

Interview: Mathematik versus Informatik in der Schule

Am Donnerstag, den 20. Mai 1999, führten wir mit Prof. Peter Bender (B) und Prof. Johannes Magenheim (M) ein Interview über die Schulfächer Mathematik und Informatik. Herr Bender und Herr Magenheim wiesen vor dem Interview auf drei Dinge hin: Zum ersten brauchte man zur Beantwortung vieler Fragen eine ganze Vorlesung, zum zweiten beinhalten die meisten Antworten den didaktisch wünschenswertesten Fall, und zum dritten bitten sie, einige Aussagen als hochschuldidaktische Überlegungen mit einem dicken wahren Kern abzunehmen.

Prof. Peter Bender lehrt in der Universität-GH Paderborn seit 1988 Mathematik-Didaktik. Prof. Johannes Magenheim seit 1998 Informatik-Didaktik.

I: Welche Zukunft haben die Fächer Mathematik und Informatik in der Schule des nächsten Jahrzehnts?

B: Ich hoffe, dass der Einfluss der Beibehaltungspädagogik im Bildungssystem wieder zurückgeht, dass in der Gesellschaft und im Bildungssystem die naturwissenschaftliche, die rationale Kultur eine gleichberechtigte Rolle neben der geisteswissenschaftlichen, literarischen Kultur (im Sinne von C. P. Snow) spielen wird und die Mathematik, das Rückgrat der rationalen Kultur, in der Schule vom 1. bis zum 13. Schuljahr gepflegt wird.

M: Ich denke, dass die Informationstechnologie und die neuen Medien in vielen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen von zunehmender Bedeutung sind, dass die Mikroelektronik Basistechnologie ist, die es zu durchschauen, die es zu beherrschen gilt, und vor allem auch im Hinblick auf ihre Anwendung und Auswirkung zu beurteilen ist. Wenn ich mir anschaue, dass in der Schule die Medienbildung eine immer größere Bedeutung gewinnt und Medien zunehmend als computerbasierte Medien in Erscheinung treten, hat gerade die

Informatik, im Hinblick auf eine Allgemeinbildung, wie sie die bildungstheoretische Didaktik beispielsweise formuliert, nämlich die Bedeutung der Lerninhalte für die Zukunft der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen, einen ganz hohen Stellenwert und kann sozusagen als Grundlagenfach dienen, um genau diese Phänomene aufzuarbeiten. Insofern müssen wir um die Informatik als Grundlagenfach in der Schule nicht bangen, sie wird mit Sicherheit gebraucht.

I: Obwohl Sie jetzt sagen, dass das Grundlagenfach sind, sagen trotzdem viele Schüler, dass die Mathematik in der Oberstufe sinnlos ist, 'da man die in der Form nicht mehr braucht'. Genauso sind einige Leute der Meinung, dass die Informatik als Ingenieurwissenschaft nicht an die Schule gehört. Welchen allgemeinbildenden Charakter haben Ihre Fächer?

B: Das ergibt sich zum Teil aus Frage 1, und zwar, mit Abstrichen, auch aus dem, was Johannes gesagt hat. Die Frage nach dem 'Brauchen' im engeren Sinn - wenn man die stellt, würden fast alle Schulfächer hintenunterfallen, insbesondere auch die Sprachen in der Form, wie sie in der allgemeinbildenden Schule gelernt werden. Da würde man einen Sprachkurs von einem Vierteljahr in England machen und dann wäre das erledigt für das, was man braucht. Deutsch wäre mit dem 4. Schuljahr erledigt und Mathematik mit dem 7. Schuljahr. Also insofern weise ich diese Frage mit dem 'Brauchen' zunächst einmal zurück. Dann aber möchte ich die Mathematik doch rechenfertigen, aber ich kann sie nicht rechenfertigen mit dieser utilitaristischen Auffassung von 'Brauchen'. Die Mathematik dient dazu, rationales, analytisches, ganzheitliches, folgerichtiges Denken anzubahnen, auszubilden und zu fördern. Sie dient dazu, nicht auf Informationen und Meinungen anderer angewiesen zu sein. Ein wesentliches Element der Mathematik ist das Modellbil-

den, die Umwelterschließung, unter anderem Raumannschauung. Die Mathematik ist Teil der menschlichen Kultur, und zwar, wie ich in 1 gesagt habe, ist sie das Rückgrat der rationalen Kultur und zwar sowohl historisch, als auch aktuell. Noch konkreter (in der Oberstufe): Umgang mit dem Zufall, also die Stochastik, erlernen. Umgang mit dem Begriff des Unendlichen, und zwar jetzt nicht nur in Richtung Anwendung in Physik und Naturwissenschaften, sondern auch in Ingenieurwissenschaften und Informatik und als philosophisches Problem. Und, erneut, ich brauche eine ganze Semester-Vorlesung, um das alles auszuführen.

M: Die Frage nach dem allgemeinbildenden Charakter muss man immer in die jeweilige gesellschaftliche Epoche, in der die Frage gestellt wird, einordnen. Wenn wir diese Frage vor 200 Jahren gestellt hätten und legen ihr das humanistische Bildungsideal zugrunde, dann wären die Naturwissenschaften mit Sicherheit als Fächer bezeichnet worden, die nicht in die allgemeinbildende Schule gehören. Ich denke, dass wir im Augenblick in einer Phase leben, wo deutlich wird, dass die moderne Gesellschaft zunehmend auch von Technik und der Anwendung von Technologien bestimmt wird. Auch die Rahmenbedingungen, unter denen Technik angewandt wird, gewinnen an Bedeutung. Fragen der sozialverträglichen Technikgestaltung spielen eine immer größere Rolle, z.B. die Gentechnik oder die Atomtechnik. Insofern würde sich der Allgemeinbildungsbegriff auf eine Situation zu beziehen sein, die wir heute vorfinden. Ich lehne mich daher an den Allgemeinbildungsbegriff von Klafki an: Allgemeinbildung bezogen auf möglichst viele menschliche Fähigkeiten, Tätigkeiten, Kenntnisse, Kompetenzen und bezogen auf alle wesentlichen Aspekte der epochaltypischen Schlüsselfragen. Ich denke, wenn man das so sieht und einen solchen Begriff von Allgemeinbildung zugrunde legt, weiß man, dass die Informatiktechnologie für unsere heutige Gesellschaft sind. Denn das ist ein Teil der Allgemeinbildung im Informatikunter-

richt, speziell auch in der Oberstufe, im wissenschaftlichen und historischen Sinne und mit den für die Schule notwendigen Reduktionen sich mit diesen Schlüsseltechnologien auseinanderzusetzen. Das heißt natürlich nicht, dass wir Informatikunterricht in der Oberstufe als Pascal-Programmierkurs betreiben. Man muss auch inhaltlich einen Unterricht entwickeln, der sich genau diesen Fragen stellt, der sich auf die Gestaltung von Systemen, auf Modellbildung, auf Problemösetechniken und auf die Frage bezieht, wie solche Anwendungssysteme in der Gesellschaft zum Einsatz kommen und welche Auswirkungen diese haben. Ein Aspekt von Erziehungskultur müsste in einem solchen Unterricht realisiert werden.

I: Herr Bender, Sie sagten eben, dass man den Mathematikunterricht bis zur 7. Klasse braucht, auch wenn sie die Frage nach dem Gebrauch zurückgestellt haben. Sie, Herr Magenheim, sprachen gerade von der Allgemeinbildung in der Oberstufe. Müsste man, wenn man von Allgemeinbildung spricht, die Frage nicht stärker nach der Sekundarstufe I und II differenzieren?

B: Ganz kurz: Im Grundsatz nicht, natürlich in inhaltsbezogenen Bezügen und vielleicht auch in Arbeitsweisen.

M: Dies sehe ich so ähnlich, wobei ich denke, dass Allgemeinbildung für Schüler, die nach der Klasse 10 in die Berufsberatung gehen, spezifisch gewichtet werden sollte. Im Informatikunterricht der Sek I sollte man stärker die anwendungsbezogenen Anteile hervorheben, um damit auch der berufsorientierten vorbereitenden Funktion des Informatikunterrichts Rechnung zu tragen.

I: Herr Bender, in einem ihrer Seminare haben Sie behauptet, dass der Mathematikunterricht den Informatikunterricht überflüssig macht. Könnten Sie im Mathematikunterricht die Ziele des von Herrn Magenheim beschriebenen Informatikunterrichts überhaupt erreichen?

B: Also die Behauptung stimmt ja so gar nicht, sondern ich habe gesagt, dass die Informatik da integriert werden kann. Meine

Aussage war die Reaktion auf die Äußerung eines Kommilitonen im Rahmen des Seminars 'Analysisunterricht und Computer', der sagte, das sei alles Informatik. Allerdings meine ich, dass die informatischen Inhalte, die als Bildungsinhalte in Frage kommen, gut in einem Mathematikunterricht aufgehoben wären, der sich allerdings diesen Inhalten stärker öffnen müsste. Weil,

dass muss ich jetzt einmal kurz sagen, das bezieht sich nicht gerade auf das, was Johannes vorher so ausgeführt hat, sondern ich habe mich dabei auf das Konzept der fundamentalen Ideen bezogen, wie es Andreas Schwill vor ein paar Jahren für die Informatikdidaktik entwickelt hat, und die zentralen Ideen und die exemplarischen Inhalte, die er angeführt hat. Typisch: Der natürlich mathematische Begriff der Rekursion. Da erinnere ich an den Vortrag von Herrn Beutelspacher, Mathematik zum Anfassen, wo dann zum Schluss ein Kommilitone gefragt hat, ob denn auch so etwas für informatische Inhalte vorstellbar wäre, er denke da z.B. an den informatischen Begriff der Rekursion. Die Informatiker verdrängen oder vergessen oder haben es nie erfahren, dass Rekursion ein ganz altherthümlicher Begriff ist, der jetzt in der Informatik in einer bestimmten Weise ausgearbeitet wird. Also für mich ist der Begriff der Rekursion paradigmatisch für das, was ich sagen will. Die Wissenschaft Informatik bildet sich einiges auf ihre jugendliche Dynamik ein, ihre rasante Entwicklung und ihren Paradigmenwechsel alle 10 Jahre. Das steht aber ihrer Eignung als eigenem Unterrichtsfach entgegen, insbesondere wenn die Informatikdidaktik diesen Paradigmenwechsel hinterzuhinken versucht. Johannes Magenheim verfolgt ein anderes Paradigma als Andreas Schwill, soweit ich das erfahren habe, anscheinend stärker auf Medien und moderne Schlüsselqualifikationen bezogen. Ich könnte mir vorstellen, dass z.B. entlang mathematischer Inhalte diesen Mathematikunterricht selbst bereichern und das Bild mit prägen können. Ich will allerdings eines einräumen: Sowohl die Informatik als Wissenschaft als auch die Didaktik

haben sich inzwischen stärker von der Mathematik entfernt, als mir lieb ist. Wie es weitergeht und weitergehen soll, darüber erlaube ich mir kein abschließendes Urteil.

I: Herr Magenheim, warum muss es die Informatik als eigenes Fach geben? Könnte nicht die Mathematik Begriffe, wie z.B. den des Algorithmus, viel besser vermitteln?

M: Also wenn man Informatikunterricht auf die Behandlung von Algorithmen und bestenfalls deren Codierung in irgendeiner Programmiersprache reduzieren wollte, dann würde diese Vermutung sehr nahe liegen, und wenn Informatikunterricht in der Praxis so aussieht, dann müsste man dem Satz zustimmen. Aber ich denke, dass Informatikunterricht und auch Informatik selbst als Fachwissenschaft wesentlich andere Schwerpunkte hat. Natürlich ist das der Berührungspunkt zur Mathematik, die Algorithmen, und das Formalisieren von Sachzusammenhängen, das strukturierte Problemlösen. Da gibt es ganz viele Überschneidungen. Aber ich denke, dass Informatik als Fachwissenschaft nicht nur mathematische Ursprünge hat, sondern auch ganz starke ingenieurwissenschaftliche und Teile aus der Technik beinhaltet, und dass insbesondere, vor allem, wenn man sich die fachwissenschaftliche Entwicklung anschaut, sehr viel stärker die Systemgestaltung und Softwareentwicklung, die Betrachtung von Informatiksystemen und das Zusammenspiel dieser Komponenten, der sozialen und der technischen nämlich, einen ganz wichtigen Stellenwert hat. Und so gesehen würde im Informatikunterricht die Systemgestaltung, die Modellierung, das Abbilden von realen Prozessen mit Modellen und mit Verfahren oder Methoden, die über die Digitalisierung hinaus auch umfassender behandelt werden können, einen ganz zentralen Inhalt ausmachen. Das Konzept der fundamentalen Ideen würde sich auch auf diesen Bereich erstrecken, nämlich auf Konzepte der Modellierung, Abgrenzung von naturwissenschaftlichen Modellen, Fragen der Systemgestaltung, der Beurteilung von Systemen und ihren Auswirkungen, und da

natürlich ist die Informatik sehr weit weg von der Mathematik. Insofern hat sie ihren eigenständigen Platz gerade im Zusammenhang mit dem Allgemeinbildungsgrundsatz, den ich vorher beschrieben habe. Es gibt auch sehr viele Bezugspunkte zu anderen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Bereichen. Wenn ich mir beispielsweise vorstelle, dass Text ein Medium ist, durch das wir uns sinnhaft verständigen, mit dem wir kommunizieren, dass wir aber auch Text benutzen, Text als Software, um Systeme zu gestalten, dass wir Software quasi auch durch Dekonstruktion interpretieren können, dann kommen ganz neue Arbeitsweisen und Methoden in den Informatikunterricht hinein. Wenn ich mir beispielsweise Hypermediasysteme anschau, sind Bezugspunkte zu Medienwissenschaften und vielleicht sogar auch zur Germanistik erkennbar, vor allem in jenen Teilgebieten, in denen es um die Interpretation von Text geht und die Bedeutung und Verknüpfung von hypermedialen Systemen. Die Informatik hat also eine sehr breite Spannweite, die sich auch wesentlich von dem entfernt, was der algorithmische Kern der klassischen Informatik war.

B: Ich darf vielleicht hier einmal so eingreifen. Johannes, Du hast gerade insbesondere die Modellbildung angesprochen. Du hast allerdings gleich dazu gesagt, dass die informatische Modellbildung natürlich einiges neben oder ausserhalb der mathematischen Modellbildung hat. Aber trotzdem, es hat etwas damit zu tun.

M: Es hat eine ganze Menge damit zu tun. Wir benutzen Graphen, um Zusammenhänge zu beschreiben, mit Knoten, mit Kanten, mit Bewertungen.

B: Ja, das wäre ja wieder Mathematik.

M: Ja gut, aber das ist jetzt natürlich auch Informatik, z.B. die Möglichkeit, dieses zu maschinisieren, das in eine entsprechende Beschreibungssprache wie z.B. UML und dann in einen Code umzusetzen.

B: Ja, gut, meine Frage wäre aber, wozu man hier so stark in die Technik einsteigen will. Und die textliche Gestaltung von

der Software, von der Du sprichst, das sehe ich auch als ein ziemlich enges technisches Problem. Ob dieser Inhalt einen hinreichend stark allgemeinbildenden Charakter hat, um ihn zu einem Bildungsinhalt aufzuwerten, der dann für Schüler als solcher zu behandeln wäre, das ist jetzt meine Frage.

M: Also, wenn wir von diesen epochaltypischen Schlüsselproblemen ausgehen und wirklich sagen, dass die InK-Techniken eine zentrale und grundlegende Schlüsseltechnologie in dieser Gesellschaft sind, dann geht es natürlich darum, wie ich diese Technik gestalten kann. Wie kann ich mitwirken, in dieser Epoche bestimmte Entwicklungen als mündiger Bürger zu beurteilen, mich zu diesen Dingen äußern und mein Verhältnis dazu zu klären? Und dazu ist es notwendig, dass man grundlegende Konzepte begreift, dass man Unterschiede zwischen verschiedenen technischen Realisierungen kennt, dass man auch weiß, dass sie immer auf Gestaltungsentscheidungen basieren, die oft von Interessen an der Nutzung der Software geleitet sind. Ich will das einmal exemplarisch deutlich machen: Ich sollte wissen, wie Software gestaltet wird, um beurteilen zu können, wie später im Hinblick auf ihren Einsatz die Nutzungsmöglichkeiten aussehen. Dass da ein ganz enger Zusammenhang besteht, das sollte man erkennen und auch lernen, und wenn man das aus dieser Perspektive sieht, denke ich, werden den Schülerinnen und Schülern in solchen Lernprozessen der Informatik auch Qualifikationen mit auf dem Weg geben, die sie beispielsweise in einem späteren beruflichen Zusammenhang in die Lage versetzen, sich irgendwelchen technischen, arbeitsorganisatorischen Konzepten, denen sie sich ausgesetzt sehen, nicht zwanglos zu unterwerfen, sondern zu hinterfragen, ob es nicht andere Möglichkeiten gibt, sich vielleicht auch aktiv gestaltend an der Neuorganisation von Arbeitsprozessen beteiligen. Also ist es im Prinzip eine basale Qualifikation, die im Informatikunterricht vermittelt werden kann. Ich habe jetzt versucht, es an einer Stelle herunterzubrechen:

man könnte auch in verschiedene andere Bereiche gehen, der Medienbereich würde genauso Beispiele, der Gestaltung von Medien, die Unterscheidung zwischen Wirklichkeit und Fiktion, die Möglichkeit der Manipulation erkennen usw.

B: Ich meine, solche technischen Fragen, die ergeben sich natürlich nicht nur informatischer oder medienwissenschaftlicher Art, sondern es gibt ganz viele Bereiche, wo alle diese Fragen gestellt werden können und auch müssen. Wäre das dann ein Teil der eigentlich in die Gesellschaftslehre im Unterricht hineingehört, wo man auf diese Fragen gut eingehen könnte? Natürlich würde das bedeuten, dass man auf die technische Detailierung, auf die Du Wert legst, wo Du sagst, ohne die kann man diese Dinge nicht durchschauen, also, wenn man diese technologischen Fragen in den Gesellschaftswissenschaften einordnen würde, dann könnte es nicht mehr so stark fachbezogen sein. Umgekehrt, wenn Du sagst, es muss aber fachbezogen sein, dann komme ich natürlich sofort an und sage, na ja gut, dann müssen wir direkt 20 moderne Technologien, die mindestens so bedeutungsvoll sind für die Gesellschaft, für das Leben der Menschheit und überhaupt, die müssten dann auch als Schulfächer behandelt werden, damit die Leute erkennen, was dort wie gemacht wird, um es beurteilen zu können.

M: Ich denke, dass z.B. die Gentechnik in der Biologie doch eine ganz große Rolle spielt, und dass die Schiller dort auch genau ihre Kenntnisse und Erfahrungen, gerade in der Oberstufe, vermittelt bekommen, die sie in die Lage versetzen, bestimmte Entwicklungen mit zu beurteilen. Also ist da eine Entwicklung, die wir auch schon in anderen Fächern haben. Aber wo ist denn der Ort in der allgemeinbildenden Schule, wo genau der Zusammenhang von Systemgestaltung, von technischer Gestaltung, von Software, die ja immer in der Technik eine ganz große Rolle spielt, thematisiert wird im Hinblick auf die gesellschaftlichen Auswirkungen. Es gibt doch kein anderes Fach als

die Informatik. Es gibt Didaktiker, wie beispielsweise Gorny, der ein Fach Technik für die allgemeinbildende Schule fordert, wo er genau die etwas größeren Zusammenhänge auch mit einbracht sehen will und dieses Konzept nicht auf den Informatikunterricht reduziert sehen möchte.

B: Du könntest Dir aber nicht vorstellen, dass die Informatik, sagen wir, in gewissen Teilen eben innerhalb des Mathematikunterrichts behandelt wird, der sich ja dann auch solchen gesellschaftlichen Fragen natürlich nicht verschließen dürfte, und in anderen Teilen etwa im Rahmen der Gesellschaftswissenschaften? Aber das wäre Dir zu wenig. Du willst dann doch das verbindende Glied des Fachs Informatik haben, von dem aus beide Teile behandelt werden?

M: Es gibt ja eine ganze Reihe von Gestaltungsverfahren, Methoden, die in der Informatik als grundsätzliches Konzept vermittelt werden können. Wir können dann auch bis in die Philosophie vordringen, und uns Fragen, inwieweit das Konzept der Turingmaschine, der Berechenbarkeit, seine Grenzen findet und wo da beispielsweise Interaktion mit eingebunden wird; siehe den Diskussionsbeitrag von Wegener, der mit seinem Modell von theoretischer Informatik eine Interaktionsmaschine zu entwerfen versucht. Und insofern denke ich, dass sich die Informatik als Fach auch öffnen sollte hin zu fachübergreifendem Unterricht, wie es auch in verschiedenen Bundesländern vorgesehen ist. In der gymnasialen Oberstufe sollten Projekte eingerichtet werden, die genau diese fachübergreifende Sichtweise ermöglichen. Also, dass beispielsweise die Gesellschaftslehre oder der Gesellschaftslehre gemeinsam mit den Informatikern ein Projekt behandelt. Und warum auch nicht in der Mathematik, mit der Mathematik gemeinsam. Hier bin ich bei einem ganz großen Manko der Lehreraus- und fächerübergreifenden Unterricht zwar in den Lehrplänen, aber so etwas für die Praxis zu fordern, ohne dass wir in der Lehrerbildung in den Hochschulen den Studieren

den entsprechende Lehrveranstaltungen anbieten, die sie in die Lage versetzen, so etwas einüben zu können, ist sehr fahrlässig. Wir erwarten im Augenblick von ihnen, dass sie das in der Praxis umsetzen sollen, was sie in der Hochschule nicht selbst erfahren und gelernt haben. Ich denke, da ist auch eine Forderung an die Fachdidaktiker der verschiedenen Richtungen, gemeinsam ein entsprechendes Angebot zu gestalten.

B: Ja, mir geht es wie Dir, dass wir das für extrem schwierig halten. Wir beide haben uns schon so etwas vorgenommen, und woran ist es bis jetzt schon gescheitert? An ganz einfachen Äußerlichkeiten, dass die Veranstaltung, die vielleicht interessant für meine Beteiligung wären, genau da liegt, wo ich selbst eine Vorlesung habe.

M: Ja, gut, man muss so etwas planen, und das sollte sich in Zukunft einrichten lassen.

B: Okay, jetzt habe ich natürlich schon einmal organisatorische Probleme angesprochen, aber die inhaltlichen Probleme, die habe ich für fast unlösbar, wobei ich jetzt einmal die Zusammenarbeit der Kolleginnen und Kollegen an der Hochschule meine; das ist ja ein erheblicher Aufwand. Und zweitens habe ich auch meine Schwierigkeiten mit dem Schlagwort vom fächerübergreifenden Unterricht in der Schule, weil ich meine, dass zuerst in den Fächern eine relativ solide Ausbildung stattfinden muss, ehe dafür überhaupt die Zeit besteht. Man kann es, wage ich dies jetzt einmal 'Feiertagspädagogik' zu nennen, im Rahmen einer Projektwoche oder ähnlichem probieren, aber ob solche Dinge auf Dauer und stabil einzurichten sind, ziehe ich in Zweifel.

I: Aber bei der Nähe von Mathematik und Informatik, die Sie am Anfang beschrieben haben, gibt es doch eine Reihe von Beispielen, wo sich gerade in den beiden Fächern eine Zusammenarbeit anbieten würde, z.B. in Bereichen wie der Numerik.

B: Ja, mein Wunsch nach Zusammenarbeit geht ja so weit, dass ich die informatischen Inhalte da einverleiben möchte. Die

Bereiche, die jetzt Johannes Magenheim angesprochen hat, die Prinzipien der Systemgestaltung, da möchte ich auch noch ein kleines Fragezeichen drammachen. Aber ich glaube, da können wir nicht diskutieren: Du sagst, sie haben das Zeug, und ich stelle es in Frage.

M: Also bei dem Bildungsbegriff muss man genau hinschauen. Ich denke schon, dass ich das begründen könnte.

B: Ein zweites Problem: Die mathematischen Teile der Informatik, wenn ich es einmal so sagen darf, die kann die Mathematik bequem miterledigen. Aber wenn ich jetzt Johannes höre, was er in der Informatik alles noch machen möchte, dazu hätte ein Mathematikunterricht doch nicht die Zeit, das muss ich einräumen.

I: Auf der Messe 'Zukunft & Beruf' im HNF stellte Herr Paul Eschbach (MSWWF) die These auf, dass in ein paar Jahren in jedem Klassenraum ein Internet-PC steht. Wie werden das Internet und die Freiarbeit den Unterricht der Zukunft prägen?

B: Im Moment übt der Computer einen stärkeren spielerischen Reiz (insbesondere auf männliche Jugendliche) als ein Buch aus. Ob das Internet mittelfristig in der Form überhaupt lebensfähig ist, muss sich erst noch erweisen. Unabhängig davon sehe ich nicht so recht - und ich habe mich jetzt speziell auf das 'Internet' bezogen, nicht auf den Computer, der da steht - was da prinzipiell anders sein soll, als wenn da, sagen wir, die 'Encyclopaedia Britannica' im Klassenraum steht. Im Mathematikunterricht wie auch in anderen Fächern - sehe ich da kaum etwas. Natürlich kann ich die Schülerinnen und Schüler gewisse Aufgabenstellungen aus dem Internet herunterladen lassen. Wenn ich aber als Lehrperson meinen Unterricht ordentlich vorbereite, dann mache ich das alles schon vorher. Da überlege ich mir ziemlich genau, was gemacht werden soll. Schaden tut so ein Internet-Computer natürlich auch nicht. Der Frage entnehme ich eine Überschätzung dessen, was Schüler willens und fähig sind, selbstständig zu leisten. Seit Urzeiten meint

nämlich jeder neue pädagogische Ansatz, jetzt also z.B. die neuen Medien mit dem Internet, dass es mit ihm deutlich besser würde. Mit Franz E. Weiniert meine ich, dass guter Unterricht mit der Lehrperson steht und fällt. Wenn einmal Freiarbeit gegen Ende des Curriculums in Frage kommt, hängt das nicht am Internet-Zugang im Klassenraum. Dieser verletzt als solcher übrigens noch ein ganz fundamentales Prinzip für erfolgreiche geistige Arbeit, insbesondere für das Lernen, nämlich das Erfordernis von Muße, was ich gewährleistet sehe, wenn jemand zu Hause im Internet surft und sich die Sachen dann heraussucht, die er in eine Kursarbeit einbringen will, als wenn er im Klassenraum steht. Aber vielleicht sagt mir Johannes jetzt interessante Dinge, wie ein Internet-PC nutzen kann, und ich werde mich dann am Schluss, wenn ich das dann glaube, auch wirklich revidieren, dann sage ich: 'Du hast Recht.'

M: Ich mache gerade ein Seminar zu 'kooperativen Arbeitsumgebungen im Informatikunterricht', wo Netze und Computer noch in viel breiterem Maße genutzt werden sollen. Es geht nicht nur um die Nutzung des Internet oder meinewegen auch einer Multimedia-CD, es geht nicht nur um die Nutzung eines Stand-alone-PC als Datenquelle zum Recherchieren, hoffentlich eingebunden in ein sinnvolles didaktisches Szenario. Ich denke, es geht um wesentlich mehr. Netze können als Kooperationsplattform genutzt werden, um Dokumente auszutauschen und Kommunikation über das Netz zu organisieren, um gezielte Fragen an externe Experten zu richten mit asynchronen Kommunikationsprozessen, d.h. dass ich Fragen an Experten zu einem spezifischen Problem, das der Lehrer vielleicht selber nicht lösen kann, stelle. Ich habe also durchaus andere Möglichkeiten: Ich kann mich mit Gruppen, die am gleichen Konzept arbeiten, austauschen, kann über dieses Medium Dokumente bekommen und auch verteilen, auch selber veröffentlichen, die sich mit dem gleichen Thema beschäftigen. Generell wird die Diskussion über Lernen mit diesen Formen von Computerpräsenz im Unterricht wieder

neu angeregt. Ohne die Konstruktivismus-Debatte hier breitzutreten: Ich denke, dass Lernen in diesem Zusammenhang auch wieder stärker als aktiver, als konstruierender Prozess von Schülern und Schülern begriffen wird. Wir haben im Bereich der Primarstufenpädagogik ein Konzept vom Lernen, das Freiarbeit einen wesentlich höheren Stellenwert wie etwa bei der Wochenplanarbeit einräumt, und ich denke, dass speziell in der Sekundarstufe I solche Konzepte durchaus in Klassenräumen realisierbar sind, wo Computer und Computernetze als ein weiteres Medium zur Verfügung stehen. Insgesamt denke ich, dass sich die Rolle des Lehrers ändern wird, dass er sehr viel stärker derjenige sein wird, der sehr gut überlegen muss, wie er Computernutzung und die medialen Angebote, die ich eben beschrieben habe, dort in ein didaktisch-methodisches Gesamtszenario einbettet. Ich denke nach wie vor, dass Lernen auch einen Prozess von sozialem Diskurs und Austausch voraussetzt und dass es also ganz notwendig und wichtig ist, solche Phasen individuellen oder gruppenbezogenen Lernens am Computer mit Netzen einzubinden in einen Austausch von sozialem Diskurs im Plenum der Klasse. Ferner wird es eine wichtige Aufgabe sein, dann auch Hilfestellungen zu leisten bei der Arbeit in Kleingruppen mit den Computern, und vor allen Dingen auch dafür zu sorgen, dass die Materialien, die dort bereitgestellt werden, den Gesamtlernprozess der Lerngruppe fördern. Der Lehrer wird also sehr viel stärker organisatorische Aufgaben haben, er wird sehr viel stärker die Medienfunktion der einzelnen Medien aufeinander abstimmen müssen, und er wird auch manchmal stärker gefordert werden, was das technische Management von solchen Medien angeht. Lehrerinnen und Lehrer sind in vielfältiger Weise gefordert, und ich denke, dass, wenn sie es gut machen, das eigenverantwortliche Lernen und Arbeiten von Schülern gestärkt werden kann. Insbesondere dann, wenn man bedenkt, dass wir jetzt auch in der Lage sind, virtuelle Arbeitsumgebungen zu schaffen, die es ermöglichen, dass die Ar-

beitsbedingungen des Schülers in der Schule mit seinen Arbeitsmappen, die er möglicherweise elektronisch organisiert, die gleichen sein werden, die er vorfindet, wenn er zu Hause an seinem Arbeitsplatz arbeitet, dass wir also im Prinzip ganz ähnliche Arbeits- und Lernumgebungen haben, dass hierdurch die Sphären von Hausaufgaben und schulischem Unterricht sich möglicherweise in Zukunft anders gestalten werden. Zusammenfassend: Ich denke, dass generell in allen Fächern sich die Frage der Lernorganisation mit neuen Medien stellen wird, und dass sie auch im Hinblick auf eine größere Autonomie von Schülern zu beantworten sein wird, und dass Simulationen und mediale Präsentationen Verständnis fördern können, und dass aber andererseits dafür Sorge getragen werden muss, dass diese Erkenntnisse, die man als Einzelperson oder als Gruppe vor dem Rechner gewinnt, dann in geeigneten Präsentationsformen, vielleicht auch über das Netz, ins Plenum eingebunden werden. Also, das kooperative Arbeiten und Lernen kann in der Zukunft ganz anders organisiert werden als bisher.

B: Ich bin ja bei meiner Antwort auf diese Frage jetzt speziell vom dem Szenario 'Internet-Zugang im Klassenraum' ausgegangen. Du hast das jetzt ein bisschen weiter gefasst. Ich glaube, dass das wirklich so sein kann, dass die Schülern und Schüler überhaupt viel selbständiger arbeiten können, als sie das in den vergangenen zigtausend Jahren immer getan haben. Ich bezweifle jedoch, dass die neuen Medien einen wesentlichen Beitrag dazu leisten können. Außerdem bin ich der Meinung, dass die Lehrperson nach wie vor mehr ist als Organisator von Medientätigkeiten. Auch wer konstruktivistisch denkt, muss besondere Sorgfalt auf die Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts legen. Also dieser fehlverstandene Konstruktivismus, dass die Leute sagen, ich als Lehrperson habe da sowieso keinen Einfluss und deswegen lasse ich die Schüler tun und lassen, was sie möchten, das geht

schon einmal gar nicht, sondern im Gegenteil: Gerade dann, wenn ich meine, ich hätte keinen direkten Einfluss auf die kognitiven Wirklichkeitskonstruktionen der Lernenden, dann muss ich besonders gut das ganze Szenario vorbereiten, damit ich sie optimal unterstütze bei ihrer eigenen Konstruktion. Die Lehrperson hat also einen großen Einfluss auch in Zukunft - ich nehme an, dass Du das genauso siehst. Möglicherweise meine ich aber, dass sie immer noch einen großen, wenn nicht den ausschlaggebenden Einfluss auf die Lehr-Lern-Prozesse überhaupt hat, während Du anscheinend es für möglich hältst, dass da viel mehr auch auf eine selbständige Weise ablaufen kann.

M: Also ich würde insgesamt in der Sekundarstufe I dafür plädieren, dass wir uns an Lehr- und Arbeitsformen in der Primarstufe orientieren. Ich habe im Modellversuch IMIS, der in Hessen durchgeführt wurde, wo auch im traditionellen Fachunterricht Computer in entsprechenden Arbeitssecken zur Verfügung standen, gesehen, dass Schüler, die über einen längeren Zeitraum von der Primarstufe bis in die Klassen 5, 6 und 7 mit solcher Wochenplanarbeit gewohnt waren, unzugänglich, autonom und selbstständig ihre Arbeitsaufgaben erledigt haben. Das setzt voraus, dass der Lehrer für jeden Schüler in seiner Lerngruppe zu Beginn der Woche ein individuelles Arbeitsblatt mit Aufträgen bezogen zum Teil auf verschiedene Fachinhalte und bezogen auf verschiedene Medien ausarbeitet. Das macht einen sehr, sehr hohen Arbeitsaufwand aus, belastet Lehrer in viel stärkerem Maße als im traditionellen, speziell im Frontalunterricht. Ich denke, wenn man dies ernst nimmt und praktiziert, haben die Schüler einen sehr hohen Gewinn davon. Vor allen Dingen haben wir den Vorteil, dass wir die Binnendifferenziation ganz anders als in heterogenen Lerngruppen im traditionellen Unterricht realisieren können. Das sollte man nicht von der Hand weisen. Es ist nicht realistisch zu sagen, dass wir so etwas heute oder morgen flächendeckend einführen werden, aber ich denke, dass Modellversuche, in denen die Rahmenbedingungen stimmten, wo die Lehrer sich

auch darauf eingelassen haben, gezeigt haben, dass wir es den Schülern ermöglichen, sich in entsprechend arrangierten Lernumgebungen selbstständig Wissen anzueignen, auch Bewertungen, normative Orientierung anzueignen, und dass sie dann auch hinterher im Plenum in der Lage sind, das, was sie dort gelernt haben, zu präsentieren. Denn das ist auch mit ein Auftrag. Die Schüler müssen ihre Ausarbeitungen anschließend präsentieren und müssen dabei die neuen Medien nutzen. Dies muss nicht nur ein mündliches Referat sein, sondern es kann eine HTML-Seite oder eine Powerpoint-Folie sein oder ähnliches.

B: Deine Zweifel, ob das flächendeckend eingeführt werden soll, möchte ich nur unterstreichen. Ich meine, es kann nicht flächendeckend eingeführt werden; in einem Modellversuch hast Du natürlich ideale Bedingungen hergestellt, und auch die Lehrpersonen, die sich daran beteiligt haben, die haben einmal für einen vorübergehenden Abschnitt diesen großen Aufwand erbringen können, aber auf Dauer halte ich ihn nicht für leistbar.

M: 'Ja, das würde die Rolle und die Arbeitsbelastung des Lehrers entsprechend neu definieren. Trotzdem denke ich, dass Dinge, die wir für sinnvoll halten, die praktikabel sind, die sichtbar - zumindestens in dem Versuch - gezeigt haben, dass Schüler höhere oder bessere Lernerfolge erzielen können (und das vor allen Dingen auch nicht nur auf einer Wissens Ebene sondern auch auf einer Kompetenz Ebene), dass Schüler sich autonom Wissen später selbst erschließen, sich Kompetenzen selbst aneignen können, dass wir solche Dinge, die wir erfolgreich in dem Versuch praktiziert haben, dass wir versuchen sollten, diese Dinge in der Praxis umzusetzen.

I: Dies war jetzt Ihre Vorstellung, wie der Unterricht in Zukunft aussehen wird. Ist das auch Ihre Vision, oder welche Vision haben Sie von Ihrem Fachunterricht, wie sollte der am besten aussehen?

B: Rein äußerlich: Klassenverbände vom 1. bis 13. Schuljahr zum gemeinsamen Lernen

unter deutlicher Steuerung durch die Lehrperson, die selbst über adäquate Begriffe und eine adäquate Didaktik verfügt und immer gut vorbereitet ist. Alle verfügen über einen PC, sind miteinander vernetzt. Diese Vernetzung existiert auch nach außen, ist aber jetzt hier für den konkreten Klassenunterricht nicht so wichtig. Die Lehrperson braucht außerdem einen großen Bildschirm und Einflussmöglichkeiten auf das, was die Schülern und Schüler mit ihren PCs tun. Inhaltlich: Da lade ich Sie ein, in die 'Didaktik der Analysis' im Wintersemester zu gehen. Meine Vision ist also sehr konservativ. In unserer rasant sich entwickelnden Gesellschaft muss die Schule einen ruhenden Pol und einen Bewahrer von Kultur darstellen, ohne sich gegen die Lebenswelt abzuschotten. Da ist die Mathematik mit ihrer jahrtausendalten Tradition prädestiniert.

M: Die katholische Kirche, die auch auf jahrtausendalten Traditionen und Dogmen beruht ... Gut, wir hatten ja vorhin schon annotiert, dass die Fachwissenschaft Informatik eine sehr dynamische ist oder zumindest den Anschein erweckt, sie sei es, und ich würde natürlich auch nicht jede neue Entwicklung gleich als Paradigma bezeichnen. Trotzdem denke ich, dass wir wegkommen müssen von einer rein algorithmen-orientierten, sprachsyntax-orientierten Form von Informatikunterricht. Das wäre also der 'worst case', und 'best practice' wäre für mich, dass wir es mit Schülern schaffen, Prinzipien der Systemgestaltung zu erlernen, Problemlösung in diesem Kontext als Methoden vermitteln können, Modellierungsprozesse thematisieren und erlernen, dass wir darüber diskutieren und erfahren können, wie Informationssysteme in der Praxis aussehen, das auch an konkreten Beispielen des selbstgestalteten Systems erfahren können, und dass wir natürlich in einer technischen Umgebung das ganze machen könnten, wie Peter Bender es auch beschrieben hat, in einem vernetzten System, das möglicherweise mit einem didaktischen Netzwerk noch unterstützt wird, und ich denke mir, dass auch das, was ich vorhin beschrieben habe, also

dass innerhalb dieser Arbeitsgruppen dann ein hohes Maß an Selbstständigkeit und Selbstorganisation vorherrscht, wäre das etwas, was ich mir sehr wünschen würde. Dass wir Projektunterricht als Softwareprojekgestaltung realisieren können, in der gymnasialen Oberstufe zumindestens, und dass Schüler merken, dass Kommunikationsprozesse innerhalb der Gruppe und zwi-

sehen den Gruppen, die sich mit verschiedenen Teilaufgaben zur Systemgestaltung beschäftigen, von großer Bedeutung sind, und dass auch gelernt wird, wie man diese Verfahren mit Hilfe einer geeigneten Technik organisiert. Ein Informatikunterricht, der dies vermittelt, wäre wünschenswert. **I:** Herr Bender, Herr Magenheim - wir danken Ihnen für dieses Gespräch.

Anke Helbig, Thorsten Reinsch

