Plan und Verteilung des Unterrichts in mathematischer Erdkunde auf der Unterstufe der höheren Schulen.

Von

Professor Dr. Heinrich Vogt.

Beilage

zum

Jahresbericht des Königlichen Friedrichs-Gymnasiums zu Breslau für 1914.

Progr.-Nr. 266.

Breslau.
Druck von R. Nischkowsky.
1914.

Ich veröffentliche im folgenden für den Unterricht in mathematischer Erdkunde auf der Unterstufe der höheren Schulen einen Entwurf, den ich im Anschluß an die Verhandlungen der letzten Schlesischen Direktorenkonferenz ausgearbeitet habe.

Ich stehe in Hinsicht der Methode, ich kann wohl sagen, selbstverständlich auf dem Standpunkte, der seit der Selbstbesinnung des Naturunterrichts auf die ihm gemäße induktive Methode von allen Fachgenossen eingenommen wird, und auf dem kürzlich Alois Höfler in seiner „Didaktik der Himmelskunde und der astronomischen Geographie“ (Leipzig und Berlin 1913) für dieses Fach einen bis ins einzelne durchgearbeiteten Bau aufgeführt hat. Ich habe hierin den Fachgenossen, d. h. Physikern, Naturwissenschaftlern und Geographen, nicht viel Neues zu sagen.

Leider entspricht dieser Einmütigkeit in der Theorie bis jetzt die Durchführung in der Praxis sehr wenig. Vielleicht ist die Veröffentlichung dieser anspruchslosen Skizze in Programmform geeignet, den einen oder den andern der vielen Kollegen, denen der erdkundliche Unterricht in den unteren Klassen übertragen wird, ohne daß sie Fachleute sind, in eine Gedankenströmung hineinzuziehen, die er sonst unbeachtet an sich vorüberrauschen läßt.

Eine eigene, meines Wissens noch nicht öffentlich vertretene Idee bringe ich in der Forderung zum Ausdruck, die Einführung in das heliozentrische System dem Physikunterricht in O III im Anschluß an die Mechanik zuzuweisen. Diesen Vorschlag lege ich den Fachgenossen zur Prüfung vor.

A. Allgemeines.

Die Einführung in die mathematische (astronomische) Erdkunde ist durchaus als Anschauungs- und Beobachtungsunterricht zu gestalten. Es dürfen nicht Begriffe, Definitionen, Sätze dogmatisch aufgestellt werden, sondern alle Erkenntnis auf diesem Gebiete muß aus eigenem Erlebnis des Schülers heraus erwachsen.

Jeder Schüler, auch der Kleinste, bringt eine Fülle von Naturerlebnissen mit, welche zum größten Teil unbewußt in ihm schlummern. An diese muß vor allem angeknüpft, Bewußtsein und Zusammenhang in die unklaren und zerstreuten Tatsachen gebracht werden. Jeder erlebt die Ereignisse von Tag und Nacht, Sommer und Winter, Auf- und Untergang der Sonne und Gestirne, Hoch- und Tiefstand der Sonne. Er kann bemerkt haben, ob auf seinem Schulwege die Sonne ihm mittags ins Gesicht scheint oder nicht; und wenn er es nicht bemerkt hat, so ist er darauf hinzuweisen, und diese Tatsache ist mit der Ortslage und der allgemeinen Orientierung in Zusammenhang zu setzen.

Dieses primitive Anschauungsmaterial ist durch absichtliche und planvoll geleitete Beobachtung allmählich zu ergänzen und auszufüllen. Auch hierbei sind, soweit es irgend möglich ist, die natürlichen und sich von selbst darbietenden Beobachtungsmittel zu benutzen; künstliche Vorrichtungen und Situationen, die erst ein Übersetzen ins Natürliche verlangen, sind zu vermeiden. Die wechselnde Beschattung einer Straße, Schattenrichtung und Schattenlänge eines Schornsteins, wechselnd im Laufe des Tages und im Laufe des Jahres, ein senkrecht aufgestellter Stab oder Stift sind der ganze Apparat für die Beobachtung des Sonnenlaufs, der täglichen und jährlichen Veränderung, der Himmelsrichtungen und der allgemeinen Orientierung.

Unentbehrlich sind, weil wir die Erde im großen als Ganzes nicht überblicken, Landkarten und der Erdglobus.

Ganz verwerflich ist für den Anfang der Himmelsglobus; er ist ein elendes Surrogat für das, was die Natur uns freigebig bietet; er verleitet geradezu, statt der Sache das Symbol zu nehmen. Und die Umsetzung des verkleinerten und um-

gekehrten, weil von außen gesehenen Globusbildes, in das überwältigend große und von innen gesehene Himmelsgewölbe ist eine kunstvoll konstruierte und deshalb methodisch zu verurteilende Schwierigkeit.

Ist erst durch wirkliche Beobachtung Vertrautheit mit dem Sternenhimmel gewonnen, so ist eine drehbare Sternkarte ein gutes Mittel, um zu verschiedenen Jahreszeiten sich trotz der wechselnden Stellung der Gestirne am Himmel zurechtzufinden.

Auch das Fernrohr wirkt zunächst nur verwirrend und erweckt den Wahn, als ob das eigentlich Sehenswerte am Himmel nicht mit bloßen Augen zu sehen wäre. Das fördert das Haschen nach dem Interessanten und der Kuriosität und stumpft den Sinn für die Gewalt und Größe des Natürlichen und Einfachen ab. — Jedenfalls spielt das Fernrohr bei Gewinnung der Grund-Anschauungen und Begriffe keine Rolle und tritt erst ein für Erkenntnis der Natur des Mondes und der Planeten, also in der Vorbereitung des heliozentrischen Systems. — Selbstverständlich kann auch erst auf dieser letzten Stufe von der Verwendung eines Telluriums die Rede sein.

Aus dem obersten Grundsatz, daß der ganze Unterricht auf Anschauung und Beobachtung zu gründen ist, ergibt sich die selbstverständliche Folgerung, daß die Schüler zunächst mit der Erscheinungswelt vertraut werden müssen, und daß sie diese als Wirklichkeit, nicht als Schein anzusehen haben, d. h. für die ersten Jahre Beharren auf dem geozentrischen Standpunkt. Alle Erscheinungen, welche dem Schüler zugänglich sind, lassen sich als solche und in ihren Konsequenzen durchaus geozentrisch verstehen: der tägliche und jährliche Sonnenlauf, die Umdrehung des Himmels, der Lauf des Mondes und der Planeten muß erst als Erscheinung real aufgefaßt werden, ehe man dem Schüler die Abstraktion zumuten darf, daß er den Standpunkt, auf den die Geburt ihn gestellt hat, und den er nicht verlassen kann, mit der nur in der Idee erreichbaren Sonne vertauscht. Die Erklärung der dem Schüler zugänglichen Phänomene vom geozentrischen Standpunkte aus ist eine vollständig befriedigende. Erst wenn Phänomene auftreten, welche geozentrisch nicht, oder schlechter zu erklären sind als heliozentrisch, und erst wenn geometrische und physikalische Grundbegriffe eingeführt sind, welche die heliozentrische Anschauung als die reale begründen,

d. h. erst in Obertertia, ist die Ptolemäische Weltauffassung durch die Kopernikanische abzulösen. Dieser Gang ist der methodisch einzig richtige, und er ist zugleich der historische. Indem der Schüler so den Weg nachgeht, den der Menschengeist im Großen gegangen ist, erlebt er an dem einfachsten, zugänglichsten, verständlichsten und notwendigsten Erkenntnisstoff die Entstehung rein induktiv gewonnenen Wissens, die zuerst von den Griechen mit Bewußtsein geübte Methode des σώζειν τὰ φαινόμενα „durch Theorie der Erscheinung gerecht werden"; und dazu sieht er, wie mühsam tiefere Erkenntnis errungen werden muß. Er bekommt Achtung vor der Forscherarbeit, die ruckweise durch begnadete Geister geleistet worden ist; er wird bewahrt vor dem Dünkel der Spätgeborenen, denen die Weisheit der Vorzeit für Torheit und die Errungenschaft der Jahrtausende für Selbstverständlichkeit gilt.

Natürlich haben alle Schüler, längst ehe sie Obertertianer werden, davon gehört, daß nicht der Himmel, sondern die Erde sich dreht, und daß nicht die Sonne um die Erde, sondern die Erde um die Sonne umläuft; und natürlich werden sie gelegentlich vor dem Lehrer und den Mitschülern ihr überlegenes Wissen auspacken. Das darf der Lehrer nicht zurückweisen. Er muß darauf eingehen; nachfragen, welche Gründe sie haben, diese Anschauung für die richtigere zu halten, und warum der Erscheinungsstandpunkt ihnen nicht genügt. Darauf können sie keine Auskunft geben; es sind das eben nur angeflogene Redensarten. Das hat der Lehrer ihnen zu Gemüte zu führen und freimütig zuzugestehen, daß sie später Erscheinungen und Gesetze kennen lernen werden, welche nötigen, den bisher eingenommenen Standpunkt zu verlassen, daß aber bis dahin der Gegenstand des Erkennens einzig und allein die Erscheinungswelt ist, und daß vorläufig absolut kein Grund vorliegt, an der Wirklichkeit der Erscheinung zu zweifeln.

B. Spezieller Lehrgang. Verteilung auf die Klassenstufen.

Vorbemerkung.

Es ist nicht möglich, den Unterricht in mathematischer Erdkunde auf allen Klassenstufen in organische Verbindung mit dem speziell erdkundlichen Unterricht zu setzen. Deshalb bleibt in der Festsetzung der Klassenpensen große Freiheit.

Die Stufen, die ich im Folgenden aufstelle, sind mehr methodische als Klassenstufen; die Stoffmengen können ohne Schaden anders geteilt und vereinigt, auseinandergezogen oder zusammengedrängt werden. Es wird das zum größten Teil davon abhängen, auf welcher Stufe der für diesen Unterricht geeignetste Lehrer vorhanden ist. Die nötige Stundenzahl ist sehr gering, weil in der Unterrichtsstunde ja nur die begriffliche Klärung, Deutung und Zusammenfassung des Erlebten erfolgt.

Nur in drei Punkten ist Festlegung auf bestimmte Klassen nötig:

1. Die Orientierung am Ort mit Hilfe des Sonnenlaufs und die Belehrung über die Kugelgestalt der Erde durch Betrachtung des Globus sind schon für VI nötig.

2. Die Kenntnis und das Verständnis der Erscheinungen über die ganze Erde hin muß mit UIII abgeschlossen sein.

3. Die Einführung in das heliozentrische System gehört in den Physikunterricht der OIII.

Ob die Einführung in die anschauliche mathematische Erdkunde besser dem Lehrer der Erdkunde oder dem der Naturwissenschaft zu übertragen ist, das hängt ganz davon ab, wer am besten mit dem Stoff und vor allem mit der induktiven Forschungsmethode vertraut ist. In der OIII aber fällt dieser Unterricht notwendig dem Physiklehrer zu.

VI.

Beobachtung der täglichen und jährlichen Sonnenbahn am Orte. Horizont. Feststellung der Himmelsrichtungen. Jahreszeiten, Wendepunkte.

Bekanntschaft mit der Erdkugel, vertreten durch den Globus, und ihrer Einteilung.

Für die Sonnenbeobachtung am Orte sind am besten, wie schon im allgemeinen Teil bemerkt, die unwillkürlich gemachten, sich von selbst darbietenden Erlebnisse auszunutzen; dazu die Schattenlängen und Richtungen eines Schornsteines oder eines senkrechten Stiftes. Die Aufzeichnung der Schatten eines solchen Stiftes (Gnomon) ist bei weitem der Benutzung der modernen Sonnenuhr vorzuziehen, weil diese nur die Schatten-Richtungen berücksichtigt, jener auch die Längen. Der Gnomon ist nicht nur Uhr, sondern auch Kalender.

Die Kugelgestalt der Erde ist nicht zu beweisen, sondern ihre Konsequenzen sind zu veranschaulichen durch den ungefähr kreisrunden Horizont und durch die Kenntnis von Reisen in ferne Länder, die jeder Schüler in die Schule mitbringt. Richtung des Fallens und der Schwere nach dem Erdmittelpunkt hin; Möglichkeit der Antipoden.

V.

Beobachtung am Ort: Kenntnis von Sternen und Sternbildern, Rotation nicht nur der Sonne, sondern aller Sterne und damit des ganzen Himmels um die Himmelsachse. Polarstern. Auf- und untergehende, zirkumpolare Sterne. Anwendung auf den Globus und verschiedene Horizonte: Polhöhe gleich geographischer Breite. Sterne und Sonne am Pol, am Äquator — verglichen mit den Ortserscheinungen (περίσκιοι, ἀμφίσκιοι, ἑτερόσκιοι). Zonen und Klimagürtel.

IV.

Jährlicher Lauf der Sonne von rechts nach links — nicht direkt zu erkennen, sondern nur durch das Verschwinden und Wiedererscheinen der Sterne und den wechselnden Anblick des Abendhimmels. Drehbare Sternkarte.

Besser zu beobachten ist der Lauf des Mondes. Feststellung der Bilder des Tierkreises durch Mond und Planeten. Die Mondphasen, die Verfinsterungen.

UIII.

Abrundung des geozentrischen Systems, Überblick über die Tages- und Jahres-Erscheinungen und ihre Erklärung im Ptolemäischen Weltenbilde. Längenunterschied gleich Zeitunterschied. Ortszeit, mitteleuropäische Zeit. Sterntag, Sonnentag. Die sogenannten poetischen Auf- und Untergänge der Sterne. Himmelsglobus. Mangsche Apparate.

Ausmessung der Erde (nicht Triangulation, sondern nach Eratosthenes). Idee des Metermaßes. Abplattung der Erde, auch diese ins Anschauliche übertragen: Das nördliche Ende des 3 m langen Experimentiertisches ist dem Erdmittelpunkt 1 cm näher als das südliche; das zweite Stockwerk eines Hauses am Universitätsplatz hat denselben Abstand vom Erdmittelpunkt, wie das erste Stockwerk eines Hauses am Schweidnitzer-Stadtgraben.

O III.

Erklärung der täglichen Erscheinungen durch die Umdrehung der Erde (Rotation) um ihre Achse, der jährlichen Erscheinungen durch ihren Umlauf (Revolution) um die Sonne in der Ekliptik. — Heliozentrischer Standpunkt, Kopernikanisches Weltbild.

Das Verlassen des geozentrischen Standpunktes auf dieser Stufe wird nötig, weil jetzt Erscheinungen bekannt werden, welche geozentrisch nicht zu erklären sind; es wird möglich, weil der Unterricht in der Mechanik die Grundlage für die neue Erklärung schafft. Dabei sind die beiden Fragen der Rotation und der Revolution streng auseinanderzuhalten. Während die Rotation für den Obertertianerstandpunkt beweisbar ist, läßt sich die Revolution nur eben verständlich machen.

Die physikalischen Grundlagen für die Vertauschung des geozentrischen mit dem heliozentrischen Standpunkt sind: Die Lehre, daß wir überhaupt nie absolute, sondern stets nur relative Bewegung erkennen; das Beharrungsgesetz, besonders in seiner Äußerung als Schwungkraft und in der Erhaltung der Schwingungsebene eines Pendels; das Parallelogramm der Bewegungen und der Kräfte; die durch Anziehung nach dem Mittelpunkte erzwungene Zentralbewegung; die Schwerkraft und die allgemeine Massenanziehung; die durch das Fernrohr und Größen- und Entfernungsmessungen gewonnene Einsicht, daß die Erde gegen die Sonne und die Entfernungen im Weltenraum verschwindend klein, und daß sie gleichartig mit den Planeten ist. Mondoberfläche, Venusphasen, Jupitermonde, Saturnring müssen die Schüler selbst im Fernrohr zu sehen bekommen.

Wenn einmal die Relativität aller Bewegung erkannt ist, ist die Erklärung der täglichen Erscheinungen durch Rotation der Erde bei weitem einfacher als durch Rotation des ganzen Sternenhimmels samt Sonne, Mond und Planeten. Diese Erklärung wird zur Notwendigkeit, wenn die Abplattung der Erde durch Messung festgestellt ist und durch Kombination von Schwere und Schwungkraft verständlich wird, wenn das Foucaultsche Pendel demonstriert, die Passatwinde ins Feld geführt werden, und wenn vielleicht auch noch die vom Pol zum Äquator abnehmende Größe der scheinbaren Schwere (erkannt an der Länge des Sekundenpendels) erwähnt wird.

Für die Revolution der Erde ist zunächst ebenfalls die Relativität der Bewegung zu betonen. Aber da es ebenso einfach ist, daß die Sonne um die Erde, wie daß die Erde um die Sonne läuft, so ist aus der isolierten Betrachtung dieser beiden Körper nicht einmal eine größere Wahrscheinlichkeit für eine dieser beiden Annahmen zu gewinnen. Erst wenn wir den Mond und die Planeten heranziehen, die Gleichartigkeit der Erde mit ihnen betonen und bemerken, daß eventuell Leute auf Mond und Planeten dasselbe Recht hätten, sich in den Mittelpunkt der Welt zu stellen, wie wir Erdenmenschen, kann der geozentrische Standpunkt erschüttert werden. Aber als der wirklich einfachere und durch die Ökonomie des Denkens geforderte drängt er sich doch erst auf, wenn es gilt, die verschlungenen Bahnen der Planeten, ihre Rückläufe und Stillstände auf einfache Bewegungsformen zurückzuführen. Das war die Rechtfertigung des Kopernikus; bei ihr muß der Schüler der Unterstufe im wesentlichen stehen bleiben.

Wir Nachkommen Newtons kommen über die Kopernikanische Begründung durch die Kenntnis der allgemeinen Anziehung und die deduktiv-mechanische Ableitung der Zentralbewegung hinaus. Wir haben außerdem als instantia crucis die Fixsternparallaxe, dazu die Aberration des Lichtes, die Verschiebung der Spektrallinien, die morgendliche Häufigkeit der Sternschnuppen. Von alledem hat der Obertertianer nur die qualitative, nicht quantitative, Kenntnis der Zentralbewegung; die allgemeine Attraktion ist für ihn nicht viel mehr als ein vages Analogon, ein Rätsel ohne Lösung. Deshalb kann auf dieser Stufe zwar die Rotation, aber nicht die Revolution der Erde als Notwendigkeit erkannt werden. Wir müssen zufrieden sein, wenn der Schüler die Erklärung der jährlichen Erscheinungen vom heliozentrischen Standpunkt aus begreift. Diese Beschränkung ist kein Schade für ihn. Es kann seiner Bescheidenheit nur förderlich sein, wenn ihm zu Gemüte geführt wird, daß er nicht am Ende des Wissens steht, sondern volle Sicherheit und gegründete Einsicht erst von der Zukunft zu erwarten hat.

Ich glaube nachgewiesen zu haben, daß für die Aufstellung des heliozentrischen Systems in der Unterstufe der Physikunterricht in OIII zuständig ist. Er wird durch die Zuweisung dieses Lehrstoffs aus der mathematischen Erdkunde nicht überlastet, wenn man in dem vorbereitenden

Physikunterricht der O III und U II nicht etwa dem Phantom eines enzyklopädischen Überblicks oder gar Abschlusses nachjagt. Das ist nicht zu erreichen, weder mit dieser Zuweisung noch ohne sie. Wichtiger und erreichbar ist die Einführung in die induktive Methode, die Klarlegung der Grundbegriffe und das Verständnis der Grundgesetze auf einigen Gebieten. Das wichtigste Gebiet aber und grundlegend für alle andern ist die Mechanik. In ihr muß unbedingt soweit gegangen werden, wie ich oben gefordert habe. Ist aber diese Grundlage geschaffen, dann wächst aus diesem Boden die Erkenntnis des heliozentrischen Systems organisch heraus. Der Zeitaufwand dafür beträgt dann nur wenige Stunden.


TIFFEN Gray Scale
© The Tiffen Company, 2007
R G B W G K C Y M
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19