

Mathematik und “der Rest der Welt” Fachübergreifende Aktivitäten in Deutschland

Hans-Wolfgang Henn, Karlsruhe

Abstract: *Mathematics and the “rest of the world”.* Cross-curricular activities in Germany. The necessity to re-connect the subject of mathematics closer to the other subjects taught at school is undisputed. We provide an overview over the state of discussion and of the realisation taking place in Germany, also taking into consideration the available literature on the topic. During the last years, many concrete efforts have been made in almost all states of Germany in order to bring cross-curricular activities into everyday teaching experience, with help of curricula and educational guidelines. In doing this, all 16 German states take different ways.

Kurzreferat: Die Notwendigkeit, das Schulfach Mathematik wieder näher mit den anderen Schulfächern zusammen zu bringen, ist unbestritten. Unter Hinweis auf die einschlägige Literatur wird ein Überblick über den Stand der Diskussion und der Realisierung in Deutschland gegeben. In den letzten Jahren wurden in fast allen Bundesländern verstärkt Anstrengungen gemacht, fächerübergreifende Aktivitäten durch Rahmenrichtlinien, Lehr- und Bildungspläne in die Schulen zu tragen. Dabei werden in allen 16 deutschen Bundesländern verschiedene Wege gegangen.

ZDM-Classification: B70, M10

*What would life be like without arithmetic,
but a scene of horrors?
Sydney Smith (1771–1845)*

1. Cross-curricular activities

Im Thementeil dieses und des vorletzten Heftes des *Zentralblatts für Didaktik der Mathematik* haben Autoren aus verschiedenen Ländern und Kulturkreisen über *Cross-Curricular Activities* in ihrer Heimat berichtet. Gemeinsamer roter Faden ist die Mathematik, die wesentlicher Teil des beschriebenen Ausschnitts der jeweiligen Bildungslandschaft sein sollte. Die Autoren sind von ihrem eigenen Tätigkeits- und Forschungsgebiet her mit Verbindungen von Mathematik und dem “Rest der Welt” wohl vertraut. Viele habe ich auf verschiedenen ICTMA’s, den *International Conferences on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications*, kennengelernt. Aus verschiedenen Blickrichtungen werden konkrete Beispiele und Themenbereiche vorgestellt, die sich für eine Einbeziehung des Mathematikunterrichts im fächerübergreifenden Unterricht anbieten, und die schon gewonnenen Erfahrungen diskutiert. Wichtiges Ziel muß sein, daß Schülerinnen und Schüler sowohl zu wesentlichen Einsichten bezüglich der Mathematik als auch bezüglich des übergeordneten (nicht-mathematischen) Themas kommen können, und zwar zu Einsichten, die im normalen fachspezifischen Unterricht nicht, beziehungsweise nicht besser vermittelt werden können.

Die Heymannsche Habilitationsschrift *Allgemeinbildung und Mathematik* (Heymann 1996), in der Presse meistens verkürzt und damit falsch mit “sieben Jahre sind genug” zitiert, hat die Diskussion um den Bildungswert

der Mathematik wieder in den Mittelpunkt gerückt. Die TIMSS-Studie (Baumert 1997, TIMSS 1998) hat Defizite deutscher Schüler u.a. bei der Modellierung festgestellt. Fächerübergreifender Unterricht kann helfen, solche Defizite abzubauen, und ist sicher eine der Möglichkeiten, ein adäquates Bild der Mathematik als kulturelles und gesellschaftliches Gesamtphänomen zu vermitteln. Durch geeignete Unterrichtsformen und durch Einbezug relevanter Fragen aus dem Leben der Schülerinnen und Schüler können das Verständnis und die Wertschätzung von Mathematik positiv beeinflußt werden.

2. Die bunte deutsche Bildungslandschaft – ein Literaturüberblick

Aufgrund der Verfassung der Bundesrepublik Deutschland werden die staatlichen Zuständigkeiten und Pflichten zwischen der Bundesregierung und den 16 Bundesländern aufgeteilt. Für die Bildungspolitik sind die Bundesländer zuständig. Das bedeutet, daß wir in Deutschland 16 mehr oder weniger verschiedene Schulsysteme, Lehrpläne und Regelungen der Abschlußprüfungen haben. Die Übereinkünfte der Kultusminister geben nur allgemeine Rahmenrichtlinien. Einen auch heute noch weitgehend aktuellen Überblick über typische Strukturen des deutschen Schulsystems gibt Ingo Weidig in seinem ZDM-Beitrag (Weidig 1992). Gemeinsame Traditionen und Muster deutschen Mathematikunterrichts beschreibt Gabriele Kaiser (Kaiser 1997).

In den letzten Jahren wurden in fast allen Bundesländern verstärkt Anstrengungen gemacht, fächerübergreifende Aktivitäten durch Rahmenrichtlinien, Lehr- und Bildungspläne in die Schulen zu tragen (einen genaueren Überblick werde ich in den Abschnitten 3 und 4 geben). Ursache ist, daß in einer sich immer rascher verändernden Gesellschaft mit zunehmend komplexeren Strukturen bestimmte Schlüsselqualifikationen immer bedeutsamer werden, insbesondere sind es

- Denken in Zusammenhängen,
- Problemlösevermögen,
- Teamfähigkeit und Kommunikationsbereitschaft,
- Argumentationsfähigkeit,
- Selbständigkeit,
- Bereitschaft zu lebenslangem Lernen,
- Kreativität.

Diese Qualifikationen sind eine Auswahl, für die weitgehend Konsens besteht. Sie sind durch einen ausschließlich lehrerzentrierten, frontal-entwickelnden Unterricht nicht zu erreichen. Ein Fach allein kann eine Erziehung zu diesen Qualifikationen nicht leisten, alle Fächer, nicht nur die naturwissenschaftlichen, müssen zur Verwirklichung dieser Ziele zusammenarbeiten. Fachwissen und fachübergreifende Aspekte müssen im fächerverbindenden Unterricht zusammengeführt werden. Bundespräsident Herzog betonte dies in seiner vielbeachteten Berliner Rede *Aufbruch in der Bildungspolitik* am 5.11.97 ganz besonders: “Nicht zuletzt warne ich auch davor, unsere Überlegungen zur Bildungsreform allein auf Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaft zu konzentrieren. Wir werden auch diese Disziplinen Grenzüberschreitungen aus den Geisteswissenschaften und der Kunst aussetzen

müssen, vor allem aus der Ethik und umgekehrt" (Herzog 1997).

Es ist aber vor einem unberechtigten, von Kultuspolitikern gerne verbreiteten unreflektierten Optimismus zu warnen, fachübergreifende Aktivitäten als Allheilmittel für die vielen Probleme der heutigen Unterrichtsrealität zu sehen. Die Fragmentierung des Unterrichts in kleine 45 Minuten-Einheiten, die geringer werdende Leistungsbeurteilung unserer Gesellschaft (die sich auch in den Ergebnissen von TIMSS widerspiegelt), die immer weniger aufeinander abgestimmten Lehrpläne der einzelnen Fächer und die deutlich spürbare Zurückhaltung bei Lehrerinnen und Lehrern, Gedanken und Inhalte anderer Gebiete im eigenen Unterricht anzusprechen, können nicht durch von oben verordnete fachübergreifende Häppchen ausgeglichen werden. "Lernen ohne Stoffpläne" (Kratz 1997) setzt eine andere Unterrichtskultur und -organisation voraus. Dieser Problembereich wird ausführlich in dem Buch *Zukunft der Bildung – Schule der Zukunft* (Zukunft 1995) diskutiert. H. Lochhaas formuliert in seinem Beitrag *Möglichkeiten und Grenzen fächerverbindenden Unterrichts* (Lochhaas 1996) vier Thesen

- Fächerverbindende Ziele und Arbeitsformen setzen als Referenzsystem das Fach voraus.
- Der Erwerb fundamentaler naturwissenschaftlicher Zusammenhänge und Denkweisen im Fachunterricht hat Vorrang gegenüber einem fächerübergreifenden Unterricht um jeden Preis.
- Fächerverbindender Unterricht darf methodisch nicht einengen.
- Fächerverbindender Unterricht ist zeitlich und fachlich möglich.

In dieselbe Kerbe "Qualität vor Quantität" schlägt auch die Stellungnahme von W. Asselborn (Asselborn 1997a), in der er davor warnt, "die Idee des fachübergreifenden Unterrichts zur Begründung von fachfremdem Lehrereinsatz zu mißbrauchen oder die drei naturwissenschaftlichen Fächer durch das integrierte Fach Naturwissenschaften ersetzen zu wollen". So lassen sich die nicht erst seit TIMSS bekannten Defizite in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern (vgl. auch Asselborn 1997b) sicher nicht beseitigen.

Aufgrund der TIMSS-Ergebnisse wurde von der Bundesländer-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung ein Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts" (BLK 1997) in Auftrag gegeben, das ebenfalls fachübergreifende Perspektiven fordert. Einer der Arbeitsschwerpunkte des vorgeschlagenen Programms ist der Modul 6 *Fächergrenzen erfahrbar machen: Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten*.

Das Themenheft Interdisziplinarität (Jolles 1996) der vom Bundesarbeitskreis der Seminar- und Fachleiter/innen (BAK) herausgegebenen Zeitschrift *SEMINAR Lehrerbildung und Schule* beleuchtet mehrere verschiedene Aspekte. In ihrem Vorwort spricht Evelyn Jolles von Interdisziplinarität und fächerübergreifendem Arbeiten als derzeitigem Hoffnungsträger schulischen Innovationsstrebens und umreißt einige Leitfragen (Jolles 1996,

S. 1). Im selben Heft wirft Peter J. Brenner in seinem lesenswerten Beitrag *Zauberformel oder Mogelpackung?* (Brenner 1996) einen kritischen Blick auf die Diskussionsgeschichte des Begriffs. Die Zeitschrift *Pädagogik* hat eine ganze Serie *Fächerübergreifender Unterricht in der Sekundarstufe* gestartet, in die Herbert Gudjons in seinem Beitrag *Verbinden – Koordinieren – Übergreifen: Qualifizierter Fachunterricht oder fächerübergreifendes Diletieren* (Gudjons 1997) einführt. In der ersten Folge dieser Serie berichten Günter Sämmer und Andrea Wagener über das "Bergheimer Modell des fächerverbindenden Unterrichts" (Sämmer 1997). Einen ganzen Sammelband zum *Fächerübergreifenden Arbeiten im Mathematikunterricht* hat Josef Igl herausgegeben (Igl 1995). Die Dissertation *Projekte im Mathematikunterricht des Gymnasiums* von Matthias Ludwig (Ludwig 1997) enthält eine Analyse der Projektidee und viele vorzügliche, in der Praxis validierte Projektvorschläge.

Sehr hilfreich für Lehrerinnen und Lehrer, die fachübergreifende Aktivitäten unter Einbezug des Fachs Mathematik planen, sind die Bände der ISTRON-Gruppe zum realitätsnahen Mathematikunterricht (ISTRON) und die vielen Veröffentlichungen der MUED-Gruppe zu fächerübergreifenden Projekten und zum handlungsorientierten Mathematikunterricht (MUED). Die deutsch-österreichische ISTRON-Gruppe (als Teil eines internationalen ISTRON-Netzwerks) besteht derzeit aus etwa 40 Personen (Lehrende aus Schulen und Hochschulen, Curriculumentwickler, Schulbuchautoren, Fachleiter usw.) und hat als ein wesentliches Ziel, Realitätsbezüge des Mathematikunterrichts zu fördern. MUED, die Mathematik-Unterrichtseinheiten-Datei, ist eine Selbstorganisation von ca. 600 Mathematiklehrern und -didaktikern mit dem Ziel, durch vielfältige Kommunikation, gemeinsame Produktion von Unterrichtsmaterialien und unterrichtliche Beratung die Chancen für emanzipatorischen Mathematikunterricht zu verbessern. Auch die AMBOS-Arbeitsmaterialien aus dem Bielefelder Oberstufen-Kolleg enthalten viele wertvolle Anregungen zum fächerübergreifenden Unterricht. Insbesondere möchte ich auf den von Wolfgang Emer, Uwe Horst und Karl Peter Ohly (Emer u.a. 1991) herausgegebenen Band *Wie im richtigen Leben ... Projektunterricht für die Sekundarstufe II* verweisen.

Auch die verschiedenen Bibliographien des Fachinformationszentrums Karlsruhe, insbesondere die *Dokumentation ausgewählter Literatur zum anwendungsorientierten Mathematikunterricht* (Kaiser 1990) und die Bibliographie *Mathematik und Umwelt* (König/Marmé 1997) sind wertvolle Informationsquellen zum Thema.

Natürlich können auch neue Kommunikationstechnologien wie das Internet hilfreich bei einer weltweiten Suche nach Informationen, Arbeitsmaterialien und Hilfen für fachübergreifende Aktivitäten sein. Einige WWW-Adressen, die nicht nur Informationen sondern auch viele relevante Links zu weiteren Web-Seiten enthalten, sind:

<http://www.fh-karlsruhe.de/semgym/>

(Homepage des Staatlichen Seminars für Schulpädagogik (Gymnasien) Karlsruhe)

<http://home.t-online.de/home/elschenbroich/>

("Mathe-Werkstatt" von Hans-Jürgen Elschenbroich)

<http://kunden.swhamm.de/Geometriepage/> (“Ka’s Geometriepage” von Monika Schwarze)

3. Ein Blick auf die deutschen Bundesländer

Im folgenden will ich kurz das Ergebnis einer Umfrage bei Kollegen aus den verschiedenen Bundesländern zusammenfassen. Ich hatte nach konkreten Hinweisen zu fachübergreifenden Aktivitäten in den Lehr- und Bildungsplänen bzw. Rahmenrichtlinien gefragt. Damit sind natürlich nicht erfasst die vielen derartigen Aktivitäten, die aufgrund der persönlichen Initiative von Lehrerinnen und Lehrern überall stattfinden.

Baden-Württemberg: vgl. Kapitel 4.

Bayern: Der bayerische Lehrplan für Gymnasien von 1991 vermerkt allgemein “Projekte, Projektstage und Studientage haben sich als geeignete Formen erwiesen, den inneren Zusammenhang der Unterrichtsfächer an bestimmten herausgehobenen Themen für Schüler anschaulich werden zu lassen”. Es wird auf den Freiraum verwiesen, der hierfür in den Fachlehrplänen gelassen wurde. Im Lehrplan Mathematik werden vereinzelt Hinweise für fächerverbindende Aktivitäten gegeben, die jedoch zum Teil nicht besonders gut abgestimmt sind. Ein Beispiel ist der Hinweis im Mathematiklehrplan der Klasse 9 auf das Fach Geschichte mit dem Pyramidenbau. Im Geschichtsunterricht wird Ägypten aber in der Klasse 6 behandelt.

Berlin: Eine Verordnung von 1989 sieht für alle Schularten Projektstage unter fachübergreifenden Gesichtspunkten verbindlich vor. Die konkrete Gestaltung wird durch die Schulkonferenz beschlossen, alle Lehrerinnen und Lehrer beteiligen sich. Die Rahmenpläne für Realschulen und Gymnasien geben einen Freiraum zur individuellen Schwerpunktbildung, der u.a. für fächerübergreifendes Lernen genutzt werden soll.

Brandenburg: Schon die 1991/92 entstandenen Rahmenpläne für Mathematik verlangen, daß Mathematik einen Beitrag zur Aufklärung der komplexen Lebenswelt liefern soll, und nennen Projektunterricht als besonders geeignete Form, einen anwendungs- und wirklichkeitsbezogenen Unterricht konsequent umsetzen zu können. Gegenwärtig wird damit begonnen, die Erfahrungen der letzten Jahre zu evaluieren. Auf dieser Grundlage sollen dann die Rahmenpläne, auch für Mathematik, revidiert werden. Ein interessanter Aspekt einer Verordnung aus 1997 ist die Möglichkeit, Wochenstundentafeln lokal ändern und in inhaltlichem Zusammenhang stehende Unterrichtsfächer zusammenfassen zu können mit dem Anspruch, so fächerübergreifende und -verbindende Bezüge intensiver als bisher realisieren zu können.

Bremen: Die Mathematiklehrpläne sind relativ alt, sie stammen aus den Jahren 1980-82, neue Lehrpläne sind nicht in Sicht. Fächerübergreifende Aspekte werden nicht angesprochen.

Hamburg: Die gymnasialen Lehrpläne von 1990 haben keinen expliziten Bezug auf fachübergreifende Aktivitäten, der Hauptschullehrplan von 1990 hat unter Organisation und Arbeitsformen einen Unterabschnitt Projektorientierter Unterricht. Dagegen sieht der Lehrplan für

die Gesamtschule von 1992 einen Freiraum für fachübergreifende Aktivitäten vor und präzisiert dies auch nach der Aufzählung der mathematischen Themenbereiche in einem fünfseitigen Themenbereich Mathematik in fachübergreifenden Problemstellungen, in dem u.a. für jede Klassenstufe viele konkrete Beispiele vorgeschlagen werden.

Hessen: Im Rahmenplan Mathematik für die Sekundarstufe I von 1995 wird klar verlangt, Anwendungsbeispiele aus anderen Fächern in den Mathematikunterricht einzubinden und Querverbindungen zu anderen Wissensgebieten aufzuzeigen. Bei der Beschreibung der mathematischen Arbeitsbereiche der einzelnen Jahrgangsstufen werden in “Hinweisen zur Unterrichtsgestaltung” u.a. vielfältige und konkrete “Aspekte Lebenswelt-bezogenen Lernens” gegeben.

Mecklenburg-Vorpommern: Im Gegensatz zu den alten Rahmenplänen, die keine Hinweise für fächerübergreifende Aktivitäten enthielten, verlangt der neue Rahmenplan von 1997 die Kooperation der Fächer, auch um fächerverbindende Ziele realisieren zu können. Gedacht ist insbesondere an kürzere fächerverbindende Unterrichtsabschnitte von 2 bis 4 Unterrichtsstunden. Ein Kapitel des Rahmenplans beschreibt für jede Klassenstufe Beispiele hierfür.

Niedersachsen: Die Rahmenrichtlinien sehen für fachübergreifende Aktivitäten eher globale Aufforderungen vor. Die Verordnung für die gymnasiale Oberstufe von 1997 führt in den ergänzenden Bestimmungen unter den Kursarten u.a. an Sachproblemen orientierte Projektkurse auf, die fachübergreifend und fächerverbindend sein können. Diese Kurse, an denen auch mehrere Lehrkräfte mitwirken können, sollen neben fachlichen und berufsbezogenen auch soziale Lernerfahrungen vermitteln.

Nordrhein-Westfalen: Die Rahmenrichtlinien für die SI von 1993 weisen auf die wechselseitigen Beziehungen zwischen Mathematik und den anderen Fächern hin. Deutlicher wird die Zusammenarbeit mit anderen Fächern in den Rahmenrichtlinien für die SII (Entwurf vom März 1998) ausgeführt. Ein wichtiger Aspekt für die Auswahl von Unterrichtsinhalten soll sein, daß auch in fachübergreifender Hinsicht selbständiges Arbeiten und ein Kompetenzgewinn möglich sind. In einem Teilabschnitt “Fachübergreifende, fächerverbindende und projektorientierte Lern- und Arbeitsorganisationen” werden entsprechende Ausführungen gemacht und konkrete Anregungen gegeben.

Rheinland-Pfalz: In den Entwürfen für die neuen Lehrpläne wird fachübergreifendem Arbeiten ein großes Gewicht beigemessen. Jeder Fachlehrplan enthält ein gesondertes Kapitel *Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen*, das auch Organisationsmodelle, Themenvorschläge und Materialsammlungen umfaßt. Beispielsweise geht der Fachlehrplan Mathematik für die Sekundarstufe II auf 15 Seiten ausführlich hierauf ein. Mindestens einmal müssen alle Schülerinnen und Schüler an einem größeren fächerverbindenden Projekt teilnehmen; der Lehrplanelntwurf schlägt hierfür das weitgehend von Pflichtstoff

freigehaltene Halbjahr 13/2 vor.

Saarland: In den neuen Mathematiklehrplänen für die verschiedenen Schularten gibt es keine Bemerkungen bezüglich fächerübergreifender Aktivitäten präambelhafter oder gar konkretisierender Art. Dagegen weist z.B. der Lehrplan für das Fach Physik in allen Klassenstufen konkrete Kooperationshinweise und Projektvorschläge auf.

Sachsen: Die Lehrpläne von Mittelschule (1992/1997) und Gymnasium (1992) weisen im Vorwort jeweils auf die Wichtigkeit fächerübergreifender und fächerverbindender Bezüge hin und nennen beispielsweise Friedenserziehung und Umweltbewußtsein als solche Bezüge. In den eigentlichen Fachlehrplänen sind dann einige konkrete Querverweise auf andere Fächer enthalten.

Sachsen-Anhalt: Die Rahmenrichtlinien für das Gymnasium von 1994 (neue Rahmenrichtlinien sind in Arbeit) enthalten keine konkreten Hinweise zu fächerübergreifenden Aktivitäten. Nur der Anhang nennt als "Fächerübergreifendes Lernziel: Einführung in wissenschaftliches Arbeiten". Die neueren Rahmenrichtlinien Sekundarschule für die Förderstufe Mathematik (Klassen 5 und 6) von 1997 verlangen, Bezüge zu den an den Schulen durchzuführenden Projektwochen herzustellen. In der Beschreibung der einzelnen Fachinhalte werden viele konkrete fächerverbindende Hinweise gegeben.

Schleswig-Holstein: Der Grundlagenteil des neuen Lehrplans von 1997 für die Sekundarstufe I enthält für alle Fächer und Schularten die gleichen Bemerkungen für das fächerübergreifende Arbeiten und schreibt es verbindlich vor. Die Konkretisierung wird in die Zuständigkeit der einzelnen Schulen verlagert. Um dies zu erleichtern, folgen alle Fachlehrpläne einer einheitlichen Grundstruktur und sind auch auf der thematischen Ebene in vielen Bereichen aufeinander abgestimmt. Auch der derzeit in Arbeit befindliche Lehrplan für die Sekundarstufe II sieht fächerübergreifendes Arbeiten als verbindliches Element des Fachunterrichts vor.

Thüringen: Die Anhörungsentwürfe der Mathematiklehrpläne für Regelschule und Gymnasium vom Februar 1998 verlangen zur Gestaltung lebensverbundenen Unterrichts u.a. fächerübergreifendes Arbeiten, das in seinen verschiedenen Ausprägungsformen als Unterrichtsprinzip festgeschrieben wird. Die eigentliche Planung wird den Kollegien der Schulen zugewiesen. Bei der Aufzählung der einzelnen Lernziele und Inhalte für die verschiedenen Klassenstufen werden vielfältige Hinweise für die Benutzer zur Konkretisierung gegeben. Neben Verweisen auf Bezüge zu anderen Fächern wird insbesondere auf globale fächerübergreifende Themen wie Erziehung zu Gewaltfreiheit, Toleranz und Frieden, Umwelterziehung und Umgang mit Medien und Informationstechniken hingewiesen.

4. Fächerverbindende Aktivitäten in Baden-Württemberg

Der mit Schuljahrsbeginn 1994/95 in Kraft getretene neue baden-württembergische Bildungsplan für die verschiedenen Schulformen sieht neben den verpflichtenden Inhalten und den Wahlinhalten erstmals auch fächerverbindende

Themen vor. An vielen Stellen der Mathematiklehrpläne für die einzelnen Klassenstufen stehen konkrete Hinweise auf die Lehrpläne anderer Fächer. Damit soll fachübergreifender Unterricht, bei dem innerhalb des Unterrichts eines Fachs Bezüge zu anderen Fächern hergestellt werden, erleichtert werden. Zudem sind die Pflichtinhalte der einzelnen Fächer so reduziert, daß genügend Zeit für die fächerverbindende Arbeit bleiben sollte. In jedem Schuljahr muß ein fächerverbindendes Thema unterrichtet werden, der Lehrplan jeder Schulform schlägt für jede Klassenstufe exemplarisch jeweils fünf Themen vor. Das Ziel war, möglichst unterrichtsnahe und leicht nachvollziehbare Themenkreise zu wählen. Typische unterrichtliche Umsetzungen sind:

- abgestimmter Unterricht, bei dem in den verschiedenen Fächern (zur üblichen Unterrichtszeit) während einer oder mehrerer Wochen parallel ein übergreifendes Thema behandelt wird,
- Projektunterricht, bei dem mehrere Fächer für die Dauer des Projekts gemeinsam an einem Thema arbeiten und während einiger Projektstage die übliche, vom Fächerprinzip vorgegebene Struktur des Schulalltags aufgegeben wird.

Das Fach Mathematik kommt explizit in Verbindung mit den folgenden Themen vor:

Schulart	Thema	Klasse	beteiligte Fächer
Grundschule	Ziffern und Formen in unserer Umwelt	1/2	Mathematik, Deutsch, Heimat- und Sachunterricht, bildende Kunst, Sport
	Raumaktionen	1/2	Mathematik, Heimat- und Sachunterricht, Bildende Kunst, Textiles Werken, Musik, Sport
	Geld: Tauschen - bezahlen - wünschen - brauchen	1/2	Mathematik, Deutsch, Religionslehre, Heimat- und Sachunterricht
	Räderfahrzeuge bauen	3	Mathematik, Deutsch, Heimat- und Sachunterricht, Sport
	Spurensuche: Unser Ort hat eine Vergangenheit	3	Mathematik, Deutsch, Religionslehre, Heimat- und Sachunterricht, Textiles Werken
	Schrift und Schriftkultur	4	Mathematik, Deutsch, Heimat- und Sachunterricht, Bildende Kunst, Musik
Hauptschule	Das Lernen lernen	6	Mathematik, Deutsch, English
Realschule	Orientierung am neuen Ort	5	Mathematik, Religionslehre, Deutsch, Erdkunde Sport
	Wir erfinden ein Spiel	6	Mathematik, Deutsch, Sport, Bildende Kunst
	Reisen	6	Mathematik, Erdkunde, Französisch
	Jugendliche - Teilnehmer am Wirtschaftsleben	8	Mathematik, Gemeinschaftskunde, Bildende Kunst Ethik, Mensch und Umwelt
Gymnasium	Symmetrien	6	Mathematik, Biologie, Bildende Kunst
	Sehen und bildliche Darstellung	9	Mathematik, Physik, Bildende Kunst
	Simulation dynamischer Vorgänge	10	Mathematik, Gemeinschaftskunde, Physik, Biologie

Natürlich kann jede Schule frei über weitere Themen entscheiden oder Variationen der Bildungsplanthemen vorsehen. Eine Umfrage bei den baden-württembergischen Gymnasien ergab, daß diese Freiheit von der Mehrzahl der Schulen auch intensiv genutzt wird und neben den Projektthemen des Lehrplans noch viele weitere Projektideen verwirklicht wurden. Aus Platzgründen können nur einige wenige Beispiele genannt werden:

- Lernkasten (Klasse 6, Mathematik, Biologie, Kunst, Englisch, Deutsch; vom konkreten Bau bis zu Erstellung der Materialien in den einzelnen Fächern),
- Orientieren im Gelände (Klasse 6, Mathematik, Erdkunde),
- Römische Vermessungsmethoden (Klasse 7, Mathematik, Latein),
- Magie der Zahl (Klasse 7, Mathematik, Bildende Kunst),
- Mathematische Fachbegriffe in den Fremdsprachen

- Englisch und Französisch (Klasse 7, Mathematik, Englisch, Französisch),
- Pythagoras (Klasse 9, Mathematik, Griechisch),
- Untersuchung von Wurfabläufen (Klasse 11, Mathematik, Physik, Sport),
- Einfluß der Araber auf die Entwicklung der europäischen Naturwissenschaften (Mathematik, Physik, Geschichte, Religion, Ethik; Team-Teaching, Arbeit in einzelnen Gruppen, Projektunterricht an einigen Tagen),
- Galileo Galilei (Klasse 11, Mathematik, Deutsch, Physik, Geschichte, Erdkunde, Musik; 3 Tage Projektunterricht, 1 Tag Präsentation und Fest),
- Farbe (Klasse 13, Mathematik, Chemie, Deutsch, Physik, Biologie, Religion; Tagesprojekt nach dem schriftlichen Abitur, 13 Themen).

Selbstverständlich beziehen wir seit einigen Jahren auch in die Lehrerbildung die Umsetzung der neuen Unterrichtsformen mit ein. Man vergleiche hierzu auch den Beitrag meines Kollegen Reinelt im vorletzten ZDM-Heft (Reinelt 1998). Beispielsweise haben die Referendarinnen und Referendare unseres letzten Kurses in Karlsruhe gegen Ende ihres ersten Ausbildungsjahrs in einer Kompaktwoche mehrere Projektvorschläge ausgearbeitet, durchgeführt und abschließend präsentiert. Eine Gruppe hat das für die Klasse 11 vorgesehene Thema *Schutz der Erdatmosphäre* (beteiligte Fächer Religion, Erdkunde, Physik, Chemie, Biologie und Ethik) aufgegriffen und unter Einbezug des Fachs Mathematik für projektartigen Unterricht unter dem Thema *Alternative Energieformen* bearbeitet. Nähere Informationen sind auf der am Ende von Kap. 2 angegebenen Homepage unseres Karlsruher Seminars zu finden.

Ohnedies betont unser neuer Mathematiklehrplan die Notwendigkeit, Anwendungen und fachübergreifende Beziehungen in die tägliche Unterrichtspraxis zu bringen: Eine der 4 bis 5 Unterrichtseinheiten eines jeden Schuljahrs heißt "Mathematik in der Praxis". Wir wollen durch eine stärkere Betonung des Anwendungsbezugs die Selbständigkeit und das Verantwortungsbewußtsein stärken. Diesem Ziel dienen auch unsere vielfältigen Aktivitäten mit dem Einsatz von Computer-Algebra-Systemen (vgl. Henn 1996, Henn et al. 1998).

Nach einer Erprobungsphase werden ab dem Schuljahr 1998/99 in der gymnasialen Oberstufe fächerübergreifende, projektorientierte *Seminarkurse* eingeführt mit dem Ziel, Schlüsselqualifikationen wie selbständiges Lernen und soziale Kompetenz zu fördern. Im Mittelpunkt dieser Kurse sollen hochschulnahe und erwachsenengerechte Arbeitsformen stehen. Damit sollen sowohl das fächerverbindende Arbeiten aus der Sekundarstufe I fortgeführt als auch studienvorbereitende Arbeitsweisen eingeführt werden. Die Seminarthemen können dazu dienen, neue fächerverbindende Themenkreise zu erproben oder für das Schulprofil relevante Projekte durchzuführen. Beispiele für solche Seminarthemen sind

- Das moderne Weltbild (Fächer Mathematik, Physik, Philosophie),
- Erfahrungsmodelle zur Zeit (Fächer Mathematik, Physik, Philosophie, Musik, Latein, Religionslehre),

- Beobachten, Beschreiben, Berechnen: Erziehung zu rationalem Verhalten (Fächer Mathematik, Physik, Chemie, Philosophie).

5. Herausforderung und Chance

Eigentliche Ursache der Diskussion um neue Unterrichtsformen scheinen die veränderten Vorstellungen der Gesellschaft über die Ziele einer schulischen Bildung und die besonderen Herausforderungen zu sein, mit denen sich unsere Gesellschaft als ganzes und insbesondere unsere Wirtschaft im internationalen Wettbewerb konfrontiert sehen. Heute sind es die sogenannten Schlüsselqualifikationen, welche die Ziele bestimmen. Bundespräsident Herzog fordert, daß das Bildungssystem wertorientiert und gleichzeitig praxisbezogen sein soll. (Herzog 1997).

Fachübergreifender und -verbindender Unterricht führt für Lehrer und für Schüler zu höheren Anforderungen. Ein hohes Maß von Flexibilität ist hierfür notwendig. Neue Aufgabenstellungen, neue Unterrichtsformen, die Einarbeitung in fachfremdes Wissen, ein Mehraufwand an Differenzierung und immer wieder neue Anstöße zur Kooperation unter Kollegen erfordern große Anstrengungen auch außerhalb des Klassenzimmers. Schülerinnen und Schüler sind den neuen Unterrichtsformen gegenüber aufgeschlossen. Mehr als im traditionellen Unterricht werden sie zu selbständigem Arbeiten und Denken angehalten. Wenn wir wollen, daß sie eigenständig arbeiten, müssen wir ihnen auch mehr Selbstverantwortung einräumen. Der Einsatz neuer Unterrichtsmethoden muß sich am Bild eines mündigen Schülers orientieren. Dann baut ein solcher Unterricht nicht nur "Fenster in die Wände zwischen den Fächern ein" sondern kann auch einen entscheidenden Beitrag zu einem lebendigen und zeitgemäßen Unterricht und eine echte Vorbereitung für das Leben nach Verlassen der Schule leisten.

6. Literatur

- Asselborn, W. (1997a): Fachübergreifendes Arbeiten im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. – In: MNU 50(1), S. 3
- Asselborn, W. (1997b): Begrüßungsansprache bei der Eröffnung der 88. MNU-Tagung. – In: MNU 50(5), S. 259-262
- Baumert, J. u.a. (1997): TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. – Opladen: Leske und Buderich
- BLK (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts". – Bonn: BLK (Materialien der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung; Heft 60)
- Brenner, P.J. (1996): Zauberformel oder Mogelpackung? "Interdisziplinarität" in Wissenschaft und Unterricht. – In: SEMINAR Lehrerbildung und Schule (H.4), S. 6-18
- Emer, W. u.a. (Hrsg.) (1991): Wie im richtigen Leben ... Projektunterricht für die Sekundarstufe II. – Oberstufen-Kolleg des Landes NRW an der Universität Bielefeld, Postfach 100131, 33501 Bielefeld (AMBOS 29)
- Gudjons, H. (1997): Verbinden – Koordinieren – Übergreifen: Qualifizierter Fachunterricht oder fächerübergreifendes Diletieren? – In: Pädagogik (H.9), S. 40-43
- Henn, H.-W. (1996): Schulversuche zum Einsatz von Computer-Algebra-Systemen in Baden-Württemberg. – In: mathematica didactica 19(2), S. 18-27
- Henn, H.-W.; Jock, W.; Koller, D.; Reimer, R. (Hrsg.) (1998): Wie verändert sich der Mathematikunterricht durch den Einsatz eines Computer-Algebra-Systems? – Stuttgart: Ministe-

- rium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
 Herzog, R. (1997): Rede von Bundespräsident Roman Herzog auf dem Berliner Bildungsforum am 5. November 1997 im Schauspielhaus am Gendarmenmarkt. – In: Bulletin des Presse- und Informationsamtes der Bundesregierung Nr. 87/1997, S. 1001 ff. Die Rede ist auch im Internet abrufbar unter der Web-Adresse <http://www.bundespraesident.de/n/nph-b/reden/de/bildung.htm?reden/deutsche08.map>
- Heymann, H. W. (1996): Allgemeinbildung und Mathematik. – Weinheim: Beltz
- Igl, J. (Hrsg.) (1995): Fächerübergreifendes Arbeiten im Mathematikunterricht. – Rheinfelden: Schäuble
- ISTRON: Publikationen der Deutschen ISTRON-Gruppe:
 – Blum, W. (Hrsg.) (1994): Anwendungen und Modellbildung im Mathematikunterricht. – Hildesheim: Franzbecker
 – Materialien für einen realitätsnahen Mathematikunterricht: Band 1 (Blum, W. u.a. (Hrsg.), 1994), Band 2 (Graumann, G. u.a. (Hrsg.), 1995), Band 3 (Bardy, P. u.a. (Hrsg.), 1996), Band 4 (Blum, W. u.a. (Hrsg.), 1997). – Hildesheim: Franzbecker
- Jolles, E. (Themen-Moderation) (1996): Interdisziplinarität. – SEMINAR Lehrerbildung und Schule H.4 (BAK-Geschäftsstelle, Hebelstraße 17, 76698 Ubstadt-Weiher)
- Kaiser, G. u.a. (Hrsg.) (1990): Dokumentation ausgewählter Literatur zum anwendungsorientierten Mathematikunterricht. Teil 1: Literatur bis 1982; Teil 2: Literatur 1982–1990. – Eggenstein-Leopoldshafen: Fachinformationszentrum Karlsruhe, 1982/1990
- Kaiser, G. (1997): Vergleichende Untersuchungen zum Mathematikunterricht im englischen und deutschen Schulwesen. – In: Journal für Mathematik-Didaktik 18(2/3), S. 127–170
- König, G.; Marmé, M. (Hrsg.) (1997): Mathematik und Umwelt. Eine Bibliographie. – Eggenstein-Leopoldshafen: Fachinformationszentrum Karlsruhe
- Kratz, J. (1997): Interdisziplinäre Assoziationen zu einer Kunstplastik. – In: MNU 50(6), S. 340–344
- Lochhaas, H. (1996): Möglichkeiten und Grenzen fächerverbindenden Unterrichts. – In: MNU 49(8), S. 493–496
- Ludwig, M. (1997): Projekte im Mathematikunterricht des Gymnasiums. – Dissertation Universität Würzburg
- MUED – Schriftenreihe Unterrichtsprojekte. – Bahnhofstr. 72, 48301 Appelhülsen. E-mail-Adresse: mued.ev@t-online.de
- Reinelt, G. (1998): Fächerübergreifender und fächerverbindender Unterricht in der gymnasialen Lehrerbildung in Baden-Württemberg – In: ZDM 30(2), S. 28–33
- Sämmer, G.; Wagener, A. (1997): Projektorientierter und fächerverbindender Unterricht auf der gymnasialen Oberstufe. – In: Pädagogik (H.9), S. 44–49
- TIMSS 1998: Web-Adressen mit aktuellen Daten und Informationen: <http://www.mpib-berlin.mpg.de>; <http://www.wcsteep.bc.edu/timss>
- Weidig, I. (1992): On the school system in Germany and the regulation of mathematics teaching. – In: ZDM 24 (H.7), S. 214–219
- Zukunft der Schule – Schule der Zukunft (1995). Denkschrift der Kommission “Zukunft der Schule – Schule der Zukunft” beim Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen/Bildungskommission NWF. – Neuwied: Luchterhand

Autor

Henn, Hans-Wolfgang, Dr., Staatliches Seminar für
 Schulpädagogik (Gymnasien), Bismarckstr. 10, D-76133
 Karlsruhe.
 E-mail: Wolfgang.Henn@lehrer1.rz.uni-karlsruhe.de

Vorschau auf Analysethemen der nächsten Hefte

Für die Analysen der Jahrgänge 30 (1998) und 31 (1999) sind folgende Themen geplant:

- Demokratie und Mathematikunterricht
- Mathematik und Deutsch
- TIMSS
- Mathematik an Hochschulen lehren und lernen
- Analysis an Hochschulen
- Mathematik in der Ingenieurausbildung
- Theoretische Betrachtungen zu Schulbuchanalysen.

Vorschläge für Beiträge zu o.g. Themen erbitten wir an die Schriftleitung.

Outlook on Future Topics

The following subjects are intended for the analysis sections of Vol. 30 (1998) and Vol. 31 (1999):

- Democracy and mathematics education
- TIMSS
- Teaching and learning mathematics at university level
- Calculus at universities
- Mathematics and engineering education
- Concepts and issues in textbook analyses.

Suggestions for contributions to these subjects are welcome and should be addressed to the editor.