Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Januar 1943, Nummer 1 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

Autor(en): **Müller, Fritz**

Objekttyp: **Appendix**

Zeitschrift: **Schweizerische Lehrerzeitung**

Band (Jahr): **88 (1943)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ERFAHRUNGEN
IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT
Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles
MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

JANUAR 1943 — 28. JAHRGANG • NUMMER 1

Zur Demonstration der Wurfbewegung

Von *Fritz Müller*, Kant. Gymnasium, Zürich.

In Nr. 4 der «Erfahrungen» (Juli 1942) erschien an dieser Stelle ein Aufsatz von W. Kopp in St. Gallen über «Eine neuartige Demonstration des schiefen Wurfes». Damals war die hier vorliegende Arbeit bereits im Gang.

Ich gehe mit W. Kopp einig, dass quantitativ auswertbare, mechanische Versuche im Physikunterricht nicht immer einfach sind. Sie benötigen auch zur Auswertung viel Zeit und sprengen sofort den Rahmen eines Demonstrationsversuches für die Unterrichtsstunde. Zu den weiteren Vorbemerkungen von W. Kopp gestatte ich mir, folgende Ansichten kurz zu äussern.

Meines Erachtens werden im physikalischen Unterricht der Mittelschulen oft grosse Fehler begangen. 1. Man strebt zu viel nach Vollständigkeit. 2. Vielerorts ist ein Ehrgeiz nicht zu verkennen, die Dinge der Methode und vor allem dem Umfang nach möglichst so zu behandeln, wie es die Hochschule tut, wenn nicht gar noch ausführlicher. — Die Hochschule soll und kann die allgemeinsten und elegantesten Methoden anwenden. Sie darf das an der Mittelschule entwickelte Abstraktionsvermögen des Schülers heranziehen. Ihre Methoden sind aber für einen durchschnittlich begabten, 15jährigen Mittelschüler nicht immer anschaulich und genügend leicht fasslich. Es ist auch eine Täuschung, wenn man glaubt, anschaulich sei immer das, was sich zeichnen lasse (Vektormethode). Mancher Lehrer erreicht für die wirkliche (innere) Anschauung eines Begriffs viel mehr durch einige treffende Worte oder durch Vergleiche. Ich bin *auch* der Ansicht, dass die einheitliche, ausschliesslich vektorielle Darstellung der Mechanik eine saubere und für den hochschulreifen Schüler die geeignete Methode ist, nicht aber für den Mittelschüler, der mit 15 bis 16 Jahren in die Physik eingeführt werden soll.

Wir wollen doch eines nicht vergessen: Die Mittelschule soll den Gesichtskreis öffnen und ihn weiten und auf die hauptsächlichsten Möglichkeiten, wie man an ein Problem herangehen kann, hinweisen. Wir wollen doch, ganz alltäglich ausgedrückt, dem Schüler in den Naturwissenschaften zeigen, «was für Probleme es da gibt» und einzelne daraus «etwas näher betrachten». Das heisst aber, auf den Physikunterricht angewendet, dass es uns *nicht* darauf ankommen soll, Differentialgesetze bis ins äusserste zu prüfen und durch rechnerische oder graphische Methoden des langen und breiten darzutun, dass das von längst als kompetent anerkannten Meistern durch exakteste Forschung erarbeitete Gesetz tatsächlich richtig ist. Das ist nicht das Ziel unseres Unterrichtes, und dazu fehlte uns auch die Zeit.

Mit wirklich anschaulichen, leicht fasslichen und einleuchtenden Versuchen und der Diskussion der *wesentlichen* Merkmale sollen wir den Schüler zum Naturgesetz hinleiten, und wenn er — gerade durch den Hinweis auf die bewussten Mängel einer Versuchsanordnung — begreift, dass für die exakteste Verifikation eines Gesetzes uns die Natur oft erhebliche Schwierigkeiten in den Weg legt, so ist m. E. das schönste und erhabenste Ziel unseres naturwissenschaftlichen Unterrichtes erreicht: die Bewunderung des komplexen Geschehens in der Natur und die Hochachtung vor jeder exakten Forschertätigkeit.

Wer heute den Stimmen aus weitesten Kreisen Gehör schenkt, die nach einer Reduktion des Stoffprogramms der Mittelschule oder nach Abkürzung der Mittelschulzeit rufen, wird notgedrungen von selbst dazu kommen müssen, zu vereinfachen und abzubauen. Dann wird eben auch die Hochschule ihre Anforderungen revidieren und den Maturanden dort weiterführen müssen, wo wir ihn, ausgerüstet mit dem notwendigsten Wissen und Können, entlassen.

Die Versuche:

Aus der eben auseinandergesetzten Einstellung heraus habe ich die im folgenden beschriebenen Versuche durchgeführt und möchte sie vor allem als Demonstrationsversuche für den Unterricht hinstellen. Dass eine quantitative Auswertung, so weit das die Genauigkeit der Versuche erlaubt, auch hier interessante und wertvolle Einblicke in den Verlauf der Wurfbewegung ergibt, geht aus den beigegebenen Aufnahmen und den Hinweisen auf die Auswertung hervor. — Ich wurde durch die bekannte Aufgabe über die Frage nach dem Energieverlust bei einer auf einer horizontalen Stahlplatte hüpfenden Stahlkugel auf die Versuche geführt und versuchte, den Vorgang nicht nur subjektiv zu beobachten, sondern denselben in einer Zeitaufnahme photographisch festzuhalten.

I. Als hüpfende Kugel verwendet man eine Stahlkugel aus einem Kugellager (Durchmesser ca. 2,5 cm), als schwere Platte die horizontal gestellte Fläche eines ca. 50 kg schweren Ambosses. Die Kugel wird am vertikal gestellten Eisenkern eines an einem Stativ verschiebbaren Elektromagneten aufgehängt. Beim Ausschalten des Spulenstromes fällt die Kugel auf den reflektierenden Amboss und erreicht nach dem Aufprall eine kleinere, durch die elastische Güte von Kugel und Amboss bedingte Höhe (Hinweis auf die Energieverluste durch Erwärmung, Luftwiderstand, Schall; Energiesatz). Sodann beginnt das Spiel von neuem. Um den ganzen Ablauf der Bewegung photographisch festzuhalten, werden Kugel und Am-

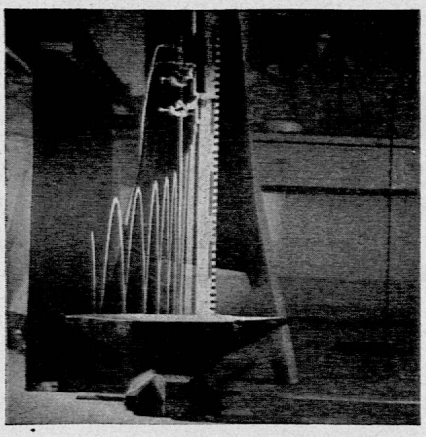


Abb. 1.

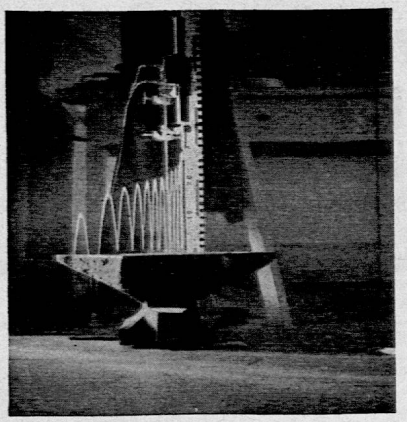


Abb. 2.



Abb. 3.

boss im verdunkelten Raum durch eine Bogenlampe mit Kondensator von der Seite her stark beleuchtet. Der Photoapparat wird in einiger Entfernung vom Amboss aufgestellt, so dass dessen optische Achse ungefähr senkrecht zur Achse des Beleuchtungskegels der Bogenlampe steht. Ganz kurz vor dem Fallenlassen der Kugel wird der Verschluss des Photo-Apparates geöffnet. Was nun potographiert wird — und das muss hier mit aller Deutlichkeit und im Bewusstsein einer Unzulänglichkeit, auch besonders im Hinblick auf die nachfolgenden Versuche, gesagt werden, wobei diese Tatsache auf das *Wesentliche* ohne Einfluss bleibt — ist nicht ein idealer bewegter Massenpunkt, sondern die Reflexionsstelle des an der glänzenden Kugeloberfläche reflektierten Lichtes. Dass dieser Lichtpunkt während des Vorganges seine Lage auf der Kugel ganz wenig ändert, ist sofort klar, aber unwesentlich für die Demonstration. Zur quantitativen Abschätzung wurde jedesmal ein vertikal stehender Maßstab mitphotographiert. Um den Vorgang deutlicher zu überblicken — auch darin liegt ein kleiner Fehler —, musste zur Verhinderung der Ueberdeckung der einzelnen Sprünge der Amboss um eine Spur geneigt werden. Auf diese Weise ergaben sich die Aufnahmen Abb. 1 und 2.

Eine grobe Ausmessung der Aufnahmen unter dem Mikroskop ergab einen mittleren Energieverlust pro Aufprall bei Aufnahme 1 von ca. 4,5 %, bei Aufnahme 2 von ca. 3,5 % (verschiedene Fallhöhen). Was aus den Aufnahmen qualitativ sehr schön hervorgeht, ist die Art der Abnahme der Sprunghöhen (Energie), falls man die Spitzen der Bahnen durch eine Kurve verbindet. Das Auge wird das bei subjektiver Betrachtung nie wahrnehmen können (Hinweise: Konstante prozentuale Abnahme; fallende geometrische Reihe).

II. Diese Aufnahmen führten mich dazu, mit dem gleichen Verfahren den schiefen Wurf zu photographieren. Zu diesem Zwecke wurde die Amboss-Fläche um einen messbaren Winkel, z. B. um 10°, gegen die Horizontale geneigt und die Kugel wiederum senkrecht fallen gelassen. So erhält man bei konstanter Beleuchtung auf der Photoplatte die Bahn eines schiefen Wurfes mit dem Abschusswinkel von 70°. Die Ebene des Films wird jedesmal parallel zur Wurfbahnebene gestellt. Diese Aufnahmen, s. Abb. 3, erlaubten bereits eine recht annehmbare Prüfung der Formeln über Wurfhöhe und Wurfweite. Die Anfangsgeschwindigkeit wurde aus der Fallhöhe mit Rücksicht auf die im vorhergehenden Versuch ermittelten Geschwindigkeitsverluste beim Aufprall entnommen.

Alle bisherigen Aufnahmen zeigen uns die Bahnkurven, sagen jedoch nichts über den zeitlichen Verlauf der Bewegung aus. Es lag daher nahe, eine Methode anzuwenden, welche die zeitliche Auflösung der Bewegung gestattet. Neben der Lösung von W. Kopp, die leider zu ihrer praktischen Verwirklichung grosse mechanische Vorarbeiten erfordert, besteht auch die Möglichkeit, die fliegenden Kugeln intermittierend zu beleuchten. Der Schüler wird dabei zugleich mit *wesentlichen* Methoden intermittierender Beleuchtung bestimmter oder beliebiger Frequenz bekanntgemacht (Kino; Stroboskope). Diese Beleuchtungsart wurde auf 2 Arten verwirklicht:

1. Beleuchtung des fliegenden Geschosses mit einer Wechselstrom-Bogenlampe (50 Perioden).
2. Beleuchtung durch eine Gleichstrom-Bogenlampe und Einschaltung eines möglichst konstant rotierenden Sektors in den Strahlengang zwischen Lampe und Geschoss.

Bevor wir auf diese beiden Methoden und ihre Diskussion anhand der Ergebnisse eintreten, sei kurz etwas über die verwendete einfache Abschuss-Vorrichtung gesagt. Die Methode mit der Reflexion der frei fallenden Kugel an einer geneigten Ambossfläche eignet sich für wiederholte Versuche, bei denen der Abschusswinkel sowie die Anfangsgeschwindigkeit rasch und bequem geändert werden sollen, nicht gut. Es wurde deshalb eine Wurfvorrichtung nach Art

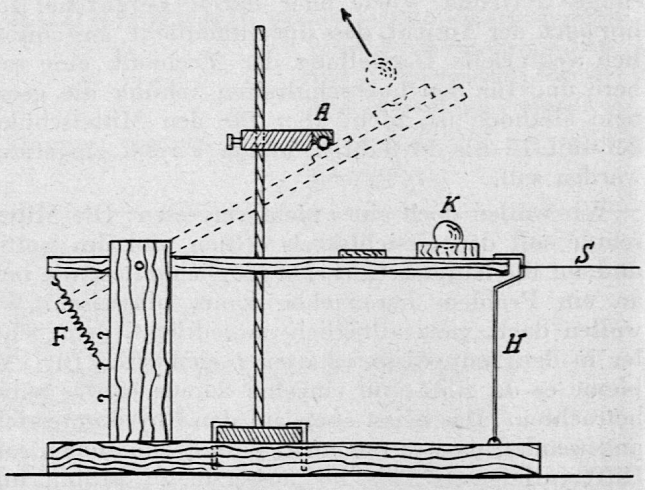


Abb. 4.
K: Nebeneinander liegende Kugeln. F: Spannfeder. H: Arretierstange mit Abzugschnur S. A: Verschiebbarer Anschlag.

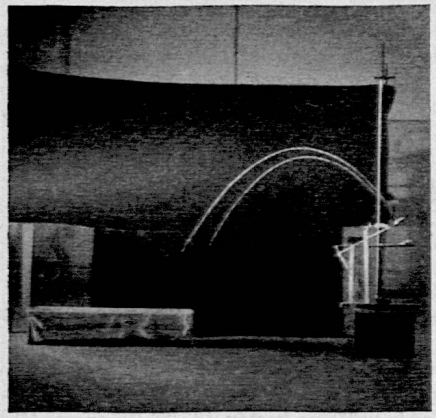


Abb. 5.

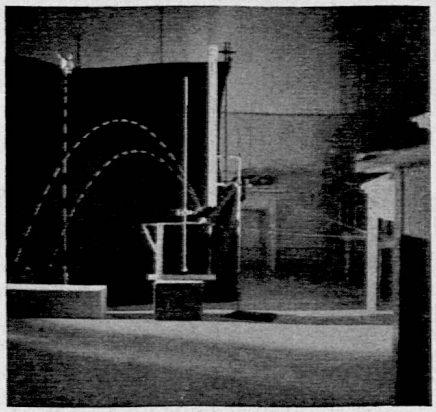


Abb. 6.

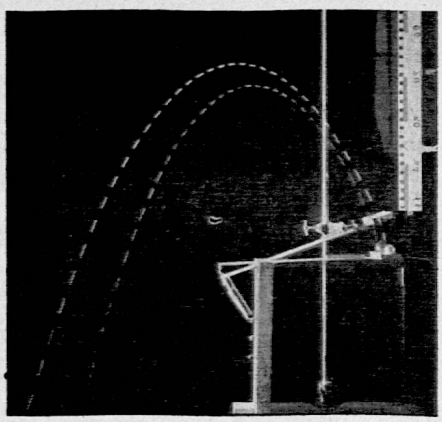


Abb. 7.

einer mittelalterlichen Steinschleuder gebaut. Die Abbildung 4 dürfte jede nähere Erläuterung dazu ersparen. Der durch eine Feder gespannte Schleuderarm wurde durch Herausziehen des Arretierhakens (in der Abb. rechts) gelöst. Durch Verschieben der Anschlagstange konnte jeder beliebige Winkel zwischen 50° und 90° eingestellt werden. Mit dieser Einrichtung können ferner zu gleicher Zeit Kugeln verschiedener Masse und Grösse geschleudert werden. Infolgedessen war es möglich, auf dem gleichen Film 2 Würfe gleicher Anfangsgeschwindigkeit und Elevation festzuhalten: den Wurf einer Stahlkugel und denjenigen einer sehr leichten Celluloid- (Ping-Pong) Kugel[1]). Da bei letzterer, im Gegensatz zur schweren Stahlkugel, der Luftwiderstand beträchtlich ins Gewicht fällt, gelingt es so, für unsere Zwecke vollständig genügend genau den theoretischen und den wirklichen schiefen Wurf miteinander zu vergleichen. Derartige Aufnahmen sind mir bisher in den Lehrbüchern nicht begegnet.

1. *Die Beleuchtung mit der Wechselstrom-Bogenlampe.*

An die beiden Kohlen der Lampe wurde eine Wechselspannung von 220 V angelegt. Dadurch werden die fliegenden Kugeln pro Sekunde 100mal beleuchtet. Die Schwärzungs-«Punkte» sind jedoch für eine übersichtliche Betrachtung zu nahe beisammen. Die Frequenz der Wechselspannung muss deshalb herabgesetzt werden. Um das zu erreichen, wäre ein Wechselstrom-Generator nötig, dessen Tourenzahl beliebig eingestellt werden könnte. Ist ein solcher nicht vorhanden, so kann die Beleuchtungsfrequenz dadurch wenigstens halbiert werden, dass man der 50periodigen Wechselspannung von 110 V eine Gleichspannung überlagert. Der Betrag derselben wird dann möglichst gleich der Scheitelspannung (in unserem Falle somit ca. 155 V) gewählt. Dadurch wird die Zündung der Lampe in jeder zweiten Halbperiode verhindert. Auf diese Weise wurde die Aufnahme Abb. 5 erhalten. Die Kurve ist jetzt gegenüber dem vorhergehenden Fall nur halb so stark aufgelöst. Die Aufnahme zeigt recht gut die Abnahme der Bahngeschwindigkeit im Scheitel der Kurve.

Der Schönheitsfehler dieser Wechselstrom-Methode liegt jedoch darin, dass die Beleuchtungsdauer pro «Punkt» keine scharf definierte ist, da die Beleuchtung während der Fünfzigstel-Sekunde nicht konstant ist und nicht scharf einsetzt und abbricht. Quantitativ können deshalb diese Aufnahmen nicht ausgewertet werden.

2. *Die Beleuchtung mit einem rotierenden Sektor.*

Auf der Achse eines Gleichstrom-Motors, dessen Ankerwicklung im Nebenschluss an einem Potentiometer liegt, wird ein doppelter 90°-Sektor montiert, den man vor dem Kondensator der Bogenlampe, an der Stelle der Spitze des Beleuchtungskegels rotieren lässt. Bei einer vollen Umdrehung des Doppelsektors erreicht man auf diese Weise 2 gleich lange Beleuchtungs- und 2 ebenso lange Verdunkelungs-Perioden, die jedesmal scharf einsetzen (Zeitdauer des Wechsels zwischen hell und dunkel ca. eine Zweitausendstels-Sekunde). Die Tourenzahl am Motor wird mit einem Präzisions-Tourenzähler während jeder Aufnahme gemessen. (Zur Erreichung bester Konstanz war die Sektor-Scheibe an einem massiven Schwungrad befestigt.) Sie lässt sich auf Bruchteile eines Prozents konstant halten und kann von Versuch zu Versuch beliebig variiert werden. Mit dieser Methode wurden die Aufnahmen erhalten, wie sie Abb. 6—8 zeigen.

Die so erhaltenen Bilder zeigen nun sehr schön den wesentlichen Verlauf der Bewegung und ergeben im Anschluss an die theoretische Besprechung des schiefen Wurfes ein treffliches Uebungs- und Erweiterungsmaterial, dessen Diskussion nach Belieben ausgedehnt werden kann. Dass die Striche bei der Bahn der Celluloidkugel nicht sehr regelmässig sind, liegt daran, dass sich eine derartige Kugel nicht leicht homogen lackieren lässt. Das soll uns aber nicht

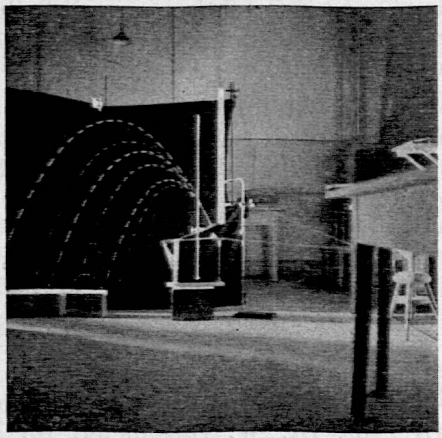


Abb. 8.

[1]) Die weisse Celluloidkugel wurde geschwärzt und nachher durch einen Oel- oder Lacküberzug gut reflektierend gemacht.

stören, denn wir benutzen diese Kurve nur zum qualitativen Vergleich. In den Aufnahmen Abb. 6 und 8 beträgt das Beleuchtungsintervall sehr angenähert eine Fünfundzwanzigstels-Sekunde (genau 0,0393 sec), in Abb. 7 eine Fünfzigstels-Sekunde (0,0199 sec). Die Aufnahme Abb. 8 stellt 3 nacheinander gemachte Aufnahmen der beiden Kugeln mit verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten (Federspannungen) dar. In der Aufnahme Abb. 6 wurde zum Vergleich auf den gleichen Film noch der freie Fall einer Stahlkugel photographiert.

Hinweise auf eine Auswertung der Aufnahmen im Unterricht.

Die Aufnahmen erlauben, folgende wesentliche Merkmale in Bestätigung der Theorie festzuhalten:

1. Der theoretische Wurf (ohne Luftwiderstand) ist eine zur Vertikal-Achse durch den Scheitel symmetrische Kurve (Nachweis durch Projektion des Aufnahmefilmes auf ein grosses Zeichnungsblatt; Eintragung der Scheiteltangente [senkrecht zur Fallgeraden] und der Symmetrieachse; Falten des Blattes längs dieser Achse).
2. Die Bahngeschwindigkeit im Scheitel ist die kleinste und während kurzer Zeit konstant, d. h.: die Erdbeschleunigung ändert hier nicht den Betrag, sondern nur die Richtung der Bahngeschwindigkeit, folglich ist hier die Krümmung am stärksten.
3. Im aufsteigenden und absteigenden Ast der Kurve ändert sich der Betrag der Geschwindigkeit besonders deutlich, dafür umso weniger die Krümmung.
4. Der Luftwiderstand bewirkt eine Verkleinerung von Wurf-Höhe und -Weite, und zwar wächst die Verkleinerung mit der Zunahme der Anfangsgeschwindigkeit. Der absteigende Ast ist steiler, die Kurve nicht mehr axialsymmetrisch (Ballistische Kurve).
5. Die Beschleunigung bei der durch den Luftwiderstand beeinflussten Celluloid-Kugel ist im absteigenden Ast deutlich kleiner (Langsamer Uebergang zur gleichförmigen Fallbewegung; Hinweis auf das Stokes'sche Gesetz).
6. Aus der Aufnahme des freien Falles lässt sich sehr gut im vergrösserten Projektionsbild die Konstanz der Erdbeschleunigung nachweisen sowie deren Grösse berechnen. Eine ganz grobe Ausmessung der Aufnahme Abb. 6 ergab den Wert der Erdbeschleunigung auf 1,5 % genau, womit man in Anbetracht der erwähnten Unzulänglichkeiten sicher zufrieden sein darf.

Von einer Darstellung der Beschleunigung beim schiefen Wurf mit dem Hamilton'schen Hodographen zum Beweis der Vertikal-Richtung der Erdbeschleunigung würde ich lieber absehen, denn ich glaube kaum, dass diese graphische Methode so genau ausfällt, wie W. Kopp in seiner Arbeit angibt, da doch das Resultat stark davon abhängt, wie genau sich «durch Anlegen eines Lineals von der konvexen Seite her» die Richtung der Tangente an eine Kurve in einem gegebenen Punkte «abtasten» lässt.

Zum Schluss möchte ich meinem verehrten Kollegen, Herrn Prof. Dr. W. Hardmeier, für wertvolle Anregungen, und dem Mechaniker des Institutes, Herrn Albrecht, für seine stete Hilfsbereitschaft bei der Durchführung der Versuche den besten Dank aussprechen.

Bücherbesprechungen

N. Issler: *Mikroskopische Präparate mit Zeichenblättern.* Im Mittelschulunterricht wird man ja die Schüler vor allem zur Selbstanfertigung von Präparaten anleiten. Aber zur Ergänzung ist eine Sammlung guter Dauerpräparate immer sehr wertvoll. Die hier vorliegenden Präparate sind einzeln erhältlich und kosten bei Subskription Fr. 1.80, später Fr. 2.— pro Stück; bei grösseren Bezügen Preisermässigung. Die den betreffenden Schnitt darstellenden Zeichenblätter kosten 10—20 Rappen. Ob man diese Blätter mitverwenden oder die Schüler selber zeichnen lassen will, ist Sache der Erwägung des einzelnen Lehrers; beide Verfahren können gute Ergebnisse zeitigen und man kann sie auch verbinden. Die Präparate reihen sich denen von F. Schwarzenbach, die in Erf. XXVI (1941), Nr. 2 besprochen wurden, würdig an und ihre Anschaffung darf empfohlen werden. Die Reihe umfasst: 1. einen Querschnitt durch einen Monokotylenstengel (Polygonatum), 2. einen Dikotylenstengelquerschnitt (Caltha, ein recht gut gelungenes Präparat, 3. Lindenholz quer (zwischen 2 und 3 wäre noch ein Stengel mit geschlossenem Cambiumgürtel erwünscht), 4. Kieferholz quer, 5. Kiefernadel quer (ein schönes Präparat), 6. Tüpfel im Endosperm von Colchicum (hätte vielleicht zugunsten des oben gewünschten Präparates wegfallen können), 7. Wurzel von Vicia Faba, 8. Anthere (etwas zu alte) von Lilium Martagon quer, 9. Fruchtknoten mit Ovula von Aquilegia nigricans (der Lilienstempel wäre dankbarer), 10. Weizenkorn mit Embryo, längs (ein sehr schöner Schnitt). Für nächsten Sommer ist eine zweite Serie zu 10 Präparaten in Aussicht genommen; Wünsche über die Zusammensetzung derselben werden gerne entgegengenommen. — Den grössten Nutzeffekt wird man mit solchen Dauerpräparaten dann erzielen, wenn man sich von einzelnen Nummern eine genügende Anzahl anschafft, so dass man die Schüler einer Arbeitsgruppe oder einer ganzen Klasse mit ein und demselben Präparat beschäftigen kann. — Herr Issler ist bündnerischer Lehrer und verfertigt die Präparate in seinen langen Ferienzeiten. Ein guter Erfolg ist ihm sehr zu wünschen, denn wir haben alles Interesse daran, die Produktion solcher Präparate in der Schweiz zu fördern. Auf Wunsch werden auch andere Präparate angefertigt. Adresse: Nicodemus Issler, Laboratorium für Mikroskopie, Küblis (Graubünden). *G.*

G. Schweizer: *Universal-Schnellfärbemethode für Kern- und Chromosomenuntersuchungen bei Pflanze und Tier.* 44 S. 8°. 2 Textzeichnungen und 7 Tafeln. Verlag: G. Fischer, Jena 1942. Kart. RM. 6.— (Auslandrabatt).

Der Verfasser erläutert zunächst, etwas umständlich und jedenfalls ausführlicher als dies für unsere Zwecke nötig wäre, die Eigenschaften der Fixiermittel und Farbstoffe, die bei seiner Methode und bei älteren Verfahren in Anwendung kommen. Dann folgt die Einführung in Schweizers neue Färbemethode: Rezepte für eine Fixierflüssigkeit, die weder Schrumpfung noch Verquellung bewirkt, und für die Farblösung (Dioxyhämateïnchromlack), für das zum Aufkleben der Objekte dienende Eiweissglyzerinwasser und für das Einschlussmittel. Den Abschluss bilden für uns besonders wertvolle Anleitungen zur raschen Herstellung von Aufstrich- und Quetschpräparaten (namentlich von Pollenmutterzellen), von Präparaten der Wurzelspitzen und Vegetationspunkte, von Protozoen und Algen, von Hoden, Ovarien und Speicheldrüsen von Dipteren und von Insekteneiern. Auch die Anwendung des Verfahrens auf die üblichen, zeitraubenden Paraffin-Mikrotomschnitte wird beschrieben; leider wird aber ein zeitsparendes, die Paraffineinbettung völlig überflüssig machendes Schnittverfahren nur noch angedeutet.

Schweizers Schnellfärbeverfahren ist sowohl auf pflanzliche wie auf tierische Objekte anwendbar. Das Einschlussmedium ist so zusammengesetzt, dass die fertigen Präparate ziemlich unbegrenzt haltbare Dauerpräparate sind. Leider fand der Rezensent noch nicht die Zeit zur Nachprüfung des neuen Verfahrens. Aber nach den hier gegebenen Anleitungen scheint die Methode wirklich ausserordentlich einfach und auch leistungsfähig und besonders auch zur Anfertigung von Dauerpräparaten für den Mittelschulunterricht recht geeignet zu sein. *G.*