Jean Lave

Textaufgaben im Mathematikunterricht: Mikrokosmos der Widersprüche zwischen schulischem Lernen und außerschulischer Lebenspraxis*

I. *Einleitung*

Was mit Textaufgaben, auch »eingekleidete Aufgaben« genannt, gemeint ist, weiß wohl jeder aus seiner eigenen Schulerfahrung: Aufgaben, in denen mathematische Problemstellungen so in einen Text »eingekleidet« sind, daß mit ihrer Lösung gleichzeitig ein praktisches Alltagsproblem lösbar erscheint, etwa von der Art: Ein Radfahrer benötigt auf einer kreisrunden Rennbahn mit einem Durchmesser von 100 Metern usw. Die Bedeutung und der Sinn solcher Aufgaben scheinen dabei irgendwie evident. Gerade diese Selbstverständlichkeit will ich nun aber mit den folgenden Überlegungen in Frage stellen. Dabei soll anhand einer Funktionsanalyse der Textaufgaben deutlich werden, daß sie geradezu als Mikrokosmos der Widersprüche zwischen Schulmathematik und Alltagsmathematik im Selbstverständnis der Schule und in den darauf bezogenen traditionellen Lerntheorien betrachtet werden können. Auf diesem Hintergrund entwickeln wir eine Theorie des »situierten Lernens«, die zu einem widerspruchsfreien und angemesseneren Verständnis des Lehrens und Lernens in der Schule beitragen soll (diese Theorie ist später genauer elaboriert wurden, vgl. dazu Lave & Wenger 1991/K.H.).

Um die Besonderheit des Problems der Textaufgaben, wie es sich uns heute stellt, fassbar zu machen, greife ich zu Kontrastierungszwecken aus seiner langen Vorgeschichte relativ willkürlich das Datum 1478 heraus, das Jahr, in welchem die Treviso-Arithmetik veröffentlicht wurde (vgl. Swetz 1987): Damals erschien das Verhältnis zwischen Mathematik-Lernen und Alltagserfahrung offensichtlich weniger problematisch als heute, man sah noch keinen Gegensatz zwischen spezialisierter mathematischer Erziehung und der universellen Vorbereitung auf die Bewältigung von Problemen der alltäglichen Praxis. Zu dieser

* Das Original des folgenden Textes ist ein internes Arbeitspapier des Institute for Reseach on Learning, AERA, Kalifornien, April 1988, mit dem Titel: Word Problems: A Microcosm of Theories of Learning. Jean Lave hat uns dieses Papier zur Veröffentlichung überlassen. Ich habe es übersetzt, bearbeitet, dabei an manchen Stellen etwas erweitert und an anderen leicht gekürzt (so sind die Fußnoten des Originals weggelassen). Neuerdings hat Jean Lave das Papier in P. Light & G. Butterworth (eds.) (1992), Context and Cognition. Ways of Learning and Knowing (New York: Harvester/Wheatsheaf) publiziert. Diese Fassung lag mir bei der Übersetzung noch nicht vor, so daß ich etwaige Veränderungen des Textes nicht berücksichtigen konnte. – Auf manche der hier von Lave vertretenen Positionen bin ich in meinem neuen Buch über Lernen, 1993, ausführlich eingegangen. *Klaus Holzkamp*

Zeit gab es nämlich lediglich einige Meister-Rechner, die etwa zukünftige Kaufleute kurzzeitig als »Schüler« oder »Lehrlinge« akzeptierten. Dabei lernten in dieser Art von gesellschaftlich organsierter Mathematik-Praxis die jeweiligen »Lehrlinge« von den Meister-Rechnern genau die Art von mathematischen Operationen, die sie zur Ausführung typischer geschäftlicher Transaktionen benötigten.

Zwar klingen die Textaufgaben in der Treviso-Arithmetik für sich genommen bemerkenswert modern: »A merchant has 10 marks and 6 1/2 ounces of silver of a fineness of 5 1/2 ounces per mark. He has 12 marks of another kind which contains 6 1/2 ounces per mark. He has 15 marks of another kind which has an fineness of 7 1/4 ounces per mark. And from all this silver he wishes to coin money which shall contain 4 3/4 ounces of fineness per mark. Required is to know the amount in the mixture, and how much brass must be added« (Swetz 1987, S. 156). Indes sollte man sich von dieser Ähnlichkeit in der Art der Formulierung nicht täuschen lassen. Heute wird von allen erwartet, daß sie in der Schule Mathematik lernen und die meisten Kinder in den öffentlichen Schulen sind weder Mathematiker noch Kaufleute. Anstatt einer bestimmten spezialisierten Klientel dabei zu helfen, das zu lernen, was sie lernen will, sind die Lehrer gegenwärtig an sehr viel diffuseren Zielsetzungen orientiert: Sie sollen/wollen die Kinder auf Praktiken zur Bewältigung mathematischer Probleme im Alltag vorbereiten, aber u.U. auch bereits existierende Praktiken dieser Art durch bessere, »schulmäßige« Vorgehensweisen ersetzen und gleichzeitig bei den Kindern jene mathematische Kompetenz erzeugen, die sie zur Besetzung der unterschiedlichsten ökonomischen und sozialen Positionen in unserer Gesellschaft befähigt.

Unter den Vorzeichen derartiger globaler Zielsetzungen wird der Unterricht in den Klassen organisiert, werden Prüfungsverfahren und Bewertungen eingeführt sowie Berechtigungen für spätere Berufslaufbahnen erteilt. Dabei ist jedoch zu betonen, daß solche Zielsetzungen keineswegs vergleichbar und in einheitlicher Weise realisierbar sind, sondern unaufhebbare Widersprüche in sich enthalten: Das Ziel der Vorbereitung aller Kinder auf ihre mathematische Alltagspraxis ist nämlich unvereinbar mit dem Ziel, eine verschiedene Verteilung von Wissen und Macht als Voraussetzung der Reproduktion gesellschaftlicher Ungleichheiten zu erzeugen; und diese beiden Zielsetzungen sind wiederum unvereinbar mit dem Ziel, bei den Schülerinnen und Schülern das Verständnis für die Eigenart genuin mathematischer Denkweisen und Strukturen zu entwickeln. Auf Grund dieser prinzipiellen Widersprüche ist die Schulorganisation und Lehrpraxis, durch die solche Ziele realisiert werden sollen, weder in der einen noch in der anderen Richtung voll befriedigend und nur für jeweils kurze Zeit auf eine bestimmte Linie festzulegen. (Es muß deswegen nicht überraschen, wenn die Erziehungsforschung und durch sie angeleitete Praxis nicht geradlinig voranschreiten, sondern sich eher – nach Art von wechselnden Moden – in

Zyklen bewegen, durch welche man in regelmäßigen Abständen wieder auf solche Konzeptionen zurückkommt, die man vorher abgelehnt hatte.)

Dabei wird die Problemsituation noch zusätzlich dadurch kompliziert, daß es offenbar sehr schwer ist, die benannten Widersprüchlichkeiten pädagogischer Zielsetzungen anzuerkennen. So sieht man sich einem beträchtlichen Druck in Richtung auf die Vermeidung einer Klärung der praktischen Ziele, die mit dem Mathematik-Lernen in der Schule erreicht werden sollen, ausgesetzt. Wir sind offensichtlich immer dann paralysiert, wenn die Frage sich erhebt, welche genuine Bedeutung der Schulmathematik für die wirkliche Lebenspraxis der Menschen (und nicht nur für den mathematischen Unterricht im nächsten Schuljahr) zukommen soll. So haben wir uns lange Zeit mit Platitüden über die »Ersetzung untauglicher mathematischer Alltagspraxis« oder die »Vorbereitung für diese hochtechnisierte Welt« zufrieden gegeben und es erst in neuester Zeit für wichtig erachtet, herauszufinden, was dies eigentlich heißen soll. Es wurde damit begonnen, die Zielsetzungen der Schulmathematik im Lichte der Erforschung alltäglicher Mathematik-Praxis neu zu analysieren, ohne dabei die gesellschaftlichen Kräfte, die derartige Zielsetzungen begünstigen, aus dem Auge zu verlieren (vgl. etwa mein Buch »Cognition in Practice«, Lave 1988).

Nach diesen Zwischenüberlegungen wollen wir nun auf unser Thema, die schulischen Funktion von Textaufgaben, zurückkommen, die wir nunmehr auf dem Hintergrund der dargelegten widersprüchlichen Zielsetzungen genauer einordnen können. So gesehen erscheinen Textaufgaben in gewisser Weise als die Art, in der wir unseren Überzeugungen darüber Ausdruck geben, wie die Alltagspraxis mit schulischem Mathematik-Lernen so in Beziehung zu setzen ist, daß die Textaufgaben quasi zu einem symbolischen Modell unserer gesellschaftlich-kulturellen Deutungsmuster werden. Textaufgaben im Zusammenhang unserer soziokulturellen Ordnung sollen die abstrakte Mathematik durch dem Anfänger vertraute Redeweisen konkretisieren, wobei vorausgesetzt wird, daß den Anfängern (nur) ein konkreter Zugriff auf ihre alltägliche Mathematik-Praxis möglich ist. Darüberhinaus reflektieren Textaufgaben bestimmte, tief in unseren allgemeinen Denkweisen verwurzelte »lerntheoretische« Vorstellungen darüber, wie Wissen und Verstehen sich verändern und entwickeln, samt deren epistemologischen, kognitiven und sozialen Implikationen. Mit einer derartigen »Lerntheorie« wird erklärt, wie die Menschen lernen, und wie sie lernen sollten. Diese Theorie, durch die sowohl die akademische Theorienbildung über Kognition wie die Schulinstitution beeinflußt sind, enthält die Voraussetzung, daß ein effektiver Wissenserwerb nur dann möglich ist, wenn die Lernenden dabei zunächst von jeder kontextabhängigen, situationsbedingten Erfahrung abgetrennt werden: Nur so können die Lernenden dieser Auffassung nach jene abstrakten Wissensstrukturen erwerben, die dann als solche auf eine Vielzahl neuer Situationen generalisiert, darin wiedererkannt und darauf angewendet, werden können. Man sollte sich vergegenwärtigen, wie leicht wir über die

Schule als einen Ort reden, wo Menschen unabhängig von ihrer außerschulischen Lebenserfahrung lernen und auf diese Weise zu generellen Konzeptionen gelangen, durch welche sie auf die Erscheinungsfülle der Welt außerhalb der Schule vorbereitet sind.

Warum gibt es auf dem Hintergrund dieser Theorie des erfahrungsentbundenen Lernens in der Schulmathematik Textaufgaben? Nun, es scheint mir nicht sicher zu sein, daß dafür immer wieder erneuerte Intentionen, diese Aufgaben-Sorte zu perpetuieren, verantwortlich sind – vielleicht gibt es auch nur deswegen Textaufgaben, weil es sie schon immer gab (mindestens seit mehreren hundert Jahren). Man mag dabei aber auch irgend ein vages Gefühl haben, daß die Textaufgaben quasi »Praxis en miniature« anbieten, oder sogar exakt eine Praxis in solchen Situationen, auf die die Lernenden das, was sie in der Schule über Mathematik gelernt haben, anwenden *wollen*, was wiederum die Hoffnung nähren mag, daß die hier hergestellte Beziehung zu ihrer Alltagserfahrung die Schüler zum lernen *motiviert*. Weiterhin werden dem Vernehmen nach Textaufgaben dazu benutzt, um mathematische Prinzipien zu *illustrieren*. Man mag damit auch die Botschaft an die Kinder transportieren wollen, daß sie die Schulmathematik *tatsächlich brauchen* werden, wenn sie erwachsen geworden sind und in der Welt außerhalb der Schule sich bewähren müssen. Dabei entspricht der Prozeß des Lösens von Textaufgaben in seiner Form jener akademischen Lerntheorie, in welcher angenommen wird, beim Lernen werde eine bestimmte Anzahl von Operationen aus einer Situation abstrahiert, sodaß man mit ihnen in einer abstrakten Weise umgehen und von da aus zu Übertragungen oder Verallgemeinerungen auf andere Situationen gelangen kann (ich habe die damit verbundene Problematik in »Cognition in Practice« unter der Überschrift »History, myth and learning transfer« ausführlich diskutiert, 1988, S. 23ff). Und schließlich: In dem Maße, wie sie dahinter kommen, daß es tatsächlich einen großen Unterschied gibt zwischen den »Alltags«-Scenarios in den Textaufgaben und jenen wirklichen Alltags-Scenarios und -erfahrungen, auf die diese sich vorgeblich beziehen, sind die Kinder zunehmend in eine Haltung schulischen »Rätselratens« gedrängt. Mit dieser Haltung lernen sie, Erfahrungen in der Schule und in anderen Situationen ihres Lebens in unterschiedlicher Weise zu bewerten und zu deuten, was dazu führt, daß sie immer deutlicher die »echte« Mathematik in der Schule von der »anderen« Mathematik innerhalb ihrer Alltagsaktivitäten abtrennen.

II. *Die Kluft zwischen Schule und Alltagsleben*

Es ist wohl allgemein anerkannt, daß viele Kinder große Schwierigkeiten beim Mathematik-Lernen in unseren öffentlichen Schulen haben. Die Gründe dafür sind in den letzten fünfzehn Jahren innerhalb der psychologischen Kognitionsforschung genauer untersucht worden. Aus diesen Arbeiten ergab sich als einer der Hauptgründe die Kluft zwischen der Art, wie Mathematik in der Schule gelehrt wird und den mathematischen Alltagserfahrungen der Kinder, die sie vergeblich in der Schulmathematik wiederzufinden versuchen. Dies führt z.B. Resnik (1986, S. 33) in folgender Weise näher aus:

»Vermutlich könnte man Schülern, die in Mathematik schwach sind, dadurch helfen, besser zu werden, daß man ihnen explizite Unterstützung dabei gibt, die formalen Regeln, wie sie in der Schule gelehrt werden, mit ihrem mitgebrachten mehr intuitiven und informellen Wissen über bestimmte mathematische Prinzipien in Verbindung zu bringen. Indessen versucht man zwar immer wieder einmal, die Prinzipien und Rechtfertigungen, die der Schulmathematik zugrunde liegen, für die Kinder durchschaubar zu machen, geht dabei aber normalerweise nicht sonderlich konsequent und systematisch vor. Und, was noch wichtiger ist, man setzt sich dabei nirgends das Ziel, die Schulmathematik mit dem intuitiven Wissen der Kinder über Mathematik explizit zu verknüpfen.«

Am Anschluß an diese Diagnose läßt sich die Problematik der schon geschilderten Lerntheorie, in welcher man auf der Trennung der Vorerfahrungen des Lernenden vom schulischen Lernprozess insistiert, in einem bestimmten Punkt verdeutlichen: Diese Trennung führt keineswegs zu der angenommenen Bereicherung der mathematischen Möglichkeiten der Lernenden, sondern vielmehr zu einer Parzellierung und Trivialisierung der damit von einander abgesonderten Schulerfahrung und/oder Alltagserfahrung, man schafft damit also in gewisser Weise erst jene Lern- und Verständnisschwierigkeiten, die man doch eigentlich überwinden will. (Dabei ist keineswegs immer klar, ob dabei die Schul- oder die Alltagsmathematik schlechter wegkommt).

Um von da aus auf die Textaufgaben zurückzukommen: Diese sind keineswegs eine wertfreie pädagogische oder mathematische Technologie, sie schaffen vielmehr spezielle Anlässe zum Reden und zum Handeln. Manche Fragen und Probleme kann man in der Sprache der Textaufgaben ausdrücken, während andere im Rahmen dieses Diskurses nicht formuliert werden können. Dies ergibt sich etwa daraus, daß die Textaufgaben keineswegs wirkliche Erfahrungen der Kinder umschreiben, sondern Abstraktionen und Generalisierungen auf der Grundlage einer stilisierten *hypothetischen* Erfahrung darstellen. Wenn Kinder in der Schule aufgefordert werden, über Probleme mit Mathematik in ihrer alltäglichen Lebenspraxis zu berichten, werden sie sich entsprechend nicht auf ihre wirklichen Erfahrungen beziehen, sondern stilisierte Beispiele, wie sie für Textaufgaben typisch sind, erfinden: Auch die Kinder haben mitgekriegt, was Textaufgaben sind. In Untersuchungen von Roger Saljö (Saljö & Wyndhamn 1992) sind Kinder in verschiedenen Situationen aufgefordert worden, Briefe anhand einer Tabelle, in der das jeweilige Gewicht eines Briefes den Werten der gängigen Briefmarken zugeordnet, richtig zu frankieren. Im Postamt gaben die Achtklässler den Brief zusammen mit der Tabelle der Person hinter dem Schalter und fragten: Wie viel? Im Sozialkunde-Unterricht lasen sie die Tabelle und wählten für ein bestimmtes Gewicht die nächst teurere Briefmarke. Wenn das gleiche Problem den Kindern (als Textaufgabe) im Mathematik-Unterricht gestellt wurde, rechneten sie den Briefmarken-Wert bis zur dritten Stelle hinter dem Komma aus. Dies spricht dafür, daß die Textaufgaben eindeutig als Teil der »echten« Schulmathematik wahrgenommen werden und damit zur Reproduktion der geschilderten Trennung zwischen »echter« Mathematik und der »anderen Mathematik« beitragen.

Dem intuitiven Wissen der Kinder über Mathematik in der Alltagswelt wird durch die Textaufgaben in der Tat laufend Gewalt angetan. Schon dies trägt dazu bei, die Trennung zwischen »echter« und Alltagsmathematik zu erzeugen und aufrecht zu erhalten, wobei den Kindern die Botschaft vermittelt wird, daß ihr Wissen über die wirkliche Welt nichts wert ist, und dies auf zweierlei Weise: Einmal durch den Umstand, daß die Textaufgaben lediglich Aspekte einer hypothetischen Erfahrung herausheben, aber niemals auf reale Situationen bezogen sind, zum anderen dadurch, daß in realen Situationen, die plausiblerweise als mit den hypothetischen Situationen in den Textaufgaben vergleichbar erscheinen (etwa Lebensmittel-Einkauf), die quantitativen Beziehungen mit Verfahren hergestellt und (auf Lösungen hin) transformiert werden, die total verschieden von den in der Schule geforderten Methoden sind (s.u.). Mehr noch, in lebenspraktischen Situationen werden die benötigten Resultate typischerweise durch eine Art von Rechenverfahren erreicht, die im Rahmen der Schulmathematik eher als Fehler oder Mogelei eingestuft und abgetan werden würden. Wann immer in der Schule (ob explizit oder implizit) der Anspruch erhoben wird, daß Textaufgaben die mathematische Praxis in der wirklichen Welt modellieren (sollen), ist dies eine Herausforderung an die Erfahrung der Kinder, die ja wissen, daß es dort ganz anders zugeht.

Brenner (o.J.) hat eingehend untersucht, wie hawaiianische Kinder vor und nach dem Eintritt in die Kamehamea Schule mit Geld umgehen. Sie berichtet, daß die Vorschulkinder, wenn sie in den Laden gehen, typischerweise mehr Quarters oder Ein-Dollar-Scheine bei sich haben, als sie zum Kauf der gewünschten Ware brauchen, und das Wechselgeld zurückbringen. Dann fährt sie folgendermaßen fort:

> »Da die Bezeichnung von Geldeinheiten mehr quantitativen Konzepten vorhergeht, pflegen die Kinder eher mit den Namen von Münzen/Scheinen zu operieren als mit deren numerischem Wert. So lernen sie Geld als ein ordinales System kennen, in welchem die Münzen/Scheine nach ihrer relativen Beziehung zueinander und nicht nach ihrem absoluten Wert organisiert sind. Auf diese Weise machen sie – indem ihnen entsprechende soziale Unterstützung zuteil wird – beim Einkaufen kaum Fehler«.

Im Gegensatz dazu wird in der Schule das Verhältnis der Münzen zueinander in additiver Weise (von unten nach oben) aufgebaut: Den Kindern wird beigebracht, erst Pennies zu gruppieren, dann Pennies und Nickels, dann Pennies, Nickels und Zehncent-Stücke. Der ordinale Gesamtzusammenhang der Münzen, etwa ihre Beziehung zur Eindollar-Note, den sie in ihrem Alltagsleben längst praktisch umgesetzt haben, wird hier ignoriert. Ebenso wenig stehen die

Preise und Mengen, wie sie in den Textaufgaben benannt sind, in irgendeiner realistischen Beziehung zur kindlichen Vorerfahrung. Daraus ergibt sich für die Kinder notwendigerweise eine Trennung ihrer Vorstellungen über Geld innerhalb und außerhalb der Schule. Brenner zeigte dies, indem sie einzelne Kinder in Abständen über das ganze Schuljahr hin interviewte: Ein Kind, daß zu Beginn des Schuljahres etwa Fragen über die Beziehung von Quarters zu Dollars beantworten konnte, sagte am Ende des Jahres: »Ich weiß das jetzt nicht mehr. Ich kenne nur noch Pennies und Nickels, weil Dollars in der Schule nicht drankommen«. Dies bedeutet für die Kinder, daß Alltagserfahrung negativ zu bewerten ist. Der Eindruck, den sie (wie unsere Forschungen mit Erwachsenen bestätigen) aus der Schule ins »Leben« mitnehmen ist, daß Mathematik zwar wichtig ist, daß sie sie aber nicht können bzw., bei den besseren Schülern, daß sie sie nicht so gut können, wie sie eigentlich müßten/sollten.

Durch neuere Forschungen zum Mathematik-Lernen ist die alte Überzeugung in Frage gestellt, daß hier größere Lernerfolge nur dann zu erreichen sind, wenn man das Lernen von der Alltagserfahrung trennt. Man hat herausgefunden, daß die Kosten einer solchen Abtrennung zu hoch sind, weil auf diese Weise Erfahrungs-Ressourcen verloren gehen, die als Brücken zu einem leichteren Verständnis von so etwas wie »abstrakten mathematischen Begriffen« dienen könnten. Aber damit ist das Problem immer noch nicht angemessen erfaßt: Die Kinder tragen ihre Erfahrung, und ihre Vorstellung davon, was sie bedeutet, nicht nur in die Schule hinein, sondern – wie sich gerade gezeigt hat – auch aus der Schule hinaus; und das, was dabei passiert, ist offenbar sehr verschieden von dem, was man normalerweise bisher darüber zu wissen glaubte.

Textaufgaben sind einerseits Aufgaben, die im Rahmen des Schulunterrichts gestellt werden, und enthalten andererseits Vorstellungen, darüber, wie die Mathematik-Praxis im Alltag aussieht (bzw. aussehen sollte). Wenn wir herausfinden wollen, wie man bessere Textaufgaben konstruieren kann, nämlich solche, die nicht lediglich die Trennung zwischen Schulmathematik und mathematischer Alltagspraxis reflektierten und perpetuieren, müssen wir offensichtlich beide Aspekte dieses Genres sorgfältiger analysieren: Sowohl die wirkliche Eigenart der mathematischen Alltagspraxis, die vorgeblich in den Textaufgaben abgebildet wird, wie auch, was es heißt, in der Schule und in anderen Situationen (mit Mathematik) »ein Problem zu haben«. Der erste Aspekt stand im Mittelpunkt der Forschungen über alltägliche Mathematik-Praxis, die im nächsten Teil diskutiert werden sollen. Dabei soll sich auch klären, wie eine Lerntheorie beschaffen sein müßte, die auf das Lernen von Individuen in ihrer Alltagspraxis beziehbar ist. Danach werde ich dann zu den Textaufgaben in der Schule zurückkehren und unter der inzwischen gewonnenen neuen Perspektive die Mathematik-Praxis in der Schulklasse zu analysieren versuchen.

III. *Forschungen zur mathematischen Alltagspraxis*

Der versuchte Brückenschlag zwischen alltäglicher Mathematik-Praxis und Schulmathematik auf Grund von hypothetischen Alltags-Scenarios in den Textaufgaben und der Vorstellung, daß daraus allgemeine mathematische Regeln abstrahiert und in den Alltag zurückgetragen werden können, ist – wie wir gesehen haben – nicht sonderlich erfolgreich. Dies heißt aber keineswegs, daß die mathematische Alltagspraxis als solche nicht erfolgreich wäre. Vielmehr geht aus allen mir bekannten Untersuchungen über Alltagsmathematik hervor, daß diese äußerst effektiv und akkurat ist (Carraher & Schliemann 1982, Scribner 1984 u.a.). Gleichzeitig gibt es in diesen Untersuchungen kaum Hinweise darauf, daß die in der Schule gelernten mathematischen Methoden auf irgendeine klar identifizierbare Weise außerhalb von schulähnlichen Settings benutzt werden. Quantitative Probleme in Alltagsleben treten vielmehr in Form von *Dilemmata* auf, für die bestimmte Lösungen improvisiert werden müssen. Alltagsmathematik ist also viel eher eine improvisierte als eine algorithmisch geordnete, auf Grund von Vorgewußtem reproduzierte Praxis. In Alltagssituationen sind Zahlen kaum zu finden, aber wenn sie einmal identifiziert werden konnten, werden sie häufig zum späteren Gerbrauch aufbewahrt. Quantitative Beziehungen werden häufiger auf nichtquantitative Sachverhalte bezogen als aufeinander. Dabei definieren sich Probleme und deren Lösungen in gewisser Weise gegenseitig. Probleme können genau so gut fallengelassen, umgedeutet oder reformuliert wie im eigentlichen Sinne »gelöst« werden (darin zeigt sich, daß ihre mathematischen Probleme den Leuten im Alltag in ganz anderer Weise »gehören« als in der Schule). Weiterin führen bestimmte Problemlösungen häufig zu neuen Dilemmata und Konflikten.

Im Laufe unserer APM-Forschungen (APM = Adult Math Project, vgl. Lave 1988/K.H.) wurde uns klar, daß es von der Art und dem Verlauf ihrer Tätigkeit abhängt, was den Leuten dabei in einer Weise problematisch erscheint, daß sie zu mathematischen Lösungen greifen. So wurden von den Kunden im Supermarkt, die wir im APM beobachtet und befragt haben, Kaufentscheidungen solange auf lediglich qualitative Merkmale der Waren gestützt, bis die Vielzahl der möglichen Kaufalternativen sich auf wenige reduziert hatte. Sie fingen also erst zu rechnen an, wenn sie sich noch zwischen höchstens drei, noch besser zwei Alternativen zu entscheiden hatten, und auch das nur, wenn sie keine ausgeprägte Vorliebe für eine der Alternativen hatten. Dabei versuchten sie beim Vergleich des Mengen-/Preisverhältnisses von zwei Packungen der gleichen Ware verschiedener Fabrikate zunächst durch Vorwahlen die Situation soweit zu vereinfachen, daß entweder die Menge oder der Preis identisch waren, sodaß sie direkt ablesen konnten, welche Packung bei gleicher Menge billiger war bzw. bei gleichem Preis größere Quantitäten enthielt. Erst in den seltenen Fällen, wo sie auf diesem Wege zu keiner befriedigenden Entscheidung gelangen konnten, griffen sie dann auch einmal zum Taschenrechner, etc. (vgl. Lave 1988, etwa S. 156ff).

Weitere wesentliche Ergebnisse der Forschungen zur Alltagsmathematik (in Lave 1988) sollen im folgenden punktweise in Kurzfassung dargestellt werden.

1) Bei der Bewältigung mathematischer Alltagsprobleme sind die Beiträge des Problemlösers und anderer Beteiligter sowie die aus gegenständlichen Anordnungen (z.B. Meßinstrumenten, Warnleuchten, Bildschirmen) zu entnehmenden Hinweise oft derart integriert, daß es nicht möglich ist, das Auftreten des Problems, die Problemlöse-Aktivitäten und die Lösungen eindeutig zu lokalisieren. Die Untersuchung von Hutchins (1991) über das Zusammenwirken der genannten Faktoren bei der Positionsbestimmung eines Hubschrauber-Trägers durch das Navigationsteam sind ein gutes Beispiel dafür.

2) Das Hervortreten und die Bewältigung von mathematischen Alltagsproblemen sowie die daraus gezogenen Konsequenzen sind »dilemma driven«, das soll heißen, daß sie durch Knoten oder Widerstände innerhalb der jeweils fortlaufenden Aktivität als »problematisch« in Erscheinung treten. Im Supermarkt kauft man Lebensmittel ein, was gelegentliche Rechenoperationen einschließen kann, aber man führt keine mathematischen Operationen innerhalb des Supermarkt-Settings aus. Die gleiche Unterscheidung wird relevant, wenn man die »Alltagsförmigkeit« von schulischen Textaufgaben mit der möglichen »Mathematikförmigkeit« wirklicher alltäglicher Erfahrungsgewinnung vergleicht (vgl. »Cognition in Practice«, Kap. 5, Lave 1988).

Während der »fortlaufenden Aktivität« (»ongoing activity«) sind die Akteure mit ihren Intentionen für das engagiert, was sie gerade tun. Und wenn im Zuge dieser Aktivität Schwierigkeiten, Konflikte, d.h. *Dilemmata* auftreten, dann *engagieren* sie sich dafür, diese zu bewältigen. Die Bezeichnung »Dilemma« ist hier eingeführt, um »Dilemmata« von »Problemen«, wie sie z.B. in arithmetischen Textaufgaben gestellt sind, unterscheidbar zu machen. Textaufgaben sind eine Art von Rätseln. Ob sie zugleich Dilemmata, deren Überwindung engagiert betrieben wird, darstellen, hängt davon ab, was jeweils die »fortlaufende Aktivität« ist, und wo die Leute mit ihren Intentionen darin engagiert sind (s.u.). Wenn man den Terminus »Problem« benutzt, so muß man m.E. stets weiterfragen, ob das Problem ein erfahrenes Dilemma ist oder nicht – eine Unterscheidung, die für eine Theorie des Lernens in Alltagsanordnungen (»everyday settings«) relevant ist.

3) Innerhalb der »fortlaufenden Aktivitäten« werden – soweit die Beziehungen zwischen Zahlverhältnissen und Sachverhältnissen hinreichend eindeutig und durchschaubar sind – quantitative Meßoperationen mit der Zeit in sinnlich-praktische Aktivitäten der Gesamtperson transformiert, und zwar dergestalt, daß ein »Gefühl« dafür entwickelt wird, welche Zahlverhältnisse in bestimmten Sachverhältnissen enthalten sind. So muß man beim Kuchenrühren nicht mehr den Anteil von Mehl und Milch abwiegen, sondern hat auf Grund des Grades

der Widerständigkeit der Teigmasse beim Rühren »im Gefühl«, ob das Verhältnis Mehl/Milch jetzt »stimmt«, oder ob noch Mehl bzw. Milch hinzugegeben werden muß – dies ist einem sozusagen »in Fleisch und Blut übergegangen«. Man könnte dies dadurch terminologisieren, daß man hier von Meßproblemen (»problems of scale«) bzw. »gefühlten Problemen« (»problems of sense«) spricht (diese Unterscheidung stammt von de la Rocha 1986, s.u.).

4) Mathematische Operationen treten innerhalb einer bestimmten Alltagsaktivität mit der Zeit zurück. Die Leute verwandeln mathematische Routinen in soziale und/oder gegenständliche An- oder Zuordnungen. So dienen Gleichungen wie »4 Schluck = 4 Unzen« Diät-Köchen dazu, um mathematische Aktivitäten in der Küche, die das Leben schwieriger machen, möglichst zu minimieren. Im Manchester Guardian war kürlich ein Interview abgedruckt, in dem ein englischer Ingenieur danach gefragt wurde, warum er eine Brücke gerade so konstruierte, wie er es tatsächlich getan hatte – diese Frage war durch den Einsturz eben dieser Brücke veranlaßt. Er antwortete, er habe diese Art von Konstruktion gewählt, weil sie besonders leicht zu berechnen war.

5) Die meisten Aktivitätssysteme, mit denen die Leute ihre Alltagspraxis organisieren, haben die damit benannten Merkmale und sind deswegen kaum als Ressourcen für das Lernen von Schulmathematik zu gebrauchen.

Um diese Darlegungen zusammenzufassen: Mathematik-Lernen innerhalb der Alltagspraxis ist nur aus der jeweiligen konkreten Anordnung von sachlich/sozialen Lebensumständen in seiner Entstehung und seinem Verlauf zu verstehen. Um dies kurz auf den Begriff zu bringen, sprechen wir hier von *»situiertem Lernen«* (»situated learning«; vgl. dazu Lave & Wenger 1991/K.H.). Dies schließt die dargestellte »Dilemma-Getriebenheit« ein, wobei die Mittel, um mit darin eingeschlossenen quantitativen Dilemmata fertig zu werden, auf die geschilderte Weise im Lernprozeß selbst improvisiert werden. Dabei geht für die Lernenden aus der »fortlaufenden Aktivität« selbst hervor, was jeweils für sie als Dilemma hervortritt. Die Problembewältigung involviert die Gesamtheit der dafür beim Akteur, bei anderen Personen und in den gegenständlich-sozialen Anordungen bestehenden Voraussetzungen. Bei dieser Art von Lern-Engagement lassen sich die Aktivitäten der Lernenden, die Bedeutung dieser Aktivitäten, deren Beziehungen zu anderen Aspekten ihres Lebens und deren Implikationen für ihr Selbstverständnis als selbstbewußte Individuen (»knowing beings«) weder als »konkret« noch als »abstrakt« hinreichend verstehen. Es scheinen mir überhaupt nicht viele Einschränkungen bei der Bestimmung des Begriffs »alltäglich« (»everyday«) am Platze, außer, daß damit häufig wiederkehrende Konstellationen der Lebenserfahrung gemeint sind. Deswegen ist m.E. die alte lerntheoretische Definition des »transfer of learing« als Übertragung des (etwa in der Schule) Gelernten auf *neue* Aktivitäten in diesem Zusammenhang unangemessen und irrelevant: Wirklich »neue« Aktivitäten sind nämlich ziemlich selten und weit hergeholt, und es spricht nicht sehr viel dafür, daß man solch ein Untier allein (such a beast alone) antreffen wird – und zwar deswegen nicht, weil wir ja schon immer eine von Menschen strukturierte Welt vorfinden: Dies ist eben das, was man »Kultur« nennt (vgl. dazu »Cognition in Practice«, 1988, Kap. 2). Allerdings gibt es tatsächlich Einschränkungen hinsichtlich der Möglichkeit von Individuen, Mathematik als solche sich anzueignen und zu verstehen, wenn die »fortlaufende Aktivität«, in die hier der Lernprozeß eingebettet ist, selbst nicht mathematischer Art ist. Wir werden auf diesen Punkt zurückkommen. Aber zunächst wollen wir die inzwischen gewonnenen neuen Sichtweisen auf den Lernprozeß dazu benutzen, um (wie schon angekündigt) die schulische Mathematik-Praxis in deren Licht zu reinterpretieren: Wenn man sich nämlich vergegenwärtigt, daß solche schulischen Lernaktivitäten schließlich fünf Tage in der Woche, vierzig Wochen im Jahr und zwölf Jahre lang stattfinden, scheinen damit die benannten Kriterien für »Alltagsaktivität« (»everyday activity«) wohl ziemlich eindeutig erfüllt zu sein.

IV. *Schulmathematik als situierte Alltagspraxis*

Indem wir die Theorie des situierten Lernens auf die mathematischen Praxis im Klassenraum anwenden, ist die gängige Trennung zwischen Schule und Alltagswelt aufgehoben. Es gilt nun zu realiseren, daß die Schulmathematik selbst *nichts anderes ist* als situierte Lebenspraxis: Schule ist die typische gegenständlich-soziale Anordnung, in der die Alltagsaktivitäten der Kinder stattfinden. Zwar ist diese Anordnung verschieden von anderen Situationen, in die Kinder und Erwachsene enagiert sind, aber eben die situative Spezifik von Alltagspraxen macht ja ihren »situierten« Charakter aus: Die Schule ist eine unter anderen speziellen Alltagssituationen der Kinder – und nicht eine privilegierte Stätte universeller Wissensvermittlung. Demnach sind auch mathematische Aktivitäten der Kinder in der Schule als von Dilemmata angeregte und vorangetriebene »fortlaufende Aktivitäten« zu betrachten, in denen es nicht darum geht, vorgegebene Probleme zu lösen, sondern mit Schwierigkeiten, wie sie sich aus dem konkreten Handlungskontext selbst ergeben, unter Ausnutzung der jeweils möglichen interpersonalen Kontakte und Nutzbarmachung von Information aus den verfügbaren Ausschnitten der gegenständlich-sozialen Welt »fertig zu werden«, d.h. die hier wahrgenommenen Bedrohungen, Behinderungen, Nachteile für dieses mal abzuwenden. Dies bedeutet, daß die Vorstellung, die Kinder würden, indem sie die in der Klasse gestellten mathematischen Anforderungen zu bewältigten trachten, dabei notwendigerweise auch jene Methoden benutzen, die im Lehrplan dafür vorgesehen und vom Lehrer an sie herangetragen sind, nicht das letzte Wort sein kann. Es geht vielmehr darum, die schulischen Anforderungen als Dilemmata, in die die Schüler durch den Lehrer gebracht werden, zu interpretieren und von da aus genauer hinzusehen, auf welche Weise die Kinder, indem sie die soziale und sachliche *Gesamtsituation* in der Schulklasse nach den Erfordernissen ihrer »fortlaufenden Aktivität« strukturieren, tatsächlich mit den Anforderungen lebenspraktisch zurechtkommen und »fertig werden«.

Um dies an einer speziellen schulischen Konstellation zu verdeutlichen, soll im folgenden das Mathematik-Lernen in der dritten Klasse einer zweisprachigen Schule in Santa Ana, Kalifornien, als situierte Alltagspraxis der Kinder analysiert werden: Mein Mitarbeiter Michael Hass und ich verfolgten die Entwicklung der Mathematik-Praxis von elf zweisprachigen spanischen Kindern dieser Klasse über eine dreiwöchige Lehreinheit über Multiplikation und Division (vgl. Hass, o.J.). Diese Gruppe (die fortgeschrittenste von drei Tischgruppen, in die die Klasse geteilt worden war), konnte zu Beginn der Lehrperiode ungefähr genau so gut multiplizieren/dividieren wie an deren Ende: Sie lösten durchschnittlich die Hälfte der vierzig Aufgaben eines Rechentests, der ihnen vor und nach der Lehreinheit vorgelegt worden war. Zwar traten im Vortest Leistungsunterschiede zwischen den Kindern der Gruppe auf, aber die Leistungen der weniger erfolgreichen Kinder näherten sich im Laufe der Zeit den Leistungen der erfolgreicheren Kinder an, so daß im Abschlußtest alle Kinder ungefähr das gleiche Leistungsniveau hatten. Während man solche Resultate üblicherweise aus der Art des Unterrichts durch den Lehrer und der individuellen Leistungsmotivation der Kinder erklären will, versuchten wir eine Erklärung aus der schulischen Alltagspraxis der Kinder (die die Beteiligung der Lehrerin an den Lernaktivitäten der Kinder und die besondere Art von Effektivität dieser Beteiligung als ein Moment des situierten Lernprozesses einschließt).

Hass entdeckte, indem er die Aktivitäten der Kinder in teilnehmender Beobachtung intensiv verfolgte, daß diese in der Zeit, wo sie (etwa, weil die Lehrerin mit einer der anderen beiden Gruppen beschäftigt war) alleine arbeiten konnten – dies nahm etwa 75 % der Unterrichtszeit ein – intensiv mit mathematischen Aktivitäten beschäftigt waren, den – etwa 25 % der Zeit beanspruchenden – Instruktionsaktivitäten der Lehrerin dagegen innerhalb ihrer »fortlaufenden Aktivitäten« nur wenig Anfmerksamkeit und Engagement widmeten. Während der gesamten drei Wochen gab es keinerlei Hinweise darauf, daß die Kinder *auch nur eine* der spezifischen Strategien zur Lösung von Multiplikations-/Divisionsaufgaben übernommen hatten, die von der Lehrerin während der Instruktionsperioden demonstriert worden waren.

Während die Kinder zur Arbeit mit dem Lehrbuch um den Tisch herum saßen, gab es eine intensive Interaktion zwischen ihnen. Die Kinder begannen ihre (unter Ausnutzung der Abwesenheit der Lehrerin organisierten) »Gruppensitzungen« jeweils damit, sich zu vergewissern, daß sie darin übereinstimmten, was jetzt zu tun sei. Sie koordinierten den Zeitablauf ihrer Aktivitäten so, daß sie annäherungsweise alle an dem gleichen Problem arbeiteten. Sie baten sich gegenseitig um Hilfe, und halfen sich, ohne darum gebeten worden zu sein. Sie erfanden während ihrer Zusammenarbeit neue Verfahrensweisen. So entdeckten sie, daß die Multiplikationstabelle, die in ihrem Lehrbuch abgebildet war, auch dazu benutzt werden konnte, Divisionsprobleme zu lösen. Dies gab Gelegenheit zu einer mathematischen Diskussion, die die Lehrerin nicht bemerkte. Jedes der elf Kinder trug zur täglichen gemeinsamen Praxis nahezu fehlerfreie Ergebnisse bei. Bei den seltenen Anlässen, wo eines der Kinder die Lehrerin um individuelle Hilfe bat, breitete sich die dabei erhaltene Information schnell um den Tisch herum aus. Im ganzen gesehen kann man die der Gruppe auf diese Weise verfügbaren Wissensressourcen vom Standpunkt der Kinder als »Lern-Curriculum« bezeichnen, im Gegensatz zum »Lehr-Curriculum«, an dem sich die Lehrerin orientierte. Alle Probleme wurden im wesentlichen durch Zähl- oder Umgruppierungsstrategien gelöst. Diese waren im Unterricht nicht dargestellt worden und nicht für die Lösung der Aufgaben vorgesehen.

Bei der Erfindung derartiger Lösungsverfahren kombinierten die Kinder Strategien, die sie gemeinsam im Klassenraum erarbeitet hatten, mit solchen, die sie in die Klasse mitbrachten (vgl. Brenner 1985 als Beispiel für derartige synkretistische Mathematik-Praktiken in einem Vai-Klassenraum in Liberia). All diese Verfahren waren dabei so ausgedacht, daß der Anschein erweckt wurde, die Kinder hätten bei der Aufgabenlösung die von der Lehrerin verlangten Vorgehensweisen angewendet, wobei die Lehrerin richtige Antworten als Beweis dafür ansah. Aus gesonderten Interviews mit der Lehrerin ergab sich, daß sie die geschilderten kooperativen Mathematik-Aktivitäten der Kinder nicht wahrgenommen hatte. Die Kinder berichteten in Einzelinterviews, daß sie die Lehrerin um Rat gefragt hatten, wenn sie beim Versuch der kooperativen Problemlösung in Schwierigkeiten geraten waren.

Zusammengefaßt: Durch die Lehrerin bei ihren Instruktionsaktivitäten und das Lehrbuch war im Detail vorgeschrieben, wie die Kinder bei der Aufgabenlösung verfahren sollten – während sie dafür eine andere Praxis ausbildeten. Die neuen Verfahren, die die Lehrerin den Kindern zur Ausführung von Multiplikations-/Divisionsoperationen beibringen wollte, wurden von den Kindern nicht übernommen. Die Kinder nahmen also das Risiko nicht auf sich, auf diese Weise zu falschen Lösungen zu kommen, sondern engagierten sich statt dessen in vertraute, improvisierte, kooperative Vorgehensweisen. Sie entwickelten ihre Mathematik-Praxis im Klassenraum vorsichtig auf der Grundlage von bekannten Verfahren. Sie machten sich eine Vielzahl von Wissensquellen im Lehrbuch, bei anderen Kindern und in der Klassenraum-Situation, gelegentlich einschließlich der Lehrerin, zunutze. Dabei waren sie in ihrer Mathematik-Praxis darauf aus, durch ein spezielles Ensemble von Aktivitäten im Klassenraum Erfolg zu haben oder mindestens zu überleben – und nicht etwa, ein eindringendes Verständnis der Mathematik zu gewinnen. Indem sie zur Erarbeitung der Antworten ihre eigenen Verfahren benutzten, um diese dann in eine akzeptable Klassenraum-Form zu übersetzen, praktizierten und reproduzierten die Kinder in ihren eigenen Aktivitäten auf wirkungsvolle Weise die geschilderte Trennung von

»echter« und »anderer« Mathematik. Es ist also nicht nötig, die Entstehung dieser Trennung außerhalb des Klassenraums zu suchen. Die Dilemmata, die in der Praxis der Kinder dazu führen, waren solche der Problembewältigung und der Vermeidung von Bloßstellungen (blame avoidance). In einer derartigen Klassenraum-Situation, wo die hauptsächlichen Klassenraum-Aktivitäten der Kontrolle und Bewertung unterlagen und wo die wesentlichen Dilemmata der Kinder sich auf das Zurechtkommen und Überleben unter diesen Umständen bezogen, war das Lernen der von der Lehrerin geforderten mathematischen *Verfahren* für die Problemlösung offensichtlich nicht die Art von Schwierigkeiten, durch die ihr Engagement herausgefordert wurde.

Am Schluß des zweiten Abschnittes sagte ich, daß man sorgfältig analysieren müsse, was es heißt Mathematik-Probleme in der Schule und in anderen Anordnungen zu haben. Nun können wir zwei sich überschneidende Dimensionen mathematischer Problemstellungen unterscheiden. Bei der Charakterisierung der ersten Dimension beziehe ich mich auf unsere frühere Differenzierung zwischen »gefühlten Problemen« und »Meßproblemen«: Dabei sind die »gefühlten Probleme«, wie dargestellt, auf die handelnde Person als Ganze zu beziehen. Solche Probleme treten oft nicht direkt als mathematische Probleme in Erscheinung sondern werden aufgelöst durch die Transformation von quantitativen Beziehungen in »fortlaufende Aktivitäten« innerhalb einer bestimmten Anordnung. Derartige Transformationen stoßen natürlich da auf Grenzen, wo ein handelnder Zugriff auf den jeweiligen Gegenstandsbereich ausgeschlossen ist, sodaß hier nur die Möglichkeit symbolischer Repräsentationen übrig bleibt, wofür Mathematik in vielen Kulturen, einschließlich unserer eigenen,ein wichtiges Instrument darstellt (astronomische Modellierungen und Berechnungen sind ein treffendes Beispiel dafür). Die zweite Dimension, die sich mit der ersten überschneidet, mithin sowohl auf »gefühlte Probleme« wie auf »Meßprobleme« anwendbar ist, bezieht sich auf die Art der mathematischen Probleme: Manche Probleme sind, wie wir gesehen haben, echte Dilemmata, für deren Überwindung sich die Individuen voll engagieren. Aber sehr oft sind die Mathematik-Probleme, wie sie den Kindern in der Schule gestellt werden, nur hypothetische Probleme, deren Lösung nicht durch Dilemmata motiviert ist, und in die sich die Individuen nicht engagieren können. Sofern die Schulkinder die mathematischen Probleme in ihre schulische Lebenspraxis einbeziehen und in diesem Lebenszusammenhang engagiert verfolgen, werden daraus wirkliche Dilemmata, zu deren Bewältigung von den Kindern selbst entsprechende Lerncurricula ausgebildet werden. Man mag sich fragen, wieweit der Mathematik-Unterricht zur Entwicklung differenzierter und sinnvoller Lerncurricula dieser Art beigrägt. Sofern man die 3. Klasse in Santa Ana, wie wir sie dargestellt haben, für typisch halten kann, muß man da wohl eher pessimistisch sein. Es scheint, als ob durch die Leistungsorientierung des Unterrichts einschließlich der dabei eingeführten Kontrollen und Bewertungen die Kinder in einem solchen

Grade mit der Entwicklung bloßer Überlebensstrategien beschäftigt sind, daß selbst legitime »Meßprobleme« oder »gefühlte Probleme« nicht erkannt und aufgegriffen werden können. Ich füge hinzu, daß dabei in den Textaufgaben häufig durch die erzwungene Rücktransformation von »gefühlten Problemen« in »Meßprobleme« ohne Reflexion auf deren Entstehung aus den Handlungen-der-ganzen-Person alle Bezüge zur Alltagserfahrung der Kinder zerstört sind – was zusätzlich die Ausbildung sinnvoller Curricula für das Mathematik-Lernen behindert.

Wenn wir nun auf die damit herausgehobenen Dimensionen die früher diskutierten Klüfte, Brücken, Entlehnungen und Übertragungen schichtweise projizieren, so ergibt sich ein beträchtliches Gewirr von Beziehungen: Die Unterscheidung zwischen »echter« und »anderer Mathematik« konnte teilweise auf die Schulsituation selbst bezogen werden; Mathematik-Lernen außerhalb der Schule ist, wie gezeigt, mindestens partiell in eine von den Kindern selbst amalgamierte synkretistische Mathematik-Praxis, die es so nur in der Schule geben kann, integriert; die mathematische Praxis außerhalb der Schule scheint einerseits sehr effektiv zu sein, wird aber andererseits als bloße Laien-Mathematik abgewertet und soll vom Standpunkt der Schule durch ein vorgeblich zuverlässigeres Repertoire von arithmetischen Algorithmen ersetzt werden. Darüber hinaus mußten wir einige ziemlich komplizierte Unterscheidungen einführen: a) Die Schule und andere Aktivitätssysteme in unserer Gesellschaft sind *tatsächlich* von einander abgetrennt und unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Organisation, der hier erforderten Handlungsstrukturen, ihrer Ziele, etc. b) Außerdem aber unterscheiden die *Schüler aus ihrer Sicht* zwischen dem in der Schule Gelernten und dessen Wert und Übertragbarkeit für/auf ihr Leben und die darin gegebenen Lernnotwendigkeiten verschiedener Art. Weiterhin sind a) und b) in gewissen Aspekten kompatibel mit der diskutierten Lerntheorie, in der das erfahrungsentbundene Lernen in der Schule als Voraussetzung für Übertragbarkeit auf beliebige Alltagssituationen angesehen wird. c) Indes, nachdem wir das Lernen in der Schule und in anderen Lebenssituation genau analysierten, mußten wir daran zweifeln, ob die Individuen in diesen verschiedenen Settings tatsächlich in derart polarisierter, kategorial unterschiedlicher Weise lernen, wie es die Theorie des erfahrungsentbundenen Lernens voraussetzt.

Damit sind wir auf ein unerwartet komplexes Geflecht von Beziehungen zwischen gesellschaftlich tradierten Sichtweisen, Institutionen und Praxen gestoßen. Die traditionelle Theorie des erfahrungsentbundenen Lernens war dabei eher als ein ideologisches Moment in das benannte Beziehungsgeflecht einzuordnen, als daß sie in der Lage sein könnte, dieses in wissenschaftlichen Begriffen abzubilden und zu reflektieren. Die Theorie des situierten Lernens erscheint demgegenüber als ein sehr viel besserer Reflektor der unterschiedlichen Brüche, Übergänge und Integrationsformen, auf die wir in den vorstehenden Ausführungen hingewiesen haben. Eine Theorie des situierten Lernens basiert auf der

Voraussetzung, daß Individuen im Zuge ihrer Alltagsaktivitäten überall da aus der Praxis lernen, wo diese Praxis innerhalb bestimmter Aktivitätssysteme nur durch Lernen bewältigbar ist. Die Klassenraum-Praxis bringt unter diesen Voraussetzungen die geschilderten »Lerncurricula« hervor, ob dies nun intendiert ist oder nicht. Solche Curricula und was die Kinder unter deren Vorzeichen lernen und nicht lernen haben dabei im ganzen geringe, in jedem Falle aber unbeabsichtigte Beziehungen zum Lehrcurriculum. Die Mathematik-Praxis ist im diesem Zusammenhang als eine Aktivitätsweise zu denken, deren Bedeutung nicht dadurch bestimmt wird, daß sie *»Mathematik«* ist, sondern von ihrem Stellenwert innerhalb soziokultureller Aktivitätssysteme abhängt – seien diese nun die Schule, der Haushalt oder eine berufliche Beschäftigung. Die soziale Organisation und die Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Formen der Mathematik-Praxis haben in einem bestimmten historischen Moment sowohl intendierte wie nichtintendierte Konsequenzen für das, was die Kinder über Mathematik in der Schule lernen und was sie dabei über die Bedeutung der Mathematik, über sich als Mathematik-Lernende und über sich als zur Selbstbestimmung fähige Individuen (»powerful people«) erfahren – oder auch nicht erfahren. Mathematik ist nicht als solche von Musik oder Liebe verschieden, sondern verschieden organisiert, hat verschiedene Bedeutungen und steht im Zusammenhang mit verschiedenen situierten Aktivitäten, an denen unterschiedliche Individuen beteiligt sind. In diesem Sinne ist die Mathematik-Praxis »situiert«. »Situiert« heißt also weder konkret noch partikulär, steht weder im Gegensatz zu »verallgemeinerbar« noch zu »imaginär«: Dieses Konzept impliziert die Vielbezüglichkeit der Verbindungen zu anderen sozialen Prozessen innerhalb von Aktivitätssystemen auf vielen Ebenen der Partikularität und Allgemeinheit.

Ein weiterer Punkt sollte noch in höherem Grade hervorgehoben werden als in unserer bisherigen Diskussion: Lerncurricula entstehen innerhalb bestimmter sozialer Organisationseinheiten, mit »Zonen der nächsten Entwicklung«, die für die kollektive Praxis dieser Einheiten charakteristisch sind. Diese Sichtweise steht im Gegensatz zu der gängigen Auffassung, in welcher »Lernen« auf etwas reduziert wird, durch das Anfänger zu Experten herangebildet werden, mit vorher festgelegten Zielen und Grenzen, was dabei gelernt/gewußt werden soll, wobei eine lineare Progression unterstellt wird, durch die man über verschiedene Stadien vom Zustand des Anfängers zu dem des Experten gelangen kann. In der Theorie des situierten Lernens wird davon ausgegangen, daß es von den jeweiligen sozial organisierten Aktivitätssystemen abhängt, wie die Grenzen und Möglichkeiten des Lernens strukturiert sind, und auf welche Weise der Lernende ein Verständnis darüber gewinnen kann, was es jeweils zu lernen gibt.

Auf der Grundlage des damit angedeuteten konzeptionellen Entwurfs können wir nun einige Implikationen eines solchen theoretischen Perspektivenwechsels ausarbeiten.

V. *Implikationen einer Theorie des situierten Lernens für die Analyse der Mathematik-Praxis in der Schule*

Wenn wir nun also unsere neue Sichtweise über die Beziehungen zwischen Mathematik-Praxis in Klassenräumen, in Küchen und an Straßenecken in Anschlag bringen: Welche vorläufigen Zielsetzungen kann man sich von da aus für die Kinder vorstellen, die ja nach wie vor Mathematik in der Schule lernen müssen – insbesondere angesichts des Umstands, daß der übliche Anspruch einer »Vorbereitung der Kinder für das Leben« sich ja als keine sonderlich zwingende Zielsetzung erwiesen hat? (Das gleiche gilt im übrigen für den Anspruch einer »Vorbereitung auf unsere hochtechnisierte Welt«, was ich hier nicht ausgeführt habe.) Ich möchte diese Fragestellung etwas umformulieren, indem ich mich auf die uns ja schon vertrauten Dilemmata um die Textaufgaben als pädagogische Einrichtung, die ihrerseits die konventionelle Lerntheorie reflektiert, beziehe: Gerade an den Textaufgaben ließ sich ja die betrübliche Kluft zwischen Schule und Alltagserfahrung demonstrieren, die eigens dazu hergestellt wurde, um den Kindern ein Mathematik-Lernen in verallgemeinerter, theoriegeleiteter Weise zu ermöglichen. Dies hat indessen (wie wir zeigten) nicht sonderlich gut funktioniert, sodaß man offensichtlich eine andere Art der Überbrückung der Kluft zwischen Schule und Alltagsleben benötigt, als von den üblichen Textaufgaben geleistet werden kann. Innerhalb der Forschergemeinschaft, die sich mit Mathematik-Lernen beschäftigt, werden verschiedene Strategien, um durch den Mathematik-Unterricht die benannte Kluft zu überbrücken, vorgeschlagen. Dabei kann man mindestens zwei Wege herausheben, auf denen die Forscher versuchten, bessere Brücken zwischen der Schule und dem Rest der Welt zu bauen. Um hier klarer zu sehen, muß man m.E. sorgfältig die Art des Verkehrs über die Brücke betrachten, den wir in der einen oder anderen Richtung ermutigen wollen – und dabei genauer herausfinden, was eine Theorie des situierten Lernens zur besseren Konzeptualisierung der benannten Kluft und ihrer Überbrückung beitragen kann.

1. Ich vermute, daß angesichts der erwähnten Befunde von Carraher, Schliemann, Scribner und dem AMP mancher zu der Auffassung gekommen sein mag, man sollte doch einfach die Schulmathematik durch Alltagsmathematik ersetzen oder mindestens verbessern, womit die Verantwortung für ein angemessenes Mathematik-Curriculum auf das Alltagsleben außerhalb der Schule abgewälzt wäre. Es müßte sich jedoch auf Grund unserer früheren Analyse von mathematischer Aktivität als situierter Praxis von selbst verstehen, daß wir die Kinder nicht einfach in die Alltagswelt hinausschicken können, um dort Mathematik zu lernen – dies unabhängig davon, wie effektiv und sinnvoll die hier implizierten Prozesse der Transformation von Zahlverhältnissen in den jeweiligen Alltags-Settings auch sein mögen. Die Kinder lernen in solchen Situationen ja nicht »Mathematik«, sondern die Bewältigung von praktischen Dilemmata. In

der Schulklasse geht es aber darum, nicht Strategien günstigen Einkaufs oder angemessener Verwendung von Zutaten beim Kochen zu vermitteln, sondern eben ein Verständnis mathematischer Denkweisen und Strukturen selbst – und dazu kann, wie aufgewiesen, die Alltagsmathematik, eben auf Grund ihrer Situiertheit auf die jeweiligen Praxen des täglichen Lebens hin, nichts beitragen.

2. Weiterhin gibt es eine Reihe von neueren Studien, die das Ziel hatten, bessere Versionen von Alltags-Scenarios – d.h. realistischere Textaufgaben – in die Klassenraum-Settings zu importieren (vgl. etwa Schoenfeld 1987, S. 37 sowie Brown, Collins & Newman 1986). Unter den jüngsten Versuchen dieser Art sind die bemerkenswerten Arbeiten von Dick Lash, der wundervolle offene, vertrackte Probleme erfand, um die Kinder dazu einzuladen, eifrig mathematische Probleme in den angebotenen Scenarios zu entdecken. Dennoch ist auch dieser Ansatz in der Theorie des erfahrungsentbundenen Lernens gegründet. Ich habe versucht, zu zeigen, daß in solchen Strategien, die Kluft zwischen Schule und Lebenserfahrung zu überbrücken, zwei Paradoxa enthalten sind. Das eine Paradox ist, daß in der »wirklichen Welt«, wie gezeigt, ernsthafte und kompetente Problemlöser ja versuchen, die Notwendigkeit von Berechnungen und Quantifizierungen so weit wie möglich zu *reduzieren* (vgl. etwa die Untersuchungen über die »Weight Watchers«, de la Rocha 1986), was im Widerspruch mit dem Bemühen steht, in die Scenarios der Textaufgaben gerade besonders *elaborierte* Zahlverhältnisse einzubauen. Das andere Paradox ist, daß die Mathematik-Praxis in der Schulklasse, wie dargelegt, wirkliche Lebenspraxis ist, genauso wie Rasenmähen. Aber die Organisation von Rasenmähen in der Schulklasse ist weder wirkliche Rasenmähpraxis noch wirkliche Schulpraxis. Indessen, auf welche Weise man hier auch weiterzukommen versuchen mag: Realismus ist offensichtlich nicht der Schlüssel zur gesuchten Überbrückung zwischen Schul- und Lebenspraxis. Auch gegen lediglich vorgestelltes Rasenmähen wäre nichts einzuwenden, wenn es tatsächlich die Gelegenheit für die Kinder bieten würde, genuin mathematische Dilemmata zu erkennen und sich für ihre Überwindung zu engagieren. Die entscheidende Frage ist (wie sich zeigte) hier nicht, wieweit die Problemsituationen *vorgestellt* oder real, sondern wieweit sie *hypothetisch* oder real sind.

3. Bei meinen weiteren Ausführungen lege ich das Schwergewicht nicht mehr auf die Frage nach der Relevanz der in den Textaufgaben umschriebenen inhaltlichen *Probleme* für das Alltagsleben der Lernenden, sondern auf die Frage nach der Relevanz und Form der *mathematischen Aktivität*, die für Situationen, in denen »textaufgabenartige« Probleme auftauchen, angemessen ist. Unter diesem Aspekt kann man zwei Wege unterscheiden, auf denen man bei der Konstruktion von Textaufgaben die Beziehung zwischen Mathematik und Alltagswelt verstehen kann. Sofern er den Supermarkt als Alltagssituation in eine Textaufgabe hineinnehmen will, mag deren Verfasser sich etwa fragen: »Auf welche Weise kann ich den Einkauf im Supermarkt so darstellen, daß die

Lernenden darin Anlässe für die Identifizierung und Ausführung bestimmter mathematischer Operationen finden können?« Was er hier vorhat, könnte man die »*Veralltäglichung von Mathematik*« nennen (z.B.: »Wenn ein Käufer plant, fünf Pfund Kartoffeln für vier Mittagsgäste zu kaufen, dann aber einen Freund trifft, den er mit seiner dreiköpfigen Familie ebenfalls zum Mittag einlädt, wie viel ...?«). Zur Veralltäglichung von Mathematik gibt es jedoch eine Alternative: die *Mathematisierung von Alltagserfahrung*. So erzählte mir eine Kollegin, daß sie, als sie in einer regnerischen Nacht nicht einschlafen konnte, damit begonnen hatte, auf das periodische Tropfgeräusch in der Regenrinne zu lauschen. Als sie immer noch wach blieb, fing sie an, mit Hilfe der Uhr am ihrem Bett die Anzahl der Tropfen in Zeiteinheiten von je zehn Sekunden zu zählen. Sodann, immer noch schlaflos, aber voller Hoffnung, versuchte sie herauszufinden, in welchem Prozentsatz die Tropfenrate mit der Zeit langsamer wurde. »Ich glaube, ich verstehe jetzt, was eine zweite Ableitung der Erhöhung des Wasserstandes ist«, erzählte sie, »nachdem mein Mann mir erklärt hatte, das es gerade dies war, was ich da getan habe«.

4. Jedoch gibt es noch eine prinzipiell andere Möglichkeit, die Schulmathematik als Lebenspraxis zu verstehen, als den – wie immer gearteten – Versuch, die mathematische Schulpraxis nach der außerschulischen Lebenspraxis zu modellieren (oder umgekehrt): Man kann nämlich die *Praxis von Mathematikern selbst* als Lebenspraxis identifizieren. Entsprechende Argumente in der neueren Literatur zum Mathematik-Lernen lauten etwa wie folgt: Die Praxis von Mathematikern *ist* seine spezielle Art von Alltagspraxis. Ein Mathematiker arbeitet Tage, Monate oder Jahre daran, um Beweise zu ersinnen, eine Vielzahl von Strategien auszuprobieren, aus Daten Muster zu abstrahieren, um auf diesem Wege zu einem tieferen Verständnis mathematischer Strukturen zu gelangen. Mathematiker sind also nicht primär damit beschäftigt, bereits erworbenes mathematisches Wissen zu reproduzieren oder durchzuarbeiten. Dies, so argumentiert man hier, legt ein mögliches langfristiges Ziel für die Mathematik-Erziehung nahe: Kindern die Möglichkeit zu geben, als »Apprentices« (»Lehrlinge«) an elementaren Formen der Mathematik-Praxis von Meister-Mathematikern zu partizipieren, damit sie lernen, auf welche Weise Mathematiker das tun, was sie tun, oder mindestens einen Ansatz zum Verständnis dafür zu finden. In diesem Zusammenhang ist an die Forschungen zum kognitiven Apprenticeship von Lampert (1985) und Schoenfeld (1987) zu denken (vgl. dazu die ausführlichen Darlegungen zum Apprenticeship-Lernen, auch im Mathematikunterricht, und zum Konzept des »partizipativen Lernens« im Allgemeinen bei Lave & Wenger 1991; s. auch Holzkamp 1993, S. 501ff/K.H.).

Nun ist mit diesem Ansatz der Widerspruch zwischen der Ausbildung von Mathematik-Spezialisten und der mathematischen Bildung für alle noch nicht aufgelöst. Aber anstatt der üblichen Voraussetzung, daß in der Schule zwar allen Kindern ein Minimum an mathematischem Wissen, aber nur wenigen spezialisiertes mathematisches Können vermittelt werden kann, wird hier davon ausgegangen, daß man allen Kinder die Möglichkeit geben muß, ein Grundverständnis über die Praxis der Mathematiker gewinnen (vgl. dazu die Darstellung des elementaren Mathematik-Unterrichts in der Farmschule von Mike Butler bei Lave, Smith & Butler 1988, s. auch Holzkamp 1993, S. 505). Indem hier die Alltagspraxis des Mathematikers in den Unterricht hineingenommen wird, stellt man in Rechnung, daß der Unterricht selbst ja auch eine Form von Alltagspraxis (der Schülerinnen/Schüler) ist. Dabei sieht es jedoch so aus, als ob hier die Vorbereitung auf eine spätere Tätigkeit als professioneller Mathematiker das Hauptziel sein könnte. (Wenn andere Leute von derartigen Vorstellungen hören, greifen sie diesen Punkt häufig in etwas anderer Art auf: Man könne doch nicht erwarten, daß die Mathematik*lehrer* in der Grundschule professionelle Mathematiker seien.) Was hier offenbar fehlt, sind andere als professionelle Zielsetzungen – sowohl für die Kinder wie für die Lehrer.

5. Eine Antwort auf das damit umrissene Problem läßt sich vielleicht durch ein Modell des Verkehrs über die Brücken finden, in welchem nicht mehr vom Monopol des Lehrers beim Brückenbau, sondern von der Möglichkeit einer kollektiven Entwicklung von mathematischer Kultur im Klassenraum ausgegangen wird. Die Theorie des situierten Lernens erfordert eine neue Konzeptualisierung des Prozesses, durch welchen die Erfahrungen innerhalb und außerhalb der Schule miteinander in Beziehung zu bringen sind. Um dies zu verdeutlichen, greife ich auf unsere früheren Bemerkungen zur »Mathematisierung der Alltagserfahrung« zurück.

Möglicherweise ist es nicht der *Lehrer,* dem man die Aufgabe überantworten kann, die gesuchte Brücke zwischen der Alltagserfahrung der Kinder zur Mathematik zu bauen, um sie so zum Mathematik-Lernen hinzuführen: Vielmehr mögen die *Kinder selbst* die geeigneten Brückenbauer zur Konstruktion von Beziehungen zwischen der mathematischen Kultur in der Schule und dem Rest ihres Lebens sein. Zur Vorbereitung darauf müßten sie sich allerdings zunächst intensiv und lange in das versenken können, was hier »mathematische Kultur« bedeuten soll. Am Ende einer solchen mathematischen Erfahrungsgewinnung sollten sie dann in der Lage sein, mathematische Bedeutungen in ihre Alltagserfahrung einzubringen. (Dies schließt ein, daß sie sich das Problem zu eigen machen und ihr Engagement darauf richten, ihre eigenen Erfahrungen zu mathematisieren.) Hier ist ein Beispiel dafür, wie dies aussehen könnte, von einem Kollegen, der die Welt mit »mathematischen Augen« zu betrachten liebt:

> »Ich sehe einen kalifornischen Fliederbusch und frage mich, ob hier die Blüten wohl nach Art einer Fibonacci-Sequenz um den Perimeter angeordnet sind...Ich frage mich, wie das Lautstärke-Spektrum eines Amsel-Gesanges beschaffen sein mag. Hat es zwei große Formanten? Es hört sich für mich so an.«

Wenn die Praxis der Mathematiker als eine eigenständige kulturelle Aktivität, nicht als Mittel für die Ersetzung irgendwelcher anderer, inferiorer Praxis, angesehen wird, und wenn man sie als mögliche Leitlinie in die schulische Mathematik-Praxis einführt, könnten sich die Kinder nach und nach eine Kultur der mathematischen Praxis aneignen (vgl. Schoenfeld 1987). Die Verbindung zur Alltagserfahrung wäre so ein *Endprodukt* des Hineinwachsens in die mathematische Kultur, wobei die Kinder eine »mathematisierende« Sichtweise auf ihre Probleme finden können, wenn sie dies wollen. Die Beziehungen, deren Aufweis in den Forschungen zum Mathematik-Lernen angestrebt werden, sind also eher als Resultate sinnvollen Lernens von Mathematik denn als deren initiale Voraussetzungen zu betrachten. (Mag sein, daß man, um so etwas zustande zu bringen, die üblichen Textaufgaben hinter sich lassen muß: Dies ein alternativer Punkt für unsere »dinner conversations«/Randbemerkung J.L.)

Ich habe also – dies soll nun zusammenfassend herausgestellt werden – aus der Theorie des situierten Lernens zwei neue Gesichtspunkte gewonnen: Zum einen das Konzept »Mathematisierung von Erfahrung« – man könnte hier auch von der Situierung der Mathematik innerhalb der »fortlaufenden Aktivität« sprechen – als Endprodukt der Mathematik-Erziehung, dies in Abhebung von dem üblichen Konzept der »Veralltäglichung von Mathematik« als initialer Voraussetzung des Mathematik-Lernens. Zum anderen hat sich gezeigt, daß durch unsere neue Sichtweise auf die Mathematik-Praxis in der Schulklasse eine gängige Unterscheidung absolet wird, die auf Grund ihrer langen theoretischen und institutionellen Geschichte bisher für besonders wichtig gehalten wurde: die Unterscheidung zwischen »konkreter« Alltagsmathematik und theoretischer, abstrakter Schulmathematik. An deren Stelle sollte eine andere Unterscheidung treten, nämlich die zwischen Problemsituationen (ob real oder vorgestellt), die – als »Dilemmata« – die Intentionen und die Aufmerksamkeit der Individuen gefangen nehmen, weil durch sie die jeweilige Aktivität (indem sich daraus ergibt, was hier abläuft und was ich dabei in meinem Interesse zu tun habe) Bedeutung gewinnen und Problemsituationen, bei denen dies nicht so ist. Der eigentliche Trick mag nicht darin bestehen, eine Entsprechung zwischen Alltagsproblemen und Schulproblemen zu finden, sondern die Textaufgaben für die Kinder in der Schule wirklich problematisch zu machen – d.h. zu Momenten einer Praxis, deren Subjekt die Kinder sind. Wenn in der Schule lebendige Erfahrungen ermöglicht werden sollen, so heißt dies nicht, daß sie mit Alltagserfahrungen korrespondieren, sondern daß sie die Imagination der Kinder gefangen nehmen – also für sie tatsächlich zu »Problematiken« werden müssen. Als positiv ist dabei zu betrachten, daß solche Zielsetzungen mit den Resultaten von Forschungen konvergieren, auf Grund derer kooperatives Lernen, wechselseitiges Lehren (d.h. Lernen-von-Einander) und Apprenticeship-Lernen empfohlen werden. Weniger positiv ist, daß durch die Intention, die Mathematik für die Lernenden problematisch zu machen, die Widersprüche von den Lernenden auf die Position der Lehrer innerhalb des Schulsystems verlagert werden. Auf Grund der vom Lehrer administrativ geforderten Autorität und Kontrolle über den Unterrichtsverlauf dürfte es für ihn schwierig sein, die Art der improvisierten Praxis auf die Dauer zu initiieren und zuzulassen, durch welche Mathematik-Probleme zu wirklichen Dilemmata werden können, die die Kinder motivieren, mit Mathematik zu arbeiten und zu spielen.

Aus alledem ergeben sich zwei Punkte, auf die ich die weitere Diskussion lenken möchte: Zum einen erscheint es mir notwendig, genauer zu erforschen, auf welche Weise für die Lehrer kooperative Lernstrategien in einer Weise zu realisieren sind, daß dabei überzeugende Zielsetzungen für die Lernenden eher mit einem improvisatorischen Vorgehen auf dem Weg zu deren Erreichung verbunden werden können. Im Zuge der Erkundung dieser Möglichkeit werden m.E. notwendigerweise andere Macharten und Stile mathematischer Problemstellungen hervortreten als bisher üblich. Wenn diese wie Textaufgaben aussehen, so dürfte damit etwas anderes gemeint sein, als mit den gängigen Textaufgaben – genauso, wie diese wiederum etwas anderes bedeuten als die zitierte Textaufgabe für die Kaufleute um 1500. Zum anderen sollte man bei der Erforschung des Mathematik-Lernens die Dilemmata ernster nehmen als bisher, die für die Lehrer innerhalb des »Schule« genannten Aktivitätssystems entstehen, wenn sie versuchen (für sich und die Schüler), das schulische Alltagsleben auf eine Weise zu gestalten, daß dabei ein Curriculum zum Lernen von Mathematik-als-Lebenspraxis herausgebildet und durchgehalten werden kann.

VI. *Schlußbemerkungen*

Wir haben gesehen, daß eine Textaufgabe nicht einfach eine Textaufgabe ist: Sie ist eine Aktionsform, deren Bedeutung durch den Aufgabenlöser geprägt ist. Sie dringt (in ihrer üblichen Form) so in seine schulische Alltagsaktivität ein, daß er dazu gebracht wird, eine Art von Beziehung zu seiner außerschulischen Mathematikpraxis herzustellen, durch welche er die Textaufgabe als »echte Mathematik« und sich selbst als dieser gegenüber insuffizient wahrnehmen muß, weil er glaubt, sie auf seine außerschulische Mathematik-Praxis anwenden zu müssen, aber weiß, daß er dazu nicht fähig ist. Die Textaufgabe hat Bedeutungskonnotationen zu lediglich rezeptiver Wissensaneignung aber keine intuitiven Beziehungen zur Alltagserfahrung, weil die in der Aufgabe angesprochene Erfahrung eigentlich keine ist, und weil die Textaufgabe eher dazu gemacht ist, Mathematik von der Erfahrung zu trennen als Erfahrung zu mathematisieren. Dies heißt auch, daß die Lösung einer Textaufgabe in der Schule der Aktivitätsform und dem Inhalt nach etwas anderes ist als »die gleiche« Aktivität/»der gleiche« Inhalt einer Aufgabenlösung, die in andere Aktivitätssysteme innerhalb anderer Lebenszusammenhänge eingebettet sind: Aus diesen ergibt sich wesentlich die Entstehung der Praxis und Bedeutung der Aufgabenlösung. Dies ist es, was mit dem »situierten« Charakter einer Aktivität gemeint ist. Man sollte also zur Kenntnis nehmen, daß »Situiertheit« nicht Partikularität oder, da sie aus einem Kontext entstanden ist, einfach Kontext-Gebundenheit meint; weiterhin ist zu beachten, daß wir – um die Bedeutung der Aktivitäten zur Lösung von Textaufgaben als sozial »situierte« Praxis angemessen analysieren zu können – (wenn auch in einem viel zu schnellen Durchgang durch die Geschichte) die soziale Organisation mathematischer Alltagspraxis und die soziale Organisation der schulischen Aktivitäten des Mathematik-Lernens einbeziehen mußten.

Ich behauptete zu Beginn, daß Textaufgaben heute und im Jahre 1478 etwas anderes bedeuten. Man mag sich gefragt haben, auf was sich diese Behauptung gründen soll. Ich habe versucht, im Zuge der Ausarbeitung dieses Artikels eine Antwort darauf zu entwickeln. Diese wird denjenigen Lesern vertraut vorkommen, die sich für Aktivitäts-Theorie (Tätigkeitstheorie/K.H.) interessieren (vgl. Engeström 1987). Hier wird nämlich davon ausgegangen, daß die Bedeutung einer Aktivität und der Operationen, durch die sie umgesetzt wird, ihre Mittel, Objekte, Subjekte und die diese umfassenden produktiven Prozesse, durch die sozialen Aktivitätssysteme bestimmt werden, in die sie einbezogen sind. Deswegen ergibt sich, wie ich früher herausgehoben habe, die Bedeutung der Lösung von Textaufgaben nicht bloß aus ihren mathematischen Charakteristika, sondern aus ihrem Stellenwert in den Aktivitätssystemen der Beschulung, Ernährung, des Wettenabschlusses an brasilianischen Straßenecken, oder der Ausbildung zum Kaufmann im Venedig um 1500. In all solchen Systemen sind die Individuen mit ihrer Alltagspraxis auf unterschiedliche Weise engagiert, woraus auch unterschiedliche Handlungen mit unterschiedlichen Bedeutungen hervorgebracht werden. Dies ist ein Grundprinzip der Theorie situierter Aktivität (also auch situierten Lernens).

Literatur

Brenner, M. (o.J.). Numeracy and the child's world. Unpublished manuscript. Kamehameha Center for Development of Early Education. Honululu, Hawaii.

Brenner, M. (1985). Arithmetic and classroom interaction as cultural practices among the Vai of Liberia. Unpublished doctoral dissertation. University of California, Irvine.

Brown, J.S., Collins, A., & Newman, S.E. (1986). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnik (ed.), Cognition and instruction: Issues and agendas. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Carraher, T. & Schliemann, A. (1982). Computation routines prescribed by schools: Help or hinderance? Paper presented at NATO conference on sthe acquisition of symbolic skills. Keele, England.

De la Rocha, O. (1986). Problems of sense and problems of scale: An ethnographic study of arithmetic in everyday life. Unpublished doctoral dissertation. University of California, Irvine.

Engeström, Y. (1987). Learning by expanding. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.

Hass, M. (o.J.). Cognition-in-context: The social nature of the transformation of mathematical knowledge in a third-grade classroom. Social Relations Graduate Program, University of California, Irvine.

Holzkamp, K. (1993). Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung. Frankfurt/M.: Campus.
Hutchins, E. (1991). Learning to navigate. In S. Chaiklin und J. Lave (eds.), Understanding practice. New York: Cambrigde University Press.
Lampert, M. (1985). Mathematics learning in context: The voyage of the Mimi. The Journal of Mathematical Behavior, 4, 157-167.
Lave, J. & Wenger, E. (1991). Situated learning. Legitimate peripheral participation. Cambride, U.K.: Cambridge University Press.
Lave, J. (1988). Cognition in Practice. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
Lave, J., Smith, St. & Butler, M. (1988). Problem solving and everyday practice. In R.I. Charles & E.A. Silver (eds.), Reserach agenda for mathematics education: The teaching and assessment of mathematical problem solving. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
Resnick, L.B. (1986). Constructing knowledge in school. In L.S. Liben & D.h. Feldman (eds.), Development and learning. Conflict or congruence? Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
Saljö, R. & Wyndhamn, J. (1992). Solving every day problems in the formal setting: An empirical study of the school as context for thought. In S. Chaiklin & J. Lave (eds.), Understanding practice. New York: Cambridge University Press.
Schoenfeld, A.H.(1985). Mathematical problem solving. New York: Academic Press.
Schoenfeld, A.H. (1987). When good teaching leads to bad results: The desasters of »well tought« mathematics courses. Educational Psychologist.
Scribner, S. (1984). Studying working intelligence. In B. Rogoff & J. Lave (eds.), Everyday cognition: Its development in social context. Cambridge, Mass.: Harward University Press.
Swetz F. (1987). Capitalism and Arithmetic: The new math of the 15th century. La Salle, IL: Open Court Press.