sowie die Fähigkeit der Lehrperson, den individuellen Lern- und Leistungsstand des Schülers zu erkennen und nachfolgende Entwicklungsschritte anzubahnen. Anlass dieser Konstruktion entwicklungsfördernder Lernumgebungen sind jeweils konkrete, subjektiv bedeut-

same Alltagssituationen, in denen der Schüler die Möglichkeit hat, auf vorhandenen Lösungswegen aufzubauen, neue Lösungswege zu entdecken oder vorhandene anzupassen bzw. zu erweitern. Über notwendige Übungsphasen werden dann diese neuen Denkmodelle erneut in Alltagssituationen angewendet.

Ein solcher entwicklungsorientierter Mathematikunterricht vereinigt in sich die Forderung nach Wissensvermittlung, Entwicklungsförderung und Diagnose und ist somit ein geeignetes Modell auch in integrativen Schulformen.

Literatur

- GRISSEMAN, H.: Dyskalkulie heute. Sonderpädagogische Integration auf dem Prüfstand. Bern 1996
- JETTER, K.: Mathematik – Rechnen. Thesen zur Entwicklung des mathematischen Denkens. In: *AkoP. Zeitschrift des Arbeitskreises Kooperative Pädagogik* (1982) 1, 66 f.
- KRÜLL, K. E.: Rechenschwäche was tun? München 1994
- KUTZER, R.: Mathematik entdecken und verstehen. Unterrichtswerk für die Schule für Lernbehinderte. (Lehrer- und Schülerbände) Frankfurt 1985
- LORENZ, J. H./RADATZ, H.: Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover 1993
- MAASS, J.: Mathematik als soziales System – ein Beitrag zur Theoriedebatte in der Mathematikdidaktik. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Bad Salzdetfurth 1986, 184–187
- MÜLLER, G./WITTMANN, E.: Das Zahlenbuch Klasse 1–4. Stuttgart o. J.
- MÜLLER, G./WITTMANN, E.: Handbuch produktiver Rechenübungen. Band I und II
- PIAGET, J./RESAG, K./FRICKE, A./V. HIELE, P. M.: Rechenunterricht und Zahlbegriff. Die Entwicklung des kindlichen Zahlbegriffes für den Rechenunterricht. Braunschweig 1964

SCHERER, P.: Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Schule für Lernbehinderte. Theoretische Grundlegung und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung. Heidelberg 1995

STEINER, G.: Mathematik als Denkerziehung. Stuttgart 1973

VOIGT, J.: Sozial-interaktive Bedingungen der Entwicklung mathematischer Fähigkeiten im gegenwärtigen Mathematikunterricht. In: *Grundfragen der Entwicklung mathematischer Fähigkeiten*. Hrsg.: Steiner, H.-G., Köln 1991; 281–292

WEMBER, F.: Die Frühdiagnostik bei Rechenschwäche zwischen früher Diagnostik und früher Stigmatisierung. In: *Lorenz, H.-J. (Hrsg.): Störungen beim Mathematiklernen*. Köln 1991, 3–40

WEMBER, F.: Die sonderpädagogische Förderung elementarer mathematischer Begriffsbildung auf entwicklungspsychologischer Grundlage. In: *Zeitschrift für Heilpädagogik* 49 (1989) 433–443

WEMBER, F.: Mathematik lehren und Mathematik lernen – methodische Überlegungen zum Unterricht bei lern- und geistigbehinderten Kindern. In: *Baudisch, W./Schmetz, D. (Hrsg.): Sonderpädagogische Beiträge. Band IV: Mathematik und Sachunterricht im Primar- und Sekundarbereich – Beispiele sonderpädagogischer Förderung* – Frankfurt/M. 1996, 11–44

WITTMANN, E.: Grundfragen des Mathematikunterrichts. Braunschweig 1976

WITTOCH, M.: Diagnose von Störungen. In: *Lorenz, H.-J. (Hrsg.): Störungen beim Mathematiklernen*. Köln 1991, 90–105

ZECH, F.: Grundkurs Mathematikdidaktik. Weinheim 1977

Anschrift der Verfasserin

Dr. Birgit Werner
Institut für Heilpädagogik
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Olshausenstraße 74
24118 Kiel

Gegen Landminen



Alle zwanzig Minuten

Alle 20 Minuten tritt irgendwo auf der Welt ein Mensch auf eine Mine – selbst wenn der Krieg vorbei ist. Und immer wieder werden Kinder beim Spielen getötet oder verstümmelt.

terre des hommes hilft Minenopfern: Kindern und ihren Eltern. terre des hommes ist Mitglied der Internationalen Landminenkampagne, die 1997 den Friedensnobelpreis erhalten hat. Informationen senden wir Ihnen gerne kostenlos zu. Schicken oder faxen Sie uns einfach diese Anzeige mit Ihrer Anschrift.

terre des hommes
Ruppenkampstr. 11a
Postfach 4126
49 031 Osnabrück

Telefon: 05 41/71 01-0
Telefax: 05 41/70 72 33
eMail: terre@t-online.de
Internet: <http://www.tdh.de>

Spendenkonto 700
Osnabrücker
Volksbank eG
BLZ 265 900 25

11266 sec 97 e

terre des hommes