

Sinnhorizonte und Praxis der SINUS-Arbeit

Hartmut Köhler

Wenn Ihrs nicht fühlt,
Ihr werdets nicht erjagen
(Goethe)

Als die Kollegin von der Tagung zurückkam, wurde sie von ihrer Hauptschulklasse gefragt, was denn dort stattgefunden habe. Auf ihren Bericht hin wollten die Schüler auch einmal mit diesem Tagungsleiter diskutieren; ob er wohl mal in ihre Klasse kommen könnte? Natürlich kam er. Zunächst ein wenig Kennenlernen und dabei Erstaunen, dass jemand Mathematik studiert hat. Ein guter Anknüpfungspunkt für ein Gespräch darüber, was denn Mathematik sei. Die Beispiele öffnen neue Horizonte und entwerfen Vorurteile. Es wird lebendig, wird geradezu spannend. Die Zeit verfliegt. Einige Fragen bleiben offen; für die nächsten Mathematikstunden.

Blick in eine andere Klasse. Ob eine Gerade einen Mittelpunkt hat? Die nächsten Mathematikstunden wurden damit gefüllt, und die Klasse schreibt dem SINUS-Landeskoordinator einen Brief mit verschiedenen Schülerbeiträgen zu dieser Frage. In seiner Antwort kann er ihnen darlegen, dass ihre verschiedenen Lösungsansätze letztlich die Geschichte der Mathematik widerspiegeln: Mathematik hat etwas, auf das Menschen einfach kommen müssen. Der Lehrplan fordert solche Behandlung der Unendlichkeit nicht. Im Sinne der effizienten Zielerreichung guter Testergebnisse wurde hier möglicherweise Zeit verschwendet. Aber vielleicht hat diese Erfahrung mathematischer Arbeit für das Leben der Schüler etwas Wertvolles hinterlassen, möglicherweise sogar etwas Nützliches. Und bisweilen ist gerade so etwas die Basis auch für die Ansammlung von Testnützlichem.

Jedenfalls ist so etwas typisch für SINUS: Echte Mathematik für alle Schüler. Muße, sich darauf wirklich einzulassen. Verbreitung nicht durch Verordnung, sondern durch den Sog der lohnenden Sache.

1 Worum es geht

Das SINUS-Programm und sein nachfolgendes Transferprogramm wurden von der Bund-Länder-Kommission (BLK) nach der öffentlichen Aufmerksamkeit für die Ergebnisse von TIMSS aufgelegt. In dem Programm haben die Bundesländer wirklich einmal zusammengearbeitet und sich immer wieder unter gemeinsamen Fragestellungen über ihre Arbeit gegenseitig ausgetauscht. Aber es war kein monolithisches Unternehmen, und wegen der länderspezifischen Eigenheiten bietet es sich an, sich in den nachfolgenden Ausführungen auf ein Bundesland zu beziehen. Es sei der baden-württembergische Blickwinkel gewählt. Baden-Württemberg, das direkt nach TIMSS ein Programm für den Mathematikunterricht ins Auge gefasst hatte, schloss sich wegen der Konvergenz der beiden Vorhaben sofort dem BLK-Programm an und war am Anfang mit 18 teilnehmenden Schulen eines der gut repräsentierten Länder in der wesentlichen Initiative, seit langem überfällige Korrekturen des üblichen Mathematikunterrichtes in Deutschland einzuleiten. Wichtig ist, dass es dabei nicht einfach um den sozialen technischen Austausch von Methoden oder Inhalten des Mathematikunterrichtes geht, sondern um Änderungen, neue Orientierungen oder auch Verstärkungen immer schon vorhandener Ansätze, die ganz wesentlich auf andere Ziele, Vorstellungen, Einstellungen und daraus folgende pädagogische Entscheidung der Unterrichtenden angewiesen sind.

Um aber seine Einstellung zu einer u. U. schon mit jahrzehntelanger Erfahrung belasteten Arbeit zu ändern, und dann diese Arbeitsweise zu variieren, muss man zu einem Dialog finden, der einem Schritt für Schritt neue Ansätze als plausibel erscheinen lässt, und man muss die Möglichkeit haben, diese Ansätze in einem geeigneten Rahmen auszuprobieren.

Daher ist die SINUS-Arbeit durch Zusammenarbeit mehrerer (möglichst aller) Mathematikkol-

legen der Schule geprägt. Das gibt einerseits die Möglichkeit, gemeinsam Wege zu erkunden und sich gegenseitig zu Neuem zu ermutigen, und andererseits eine gewisse Rückendeckung für das Risiko solcher Versuche durch die Solidarität der Gruppe. Die SINUS-Arbeit geschieht als Weiterentwicklung des Mathematikunterrichtes an den beteiligten Schulen, also durch die unmittelbare Veränderung der Unterrichtspraxis, in Zusammenarbeit mit anderen Schulen und mit Hilfe von Impulsen von außen (etwa aus der Didaktik der Mathematik) bei gemeinsamen Tagungen. Hier werden dann theoretische Überlegungen wie praktische Erfahrungen ausgetauscht und miteinander konfrontiert.

Schon Aristoteles hat es gewusst: Man lernt etwas, indem man es tut. Und verschiedene Wissenschaften bestätigen immer eindrucksvoller, dass Lernen ein eigenaktiver Prozess ist, ein eigener Wissensaufbau bzw. -nachbau. Damit ist das Lernen nicht didaktisch produzierbar, nicht einmal kalkulierbar und schon gar nicht erzwingbar. Aber so wie der Lehrer das Wissen seiner Schüler nicht produzieren kann, kann auch die Didaktik der Mathematik dem Lehrer keine Konstruktion optimaler Unterrichtsabläufe anbieten, wohl aber Aufweis von Möglichkeiten der Anregung eines mathematischen Arbeitsprozesses von Schülern und die Verbreitung gültiger Vorstellungen von Mathematik und mathematischem Arbeiten, von kreativen Prozessen rund um mathematische bzw. mathematisierbare Probleme. Dieses Angebot muss der Lehrer dann für seine jeweilige Praxis geeignet einsetzen. Auch sein Wissen (seine Handlungsentwürfe und -entscheidungen) sind nicht produzierbar.

In diesem Sinne war das Geschehen nach dem öffentlichen Erschrecken über die Ergebnisse der TIMS-Studie erhellend. Diese Ergebnisse waren Folge eines den Charakter mathematischer Lernprozesse vernachlässigenden Unterrichts, der auf Wissensproduktion durch unterrichtstechnisches, fragwürdiges didaktisches Handeln und nachfolgende Kontrolle setzte. SINUS stellte solche „erprobten, abgesicherten und leistungsfähigen Begriffe und Verfahren“ in Frage, hatten sie doch Tendenzen gefördert, im Mathematikunterricht „die fertigen Verfahren selbst direkt und möglichst effektiv anzustreben“, wie Lisa Hefendehl-Hebeker und Michael Neubrand in ihrer Expertise für SINUS schreiben. In Anerkennung der Tatsache, dass mathematisches Denken nicht „die Endprodukte zum Ausgangspunkt“ nehmen kann, geben sie Prinzipien und Ziele für einen Unterricht an, der nicht länger eine „mit Routine durchge-

spielte Art von Inszenierung“ ist, sondern durch mathematisches Arbeiten Verstehensprozesse ermöglicht. Die Arbeit der Schulen im Programm SINUS war dann auch tatsächlich geprägt von dem Bewusstsein, dass Verstehen ein schöpferischer Akt ist, bei dem der Schüler selbst Beziehungen und Zusammenhänge herstellt.

Ausgangspunkt für die Arbeit der Schulen war vielfach das Ersetzen von Aufgaben, die vom Schüler ein konvergentes Mitspielen in der angesprochenen Inszenierung forderten, durch offeneren Aufgaben. Da zeigte sich zugleich der Zusammenhang zwischen Unterrichtsstil und Bewusstsein der Lehrer, wenn das Angebot offener Aufgaben weniger erfolgreich war als eigenes „Öffnen“ von Aufgaben bzw. eigene Aufgabentwürfe. Selbst bei einem über die oben kritisierten fertigen Verfahren qualitativ hinausgehenden Angebot der Didaktik an die Lehrer bleibt also ein der Forderung eigener Schüleraktivität analoges Problem. Anregungen guten Unterrichtes können nur erfolgreich sein, wenn sie die Lehrer eigenaktiv zu ihrem eigenen Konzept machen, sie aufarbeiten und für sich, für ihr persönliches Vorgehen umarbeiten.

Das Programm SINUS realisierte solche Synthese von Theorie und Praxis. Die angesprochene Expertise der Didaktik wurde durch Eigenarbeit der Lehrer aktiv aufgegriffen. Die Lehrer haben gleichzeitig einen anderen Unterricht versucht und diesen unter sich und immer wieder auch mit als Referenten eingeladenen Didaktikern diskutiert. Sie haben Material als Anregung übernommen und es selbst auf- und umgearbeitet oder danach auch ganz eigenes erarbeitet. Diese Verschränkung von Theorie und Praxis, von Handeln und gemeinsamer Reflexion dieses Handelns und seiner unterliegenden Prinzipien, führte zu Bewusstseinsänderungen der Lehrer. Jetzt wurde etwa nach „gründlich durchgenommenem Stoff“ mit jedoch schlechtem Ergebnis gefragt: Ist das Ergebnis trotz oder vielmehr *wegen* dieses Unterrichtes so schlecht? Dieser in Bezug auf neue didaktische Horizonte ermutigenden Erfahrung entsprach die Erfahrung der Möglichkeit, Schüler stärker zu mobilisieren und zu echtem Lernen zu führen.

Mathematikunterricht kann immer weniger dadurch legitimiert werden, dass Schüler dort lernen, was sie genau so auch später im Leben tun müssten. Doch obwohl nahezu unsichtbar geworden, ist die Mathematik dennoch in unserer Welt allgegenwärtig [Köhler 2002], sodass diese Schüler ständig in durch Mathematik geordneten oder gar in mathematische Modelle gefassten Bereichen

werden handeln müssen. Dafür sollten sie gelernt haben, etwas in mathematischer Weise zu ordnen, funktional zu denken, sich von „mathematikhaltigen“ Situationen ein Bild zu machen, das ihnen erlaubt, in ihnen selbständig zu handeln. Dazu müssen sie beispielhaft vieles im Mathematikunterricht getan haben und zwar so, dass daraus ein Gefühl für diese mathematischen Möglichkeiten entsteht, wovon ein Gespür für die Dinge bleibt, das ausreicht, sich ein Bild von einer anstehenden Situation zu machen. Dazu ist es nötig, Verständnis als Unterrichtsziel zu setzen, Fühlen, geistige Anschauung und Denken zu aktivieren.

Um ein solches Ziel für alle Schüler zu realisieren, muss das Dogma von dem rar gesäten „Mathe-Gen“ fallen [Devlin 2001]. Zwar ist die mathematische eine spezielle Tätigkeit, die oft eine besondere Konzentration und Intensität des Geistes erfordert, aber man beobachtet Kleinkinder: Wie gerne mühen sie sich mit mathematischen Problemen, und welche Freude haben sie, wenn sie etwa die Unendlichkeit der Zahlenreihe erkannt haben. Freude über die eigene Leistung ist eine der tiefsten und erfüllendsten. Anstrengung im Mathematikunterricht muss keineswegs Freudlosigkeit bedeuten, und man kann durchaus eine ganze Klasse dahin führen, wie in SINUS immer wieder deutlich wurde.

2 Überwindung unzulänglicher Vorurteile

Es geht überhaupt bei der SINUS-Arbeit immer wieder um die Überwindung von Vorurteilen. Unsere Vorurteile richten weit mehr Schaden an, als wir uns träumen lassen. Sie werden zu Fesseln für die Kinder, zu Barrikaden auf ihrem Lernweg. Die Kinder von diesen Fesseln zu befreien, kann bisweilen nützlicher sein, als zu versuchen, ihnen beim Lernen zu helfen; die Beseitigung solcher Barrikaden ist oft schon die größtmögliche Hilfe. Wie so oft, ist der sokratische Dialog eine hervorragende Möglichkeit, Vorurteile abzubauen: Man wende die Dinge hin und her, man frage tief und weit genug nach. Doch können die Vorurteile oft ihr Regiment besonders deswegen entfalten, weil ihr Einfluss nicht unmittelbar zu sehen ist. Sie wirken im Stillen und Unterbewussten. Die erste Notwendigkeit besteht deshalb darin, überhaupt zu begründen, warum man so und nicht anders im Unterricht handelt. Von der Begründung zur kritischen Reflexion der Begründung, also zu ihrer gleichzeitigen In-Frage-Stellung ist es oft sogar der kürzere Weg. Auf dem Felde pädagogischen Handelns geht es oft darum, die Relativität

von Gesichtspunkten gebührend zu würdigen und anzuerkennen, dass nur im Spannungsfeld zwischen gegensätzlichen Polen zu handeln ist, dass oft ein Extrem und sein Gegenteil beide eine gewisse Wahrheit für sich beanspruchen dürfen. So können etwa sowohl die Notwendigkeit des Übens als auch seine Unsinnigkeit gut begründet werden, je nach dem jeweiligen Begriff vom Üben, seiner Art, dem Kontext, Zweck, Stellenwert usw. So sicher, wie oft die Orientierung an einem Extrem in die Irre führt, liegt man mit seiner völligen Ignorierung genauso daneben. Die Nähe zur Orientierung am Extrem, die Gefahr also, einem Vorurteil aufzusitzen, resultiert aus der Verführung durch das Einfache. Ihr zu widerstehen gelingt am besten dadurch, dass man sich so auf die Realität einlässt, dass Erfahrungen jederzeit durch neue Erfahrungen relativiert werden können. (Nota bene: Auf diesen Weg müssen auch die Eltern ein Stück weit mitgenommen werden, damit sie einen veränderten Unterricht nicht blockieren.) Die gemeinsame Arbeit in der SINUS-Gruppe ist durch solches sich auf die Realität Einlassen geprägt. Sie ist der Rahmen, in dem das immer wieder gelingt.

„Ohne die aktive Auseinandersetzung mit den eigenen bisherigen Überzeugungen ist eine wirkliche Weiterentwicklung der Unterrichtskultur nicht möglich“, schreibt Gerda Buhl in ihrer Untersuchung der Möglichkeiten, Lehrer zur Weiterentwicklung ihres Unterrichtes zu motivieren. Wie die Lehrer aber dazu gebracht werden können, die entsprechenden Anstrengungen auf sich zu nehmen, bleibe fraglich [Buhl S. 267]. In den SINUS-Gruppen ist das immer wieder gelungen. Ein Grund dafür liegt wohl in der Konfrontation mit einer größeren Weite des Problemfeldes. Wenn der geistige Hintergrund der Gesellschaft, ihre Probleme und ihr Versagen, wenn die Üblichkeiten des Zeitgeistes usw. in Zusammenhang gebracht werden mit anthropologischen und pädagogischen Befunden, wenn also eine ganze Hintergrundphilosophie den Rahmen für didaktische Überlegungen abgibt, dann hat man eine Chance. Aber diesen Hintergrund muss man so aufgreifen, dass man jeweils bis in ein praktisches Beispiel aus dem Unterricht hinein die (möglichen) Zusammenhänge des Ganzen aufscheinen lässt. Man muss die Grenzen üblicher Fachdidaktik und üblicher Lehrerfortbildung erheblich weiten. Ein teilnehmender Kollege schrieb denn auch nach dem Ende der SINUS-Arbeit: „Natürlich waren vielerlei anregende und interessante Unterrichtsprojekte dabei, und einiges konnte ich auch umsetzen bzw. ausprobieren. Doch viel wichtiger

war (und ist) es, sich ab und zu eine Ebene höher zu begeben und den Blick nicht von innen heraus, sondern von außen auf den Unterricht zu werfen. Dies ist für mich sicher die wichtigste Erkenntnis aus dem Projekt, bei dem ich bedauere, zu spät dabei gewesen sein zu dürfen, um wirklich richtig einzusteigen.“ (Thomas Böttner)

3 Beispiel Lernprozesse

Schauen wir einmal Beispiele von fast immer gelingenden Lernprozessen an. Wenn ein Kind gehen lernt, ist das mit etlichen Fehlversuchen verknüpft. Normalerweise versucht man nicht, diese Fehler zu verhindern. Sie sind geradezu die Bedingung der Möglichkeit, gehen zu lernen, denn sie tasten die eigenen körperlichen Möglichkeiten in Relation zu den Bedingungen des Raumes und der Schwerkraft ab. Am Ende des Lernprozesses steht ein Können, das das ganze Leben lang vorhält. Analog verhält es sich mit dem Erlernen der Muttersprache. Da darf das Kind seine eigenen Versuche in individuell getönter Weise anstellen. Es spielt mit der Sprache, tastet Möglichkeiten ab und korrigiert sie im Spiegel derer, die um es herum richtig sprechen. Wie viele Fehler im Sinne korrekten Sprechens macht das Kind dabei! Aber am Ende des Prozesses steht eine Sprachkompetenz, die für das ganze weitere Leben sicher verfügbar ist.

Was aber versucht man weit verbreitet in der Schule? Man versucht Wege und Möglichkeiten zu finden, das Wissen so an die Schüler heranzutragen, dass sie es sofort und schnell korrekt und fehlerfrei übernehmen. Statt also einen wirklichen Lernprozess zuzulassen, will man dessen Ergebnis direkt dem Schüler einpflanzen. Das Ergebnis dieses Vorgehens, das – siehe die beiden Beispiele – den Prozess von hinten her einzufädeln sucht, ist dann oft genug auch, dass er wirklich von hinten nach vorn abläuft: Nach einigen Wochen erzwungener und heftig gestützter korrekter Umgangsweise mit den in Frage stehenden Inhalten, werden die Schüler später immer unsicherer, machen desto mehr Fehler, je weiter der sogenannte Lernprozess zurückliegt, vergessen schließlich alles und verlieren die vermeintlichen Fähigkeiten. Fehlerfreundlicher Unterricht, einer der Orientierungspunkte (Module) von SINUS, orientiert sich an der Natur gelingender Lernprozesse. Er lässt zu, dass die Schüler eigene Versuche machen, durch Versuch und Irrtum lernen und vermöge dieser eigenen Erfahrungen wirkliches und bleibendes Wissen erwerben. Dieser Orientierungs-

punkt wurde mit anderen verbunden. Die erwähnten offene(re)n Aufgaben waren ein solcher. Wenn die SINUS-Arbeit diese Module auch nacheinander aufgriff, so zeigte sich doch sofort, dass alle diese Gesichtspunkte miteinander in Beziehung stehen. Die gemeinsame Arbeit diene methodisch dazu, sich weder ausschließlich mit einem Gesichtspunkt zu befassen, noch sich von der Fülle der Beziehungen zwischen den einzelnen Notwendigkeiten in Unverbindlichkeiten treiben zu lassen.

4 Schlussbemerkung

Wenn man seine Kinder einmal für zwei Jahre nicht zur Schule schickt, sondern sie zu Hause selbst und relativ selbständig lernen lässt, kann man sehr schnell erfahren, wie unglaublich viel sie in kurzer Zeit (und viel nachhaltiger als in der Schule) lernen können. Erzählt man dann davon, stößt man jedoch bei vielen auf hartnäckiges „das kann nicht sein“. Und wenn das als möglich Erwiesene nicht angezweifelt wird, dann kommt zumindest das Argument, in der beschriebenen Art könnte man vielleicht zwar einzelne Schüler selbst lernen lassen, aber mit einer ganzen Klasse ginge das nicht. Leider haben nur finanzielle Überlegungen dazu geführt, so etwas doch einmal an einer öffentlichen Schule zu versuchen. In einem Gymnasium (Kantonsschule Zürcher Oberland) lies man die Schüler des 11. Schuljahres ein halbes Jahr je für sich allein arbeiten, mit beachtlichem Erfolg, der die vorherigen diesbezüglichen Vorurteile als unhaltbar entlarvte [DIE ZEIT 4. 5. 2006]. Aber vielleicht sind wir auf Zeiten der Not angewiesen, um das Lernen von so vielen Vorurteilen zu entlasten, wie ja auch eine dem Menschen dienliche Ernährung in Deutschland in den Notjahren nach dem 2. Weltkrieg weit eher möglich war als in den Jahren des Überflusses 50 Jahre später. TIMSS war ein Notsignal, und SINUS eine gute Reaktion darauf.

Literatur

Gerda Buhl: Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Hildesheim, Berlin (Franzbecker) 2007
Keith Devlin: Das Mathe-Gen. Stuttgart (Klett-Cotta) 2001
Hartmut Köhler: Weil wir bestenfalls ernten, was wir gesät haben: Auf dem Weg zu einer anderen Unterrichtskultur! (Vortrag in der Universität Wien am 20. 4. 2001) Erschienen in: Österr. Ma-

them. Gesellsch. (Hg.) Didaktikheft 33, Wien, Nov. 2001

Hartmut Köhler: Sich ein Bild davon machen! Die gesellschaftliche Dringlichkeit tragfähiger Vorstellungen zur Mathematik. In: Arbeitskreis Mathematik und Bildung (Hg.): Mathematik – unsichtbar, doch allgegenwärtig. Eichstätt (Polygon) 2002

In der ersten Phase entstanden u. a. folgende Publikationen über SINUS in Baden-Württemberg:

Anregungen für neue Wege im 5. Schuljahr. Stuttgart (Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, M49), 2001

Anregungen für neue Wege im 6. Schuljahr. Stuttgart (Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, M54), 2002

Anregungen für neue Wege im 7. bis 11. Schuljahr des Gymnasiums. Stuttgart (Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, M60), 2002

Anregungen für neue Wege im 7. bis 10. Schuljahr der Realschule. Stuttgart (Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, M62), 2003

Anregungen für neue Wege im 7. bis 10. Schuljahr der Hauptschule. Stuttgart (Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, M63), 2003

Hartmut Köhler (Hrsg.): Erfahrungen – Reflexionen – Perspektiven des Projektes Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik (WUM) im BLK-Modellversuchsprogramm Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (SINUS). Stuttgart (Landesinstitut für Erziehung und Unterricht M64), 2003