

Bemerkungen zum Unterricht der Geowissenschaften in Schulen

Th. Ruedas, Frankfurt/Main

Das Jahr 2002 ist von der Bundesregierung zum „Jahr der Geowissenschaften“ erklärt worden und bietet damit in besonderer Weise Gelegenheit, die Geowissenschaften verstärkt in das Bewußtsein der Öffentlichkeit zu rücken. Hierbei besteht allerdings die Gefahr, dass zu einseitig auf einzelne Veranstaltungen gesetzt wird, die ohne langfristige Wirkung bleiben; mein Eindruck ist, dass genau dies beim „Jahr der Physik“ 2000 und beim „Jahr der Lebenswissenschaften“ 2001 der Fall war: mir ist nicht bekannt, dass die Veranstaltungen im „Jahr der Physik“ einen bleibenden Eindruck in der breiten Öffentlichkeit hinterlassen haben, und die „Lebenswissenschaften“ hatten das gesteigerte öffentliche Interesse vor allem der Debatte um die Gentechnik zu verdanken, die allerdings ohnehin fällig gewesen wäre. So erfreulich es für Vertreter einer Interessengruppe sein mag, wenn ihrem Thema Schlagzeilen gewidmet werden, so wenig nützlich bleibt dies jedoch, wenn die Wirkung verpufft, sobald das nächste Thema die nächsten Schlagzeilen hervorbringt. Will man die Chance nutzen, die geboten wird, wenn ein ganzes Jahr unter ein Motto gestellt wird, so muß man langfristige Ziele ins Auge fassen, auch wenn sie weniger spektakulär sind.

Daher möchte ich hier einen Bereich ansprechen, der im Hinblick auf die Geowissenschaften dafür besonders geeignet, aber bis jetzt immer zu kurz gekommen ist: *der Unterricht an den Schulen*. Ich bin mir dabei bewußt, dass meine Darstellung keineswegs erschöpfend und auch meine Skizze einer erforderlichen Reform nur grob ist, hoffe aber dennoch, damit einen Anstoß dazu geben zu können, dass man die Vermittlung der Geowissenschaften in diesem Bereich einmal gründlich revidiert.

Geowissenschaften im jetzigen Schulunterricht

Anders als bei der Physik und der Biologie gibt es kein Fach „Geowissenschaften“ im derzeitigen Schulunterricht; es gibt lediglich

das Fach Erdkunde/Geographie, das jedoch nicht gleichbedeutend mit Geowissenschaften ist, sondern unter diesen durch den starken Anteil gesellschaftswissenschaftlicher Themen insgesamt eher eine Sonderstellung einnimmt und daher im Schulunterricht keineswegs den Anspruch erheben kann, die Geowissenschaften insgesamt -Geophysik, Meteorologie, Physische Ozeanographie, Geologie, Mineralogie, Geochemie, Gesteinsphysik, im weiteren Sinne auch Planetologie - angemessen abzudecken. Die Ursache dafür liegt möglicherweise darin, dass einiges am heutigen Schulsystem aus einer Tradition stammt, die älter ist als die starke Differenzierung und Etablierung der Geowissenschaften als eigenständige Disziplinen oder zumindest älter als die Entstehung bestimmter Forschungszweige oder Paradigmen wie der Plattentektonik; sicher ist aber auch die verbreitete Sichtweise auf die Erde in erster Linie als einer Trägerin vielfältiger, zu nutzender Ressourcen ein wichtiger Grund dafür, dass bezüglich der Kenntnis der Erde wirtschaftlichen und politischen Aspekten besonderes Gewicht beigemessen wird. In jedem Fall ist es nicht verwunderlich, dass weite Teile der Geowissenschaften ganz oder weitgehend ausgespart bleiben, wenn die Ausbildung des Lehrpersonals im wesentlichen von nur einer geowissenschaftlichen Disziplin, der Geographie, geprägt und gestaltet wird. Daraus ergibt sich fast zwangsläufig, dass von diesen Geowissenschaften bei Schülern und Schulabgängern, und damit auch in der breiten Öffentlichkeit, bestenfalls eine diffuse Vorstellung besteht, wenn sie überhaupt bekannt sind; alle Geophysikerinnen und Geophysiker dürften bereits dutzendmal versucht haben, Außenstehenden in kurzen Worten zu erklären, was denn das ist: Geophysik; und selbst in den Redaktionen großer Zeitungen ist immer noch die Ansicht verbreitet, Registrierungen von Erdbeben würden von Geologen vorgenommen. Leider geht es hier nicht nur um bloße Worte: wer keine Vorstellung davon hat, was Geophysik (oder irgendeine andere Geowissenschaft) ist, kommt auch nicht auf die Idee, es

nach der Schule als Studienfach in Erwägung zu ziehen, oder hat nicht den Eindruck, daß es etwas sei, dessen Finanzierung durch Steuergelder gerechtfertigt sein könnte. Solange der Bekanntheitsgrad der Geowissenschaften insgesamt in der Öffentlichkeit und ihr Stellenwert im allgemeinbildenden Schulunterricht nicht erhöht, d.h. dem der anderen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer angepasst wird, dürfen wir nicht hoffen, unser landauf, landab angestimmtes Lamento über die notorisch niedrigen Studierendenzahlen einstellen zu können.

Auch wenn im Schulunterricht nicht nur mit Schulbüchern gearbeitet wird, so dürfte der in ihnen behandelte Stoff doch ungefähr widerspiegeln, welche Themen in welchem Umfang abgedeckt werden. Die Durchsicht von ca. zwei Dutzend Schulbüchern für die gymnasiale Mittel- und Oberstufe, die seit etwa Mitte der 1990er Jahre erschienen sind, führt zu einem Eindruck des vermittelten Schulwissens, das unter dem Gesichtspunkt einer in diesem Rahmen angemessenen Einführung der Geowissenschaften kaum befriedigend genannt werden kann:

Nur acht der betrachteten Schulbücher behandeln Themen aus Geologie, Meteorologie, Geophysik oder Ozeanographie, während in den anderen diese Gebiete ganz fehlen oder nicht in nennenswertem Umfang auftreten; selbst bei den erwähnten Büchern schwankt der Anteil (gemessen an der Seitenzahl) erheblich, nämlich zwischen 1,5 und 54%, und auch das Niveau der Darstellung ist sehr unterschiedlich. Auch wenn man berücksichtigt, dass Schulbücher nur den Lernstoff eines einzigen oder zweier Schuljahre abdecken (und auch dies möglicherweise nicht vollständig), folgt daraus doch immerhin, dass es möglich ist, mindestens ein ganzes Schuljahr Erdkundeunterricht zu gestalten, ohne auch nur ein einziges Mal die o.g. Fachrichtungen zu berühren.

Selbst in den Büchern, in denen immerhin die eine oder andere Geowissenschaft repräsentiert ist, kann von einer Darstellung im Rahmen dessen, was für Schulunterricht geeignet ist, meist nicht die Rede sein. Mal ist die Darstel-

lung allzu verkürzt und dadurch entstehend, z.B. wenn Geophysik und Geologie lediglich auf zehn Seiten durch die Plattentektonik repräsentiert werden und diese praktisch ohne Einbeziehung des Erdmantels beschrieben wird; mal ist die Beschreibung der Sachverhalte unvollständig, irreführend oder schlicht falsch, z.B. wenn in einem Buch behauptet wird, asthenosphärisches Gestein enthalte Plagioklas, oder Transformstörungen unter konvergenten Plattenrändern aufgeführt werden; mal läßt die Vermittlung von Zusammenhängen zu wünschen übrig; mal werden veraltete Begriffe wie Sima und Sial verwendet.

Keines der Bücher gibt eine Einführung in alle geowissenschaftlichen Disziplinen oder auch nur eine hinreichend umfassende Darstellung einer einzelnen. Natürlich ist die Behandlung aller Geowissenschaften in einem einzigen Buch weder möglich noch erstrebenswert, aber es ist festzustellen, dass auch mit einer Kombination mehrerer der durchgesehen Bücher dieses Ziel nicht erreicht werden kann; daran ändert vermutlich auch die Tatsache nichts, dass die mir zur Verfügung stehende Buchauswahl unvollständig gewesen sein dürfte.

Die Auswahl der behandelten geowissenschaftlichen Themen ist eng:

- Wenn geophysikalisch-geologische Themen behandelt werden, so handelt es sich durchweg um Darstellungen der Plattentektonik bzw. Lithosphärendynamik, z.T. ergänzt durch einige petrographische Hintergrundinformationen; besondere Aufmerksamkeit wird, vielleicht auch berechtigterweise, Gebirgsbildung, Vulkanismus und Erdbeben gewidmet, während andere, nicht nur vom wissenschaftlichen, sondern auch vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt wichtige Gebiete wie Explorations- oder Ingenieurgeophysik selbst in einem Buch, in dem immerhin lagerstättenkundliche Sachverhalte angerissen werden, keine Erwähnung fanden; aber auch Themen, die Bestandteil der Allgemeinbildung sein sollten, wie der Themenkreis Kern-Magnetfeld-Ionosphäre, werden fast oder überhaupt nicht berücksichtigt. Die Meteorologie nimmt, sicher auch wegen ihrer direkten Bezüge zu wirtschafts- und kulturgeographischen Fragen, meist etwa einen Raum ein, der dem der Geophysik/Geologie

gleichkommt. Insbesondere wird im Rahmen der meteorologischen bzw. klimatologischen Themen der Treibhauseffekt oft relativ ausführlich behandelt, wenn auch auf recht unterschiedliche Weise: ist ihm hier ein ganzes Kapitel gewidmet, hat man ihm dort nur wenige Seiten mit einer eher abwägenden Betrachtungsweise zugebilligt. - Angesichts des Gewichts, das die Meteorologie erhalten hat, ist es umso erstaunlicher, daß nur in zwei Büchern explizit ozeanographische Themen angesprochen werden.

Von den anderen oben aufgeführten Disziplinen Mineralogie, Geochemie, Gesteinsphysik und Planetologie kann man sagen, dass sie eigentlich nicht vorkommen. Es wird höchstens hier und da noch auf die Grundlagen des Gradnetzes oder die Entstehung der Jahreszeiten eingegangen.

Insgesamt ergibt sich der Eindruck, dass in der Schule ein Bild von der Erde als einem System von Lebens- und Wirtschaftsräumen vermittelt wird, das auf die eine oder andere Weise genutzt wird und gewissen natürlichen Randbedingungen unterliegt, deren Veränderung durch den Menschen unter Umständen zu gravierenden Problemen führen kann. Ein Bild von der Erde als einem komplexen und facettenreichen physikalischen Objekt mit einer abwechslungsreichen Geschichte entsteht dagegen nicht, und entsprechend wird auch kaum der Beitrag deutlich, den die anderen Geowissenschaften sowohl zur Kenntnis dieses Systems als auch für die Gesellschaft leisten; die Notwendigkeit von Grundlagenforschung tritt hier, wie so oft, in den Hintergrund. Um diesen Zustand zu ändern und in der breiten Bevölkerung auf diesem Gebiet einen Kenntnisstand zu etablieren, der dem in Physik oder Biowissenschaften ebenbürtig und nicht nur eine Frage der Allgemeinbildung, sondern auch eine Voraussetzung für das Verständnis umwelt- und wirtschaftspolitischer Sachverhalte ist, muß sich der Erdkundeunterricht in der Schule grundlegend ändern. Es sollte für Schulabgänger selbstverständlich sein, den grundlegenden Aufbau der Erde zu kennen oder zu wissen, wie bestimmte Rohstoffe entstehen und gefunden werden, ebenso wie es für sie selbstverständlich ist, etwas über Bau

und Funktionsweise eines Kraftwerks oder über die Struktur einer Zelle zu wissen. Vorschläge zu einem Schulfach Geowissenschaften

Wie bereits dargelegt, ist der Erdkundeunterricht heute im wesentlichen Geographieunterricht und wird als solcher maßgeblich von Geographen verschiedener Fachrichtungen geprägt; insbesondere erhält dieser Unterricht dadurch eine starke wirtschafts- und gesellschaftswissenschaftliche Komponente. Um Missverständnissen vorzubeugen: es soll nicht zum Ausdruck gebracht werden, dass diese Fragen unwichtig sind und in einem Unterrichtsfach, dessen Gegenstand die Erde ist, nicht behandelt werden müssen; es bedeutet jedoch eine nicht nur bedauerliche, sondern auch unsachgemäße und vielleicht sogar gefährliche Verengung der Sicht, die Erde nur unter diesem Blickwinkel zu betrachten, wengleich zugegeben sei, dass bei einzelnen Themen wie dem Treibhauseffekt die Beiträge anderer Geowissenschaften auch jetzt schon einbezogen werden. In einem neu zu konzipierenden Schulfach Geowissenschaften müsste aber den physikalisch-chemischen Geowissenschaften ein erheblich höheres Gewicht beigemessen werden.

Grundsätzlich könnte man erwägen, Erdkunde nicht durch ein neues, allgemeineres Fach zu ersetzen, sondern zusätzlich zum bestehenden Erdkundeunterricht Geowissenschaften als zusätzliches, eventuell alternatives Schulfach einzuführen. Dieses Modell dürfte aber nicht die optimale Lösung darstellen, da eine ganzheitliche Sichtweise auf das System Erde nicht oder nur schwer erreicht werden kann, wenn man die Behandlung der naturwissenschaftlichen und der kultur-/wirtschaftsgeographischen Aspekte auf zwei unabhängige Fächer verteilt; außerdem wäre es in diesem Fall schwierig, thematische Überschneidungen zu vermeiden. Bietet man die Fächer als Alternativen zueinander an, ist das Ergebnis noch unbefriedigender, da dann eine der beiden Hauptrichtungen ganz vernachlässigt wird; daneben könnte es in diesem Fall wegen der ohnehin schon niedrigen Schülerzahlen auch Probleme mit dem Zustandekommen entspre-

chender Kurse geben. Daher sollte das jetzige Fach Geographie bzw. Erdkunde durch ein umfassenderes Fach Geowissenschaften ersetzt werden.

Es liegt auf der Hand, dass hierzu eine Erweiterung der Lehrerbildung erforderlich ist, die nicht mehr von den Geographen allein bewerkstelligt werden kann; möglicherweise ist hier mehr als in irgendeinem anderen Bereich die immer wieder diskutierte Idee von einem eigenen Studiengang Geowissenschaften anwendbar. Angesichts der oben dargestellten thematischen Anforderungen an den Unterricht muß der fachliche Grundstock der Ausbildung von Lehrern für Geowissenschaften die Grundlagen der Geophysik, Meteorologie, Ozeanographie, Geologie und Geographie sowie die Kenntnis grundlegender mathematischer Techniken und physikalisch-chemischer Sachverhalte einschließen, auch wenn das Schulfach selbst nicht so mathematisch orientiert sein sollte wie einige Geowissenschaften.

Der jetzige Erdkundeunterricht wird an Gymnasien, auf die ich mich im folgenden beschränken will, vermutlich überall mit zwei oder drei Wochenstunden unterrichtet, sofern es sich nicht um einen Leistungskurs handelt. Bei der Gestaltung eines neuen Lehrplans für ein neues Fach Geowissenschaften sind einige Randbedingungen zu berücksichtigen:

Ersetzt man Erdkunde durch Geowissenschaften, so besteht natürlich nur in begrenztem Maß die Möglichkeit, die Stundenzahl aufzustocken, ohne dadurch dem neuen Fach ein unangemessenes Übergewicht gegenüber anderen Fächern zu geben; die thematische Breite des Stoffes, die natur- und wirtschafts-/gesellschaftswissenschaftliche Themen einschließt, dürfte aber ein Aufkommen von drei oder vier Wochenstunden rechtfertigen.

Der Lernstoff in den neu hinzukommenden Themenbereichen dürfte zum Teil besser nachvollziehbar sein, wenn aus anderen naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern schon ein gewisses Vorwissen vorhanden ist. Das spricht dafür, die stärker physikalisch geprägten Themenbereiche an das Ende der Mit-

telstufe oder den Anfang der Oberstufe zu legen.

Gewisse Anknüpfungspunkte im jetzigen Erdkundeunterricht können genutzt werden; das vielleicht offensichtlichste Beispiel ist der Themenbereich „Wetterkunde und Klimazonen“, der sich zu einer umfassenderen Einführung in Meteorologie/Klimatologie erweitern läßt.

Es ist dabei sicher weder sinnvoll noch notwendig, den Unterrichtsstoff streng nach den jetzt bestehenden Disziplinen zu gliedern, zumal das Ziel des Unterrichts ja eine umfassende Behandlung der Erde sein soll und Interdisziplinarität auch im außerschulischen Bereich immer wieder gefordert wird. Die Lösung kann also nicht sein, z.B. im ersten Halbjahr der 10.Klasse Geophysik abzuhandeln und davor und danach etwas anderes. Vielmehr kann man bestimmte Themen, die dafür geeignet sind, als mehr oder weniger abgeschlossene Einheiten behandeln, während man andere in Beziehung zu möglichst vielen Aspekten benachbarter Disziplinen einführt. Zwei Beispiele mögen letzteres verdeutlichen: Kohlenwasserstoffprospektion sollte man nicht isoliert besprechen, sondern im Zusammenhang mit den geologischen Voraussetzungen für Rohstoffvorkommen, ökologischen Folgen und Problemen ihrer Förderung und Nutzung wie Meeresverschmutzung und Treibhauseffekt, der wirtschaftlichen und politischen Bedeutung der petrochemischen Industrie und dem derzeitigen und künftigen Gewicht von Kohlenwasserstoffen gegenüber anderen Energieträgern; Erdbeben wird man nicht als rein wellenmechanisches Phänomen beschreiben, sondern es im geodynamischen Kontext einordnen, aber auch Aspekte der Stadtplanung und Infrastrukturentwicklung diskutieren.

Natürlich ist es schwierig, eine Grundlage zu schaffen, da es wegen der vielen Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Gebieten kaum möglich ist, einen eindeutigen, gewissermaßen axiomatischen Anfangspunkt festzulegen, von dem aus man den Unterricht sukzessive herleiten könnte, ohne ständig auf Er-

gebnisse von Nachbardisziplinen zurückzugreifen; daher wird man einige grundlegende Themen im Lauf der Schulzeit mehrfach ansprechen und immer wieder vertiefen und erweitern müssen. Eine durchgehende Planung des Unterrichts über mehrere Schuljahre hinweg ist daher nach wie vor notwendig. Die Neukonzeption eines entsprechenden Lehrplans wird dabei die Beteiligung von Vertre-

tern aus allen Geowissenschaften erfordern, d.h. Geowissenschaftler aus den nicht-geographischen Disziplinen werden sich stärker mit didaktischen Fragen beschäftigen müssen als es bisher üblich war, während andererseits die Geographen, die bisher eine Art Monopol auf diesem Gebiet hatten, dieses werden aufgeben müssen.

