



Die Tugenden des Astronomieunterrichts

Von Lutz Clausnitzer

Eine Schule im Astrofieber. Das Bild zeigt eine Schulhofszene an einem sächsischen Gymnasium am 7. Mai 2003. In den Vormittagsstunden läuft ein kleines schwarzes Pünktchen über die Sonnenscheibe. „Was, dieses kleine Ding soll ein Planet sein?“ Die Schülerinnen und Schüler, die sich den ganzen Vormittag über die „Fernrohrokulare in die Hand geben“, werden diesen Anblick – Merkur hat nur zwei Drittel Prozent des Sonnendurchmessers – nicht so schnell vergessen. Nach der live erlebten Winzigkeit der Planeten gegenüber der Sonne sind die Dimensionen des Sonnensystem und seiner Himmelskörper fassbar geworden. – In den 10. Klassen kann das Ereignis in der nächsten Astronomie-stunde ausgewertet werden. Für die Großen war die Beobachtung eine Bestätigung des bereits erarbeiteten Vergleichs, dass alle neun Planeten zusammengenommen nur den 750sten Teil (!) der Sonnenmasse ausmachen. „Ich habe gehört“, weiß eine Schülerin zu berichten, „dass man nächstes Jahr einen Venusdurchgang sehen kann“. Dieser Impuls wird genutzt, um die Schülerinnen und Schüler auf das Ereignis einzustimmen. Der Lehrer stellt eine Denkaufgabe: „Venus ist nur etwa doppelt so groß wie Merkur. Am 8. Juni 2004 werden wir aber ein Scheibchen fünffachen Durchmessers vor der Sonne sehen. Wie kommt das?“ Die Ursache wird im Unterrichtsgespräch gefunden: „Venus ist nicht nur größer als Merkur, sondern der Erde auch viel näher. Deshalb wird sie überproportional groß erscheinen“. Der Lehrer ergänzt: „Der russische Gelehrte Lomonossov beobachtete beim Venusdurchgang von 1761, dass der Planet von einem schwach leuchtenden Saum umgeben war. Damit hatte er die Venusatmosphäre entdeckt, aus welcher 1967 die erste Raumsonde Temperaturen von mehr als 450°C und einen CO₂-Gehalt von 96% funkte. Das war eine eindrucksvolle Demonstration des atmosphärischen Treibhauseffektes und beflügelte seine Erforschung. Wichtig für unsere Zukunft auf der Erde!“

Ein grenzenloses Schulfach

Zwar ist nicht alle Tage Merkurdurchgang, aber die Vorgehensweise ist eine für den Astronomieunterricht typische: Junge Menschen lernen durch eigenes Beobachten, aus einer Beschreibung oder per Bild ein Himmelsobjekt oder eine Himmelserscheinung kennen. Auf der Suche nach dem Wesen des Phänomens entwickeln sie räumliches Vorstellungsvermögen, analysieren sie physikalische Bedingungen und chemische Gegebenheiten. Sie werten Messergebnisse aus, üben logisches und kausales Denken und gelangen oft über historische Betrachtungen zu ethischen Problemen. Nicht selten haben Sie das Ge-

fühl, selbst Forschende zu sein. Bei diesem Erkennen, Beschreiben, Erklären benötigen sie unentwegt in anderen Fächern erworbenes Wissen und Können. Durch praktisches Anwenden wird es gefestigt, vertieft, erweitert und in einem neuen Kontext gesehen. Der Astronomieunterricht der Klasse 10 bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, ein Jahr lang in fast jeder Woche eine Unterrichtsstunde zu erleben, die nicht nur fächerübergreifend ist, sondern in der gar keine Fächergrenzen empfunden werden. Weit und tief vernetztes Denken erzeugt eine neue Sicht auf Natur und Mensch. Diesen wertvollen Beitrag zu ganzheitlicher Bildung und Erziehung kann die Astronomie nicht leisten, wenn sie als Teilgebiet der Physik interpretiert und unterrichtet wird. – Und nicht nur von der Schule her bekannte Unterrichtsfächer werden einbezogen! Wenn man sich eine Stunde Zeit nimmt, kann man die Schüler befähigen, aus astronomiehistorischen Zusammenhängen heraus selbst abzuleiten, dass kein Grund zu der Annahme besteht, aus den Sternen „errechnete“ Horoskope könnten uns in die Zukunft sehen lassen. Damit ist man bei den Themen „wissenschaftliches Weltbild“ und „Medien in unserer Zeit“, also mitten im Leben, angelangt. Das Bildungspotential des Astronomieunterrichts geht weit über das Vermitteln rationalen Wissens und Könnens hinaus. Jeder Lehrer, der Schüler einmal unter den Sternhimmel führte, ihnen dort eine griechische Sage erzählte, ihnen im Fernrohr Mondgebirge und Jupiter mit seinen vier größten Monden zeigte und das beim Anblick der Saturnringe aufkommende Staunen vernahm, weiß, dass in diesem Fach noch viel mehr steckt. Die Internationale Astronomische Union (IAU) stellte im Juli 2003 in Sydney fest: „Die kulturellen, historischen, philosophischen und ästhetischen Werte der Astronomie tragen zu einem besseren Verständnis zwischen Naturwissenschaft, Kunst und Geisteswissenschaft bei.“

Das Trojanische Pferd

Ein letztes Unterrichtsbeispiel: Noch im Mittelalter war der Mensch überzeugt, der Sternhimmel sei ewig und unveränderlich. Nach dem Kennenlernen dieses historischen Fakts wird folgende Aufgabe gestellt: „Formulieren Sie den Satz von der Erhaltung der Energie und widerlegen Sie damit die Unveränderlichkeit des Himmels!“ – Nach Reaktivierung des Energieerhaltungssatzes und gründlicher Problemanalyse (Gruppenarbeit möglich) finden viele Schüler die Lösung: „Aus welchem Energiereservoir die Sterne ihre abgestrahlte Energie auch beziehen mögen, es muss endlich sein. Somit kann jeder Stern nur eine bestimmte Zeit lang strahlen. Folgerung: Sein Leuchten muss einmal beginnen und irgendwann enden. Ein Stern ‚wird geboren‘ und vergeht. Damit sind die Sternbilder, ist der Kosmos in ständiger Entwicklung begriffen.“ Im Lernprozess verknüpfen die Schülerinnen und Schüler Historie, die eigene Naturerfahrung (Anblick des Sternhimmels), in Physik erworbene Kenntnisse und ihre momentane Weltanschauung miteinander. Gleichzeitig ist ihre Neugier geweckt. Sie möchten erfahren, wie und woraus ein Stern entsteht. Beim Ergründen des Entwicklungsweges eines Sterns setzen sie sich interessiert mit Gravitation, Thermodynamik, Chemie und Kernphysik auseinander. Auch von jenen Schülerinnen und Schülern, die sich sonst ungern mit Physik und Chemie befassen, machen die meisten interessiert mit. „Deshalb eignet sich die Astronomie sozusagen als Trojanisches Pferd, um das naturwissenschaftliche Denken in die Köpfe der Jugend einzupflanzen“, bemerkt Jacob Staude vom Max-Planck-Institut für Astronomie Heidelberg.

Lebensgrundlage und Kulturgut

Was ist eigentlich Umwelt? Die Hydrosphäre, der Boden und die Atmosphäre? Viel zu eng gedacht. Die fundamentalsten Lebensbedingungen der Erde werden vom Weltraum diktiert! Die Erde ist eine seltene – nicht ausgeschlossen einmalige – Oase in einem zutiefst lebensfeindlichen Kosmos. Wie sehr das Beobachten und Ergründen extremster Materiezustände die Entwicklung von Physik, Chemie, Mathematik, Technik und Philosophie auch vorangebracht haben mag, so sehr dürfen wir uns über die sichere Entfernung freuen, aus

der wir solche beobachten können. Dass – und auch warum – eine unvorhergesehene geringfügige Veränderung der Sonne, eine nahe Supernova, einer von Tausenden die Erdbahn kreuzenden Planetoiden oder ein unberechenbarer Komet die irdische Idylle empfindlichst stören könnten, sollte ein junger Mensch heute erfahren dürfen. Er erhält so die Chance, die Begriffe „Umwelt“ und „Weltbild“ in der erforderlichen Komplexität zu erfassen. Welches Unterrichtsfach könnte diese Aufgabe wohl übernehmen?

In den letzten Jahren offenbarten die im Kreis Weißenfels gefundene Himmelsscheibe von Nebra und das in Ausgrabung befindliche Sonnenobservatorium von Goseck, dass der Mensch vor 3600 bzw. 7000 Jahren auch auf dem Gebiet der heutigen Bundesrepublik einen sehr engen Kontakt zum Sternhimmel pflegte. Luftaufnahmen zeigen in Mitteleuropa 180 weitere Strukturen der Gosecker Art. Welches Unterrichtsfach und welcher Fachlehrer könnten erklären, welche Himmelsvorgänge unsere frühen Vorfahren für so wichtig erachteten, sie zum Zentrum ihrer Kultur zu machen?

Es ist übrigens unstrittig, dass umfassendes Geschichtsverständnis nicht ohne eingehendes Wissen über Religionen auskommt. Ebenso wenig kann aber Kulturgeschichte ohne Astronomie verstanden werden! Die historische Verquickung von Religion und Himmelskunde sollte von den Lehrern beider Fächer vermittelt werden.

Jugend auf Zukunft vorbereiten

In alter Zeit verstand es der Mensch, mit dem Sternhimmel das aktuelle Datum und die geografischen Koordinaten seines eigenen Standortes zu bestimmen. Das benötigte er für Kulthandlungen und Aussaattermine bzw. für die Seefahrt. Er benutzte den Sternhimmel, um z.B. die Pyramiden von Gizeh mit einer Präzision von $0,05^\circ$ einzunorden. Auch der Glaube, mit Hilfe der Sterne in die Zukunft blicken zu können, animierte ihn zu genauen Himmelsbeobachtungen. – Die Motive haben sich zwar verändert, aber das Ziel blieb über die Zeit gleich. Der Mensch beobachtet den Himmel, um daraus Erkenntnisse zu gewinnen, die er für sein irdisches Leben nutzen kann. Heute verleiht die Astronomie vielen Wissenschaften und der Technik entscheidende Entwicklungsschübe und ermöglicht die längst zur Produktivkraft gewordene Raumfahrt. Weltraumtechnologien sind fester Bestandteil unseres Alltags und erschließen fortwährend neue Anwendungen. Der menschliche Forschergeist dringt mit atemberaubender Schnelligkeit in die Tiefen des Alls vor. Weil die Weiterentwicklung der aktuell vorhandenen Beobachtungstechnik für die nächsten Jahrzehnte noch großen Spielraum aufweist, sind weitere bahnbrechende Forschungsergebnisse mit entsprechenden Nutzenanwendungen vorprogrammiert.

Es ergibt sich die wichtige Frage, wie man die Jugend geeignet auf diese Ära vorbereiten sollte. Nun, diese Frage ist sehr komplexer Natur. Doch bedeutende Wissenschaftsgremien Deutschlands sind sich einig, dass Sachsen zumindest in einem Punkt bestens darauf vorbereitet ist: Hier gibt es seit langem einen eigenständigen Astronomieunterricht für jedermann. Und sogar speziell qualifizierte Lehrer. Die Himmelskunde ist so umfassend geworden, dass sie von einem Fachlehrer eines anderen Faches nicht mehr „nebenbei“ unterrichtet werden kann, jedenfalls nicht mit Niveau und Erfolg. Ein erfolgreicher Astronomieunterricht bedarf eines Lehrers, der entweder für dieses Fach ausgebildet wurde oder sich mehrere Jahre autodidaktisch qualifiziert hat. Mit einigen Ganztagsfortbildungen für den „normalen Physiklehrer“ geht es auf keinen Fall! Momentan verfügt Sachsen noch über zahlreiche Astronomielehrer. Dieses Potenzial wurde in den 60er bis 80er Jahren mühsam aufgebaut und sollte als bedeutende Errungenschaft gesehen werden. Wenn das Fach jetzt liquidiert würde, finge man in 10 oder 15 Jahren, wenn die Notwendigkeit einer soliden astronomischen Grundbildung des Astronomieunterrichts jedem bewusst sein wird, wieder bei Null an. Dies und die bis dahin eintretenden Misserfolge beim Vermitteln naturwissenschaftlicher, historischer und philosophischer Kompetenz sollte man der nachrückenden Generation unbedingt ersparen!