

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Grundsätzliches zur Neugestaltung des Physikunterrichts an der
Volksschule

Die Grund- und Hauptschule

Verantwortlich: Lehrer Hans Schmid, Heidelberg-Kohrbach, Kirschgartenstraße 1

Grundsätzliches zur Neugestaltung des Physikunterrichts an der Volksschule.

Von Fr. Walter und R. Weber.

Wer Vorschläge zur Neugestaltung eines Unterrichtsfaches machen will, muß beweisen, daß in dem betreffenden Unterrichtsfach überhaupt die Notwendigkeit einer Neugestaltung besteht. Unsere Hauptfrage lautet deshalb: Was muß im Physikunterricht an der Volksschule von Grund auf geändert werden?

Die Methode? Nein! Darüber sind während des vergangenen Jahrzehnts viel zu viel Papier und Druckerwärze vergeudet worden. Wir sagen ausdrücklich „vergeudet“; denn im theoretischen Streit um methodische Mätzchen und Spitzfindigkeiten mit mehr oder weniger zuverlässigen psychologischen Erörterungen sind die eigentlichen Grundmauern des überlieferten Unterrichtsgebäudes nie ernsthaft untersucht und für einen wirklich gediegenen Aufbau erneuert worden. Im Gegenteil, die oft kleinlichen Auseinandersetzungen über die Technik des Unterrichtens haben das Alte mehr zerstört als verbessert und haben in der Schulwirklichkeit leider zu einem unheilvollen Experimentieren mit dem kostbarsten Gute unseres Volkes, mit unserer Jugend geführt. Jeder Versuch zu einer durchgreifenden Neugestaltung unterrichtlichen Schaffens muß mit einer kritischen Untersuchung des Fundaments einsetzen, auf dem sich der Unterricht aufbaut, und dieses Fundament ist nie die Methode.

Vor uns liegen zwei besonders in Baden bekannte Bücher, in denen von verschiedenen Verfassern der physikalische Arbeitsstoff für den Volksschulunterricht bearbeitet worden ist. Die Namen der Autoren und Verleger spielen im Rahmen unserer Betrachtungen keine Rolle. Wir wollen die beiden Bücher 2 und 3 nennen. Die letzten Auflagen beider Bücher sind noch nicht alt und sind vielerorts jahrelang bis auf den heutigen Tag dem Unterricht zugrunde gelegt worden.

Wir lesen in jedem Buch das Inhaltsverzeichnis zur Mechanik, dem ersten Hauptkapitel der Volksschulphysik.

Buch 2.

- I. Versuche über das Trägheitsgesetz: Trägheit eines Holzstabes. Durchschießen einer Glascheibe. Sonderbare Trägheitserscheinungen. Trägheitsver-

suche mit Eiern. Trägheitswiderstand der Luft. Der Begriff Härte. Versuche mit Jodstickstoff. Die Explosion des Acetylen-Silbers.

- II. Versuche über die goldene Regel der Mechanik: Bau einer Riemenübertragung. Versuche mit der Riemenübertragung. Die hydraulische Presse. Versuche über das hydrostatische Paradoxon. Versuche über das Druckverteilungsgesetz. Folgen des Druckverteilungsgesetzes. Versuche mit dem Hebel. Die schiefe Ebene. Galileis Fallringe.

- III. Versuche über Luftdruck und Luftbewegung: Der einfachste Luftdruckversuch. Der Storch in der Flasche. Der Heronsball. Versuche mit Eureka-pfeilen. Luftdruckversuche mit Flüssigkeiten. Heberversuche. Der Cartesianische Taucher. Das Ei in der Flasche. Die unzerstörbare Seifenblase. Die Luft ist ein Körper. Die Luft besitzt ein Gewicht. Bau eines Windmotors. Versuche mit dem Windmotor. Versuche über Gleichgewichtslagen. Versuche über das Schwimmen. Warum die Erde eine Kugel ist. Versuche über Oberflächenspannung. Grenzflächenspannung. Versuche über Tropfenbildung. Haarröhrchenversuche. Wie man große Seifenblasen macht. Der Quinckesche Rahmen. Meldes Seifenblasenbänder. Oberflächenspannung bei glühendem Glas.

Buch 3.

- I. Von den Körpern und ihren Eigenschaften: Was ein Körper ist. Raumerfüllung. Zusammenhangskraft und Teilbarkeit. Porosität. Anhangskraft. Das Schwersein. Lot- und Wasserwaage. Schwere und Gewicht. Von der Beharrung und Reibung. Standfestigkeit und Schwerpunkt.
- II. Von der Bewegung der Körper: Gleichförmige Bewegung. Beschleunigte Bewegung. Freier Fall. Vom Wurf. Vom Pendel.
- III. Von den einfachen Maschinen: Der Hebel. Anwendungen des Hebels. Die schiefe Ebene. Von der Arbeit.
- IV. Von der Luft: Vom Luftdruck. Was alles auf dem Luftdruck beruht.

V. Vom Wasser: Vom Wasserdrucke. Die Wasserräder. Verbundene Röhren. Vom Drucke auf das Wasser. Gewichtsverlust im Wasser. Eigengewicht der Körper. Die Senkwaage.

Das ist jeweils der Stoff für ein Unterrichtsjahr und für 12jährige Volksschuljugend. Das ist jeweils auch die vorgeschlagene Reihenfolge in der Stoffbehandlung, durch die physikalische Bildung angebahnt werden soll.

Aus der Gesamtwertung der beiden Beispiele, die für die bisher in der Schulpraxis benützte Physikliteratur durchaus charakteristisch sind, ergibt sich die erste Antwort auf unsere eingangs aufgeworfene Hauptfrage: Im Physikunterricht an der Volksschule müssen die Fragen einer volksschulgemäßen Stoffauswahl einerseits und eines volksschulgemäßen Stoffaufbaues andererseits grundsätzlich neu gelöst werden.

Der in den angeführten beiden Büchern jeweils zur Behandlung vorgeschlagene Stoff ist für ein Unterrichtsjahr der Volksschule viel zu umfangreich. Wer der Ansicht ist, daß diesem Übel dadurch ohne weiteres abgeholfen werden kann und auch schon immer abgeholfen worden ist, daß man an der Stofffülle des Lehrbuches je nach Bedarf streicht, urteilt allzu leichtfertig; denn es ist gerade von entscheidender Bedeutung, was gestrichen werden kann, ohne daß Zweck und Ziel des Physikunterrichts gefährdet werden. Weiterhin ist der Stoffaufbau in jedem der beiden erwähnten Bücher, selbst unter der Voraussetzung einer sinnvollen Stoffkürzung, nicht volksschulgemäß. Wer dagegen einwendet, daß es ruhig dem einzelnen Lehrer und seiner persönlichen unterrichtspraktischen Erfahrung überlassen werden kann, wie er den ausgewählten Stoff endgültig anordnet, dürfte nur in Einzelfällen Recht haben, nämlich in den Fällen, wo der betreffende Volksschullehrer auffallend physikalisch begabt und auch wirklich fachlich beschlagen ist. Das sind aber unbestritten und naturgemäß Ausnahmen. Die Neugestaltung eines Unterrichtsfaches kann und darf sich jedoch nie nach Ausnahmen richten, sondern muß einen klaren Weg aufzeigen, der von der Gesamtheit der Lehrerschaft beschritten werden kann, sonst werden wir der Bildungsaufgabe des Physikunterrichts an der Volksschule wiederum nicht gerecht.

Die Hauptbildungsaufgabe, die der Physikunterricht als Fach auf der Oberstufe unserer Volksschule zu lösen hat, wird immer darin bestehen, die Jugend zur Erkenntnis der Naturgesetze zu führen, die den einfachsten, in der Heimatnatur und im Heimatleben beobachteten, physikalischen Vorgängen zugrunde liegen. Durch die Pflege des geweckten Verständnisses für das gesetzmäßige Wirken der Naturkräfte muß der Jugend die erste Einsicht in physikalische Zusammenhänge zwischen einzelnen Naturerscheinungen untereinander und darüber hinaus zwischen Natur und Mensch erschlossen werden. Entsprechend dieser Bildungsaufgabe müssen Auswahl und Aufbau des physikalischen Bildungstoffes vorgenommen werden. Und dazu bedarf es einiger Überlegungen, die wir am Beispiel der Mechanik kurz gefaßt darstellen wollen. Wahres Verständnis für physikalische Zusammenhänge ist nur möglich auf dem Wege über bestimmte Grundbegriffe und unter Einschaltung der Zahl. Dabei

dürfen diese Begriffe in der Volksschule unter keinen Umständen abstrakt gefaßt werden. Was Kraft ist, braucht beispielsweise nicht gesagt zu werden; aber wie man eine Kraft mißt, das muß im Einzelfalle dem Schüler völlig klar sein. Jeder Begriff ist demnach mit einer Messung verknüpft, und gerade dadurch wird der Schüler vor unklarer, verschwommener Vorstellung bewahrt.

Das sonst als trocken bezeichnete Gebiet der Mechanik fester Körper bietet das lehrreichste Beispiel dieser Auffassung. Zunächst steht der Schüler selbst im Mittelpunkt von einfachen physikalischen Vorgängen. Schwere Körper werden gehoben oder sollen an einen anderen Ort gebracht werden. Der Schüler kommt zum Bewußtsein seiner Muskelkraft und damit zur elementaren Vorstellung von Kraft überhaupt. Anschließend werden Schwerkraft und elastische Kraft als Naturkräfte erkannt, und eine der wichtigsten Fragen wird heißen: Wie messe ich eine Kraft, im besonderen meine Muskelkraft?

Mit dieser Einführung in die Physik und in physikalisches Denken verlassen wir bewusst das übliche Schema, das den Schüler mit langatmigen Erörterungen über Aggregatzustände oder gar über die Atomstruktur der Materie überschüttet. Der Unterricht in Mechanik muß einsetzen mit der Kraft und deren Messung.

Von der Kraft führt der nächste Schritt zur Arbeit. Wenn wir schwere Körper verschieben oder heben, müssen wir Arbeit leisten. Wir fragen: Wie können wir die Arbeit messen, die wir beim Schieben oder Heben von Körpern leisten? Damit tritt an Stelle einer trockenen Definition anschauliches Erleben und Messen. Der Schüler muß zunächst mit seiner Muskelkraft arbeiten, damit er die Notwendigkeit begreift, Arbeit durch Messung festzulegen.

An die Klärung des Arbeitsbegriffes schließt sich naturgemäß die Erarbeitung des Leistungsbegriffes an, und wir fragen: Wieviel Arbeit leistete ich in einer Sekunde beim Ziehen eines Körpers?

Die so gewonnenen Vorstellungen von Kraft — Arbeit — Leistung werden dann an den einfachen Maschinen, wie Wagen, feste und lose Rolle, schiefe Ebene und Hebel vielseitig angewendet und vertieft. Damit ist die Statik in der Volksschule erschöpfend behandelt.

In der Bewegungslehre oder Dynamik treten wieder neue und nicht immer einfache Vorstellungen auf, die im Schüler entwickelt werden sollen. Es muß also auch hier eine der Auffassungsreife der Klasse entsprechende Auswahl und Begrenzung des Stoffes gefunden werden. Die ersten Versuche beziehen sich auf bewegte Körper. Zunächst handelt es sich darum, das Wesen der gleichförmigen Bewegung zu erfassen, und wir fragen: Wie messe ich meine Geschwindigkeit beim Durchlaufen einer Strecke, und wie messe ich die Geschwindigkeit von gleichförmig bewegten Körpern? Die Überleitung zur eigentlichen Dynamik, die den Kraftbegriff wieder in den Vordergrund rückt, geschieht durch die Frage: Wie können wir einen Wagen in Bewegung setzen? Die Versuche zeigen, daß jedenfalls eine Kraft dazu notwendig ist. Die kurz dauernd auf einen Körper wirkende Kraft

oder die Stoßkraft erzeugt im Idealfalle, d. h. ohne Reibung, eine gleichförmige Bewegung, praktisch dagegen immer eine verzögerte Bewegung; die konstant auf einen Körper wirkende Kraft erzeugt jedoch eine beschleunigte Bewegung. Daß die Bewegung sogar gleichförmig beschleunigt ist, kann auf dieser Stufe der Volksschule nicht gezeigt werden. In einer schiefen Ebene, auf der wir einen Wagen herunterlaufen lassen, können wir aber beweisen, daß die konstante Kraft, die den Wagen abwärts treibt, um so größer ist, je steiler die schiefe Ebene geneigt ist und daß die Bewegung des Wagens dabei immer schneller verläuft. So gewinnen wir schließlich auch den Übergang und das Verständnis zum freien Fall sowie zur Flug- und Pendelbewegung, mit deren Behandlung die Bewegungslehre in der Volksschule abschließt.

Bei der Lehre vom Wasser kommt für die Volksschule eine systematische Darstellung nicht in Betracht. Jedes Kind kennt den schwimmenden Körper. Die Hauptfrage, deren klare Beantwortung zu erstreben ist, lautet daher: Wann schwimmt ein Körper? Von den verschiedenen Drücken im Wasser kommt nur der Auftrieb in Frage als derjenige Druck, der dem Gewicht des Körpers entgegenwirkt. Mit einfachen Versuchen am Modell einer Wasserleitungsanlage können dann anschließend die verbundenen Gefäße und deren Anwendung veranschaulicht werden. Eine Behandlung der Molekularkräfte bei den Flüssigkeiten scheidet jedoch für die Volksschule aus; denn erklärt kann doch nichts werden, und wo etwa in der Biologie entsprechende Beobachtungen gemacht werden, kann mit wenig Worten und Versuchen darauf eingegangen werden.

Hauptziel für die Lehre von der Luft ist in der Volksschule, der Jugend das Bestehen und die Größe des Luftdruckes aufzuzeigen. Dabei kommt es in erster Linie darauf an, daß anschauliche und überzeugende Versuche durchgeführt werden.

Die vorstehend knapp umrissenen Erwägungen über die grundsätzlich neue Auswahl und den neuen Aufbau des physikalischen Bildungstoffes haben uns zu folgendem Maximalarbeitsplan für den Physikunterricht im 6. Schuljahr geführt:

I. Mechanik fester Körper.

1. Die Kraft: Wann ist für mich ein Körper leicht oder schwer? Wer in unserer Klasse hat die größte Muskelkraft? Wie kann ich meine Muskelkraft mit der Muskelkraft meiner Mitschüler genau vergleichen? Gibt es außer unserer Muskelkraft noch andere Kräfte? Was fällt uns auf, wenn wir unsere Muskelkraft mit der Schwerkraft der Körper vergleichen? Wie können wir die Schwerkraft eines Körpers messen? Wie können wir mit einer Zugfeder einen Kraftmesser herstellen, der uns die Schwerkraft eines Körpers in Kilogramm anzeigt? Welche Kraftmesser mit Zugfedern benützen die Menschen im täglichen Leben? Können wir mit der Taschenwaage auch unsere Muskelkraft messen? Was können wir beobachten, wenn wir die Schwerkraft

verschiedener Körper messen? Wozu verwenden die Menschen die Schwerkraft der Körper? Können wir an Körpern außer der Schwerkraft noch andere Kräfte beobachten?

2. Die Arbeit: Was können wir beobachten, wenn wir schwere Körper ziehen? Wieviel Muskelkraft brauchen wir zum Ziehen eines Körpers? Kommt es bei der Arbeit, die wir beim Ziehen eines Körpers leisten, noch auf etwas anderes an außer auf die Muskelkraft? Wie können wir die Arbeit berechnen, die wir beim Ziehen eines Körpers leisten? Wie können wir die Arbeit berechnen, die wir beim Ziehen eines Körpers leisten?
3. Die Leistung: Was können wir beobachten, wenn verschieden starke Schüler den gleichen Körper gleich weit ziehen? Wer in unserer Klasse braucht zu der gleichen Arbeit am wenigsten Zeit? Wieviel Arbeit leistete ich in einer Sekunde beim Ziehen eines Körpers?
4. Einfache Maschinen: Der Wagen. Die feste Rolle. Die lose Rolle. Die schiefe Ebene. Der Hebel.
5. Die Bewegung: Was können wir beobachten, wenn wir einen Wettlauf machen? Was können wir bei einem Wettlauf messen? Wer in unserer Klasse braucht zum Durchlaufen der gleichen Strecke am wenigsten Zeit? Welche Strecke kann ich in einer Sekunde durchlaufen? Was fällt uns an der Bewegung von Fahrzeugen auf, die auf der Straße an uns vorbeifahren? Wie können wir die Geschwindigkeit von Körpern berechnen, die in gleichförmiger Bewegung sind? Wie können wir einen Wagen in Bewegung setzen? Was können wir beobachten, wenn wir einen Wagen mit unserer Muskelkraft anstoßen? Was können wir beobachten, wenn wir einen Wagen mit unserer Muskelkraft eine Strecke weit schieben? Was können wir beobachten, wenn wir einen Wagen auf einer schiefen Ebene herunterfahren lassen? Was fällt uns auf, wenn wir verschiedene Körper frei fallen lassen? Was fällt uns auf, wenn wir einen Pfeil abschießen? Was fällt uns auf, wenn wir verschiedene Pendel schwingen lassen?

- II. Druck des Wassers: Was fällt uns auf, wenn wir verschiedene Körper langsam aus dem Wasser heben? Warum sparen wir Muskelkraft, wenn wir einen Körper im Wasser heben? Wie groß ist die Druckkraft des Wassers gegen verschieden große, eingetauchte Körper? Warum drückt das Wasser gegen jeden eingetauchten Körper? Was fällt uns auf, wenn wir die Druckkraft des Wassers mit dem Gewicht der verdrängten Wassermenge vergleichen? Wann schwimmt ein Körper im Wasser? Wie groß darf die Ladung eines Schiffes sein? Drückt das Wasser nur von unten gegen eingetauchte Körper? Was können wir an unserer Wasserleitung beobachten? Wie können wir den Wasserstand eines Kessels messen?

III. Druck der Luft: Was fällt uns auf, wenn wir einen Fahrradschlauch aufpumpen? Was geht in einer Druckpumpe während des Pumpens vor sich? Was fällt uns auf, wenn wir ein Einkochglas auspumpen? Was geht in einer Saugpumpe während des Pumpens vor sich? Hat Luft ein Gewicht? Wie können wir den Luftdruck in unserem Schulzimmer messen? Welche Luftdruckmesser verwenden die Menschen im täglichen Leben?

Aus dem Vergleich unseres Arbeitsplanes mit den Inhaltsverzeichnissen der beiden eingangs erwähnten Lehrbücher wird der Leser am konkreten Beispiel klar erkennen, worin die Unterschiede in Auswahl und Aufbau des physikalischen Bildungstoffes für die Volksschule liegen, und er wird zugeben müssen, daß wir versucht haben, die beiden Fragen, die in erster Linie für eine Neugestaltung des Physikunterrichts an der Volksschule entscheidend sind, grundsätzlich neu zu lösen. Bei der Stoffauswahl haben wir uns auf solche Fragen beschränkt, deren Inhalt dem geistigen Fassungsvermögen unserer Volksschuljugend tatsächlich entspricht und deshalb eine vertiefte Lösung ermöglicht; denn erfahrungsgemäß liegt der bildende Wert jeder Unterrichtsarbeit nicht in der Fülle des durchgenommenen Stoffes, sondern in der Güte der Stoffbehandlung. Der innere Aufbau des ausgewählten Bildungstoffes beruht auf der pädagogisch alten Wahrheit, daß wir auf der Oberstufe unserer Volksschule nur dann physikalische Bildung anbahnen können, wenn wir vom physikalisch Grundlegenden des zu erarbeitenden Stoffgebietes ausgehen und zur Erkenntnis physikalischer Zusammenhänge langsam fortschreiten.

Was muß aber außer Auswahl und Aufbau des physikalischen Bildungstoffes weiterhin von Grund auf geändert werden? Suchen wir wieder am konkreten Fall nach der Antwort.

Unser Maximalarbeitsplan enthält einige Stoffe, die auch in den beiden angeführten Physikbüchern 2 und 3 vorgeschlagen sind. Als Beispiel greifen wir die schiefe Ebene heraus. Daß die schiefe Ebene in der Volksschule besprochen werden wird und muß, ist selbstverständlich. Zu untersuchen bleibt allerdings die Frage, zu welcher physikalischen Erkenntnis die Volksschuljugend bei der Behandlung der schiefen Ebene geführt werden soll und auf Grund welcher Versuche die Erkenntnis am anschaulichsten gewonnen werden kann.

Vorschlag im Physikbuch 2.

„Als schiefe Ebene eignet sich am besten eine angefeuchtete Fensterglasscheibe, auf welcher man als Last entweder eine mit Wasser gefüllte Glasflasche oder ein rechteckiges Stück Kernseife gleiten läßt. Die Glasflasche muß, damit sie gut gleitet, unten angefeuchtet und mit Seife eingerieben sein. Auch die Glasplatte reibt man zweckmäßig mit Seife ein. Soll der Versuch messend sein, so benützt man die Anordnung der Abbildung, in welcher die Glasplatte auf einen Holzblock gestützt ist, der seinerseits eine Rolle trägt, um mittelst eines Bindfadens die längs der schiefen Ebene wirkende Komponente durch ein Gegen-

gewicht ausbalanzieren zu können. Durch Neigen des Grundbrettes, welches die ganze Anordnung trägt, kann man leicht feststellen, daß diese Komponente mit dem Neigungswinkel der schiefen Ebene wächst und abnimmt, weil das Seifenstück, nachdem es ausbalanziert und in Ruhe ist, schon bei geringer Vermehrung der Steilheit der schiefen Ebene nach rechts abwärts gleitet. Diese Vorrichtung zeigt auch die Anwendung der Rolle als Kraftstrichtungsänderer. — Man verführe sich nicht zu untersuchen, ob das Produkt des Gewichtes mit der Länge der schiefen Ebene gleich ist dem Gewicht des Seifenstückes, multipliziert mit seinem Abstand vom Grundbrett. Denn diese Gleichheit fordert ja die goldene Regel der Mechanik. Man kann die Frage auch so fassen: ob das Verhältnis des Gegengewichtes zum Gewicht des Seifenstückes gleich ist dem Verhältnis der Höhe zur Länge der schiefen Ebene.“

Vorschlag im Physikbuch 3.

„Jede geneigte Fläche ist eine schiefe Ebene. Auf schräg stehenden Treppen und Leitern gelangen wir leicht in die Höhe. Die Bergstraßen werden in sanft ansteigenden Windungen aufwärts geführt. Auf der Schrotleiter rollt der Fuhrmann schwere Fässer auf den Wagen und von ihm herunter. Denn die schiefe Ebene ist ein Werkzeug, das uns Kraft erspart. Je länger sie ist, desto weniger Kraft ist zum Heben einer Last erforderlich. Freilich braucht man zur Arbeit mehr Zeit. Was an Kraft gewonnen wird, geht an Zeit verloren.“ (Hier wird übrigens der Arbeitsbegriff mit dem Leistungsbegriff verwechselt. Die Verfasser.)

„Unsere schiefe Ebene besteht aus einem waagrecht Grundbrett, einem drehbar mit ihm verbundenen 60 cm langen Brett, das wir durch 3 Stütz Bretter von 10, 20, 30 cm Höhe schräg stellen können. Als schweren Körper verwenden wir eine Walze von 180 g Gewicht, die wir an einer über eine feste Rolle laufenden Schnur befestigen. Das freie Schnurende trägt eine Waagschale zum Auflegen von Gewichten.“

„Versuche: 1. Wir legen die Rolle auf das schräg gestellte Brett: Beobachte!

2. Wir stellen der Reihe nach die 10, 20, 30 cm hohen Stütz Bretter unter und legen in die Waagschale jeweils soviel Gewicht, daß die Rolle auf der schiefen Ebene ruhig liegen bleibt! Was ist das Ergebnis?

Höhe 10 cm = $\frac{1}{6}$ der Länge, Gewicht 30 g = $\frac{1}{6}$ der Last
 „ 20 cm = $\frac{1}{3}$ „ „ „ 60 g = $\frac{1}{3}$ „ „
 „ 30 cm = $\frac{1}{2}$ „ „ „ 90 g = $\frac{1}{2}$ „ „

Fasse das Ergebnis in Worte!“

Unser Vorschlag.

Versuchsmaterial: Ein Puppenwagen mit leicht laufenden Rädern; zwei Säckchen Sand zum Beschweren des Puppenwagens bis zu 24 kg Gesamtgewicht; ein 1 m hoher Tisch; ein 3 m langes und genügend breites Brett zum hinaufschieben des Puppenwagens, 3. B. eine alte Tischplatte; ein 4 m langes Seil; eine große und eine kleine Zugfederwaage zum Messen von Schwerkraft und Muskelkraft.

Gewinnung der Frage.

Auftrag an die Klasse: Unser Tisch soll einen Wagen darstellen. Jeder Schüler soll den mit Sandsäckchen beschwerten Puppenwagen auf diesen Wagen laden. Ausführung des Auftrages: Schüler mit sehr viel Muskelkraft und solche mit sehr wenig Muskelkraft versuchen jeweils, die Arbeit zu leisten.

Ergebnis des Versuches: Die Schüler mit sehr viel Muskelkraft können die Arbeit leisten, die Schüler mit sehr wenig Muskelkraft jedoch nicht.

Begründung des Ergebnisses: Für diejenigen Schüler, die den Puppenwagen nicht auf unseren Wagen laden können, ist der Puppenwagen zu schwer.

Frage: Wie können wir uns helfen, wenn wir einen zu schweren Körper auf einen Wagen laden sollen?

Vorschlag der Klasse zur Beantwortung der Frage.

Wir haben schon oft zugegesehen, wie beispielsweise ein Bierkutscher volle Bierfässer auf sein Lastauto lädt. Er zieht eine am Lastauto angebrachte Wagen- oder Schrotleiter heraus, stellt sie vom Boden aus schief an das Lastauto und rollt dann die vollen Bierfässer auf dieser Schrotleiter auf das Lastauto.

Wenn wir den Puppenwagen auf unseren Wagen laden wollen, müssen wir etwas Ähnliches wie eine Schrotleiter benutzen. Für unsere Arbeit können wir keine richtige Schrotleiter verwenden, weil wir den Puppenwagen nicht auf der Schrotleiter hinaufschieben können. Statt der Schrotleiter können wir aber ein Brett benutzen, das wir vom Boden aus schief an unseren Wagen stellen.

Durchführung des Vorschlages.

1. Wir stellen ein 3 m langes und genügend breites Brett vom Boden aus schief an den Tisch, der unseren Wagen darstellt.

Begriffseinführung: Das an den Tisch gestellte Brett bildet eine schiefe Ebene und heißt deshalb auch schiefe Ebene. Die Schrotleiter ist ebenfalls eine schiefe Ebene.

2. Wir verwenden zum Aufladen des Puppenwagens das 3 m lange Brett als schiefe Ebene: Jeder Schüler, der den Puppenwagen ohne schiefe Ebene nicht hat aufladen können, steht auf den Tisch und zieht den Puppenwagen an einem Seil auf der schiefen Ebene auf den Tisch.

Ergebnis: Jeder Schüler kann den Puppenwagen mit Hilfe der schiefen Ebene aufladen.

Erkenntnis: Wenn wir einen zu schweren Körper auf einen Wagen laden sollen, verwenden wir eine schiefe Ebene.

Frage der Klasse: Warum können wir den Puppenwagen mit Hilfe der schiefen Ebene aufladen, aber ohne die schiefe Ebene nicht? Der Puppenwagen ist ja noch so schwer wie zuvor.

Vermutung der Klasse: Wenn wir zum Aufladen des Puppenwagens eine schiefe Ebene benutzen, brauchen wir weniger Muskelkraft, als der Puppenwagen Schwerkraft hat.

Vorschlag der Klasse: Wir stellen fest, wieviel Schwerkraft der Puppenwagen hat und wieviel

Muskelkraft wir zum Aufladen des Puppenwagens mit Hilfe der schiefen Ebene brauchen.

Messungen:

a) Der mit Sandsäckchen beschwerte Puppenwagen hat 24 kg Schwerkraft.

b) Zum Aufladen des Puppenwagens brauchen wir mit Hilfe der schiefen Ebene 8 kg Muskelkraft.

Erkenntnis: Wenn wir zum Aufladen eines schweren Körpers eine schiefe Ebene verwenden, brauchen wir weniger Muskelkraft, als der Körper Schwerkraft hat. Mit der schiefen Ebene sparen wir also Muskelkraft.

3. Wir stellen das Brett steiler an den Tisch, und zwar so, daß das Brett eine nur 2 m lange schiefe Ebene bildet: Einige Schüler versuchen jeweils, den Puppenwagen mit Hilfe der neuen schiefen Ebene aufzuladen.

Vermutung der Klasse: Weil die schiefe Ebene diesmal steiler verläuft als beim ersten Versuch, brauchen wir diesmal zum Aufladen des Puppenwagens mehr Muskelkraft als beim letzten Versuch.

Messung: Zum Aufladen des Puppenwagens brauchen wir diesmal 12 kg Muskelkraft.

Erkenntnis: Je steiler die schiefe Ebene verläuft, desto mehr Muskelkraft brauchen wir zum Aufladen eines Körpers.

Messungen und Arbeitsberechnungen.

1. Wir heben den Puppenwagen ohne die schiefe Ebene auf den Tisch.

Muskelkraft = 24 kg

Weg der Muskelkraft = 1 m

Arbeit = 1 · 24 mkg = 24 mkg

2. Wir laden den Puppenwagen mit Hilfe der schiefen Ebene auf den Tisch.

a) Die schiefe Ebene ist 3 m lang.

Muskelkraft = 8 kg

Weg der Muskelkraft = 3 m

Arbeit = 3 · 8 mkg = 24 mkg

b) Die schiefe Ebene ist 2 m lang.

Muskelkraft = 12 kg

Weg der Muskelkraft = 2 m

Arbeit = 2 · 12 mkg = 24 mkg

3. Erkenntnisse.

a) Wenn wir einen Körper mit Hilfe der schiefen Ebene aufladen, brauchen wir weniger Muskelkraft, als wenn wir den gleichen Körper ohne die schiefe Ebene aufladen; aber beim Aufladen mit der schiefen Ebene ist der Weg unserer Muskelkraft länger als beim Aufladen ohne die schiefe Ebene. Die Arbeit, die wir beim Aufladen des Körpers leisten, ist mit der schiefen Ebene so groß wie ohne die schiefe Ebene. Mit der schiefen Ebene sparen wir wohl Muskelkraft, aber keine Arbeit.

b) Je steiler die schiefe Ebene verläuft, desto mehr Muskelkraft brauchen wir zum Aufladen eines Körpers, aber desto kürzer ist der Weg unserer Muskelkraft beim Aufladen des Körpers. Die Arbeit, die wir beim Aufladen des Körpers leisten, ist mit der steilen Ebene so groß wie mit der weniger steilen Ebene.

Aus dem Vergleich unseres Vorschlages mit den Vorschlägen in den beiden zitierten Physikbüchern ergibt sich die zweite Antwort auf unsere Hauptfrage: Im Physikunterricht an der Volksschule müssen Erkenntnisinhalt und Versuchsdurchführung grundsätzlich neu geklärt werden. Ein volksschulgemäßer Physikunterricht darf die Jugend immer nur so weit in die Gesetzmäßigkeit eines Naturvorganges einführen, als diese Gesetzmäßigkeit von dem weitaus größten Teil der Klasse klar erfaßt werden kann; denn sonst wird die Klasse physikalisch verbildet. Zum andern muß der Schulversuch, dem bedingungslos die beherrschende Stellung im Physikunterricht gebührt, der Forderung gerecht werden, daß Größe und Anordnung des Versuchsmaterials eine für die ganze Klasse übersichtlich anschauliche und physikalisch einwandfreie Versuchsdurchführung gewährleisten und daß die Durchführung des Versuches stets von jedem Schüler der Klasse ohne unterrichtliche Störungen und ohne großen Zeitaufwand vorgenommen werden kann. Die Voraussetzungen zu einer solchen Versuchsdurchführung sind in der Schulwirklichkeit heute noch nicht geschaffen. Die entsprechende Ausstattung der

physikalischen Lehrmittelsammlung einer Schule gehört mit zu den entscheidendsten Aufgaben, die bei der grundsätzlichen Neugestaltung des Physikunterrichts an der Volksschule zu bewältigen sind. Wir wissen, daß die Lösung dieser Aufgabe nicht immer leicht ist, hoffen jedoch, daß wir der Volksschullehrerschaft bald eine entsprechende Gesamtlösung unterbreiten können. Vorerst verweisen wir auf die Vorschläge im ersten Teil zu unserem „Physikunterricht in der Volksschule“, der in der von Herrn Ministerialrat Karl Gärtner herausgegebenen Sammlung „Bausteine für den neuzeitlichen Unterricht an der Volksschule“ im Verlag J. Bolze, Karlsruhe, erschienen ist.

In kurzen Zügen haben wir bewiesen, daß im Physikunterricht an der Volksschule tatsächlich wichtige Fragen grundsätzlich neu gelöst werden müssen und können und daß die Hauptforderungen für eine Neugestaltung dieses Unterrichtsfaches lauten: Wirklich volksschulgemäße Stoffauswahl, physikalisch sinnvoller Stoffaufbau, weise Beschränkung der Erkenntnisinhalte auf die geistige Fassungskraft der Volksschuljugend und Bereitstellung von unterrichtspraktisch vollwertigem Versuchsmaterial.

Das Prinzip der Ganzheit als Grundlage der völkischen Schulreform.

Von Artur Kern.

Eine Epoche deutscher Geschichte, deren Kennzeichen Individualismus, Intellektualismus, Rationalismus, Liberalismus und Mechanismus waren, ist mit dem Durchbruch der nationalsozialistischen deutschen Revolution abgeschlossen. Der völkische Staat baut auf dem Prinzip der Ganzheit auf, das eine organische, naturhafte Gliederung aufweist. Gemeinschaft ist nicht mehr eine Summe von Einzelgliedern, kein Aggregat von Menschen. Gemeinschaft ist eine Ganzheit gegliederter Art, in der jedes Teilglied von der Ganzheit her seine „Stelle“ zugewiesen erhält. Daß sich eine solche Schau ihre eigenen Formen prägen muß, ist Selbstverständlichkeit. Wir können heute schon auf dem Gebiete der Wirtschaft, des Staatsaufbaues gewaltige Veränderungen im Hinblick auf dieses Ziel feststellen. Auch auf schulischem Gebiet, von der Hochschule bis zur Volksschule herab, sind umstürzende Umformungen schon vorgenommen, oder doch im Ansatz sichtbar. Es wird allerdings Jahrzehnte dauern, bis dieser Umwandlungsprozeß äußerlich und — vor allem — innerlich zu Ende gekommen ist.

Die Umänderungen auf pädagogischem Gebiete sind grundgelegt durch eine bedeutsame Wandlung: Hatte die Pädagogik bislang lediglich ein gemeinsames formales Bildungs- und Erziehungsziel gekannt, so ist nun durch Krieg ein inhaltliches Erziehungs- und Bildungsideal geschaffen: Erziehung zum christlich, nationalen, sozialen, deutschen Menschen, zum völkischen Menschen. Nach dieser Gesamtidee sind alle Teilideen auszurichten. In der Zukunft hat

nicht mehr die einzelne Schulart, die einzelne Unterrichtsdisziplin ihren Eigenwert, sie erhält ihren „Ort“ und damit ihre Bedeutung vom Ganzen zugewiesen. Damit fällt jede eigene Bewertung einer Schulgattung, eines Faches, eines Fachzieles, der Fachsystematik. Diese ganzheitlich-organische Schau muß notwendig eine vollkommene Wendung der Schulorganisation und unserer Unterrichtsgestaltung nach Inhalt und Form bringen, soll nicht der fruchtbare Gedanke an der überlieferten Form zerbrechen. Ein Übersehen dieser Sachlage würde die gesamte, von der ideellen Wendung geforderte großzügige Schulreform in Frage stellen. Auch hier gilt, was A. Hitler dem Sinne nach vom Politischen gesagt hat: Schon viele Revolutionen sind im Augenblick gelungen, aber in der Folgezeit durch die Realität der Schwerkraft der Masse, durch die nicht ausgebaute Evolution tatsächlich wieder verloren gegangen. Wieviele glückliche, fruchtbare und hochwertige Ideen sind zerschellt an der harten Wirklichkeit der Zeit, des Alltags, an der Tatsache, daß sich nicht eine genügende Zahl fähiger Menschen fand, die Idee in die Wirklichkeit so umzusetzen, daß sie auch von der Masse übernommen werden konnte. Die Aussichten für ein volles Gelingen dieser völkischen pädagogischen Reform sind heute dank des im Prinzip so fruchtbaren Führergedankens denkbar günstig; es darf aber auch nicht verkannt werden — sollen nicht empfindliche Rückschläge eintreten —, daß diesem starken Plus ein gigantisches Ausmaß von Umformungsnotwendigkeiten gegenübersteht. Fast