

Helmut Lindner

## **Astronomie in der Schule**

Astronomie in der Schule, Astronomie als Unterrichtsfach – das ist ein Thema, um das seit rund 200 Jahren gestritten wird. Es bewegt die Gemüter, seit die Astronomie aus dem selbstverständlichen, allgemein akzeptierten Kanon der Unterrichtsgegenstände ausschied, dem sie von alters her angehörte.

In Klosterschulen und Universitäten des ausgehenden Mittelalters war Astronomie innerhalb des Quadriviums, des mathematischen Teils der sieben freien Künste, präsent, und auch die Stadt- und Ratsschulen des 15. und 16. Jahrhunderts boten Astronomie als selbstständiges Fach von gleichem Range wie Arithmetik und Geographie an. Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts finden sich in Schulprogrammen und Lehrbüchern deutliche Hinweise darauf, dass astronomisches Bildungsgut zum Bestandteil anderer Unterrichtsfächer reduziert wurde. Vornehmlich Mathematik und Geographie teilten sich das Erbe, später trat auch die Physik hinzu.

Dass astronomisches Wissen, dass Kenntnisse über Sonne, Mond, Sterne und Planeten zum wesentlichen Kulturgut der Menschheit zu rechnen sind, ist weithin unbestritten. Anerkannt ist auch, dass die Astronomie ein bedeutender Bereich der exakten Naturwissenschaften ist und dass die bekannte Diesterwegsche Forderung, „kein Schüler sollte aus der Schule entlassen werden, ohne Anschauung und Kenntnis des Himmels und seiner Wunder gewonnen zu haben“, heute wie ehemals zu Recht besteht.

Wie aber, in welcher schulorganisatorisch praktikablen Art und Weise soll Astronomie den Schülern nahegebracht werden? Soll Astronomie ein ordentliches Fach sein, oder kann man astronomisches Bildungsgut ebenso gut oder vielleicht sogar besser vermitteln, wenn man es unterschiedlichen Fächern zuordnet und es in unterschiedliche Jahrgangsstufen verpackt? Muss Astronomie im curricularen Zusammenhang unterrichtet werden oder ist es besser, sie in kleineren und größeren Portionen wohl dosiert in den Unterricht der etablierten Fächer einfließen zu lassen?

Wir kennen Beispiele für beide Wege. Der erste ist in der DDR besritten worden, aber auch in einigen Altbundesländern gibt es das Fach Astronomie, dort allerdings nur im Wahl- oder im Wahlpflichtbereich. Vor etwa 20 Jahren nannte die Kommission 46 (Teaching of Astronomy) der Internationalen Astronomischen Union (IAU) als Länder mit selbständigem Astronomieunterricht außer der DDR die Sowjetunion, Griechenland, Argentinien und Mexiko. Auch von Bulgarien und Kuba war in diesem Zusammenhang die Rede. Das ist nicht viel, wenn man bedenkt, dass die IAU eine weltumspannende Organisation ist. Offenbar waren und sind die Widerstände gegen die Einrichtung eines ordentlichen Unterrichtsfaches Astronomie erheblich.

Um so höher ist es einzuschätzen, dass nach der Wiedervereinigung Deutschlands vier der fünf ostdeutschen Länder die Tradition des selbstständigen Faches Astronomie fortführten. Dabei ist sicher nicht entscheidend, dass es sich um ein Erbstück aus dem Schulwesen der DDR handelte. Vielmehr dürften für die begrüßenswerte Entscheidung der Kultusministerien von Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen zwei sehr gewichtige Argumente entscheidend gewesen sein:

1. Jeder Schüler soll eine knappe, aber richtige Vorstellung vom Aufbau der Welt und vom Geschehen im Weltall erhalten. Das geschieht am intensivsten und am rationellsten in einem geschlossenen Lehrgang, der eine betonte Schülerorientierung ermöglicht.
2. Es gab in den neuen Ländern viele gut ausgebildete Astronomielehrer. Ihr fachliches und didaktisches Potenzial konnte nur in einem ordentlichen Unterrichtsfach Astronomie voll ausgenutzt werden.

Nun ist der Erwerb eines naturwissenschaftlichen Weltverständnisses, das auch die Grundlagen eines astronomischen Weltbildes umfasst, gewiss nicht vom Vorhandensein eines eigens dafür bestimmten Unterrichtsfaches abhängig. Astronomie kann auch unter dem Dach eines anderen Faches vermittelt werden, *wenn dieses Fach mit einem geschlossenen Themenbereich Astronomie ausgestattet ist und wenn die Lehrer dieses Faches über das erforderliche Wissen und Können verfügen und die Bereitschaft mitbringen, die Besonderheiten der Astronomie als Lehrgegenstand zu beachten*. Voraussetzung für diese Variante sind also Physiklehrer, die die ganze Astronomie beherrschen, nicht nur die Astrophysik, und die in der Lage sind, die Schüler kompetent anzusprechen – und zwar unter den Bedingungen, die für Schulfächer grundsätzlich gelten: pädagogisch verantwortet, didaktisch ausgewiesen, curricular geordnet und an ein allgemeines Erziehungsziel angebunden, so dass der An-

spruch der in diesem Bereich behandelten Gegenstände dem für Schule prinzipiell geltenden Maßstab gerecht wird.

So weit so gut? Nein! Denn überall dort, wo die Astronomie den Status eines eigenständigen Unterrichtsfaches zu verlieren drohte oder verloren hat, ist auch darüber nachgedacht worden, bestimmte astronomische Sachverhalte bereits in vorgelagerten Klassenstufen der Fächer Geografie, Mathematik, Geschichte, Chemie, Biologie, Ethik und Religion zu vermitteln.

Wie könnte das aussehen? Die Physik würde wohl den astrophysikalischen Anteil der Astronomie-Lehrpläne übernehmen. Die Betrachtung der Erde als Himmelskörper und Beobachtungsstandort würde der Geografie zugewiesen, die Entwicklung der Erkenntnisse über das Weltall könnte man der Geschichte übergeben. Lebensbedingungen im Kosmos und auf der Erde behandelt die Biologie, die Zusammensetzung der interstellaren Materie die Chemie, und für die „astronomischen“ Zahlen ist die Mathematik zuständig ... Und da sind ja noch die unterschiedlichen Klassenstufen, auf die sich beispielsweise der Anteil der Physik aufteilen ließe, beginnend mit der Behandlung der Finsternisse in Klassenstufe 6, der Sonne als Energiequelle in Klassen 7, dem Erdmagnetfeld in Klasse 9 und so weiter.

Das Ergebnis solcher Bildungsplanung wäre für das Anliegen des Astronomieunterrichts schlicht eine Katastrophe. Die Wegnahme wesentlicher Bestandteile der Astronomie und ihre Eingliederung in unterschiedliche Klassenstufen anderer Fächer würde das Verständnis für das Gesamtbild vom Kosmos und den Ort der Erde wesentlich erschweren oder gänzlich verhindern:

- Würde z.B. die Erde als Himmelskörper im Fach Geographie behandelt, so müsste die Frage nach der Stellung des Menschen im Weltall unbeantwortet bleiben.
- Würden Teile der Astronomie in den Mathematikunterricht übernommen, so wären sie dort nichts weiter als eine Sammlung von Beispielaufgaben; eine geschlossene Darstellung auch einzelner Lernbereiche der Astronomie kann so nicht erreicht werden.
- Würde die Entwicklung des astronomischen Weltbildes im Geschichtsunterricht behandelt, so müsste den Schülern der astronomische Sachverhalt unbekannt bleiben. (Man kann über die Entwicklung einer Wissenschaft nur dann Kenntnisse erwerben, wenn man gleichzeitig oder vorhergehend Kenntnisse über diese Wissenschaft selbst gewonnen hat.)
- Die Vermittlung einzelner astronomischer Sachverhalte im Chemie-, Biologie-, Religions- oder Ethikunterricht ermöglicht nicht die Zusammenfügung der astronomischen Wissens zu einem ganzheitlichen Bild der

### Welt.

Eine Vielzahl zusammenhangloser Wissenspartikel, die die Schüler zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten und unter dem Dach unterschiedlicher Unterrichtsfächer erreichen, lässt sich nicht mehr zu einem Ganzen zusammenfügen. Wissen um die Stellung der Erde (und mit ihr des Menschen) in der Welt kann so nicht entstehen. Auf dieses Wissen aber haben unsere Schüler Anspruch. Sie dürfen die Schule nicht mit dem naturwissenschaftlichen Weltbild ihrer Urgroßeltern verlassen.

Weshalb diese Betonung des kompakten Unterrichtsgebietes, diese Forderung nach einem geschlossenen Lehrgang? Sie ist darin begründet, dass die Schüler im 9. oder 10. Schuljahr längst Kenntnisse über astronomische Objekte, Erscheinungen und Vorgänge erlangt haben – nur leider die wenigsten davon in der Schule. Sie verfügen über eine Vielzahl astronomischer Begriffe, sind aber selten in der Lage, diese Begriffe mit Inhalten zu füllen. Außerdem verfügen nur sehr wenige Schüler über ein System, in das sie ihre Vorkenntnisse und das neuerworbene Wissen einordnen könnten.

Ich nenne Ihnen einige Beispiele:

- Planetenbewegung um die Sonne – wie sieht das von der Erde aus betrachtet aus?
- Unterschied zwischen wahrer und scheinbarer Mondbewegung.
- Wie entstehen die Mondphasen? Erdschatten?
- Warum alle 4 Jahre ein Schalttag?
- Das astronomische Weltbild endet oft bei Copernicus (auch bei sehr guten Schülern).

Astronomieunterricht soll mehr umfassen als eine Beschreibung dessen, was ist. Zur Astronomie gehören nicht allein die Objekte im Weltall, sondern auch die Vorgänge, die sich dort abspielen, die Zusammenhänge und die ihnen zugrundeliegenden Gesetze, alles in strenger Auswahl und in didaktischer Vereinfachung. Aber auch auf einige Methoden der astronomischen Forschung sollte der Astronomieunterricht aufmerksam machen. Wenn dies einem Lehrplanentwurf zugrunde gelegt wird, dann stellt sich sehr schnell heraus, dass das Fach Astronomie ohne sein naturwissenschaftliches Umfeld im Fächerkanon der Schule nicht lebensfähig ist.

Astronomie in der Schule ist ein Mittel der Integration und der Synthese. An dieser Stelle sollten wir Astronomielehrer hellhörig werden. Denn gerade in Bezug auf das Vernetzen von Wissen und Können kann der Astronomieunterricht Wesentliches leisten. Er fordert und fördert kumulative Kompetenz und vermittelt strukturierendes Überblickswissen. Wie wohl kein anderer

Lehrgegenstand der allgemeinbildenden Schule integriert er fachübergreifende Fragestellungen. Und diese Schwerpunkte können in verschiedene Kontexte gestellt werden:

- aus *Mathematik*: Rechnen mit abgetrennten Zehnerpotenzen, ebene Trigonometrie, Stereometrie;
- aus *Physik*: Grundbegriffe der Dynamik und Statik, Gravitation, Gesetze der Planetenbewegung, Energie und Leistung, Thermodynamik, Strahlung, Atombau, Kernphysik;
- aus *Chemie*: Atombau, Periodensystem der Elemente, Zusammensetzung der Planetenatmosphären;
- aus *Biologie*: Entwicklung des Lebens auf der Erde; Bedingungen für Leben; die Erde als Träger intelligenten Lebens
- aus *Geographie*: Erde als Himmelskörper, Klima, Erdatmosphäre; Erde als Prototyp der erdähnlichen Planeten
- aus *Geschichte*: Sternmythen ferner Kulturen, Astronomie in der Steinzeit; Entwicklung des naturwissenschaftlichen Weltbildes; Wandlung der Astrologie in Astronomie; die griechische Mythologie als Sternbildnennungsgeber; Naturwissenschaften im klassischen Altertum, im Mittelalter und in der Neuzeit
- aus *Religion* und *Ethik*: Astronomisches in biblischen Texten; Stellung des Menschen im Kosmos; Astronomie für die Erde; Werteorientierung.

Wohlgermerkt: Der Astronomieunterricht integriert diese Themen, nicht umgekehrt! Jedes der genannten Fächer liefert dazu einen spezifischen Beitrag an disziplinärem Fachwissen. Der Astronomieunterricht muss die spezifischen Potenziale des Denkens und Wissens erschließen, die von Bildungsbereichen außerhalb der Astronomie nicht in gleicher Weise oder gar nicht erbracht werden können. Das sind:

- die Ausbildung des räumlichen und zeitlichen Vorstellungsvermögens;
- der Umgang mit Dimensionen und Intervallen von Größen außerhalb der Erfahrungswelt;
- die Erweiterung des Weltbildes im Großen; Verknüpfung der Mikrowelt (Elementarteilchenphysik) mit der Makrowelt (Kosmologie, Großstrukturen des Kosmos);
- das Verständnis für den Zusammenhang von Zustand und Entwicklungsprozess der Himmelskörper bis hin zum Kosmos als Ganzem;
- die Stellung des Menschen im Kosmos; und auch
- die Ausbildung von Kritikfähigkeit gegenüber der heutigen Astrologie und ähnlichen scheinwissenschaftlichen Lehren.

Insbesondere ist der Erwerb von Methodenkenntnissen ein wichtiges Charakteristikum des Astronomieunterrichts. Außerdem gewinnen die Schüler wichtige Kenntnisse über den Beitrag der Naturwissenschaften zur kulturellen Entwicklung unserer Gesellschaft und die kulturgeschichtliche Herkunft einer der wichtigsten Grundlagen des Weltverständnisses. Damit trägt der Astronomieunterricht der Aufgabe der Schule zur Vermittlung von Werteorientierungen Rechnung.

Ein Astronomieunterricht, der ein einigermaßen konkretes Bild vom Aufbau der Welt vermitteln soll, kann schwerlich vor Klasse 8 beginnen, weil doch eine ganze Menge Voraussetzungen aus Physik und Mathematik gebraucht werden. Besser ist Klasse 9. In Klasse 10 war das Fach Astronomie in der Polytechnischen Oberschule der DDR etwas zu spät angesiedelt: Da ist einmal das schon erwähnte Problem des ungeordneten Vorwissens. Außerdem hat es ein Einstundenfach im ohnehin durch die Abschlussprüfung verkürzten letzten Schuljahr auch im Hinblick auf die Lernmotivation nicht gerade leicht.

Der Astronomieunterricht muss durch eine für die Schüler einsichtige sachlogische Gliederung strukturiert sein. Diese Gliederung muss sowohl den Gesamtrahmen des Unterrichts liefern, als auch die Binnenstrukturen. Für die Planung des Astronomielehrganges bietet sich als naheliegendes Prinzip das Fortschreiten von der räumlichen Nähe in immer größere Entfernungen an. Das heißt nicht nur, zuerst die erdnahen Himmelskörper – den Mond, die Planeten und die anderen Körper des Sonnensystems zu behandeln und dann die Betrachtungen auf entferntere kosmische Gebilde – Sterne, Sternsysteme und schließlich das ganze Weltall – auszudehnen. Das heißt vor allem, die Erde als Standort des Beobachters, als Basis für die astronomische Beobachtung und die sich daraus ergebenden Phänomene an den Anfang des Unterrichts zu stellen. Orientierung am Sternhimmel, astronomische Phänomenologie, Sternbilder, tägliche und jährliche Bewegung des Sternhimmels, scheinbare Sonnenbahn, Zeit und Kalender – das muss den Anfang eines sachlogisch stimmigen Astronomieunterrichts bilden, denn es ist der Teil der Astronomie, der uns im Alltag begegnet, der auch den Nichtastronomen interessiert, und der neben dem Verstand auch das Gefühl anzusprechen vermag.

Schulastronomie ist also eine recht anspruchsvolle Aufgabe. Sie kann diesem Anspruch nur gerecht werden, wenn die Didaktiker sie für die Lehrer handhabbar machen, wenn sie die Voraussetzungen für den Unterrichtserfolg schaffen. Didaktische Aufbereitung und Verarbeitung des Bildungsgutes sind für den Astronomieunterricht unverzichtbar. Fachdidaktik ist einer der

Grundpfeiler eines guten Astronomieunterrichts. Die Schulastronomie kann aber nicht ohne den fachlich kompetenten Astronomielehrer auskommen, der über dem Stoff steht, der aus dem Vollen schöpfen kann und der dadurch in der Lage ist, mit einem Blick, einer Geste, einem Satz Wesentliches vom Unwesentlichen zu trennen, der die Bedeutung eines Sachverhalts für die Allgemeinbildung zu beurteilen und sie auch seinen Schülern nahezubringen vermag.

Die Schüler eines solchen Lehrers werden dieses fachliche Vermögen unschwer spüren, und das wird sich auf den Unterricht und seine Wirksamkeit, vor allem aber auf das Verhältnis zwischen ihnen und ihrem Lehrer auswirken. Der Lehrer, der mit der Entwicklung der Fachwissenschaft mitgeht und der die Entwicklung der Didaktik seines Fach verfolgt, wird seine Schüler stets etwas von dieser Entwicklung verspüren lassen. Er wird in ihnen ein Gefühl dafür wecken, wie aufregend schön es sein kann, am wissenschaftlichen Fortschritt denkend und verstehend teilzunehmen; mitzuerleben, wie offene Fragen beantwortet, unklare Einsichten gesichert werden. Er wird ihnen ein großartiges Geschenk mitgeben: Wissen vom Bau der Welt, Interesse an Wissenschaft und Freude an geistiger Arbeit.

Unser Land braucht Schüler, die darüber verfügen. Es braucht deshalb auch solche Lehrer!