

Zeitschrift für den Physikalischen und Chemischen Unterricht.

X. Jahrgang.

Drittes Heft.

Mai 1897.

Neue Nebenapparate für die Schwungmaschine.

Von

Hans Hartl in Reichenberg (Deutschböhmen).

I. Vorrichtungen für Präzisionsversuche zur Bestätigung der Fliehkraft-Formeln.

Die Figur 1 zeigt eine Abänderung der bekannten Vorrichtung mit zwei Cylindern aus Kork und Pockholz oder mit den beiden aneinander geketteten Messingkugeln. Diese Abänderung hat den Vorzug, das Gesetz, daß die Fliehkraft bei bestimmter Umdrehungszeit von dem Massenmomente $m r$ abhängig ist, ebenso genau als anschaulich und bequem zur Darstellung zu bringen. Durch die Löcher $n n$ des Gestelles g , das mit dem Stifte b auf die Schwungmaschine gesetzt wird, ist ein teilweise mit Schraubengewinde versehener, starker Messingdraht a gesteckt. Auf demselben können Messingscheiben von gleichem Gewichte (25 g), welche das Muttergewinde tragen, an beliebiger Stelle eingestellt werden. An den Enden des Drahtes werden die Schraubennuttern $S S$ festgeschraubt, welche die Bewegung des Drahtes nach beiden Seiten begrenzen. Vor Beginn des Versuches wird der Draht stets so eingestellt, daß die seine Mitte markierende Rille k mit der Zeigerspitze Z übereinstimmt. Diese Spitze liegt genau in der Rotationsachse und bildet den Nullpunkt des auf dem Gestelle aufgeschraubten, nach Centimetern rot-weißgestrichenen Maßstabes. Da bei dieser Einstellung aus Gründen der Symmetrie die Fliehkräfte des Drahtes nicht in Betracht kommen, so sind bei den Versuchen über Fliehkraft lediglich die aufgeschraubten Messingscheiben in Rechnung zu ziehen. Bringt man rechts und links von k je eine Scheibe an, so ist bei eingeleiteter Rotation Gleichgewicht, wenn auch die an der Centimeterskala abzulesenden Rotationsradien gleich sind. Sind diese dagegen ungleich, so ist die Fliehkraft der am größeren Radius rotierenden Masse größer, und der mit den Scheiben belastete Draht wird nach der Seite dieser Masse geschleudert. — Verwendet man verschiedene Massen (etwa links drei, rechts zwei Scheiben), so zeigt bei gleichem Rotationsradius die größere Masse die größere Fliehkraft. Um die Fliehkräfte beiderseits gleich zu machen, muß man die Massen so anordnen, daß sie sich umgekehrt verhalten wie ihre Rotationsradien, daß also die Massenmomente in Bezug auf die Rotationsachse einander gleich sind. Da der Vorrichtung 5 Scheiben beigegeben sind, so kann der Versuch vierfach: mit 1 und 4, mit 2 und 3, mit 1 und 2, mit 1 und 3 Scheiben, angestellt werden. Auch

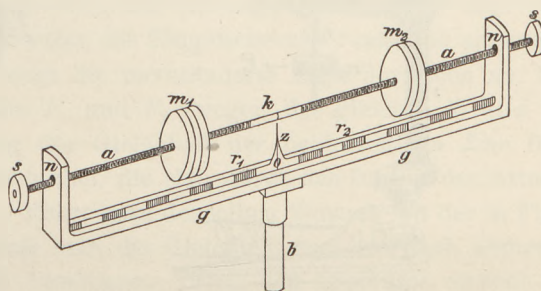


Fig. 1.

kann der Versuch so variiert werden, wie in Fig. 2 b. (Preis des Apparates einschl. der Scheiben M. 10.)

Die Figuren 2 a und 2 b zeigen eine Vorrichtung zum gleichen Zwecke, die jedoch eine noch grössere Empfindlichkeit besitzt, und bei welcher die Einstellung auf gleiche Massenmomente durch den Apparat selbst angegeben wird. Dieser Apparat besteht aus einer auf die Schwungmaschine aufzusetzenden eisernen Säule s , an welcher bei O der leicht drehbare Messingarm a angebracht ist. Durch Anziehen der rückwärts befindlichen Flügelschraube f kann dieser Arm in jeder Lage fixiert werden. Das Ende c des Armes a ist zweifach rechtwinklig umgebogen und trägt zwischen Körnerspitzen eine Achse c , durch welche der mit Schraubengewinden versehene starke Messingdraht d geht, an welchem die Scheibengewichte von je 25 g Gewicht an beliebiger Stelle angebracht werden können. — Stellt man den Arm a zunächst vertikal aufwärts und belastet man den Draht d beiderseits der Achse c so, dass an

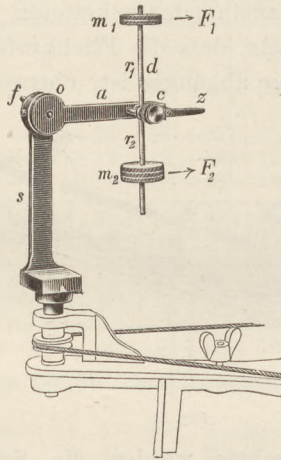


Fig. 2 a.

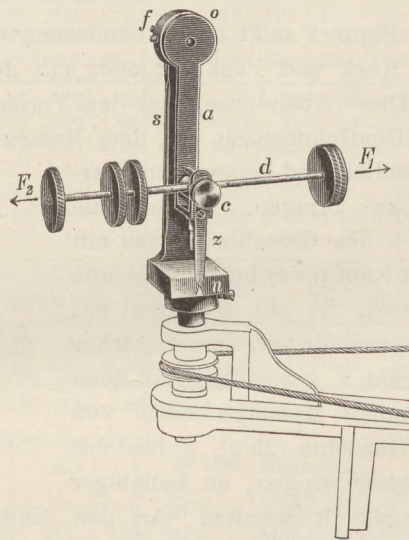


Fig. 2 b.

dem Hebel Gleichgewicht herrscht (4 und 1, 3 und 2, 3 und 1 oder 2 und 1 Scheibengewichte), und bringt man hierauf den Arm a in die in Fig. 2 a abgebildete Stellung, so wird bei eintretender Rotation der Draht d seine vertikale Stellung¹⁾ beibehalten, was deutlich zeigt, dass die jetzt statt der Schwerkraft auf den Hebel d wirkenden Fliehkräfte sich genau wie die Schwerkraft, also wie die Massen verhalten. — Bringt man an dem Drahte d je ein Scheibengewicht in gleichem Abstände von der Achse c an, und stellt man vor Beginn des Versuches den Draht d etwas schräg, so dass die gleichen Massen verschiedenen Rotationsradius erhalten, so legt sich der Drahthebel bei der Rotation ganz um, da das am größeren Radius rotierende Gewicht eine größere Fliehkraft entwickelt. — Bringt man in gleichem Abstände von c oberhalb eine Scheibe, unterhalb zwei Scheiben an, so ist d im stabilen Gleichgewichte und steht vertikal. Dreht man nun, so wird d durch die größere Fliehkraft, welche sich bei gleichem Rotationsradius in der größeren (unteren) Masse entwickelt, im entsprechenden Sinne umgelegt. — Um nun noch unmittelbar zu zeigen, dass die Fliehkraft bei bestimmter Umdrehungsdauer von dem Massenmoment mr abhängig

¹⁾ Um kleine Fehler in der Einstellung, auf die der äußerst empfindliche Apparat sofort reagiert, zu verdecken, empfiehlt es sich, die Körnerschraube bei c etwas anzuziehen.

ist, bringt man den Arm a in die Stellung Fig. 2 b, wobei der Zeiger Z genau auf die Marke n einzustellen ist. Hierauf stellt man die Gewichte wie in Fig. 2 a so, daß sie am Hebel d im Gleichgewichte sind, was nach dem Hebelgesetze dann der Fall ist, wenn die Massenmomente $m_1 r_1$ und $m_2 r_2$ einander gleich sind. Die Körnerschraube bei c wird dann fest, die Flügelschraube f (zur Herabsetzung der Empfindlichkeit) leicht angezogen, so daß a mit gelinder Reibung um O drehbar ist. Bei Drehung der Schwungmaschine sieht man nun, daß der Arm a seine vertikale Stellung beibehält — ein Zeichen, daß die Fliehkräfte F_1 und F_2 beiderseits gleich groß sind. Gleichen Massenmomenten entsprechen daher gleiche Fliehkräfte. Verschiebt man hierauf eine der beiden Massen, so erfolgt bei eingeleiteter Rotation sofort eine Drehung des Armes a nach der Seite derjenigen Masse, deren Massenmoment ein größeres ist, und welche daher auch eine größere Fliehkraft besitzt.

Der Versuch kann selbstverständlich mannigfach variiert und endlich zur Bestätigung des allgemeinen Satzes verwendet werden, daß bei Massen, welche längs einer zur Rotationsachse normalen Achse verschieden verteilt sind, die Gesamtliehkraft unter sonst gleichen Verhältnissen von der Σmr abhängt. Zu diesem Zwecke bringt man die Scheibengewichte in beliebiger Combination so an, daß der Hebelarm d Gleichgewicht zeigt (Fig. 2 b). Das hergestellte Gleichgewicht zeigt an, daß Σmr an beiden Hebelarmen denselben Wert hat (Hebelgesetz). Bringt man nun, nachdem man wieder die Schraube bei c fest, die Flügelschraube f schwach angezogen hat, die Vorrichtung in Rotation, so zeigt die unveränderte Lage derselben an, daß die beiderseits auftretenden Fliehkräfte F_1 und F_2 (wegen des gleichen Wertes von Σmr) auch gleich sind. Eine Störung der Gleichheit der beiderseitigen Σmr führt auch eine Ungleichheit der Fliehkräfte herbei, die sich durch das Drehen des Armes a nach eingeleiteter Rotation anzeigt. — Führt man denselben Versuch mit der in Fig. 1 abgebildeten Vorrichtung durch, so muß man die Gleichheit von Σmr nach Abmessen der verschiedenen Radien rechnerisch bestätigen. (Preis des Apparates einschl. der Scheiben M. 37.)

Ein Apparat, welcher die Fliehkraftformel $F = 4\pi^2 m r / t^2$ als Ganzes bestätigt, ist in Fig. 3 abgebildet. Er muß gestatten, die Fliehkraft direkt zu messen. Dies geschieht mittels einer Spiralfeder, die jedoch — und das ist der Vorzug gegenüber anderen Vorrichtungen gleicher Art — conachsal der Drehungsachse liegt, so daß die in der Spiralfeder selbst auftretende Fliehkraft nicht in Betracht kommt. Auch ist die Anordnung so getroffen, daß die Skale während der Rotation ihre Lage nicht verändert, wodurch ein sicheres Ablesen auch während der schnellsten Drehung ermöglicht ist. An dem gußeisernen Gestelle G (Fig. 3) ist bei n eine Messinghülse B festgeschraubt, welche eine gleichfalls bei n befestigte Spiralfeder S umhüllt. Das andere Ende von S ist an dem Boden einer zweiten, etwas weiteren Hülse A befestigt. Diese Hülse trägt das Häkchen h , von welchem eine Schnur über die Rolle R zu dem Bügel b führt, der den walzenförmigen, leicht drehbaren Messingkörper m trägt. Zur Führung für diesen Körper dienen die Messingschienen l_1 und l_2 , welche an der Grundplatte M , die auch die Rolle R trägt, festgeschraubt sind. Der cylindrische Stift a , welcher mit der Spiralfeder S und den Hülsen A und B conachsal ist, dient zum Einsetzen in die Schwungmaschine. Ist der Apparat in Ruhe, so wird die Hülse A durch die Spiralfeder S ganz nach oben gezogen, so daß die an B angebrachte, rotweifs gestrichene Skale ganz verdeckt ist. Der Messingcylinder m steht dann beim Nullpunkte der auf der Messingschiene l_2 angebrachten Skale, die jener der Hülse B congruent ist. Versetzt man nun den Apparat in Rotation, so wird durch die Flieh-

kraft der Masse m die Spiralfeder ausgedehnt, also die Hülse A herabgezogen, und der freiwerdende Teil der empirisch hergestellten Skale giebt die Gröfse der Fliehkraft an. Zugleich steht der Messingkörper m um

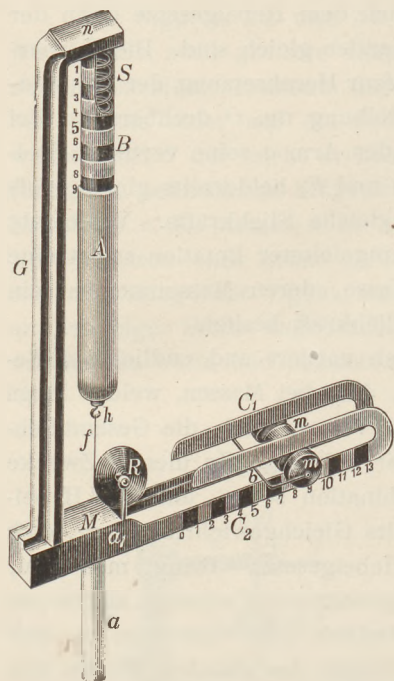


Fig. 3.

ebenso viele Teile vom Nullpunkte der Skale C_2 ab, als die Ablesung an der Skale B angiebt, so daß der Rotationshalbmesser leicht bestimmt werden kann. Er ist gleich der Entfernung des betreffenden Skalenteilpunktes auf C_2 von der der Rotationsachse entsprechenden Marke a' und wird an einer von a' ausgehenden Centimeterskale direkt abgelesen. Der Versuch wird folgendermaßen ausgeführt. Man dreht möglichst gleichmäßig so, daß die Fliehkraft nahezu constant ist, daß also die Hülse A um einen bestimmten Skalenpunkt (etwa um 9, d. i. 900 g) leise schwankt und läßt, wenn die Bewegung recht gleichmäßig geworden, die Zahl der Umdrehungen des Treibriemens, an welchem eine Stelle durch Anstrich markiert ist, etwa in 30 Sekunden zählen. Aus dem Übersetzungsverhältnis zwischen Treibriemen und Achsenwelle der Schwungmaschine²⁾ kann man dann die Umdrehungszeit t des Apparates bestimmen. Der Rotationsradius r wird, wie oben angegeben, auf C_2 abgemessen, und da die Masse m des 49 g schweren Messingcylinders = 0,005 ist, so muß

$$F = 4 \pi^2 0,005 r/t^2 = 0,1974 r/t^2$$

sein, was sich durch Einsetzen der beobachteten Werte von F , r und t mit großer Annäherung bestätigt. (Preis des Apparates M. 35.)

II. Apparat zur Erklärung der Ablenkung der Passate.

Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung beseitigt die Unannehmlichkeiten, welche sich bei der Vorführung der am rotierenden Kegel herabfließenden Tintentropfen für den Experimentierenden ergeben. Diese Unannehmlichkeiten bestehen darin, daß die umherspritzenden Tintentropfen sehr leicht die Kleider treffen und beschmutzen, dann in dem Umstande, daß gleichzeitig die Schwungmaschine gedreht und die Kegelspitze betropft werden muß. Der Schutz gegen die umherspritzende Tinte ist durch einen Glaszylinder C geboten, der in einer ringförmigen Blechrinne R steht, die auf dem gußeisernen Arme B befestigt ist. Dieser wiederum ist mittels des Schraubenbolzens b und der Flügelschraube S an dem Gestelle G der Schwungmaschine festgeschraubt. Der zweite, oben erwähnte Übelstand ist durch eine selbstthätige, genau centrierte Tropfvorrichtung behoben. Diese, von dem messingenen Träger t gehalten, besteht aus einem Glasröhrchen g , das unten ein mit einem nach abwärts führenden feinen Ausflußröhrchen versehenes Stöpselventil v trägt. Der Ventilkonus ist mittels des Scharniers r an einem kleinen bei O drehbaren Winkelhebel angehängt. Der vertikale Hebelarm trägt die verstellbare Messingkugel m . Das Glasröhrchen g wird mit einer alkoholischen Lösung von Eosin gefüllt. Der Träger t ist an dem konischen

²⁾ Dieses Verhältnis wird bestimmt, indem man vor dem Versuche etwa 10 Umläufe des Treibriemens durchführt und die dabei von der Achsenwelle ausgeführten Umdrehungen zählt.

Metallstücke a befestigt, an welches ein Kegelmantel K aus Blech angelötet ist. Die ganze Kegelfläche ist weiß gestrichen. Das Metallstück a ist mit der in die Schwungmaschine eingesetzten Achse A fest verbunden. Sobald man die Schwungmaschine in Bewegung versetzt, wird durch die bei m entwickelte Fliehkraft f das Stöpselventil v geöffnet. Die Flüssigkeit fällt tropfenweise auf die Spitze des Kegels und fließt bei entsprechender Umdrehungsrichtung (von links über vorn nach rechts) in einer durch die punktierte Linie angedeuteten Bahn nach abwärts, welche Bahn der Richtung der Passate auf der nördlichen Halbkugel entspricht. (Der Versuch, den für die Passatwinde geltenden Verhältnissen dadurch näher zu kommen, daß statt des Kegels ein oblonger Körper gewählt wurde, ergab kein günstiges Resultat.) Beim Aufsetzen auf die Schwungmaschine ist zuerst der Arm B mit der Rinne R , dann der Kegel und zum Schlusse der Glaszylinder einzusetzen. Nachdem die Rotation beendet ist, wird natürlich der Glaszylinder abgenommen. Preis des Apparates mit selbstthätiger Tropfvorrichtung M. 31, mit einfachem, vom Glaszylinder an einem Metallbügel getragenen Tropftrichter M. 11,50. Vollständige Schutzvorrichtung M. 8,50.

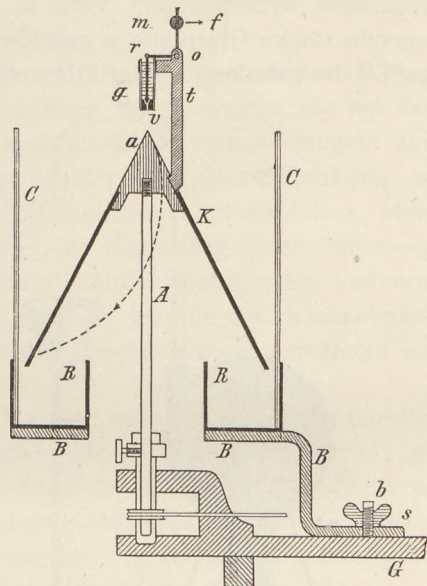


Fig. 4.

III. Centrifugenmodell.

Der Glaszylinder C (Fig. 4) als Schutz gegen umherspritzende Flüssigkeit wird auch für das in Fig. 5 skizzierte Centrifugenmodell verwendet, indem man letzteres an Stelle des Kegels (in Fig. 4) in die Schwungmaschine einsetzt. Die Grundplatte P der Trommel ist massiv, während die Wand derselben aus durchlochem Zinkblech hergestellt ist. Der Cylinder M ist an der Grundplatte befestigt, ebenso die Achse A , die in die Schwungmaschine eingesetzt wird. In den zwischen M und G befindlichen hohlzylindrischen Raum werden nasse Badeschwämme gebracht. Bringt man nun die Trommel in rasche Rotation, so wird das durch die Fliehkraft aus den Schwämmen geschleuderte Wasser an den ruhenden Schutzzylinder C (Fig. 4) geschleudert, an welchem es in die Blechrinne R abfließt.

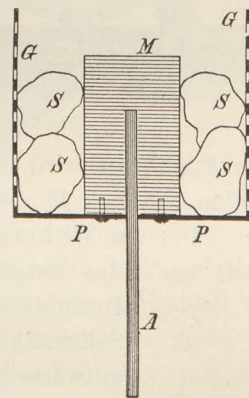


Fig. 5.

Preis des Modells M. 8; Schutzvorrichtung wie oben.

IV. Modell der Kreiselpumpe, zugleich Modell des Centrifugalgebläses.

Der gußeiserne Cylinder C (Fig. 6a) trägt hinten einen stopfbüchsenartigen Ansatz, der centrisc durchbohrt ist und oben ein konisches Loch besitzt, welches zur Aufnahme von Schmieröl dient. Durch jene Bohrung ist die Achse gesteckt, welche voran 6 gekrümmte Flügel f trägt. Diese Achse wird in die aufrecht gestellte Schwungmaschine in der aus der Fig. 6a ersichtlichen Weise eingesteckt und festgeschraubt. Das cylindrische Gehäuse C legt sich hierbei mit zwei angegossenen Backen $u u$ an den einen Fuß der Schwungmaschine und wird dadurch fixiert,

während das Flügelrad beim Drehen der Schwungmaschine in rasche Rotation gerät. Der Cylinder *C* hat seitwärts den Ansatz *V*, in welchen das gläserne Steigrohr *b* eingeschraubt werden kann. Vorn ist der Cylinder *C* durch eine am Rande dicht aufliegende starke Glasplatte *p* geschlossen, welche durch einen verschraubten Messingring *M* festgehalten wird. Diese Glasplatte ist in der Mitte durchlocht und trägt,

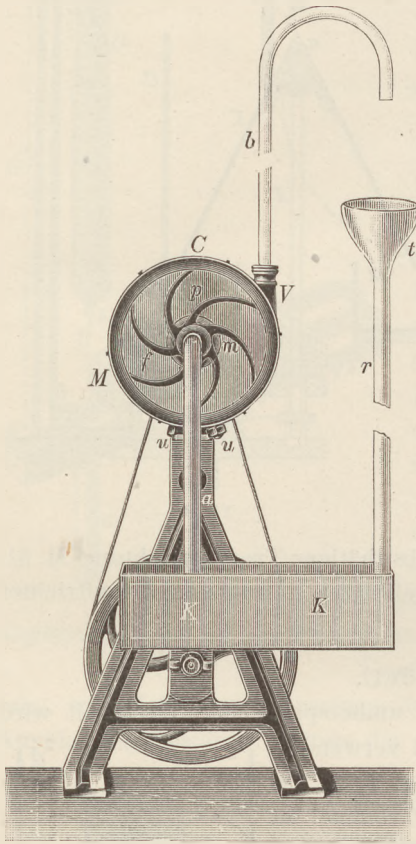


Fig. 6a.

dort, dicht verschraubt, ein Kniestück aus Messing, in welches das Saugrohr *a* eingesetzt ist. Der Wasserkasten *K* mit dem oben zu einem Trichter *t* erweiterten Auffangrohre *r* kann direkt an dem Gestelle der Schwungmaschine befestigt werden.

Nachdem man den Apparat ohne Steigrohr an der Schwungmaschine befestigt und den Wasserkasten gefüllt hat, gießt man durch den Ansatz *V* so viel Wasser in das Gehäuse *C*, bis dieses zur Mitte gefüllt ist. (Dieses Füllen der Kreiselpumpen vor der Inbetriebsetzung geschieht auch bei der praktischen Anwendung derselben.) Sodann schraubt man das Steigrohr auf und beginnt an der Schwungmaschine zu drehen, anfangs möglichst rasch, später langsamer. Das Wasser steigt sofort im Steigrohre empor, während Wasser aus dem Kasten *K* nachgesaugt wird. Da das oben ausströmende Wasser wieder in den Kasten *K* zurückfließt, so kann der Versuch beliebig lange fortgesetzt werden. Bei Verwendung gefärbten Wassers sieht man während der Rotation das Wasser in einem concentrischen Ringe an dem Umfange der Trommel, während die Mitte derselben ganz weiß, also wasserfrei erscheint. Die Vertheilung des Wassers durch

die Fliehkraft wird dadurch sehr schön sichtbar, und die Schüler gewinnen einen vollen Einblick in die Wirkung des arbeitenden Apparates.

Um die Wirkung des Centrifugalgebläses zu zeigen, wird das Steigrohr (eventuell auch das Saugrohr) abgenommen, und ein zweimal rechtwinklig gebogener Draht *d* (Fig. 6 b) in den Ansatz *v* eingesteckt. Dieser Draht trägt ein kleines Seidenfähnchen. Sobald der Apparat in Rotation versetzt wird, zeigt das aufwärts flatternde Fähnchen den bei *v* austretenden Luftstrom an. Statt des Fähnchens kann auch ein kleines excentrisch eingestelltes Windrädchen zum Nachweise des austretenden Luftstromes verwendet werden. Preis des Modells mit allem Zubehör M. 40. Preis der Centrifugalmaschine, horizontal und vertikal aufstellbar, für alle vorgenannten und sonstigen Aufsätze verwendbar, M. 31.

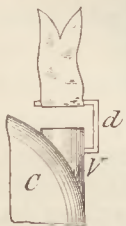


Fig. 6b.

Sämtliche im Vorstehenden beschriebenen Apparate wurden am 27. März d. J. im Reichenberger Lehrerverein vorgeführt und werden vom Mechaniker Jul. Antusch in Reichenberg bei Angabe des Achsendurchmessers auch für Schwungmaschinen beliebiger Systeme geliefert.

Demonstrations-Zeigerwage für verschiedene Versuche.

Von

Hans Hartl in Reichenberg.

Für alle Versuche der Mechanik, welche eine Kraftmessung mittels der Wage verlangen, empfiehlt sich die Verwendung einer solchen Wage, welche die bei dem Auflegen und Ausgleichen von Gewichten unvermeidlichen Zeitverluste umgeht und, was noch wichtiger ist, die Aufmerksamkeit der Schüler vor jeder Ablenkung bewahrt und auf die Hauptsache gerichtet erhält. Diese Absicht zu erreichen, bietet sich dem Experimentierenden ein zweifacher Weg: die Benutzung einer Federwage oder einer Zeigerwage. Da Federwagen infolge der allmählich eintretenden Änderung ihrer Elastizitätsverhältnisse nicht constant sind, so habe ich für die Demonstration einer ganzen Reihe physikalischer Erscheinungen und Gesetze eine entsprechend eingerichtete Zeigerwage gewählt.

Über die nähere Ausführung der in großen Verhältnissen gebauten, mit Parallelführung des Schalenträgers s versehenen Wage giebt die nebenstehende Figur 1 genügende Auskunft, und es sei nur erwähnt, daß die Höhe des Ständers B 52 cm beträgt. Die Wage dient zu messenden Versuchen über Adhäsion, Cohäsion von Flüssigkeiten, Reibung, Stabilität, magnetische Anziehung etc., ferner zum Nachweise des Archimedischen Prinzips und zur Dichtenbestimmung fester und flüssiger Körper.

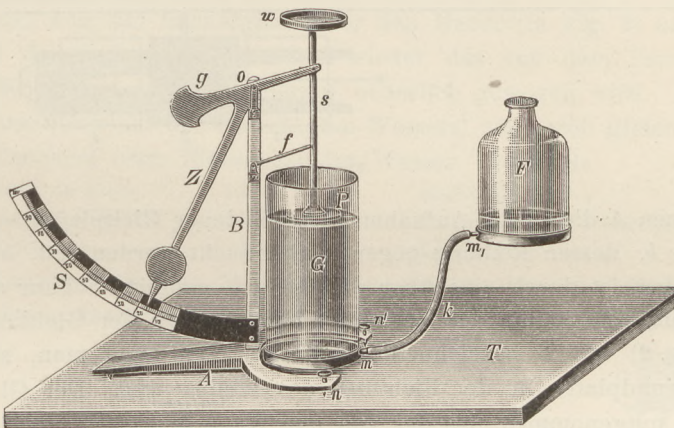


Fig. 1.

Figur 1 zeigt die Anordnung, welche für Messung der Adhäsion zwischen festen und flüssigen Körpern, bzw. der Cohäsion einer Flüssigkeit zu wählen ist. Die Flüssigkeit (Wasser, Glycerin, Salzlösung) befindet sich in dem Glascylinder G , der mittels des die Ansatzröhren m und m_1 verbindenden Schlauches k mit der Flasche F kommuniziert. Die Menge der Flüssigkeit ist ungefähr so bemessen, daß G und F , wenn beide auf der Tischplatte T stehen, zur Hälfte gefüllt sind. Hebt man die Flasche F , so strömt die Flüssigkeit nach G , bis sie die an den Schalenträger s angeschraubte, genau horizontal liegende Adhäsionsplatte P erreicht. Nun wird F langsam wieder gesenkt. Die Flüssigkeit strömt aus G nach F zurück und nimmt durch Adhäsion die Platte P mit, bis endlich das Abreißen der letzteren erfolgt. Die unmittelbar vorher abgelesene Zeigerstellung giebt bei nicht benetzenden Flüssigkeiten die Adhäsion gegen die Platte P , bei benetzenden Flüssigkeiten deren Cohäsion an, da im letzteren Falle das Abreißen im Innern der Flüssigkeit erfolgt. In ganz ähnlicher Weise werden Versuche über Adhäsion zwischen festen Körpern

durchgeführt, indem man die Platte P mit einer zweiten Adhäsionsplatte in innige Berührung bringt und nun die letztere, welche mit einer Handhabe versehen ist, langsam nach abwärts zieht.

Figur 2 skizziert die Anwendung der Wage für Reibungsversuche. Zunächst wird die Adhäsionsplatte P abgeschraubt und durch eine genau gleich schwere, mit einem Häkchen versehene Messingplatte p ersetzt. Dann wird der die Messingrolle R tragende Arm r so eingestellt, daß die Rolle R die passende Lage erhält. Diese Einstellung ist dadurch ermöglicht, daß von dem Ständer ein Schraubenbolzen ausgeht, welcher durch einen längeren Schlitz des Rollenträgers r geht. Durch eine Flügelschraube f kann dieser in den verschiedensten Lagen festgelegt werden.

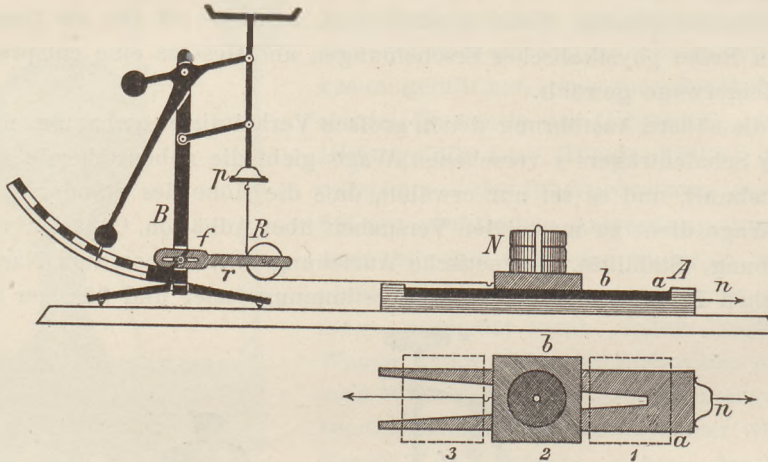


Fig. 2.

Der Rahmen A dient zur Aufnahme verschiedener Gleitplatten a , auf welchen der Gleitkörper b , dessen Reibung gegen a untersucht werden soll, aufgesetzt wird. Dieser Gleitkörper ist durch eine über die Rolle R geführte Schnur mit der Zeigerwage verbunden. Zu Beginn des Versuches befindet sich der Gleitkörper in der im Grundrisse (Fig. 2) mit 1 bezeichneten Stellung. Nun zieht man, am Bügel n anfassend, die Grundplatte in der Richtung des Pfeiles weg. Der Gleitkörper wird durch Reibung mitgenommen, bis der von der Wage ausgeübte, an der Skala abzulesende Gegenzug der Reibung gleich wird. Fig. 2 zeigt eine Gleitplatte a , welche die Unabhängigkeit der Reibung von der Größe der Gleitfläche mit einem einzigen Versuche überzeugend nachzuweisen gestattet. Der Gleitkörper kommt nämlich während des Versuches der Reihe nach in die mit 1, 2 und 3 bezeichneten Stellungen. Die Gleitfläche wird dabei immer kleiner, der Zeiger aber weist unveränderte Reibung nach. Drei Gewichte N , deren jedes ebenso schwer ist wie der Gleitkörper b , dienen zum Nachweise, daß die Reibung dem Normaldrucke proportional ist. Analog den Versuchen über Reibung werden die Versuche über Stabilität durchgeführt.

Figur 3 giebt den Nachweis des Archimedischen Prinzips für schwimmende Körper an. Der Schwimmer S , ein mit etwas Schrot belastetes Probiergläschen, wird in ein Becherglas b und mit diesem auf die Wagschale gestellt; die Zeigerstellung wird notiert. Ein neben der Wage stehendes, mit einem festgeklemmten Heber h versehenes Gefäß G wird mit Wasser gefüllt. Dann wird der Heber angesogen, und nun wartet man, bis er zu fließen aufhört. Jetzt bringt man das Becherglas b unter den Heber und den Schwimmer langsam in das Wasser. Das Wasser

steigt, der Heber beginnt wieder zu fließen und überführt das ganze, durch den Schwimmer verdrängte (gehobene) Wasser in das Becherglas. Bringt man dann das Becherglas wieder auf die Wagschale, so stellt sich der Zeiger genau so ein wie früher, d. h. das von dem Schwimmer verdrängte Wasser wiegt genau so viel wie der Schwimmer selbst, an dessen Stelle sich jetzt das Wasser im Becherglas befindet.

Ganz ähnlich läßt sich das Archimedische Prinzip für untersinkende Körper (Fig. 4) nachweisen. Der Taucher *t*, aus dunklem Glase gefertigt, wird an die Wage gehängt und, nachdem sein absolutes Gewicht notiert worden, mit Wasser unterfahren. Der durch den Zeiger nachgewiesene Gewichtsverlust wird angemerkt. Sodann nimmt man den Taucher von der Wage ab, trocknet denselben und stellt auf die Wagschale ein Becherglas, dessen Gewicht notiert wird.

Bringt man nun das Becherglas unter den Heber (in Fig. 3) und den Taucher in das Wasser des Gefäßes *G*, so fließt wieder das von dem Taucher verdrängte Wasser in das Becherglas ab, das hierauf neuerlich gewogen wird. Die beobachtete Gewichtszunahme (Gewicht des verdrängten Wassers) zeigt sich gleich dem Gewichtsverluste des Tauchers beim Eintauchen ins Wasser. Beispiel:

Schwimmer in Luft	137 g	Becherglas leer	34 g
Schwimmer im Wasser	83 g	Becherglas mit Wasser	88 g
Gewichtsverlust	54 g	Verdrängtes Wasser	54 g

Den bekannten direkten Nachweis des Archimedischen Prinzips mittels eines hohlen und eines massiven Cylinders zeigt Fig. 5. Der hohle Cylinder *g*, der auf

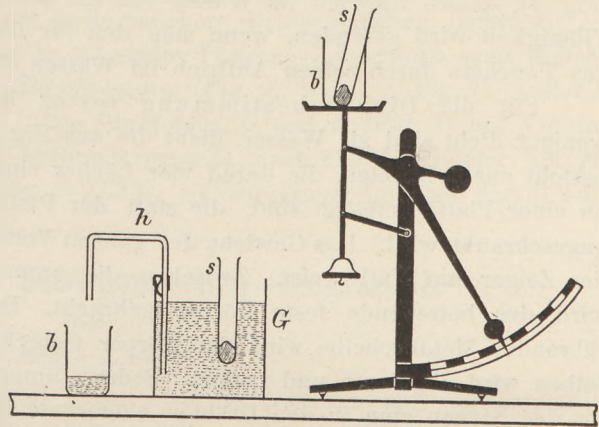


Fig. 3.

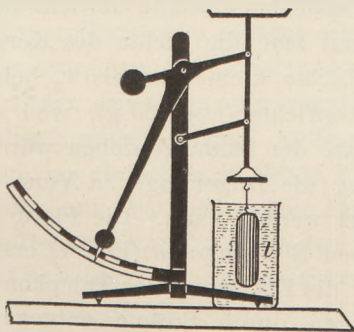


Fig. 4.

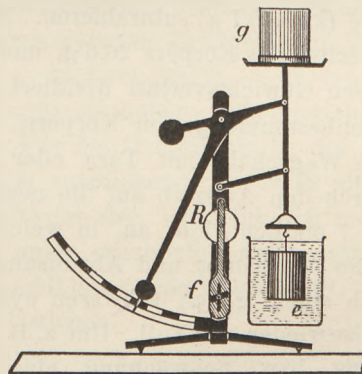


Fig. 5.

die Wagschale gestellt wird, ist aus Glas und mit einem Messingboden versehen. Der massive, aus Ebonit gefertigte Cylinder *e* wird mit einem feinen Draht an die Wage gehängt. Bei Anwendung gefärbten Wassers (zur Färbung empfiehlt sich Ketonblau) zeigt sich der Vorteil des Glaszylinders, der auch darin besteht, daß die Schüler wirklich sehen, daß der Ebonitcylinder den Hohlraum des Glaszylinders vollständig ausfüllt.

Die Verwendung der Zeigerwage zur Dichtenbestimmung flüssiger Körper geschieht in der bekannten Weise unter Verwendung eines gläsernen Tauchers (Fig. 4), dessen Auftrieb im Wasser ein für allemal bestimmt ist. Die Dichte einer Flüssigkeit wird gefunden, wenn man den für diese Flüssigkeit ermittelten Auftrieb des Tauchers durch seinen Auftrieb im Wasser dividiert.

Für die Dichtenbestimmung fester Körper, insbesondere solcher, die weniger dicht sind als Wasser, dient die aus Fig. 6 ersichtliche Vorrichtung *v*. Diese besteht aus 4 Drähten, die durch vier Löcher einer kleinen Metallscheibe gehen und an einer Platte befestigt sind, die statt der Platte *p* (Fig. 2) an dem Schalenenträger angeschraubt wird. Das Gewicht der ganzen Vorrichtung ist wieder so gewählt, daß der Zeiger auf Null weist. Zwischen die unten hakenförmig gekrümmten Drähte wird der betreffende feste Körper gebracht. Durch Herabziehen der die Drähte führenden Metallscheibe wird der Körper festgeklammt. Das absolute Gewicht desselben wird abgelesen und notiert. Sodann unterfährt man den Körper mit Wasser, bis das Niveau eine in den Drähten eingeritzte Marke erreicht, und liest wieder ab. Die Differenz der beiden Ablesungen ergibt den eingetretenen Gewichtsverlust (z. B. 27,3 g). Um den Gewichtsverlust des Körpers allein zu erhalten, muß man

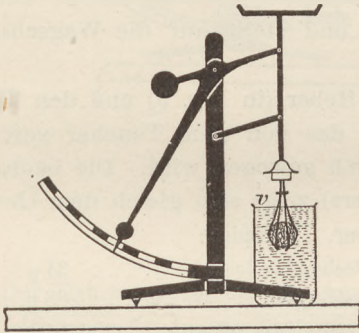


Fig. 6.

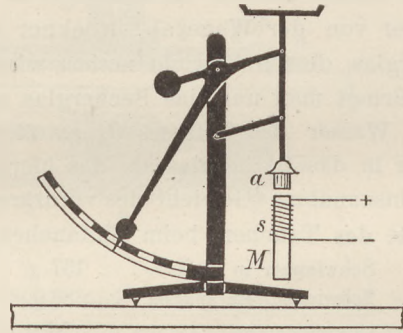


Fig. 7.

davon den ein für allemal bestimmten Gewichtsverlust der bis zur Marke eintauchenden Drähte (z. B. 0,7 g) subtrahieren. Man erhält daraus in unserem Beispiel für den Gewichtsverlust des Körpers 26,6 g, und indem man das absolute Gewicht des Körpers durch diesen Gewichtsverlust dividiert, bekommt man die Dichte des Körpers. Bei der Dichtenbestimmung von Körpern, deren Dichte kleiner ist als 1, belastet man zuerst die Wagschale mit Tara oder einem Gewichte (etwa 50 g), weil sonst der Zeiger durch den Auftrieb auf die negative Seite der Skala getrieben würde.

Fig. 7 endlich giebt an, in welcher Weise die Zeigerwage zu Versuchen über magnetische Anziehung und Abstofsung benutzt werden kann. Die Platte *p* (Fig. 2) wird durch einen gleich schweren cylindrischen Eisenanker *a* (Fig. 7) ersetzt. Der Zeiger weist wieder auf Null. Um z. B. die für die Erklärung des Telephons wichtige Verstärkung bzw. Schwächung eines Magneten durch Ströme entgegengesetzter Richtung nachzuweisen, bringt man zunächst den an der Polfläche mit Papier beklebten Magnetstab *M* mit dem Anker *a* in Berührung und zieht nun *M* herab, bis das Abreißen des Ankers erfolgt. Läßt man dann durch die Spule *s* einen Strom gehen, so zeigt sich, daß für die eine Stromrichtung das Abreißen viel später, für die entgegengesetzte Stromrichtung viel früher erfolgt. Bei Versuchen über magnetische Abstofsung wird der Anker *a* durch einen Magnet (Elektromagnet) ersetzt und die Wagschale durch Tara so weit belastet, bis der Zeiger auf einen bestimmten

Skalenpunkt, z. B. 100, zeigt. Nähert man dem nach abwärts gekehrten Pole des Magneten a einen gleichnamigen Pol, so bewirkt die Abstofsung einen Rückgang des Zeigers, wodurch die Gröfse der Abstofsung angegeben wird.

Herr Jul. Antusch, Mechaniker in Reichenberg, Deutschböhmen, liefert die im vorstehenden beschriebenen Apparate zu folgenden Preisen: Zeigerwage samt Rollenträger, Adhäsionsplatte P (Fig. 1), Ersatzplatte p (Fig. 2), Halter v (Fig. 7), Anker a (Fig. 8) und Taucher t (Fig. 5) 55 M. Die Glasgefäße G und P (Fig. 1) mit Verbindungsschlauch 3 M. Vorrichtung für Reibungsversuche (nach Fig. 2) complet 9,50 M. Massiver und hohler Cylinder (nach Fig. 6) 7,50 M. Nebenbestandteile (nach Fig. 3) 3 M.

Zur Methodik der astronomischen Geographie.

Von

M. Koppe in Berlin.

Wenngleich die Geographie jetzt amtlich als Naturwissenschaft anerkannt ist und anschaulich gelehrt werden soll, so zeigen doch noch neuere Veröffentlichungen, dafs ihre Grundlage, die astronomische Geographie, nicht in wahrhaft naturwissenschaftlichem Sinne betrieben wird. Die Begriffe Norden Süden, Länge Breite, Sommer Winter verdanken ihre Existenz den Sternen und der Sonne, die Geographie, welche auf diese Begriffe nicht verzichten will, läfst sich daher nicht ohne Berücksichtigung der Sterne durchnehmen. Aber so leicht diese sich auch dem suchenden Blick in ihren wechselnden Stellungen darbieten, so werden sie doch oft nicht beachtet, und als Surrogat werden sogenannte Anschauungsmittel an Stelle der wahren Anschauung herbeigezogen. Auch der veraltete Name „mathematische Geographie“ verleitet dazu, dieses Gebiet als ein blofses Operieren mit räumlichen Vorstellungen nach Art der reinen Mathematik aufzufassen und die Modelle nur als Hilfsmittel zur Erleichterung derselben anzusehen.

Noch dazu sind diejenigen Anschauungsmittel am beliebtesten, welche die auf der Erde wahrzunehmenden Erscheinungen nicht für einen Beobachter auf der Erde, sondern nach dem Kopernikanischen System für feste Fix-Sterne und einen Beobachter auf der Sonne nachahmen. Einem naturwissenschaftlichen Vorgehen würde es entsprechen, sich von der Anschauung durch genaues Erwägen und Vergleichen zu dem Kopernikanischen System allmählich — in zwei Stufen — zu erheben; das Übliche ist aber, dem Schüler diesen Standpunkt als höhere unbezweifelte Weisheit mitzuteilen, den anderen zu verunglimpfen. Für die Geographie ist die erste, dem Sinneseindruck entsprechende, Auffassung völlig ausreichend, sie stellt alle Erscheinungen auf das einfachste in ihrem Zusammenhange dar, während sich nach Kopernikus direkt nur diese oder jene Einzelheit unter erheblicher Anstrengung mathematischen Denkens ergibt. Für den Schüler fehlt aber jede Möglichkeit, das Modell und die Wirklichkeit richtig auf einander zu beziehen.

Sollen z. B. die Jahreszeiten erklärt werden, so wird ein um eine Achse drehbarer Globus um eine Sonne in einem (wagerechten) Kreise herumgeführt, zunächst mit senkrecht gehaltener, dann mit wagerechter Achse, dann mit schiefer Achse. Wenn man endlich die schiefe Achse sich selbst parallel weiterbewegt, so ergeben sich die gewünschten Analogieen¹⁾. Hieraus soll der Schüler schliessen: Also bewegt

¹⁾ s. Pohle, Welche Aufgaben hat der erdkundliche Unterricht an den höheren Lehranstalten zu erfüllen? Progr. des Leibniz-Gymnasiums zu Berlin, 1889 S. 45. Dort wird nur die schiefe Stellung, nicht der Parallelismus hervorgehoben.

sich die Erde so um die Sonne, daß ihre Achse immer dieselbe Richtung beibehält. Tappen wir denn aber zur Feststellung dieser Thatsache so im Dunkeln, daß wir sie als Hülfs-hypothese zur Deduktion der Jahreszeiten einführen müssen, wie etwa die senkrechte Richtung der Ätherschwingungen beim Licht? Wir sehen ja am Himmel die Richtung der Erdachse unabänderlich am Polarstern und sehen die Ebene der Erd- oder Sonnenbahn an den Sternbildern Fische, Widder, Stier u. s. w., wissen also auch aus unmittelbarer Anschauung, daß die Erdachse und die Ebene der Ekliptik einen Winkel von $66\frac{1}{2}^{\circ}$ bilden.

In größeren Städten ist es für eine richtige, an die nächste örtliche Umgebung anknüpfende, Einführung in die Geographie mißlich, daß man immer nur einen beschränkten unregelmäßigen Teil des Himmels übersehen kann. Es ist daher aner kennenswert, daß man jetzt vielfach die Schulen mit Plattformen oder Söllern ver sieht, von denen man über die Dächer hinweg einen ungehinderten Ausblick hat, wie von einem Schiff auf dem Meere. Eine solche kleine Sternwarte hatte schon Prof. Schellbach am (alten) Friedrich-Wilhelms-Gymnasium zu Berlin eingerichtet. Sollten wirklich Mangel an Zeit oder disziplinäre Rücksichten es verbieten, gelegent lich auch abends den Schülern das am Himmel Bemerkenswerte zu zeigen, wie der Bearbeiter der mathematischen Geographie in Baumeisters Handbuch annimmt²⁾? Daß der Name Schule den Begriff Muse in sich schließt, wird doch heute be sonders betont, und die Fächer, die sich im Unterricht für berechtigt halten, haben doch selbst über die ihnen entsprechende Disziplin zu bestimmen, nicht die aus anderen Gesichtspunkten hergeleitete Disziplin über sie! Wie wäre man sonst zu fakultativem Arbeiten in Chemie und Physik gekommen? Derselbe Bearbeiter über schätzt auch die Schwierigkeiten, die es habe, die Planeten am Himmel irren zu sehen, es ist durchaus nicht nötig, für jeden Fall den Ort der Planeten aus Thureins Tabellen durch eine lange sphärisch-trigonometrische Rechnung zu bestimmen, man sucht sie einmal, mittels eines Kalenders, der wirklich über die Himmelserschei nungen Auskunft giebt, am besten durch graphische Darstellung, und verfolgt sie dann von Tag zu Tag. Durch Pflege solcher Studien würde auch das Verständnis der poetischen Aufgänge in römischen und griechischen Dichtern weit mehr gefördert als durch Vorträge, die in der Aula vor der gesamten Schule von einem Astronomen über die Sternbilder gehalten werden.

Man würde von einem solchen Aussichtspunkte aus den Weg der Sonne eine Weile verfolgen, ihren Stand in Bezug auf irdische Marken, z. B. Kirchtürme, bestim men und ihn bald sich ändern sehen, die Lage von Auf- und Untergangspunkt könnte man hinzufügen, dann auch die Änderungen der Sonnenbahn mit der Jahreszeit im voraus angeben und bisweilen an dem wirklichen Stande der Sonne erläutern. Ist gerade auch der Mond zu sehen, so zeigt man, daß dieser ähnliche Bahnen be schreibt, beim ersten Viertel etwa so, wie die Sonne ein Vierteljahr später u. s. w. Der Mond ist aber auch mit Sternen zugleich sichtbar, und man zeigt nun, daß die Menge der Sterne sich gleichfalls ähnlich wie die Sonne bewegt, ja daß dieselbe Bahn, welche an irgend einem Tage die Sonne beschrieb, nach ihrem Unter gang von einem Stern, vielleicht später von noch einem durchmessen wird. Von den Sternen steht einer fest, der Polarstern, andere laufen um ihn, beständig sicht bar, herum, die Circumpolarsterne, zu denen für Berlin eben noch Wega gehört,

²⁾ Dr. A. Baumeisters Handbuch der Erziehungs- und Unterrichtslehre für höhere Schulen. Abschnitt XI: Didaktik und Methodik des Unterrichts in der mathematischen Geographie von Siegmund Günther.

andere gehen wie die Sonne auf und unter. Denkt man sich eine senkrechte Mauer aufgeführt, an welcher dauernd der Polarstern stände, so erreichen alle Sterne ihren höchsten Stand, zwischen Aufgang und Untergang, wenn sie diese Mauer, die Meridian-Ebene, passieren. Wenn man im Winter abends den Gürtel des Orion, die Zwillinge, den südlichen Fisch sieht, so kann man an diesen zeigen, welchen Weg die Sonne im Frühling, im Sommer, im Winter in Bezug zu fernen irdischen Marken zurücklegt und wie lange sie über dem Horizont weilt. Daran kann man erläutern, daß die Länge der Tage, daß — auch wegen des höheren Standes — die Wärme, welche die Sonne spendet, im Sommer am größten ist³⁾.

Der Wolkenhimmel und auch der blaue Himmel erscheinen uns als ein flaches Gewölbe, ein Stern des großen Bären scheint an diesem Gewölbe eine Bahn um den Polarstern zu beschreiben, die also keine Kreislinie ist, dabei scheint die Ausdehnung der Sterne des großen Bären bei wachsender Höhe sich zu verringern. Bestimmt man aber durch einfache Visier-Vorrichtungen den Winkel, den die Richtungen nach zwei Sternen bilden, so erweisen sie sich als unveränderlich. Daher ist es zweckmäßig, die Sterne auf eine Kugel zu projizieren, wie in einem Panorama ferne Bergspitzen auf den Horizontkreis, weil auf der Kugel aus dem Winkel zwischen zwei Richtungen sofort der Bogenabstand bestimmt ist. Kennt man also den Bogenabstand zweier Sterne α, β , ferner den Abstand irgend welches dritten Sternes, γ , von beiden, so kann man auf einem Himmelsglobus die Sterne α, β und jeden weiteren γ richtig darstellen. Wo immer und wann immer auf der Erde man solches unternommen hat, stets erhielt man denselben Himmelsglobus, also ist die Erde ein winziges Sandkorn zwischen den unermesslich weit entfernten Fix-Sternen.

Daß die Erde eine im Raum frei schwebende Masse ist, die überall den blauen Himmel über sich hat, war bei den Alten ein scharfsinniger Schluß, der durch die Entdeckungen der neueren Zeit bestätigt ist. Heute kann man diese Wahrheit aus den Reisen um die Erde entnehmen. Die Alten glaubten außerdem, daß die Erde eine Kugel ist, was sich nicht vollständig bestätigt hat. Man könnte die Gestalt der Erdoberfläche heute für die Kulturländer, die Triangulationen ausgeführt haben, aus diesen rein terrestrischen Messungen bestimmen. Stellt man die Maschen des Netzes nach den Messungen in verkleinertem Maßstabe dar, und fügt sie richtig zusammen, so muß sich zeigen, daß sie keine ebene Aneinanderlagerung zulassen, sondern ein in bestimmter Weise gewölbtes Polyeder ergeben. So würden auch die Flächen eines Ikosaeders, wenn sie einmal von einander getrennt wären, bei richtiger Zusammensetzung wieder die Gestalt der früheren Fläche ergeben. Jedenfalls kann man die Punkte der Erdoberfläche, trotz der Abweichungen von der Kugelgestalt, auf eine Kugeloberfläche übertragen. In einem bestimmten Augenblick, der durch ein Signal, Pulverblitz, Mondfinsternis angezeigt werde, bestimme je ein Beobachter an vielen Stationen $A, B, C \dots$ die Lage seines Zeniths am Fixsternhimmel, $A', B', C' \dots$. So erhält man, nach Zusammenstellung der Ergebnisse, die Erdorte unter und zwischen den Sternen der Himmelskugel, die, weil gedacht, absolut vollkommen ist. Der Punkt des Erdballs, der so auf den Polarstern P abgebildet wird, ist der geographische Nordpol, Quito könnte vielleicht sich auf den Gürtel des Orion projizieren, Greenwich nach einem Punkte G' . Projiziert sich Berlin nach B' , construirt man ferner den zu P gehörigen Äquator, so sieht man, daß $P'B'$ das Complement der geogra-

³⁾ Nach Kirchoff's Schulgeographie, S. 4, soll es bei niedrigem Sonnenstande kalt sein, weil dann die Strahlen auf dem langen Wege durch die Luft stark absorbiert werden. Gegen diese neue Auffassung liesse sich manches einwenden.

phischen Breite von Berlin ist, wenn man die erwähnte Kugel als Erdglobus betrachtet, und daß $P'B'$ das Complement der Polhöhe ist, wenn man jene Kugel als Himmelsglobus auffaßt. Es ist also die Breite gleich der Polhöhe. Nennt man noch den Ort der Sonne S , so ist die geogr. Länge $B'P'G'$ gleich dem Unterschied von $B'P'S$ und $G'PS$, d. h. gleich dem Unterschied der Ortszeiten von Berlin und Greenwich. Berlin liegt in $52^{\circ} 30'$ Breite und $13^{\circ} 24'$ Länge und kann hiernach auf einem kleinen Abbild jener großen Himmelskugel dargestellt werden, wenn der Äquator und der Meridian von Greenwich willkürlich angenommen sind. Die Länge und Breite werden, schon in der Geographie des Ptolemaeus, wie Abscisse und Ordinate gemessen, nicht aber gezählt, denn die Grade sind nicht Individua. Wie man zu bequemer Eintragung eines Punktes in einen Plan nach rechtwinkligen Coordinaten Papier benutzt, welches in qcm oder qmm durch Parallelen zu den Achsen geteilt ist, so pflegt man auf dem Globus durch Parallelkreise und Meridiane⁴⁾ gewisse Stationen für die Länge und Breite anzugeben. Zählen kann man diese Kreise des geographischen Netzes nicht, denn es giebt unzählbar viele; wenn man sie etwa nur von Grad zu Grad zöge, so könnte man sie wohl zählen, wüßte aber nicht, welcher als erster zu bezeichnen wäre. Manche Autoren verlegen Berlin auf den 13. Längengrad, Kirchhoff hat jedoch, bei genauer Untersuchung, gezeigt, daß $13^{\circ} 24'$ Länge schon in dem 14. Längengrad liegt, er will demnach, daß Berlin auf dem 53. Breiten- und 14. Längengrad liegt, wodurch die Breitengrade zu Zonen, die Längengrade zu Kugelzweiecken würden, eine mathematische Neuerung. Das Zählen ist gerechtfertigt, wenn man vom 4. Kapitel im 5. Buch redet, weniger schon für den 17. Tag des 1897. Jahres, da die genaue Zeitbestimmung mit $3^h 4^m$ in Kardinalzahlen fortfährt.

Ist etwa der Abstand Berlin Passau auf dem Globus = 2° , in Wirklichkeit aber 30 Meilen, so ist $1^{\circ} = 15$ Meilen, der Erdradius = $57,29 \cdot 15 = 859\frac{1}{2}$ Meilen. Inwiefern die Annahme der kugelförmigen Erde genau ist, muß sich daraus ergeben, daß irgend welche Distanzen, auf der Kugel nach Graden gemessen, auf die richtige Meilenzahl führen. Ptolemaeus, der an der Kugelgestalt nicht zweifelt, empfiehlt, die schwierige Ausmessung der Distanz zweier Städte dadurch zu umgehen, daß man beide an den Himmel verlege.

Betrachtet man den Globus nur als eine richtig erweiterte Landkarte, so ist eine Vorrichtung, ihn schnell zu drehen und ihn um die „Sonne“ zu bewegen, überflüssig. Er muß aber richtig orientiert werden, was etwas mehr Sorgfalt erfordert, als bei einem Plane, den man mit der dargestellten Gegend auf einem Ausfluge vergleicht. Zunächst muß man den von seinem Gestell abgenommenen Globus so auf eine ringförmige Unterlage legen, daß Deutschland als wagerechte Fläche den höchsten Punkt einnimmt. Dazu muß die Erdachse mit der Vertikalen einen Winkel von 37° bilden, während die jetzt fabrizierten Globen immer für einen Winkel von $23\frac{1}{2}^{\circ}$ festgestellt sind. Dann muß man den Globus um eine vertikale Achse so lange drehen, bis die Linie Passau Berlin Stralsund wirklich nach Norden zeigt. Denkt man sich nun noch den Globus 10 mal, 100 mal, 1 000 000 mal vergrößert, aber nicht mit Festhaltung des Mittelpunktes, sondern so, daß Berlin als höchster Punkt des Globus in seiner Höhe bleibt, also der Platz zum Vergrößern unten und seitwärts freigemacht wird, so geht schließlich die Globusoberfläche in die Erdoberfläche über, und man kann nun an ihm die Reisen nach weit entfernten Städten oder zu den Antipoden

⁴⁾ Die Namen Breiten- und Längengrade geben zu Verwirrungen Veranlassung. Ist Längengrad = Meridian? Dann enthält der Längengrad Breitengrade.

sich deutlich vorstellen, auch die Länge und Richtung des Weges durch das biegsame Messing-Gradmaß bestimmen.

Kennt man die Erscheinungen der täglichen Rotation für Berlin, wo die Polhöhe = $52^{\circ} 30'$ ist, so wird man sie sich auch leicht für Stralsund, mit $54^{\circ} 30'$ Polhöhe, endlich für den Nordpol vorstellen können, ebenso für die Lombardei (45°) und für einen Ort am Äquator. Man gelangt so zu den einfachern Erscheinungen der Sphaera recta und parallela. — Indem man die Bahn des Mondes unter den Fixsternen bezüglich der Sternbilder verfolgt, gelangt man leicht dazu, den Fixsternhimmel als festen Hintergrund zu denken, die gegenseitige Lagenänderung von Himmel und Erdball also in eine Drehung des letzteren zu verlegen. Die Bahn des Mondes war eine Spirale für den blauen Himmel bezüglich der nächsten Umgebung und wird nun ein bloßer Kreis am Fixsternhimmel. Man führt die Schüler auf dieselbe Vorstellung, wenn man fragt, wie denn irgend ein Sternbild, das man personifiziert, z. B. Orion oder der Fuhrmann, seine Stellung zu den übrigen Sternbildern des kristallinen Himmels gewölbes und zu den auf der kleinen Erde erkennbaren Ländern auffasse. Ähnliches ist für die Sonne durchzuführen, deren Wanderung unter den Sternbildern dadurch sich dem Augenschein aufdrängt, daß man nach Sonnenuntergang im März den Widder, im April den Stier u. s. w. am Westhimmel hervordämmern sieht, woraus man schließt, daß die Sonne in den Fischen, dem Widder u. s. w. stehen müsse. Diese Reihenfolge hat man mit den Fischen zu beginnen, weil dies das Sternbild ist, in welchem die Sonne steht, wenn sie 90° vom Polarstern entfernt ist, also den Himmelsäquator passiert, und nach Art des Gürtels des Orion im Osten aufgeht und nach 12 Stunden im Westen untergeht. Die Verse „*sunt aries taurus . . .*“ geben eine Reihenfolge, die vor 3000 Jahren richtig war. Daß man es noch heute für „natürlich“ hält, sie zu memorieren, ist ein Beispiel für die Macht des Buchstabens, nicht des Geistes.

Hat man hiermit die erste Stufe des Kopernikanischen Systems erreicht, so kann man die Sonne und die Planeten, ganz besonders aber den Mond, nach ihren Parallaxen, an die Erde heranrücken, so daß nun eine Reihe von Körpern sich im Innern des Raumes bewegen, der von den Fixsternen umgrenzt ist. Wenn zwei Schiffe eines Geschwaders, *A* und *B*, ihren Abstand nach Größe und Richtung beständig verändern, so daß das eine Schiff etwa um das andere herumfährt, und wenn dieser Abstand nach Augenmaß und mittels des Compasses wiederholt geschätzt und in eine Karte nach Polarcordinaten eingetragen wird, so braucht man die Karte, welche den in *A* beobachteten Lauf von *B* darstellt, nur in ihrer Ebene um 180° zu drehen, um die Karte des in *B* beobachteten Laufes von *A* zu erhalten. Hiernach weiß man, wie den Mondbewohnern die Erde zu laufen scheint, was unwichtig ist, man weiß aber auch, wie von der Sonne aus der Lauf der Erde erscheint, was deshalb wichtig ist, weil sich nach Kopernikus für diesen Standpunkt die für uns verwickelten Planetenbahnen so einfach gestalten, wie etwa für uns die Bahn des Mondes. In der That muß, wenn die Erde in 1 Jahr um die Sonne läuft, der Jupiter in 5 mal größerer Bahn in 12 Jahren, von der Erde aus Jupiter bald rechtläufig, bald rückläufig erscheinen, jenes, wenn Erde und Jupiter von der Sonne aus in entgegengesetzten, dies, wenn sie in gleichen Richtungen stehen. Man denke sich etwa zwei Eisenbahnzüge in ringförmigen concentrischen Geleisen.

Wir haben hiermit angedeutet, wie man aus den anschaulich gewonnenen Grundlagen später und zwar allmählich auch zu dem Kopernikanischen System übergehen kann, welches für die mechanischen Betrachtungen unerläßlich ist. Daß dieser

natürliche Weg noch nicht allgemein beschrritten wird, zeigt ein Aufsatz in den Blättern für höheres Schulwesen, 13. Jahrgang No. 6 und 7. Es heisst dort, das von den Lehrplänen verlangte verständnisvolle Anschauen der umgebenden Natur sei „natürlich“ nur dadurch zu erreichen, das dem Schüler der Blick für die Ursachen der vorliegenden geographischen Erscheinungen geschärft werde, d. h. durch falsche Behandlung der allgemeinen Erdkunde. Nachdem so der Verfasser jene Vorschrift umgedeutet hat, stimmt er ihr als einem wesentlichen Fortschritte mit Freuden zu, um sie gleich darauf im Vergleich zu dem Anschauen der Karte noch weiter herabzusetzen, da, wie die Dinge einmal liegen, das Anschauen der Natur doch einseitig bleiben müsse, weil am Wohnort sich nur eine beschränkte Anzahl geographischer Erscheinungen anschauen lasse. Für die mathematische Geographie empfiehlt der Verfasser weise Beschränkung. Wenn die Sextaner begreifen lernen, das die Erde ein kugelartiger Körper ist, der sich „um seine eigene Achse“ in 24 Stunden dreht, sich mit anderen Weltkörpern in 365 Tagen um die Sonne „dreht“ [läuft], wenn sie ferner lernen, das durch die Achsendrehung Tag und Nacht, durch die „Drehung“ [Bewegung] um die Sonne die Jahreszeiten entstehen — wobei ihnen nichts von der schrägen Achsenstellung gesagt werden darf! —, wenn sie sich weiterhin nach dem Stande der Sonne über die Himmelsrichtungen orientieren lernen [das müßte den Anfang machen!], auch den Unterschied von Längengraden und Längengraden begreifen, wenn sie das am Globus und Tellurium gelernt haben, dann haben sie genug von diesen Dingen „begriffen“, ihre Kenntnisse bedürfen dann in den folgenden Klassen nur geringer Erweiterung, bis sie später im mathematisch-physikalischen Unterricht auch die schwierigeren Probleme der mathematischen Geographie „erlernen“. Wir meinen dagegen, das auf diese Weise garnichts begriffen ist, das diese vermeintlichen Kenntnisse nicht geringer Erweiterung, sondern vollständiger Zerstörung bedürfen, ehe man ein wirkliches Verständnis der einfachsten Vorgänge erzielen kann. Es ist aber sehr schwer, eingewurzelt Unkraut auszujäten. Die Naturwissenschaft überliefert nicht Dogmen als unbezweifelte Wahrheit über geheimnisvoll verhüllte Dinge, sondern zeigt, in wie weit man mittels der Sinne und des Verstandes sich selbst Autorität sein kann.

Bei dem Aufschwunge, den die Geographie in den letzten Jahren genommen, war zu erwarten, das BAUMEISTERS „*Didaktik und Methodik*“ für die astronomische Geographie eine Anleitung bieten würde, die von den eben gerügten Mängeln frei wäre. Diese Erwartung hat sich nur in sehr geringem Umfange bestätigt. In dem genannten Werk ist die Geographie an zwei Fachmänner verteilt, in Abschnitt XI behandelt SIEGMUND GÜNTHER die mathematische Geographie, in XII ALFRED KIRCHHOFF die Geographie. Leider ist nun die Kartenprojektion ganz unerörtert geblieben, da sie jeder Autor dem anderen überliess. (Nur beiläufig wird als Muster für Extemporale-Karten ein Zerrbild von Afrika nach eigentümlicher Projektion vorgeführt. Die äussersten Meridiane kommen am Äquator plötzlich um 30° aus der Richtung. Wie sähe ein Plan einer regelmässigen Stadt aus, die dort gerade läge?) KIRCHHOFF will zwar zunächst die Himmelsrichtungen vom Polarstern und der Richtung der höchsten Sonnenstände ableiten, steht aber in Bezug auf die Globuslehre, von der man nicht auf mathematische Erdkunde abschweifen solle, genau auf dem oben kritisierten Standpunkt (a. a. O. XII, 22): Man bediene sich eines recht grossen Globus und eines guten Telluriums. Denn nur mit Hülfe des letzteren sei den Schülern die Lehre von der Doppelbewegung der Erde um ihre Achse und um die Sonne zur Genüge klar zu machen. Sei hieraus dem Anfänger die Ursache von Tag

und Nacht, vom Wandel der Jahreszeiten verständlich geworden, habe er begriffen, daß die Erde eine Kugel sei, was man unter Breiten- und Längengraden verstehe, so sei er voll gerüstet zur Länderkunde.

Im übrigen wünscht KIRCHHOFF, daß der Lehrer etwas von Geologie verstehe, bemängelt die Bezeichnung „physikalische Geographie“ und rät dem Staate, der allgemeine physische Erdkunde in die Hand der mathematisch-physikalischen Lehrer oberer Klassen lege, dass er unbedingt von ihnen den Nachweis erdkundlicher Lehrbefähigung fordere. Denn es wäre ein schwerer Irrtum, zu meinen, ein Physiker könne aus dem ihm geläufigen Naturgesetzen ohne weiteres geographischen Nutzen ziehen. Man hört wohl durchklingen: Die Geographie für die Geographen. Dass in der That Bedenken analoger Art nicht ganz abzuweisen sind, läßt sich aus des Verfassers „Erdkunde für Schulen“ erläutern, zu der diese Methodik überhaupt einen der Beachtung werten Commentar bildet. S. 270: Merkur ist kaum mit dem Fernrohr bei Morgen- und Abenddämmerung erkennbar. S. 273: Eine vollständige [d. h. totale] Finsternis finde nur dann statt, wenn die Mittelpunkte der Sonnen- und der Mondscheibe genau im Knotenpunkt ständen. S. 274: Beweis, daß man die Sonnenentfernung nicht wie die des Mondes durch gleichzeitige Beobachtungen in Berlin und Capstadt finden könne. S. 277: Der Tierkreis ein äquatorialer Himmelsgürtel. — Die Zeit eines Umlaufs der Erde um die Sonne ist nie mit derjenigen von 365 oder 366 Tagen ohne Rest teilbar. — S. 282: Weil die Resultante der Anziehungen aller Massenteilchen nach dem Erdmittelpunkt gehe, heiße dieser der Schwerpunkt. S. 283: Daraus, daß man fand, um wieviel sich das Gewicht eines Körpers verminderte, wenn man ihn in eine höhere Lage brachte, berechnete man das absolute Gewicht der Erde! — S. 296: Die Luftteilchen in den Kalmen steigen auf, kühlen sich ab, fallen wieder herunter, wiederholen dieses Spiel unzählige Male, durch den ständigen Nachschub verdichtet sich doch schließlich die Luft in der Höhe und verdrängt nun die minder dichte Luft, von der sie seitwärts begrenzt wird. Man wird an Voltas Hageltheorie erinnert. — S. 297: Foucaults Pendel und die Ablenkung geradliniger Bewegungen werden durcheinander geworfen. Zur allmählichen Rechtsablenkung des Windes trage aufser der Rechtsablenkung geradliniger Fortbewegung noch die Thatsache das ihre bei, daß die Luftteilchen von niederen Breiten raschere Rotationsbewegung mitbringen, die von höheren langsamere. — S. 302: Ebbe und Flut wird aus den vom Centrum der Erde wegstrebenden Kräften erklärt, die auf den dem Monde zugewandten und den von ihm abgewandten Punkt der Wasserhülle wirken. [Es muß auch für die Punkte, welche von den genannten 90° entfernt sind, die Kraft bestimmt werden. Sie ist nicht 0. Wäre sie auch hier vom Centrum der Erde abgewandt, so könnte Ebbe und Flut aufgehoben werden.] — S. 303: Die von der Sonne hervorgebrachte Flut ist viel schwächer als die des Mondes, da die Sonne 400 mal weiter entfernt ist. Sie ist aber nur $2\frac{1}{2}$ mal schwächer.

Der Bearbeiter der mathematischen Geographie setzt sich durchaus in Gegensatz zu der oben angeführten Art dogmatischer Globuslehre, er beginnt mit goldenen Worten über das Wesen und den pädagogischen Wert der Anschauung, den er durch geschichtliche Rückblicke begründet. Die Abschnitte über Didaktik der mathematischen Geographie in früherer Zeit, über den Gegensatz der dogmatischen und genetischen Lehrmethode, über das Ptolemäische und Kopernikanische Weltsystem enthalten in klarer Darstellung sehr beherzigenswerte Wahrheiten: „Es wäre zu wünschen, daß die Schüler keinerlei Kenntnisse von dem Kopernikanischen Weltsystem besäßen und lediglich die naive Anschauung der Naturvölker in den Anfangsunterricht mit-

brächten. Im Mittelalter und Altertum sei unter den Gebildeten mehr wirkliche Kenntnis der Beziehungen zwischen Erde und Sternhimmel zu finden gewesen als heutzutage, obwohl jetzt jedes Kind einige Beweise für die Kugelgestalt und Drehung der Erde hersagen könne. Der Lehrgang müsse sich an den Prozefs des geschichtlichen Werdens der Wissenschaft anschließen. Wer die beiden Sätze des Kopernikus dogmatisch formulieren und mit hübsch abgezirkelten Beweisen versehen wollte, der würde nicht in dem echt induktiven Geist des Kopernikus, aber auch nicht im Geiste einer rationellen Pädagogik handeln.“

Leider steht die Ausführung im einzelnen zu den allgemeinen Darlegungen im Mißverhältnis. Schon der Anfang zeigt, daß der Verfasser nicht vom Augenschein am Himmel ausgeht, sondern lediglich eine Armillar-Sphäre beschreibt und sie zum Himmel vergrößert. Er leitet die Himmelsrichtungen aus den Sehnen ab, welche Aufgangs- und Untergangspunkt eines Sternes verbinden. Diese Sehnen existieren nur an dem Modell, denn in der Wirklichkeit liegen sie in unerreichbarer Ferne. Nun werden definiert: 9 Punkte (Standort, Kardinalpunkte des Horizonts, die Pole, Zenith, Nadir), 3 Linien (Mittags-, Ost-West-Linie, Umdrehungsachse), 4 Hauptkreise (Horizont, Meridian, Äquator, Haupt-Vertikal). Wozu den Schüler mit diesem ganzen geometrischen Gerüst auf einmal überschütten? Aus der Anschauung lernt man den Äquator etwa als Weg des Gürtels des Orion kennen und der Sterne, die ihm folgen, der Haupt-Vertikal ist überflüssig. Der Verfasser erkennt zwar selbst, daß sein Weg etwas trocken und dürftig erscheinen mag, sieht aber keine andere Möglichkeit, Vertrautheit mit den Himmels-Erscheinungen zu erreichen. — Die Beobachtung einer einzigen Nacht reiche hin, zu erkennen, daß es Sterne gebe, die nicht untergehen, die sog. Circumpolar-Sterne. Das ist eine irrtümliche Deduktion, die Anschauung lehrt das schon in ein oder zwei Stunden. — Wenn die Schule ein besseres Fernrohr besitze, werde der Lehrer nicht versäumen, einen oder den anderen helleren Circumpolarstern den Schülern auch bei Tageslicht zu zeigen. Warum gerade Circumpolarsterne, sind die andern etwa, weil nicht immer sichtbar, untergegangen und nun nicht zu sehen? — Im weiteren geraten wir in eine vollkommene Verwirrung zwischen einem auf der Erde ruhenden Kugelgewölbe, dessen Sitz etwa die blaue Luft ist, und der sich um die Weltachse drehenden Fixstern-Sphäre. Den 4 Hauptkreisen der Sphäre, die oben genannt, werde durch die Sonnenbewegung ein fünfter hinzugefügt, die Ekliptik. Aber jene lagen auf dem festen, diese liegt auf dem beweglichen Himmelsgewölbe! Die Sonnenbahn schneide den Äquator in 2 Punkten; hier ist an den Äquator des Fixsternhimmels zu denken, sie beschreibe am Himmel den nördlichen Wendekreis, hier ist der auf der Erde ruhende Himmel zu nehmen. Litterarisch wird allerdings angeführt, daß MARTUS, einer der gründlichsten Kenner, darauf bestanden habe, daß das System, welches den Sternort durch Stundenwinkel und Deklination ausdrückt, als ein selbständiges viertes Coordinatensystem anerkannt werde. — Das Wort Ekliptik solle etymologisch erklärt werden durch Hinweis darauf, daß Verfinsterungen eintreten, wenn Sonne und Mond sich zugleich im Schnittpunkt der Ekliptik und des Äquators befänden⁵⁾! — Weiter wird an Coordinaten-Transformationen erinnert: ein Stern wird nach Azimut und Höhe gegeben, wie groß ist seine Rektascension und Deklination? Diese — unvollständige — Aufgabe soll durch Abmessen am Globus leicht zu lösen sein, für die trigonometrische Lösung aber noch

⁵⁾ Günther, S. 16, sagt in einer Anmerkung in einem ähnlichen Falle: „Gewiß war dies nur eine Gedankenlosigkeit, allein Gedankenlosigkeiten solchen Schlags können nicht vorkommen, wenn die Anschauung gehörig gebildet war.“

eine Gleichung erfordern. Diese, die sehr wichtig sei, weil sonst leicht eine Lücke im Verständnis offen bleibe, bestehe in der Identität:

$$\text{Rektascension} + \text{Sternzeit} = \text{Stundenwinkel.}$$

Das ist falsch! Rektascension gehört auf die andere Seite. In der „Mathematischen Geographie“ des Verfassers steht zwar die richtige Beziehung, aber auch ohne Ableitung, entnommen aus R. Wolfs Handbuch der Astronomie. — Der Verfasser macht ferner darauf aufmerksam, welche unglaubliche Verwirrung bei sonst wohl unterrichteten Leuten über die Zeitgleichung im Schwange sei, und macht deshalb dem Lehrer zur Pflicht, hierüber aufzuklären, er solle sich aus MARTUS' „astronomischer Geographie“ darüber unterrichten. — Die Dämmerung soll durch dieselbe Strahlenbrechung veranlaßt werden, welche die Sonne vor ihrem eigentlichen Aufgang sichtbar mache. — Das Gewicht der Gründe für die Erdkrümmung, die man auf einer Reise nach Norden aus der wachsenden Polhöhe entnimmt, zerstört der Verfasser durch folgenden erklärenden Satz: Es leuchtet ein, da ja auch das Firmament eine gekrümmte Fläche sei, daß es sich mit der Erde analog verhalten werde. Was wir Mittagslinie nennen, sei ein mit dem Himmelsmeridian concentrischer Kreis. Das Firmament beruht aber auf der willkürlichen Vorstellung des Menschen, der bisweilen die Sterne auch auf ein Dodekaeder statt auf eine Kugel projiziert. Ist deshalb dann auch die Erde ein Dodekaeder? Ferner, wo liegt der Mittelpunkt eines Himmelsmeridians? Wenn man von Berlin aus beobachtet, doch in Berlin! Dann sind Himmels- und Erdmeridian nicht concentrisch. Auch die Angabe, daß sich aus gleichmäßiger Krümmung von Norden nach Süden, und aus gleichmäßiger Krümmung von Osten nach Westen notwendig die Kugelgestalt ergebe, ist geometrisch hinfällig. — Da die Erde jetzt dem Himmel concentrisch ist, so gelingt es dem Verfasser leicht, vom Centrum aus Parallelkreise, Wendekreise, auch Ekliptik — der Vollständigkeit wegen — auf die Erde zu übertragen, die vorübergehend erwähnte Abplattung muß dabei allerdings wieder verabschiedet werden, sie wäre hier störend. Dafür wird sogar das Geoid genannt. Als Radius der Erdkugel, die das Sphäroid mit der Polarachse $2b$ und der Äquatorialachse $2a$ ersetzt, schreibt der Verfasser $(a+b)/2$, genauer \sqrt{ab} vor, richtig ist $(2a+b)/3$ oder besser $\sqrt[3]{a^2b}$, womit man der Kugel den Inhalt und die Oberfläche der wirklichen Erde giebt. — Der Begriff der Parallaxe sei schwierig, der Schüler begreife nicht, wie der Winkel, unter dem vom Gestirne aus die Erde erscheine, von der Erde aus zu bestimmen wäre. Was solle deshalb der Lehrer thun? Den Zusammenhang mit der Distanz scharf betonen und die Formeln diskutieren. Wir würden dagegen raten, die Parallaxe als scheinbare Ortsveränderung eines nahen Gestirns am Fixsternhimmel, veranlaßt durch Ortsveränderung des Beobachters, zu erklären und daraus zu deduzieren, daß Parallaxe der Winkel ist, unter dem die Erde von dem nahen Gestirn aus erscheint. Hieraus dann die Entfernung zu berechnen, bietet nicht die geringste Schwierigkeit. — Die genaue Bestimmung der Mond-Entfernungen durch die gleichzeitigen Beobachtungen von Berlin und Capstadt aus soll sich angeblich ohne Benutzung der Parallaxe vollzogen haben, deshalb dem unbefangenen Verstande näher liegen. — Die Rotationsdauer der Sonne werde aus der Zahl von Tagen bestimmt, während welcher ein Sonnenfleck unsichtbar bleibe. Einen am Rande verschwundenen Sonnenfleck findet man aber oft nicht am andern Rande wieder, man benutzt lieber einen Sonnenfleck, während er sichtbar vorüberzieht, und vergleicht seinen Weg mitten auf der Sonnenscheibe mit der Zahl der Tage, während welcher die Beobachtung möglich war. — Endlich wird auch noch die Chronologie gestreift, man habe früher das Osterdatum

für jedes einzelne Jahr durch einen mühsamen Kalkül ausrechnen müssen, bediene sich heute aber der eleganten Gaußschen Osterformel, welcher nur der Eingeweihte ansehe, aus welcher schwerer Gedankenarbeit sie hervorgegangen sei. Es sei daher nicht möglich, sie elementar zu beweisen. Thatsache ist jedoch, daß die Chronologen Ostern nicht für jedes einzelne Jahr nach der Gaußschen Formel berechnen, sondern lieber nach den von Clavius im verbesserten Kalender aufgestellten, allein maßgebenden, zum Teil sehr willkürlichen Regeln verfahren, mit denen Gauß seine Formel erst durch eine Verbesserung in volle Übereinstimmung brachte. In der kürzlich erschienenen Chronologie von Franz Rühl⁶⁾ wird der Sachverhalt richtiger so dargestellt, Gauß habe sich das Vergnügen gemacht, die Hülftafeln in eine Formel zusammenzuziehen. Jedenfalls scheint es uns viel nützlicher, die leicht verständlichen Hülftafeln zu erklären, als nach einer unbewiesenen Formel zu rechnen. Kürzlich hat Goldscheider⁷⁾ die Osterberechnung von den Quellen bei Clavius bis zu der Gaußschen Formel klar und genau dargestellt, so daß man jetzt eine zuverlässige Einsicht in das Wesen der Sache auch ohne das Studium des weitschichtigen Quellenwerkes erlangen kann.

Man wird aus dem Gesagten erkennen, welche Bedenken auch gegen diese Methodik noch zu erheben sind. Wenn die Geographie eine Naturwissenschaft mit historischen Elementen ist, so sind nur die letzteren hier in brauchbarer Weise behandelt worden.

Chemische Schulversuche.

Von

Professor **Friedrich Brandstätter** in Pilsen.

1. Versuche mit Äther.

Im VII. Jahrgang dieser Zeitschrift (S. 183) habe ich einige Apparate und Versuche beschrieben, die dazu dienen, die Schwere des Ätherdampfes nachzuweisen.



Fig. 1.

Höchst einfach und sehr bequem gelingt dies auch mit der nachstehenden Vorrichtung. Ein in vertikaler Lage befestigter Glasrichter von etwa 7 cm Durchmesser (*a* in Fig. 1) wird an seinem untern Röhrenden durch ein kurzes Schlauchstück mit einer Glasröhre von 3 dm Länge (*b*) versehen, die an ihrem Ende nach oben gebogen ist. Man gießt auf ein etwa nußgroßes Stück eines Badeschwammes etwas Äther und legt den damit angesogenen Schwamm in den Trichter. Die Ätherdämpfe fallen durch die Röhre hinab und können an dem umgebogenen Ende sofort entzündet werden, worauf sie so lange ruhig brennen, bis der Äther im Schwamm verdunstet ist. Derselbe Versuch läßt sich auch mit Steinkohlenbenzol oder Petroleumbenzin ausführen. Die Benzoldämpfe brennen mit besonders hell leuchtender und nicht rufsender Flamme.

Um die heftige Explosion beim Entzünden eines Gemenges von Ätherdampf und Sauerstoff vollkommen gefahrlos zu zeigen, empfehle ich folgende Anordnung. Ein kleines Pulverglas von 20–30 cm³ Inhalt (*a* in Fig. 2) wird zu $\frac{1}{4}$ mit Äther beschickt und mit doppelt durchbohrtem Pfropfen verschlossen, dessen eine Bohrung ein rechtwinklig gebogenes, bis zum Grunde reichendes Glasrohr (*b*) enthält, während die

⁶⁾ Chronologie des Mittelalters und der Neuzeit. Mit zahlreichen Tabellen. Berlin 1897.

⁷⁾ Über die Gaußsche Osterformel. Teil I. Progr. d. Luisenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin. Ostern 1896.

andere Bohrung das kürzere, ebenfalls rechtwinklig gebogene Ableitungsrohr *c* trägt. Man leitet nun aus einem Gasometer durch Rohr *b* einen mässigen Sauerstoffstrom ein, welcher, mit den Ätherdämpfen gemischt, durch einen an das Ableitungsrohr *c* befestigten Schlauch in Seifenlösung geführt wird, die sich auf einem Teller befindet. Die dadurch entstandenen, auf der Oberfläche der Seifenlösung schwimmenden Blasen werden nach Wegnahme des Zuführungsschlauches mit einem Wachskerzen entzündet und verpuffen mit heftigem Knalle. Dieser Versuch kann auch mit andern brennbaren und sehr flüchtigen Flüssigkeiten, wie Schwefelkohlenstoff, Benzol, Petroläther u. dgl. ausgeführt und so die Explosionsgefahr ihrer mit Sauerstoff oder Luft gemischten Dämpfe wirksam demonstriert werden.

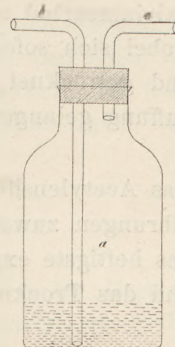


Fig. 2.

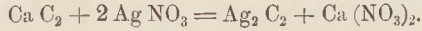
2. Versuche mit Acetylen.

Im IX. Jahrgang dieser Zeitschrift (S. 171) wurde die Darstellung des Acetylens aus Calciumcarbid und Wasser und seine zweckmäßige Verbrennung als Schulversuch beschrieben. Da man bei der höchst stürmischen Einwirkung des Wassers auf das Carbid jenes nur tropfenweise mittels Hahntrichters zufließen lassen darf, war die Darstellung im gewöhnlichen Gasentwicklungsapparat ausgeschlossen und auf eine gleichmäßige Gasentwicklung nicht zu rechnen. Bei folgender Anordnung gelingt beides.

In einer gewöhnlichen, mit einfachem Trichter und Ableitungsrohr versehenen Gasentwicklungsflasche wird Calciumcarbid in kleinen Stücken eingetragen — 15 g genügen zur Erzeugung von beiläufig 5 Litern Acetylen —, durch das Trichterrohr zunächst soviel rektifizierter (96 %) Weingeist eingefüllt, daß das Carbid davon vollkommen bedeckt wird, und hierauf langsam so viel Wasser nachgegossen, bis die Gasentwicklung reichlich genug vonstatten geht. Schon die ersten Portionen Wasser bewirken eine langsame Gasentbindung, die sich bei weiterer Zugabe des Wassers stetig vermehrt. Man ist auf diese Art imstande, jede beliebige Gasstromstärke zu erzielen, umso mehr, als eine zu stürmische Gasentwicklung durch Zugabe von Weingeist wieder gemässigt werden kann.

Für die Verbrennung des Acetylens empfehle ich aufer dem bereits im IX. Jahrgang beschriebenen noch folgenden, sehr lehrreichen Versuch. Man verbindet einen gewöhnlichen Bunsenschen Brenner durch ein Gabelrohr einerseits mit der Gasleitung, andererseits mit dem mit Acetylen gefüllten Gasometer. Zuerst wird die Gasleitung geöffnet und das Leuchtgas bei geschlossenen Luftlöchern des Brenners entzündet. Es brennt mit leuchtender, aber nicht rufsender Flamme. Nun läßt man Acetylen (gleichzeitig mit dem Leuchtgas) zuströmen, wobei die Flamme stark zu rufen beginnt. Sobald nun die Luftlöcher entsprechend geöffnet werden, hört das Rufen auf, und die Flamme wird, besonders bei richtiger Regulierung des Luftstromes, blendend weifs. Wird der Acetylenzufluß abgesperrt, so wird die Flamme sofort entleuchtet, um beim abermaligen Zuführen von Acetylen wieder mit intensivster Leuchtkraft zu brennen. Dadurch lernt der Schüler den hohen Kohlenstoffreichtum des Acetylens im Vergleiche zum gewöhnlichen Leuchtgas kennen, da jenes noch dann eine Leuchtkraft entwickelt, wenn es mit einer Menge Luft gemischt ist, die eine Leuchtgasflamme zum völligen Entleuchten bringt. Bei diesem Versuch kann auch auf die Bedeutung des Acetylens zum Carburieren des Leuchtgases hingewiesen werden.

Zur Darstellung des explosiven Acetylsilbers oder Silbercarbids kann statt des Einleitens von Acetylen in eine ammoniakalische Silberlösung noch einfacher das Calciumcarbid selbst in eine mäßig konzentrierte Silbernitratlösung geworfen werden, wobei sich sofort die braunen Flocken des Silbercarbides abscheiden, die filtriert und getrocknet, durch Hammerschlag oder Erhitzen auf einem Eisenblech zur Verpuffung gelangen. Die Bildung des Acetylsilbers erfolgt nach der Gleichung:



Das Acetylsilber ist übrigens sehr vorsichtig zu behandeln, da es nach meinen Erfahrungen zuweilen schon bei bloßem Berühren, ähnlich wie der Jodstickstoff, auf das heftigste explodiert. Es ist daher ratsam, nur sehr kleine Mengen darzustellen und das Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur vorzunehmen.

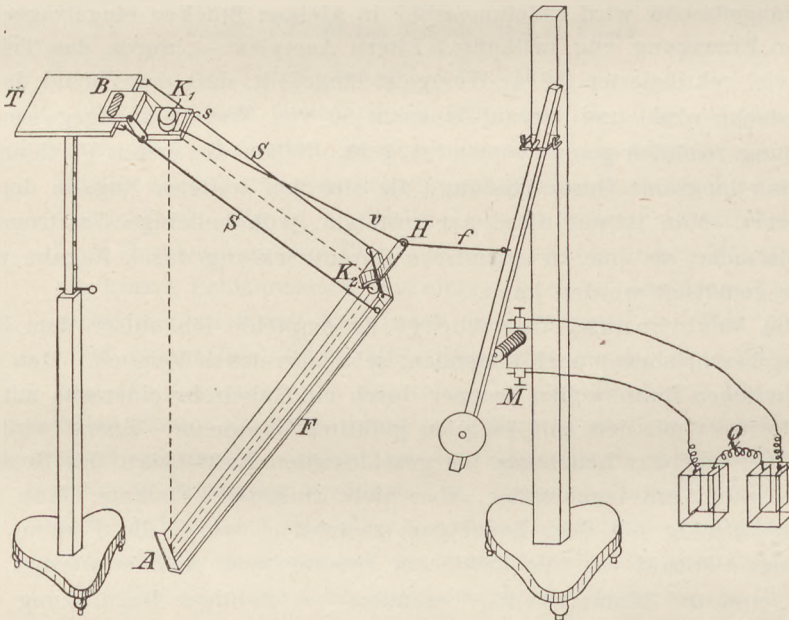
Kleine Mitteilungen.

Zur Demonstration der Galileischen Fallgesetze.

Von Prof. **Richard Micks** in Triest.

Die Apparate, welche zur Demonstration des Galileischen Gesetzes der gleichen Fallzeit eines Körpers längs eines vertikalen Durchmessers und einer beliebigen Sehne desselben Kreises verwendet werden, sind, soweit mir bekannt, sehr primitiver Natur; auch ist das Fallenlassen der Kugeln mit der Hand weder genau und einwandfrei, noch elegant.

Die Zusammenstellung, die ich mir durch beigelegte Skizze vorzuführen erlaube, erfüllt, wie ich mich oft überzeugt habe, vollkommen den erwünschten Zweck.



Mittels zweier Schnüre (S, S) wird die Galileische Fallrinne (F) so an zwei Haken des gehobenen Experimentiertisches (T) befestigt, daß sie mit den Schnüren einen rechten Winkel bildet. Auf dem Tischchen befindet sich, durch ein Gewicht beschwert, ein (zur Abänderung der Lage der Fallrinne) verschiebbares Brettchen (B), welches eine runde Öffnung besitzt.

Diese Öffnung wird durch einen Metallstreifen (s) soweit verengt, daß die darauf befindliche Kugel (K_1) gerade noch gehalten wird. Der drehbare Streifen ist an einem Ende mit dem Hebel (H) der Fallrinne, welche die zweite Kugel (K_2) trägt, durch eine Schnur (v)

verbunden. Dieser Hebel steht wieder mit dem Pendel (z. B. der Atwoodschen Fallmaschine) in Verbindung, welches durch den Elektromagneten (M) bei gespanntem Faden (f) aus der Gleichgewichtslage gehalten wird.

Verschwindet, durch Herausziehen des Drahtes aus einer Klemmschraube der Stromquelle (Q), der elektrische Strom, so fällt das Pendel herab, hebt dadurch den Hebel H , welcher den Streifen s an sich zieht, wodurch beide Kugeln K_1 und K_2 gleichzeitig, K_1 frei, K_2 längs der Fallrinne, herabfallen. Man hört nur einen Schlag bei gleichzeitigem Zusammentreffen beider Kugeln in A .

Neue Operation der Myopie in physikalischer Beleuchtung.

Von Prof. Dr. A. Kurz in Augsburg.

Der bekannte Augenarzt und Schulhygieniker Cohn in Breslau machte in der „Gartenlaube“ v. J. 1896 Mitteilung über eine i. J. 1888 bzw. 90 aufgetauchte Operation der hochgradigen Myopie durch Dr. Fukala in Wien, welcher er eine hohe Bedeutung zuschreibt. Sie besteht in der Entfernung der Linse aus dem Auge, wie beim grauen Staar; in diesen Zustand wird auch die Linse vorher durch Anstechen versetzt, weil die dadurch allmählich trüb werdende Linse sich leichter vollständig entfernen lasse als die unversehrte Linse.

Wenn Cohn sagt, daß in dem so operierten Auge „die Brechung nur mehr von der Hornhaut herrühre“, so ist zu entgegnen, daß die optische Wirksamkeit vom Krümmungsradius r der Hornhaut und vom Brechungsexponenten n des Augeninhalts abhängig ist nach der bekannten Formel der Objekt- und Bildweite a und a_1

$$\text{I.} \dots \dots \dots \frac{1}{a} + \frac{n}{a_1} = \frac{n-1}{r};$$

zum deutlichen Sehen muß a_1 ganz oder wenigstens sehr nahe mit der Länge des Auges von der Horn- zur Netzhaut übereinstimmen, weil dann das Bild des leuchtenden Punktes auf die Netzhaut trifft oder nur einen ganz kleinen Zerstreungskreis auf ihr bildet.

Wie in meiner Rechnung des normalen Auges, s. Jahrg. 1895 d. Zeitschr., soll $n = \frac{4}{3}$ und $r = 0,8$ cm sein. Cohn nennt zunächst $a_1 = 2,7$ und $3,3$ (Langbau) als zwei Grade der Myopie gegenüber $a_1 = 2,3$ beim normalen Auge. Daß meine dortige Rechnung, die mit ausdrücklicher Vernachlässigung der Hornhaut (als hätte sie die Dicke Null) geführt wurde, die thatsächlichen Verhältnisse des normalen Auges wiedergiebt, ist eine Gewähr für die Richtigkeit dieser vereinfachenden Annahme.

Um indessen die Hornhaut gründlich abzuthun, sei δ ihre geringe Dicke und n_1 ihr Brechungsverhältnis; dann gilt nach der Linsenformel für die Brennweite h der Hornhaut allein, wenn a und r die frühere Bedeutung, b die Bildweite bedeutet:

$$\text{II.} \dots \dots \dots \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = (n_1 - 1) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r - \delta} \right) = \frac{1}{h}.$$

Wegen der Kleinheit von δ kommt

$$-(n_1 - 1) \frac{\delta}{r^2} = \frac{1}{h},$$

d. h. h ist negativ, und deshalb auch b ; dieses ist absolut genommen wenig kleiner als a ; kurzum, wir können diese schwache Konkavlinse, die die Hornhaut vorstellt, vernachlässigen.

Cohn sagt von der Operation: Geheilte haben ohne Glas in 35 bis 60 cm Abstand gelesen; oder man nimmt eine Brille für 30 cm.

Zur Erläuterung hiervon diene I. mit den numerischen Werten: $\frac{1}{35 \text{ bis } 60}$ für das 1. Glied, $\frac{4}{3 \cdot 3,3}$ für das 2. Glied (bei starker Myopie), und $\frac{1}{3 \cdot 0,8}$ für das 3. Glied. Da die beiden letzten Glieder fast gleich sind, ist das erste Glied als Null, oder $a = 35$ bis 60 als unendlich zu betrachten. Also kein Glas notwendig.

Was ferner die Brillen betrifft, so wollen wir nun nach Cohn fünf Grade der Myopie unterscheiden und 20 Nummern konkaver Gläser, 1 bis 20, welche das nicht operierte Auge braucht, wenn es sieht bis 1 m, bis $\frac{1}{2}$ m, bis $\frac{1}{3}$, . . . bis $\frac{1}{20}$ m beziehungsweise.

1. Das nicht operierte Auge sehe bis $\frac{1}{3}$ m; dann liest es ohne Brille und sieht in die Ferne mit dem Konkavglase

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{33} = \frac{1}{F} \text{ oder } F = -33 \text{ cm, d. i. Nummer 3.}$$

2. Das nicht operierte Auge sehe bis $\frac{1}{6}$ m; dann liest es im Abstand 30 cm gemäß

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{15} = \frac{1}{f} \text{ oder } f = -30 \text{ cm, d. i. auch noch Nummer 3 bis 4.}$$

Zum Sehen in die Ferne aber wird

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{15} = \frac{1}{F} \text{ oder } F = -15, \text{ d. i. Nummer 6 bis 7.}$$

Die höheren Nummern als diese sollen nun nach Cohn durch die Operation ersetzt werden, indem sie die Bilder zu sehr verkleinern und verzerren, Kopfweh verursachen und von den Patienten beiseite gelegt werden, wenn sie ihnen auch durch einen Arzt verordnet waren. Cohn führt z. B. an:

3. Das nicht operierte Auge sehe bis $\frac{1}{10}$ m; dann wird entsprechend der Rechnung wie in 2.:

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{10} = \frac{1}{f} \text{ oder } f = -15, \text{ d. i. Nummer 6 bis 7,}$$

aber

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{10} = \frac{1}{F} \text{ oder } F = -10, \text{ das wäre Nummer 10.}$$

Dagegen braucht jetzt das operierte Auge ein Convexglas. Rechnen wir I. für $a_1 = 2,7$, so wird

$$\frac{1}{a} + \frac{4}{8,1} = \frac{1}{2,4} \text{ oder nahezu } \frac{1}{a} = \frac{5}{12} - \frac{6}{12} = -\frac{1}{12} \text{ oder } a = -12 \text{ cm.}$$

Also muß dieses operierte Auge, um in 30 cm Abstand zu lesen, gemäß

$$\frac{1}{30} + \frac{1}{12} = \frac{1}{f} \text{ oder } f = \frac{60}{7} = 8 \text{ bis } 9 \text{ cm}$$

ein Convexglas von dieser Brennweite vorsetzen; und zum Fernsehen muß

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{12} = \frac{1}{F}, \text{ d. h. } F = 12 \text{ cm}$$

sein (convex).

4. Das nicht operierte Auge entspreche den Nummern 12 bis 14, so braucht der Operierte für die Ferne kein Glas, sagt Cohn.

Rechnen wir mit der Mittelzahl 13 oder nahe mit 8 cm, so käme

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{8} = \frac{1}{f} \text{ oder } f = -\frac{120}{11} = -11 \text{ cm oder Nummer 9}$$

und

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{8} = \frac{1}{F} \text{ oder } F = -8 \text{ cm oder Nummer 12}$$

für das nicht operierte Auge.

Und für das operierte, wenn es für ∞ kein Glas braucht, ist nach I

$$\frac{1}{\infty} + \frac{4}{3a_1} = \frac{1}{3 \cdot 0,8} \text{ oder } a_1 = 3,2 \text{ die Augenlänge;}$$

zum Lesen in 30 cm Abstand muß ein Convexglas von derselben Brennweite angewendet werden.

5. Das nicht operierte Auge entspreche den Nummern 15 bis 20, so braucht der Operierte ein schwaches Konkavglas, sagt Cohn.

Rechnen wir $a_1 = 3,3$ und $r = 0,8$, so kommt nach I.

$$\frac{1}{a} + \frac{4}{3 \cdot 3,3} = \frac{1}{2,4} \text{ oder } \frac{1}{a} = \frac{1}{60} \text{ oder } a = 60 \text{ cm Weite}$$

des deutlichen Sehens. Zum Lesen in 30 cm Abstand wäre da ein Convexglas nötig nach der Formel

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \text{ oder } f = 60 \text{ cm pos. Brennweite.}$$

Und für die Unendlichkeit

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \text{ oder } F = -60 \text{ cm, d. i. Nummer 2 bis 1.}$$

Man vergleiche damit, was Cohn und ich in obigen 7. und 8. Absätze über dieses Auge gesagt haben. Da die letzterwähnten beiden Gläser schwache sind, so findet zwischen hier und oben kein großer Widerspruch statt, oder dieser löst sich mit der Schlußbemerkung des 2. Absatzes.

6. Ich frug mich auch noch nach dem Einflusse von r ; wenn $r < 0,8$, so wird die Myopie noch stärker; mit $r = 0,75$ und $a_1 = 3,3$ hat z. B. das operierte Auge

$$\frac{1}{a} + \frac{4}{10} = \frac{4}{9} \text{ oder } \frac{1}{a} = \frac{2}{45}, a = 22,5 \text{ cm}$$

als deutliche Sehweite. Zum Fernsehen bedarf es der Linse

$$\frac{1}{\infty} - \frac{2}{45} = \frac{1}{F} \text{ oder } F = -22,5 \text{ cm, d. i. Nummer 4 bis 5,}$$

und zum Lesen (wenn ihm 22,5 zu klein dünkt) in 30 cm Abstand

$$\frac{1}{30} - \frac{2}{45} = \frac{1}{f} \text{ oder } f = -90 \text{ cm, d. i. Nummer 1.}$$

Dieses Auge bedarf also in beiden Fällen einer schwachen Konkavlinse und es ist darum vielleicht von Cohn mit den Worten bei 5 eher dieses (ein solches) Auge gemeint als das in 5. von mir gerechnete.

Schließlich füge ich noch bei, daß nach Cohn auch an Sehschärfe durch die Operation gewonnen werde. Als Beispiel führt er $\frac{1}{6}$ an vor und $\frac{1}{2}$ Sehschärfe nach der Operation. Zur Bestimmung der Sehschärfe dient das Snellensche Alphabet No. 6, und die Sehschärfe 1 ist es, wenn man das Wort Nosu in 6 m Abstand lesen kann, $\frac{1}{2}$ wenn in 3 m, $\frac{1}{6}$ wenn nur in 1 m; der Buchstabe N ist dabei 1,5 cm hoch und 1,2 cm breit, die kleinen Buchstaben osu wenig über 1 cm im Geviert.

Eine Akkumulatoren-Anlage für den Unterricht.

Von Dr. A. Kadesch in Wiesbaden.

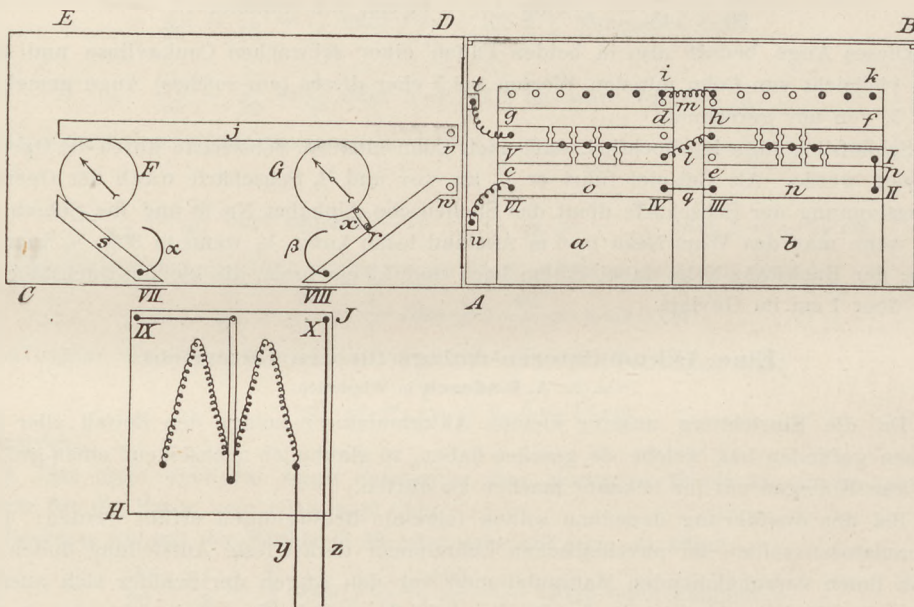
Da die Einrichtung unserer kleinen Akkumulatoren-Anlage den Beifall aller Fachgenossen gefunden hat, welche sie gesehen haben, so glaube ich nachstehend einen größeren Kreis von Kollegen mit ihr bekannt machen zu dürfen.

Bei der Ausführung derselben sollten folgende Bedingungen erfüllt werden: 1. Die Akkumulatoren sollten im physikalischen Lehrzimmer derart feste Aufstellung finden, daß alle an ihnen vorzunehmenden Manipulationen vor den Augen der Schüler sich ausführen ließen. 2. Die Anlage sollte ein den Schülern sichtbares Schaltbrett mit einem Ampèremeter und einem Voltmeter, sowie einen desgl. Rheostat enthalten. 3. Sämtliche Apparate, vielleicht mit Ausnahme des Rheostaten, sollten Unbefugten unzugänglich sein. 4. Die Anlage sollte mit möglichst wenigen und einfachen Handgriffen zur Lieferung von Strom an den Experimentiertisch bereit gemacht werden können. Die Erfüllung dieser Bedingungen ist auf folgende Weise zu erreichen gesucht worden.

Die Akkumulatoren (2 transportable Sätze a und b von je 4 Zellen) sind in einem Schranke AB untergebracht, welcher an der der Klasse gegenüberliegenden Zimmerwand auf 2 starken, in die Wand eingegypsten, schmiedeeisernen Trägern ruht. Die Deckplatte des Schrankes kann um hinten befindliche Scharniere in die Höhe geklappt werden, damit man zu den Öffnungen der Zellen gelangen kann, ohne die Sätze aus dem Schranke herausheben zu müssen. Als Zellschalter dienen die Stöpselpachy trope cd und ef . Die gerade nicht benutzten Stöpsel werden durch Einstecken in Löcher der Leisten gi und hk aufbewahrt. Die Verbindung der Sätze mit einander geschieht durch Stöpselklemmen, die durch Spiralen aus blankem, dickem Kupferdraht (l und m) zusammenhängen. Bei Nichtgebrauch stecken die Klemmen ebenfalls in Löchern von gi und hk . Die Figur zeigt die Zellen jedes Satzes und die Sätze hinter einander geschaltet. $I-VI$ sind gewöhnliche Klemmschrauben, n und o dicke Messingstreifen, p und q Verbindungsstücke aus dickem Kupferdraht.

Der Schrank ist verschließbar. Die in der Figur geöffnet dargestellte Thür CD trägt am Rande an der Stelle E eine starke kleine horizontale Messingplatte, welche sich beim Zumachen über die Deckplatte des Schrankes legt und deren Aufklappen verhindert. Die um 180° geöffnete Thür ruht mit ihrem Ende mit Reibung auf einem in die Wand gegypsten schmiedeeisernen Träger. Die Innenseite der Thüre dient als Schaltbrett und trägt als solches ein Amperemeter F , ein Voltmeter G und die Messingschienen j , r und s , mit denen F und G in aus der Figur ersichtlicher Weise in Verbindung stehen. Der Anschluß des Schaltbrettes an die Akkumulatoren geschieht durch Herausziehen zweier Stöpselklemmen aus Löchern der Holzklötzchen t und u und Einstecken in die Löcher v und w , indem die Klemmen mit V und VI durch Spiralen aus blankem, dickem Kupferdraht verbunden sind. x ist ein Kurbelunterbrecher zum Ein- und Ausschalten des Voltmeters.

Unterhalb der Stelle, welche die vollständig geöffnete Thür einnimmt, ist der Kurbelrheostat HI fest an der Wand montiert. Von diesem gehen die isolierten dicken Leitungsdrähte y und z zum Teil unter dem Fußboden her zu 2 in die Platte des Experimentiertisches eingelassenen Sammelschienen, denen vermittels eingesteckter Stöpsel Strom entnommen



wird. Zur vollständigen Herstellung der Leitung nach dem Experimentiertisch sind noch die Kupferbügel α und β von rundem Querschnitt vorhanden, welche nach Lockerung der Klemmschrauben VII und $VIII$ aus der in der Figur angedeuteten Lage um 180° nach unten gedreht werden, worauf man ihre freien Enden in die Klemmschrauben IX und X einsteckt und dann die Klemmschrauben VII — X anzieht.

In die Leitung von dem Rheostat nach dem Tische ist ein kleines Pachytrop eingeschaltet, von dem 2 isolierte Leitungsdrähte nach einer Gölcherschen Thermosäule führen, welche im nebenan befindlichen Sammlungsraume fest aufgestellt ist. Die Säule ist stets durch einen Schlauch mit der Gasleitung verbunden, und neben ihr steht ein gleichfalls durch einen Schlauch dauernd an die Gasleitung angeschlossener Bunsenbrenner, sodafs die Inbetriebsetzung der Säule in kürzester Zeit erfolgen kann. Vermittels des kleinen Pachytrops können in bequemer Weise folgende Schaltungen bzw. Verbindungen vorgenommen werden: 1. Akkumulatoren und Thermosäule können parallel geschaltet werden zwecks Ladung der ersteren. 2. Die Akkumulatoren können mit den Sammelschienen des Experimentiertisches verbunden werden. 3. Die Thermosäule kann mit den Sammelschienen verbunden werden. 4. Akkumulatoren und Thermosäule können auf Spannung geschaltet und die aus ihnen gebildete Batterie mit den Sammelschienen verbunden werden.

Die Anlage wurde auf Grund einer genauen Zeichnung und Beschreibung von einer bekannten Firma ausgeführt, welche auch alle einzelnen Apparate der Anlage geliefert hat. Die Gesamtkosten einschließlich für die Thermosäule betragen rund 600 Mark. Die Anlage ist nun fast ein Jahr in Betrieb und hat sich bewährt. Nur die Stöpselpachytrope erwiesen sich als nicht so bequem, wie wir gewünscht hätten. Wir nahmen sie seiner Zeit an, weil sie der vorne unter 1. angegebenen Bedingung entsprechen. Hätten wir es noch einmal zu thun, so würden wir versuchen, bequemere Pachytrope zu erhalten, vielleicht solche, bei denen die Schaltungen der Zellen vermittels Kontaktkurbeln statt durch Stöpsel bewirkt werden.

Für die Praxis.

1. Die Beobachtung der intensiven Hitze des erst vor einigen Jahren erfundenen Brenners von Tæclu veranlaßte mich seinerzeit zu einigen Versuchen mit dem gewöhnlichen Bunsenbrenner (vgl. A. Witting, d. Ztschr. IX 288), die das Prinzip des Tæclubrenners erklären. Schraubt man nämlich das Mischungsrohr eines Bunsenbrenners ab und hält es lotrecht über die Öffnung, aus der das Gas ausströmt, so erhält man bei Entzündung des Gases am oberen Ende des Mischungsrohres eine sehr heiße, nichtleuchtende Flamme, die um so heißer und rauschender wird, je höher man das Rohr innerhalb eines Abstandes von $\frac{1}{2}$ bis 2 cm von der Gasausströmungsöffnung hält. Entfernt man es über diesen Abstand hinaus, so schlägt die Flamme nach unten; setzt man es auf den unteren Teil des Brenners auf, so wird sie zur gewöhnlichen leuchtenden Gasflamme. Bei der günstigsten Stellung des Rohres ist die Hitze der Flamme so groß, daß ein in diese gehaltener Kupferdraht oder ein Kupferblechstreifen von 1 mm Dicke und 3 mm Breite nach wenigen Sekunden schmilzt und unter lebhaftem Umhersprühen des Metalles und intensiver Grünfärbung der Flamme verbrennt, während verzinkter Eisendraht die Flamme blau färbt. Ähnlich wie bei diesem auf so einfache Weise herzustellenden Brenner erfolgt auch beim Tæclubrenner die Luftzuführung am unteren Ende des Mischungsrohres von allen Seiten her, außerdem ist dieses Rohr nach unten kegelförmig erweitert. Der Tæclubrenner ist dem gewöhnlichen Bunsenbrenner ganz bedeutend überlegen und eignet sich z. B. vorzüglich zur Erzeugung der Flammenspektren von Metallen. Für die gewöhnlichen Glasarbeiten in der Flamme (Biegen und Ausziehen von Röhren, Anblasen von Kugeln, Einschmelzen eines Platindrahtes u. s. w.) ist seine Hitze mehr als ausreichend. Da der Brenner meines Wissens noch viel zu wenig bekannt ist, so möchte ich ihn hiermit angelegentlich empfehlen.

2. Das Strahlungsvermögen der nichtleuchtenden Bunsenflamme (vgl. A. Witting, d. Ztschr. IX 288) verglichen mit dem der leuchtenden Flamme scheint in Abständen bis zu etwa 15 cm zu überwiegen. Darüber hinaus zeigen zunächst beide Flammen eine gleich große Wärmeausstrahlung, während erst bei größerem Abstände vom Radiometer (z. B. bei 20 und mehr cm Abstand) die Ausstrahlung der leuchtenden Flamme auffällig überwiegt.

A. Pabst, Cöthen i. Anh.

Adhäsions-Versuche. Von Dr. P. Schafheitlin in Berlin. Im Unterricht werden häufig einige Versuche über die Adhäsion fester und flüssiger Körper, z. B. Glas-Wasser und Glas-Quecksilber derart gezeigt, daß die an einem Arme der Wage befestigte Glasplatte im Gleichgewichtszustand der Wage die Oberfläche der Flüssigkeit berührt; erst nach Hinzufügen mehrerer Gewichtsstücke auf die andere Wageschale reißt die Platte von der Flüssigkeit ab.

Diesen Versuch modifiziere ich derart, daß ich ein weites Glasgefäß (circa 15 cm Durchmesser und 18 cm Höhe), welches dicht am Boden eine mit Hahn versehene Abflußöffnung hat, mit Wasser fülle, die am Haken der hydrostatischen Wage aufgehängte und tarierte Glasplatte zur Berührung mit dem Wasser bringe und nun das Wasser aus dem Hahn ausfließen lasse. Das Drehen des Wagebalkens zeigt den Schülern das Vorhandensein einer Zugkraft zwischen Wasser und Glas.

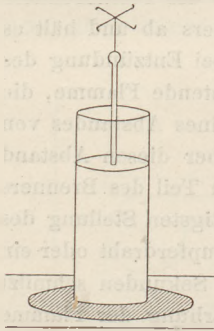
Um die Adhäsion des Quecksilbers an Glas zu zeigen, gießt man Quecksilber in eine geräumige, halbkugelige Glasschale (circa 13 cm Durchmesser) und läßt diese auf dem

soeben beschriebenen, mit Wasser gefüllten Gefäßs schwimmen, bringt die Glasplatte (circa 5 cm Durchmesser) zur Berührung mit dem Quecksilber und läßt wieder das Wasser abfließen.

Ich glaube, daß diese kleine Abänderung für die Schüler nicht unwichtig ist. Das Drehen des Wagebalkens ist viel deutlicher zu erkennen als das Auflegen der Gewichte; zudem ist bei dieser Anordnung während des ganzen Versuchs Bewegung vorhanden, die bei der anderen Art nur im letzten Moment eintritt, und es wird dadurch die Aufmerksamkeit fortdauernd rege gehalten.

Ferner ist der Versuch dadurch leichter anzustellen, daß beim Unterschieben des Wassergefäßes unter die Platte eine größere Wassermenge, als die zur Berührung nötige, den Versuch nicht beeinträchtigt.

Ein Versuch mit der Leydener Flasche. Von H. Pflaum in Riga. Setzt man auf den Knopf einer kräftig geladenen Flasche ein sog. elektrisches Flugrad (Franklinsches Rad), so gerät dasselbe in lebhafte Drehung, welche indes nachläßt, sobald die freie Elektrizität aus der inneren Belegung ausgeströmt ist. Die Flasche selbst muß hierbei isoliert aufgestellt sein, etwa auf eine Ebonitscheibe. Nähert man nun der äußeren Belegung den Finger oder verbindet sie irgendwie leitend mit dem Fußboden, so gerät das Rädchen wiederum in Rotation, und diese hält nun so lange an, als noch eine Ladung in der Flasche vorhanden ist. — Der Versuch ist äußerst einfach, doch nimmt er sich gut aus und seit Jahren habe ich ihn meinen Schülern vorgeführt, um ihnen zu zeigen, daß die freie Elektrizität der Leydener Flasche immer wechselweise auf der äußeren und inneren Belegung auftritt. Derselbe Versuch kann auch dazu dienen, die Verwandlung von potentieller Energie in aktuelle zu demonstrieren. — Im vollständig verdunkelten Zimmer tritt bei genügender Ladung der Flasche (die



von mir benutzte hat 45 cm Beleghöhe) eine hübsche Lichterscheinung auf, bewirkt durch die rasch rotierenden Lichtbüschel, welche vom Flugrade ausgestrahlt werden.

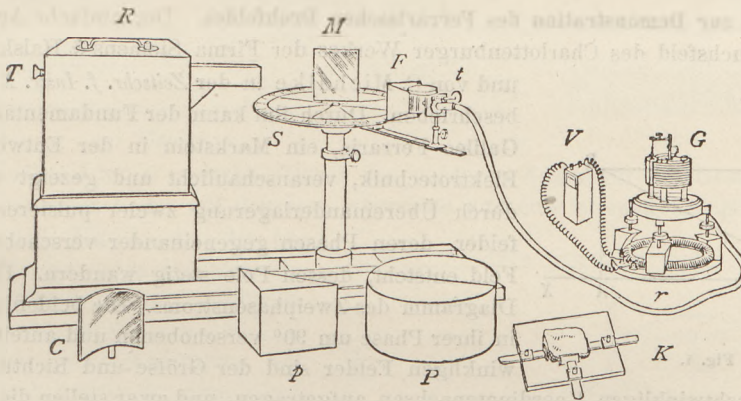
Zwar kann man sich leicht vor dem jedesmaligen Versuch eine Nadel mit Klebwachs auf dem Knopfe der Flasche befestigen, oder die Nadel in der oben am Knopfe befindlichen gebohrten Öffnung (die behufs Verbindung mehrerer Flaschen angebracht zu sein pflegt) festklemmen; bequemer dagegen ist es, sich ein Hütchen mit Spitze, das man dann bloß aufzusetzen braucht, vom Mechaniker anfertigen zu lassen. Hat das Hütchen die Form einer Halbkugel, die am Äquator etwas zusammengedrückt ist, so läßt es sich ganz fest auf die Flasche setzen.

Behandlung des Hartgummis als Isolierungsmaterial. Von H. Kuhfahl in Landsberg a. W. Das vorzügliche Isolierungsvermögen des Ebonits wird bei elektrostatischen Apparaten sehr durch die Feuchtigkeit beeinträchtigt, die sich auf seiner Oberfläche niederschlägt. Die Entfernung derselben durch Erwärmen ist eine sehr lästige und nicht immer genügende Operation, da in feuchter Luft sich bald wieder ein Niederschlag bildet. Elektrostatische Versuche gelingen nur in trockener Luft, das ist fast ein Dogma geworden. Man kann aber jenen Übelstand leicht und vollständig beseitigen, wenn man das Hartgummi nach der Bearbeitung auf einige Minuten in geschmolzenes Hartparaffin legt und nach dem Herausnehmen mit Fließpapier leicht abtrocknet. Meine so angefertigten Elektroskope isolieren ausgezeichnet; sie werden aus dem ungeheizten Sammlungszimmer in die warme Klasse gebracht und ohne weiteres benutzt. Bei Regenwetter geladen an das offene Fenster gesetzt, zeigten sie nach einer Stunde noch mehr als den halben Ausschlag. Man kann sie anhauchen, ohne daß die Ladung merklich verringert wird. Ich habe infolgedessen die meisten elektrostatischen Apparate, soweit es anging, in dieser Weise isoliert und mit dem erwarteten Erfolge. Die empfindlichsten Apparate: der Riefssche Influenzapparat, der Condensator, funktionieren ausgezeichnet. Bei dem letzteren müssen freilich die Platten erwärmt werden — den Lackanstrich durch Paraffin zu ersetzen, habe ich noch nicht versucht.

Berichte.

1. Apparate und Versuche.

Ein Apparat zum Studium elektrischer Wellen wird von dem Inder JAGADIS CHUNDER BOSE, Professor in Calcutta, im *Phil. Mag.* (43, S. 55; 1897) beschrieben. Zur Erzeugung der oscillierenden Entladung dient eine von Lodge angegebene Vorrichtung: zwei in kleine Kugeln von Platina endigende Elektroden mit einer größeren Platinkugel zwischen ihnen; die Funken entstehen zwischen der großen und den kleinen Kugeln. Die kleinen Kugeln sind verstellbar, so daß die Funkenlänge leicht verändert werden kann. Man erhält kurze elektrische Wellen, wenn man die seitlichen Kugeln recht klein nimmt; die kürzeste Wellenlänge Boses betrug 6 mm. Von den Elektroden führen Drähte zu einem kleinen Element und eben solchem Rühmkorff¹⁾, bei dem man die Stromunterbrechung einfach durch einen Stromschlüssel mit der Hand ausführt. Eine einzige Entladung genügt nämlich vollkommen, um die Eigenschaften elektrischer Wellen festzustellen, und hat den Vorteil, daß die Elektroden nicht so rasch eine raue Oberfläche erhalten, welche die Oscillationen verhindert und fortwährend neue Politur nötig macht. Der Condensator (ein paraffinierter Papierstreifen mit Stanniolbelegungen) wurde der Raumersparnis halber einfach um die sekundäre Rolle des Rühmkorff gewickelt und in geeigneter Weise mit dem Schlüssel verbunden. Um magnetische Störungen



auszuschließen, ist das Ganze in einen eisernen Kasten, dieser, um eine Zerstreung der elektrischen Strahlung zu verhindern, wieder in einen kupfernen Kasten gestellt. Der Griff des Schlüssels *T* ragt aus einer seitlichen Öffnung dieses Kastens *R* hervor. Auf der Gegenseite befindet sich ein Seitenrohr, innerhalb dessen die Funkenstrecke erzeugt wird.

Als Empfänger dient eine besondere Form des von Lodge angegebenen „Coherers“: Stücke von stählernen Spiralfedern sind in einer engen Rinne von Ebonit mit einander in loser Berührung und können durch eine Schraube mehr oder weniger zusammengedrückt werden. Die Spiralen liegen zwischen zwei Messingstücken, von denen eine Drahtleitung zu einem Element *V* und Galvanometer *G* führt. Sobald eine elektrische Strahlung die Spiralfedern trifft, wird ihr Widerstand verringert, und die Nadel des Galvanometers giebt einen Ausschlag. Eine geringe Drehung an der Schraube bringt den Widerstand auf die alte Höhe, und die Nadel kehrt in die Nullstellung zurück. Mit Hülfe eines Rheostaten *r* oder durch ein kleines Element mit beweglichen Elektroden (beide im Nebenschluß) kann der Strom des Empfängers verändert und der jedesmaligen Strahlung angepaßt werden. Um die Wirkung diffuser Strahlen auszuschließen, sind alle Drähte mit Stanniol umhüllt, Element und Galvanometer in ein Metallgehäuse eingeschlossen. Der Empfänger ist vorne mit einem Trichter *F* versehen, dessen spaltförmige Öffnung durch zwei seitliche Schiebethüren verändert werden kann. Für Polarisationsversuche kann der Empfänger durch eine besondere Schraube *t* auch in eine zu der gewöhnlichen senkrechte Lage gebracht werden.

¹⁾ Rühmkorff, nicht Ruhmkorff, ist die richtige Schreibweise; vgl. diese Ztschr. V 101. — Die Red.

Strahlengeber wie Empfänger sind auf Ständern befestigt, die in einer optischen Bank gleiten. Um parallele Strahlen zu erzeugen, wird eine Cylinderlinse aus Schwefel oder Ebonit in das Rohr des Strahlengebers so weit hineingeschoben, daß der die Oscillationen erzeugende Funken in der Brennpunktlinie der Linse sich befindet. Zu Winkelmessungen dient ein Spektrometerteilkreis S , auf dessen Tischchen Spiegel, Prismen etc. placiert werden können. Die Anordnung ist im übrigen aus der Figur ersichtlich.

Mit dem beschriebenen Apparat lassen sich in äußerst bequemer Weise alle Versuche über Reflexion, Brechung, Absorption, Interferenz, Polarisation und Doppelbrechung elektrischer Wellen ausführen. Die Figur zeigt noch einige hierfür zu verwendende Gegenstände: die Spiegel M und C , das Prisma p , die Halbcylinder P , den Krystallhalter K . Den Brechungsexponenten bestimmte Bose aus dem Grenzwinkel der totalen Reflexion, der sich mit Hilfe der Halbcylinder P sehr genau ermitteln liefs. Er fand denselben bei der von ihm benutzten Wellenlänge für Schwefel = 1,73, für Pech = 1,48, für Steinkohlentheer = 1,32. Zu Polarisationsversuchen dienten Gitter aus feinem Kupferdraht, die wie Nicols in die Röhren des Erregers und Empfängers direkt eingesetzt werden konnten. Es zeigte sich aber, daß auch vegetabilische Fasern (z. B. Jute), in paralleler Lage stark zusammengedrückt, einen ausgezeichneten Polarisator abgeben. Doppeltbrechende Krystalle liefen so für elektrische Strahlen dieselben Erscheinungen beobachten wie für Lichtstrahlen. Schk.

Apparat zur Demonstration des Ferrarisschen Drehfeldes. Der einfache Apparat wurde auf dem Versuchsfeld des Charlottenburger Werkes der Firma Siemens & Halske hergestellt

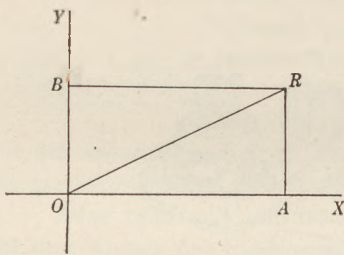


Fig. 1.

und von C. Michalke in der *Zeitschr. f. Instr.* XVI 366, 1896 beschrieben. Durch ihn kann der Fundamentalversuch von Galileo Ferraris, ein Markstein in der Entwicklung der Elektrotechnik, veranschaulicht und gezeigt werden, daß durch Übereinanderlagerung zweier pulsierender Magnetfelder, deren Phasen gegeneinander verschoben sind, ein Feld entsteht, dessen Pole stetig wandern. Fig. 1 ist das Diagramm des Zweiphasenstroms. Die beiden pulsierenden, in ihrer Phase um 90° verschobenen und aufeinander rechtwinkligen Felder sind der Größe und Richtung nach auf den beiden rechtwinkligen Koordinatenachsen aufgetragen, und zwar stellen die Strecken OA und OB die Stärken der beiden Felder in einem bestimmten Zeitpunkt dar. Die Diagonale OR giebt dann durch ihre Länge und Richtung die Stärke und Richtung des resultierenden Magnetfeldes. Sind die größten Werte der beiden auf einander senkrechten Felder einander gleich und ändern sich die Felder sinusförmig, so dreht sich das Feld OR , dessen Stärke stets gleich groß bleibt, mit gleichförmiger Geschwindigkeit um O ; es entsteht ein unveränderliches Drehfeld.

Der Apparat, der in den Figuren 2, 3 und 4 schematisch durch einen Schnitt und zwei Ansichten dargestellt ist, giebt für das Zweiphasenstromsystem die Stärke der beiden Felder OA und OB und des resultierenden Feldes OR der Größe und Richtung nach für jeden Phasenzustand der Ströme an. In dem Holzgestell W befindet sich der Aluminiumrahmen R , der in a_1 und a_2 geführt und durch die um b_1 und b_2 drehbaren Hebel h_1 und h_2 mittels der Kurbel K derartig bewegt wird, daß jeder seiner Punkte einen Kreis mit dem Radius $h_1 = h_2$ beschreibt. In dem kreisförmigen Ausschnitt sind zwei sich rechtwinklig schneidende, rot angestrichene Drähte D_1 und D_2 eingeschraubt, die in der Mitte des Ausschnitts das Führungsstück C tragen. In C wird eine um O drehbare Glasscheibe G (Fig. 3) geführt, auf der die Gerade OC schwarz aufgezeichnet ist. Auf der Achse in C ist ferner noch eine Aluminiumscheibe A befestigt (Fig. 2), die einen kreisförmigen Ausschnitt hat, dessen Durchmesser gleich dem Hebelarm $h_1 = h_2$ ist. Auf der weißangestrichenen Rückwand des Gestells W sind noch eine wagrechte Gerade L_1 und eine lotrechte Gerade L_2 , die sich in O schneiden, aufgezeichnet und von vorn durch die Glasscheibe G sichtbar. Vorn ist das Gestell bis auf einen kreisförmigen Ausschnitt vom Durchmesser $2h_1$ verdeckt.

Dreht man die Kurbel K , so verschiebt sich das Drahtkreuz D_1/D_2 in dem Rahmen R parallel mit sich selbst, und durch die Führung in C werden die Glasscheibe G und die

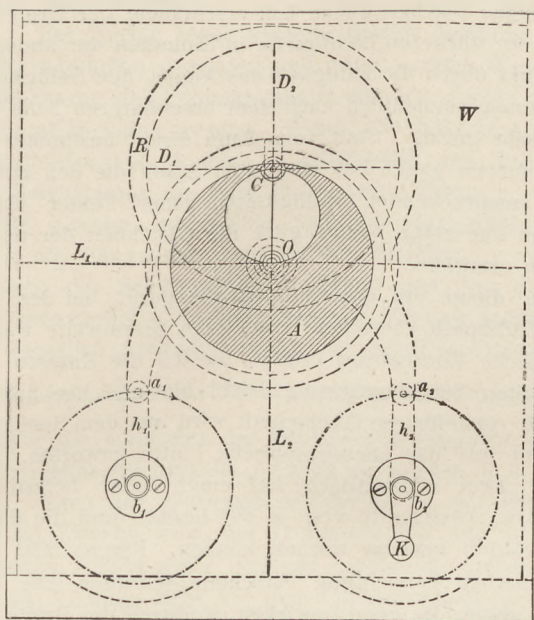


Fig. 2.

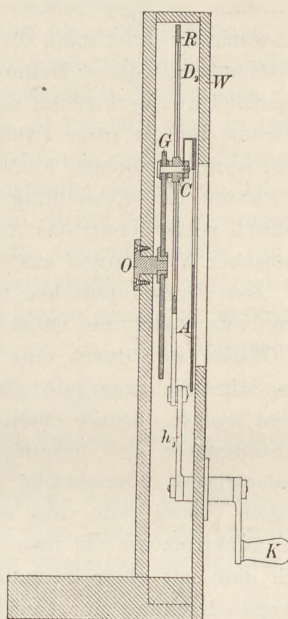


Fig. 3.

Aluminiumscheibe A um O gedreht. Durch den vorderen Ausschnitt des Gestells ist dann das Koordinatenkreuz L_1/L_2 , auf dem eine wagrechte und eine lotrechte Komponente herausgeschnitten wird (Fig. 4), und die aus den beiden Komponenten gebildete Resultante OC sichtbar. Das Drahtkreuz D_1/D_2 liefert die Hilfslinien, die das Parallelogramm vervollständigen. Alle übrigen Linien sind durch die Aluminiumscheibe verdeckt. Betrachtet man nur die wagrechte oder nur die lotrechte Komponente, so kann man beobachten, wie diese sinusförmig von Null bis zum größten Werte wächst, bis zu Null abnimmt, negativ wird u. s. w. Während die beiden Komponenten sich sinusförmig ändern, bleibt die Resultante stets gleich groß, ändert aber bei gleichmäßigem Kurbeln ihre Richtung mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit.

Der Apparat kann zur Projektion der Erscheinung eingerichtet werden, indem man die Rückwand aus starkem Spiegelglas herstellt, darauf die beiden Koordinatenachsen L_1/L_2 zeichnet und die Glaswand in O für die Lagerung der Glasscheibe G durchbohrt.

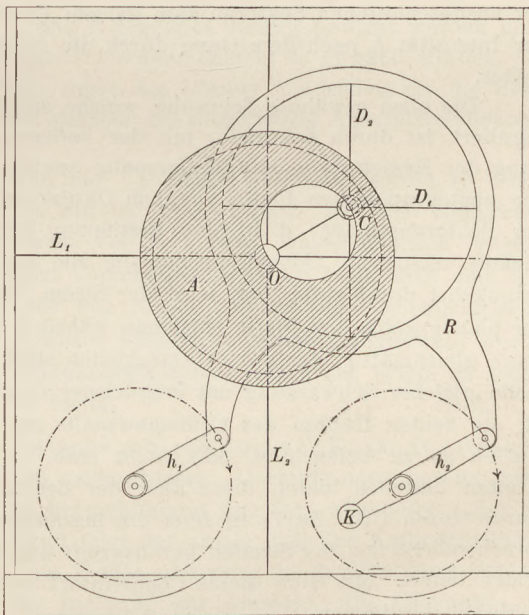


Fig. 4.

H.-M.

2. Forschungen und Ergebnisse.

Über ein neues photographisches Photometrierverfahren und seine Anwendung auf die Photometrie des ultravioletten Spektralgebietes berichtet H. Th. SIMON in *Wied. Ann.* (59, 91,

1896). Die meisten Photometer beruhen auf dem Prinzip, daß von den zu vergleichenden Lichtquellen zwei aneinander grenzende Flächen beleuchtet werden und die stärkere Lichtquelle dann so abgeschwächt wird, daß beide Flächen gleich hell erscheinen; der Grad der Abschwächung mißt dann die Intensität der stärkeren Lichtquelle in Einheiten der anderen. Die Genauigkeit dieser Methode ist begrenzt durch die Fähigkeit des Auges, den Helligkeitsunterschied zweier Flächen noch zu erkennen; namentlich nach dem brechbareren Teile des Spektrums hin ist diese Fähigkeit aber sehr gering. Statt vom Auge direkt bestimmen zu lassen, wann die beiden Felder des Photometers gleich hell sind, läßt SIMON die den einzelnen Phasen des Einstellungsvorganges entsprechenden Helligkeiten jener Felder photographisch registrieren; das Auge hat dann nur nötig, nachträglich die Gleichheit der photographischen Wirkungen auf der Platte zu ermitteln.

Zur photographischen Registrierung diente ein großer Spektralapparat, bei dem das Prisma aus Quarz, die Objektive Quarz-Fluorspath-Achromate von 32 cm Brennweite waren. Das Okular war durch eine photographische Einrichtung ersetzt, bei der die Kassette mit einer Schraube innerhalb einer horizontalen Schlittenführung leicht hin und her bewegt werden konnte. Durch einen symmetrisch verstellbaren Okularspalt wird aus dem Spektrum ein bestimmter Teil herausgeblendet und auf die photographische Platte geworfen. Die photometrische Vorrichtung besteht aus zwei konzentrisch auf einer Achse befestigten Scheiben, deren jede drei sektorenförmige Ausschnitte von je 60° besitzt, und die durch einen Elektromotor um jene Achse in Rotation versetzt werden können. Ferner läßt sich durch eine mit einer besonderen mechanischen Vorrichtung versehene Schraube eine fortwährende Drehung der zweiten Scheibe gegen die erste bewirken, wodurch die Breite der gesamten freien Sektorenausschnitte von 0° bis 180° stetig geändert wird. Der äußere Rand dieser rotierenden Scheiben befindet sich vor der unteren Hälfte des Collimatorspalts; das die Sektoren passierende Licht wird daher verschieden abgeschwächt, während die durch die obere Hälfte des Spalts gehenden Strahlen ungeändert bleiben. Ist μ das Winkelverhältnis der ausgeschnittenen Sektoren zum ganzen Umfange, so gelangt von dem einfallenden Licht der Intensität I_0 nach dem Gang durch die rotierende Scheibe nur die Lichtmenge $I = \mu I_0$ weiter.

Die oben erwähnte Schraube, welche die Stellung der beiden Scheiben gegen einander reguliert, ist durch Zahnräder mit der anderen Schraube verbunden, welche die Verschiebung der Kassette vor dem Okularspalte bewirkt. Dadurch wird erreicht, daß jeder Stellung der photographischen Platte vor dem Okularspalt eine bestimmte Breite der Ausschnitte an der Sektorenscheibe, d. h. eine bestimmte Intensität des diese Ausschnitte passierenden Lichtes entspricht. Sobald die Scheibe alle Stellungen der Sektoren von 0° bis 180° oder umgekehrt durchlaufen hat, wird der Strom des Elektromotors automatisch geöffnet. Auf der photographischen Platte entstehen während dieser Zeit übereinander zwei Streifen: der obere gleichmäßig, der untere verschieden stark geschwärzt. Es kommt nun darauf an, die Stelle gleicher Schwärzung mit möglicher Genauigkeit zu ermitteln. Da es nicht möglich ist, die beiden Hälften des Collimatorspalts mit dem Lichte der zu vergleichenden Lichtquellen so zu beleuchten, daß nicht eine Trennungslinie zwischen beiden geschwärzten Streifen bestehen bleibt, diese aber der Bestimmung gleicher Helligkeit hinderlich ist, so wurde durch Carl Zeiß in Jena ein besonderes Instrument konstruiert, welches zwei entsprechende Stellen der Streifen herausgreift und von denselben dicht neben einander liegende Bilder liefert. Mit Hilfe dieses Comparators ließ sich die Gleichheitsstelle mit großer Genauigkeit bestimmen.

Um die Wellenlänge der im Ultraviolett liegenden Strahlen festzustellen, wurde eine von Elektroden der Eder'schen *Pb-Cd-Zn*-Legierung (*Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. z. Wien* 60, 1892/93) gebildete Funkenstrecke, welche zahlreiche Linien im ultravioletten Teile des Spektrums liefert, deren Wellenlängen von Eder genau bestimmt sind, benutzt, und die Stellung des Fernrohres in dem Spektralapparat mit Hilfe jener Linien auf bestimmte Wellenlängen geeicht. Die Breite des Okularspaltes wurde nach der Größe der zu messen-

den Lichtintensitäten gewählt, konnte aber in den meisten Fällen sehr eng sein, sodafs die Methode auch da gut anwendbar ist, wo die Intensität im Spektrum sich mit der Wellenlänge rasch ändert.

Bei Beginn einer photometrischen Messung wird zunächst die Anfangsöffnung r_1 der Sektorenscheibe abgelesen und dann — nach Einschlebung der photographischen Platte und Beleuchtung des Collimatorspalts mit dem Lichte der zu vergleichenden Lichtquellen — der Apparat in Gang gesetzt. Wenn alle Sektorenstellungen von 0° bis 180° oder umgekehrt durchlaufen sind, kommt er selbstthätig zur Ruhe, und es wird nun, nach Unterbrechung der Beleuchtung, die jetzt einstehende Öffnung r_2 der Sektorenscheibe abgelesen. Ist a die ganze Strecke, um welche sich die photographische Platte in dieser Zeit verschoben hat (d. h. die Länge der geschwärzten Streifen), y der Abstand der Gleichheitsstelle von dem Anfang der Schwärzung, so findet man den dieser Helligkeitsgleichheit entsprechenden Sektorenwinkel r_y (um den also die Öffnung jedes der drei Sektoren gegen die anfängliche r_1 derselben verändert war) aus der Proportion $r_y : y = (r_2 - r_1) : a$. Der Schwächungscoefficient μ ist dann für den Moment der Helligkeitsgleichheit $\mu = \frac{3}{360} (r_1 + r_y)$. Um so viel mußte die Intensität der stärkeren Lichtquelle I_x geschwächt werden, um derjenigen der Vergleichungslichtquelle I gleich zu werden, d. h. es ist $I_x = \mu \cdot I$.

Auch der Absorptionscoefficient ist mit Hilfe dieser Methode leicht bestimmbar. Zu diesem Zwecke wird der Collimatorspalt nur mit dem durch eine Quarzlinse parallel gemachten Lichte einer einzigen Lichtquelle beleuchtet und ein Quarztrog mit der absorbierenden Lösung dicht vor dem Collimatorspalt in den Strahlengang eingeschaltet. Ist I_0 die ursprüngliche Intensität des auf den Quarztrog fallenden Lichtes, so findet man in der vorhin beschriebenen Weise den Bruchteil μ von I_0 , der nach dem Durchgang durch eine Lösung von der Schichtdicke d übrig bleibt. Der Absorptionscoefficient α ergibt sich dann aus der Gleichung $\frac{I}{I_0} = \mu = e^{-\alpha d}$. — Da mit Hilfe des beschriebenen Scheibenapparats die Lichtschwächung nur auf einen zwischen $\frac{1}{2}$ und 0 liegenden Betrag bewirkt werden kann, so muß Schichtdicke und Concentration der absorbierenden Schicht so gewählt werden, daß die ursprüngliche Intensität I_0 auf ihrem Wege durch die Lösung mindestens um die Hälfte geschwächt wird. SIMON bestimmte mit dieser Methode das ultraviolette Absorptionsspektrum einer wässerigen Kaliumnitratlösung.

Da die Öffnung jeder der drei Sektoren auf $\frac{1}{10}^\circ$ genau abgelesen wurde, so betrug die Fehlergrenze bei der Bestimmung von μ nur $0,3/360 = 1/1200$. Mit dem Helligkeitscomparator konnte ein Schwärzungsunterschied von 0,76 Proc. wahrgenommen werden. Durch Wahl der für eine Messung günstigsten Versuchsbedingungen kann man eine noch höhere Genauigkeit erzielen. Der Vorteil des von SIMON beschriebenen photometrischen Verfahrens besteht darin, daß es für alle chemisch wirksamen Strahlen angewandt werden kann und ferner, daß die Ausmessung der Helligkeitsgleichheit später von jedem zu controlieren ist, mithin von subjektiven Fehlern frei bleibt.

Schk.

Kathodenstrahlen. — Eine elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen wird von G. JAUMANN (*Wied. Ann.* 59, 252; 1896) nachgewiesen. Derselbe hatte bereits früher (*Wied. Ann.* 57, 147; 1896) aus theoretischen Betrachtungen den Satz abgeleitet: „Bei Abwesenheit einer ablenkenden magnetischen Kraft folgt der axiale Teil der Kathodenstrahlen annähernd den elektrostatischen Kraftlinien des Feldes und zwar in der Richtung von der Kathode zur Glaswand (nur zum Teil in der Richtung zur Anode).“ Die Glaswand, auf welche die Kathodenstrahlen fallen, ist kräftig positiv geladen. Die Kathodenstrahlen sind dabei immer möglichst gestreckt, gleichgiltig, welche Form die Glaswand hat und wie die Anode steht. Dieses Streben der Kathodenstrahlen sich zu strecken ist ein so großes, daß eine elektrostatische Ablenkung durch einen genäherten elektrisierten Körper unter gewöhnlichen Umständen nicht gelingt. Das Streckungsstreben ist aber nur durch die Ladung der Glaswand bedingt und wird um so schwächer sein, je schwächer die Strahlen sind. Um

also eine elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen zu erzielen, arbeitet JAUMANN mit äusserst schwachen Strahlen. Er benutzte eine birnförmige Vacuumröhre, in deren schmalem Ende die in einer schwach konkaven Platte endigende Kathode eingeschmolzen war; die Anode befand sich seitlich aufserhalb der Röhre. Beide waren in einen grösseren Glasbecher mit Öl eingetaucht; doch gelangen die Versuche in trockener Luft ebenfalls. Die Ladung erfolgte durch eine Holtzsche Maschine, in deren Stromkreis noch eine kleine Funkenstrecke und eine Leydener Flasche — beide im Nebenschluss — eingeschaltet waren. Ein schwacher Strom ging dann durch das schlecht leitende Öl von der Anode zur Kathode; ein anderer nahm den Weg durch die Vacuumröhre. Letzterer mufs so schwach genommen werden, dafs der Fluoreszenzfleck auf der Glaswand eben noch gesehen werden kann. Dieser besteht aus zwei Teilen: dem Hauptfleck in der Mitte und der Ringfigur. Beide sind magnetisch in fast gleichem Grade ablenkbar, verhalten sich aber in Bezug auf die elektrostatische Ablenkung ganz verschieden: die Ringfigur wird kaum merklich abgelenkt, wohl aber der Hauptfleck. Wird die Anode in einer gewissen Höhe festgestellt, so fällt die Mitte des Hauptflecks mit der Mitte der Ringfigur zusammen. Bei der geringsten Hebung der Anode wird sie dann dauernd angezogen, bis sie in den Ring selbst hineinfällt; bei der geringsten Senkung der Anode wird sie abgestofsen, aber wieder nicht weiter als bis in den hellen Ring. Gewöhnlich wurde die Anode so eingestellt, dafs der Fluoreszenzfleck in die Ringmitte fiel. In dieser Stellung sind die Strahlen des Flecks sehr empfindlich für elektrostatische Kräfte. Ein geriebener Glasstab vermochte die Strahlen ganz auf die Seitenwand der Vacuumröhre abzubiegen. Schon das Winken mit dem Finger hatte ähnlichen Erfolg; haucht man gegen den Ölbecher, so werden die Strahlen scheinbar weggeblasen. Jene ablenkende Wirkung des Glasstabes ist aber nur eine vorübergehende. Senkt man den Glasstab rasch bis zur Höhe der Kathode, so wird der Fluoreszenzfleck zunächst stark abgestofsen, kehrt aber nach 0,2 Sek. um und nimmt nach einigen Oscillationen wieder seine alte Lage im Ringmittelpunkte ein. Hebt man nun den Glasstab wieder, so wird der Kathodenstrahl ebenso stark angezogen wie vorher abgestofsen, kehrt aber auch nach 0,2 Sek. wieder zurück. In ähnlicher Weise verlaufen alle durch elektrostatische Kräfte erzeugten Ablenkungen. Ein Hartgummistab wirkt genau umgekehrt wie ein Glasstab. Bewegte, nicht geladene, zur Erde abgeleitete Leiter wirken wie positive Körper, wenn die Anode, wie negative, wenn die Kathode zur Erde abgeleitet ist. Bringt man die Entladungsröhre zwischen zwei grofse planparallele Condensatorplatten von 6000 Volt Potentialdifferenz, so wird der Strahl für eine kurze Zeit von der negativen Platte angezogen und streckt sich sofort wieder. Entladet man die Condensatorplatten, so wird der Strahl ebenso stark von der positiven Platte angezogen und streckt sich dann wieder. Mit der Anziehung ist aufserdem eine starke Aufhellung, mit der Abstofsung eine Verdunklung des Fluoreszenzflecks verbunden. Eine abgeleitete Schutzplatte hält wohl die Ablenkung, nicht aber die Intensitätsänderung ab. JAUMANN erklärt das Vorübergehende der Ablenkung damit, dafs die Strahlen selbst eine Ladung der Glaswand hervorrufen und dadurch die Kraftlinien innerhalb der Röhre und damit sich selbst strecken.

Den eben beschriebenen Erscheinungen geben E. WIEDEMANN und G. C. SCHMIDT (*Wied. Ann.* 60, 514; 1897) eine andere Erklärung als JAUMANN. Dieselben fanden bei einer ähnlichen Versuchsanordnung, dafs nicht die Kathodenstrahlen selbst elektrostatisch abgelenkt werden, sondern dafs nur ihre Ansatzstelle verschoben wird. Die Ursache hiervon liege nicht in einer elektrostatischen Wirkung auf die Kathodenstrahlen, sondern in einer Veränderung des Feldes. Dafs der centrale Fleck nicht über die Ringfigur hinausgedrängt wird, erkläre sich daraus, dafs die Ansatzstelle höchstens bis zum Rand der Kathode wandern kann, da die Ringfigur — wie sich leicht feststellen läfst — von den vom Rand der Kathode ausgehenden Strahlen herrührt. WIEDEMANN und SCHMIDT sind daher der Meinung, dafs die Ablenkung der Kathodenstrahlen nur eine sekundäre Erscheinung, die Änderung des Feldes das Primäre sei; „diese bedingt entweder eine veränderte Lage der Eintrittsstelle des Stromes in die Kathode und damit eine Veränderung der Ansatzstelle des

Kathodenstrahlen oder eine Ausbildung von sekundären Kathoden, die deflektorisch auf die bereits vorhandenen Kathodenstrahlen wirken.“

Dafs ein Magnetfeld auf die Kathodenstrahlen auch dann eine Wirkung ausübt, wenn die Kraftlinien den Strahlen parallel laufen, beobachtete SWINTON (*Proceed. of the Royal Soc. LX, 179; 1896*). Er stellte eine birnförmige Crookesche Röhre mit der breiten Seite senkrecht über den Pol eines starken Elektromagneten, sodafs die Kraftlinien parallel der Röhrenachse austraten. An dem schmalen Ende der Röhre befand sich eine Aluminiumplatte als Kathode, in einem seitlichen Ansatzrohr die Anode. War der Magnet nicht erregt, so zeigten die Wände der Röhren, sobald der Strom eines Rühmkorff von 10 Zoll Funkenlänge hindurchging, überall grünes Fluoreszenzlicht, das der Kathode gegenüber besonders hell war; etwas blaue Lumineszenz war gerade unterhalb der Kathode, sowie in der Nähe der Anode. Wurde der Magnetpol erregt, so verschwand das Fluoreszenzlicht des Glases ganz bis auf eine sehr kleine Stelle an der Spitze der Röhre nahe der Kathode und einen sehr hellen Fleck an ihrem Boden unmittelbar über dem Magnetpol; dafür breitete sich von der Kathode bis zu diesem Fleck ein heller Kegel blauen Lichtes mit einem noch helleren weifsblauen Kern aus. Die Kathode bildete die Basis, der Fluoreszenzleck die Spitze des Kegels. Wurde die Röhre etwas zur Seite bewegt, so bewegte sich der Kegel mit, sodafs sich seine Spitze stets über der Mitte des Magnetpols befand. Zugleich wurde das schwache blaue Licht der Anode zu dem Magneten herabgebogen und, je nach der Polarität des letzteren, seitwärts nach der einen oder andern Richtung abgelenkt; auf den vertikalen Lichtkegel der Kathode hatte dagegen die Polarität keinen Einfluss. Ferner zeigte sich der innere Widerstand der Röhre bedeutend verringert, solange der Magnet erregt war. Hörte diese Erregung auf, so erschien sofort wieder das gewöhnliche Fluoreszenzlicht und der Widerstand stieg zu seiner ursprünglichen Höhe. Stellte man die Röhre umgekehrt mit ihrer schmalen Seite über den Magnetpol, so zeigte sich sehr helles blaues Licht auf der untern Seite der Kathode nahe dem Magneten, etwas weniger helles Fluoreszenzlicht an der Anode und eine schwache blaue Lumineszenz innerhalb der übrigen Röhre. Auch diese Erscheinung war unabhängig von der Polarität des Magneten, der innere Widerstand war ebenso verringert. Stellte man die Röhre horizontal über den Pol, sodass die Kraftlinien die Kathodenstrahlen schnitten, so zeigte sich die gewöhnliche Ablenkung der letzteren, aber keine merkliche Verringerung des Widerstandes.

Eine eigentümliche Einwirkung der Kathodenstrahlen auf einige Salze war schon 1895 von E. GOLDSTEIN (*Wied. Ann. 54, 371*) gezeigt worden. So wird Chlornatrium unter dem Einfluss jener Strahlen zuerst gelb, in der Nähe der Kathode braungelb gefärbt; konzentriert man die Strahlen durch den Magneten auf dieselbe Stelle der Salzmasse, so geht die braungelbe Farbe in Dunkelblau über, das aber nicht beständig ist. Eine Blaufärbung des schon braungelben Salzes wird auch durch mäfsiges Erhitzen in der Bunsenflamme hervorgerufen; stärkere Erhitzung macht es aber wieder weifs. Ähnliche Farben unter der Einwirkung der Kathodenstrahlen zeigen auch die andern Alkalisalze. Die Farben erhalten sich an der Luft mehrere Stunden, verschwinden aber sofort bei der Berührung mit Wasser. Im luftleeren Raum wird Chlornatrium nach einigen Tagen grau, behält aber die Fähigkeit der blauen Nachfärbung. Alle angeführten Salze phosphorescieren unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen; sobald aber die Färbung fortschreitet, verblasst das Phosphoreszenzlicht mehr und mehr. In einer neueren Arbeit (*Wied. Ann. 60, 491; 1897*) untersucht GOLDSTEIN den Einfluss des Lichts und der Wärme auf die durch Kathodenstrahlen gefärbten Salze. Er findet, dafs gepulvertes Chlornatrium in der vorhin erwähnten gelben Färbung schon nach wenigen Minuten der Einwirkung diffusen Tageslichts deutlich heller wird. Hierbei sind die Strahlen des sichtbaren Spektrums wirksam, nicht die ultraroten oder ultravioletten Strahlen, wie GOLDSTEIN durch besondere Versuche nachweist. Noch stärker lichtempfindlich zeigten sich Chlorkalium, Bromkalium, Jodkalium. Unter photographischen Diapositiven erhielt GOLDSTEIN gut erkennbare Abbildungen, wenn auch ohne feinere Details; ebenso wurden Schablonenmuster gut wiedergegeben. Bei vollständigem Lichtabschluss zeigte ge-

färbtes Chlornatrium innerhalb mehrerer Monate keine merkliche Farbenänderung; dagegen verloren Chlorkalium, Bromkalium und Jodkalium auch im Finstern nach einiger Zeit ihre Färbung und wurden völlig weiß. Bei erhöhter Temperatur wird die Wirkung des Lichtes auf die gefärbten Salze beschleunigt; Erwärmung bringt aber auch bei völligem Lichtabschluß Änderungen der Farben hervor. Umgekehrt wurde die Farbenänderung bei niedriger Temperatur als der gewöhnlichen verzögert.

Nach E. WIEDEMANN und G. C. SCHMIDT (*Wied. Ann.* 54, 622; 1895) entstehen die gefärbten Substanzen aus den farblosen Salzen dadurch, daß unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen gewisse Mengen des Halogens entweichen und Oberflächenschichten der Subchloride bezw. Subbromide gebildet werden. GOLDSTEIN erklärt sich aber gegen diese, von ihm auch zuerst angeführte Annahme.

Eine Wiederholung der Goldsteinschen Versuche führten ELSTER und GEITEL (*Wied. Ann.* 59, 487; 1896) zu der Entdeckung, daß jene unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen gefärbten Substanzen die Fähigkeit besitzen, bei Belichtung negative Elektrizität in das umgebende Gas übergehen zu lassen. Das Salz befindet sich bei diesen Versuchen in gekörntem oder geschmolzenem Zustande innerhalb der Vacuumröhre in einem Schälchen aus Platin oder Aluminiumblech gerade der Kathode gegenüber; von dem Schälchen führt ein eingeschmolzener Draht nach außen. Zunächst wird durch Durchleiten des Stromes durch die Röhre die dem Salze eigentümliche Färbung hervorgebracht. Verbindet man dann jenen Draht mit einem Elektroskop und dem negativen Pol einer Trockensäule, deren positiver Pol ebenso wie die Kathode zur Erde abgeleitet ist, und läßt das Schälchen von einem Strahl Sonnen- oder Tageslichtes getroffen werden, so zeigt das Zusammenfallen der Elektroskopplättchen die Zerstreung der negativen Elektrizität von dem Schälchen zur Kathode an. Sehr stark ist diese Wirkung beim Chlorcäsium, obgleich die Färbung des Salzes nur gering ist; es genügt hier schon das Licht einer Gasflamme oder durch rotes Glas geschicktes Sonnenlicht, um die Zerstreung der Elektrizität einzuleiten. Läßt die Empfindlichkeit der Salzsicht nach, so kann man sie durch erneute Durchleitung der Kathodenstrahlen wieder herstellen. Bei starker Erhitzung des Salzes durch diese bildet sich an der Glaswand der Röhre ein metallisch glänzender Befug; freie Alkalimetalle waren in demselben nicht nachzuweisen, so daß die Annahme, daß etwa durch Gegenwart solcher Metalle die lichtelektrischen Eigenschaften der Salze hervorgerufen werden, nicht festzuhalten ist. Auch in freier Luft erhält sich die lichtelektrische Empfindlichkeit tagelang. ELSTER und GEITEL setzten verschiedene Salze in elektrodenlosen Röhren den Entladungen eines Teslatransformators aus und fanden, daß dieselben in freier Luft unvermögend waren, belichtet eine negative Ladung dauernd zu halten, während eine positive Ladung keinen Verlust erlitt. Auch hier zeigte sich Chlorcäsium als besonders empfindlich, da schon ein nur 1 Sekunde herauffallender Sonnenstrahl genügte, um die Skala des Elektrometers aus dem Gesichtsfelde zu werfen. Die eben erwähnten verschiedenen Färbungen des Chlornatriums waren beide lichtelektrisch wirksam; war es dagegen wieder weiß geworden, so verschwand auch die lichtelektrische Empfindlichkeit. Hygroskopische Salze wurden in getrockneter Luft untersucht; unter ihnen zeigte sich Chlorlithium lebhaft gefärbt und sehr empfindlich, Chlorcalcium beides in nur geringem Grade. Flußspath ist in der blauen Modifikation lichtelektrisch sehr empfindlich; es zeigte sich, daß farbloser Flußspath, der unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen bläulich violette Färbung annimmt, dadurch ebenfalls die lichtelektrische Empfindlichkeit erhält und zwar im höheren Grade als die natürlichen Varietäten. Beim Erhitzen verliert sich bei beiden Färbung und Empfindlichkeit. Calciumcarbonat und Glaspulver erhielten durch die Kathodenstrahlen auch beide Eigenschaften, nicht dagegen Marmor und Zinkoxyd. Nach Wiedemann und Schmidt erhalten Chlorkalium und Chlornatrium auch durch Elektrolyse der geschmolzenen Salze eine blaue Färbung; es zeigte sich, daß die so hergestellte gefärbte Substanz ebenfalls das lichtelektrische Zerstreungsvermögen besitzt. Das Steinsalz kommt gelegentlich auch in blaugefärbten Krystallen vor, die ebenfalls — grob zerkleinert — im Sonnenlicht elektrisch wirksam waren. ELSTER und GEITEL

halten es mit Wiedemann und Schmidt für wahrscheinlich, daß die Kathodenstrahlen auf die Salze eine reduzierende Wirkung ausüben und daß die hierbei auftretenden Produkte mit der unzersetzten Substanz eine farbige, lichtelektrisch wirksame feste Lösung bilden. *Schk.*

Elektrisches Kapillarlicht. Von O. SCHOTT (*Wied. Ann.* 59, 768; 1896). Eine 60 mm lange Kapillarröhre von 0,05 bis 0,08 mm innerem Durchmesser läuft an ihren Enden in weitere Röhren aus; in diese werden Drähte gesteckt, und die Entladung eines Induktoriums von 25 cm Funkenlänge durch die Kapillare geschickt, die dann in außerordentlich hellem Lichte erglänzt. Nach einiger Zeit erwärmt sie sich, die Helligkeit läßt nach, und der elektrische Ausgleich erfolgt durch die leitend werdende Glaswand. Die Erscheinung hält länger (über $\frac{1}{2}$ Stunde) an, wenn man die Kapillare in eine weitere mit Wasser gefüllte Glasröhre bringt. Das Kapillarlicht zeigte ein kontinuierliches Spektrum mit helleren Linien; wurde die Kapillare evakuiert, so verschwand jenes immer mehr, und nur einzelne Linien traten deutlicher hervor. Das bei gewöhnlichem Druck weiße Licht ging bei starker Verdünnung der Luft durch Rotviolett in Blau über. — Eine Projektion der Lichtlinie auf einen Schirm zeigte, daß sie nicht kontinuierlich war, sondern dunkle Unterbrechungen enthielt, die sich auch durch schwarze Längslinien im Spektrum bemerkbar machten. Nach einiger Zeit wurde die Innenwand der Röhre rau und zeigte perlchnurartige Hohlräume.

Kapillaren von 0,2 mm lichter Weite gaben ein weniger helles Licht, solche von 0,02 mm dagegen ein intensiveres. Die photometrische Messung ergab bei diesen eine Lichtstärke von 2 Hefnerflammen, die bald auf 1,5 herabging. Nimmt man an, daß die Funkenentladung durch die Kapillare nicht länger als $\frac{1}{10000}$ Sekunde dauert, so würde die lichtausstrahlende Fläche von 1 bis 2 qmm, wenn sie kontinuierlich wirkte, so viel Licht wie 1 bis 2000 Hefnerflammen ausstrahlen. Da elektrisches Bogenlicht eine sehr viel größere Ausstrahlungsfläche besitzt, so hätte man hier eine Lichtquelle, deren spezifische Helligkeit die des elektrischen Bogenlichtes weit übertrifft. *Schk.*

Rotationen im constanten elektrischen Felde. Von G. QUINCKE. (*Wied. Ann.* 59, 417; 1896.) Stäbchen, Platten, Kugeln, Cylinder aus isolierender Substanz, an dünnen Seidenfäden in ein constantes elektrisches Feld gebracht, geraten in schwingende Bewegungen, sobald die das Feld erzeugenden Condensatorplatten sich in einer isolierenden Flüssigkeit befinden. QUINCKE benutzt bei den meisten Versuchen eine kleine Flasche, durch deren Seitenwände die Zuleitungsdrähte der Condensatorplatten hindurchgehen; letztere befinden sich in der Flasche, die mit der isolierenden Flüssigkeit gefüllt wird. Die Drähte waren entweder mit den durch eine Holzsche Maschine geladenen Belegungen einer Leydener Batterie oder mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie von 1200 Plantéelementen verbunden. Ein kleiner, an einem Coconfaden hängender Quarzkrystall mit horizontaler Achse stellte sich in Äther bei geringer Potentialdifferenz parallel den Kraftlinien, bei steigender Potentialdifferenz machte er immer größer werdende Schwingungen um die Ruhelage, bis zu halben Umdrehungen nach jeder Seite. Bei einigermaßen constant bleibendem Felde dauerten diese Drehungen stundenlang fort. Ähnliche Rotationen zeigten Platten und Kugeln von Kalkspath, Topas, Glimmer, Turmalin, Schwefel, Glas, desgleichen Stäbchen von Schellack und Glas. Eine Kugel oder runde Platte aus Arragonit rotierte in Äther 12 Stunden lang mit fast unveränderter Geschwindigkeit. In andern Flüssigkeiten: Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl, Benzol, Steinöl, Rapsöl zeigten sich dieselben Erscheinungen; dagegen wurde in Luft nie eine Rotation beobachtet. Hohlkugeln, sowie hohle und massive Cylinder aus Glas rotierten ebenfalls; unter gewissen Umständen auch Metallcylinder. Bei sehr großen elektrischen Kräften fanden auch Rotationen um eine parallel den elektrischen Kraftlinien liegende Achse statt. Eine Bestimmung der Flächen gleichen elektrischen Potentials ergab während der Rotationen eine Verschiebung der Kraftlinien des Feldes. Ließ man zwei Kugeln in demselben Felde rotieren, so zogen sie sich bei entgegengesetzter Rotation an, wenn die Centrale den Kraftlinien parallel war; sie stießen sich ab, wenn Centrale und Kraftlinien normal zu einander standen. Bei gleichgerichteter Rotation fand im allgemeinen das Umgekehrte statt. Zu den elektrischen Kräften treten hier allerdings noch die hydrodynamischen

Kräfte der rotierenden Flüssigkeit hinzu, die ebenfalls scheinbare Anziehungen und Abstufungen hervorrufen. Luftblasen in der isolierenden Flüssigkeit zeigen Formänderungen und scheinen ebenfalls Rotationen ihrer Oberfläche zu erleiden.

Viele Kugeln verloren nach einiger Zeit die Fähigkeit zu rotieren, erhielten sie aber wieder, sobald sie sich einige Zeit in Luft befanden. QUINCKE schließt daraus, daß eine dünne, an der Oberfläche der Kugel condensierte Luftschicht die Ursache der Rotation sei. Diese Luftschicht werde durch Einwirkung der elektrischen Kräfte an den den Condensatorplatten zugekehrten Seiten der Kugel dicker, senkrecht dazu dünner werden, während die Flüssigkeit selbst in umgekehrter Richtung sich bewege. Eine geringe Drehung der Kugel nach einer Richtung reiße die dickere Luftschicht mit sich, die vermöge der elektrischen Kräfte wieder der alten Stelle zustrebt, während die Flüssigkeit und die feste Substanz der Kugel in umgekehrter Richtung von jener Stelle fortgetrieben wird.

Gegen diese Erklärung QUINCKES wendet sich BOLTZMANN in *Wied. Ann.* 60, 399; 1897. Die dielektrische Polarisation allein könne keine Energiequelle bilden; man müsse zur Erklärung jedenfalls den Ausgleich der Elektrizitäten zwischen den Condensatorplatten, sei es durch schwache Leitung oder durch Convektion in der Flüssigkeit mit berücksichtigen.

Denselben Einwand erhebt HEYDWEILLER (*Verh. d. phys. Ges. z. Berlin, Jahrg. 16, S. 32*). Er findet die Erklärung in der Umkehrung eines schon von HERTZ (*Wied. Ann.* 13, 266) behandelten Problems, wenn man die Flüssigkeiten nicht als Isolatoren, sondern als schlechte Leiter auffaßt. Rotiert ein fast vollkommener Nichtleiter, wie der Quarzcyylinder in einer schwach leitenden Flüssigkeit wie Äther, so treten an der Oberfläche des Cylinders elektrische Ladungen auf, positive an Stellen höhern, negative an Stellen niedern Potentials. „Durch die Rotation des Cylinders und der anliegenden Leiterschichten werden auch diese Belegungen im Sinne der Drehung verschoben und ergeben ein Drehungsmoment der elektrischen Kräfte, welches jetzt die Drehung unterhält, und zwar auf Kosten der elektrischen Energie, welche in dem sich selbst überlassenen Systeme schneller abnehmen muß bei rotierendem als bei ruhendem Cylinder, da durch die Bewegung fortdauernd positive Elektrizität nach Orten niederen Potentials übergeführt wird.“

Schk.

Über Entladungsstrahlen. Von M. W. HOFFMANN (*Wied. Ann.* 60, 269; 1897). Die Thermoluminescenz, d. h. die Fähigkeit mancher Körper, schon bei Erwärmung unter Glühtemperatur Licht auszusenden, geht bei längerer Erwärmung auf höhere Temperatur verloren, wird aber in der Nähe eines überspringenden elektrischen Funkens wieder hergestellt. E. Wiedemann hatte die Vermutung ausgesprochen (*Zeitschr. f. Elektrochemie* 1895, S. 159), daß außer dem Licht hierbei eine besondere Gattung Strahlen wirksam ist, die er „Entladungsstrahlen“ nennt. Der Nachweis solcher Strahlen ist nur bei Substanzen möglich, deren Thermoluminescenz durch ultraviolettes Licht nicht erregt wird. Besonders geeignet zeigte sich Gyps mit einem geringen Zusatz von Mangansulfat; beides in Breiform gemischt und nach dem Erstarren möglichst gut ausgeglüht. Die Substanz wurde auf einem Kupferblech in dünner Schicht ausgebreitet und durch einen Bunsenbrenner erhitzt; die Erregung geschah durch die Funkenstrecke einer 20plattigen Töplerschen Influenzmaschine.

HOFFMANN zeigte zuerst, daß die Thermoluminescenz nicht durch chemisch veränderte Luft, ebenso nicht durch das Licht des Funkens oder durch elektrische Schwingungen hervorgerufen wird. Platten von Quarz und Flussspat, welche die ultravioletten Strahlen durchließen, schirmten die Substanz völlig vor den Wirkungen der Entladung. Dasselbe that ein Dielektricum. Mit der Dauer der Exposition wuchs die Luminescenzfähigkeit bis zu einem Maximum. Zur Erzielung gleich heller Luminescenz war bei gleichem Potential und gleicher Funkenstärke immer eine gleiche Anzahl von Entladungen nötig, ganz unabhängig von dem Zeitraum der Exposition. Eine schwache, lang dauernde Bestrahlung hat dieselbe Wirkung wie eine starke, kurz anhaltende. Die Entladungsstrahlen gehen von allen Stellen der Funkenbahn aus, etwas stärker von der Kathode. Sie pflanzen sich geradlinig fort, eine Reflexion liefs sich nicht nachweisen. Ihre Intensität nimmt etwas schneller als das Quadrat der Entfernung der Substanz von den Funken ab.

Eine Untersuchung verschiedener Gase zeigte, daß Stickstoff die Entladungsstrahlen ebenso wie Luft durchläßt, Sauerstoff und Kohlensäure sie dagegen stark absorbieren. Ging die Entladung selbst in einem andern Gase vor sich, so ergab sich, daß Sauerstoff, Kohlensäure und Leuchtgas gar keine, Stickstoff eine geringe, Wasserstoff dagegen eine sehr viel stärkere Erregung der Thermoluminescenz zu Stande kommen liefs als Luft. Die in Wasserstoff erzeugten Entladungsstrahlen vermochten Flufsspat zu durchdringen, was bei den in Luft erzeugten nicht der Fall war.

Entladungen in verdünnten Gasen senden ebenfalls Entladungsstrahlen aus, deren Intensität bei wachsender Verdünnung zunimmt. Sie gehen auch hier von der ganzen Entladung aus und sind an der Kathode am wirksamsten. Sauerstoff und Kohlensäure zeigten erst bei niederen Drucken Thermoluminescenz, Wasserstoff und Stickstoff verhielten sich wie Luft. Unter dem Einfluß elektrischer Schwingungen treten in einer elektrodenlosen, mit mäfsig verdünntem Gase gefüllten Röhre ebenfalls Entladungsstrahlen auf, die eine lebhaft Thermoluminescenz hervorrufen. Ist das Gas dagegen sehr verdünnt, so erregen elektrische Schwingungen in solchen Röhren in ganz ähnlicher Weise Kathodenstrahlen, wie von E. Wiedemann und Ebert (*Wied. Ann.* 50, 35; 1893) nachgewiesen wurde.

Eine Ablenkung von Entladungsstrahlen durch den Magneten liefs sich nicht nachweisen. Ebenso wenig fand eine Einwirkung auf eine photographische Platte statt, wenn diese lichtdicht mit schwarzem Papier umhüllt war, aber nur so lange, als die Entladung unter gewöhnlichem Druck vor sich ging. Bei sinkendem Druck wurde die Papierhülle durchlässig. Selbst bei ganz kurzer Exposition konnte HOFFMANN innerhalb des Entladungsrohres Aufnahmen erzielen, die den Lenardschen sehr ähnlich waren, wenn auf das die Platte einschließende Papier Metall- oder Holzstückchen gebracht wurden. „Bei tiefen Drucken gewinnen also die Entladungsstrahlen allmählich die Fähigkeit, die Körper gemäß der Dichte zu durchdringen; ob sie hierbei zu Röntgenstrahlen werden oder ob sie die nicht ablenkbaren Kathodenstrahlen von Goldstein, Wiedemann und Ebert bilden, müssen spätere Versuche zeigen.“ *Schk.*

Eine neue Wirkung des Magnetismus auf das Licht. Von P. ZEEMANN. Schon Faraday hatte Versuche darüber angestellt, ob das Spektrum von Metallchloriden durch die Wirkung eines Elektromagneten eine Veränderung erleide. ZEEMANN hat jetzt mit vollkommeneren Mitteln eine solche Einwirkung nachweisen können. Die Lichtquelle war eine Leuchtgas-sauerstofflamme, in die ein mit Kochsalz getränktes Stück Asbest eingeführt wurde; sie befand sich zwischen den parabolischen Polen eines Elektromagneten, der durch einen Strom von 27 Amp. erregt wurde. Das Licht wurde durch ein Rowlandsches Concavgitter analysiert; die D-Linien erschienen deutlich verbreitert, sobald der Magnet erregt war. Zur Kontrolle untersuchte ZEEMANN auch das Absorptionsspektrum des Natriumdampfes, der dazu in einer zwischen den Polen befindlichen unglasierten Porzellanröhre von 1 cm Weite erzeugt wurde, während als Lichtquelle eine Bogenlampe diente. Die D-Linien des Absorptionsspektrums erschienen ebenfalls verbreitert, wenn der Magnet erregt war. Das Resultat ist um so interessanter, als es im Einklange steht mit der Lorentz'schen Lichttheorie, die die Lichtschwingungen als Vibrationen der Ionen auffaßt. Lorentz selbst hat aus seiner Theorie vorausgesagt, daß eine so verbreiterte Spektrallinie, wenn man sie in Richtung der Kraftlinien betrachte, an dem einen Rande rechts, an dem andern links polarisiert sein müsse, dagegen linear polarisiert, wenn man sie senkrecht zu den Kraftlinien betrachte. Diese Vorhersage wurde durch Beobachtungen von ZEEMANN bestätigt. Die Änderung der Schwingungsdauer wird bei einer Feldstärke von 10^4 (C.G.S.) auf $\frac{1}{40.000}$ geschätzt. Die Änderung erklärt sich durch Superposition einer einfachen schwingenden Bewegung und einer Drehung. Hierbei wird, wie beim Foucault'schen Pendelversuch, nicht blofs die Bahn, sondern auch die Schwingungs- oder Rotationsdauer geändert. (*E.T.Z.* 1897. H. 15, *Naturw. Rundsch.* 1897, No. 14.)

Die Darstellung von reinem Chrommetall. Von H. MOISSAN (*Ann. de chim. et de phys.* VII. Sér. T. VIII Août 1896 p. 559—570). Nachdem H. MOISSAN schon 1893 die Darstellung von metallischem Chrom (und Mangan) durch Reduktion des Oxydes im elektrischen Ofen gezeigt hatte (*C. R.* 116, 349), hat er neuerdings die Gewinnungsmethode so weit verbessert,

insbesondere durch Anwendung eines schwach geneigten Kohlenrohres, welches das Gemisch von Oxyd und Kohle aufnahm und ein Abfließen des geschmolzenen Metalles ermöglichte, dafs er das Element in gröfseren Mengen (20 kg) gewann. Zunächst bildete sich bei der Operation ein mehr oder weniger stark kohlenstoffhaltiges Chrom, und es ist MOISSAN gelungen, zwei bestimmte Carbide in krystallisierter Form, entsprechend den Formeln C_2Cr_3 und CCr_4 zu erhalten; ersteres erhielt er beispielsweise vermittelt eines Stromes von 350 Amp und 70 V. Die Reinigung des kohlenstoffhaltigen Chroms wurde hauptsächlich mit geschmolzenem Kalk vorgenommen; sie beruht auf der grofsen Leichtigkeit, mit der sich Kohlenstoff mit Kalk zu Calciumcarbid verbindet. So wurde ein Metall erhalten, das nur noch 1,5 bis 1,9% C enthielt. Dasselbe krystallisiert in Krystallgruppen, die an die bekannten Formen des Wismuths erinnern. Wurde die Reaktion weiter geführt, so bildete sich als Zwischenprodukt ein Doppeloxyd von Calcium und Chrom, das in einem Ofen von gebranntem Kalk umgeschmolzen ein kohlenstofffreies Chrom lieferte, das sich feilen und polieren liefs. — Was die physikalischen Eigenschaften des Metalles anbetrifft, so wurde die Dichte zu 6,92 (bei 20° C.) ermittelt. Der Schmelzpunkt ist höher als der des Platins; das geschmolzene Metall zeigt im elektrischen Ofen das Aussehen und die Beweglichkeit des Quecksilbers und kann direkt in Barrenform gegossen werden. Bei der Hitze, die ein Strom von 1000 Amp und 70 V lieferte, konnten in einem genügend grofsen elektrischen Ofen mit einem Male 10 kg Chrom präpariert und gegossen werden. Dieser Gufs zeigte 97,14 Teile Chrom, 1,69 C, 0,60 Fe, 0,39 Si und Spuren von Ca. Das ganz reine Chrom zeigt keine Einwirkung auf die Magnetonadel. Das Carbid von der Formel C_2Cr_3 ritzt Quarz, selbst Topas, aber nicht Korund; das von der Formel CCr_4 ritzt leicht Glas, schwerer Quarz. Reines Chrom hat keine Wirkung auf Quarz und ritzt Glas nur schwer. Einzelne Bruchstücke ganz reinen Chroms ritzen Glas überhaupt nicht. — In chemischer Hinsicht kann Chrom als luftbeständig betrachtet werden. Zwar wird das reine polierte Metall in feuchter Luft etwas trübe, doch ist dies nur eine leichte oberflächliche Oxydation, die sich nicht fortsetzt. In Sauerstoff stark erhitzt, brennt es mit noch schöneren Funken als Eisen. Chromfeile, auf etwa 700° in Schwefeldampf erhitzt, geht unter Erglühen in Chromsulfid über. Mit Silicium verbindet es sich leicht zu einer krystallisierten, den Rubin an Härte übertreffenden Verbindung; dieselbe ist gegen die schärfsten chemischen Lösungsmittel sehr widerstandsfähig. Ähnlich verhält sich das Chrom zum Bor. Salzsäurelösung greift das Chrom sehr leicht an; mit Schwefelsäure kann ein krystallisiertes Sulfat von blauer Farbe erhalten werden; rauchende Salpetersäure und Königswasser haben keine Einwirkung; geschmolzener Kalisalpeter greift es bei dunkler Rotglut mit Lebhaftigkeit an. Kupfer, mit nur 0,5 Chrom legiert, zeigt doppelte Härte, nimmt schöne Politur an und ist widerstandsfähiger an der Luft als reines Kupfer.

Es sei angefügt, dafs H. MOISSAN in ähnlicher Weise auch das reine Wolfram — jedoch nicht in so grofsen Mengen — darstellte und näher untersuchte (*a. a. O. S. 570—574*). Die sehr hohe Dichte dieses Elementes wurde zu 18,7 ermittelt. Es übt keine Wirkung auf die Magnetonadel aus. An der Luft ist es im ganzen beständig. Schwefelsäure und Salzsäure greifen es nur schwer an, während es sich in einer Mischung von Fluorwasserstoff- und Salpetersäure rasch löst. Es wurde ein wohlcharakterisiertes Carbid von der Formel CW_2 erhalten; dasselbe ist von grauer Farbe, härter als Korund und leichter angreifbar als das Metall; in Sauerstoff verbrennt es bei ca. 500° zu Wolframsäure und Kohlendioxyd (*C. R. 123, 13*). Das reine Metall läfst sich feilen und schmieden; sein Schmelzpunkt liegt noch höher als der des Chroms und Molybdäns.

O.

3. Geschichte.

Samuel Thomas von Sömmering und Philipp Reis. Zur Erinnerung an die beiden Erfinder hat der physikalische Verein in Frankfurt a. M. einen Neudruck der auf sie bezüglichen Aufsätze aus seinen Jahresberichten veranstaltet. Wir geben einige historisch interessante Einzelheiten daraus wieder. Die Erfindung des ersten galvanisch-elektrischen Telegraphen durch Sömmering geht auf das Jahr 1809 zurück. In einem Trogapparat waren 27 Goldstifte befestigt und mit Buchstaben des Alphabets, nebst Wiederholungszeichen und

Punkt, versehen. Von einem Zeichengeber aus führten zu diesen Stiften ebensoviele durch Kautschuk isolierte und zu einem Kabel vereinigte Drähte; der durch diese geleitete Strom einer Voltaschen Säule (von 15 Silber-Zink-Plattenpaaren) rief an den Stiften Gasentwicklung hervor. Im Jahre 1811 wurde der Apparat durch Sömmerings Sohn in Genf vor Physikern und Ärzten demonstriert. In dem Begleitschreiben gab der Erfinder u. a. an, daß man eine solche mit Kautschuk überzogene Leitung auch durch einen Fluß legen könne, ohne daß die Wirkung beeinträchtigt würde. Napoleon lehnte die Erfindung ab, dagegen wurde sie in Rußland durch Baron Schilling von Cannstadt bekannt gemacht und vervollkommenet. Dieser fand, daß die Leitung sogar durch eine Wassermasse unterbrochen sein könne und die Gasentwicklung doch fort dauere; er construierte auch 1820 auf Grund der Oerstedtschen Entdeckung einen brauchbaren elektromagnetischen Telegraphen mit nur zwei Leitungsdrähten und demonstrierte ihn 1835 in Bonn und Frankfurt a. M.; hierdurch erst wurde erwiesenermaßen die Erfindung auch in England bekannt und gab den Anlass zu der Einrichtung elektromagnetischer Telegraphen durch Wheatstone (1837). Inzwischen hatten auch Gauß und Weber (1835) ihre Nadeltelegraphen construiert und Steinheil in München (1837) den ersten Telegraphen eingerichtet.

Die erste Veröffentlichung von Reis „über Telephonie durch den galvanischen Strom“ ist im Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1860/61 erschienen. Der Erfinder geht von der theoretischen Fragestellung aus: Wie nimmt unser Ohr die Schwingungen mehrerer zugleich tönender Körper wahr? Auf der Beantwortung dieser Frage fußend, construierte er sein Instrument, bei dem durch die Schwingungen einer Membran, die in der Mitte ein Platinstreifen trug, ein Strom periodisch geöffnet und geschlossen wurde. Die Reproduktion des Tones geschah dadurch, daß der Strom durch eine Drahtspirale geleitet wurde, in der sich ein dünner Eisenstab befand; dieser wurde durch die periodischen Unterbrechungen des Stroms in longitudinale Schwingungen versetzt, deren Anzahl gleich der des ursprünglichen Tones war; d. h. der Stab reproduzierte den Ton, der dem Unterbrecher zugeführt wurde. Reis fügt der Beschreibung noch vorausschauend hinzu: „Da die Länge des Leitungsdrahtes hierbei jedenfalls ebenso weit ausgedehnt werden darf, wie bei direkter Telephonie, so gebe ich meinem Instrument den Namen Telephon“. Mit dem Apparat konnte Reis einer zahlreichen Versammlung Melodien hörbar machen, die in einem andern Hause in etwa 300 m Entfernung bei geschlossenen Thüren gesungen wurden. Die menschliche Sprache jedoch konnte nicht mit hinreichender Deutlichkeit wiedergegeben werden; die Consonanten wurden ziemlich deutlich reproduziert, die Vokale aber noch nicht in gleichem Grade. — Das Instrument wurde 1863 von Böttger auf der Naturforscherversammlung in Stettin, 1864 von Reis selbst in Gießen vorgeführt. Silvanus P. Thompson hat die Leistung des Erfinders in einer besonderen Schrift „*Philipp Reis, inventor of the telephone*“ (1883) gewürdigt, und neuerdings hat auch Hughes (vgl. d. Zeitschr. VIII 321) das Verdienst von Reis anerkannt. — Ein Denkmal für Philipp Reis wurde 1885 in seiner Vaterstadt Gelnhausen errichtet; für Sömmering ist ein solches jetzt fertiggestellt und wird voraussichtlich im Sommer d. J. zu Frankfurt a. M. enthüllt werden. P.

4. Unterricht und Methode.

Eine amerikanische Stimme über den naturwissenschaftlichen Unterricht in Deutschland.

In der *Educational Review*, Dec. 1896 (New York, Henry Holt and Co.) hat Dr. EDUARD J. GOODWIN, Direktor der High School in Newton bei Boston, einen Aufsatz über „*Some Characteristics of Prussian Schools*“ veröffentlicht. Er teilt die Eindrücke mit, die er bei dem Besuch preussischer, besonders Berliner Schulen empfangen hat. Die Disciplin und die Teilnahme der Schüler am Unterricht finden bei ihm unbedingtes Lob; auch würden im allgemeinen bedeutendere Unterrichtsergebnisse erzielt als in Amerika. Nur einen Unterrichtszweig, die Naturwissenschaften, nimmt der Verfasser von dieser Anerkennung aus. Er sagt darüber wörtlich folgendes:

„Während wir klar erkennen und offen eingestehen, daß die Organisation der preussischen Schulen wissenschaftlicher und erfolgreicher ist als die unsere, und daß die Deutschen

uns im Unterricht der alten wie der modernen Sprachen übertreffen, so erfüllt es uns doch mit Genugthuung, daß es wenigstens eine Gruppe von Lehrgegenständen giebt, von denen wir glauben dürfen, daß sie bei uns einsichtiger und besser gelehrt werden. Es traf sich so günstig, daß ich an einem Gymnasium, einem Realgymnasium, einer Realschule und einer Gemeindeschule dem Unterrichte in Physik, Chemie und Naturgeschichte beiwohnte; aber in keinem Falle konnte die Unterrichtsmethode den Vergleich mit der unsrigen aushalten. Die Handhabung der Methode liefs nichts zu wünschen übrig, aber die Methode selbst war die geringwertige, von uns seit Jahren aufgegeben. Es war die altmodische, durch Objekte, Modelle, Apparate und Instrumente erläuterte Vorlesung. Der Lehrer führte seine Demonstrationen geschickt aus, aber die Schüler saßen in einer ziemlichen Entfernung; sie sahen allerdings mit sichtlichem Interesse zu, aber sie nahmen an den Experimenten nicht selbst teil. Auf den unteren Stufen machten die Schüler nicht einmal Notizen über das, was sie sahen, dagegen wurden schwierigere Punkte durch den Vortrag des Lehrers oder durch die Antworten einzelner heller Köpfe unter den Schülern aufgeklärt. Nirgends fand ich ein Laboratorium, das für praktische Arbeiten von seiten der Schüler eingerichtet gewesen wäre. Als Erziehungsmittel ist ein solches Unterrichtsverfahren nicht zu vergleichen mit den praktischen Arbeiten, die von Schülern in unseren physikalischen und chemischen Laboratorien ausgeführt werden, ebensowenig wie mit den glänzenden Studienplänen für Naturwissenschaft, die in unseren besten Elementarschulen eben jetzt mit großer Beschleunigung zur Ausführung gelangen.“

Es ist schwierig, über das hier gefällte Urteil sich zu äußern, da weder der objektive Bestand, der dem Urteil zu Grunde liegt, noch die Qualifikation des Urteilenden selbst hinreichend bekannt sind. Soviel verlautet, ist Herr GOODWIN kein Fachmann auf dem Gebiet des physikalischen Unterrichts; auch ist er mit der deutschen Sprache nur sehr mangelhaft vertraut gewesen, er dürfte daher schwerlich von unserer Unterrichtsmethode, die in einer fortwährenden gemeinsamen Bearbeitung des Gegenstandes durch Lehrer und Schüler besteht, den richtigen Begriff bekommen haben. Er erwähnt zwar, daß einzelne schwierige Punkte auch von den Schülern aufgeklärt wurden, aber er scheint die Rolle, die das Fragestellen und Antworten in dem methodischen Gang des Unterrichts spielt, nicht richtig verstanden zu haben; er könnte sonst nicht den Vorwurf erheben, daß die Methode nur in der „altmodischen Vorlesung“ bestehe. Auch daß die Schüler auf der unteren Stufe keine Notizen machten, ist völlig gerechtfertigt; denn bei jüngeren Schülern ist entweder ein Lehrbuch oder das Diktat des Lehrers nötig, wenn das Gesehene und Verstandene richtig festgehalten werden soll. Es bleibt also als einzig Substantielles, daß die Versuche bei uns vom Lehrer gemacht, in Amerika von den Schülern selbst ausgeführt werden. Der Wert solcher Selbstbethätigung der Schüler ist auch von uns niemals verkannt worden. Es sei an die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsätze über Schülerübungen erinnert, sowie auch daran, daß in Chicago eine Kollektion der Noackschen Apparate für Schülerübungen von Liebich Nachf. (Gießen) ausgestellt war und mit Medaille und Diplom (*for simplicity and excellence of construction*) ausgezeichnet worden ist. Immer aber würden wir solche Übungen nur neben dem gemeinsamen Unterricht, nicht an dessen Stelle wünschen. Denn der gemeinsame Unterricht hat bei richtiger Handhabung Vorzüge, die sich beim Einzelunterricht nicht erreichen lassen. Andererseits freilich müssen wir wünschen, daß Schülerübungen der erwähnten Art auch bei uns mindestens facultativ allgemein eingeführt würden, damit praktische Geschicklichkeit und praktischer Blick schon frühzeitig bei allen denen geschult werden, die ihrer für ihre spätere Laufbahn bedürfen. Die Bestärkung in diesem Bestreben dürfte denn auch das Wertvollste sein, was aus der vorher wiedergegebenen Kritik für uns zu entnehmen wäre. Übrigens scheint Herrn GOODWIN entgangen zu sein, daß an unseren Realgymnasien und Oberrealschulen mit dem chemischen Unterricht praktische Übungen im Laboratorium verbunden sind. Auf die Einrichtung des physikalischen Unterrichts in Amerika werden wir demnächst auf Grund authentischen Materials ausführlicher zurückkommen.

Neu erschienene Bücher und Schriften.

Erkenntnistheoretische Grundzüge der Naturwissenschaften und ihre Beziehungen zum Geistesleben der Gegenwart. Allgemein wissenschaftliche Vorträge von Prof. Dr. P. Volkmann. XII und 187 S. Leipzig, B. G. Teubner 1896.

Die Absicht, die der Verfasser mit der vorliegenden Schrift verfolgt, berührt sich mit Gedanken, die auch in dieser Zeitschrift wiederholt ausgesprochen worden sind. Er erkennt den Naturwissenschaften — in erster Reihe der Physik — auch in allgemein menschlicher Hinsicht eine besondere Kultur-aufgabe zu: die Aufgabe nämlich, als Vorbild zu dienen in der Methode, eines verwickelten Stoffes Meister zu werden. Er will demnach Beiträge zu einer wissenschaftlichen Methodenlehre liefern, und bespricht in einer Reihe von Vorträgen eine Anzahl hierher gehöriger Probleme, aus denen wir das Prinzip der Vergleichung, die Methoden der Induktion und Deduktion, die Denkformen der Isolation und Superposition, die Begriffe der Größenordnung und des Wesentlichen hervorheben. Wer diesen Problemen Interesse entgegenbringt, namentlich der Lehrer der Physik, wird aus den Darlegungen des Verfassers vielfache Anregung schöpfen. Vor allem aber sind sie dazu geeignet, Fernerstehende darüber aufzuklären, welche allgemeinen Beiträge die Naturwissenschaften der Frage menschlicher Bildung und Erkenntnis zuzuführen vermögen. Im einzelnen möchte man wohl wünschen, daß der Verfasser sowohl in historischer wie auch in erkenntnistheoretischer Richtung hier und da noch tiefer gegraben hätte. So ist das Verhältnis zwischen Atomistik und Infinitesimalrechnung nicht ganz befriedigend dargestellt, die Auffassung des Verdienstes Galileis um das Beharrungsgesetz ist historisch nicht völlig zutreffend. (Eine nachträgliche Bemerkung des Verf. reicht doch nicht hin, die vorher gegebene Deutung des Beharrungsprinzips, die nur von dessen späterer Form gilt, gebührend einzuschränken.) Nicht haltbar dürfte auch sein, daß die Wellennatur des Lichtes (erst?) durch Wieners Entdeckung der stehenden Lichtwellen zu einer vollendeten Thatsache geworden sei. Andererseits aber sind zahlreiche aufklärende Hinweise, die auch für den Unterricht wertvoll sind, in die Darstellung verflochten. Über einige solcher Auseinandersetzungen, deren Inhalt in das Buch mit aufgenommen ist, ist in dieser Zeitschrift bereits früher berichtet (*VII 303; VIII 44, 101*). Die Ergänzungen und Zusätze am Schlusse des Buches beziehen sich auf: Analogie und Anschauung, Atomistik, Causalität, Grundlagen des Systems der Physik, Monismus (gegen Häckel), Notwendigkeit, oscillierende Denkprozesse, Superposition, Trägheitsprinzip in übertragener Bedeutung. P.

Gustav Theodor Fechner. Von Kurd Lafswitz. (Frommanns Klassiker der Philosophie I.) Stuttgart, Friedr. Frommanns Verlag (E. Hauff), 1896. VIII und 207 S. M. 1,75.

Für die mit diesem Bände eröffnete neue philosophische Bibliothek ist es ein günstiges Omen, daß ein Forscher den Anfang macht, der wie kein anderer den Einklang zwischen exaktem Erkennen und philosophischem Denken als die Grundlage jedes tieferen Eindringens in den Weltzusammenhang erkannt und dargestellt hat. Dem Physiker wird vorwiegend nur das bekannt sein, was Fechner auf physikalischem Gebiet geleistet hat; es genügt hier, das Wort eines neueren Physikers anzuführen, daß Fechners „Maßbestimmungen über die galvanische Kette“ in keiner Sammlung von mustergültigen Beispielen physikalischer Experimentaluntersuchungen fehlen sollten. Aber den Physiker muß es auch interessieren, wie Fechner, auf exakter Grundlage fußend, eine Weltanschauung aufgebaut hat, die den Bedürfnissen des Verstandes wie des Gemüts gleichermaßen gerecht wird. Von den Einzelheiten dieses „Weltbildes“ giebt Lafswitz, dessen vielseitige Begabung der Geistesart Fechners verwandt ist, eine klare und lehrreiche Darstellung, in der namentlich hervortritt, wie entschieden Fechner mit allem Dogmatismus auf naturwissenschaftlichem Gebiet aufgeräumt hat. Es zeigt sich, daß auch die exakteste Forschung noch Raum für Möglichkeiten läßt, die der im Vorurteil Befangene kurzweg für undenkbar hält; so die Vorstellung von der Erde als einem empfindenden Organismus, oder die Hypothese von der Entstehung des Anorganischen aus dem Organischen. Der Herausgeber erkennt ihm daher nicht nur, als dem Begründer der Psychophysik, eine hohe Bedeutung für die Philosophie zu, er erblickt in seinem Denken auch die fruchtbarsten Keime für eine volkstümliche Weltanschauung des zwanzigsten Jahrhunderts. In einer kritischen Schlussbetrachtung setzt er auseinander, wie weit er den Ideen Fechners dauernde Gültigkeit, und wie weit er ihnen nur subjektiven Wert zuerkennt. Jeder Physiklehrer, der seine pädagogische Aufgabe nicht mit der Beschränkung auf den engeren Fachbereich für erfüllt hält, sondern vielmehr den Zusammenhang aller höheren Bildung im Auge hat, wird die Schrift kennen lernen müssen. P.

Die Erhaltung der Arbeit. Von Dr. R. Heger, a. o. Honorarprofessor a. d. Königl. Sächs. Technischen Hochschule und Gymnasialoberlehrer in Dresden. Hannover 1896, Helwingsche Buchhdlg. 305 S. M. 8.

Der Verfasser beabsichtigt, die hohe Bedeutung des Gesetzes von der Erhaltung der Arbeit

den weitesten Kreisen zugänglich zu machen, und zwar wendet er sich an denjenigen Leser, welcher „mit den landläufigen physikalischen Anschauungen und den allereinfachsten mathematischen Kenntnissen einigermaßen vertraut ist“, und will ihn in den Stand setzen, die Naturerscheinungen vom Standpunkte der Erhaltung der Arbeit aus wissenschaftlich zu erfassen.

Erörterungen, wie sie der Verf. anzustellen hat, finden sich natürlich in denjenigen Lehrbüchern der Physik, welche das Energiegesetz gebührend würdigen, bereits vor, doch giebt die Behandlung des Materials von jenem einheitlichen Gesichtspunkte aus dem Buche ein besonderes Gepräge und auch im einzelnen beschreitet der Verf. häufig originelle Wege; dies tritt z. B. in der Wärmelehre, welche u. a. Berechnungen über Heißluftmaschinen und Dampfmaschinen auf Grund einfacher Näherungsformeln enthält, vorteilhaft hervor.

Manchmal fordert freilich die Darstellung des Verf. einige Kritik heraus. Z. B. nimmt die Schlussbetrachtung über ruhende Elektrizität den folgenden Verlauf: „Wenn man die Fassungen (Kapazitäten) von Metallkugeln in der oben angegebenen Weise untersucht, so finden sie sich verhältnismäßig mit den Halbmessern“. Aus diesem Satze wird mit Hilfe einer kleinen Rechnung das Coulombsche Gesetz abgeleitet, und nunmehr gesagt, daß der Satz vom umgekehrten Abstandsquadrate auf einer Reihe theoretischer Voraussetzungen beruhe, deren Zuverlässigkeit bei jeder passenden Gelegenheit durch die Erfahrung geprüft werden müsse; jetzt erst folgt die Besprechung der Drehwaage. Daß diese Darstellung gegenüber der sonst üblichen Vorteile biete, leuchtet nicht recht ein; selbst wenn man davon absieht, daß das Coulombsche Gesetz historisch genommen eine der Grundlagen bildet, auf denen die genauere Formulierung des Energiegesetzes sich aufbaute, vermißt man nicht gern eine Verwertung dieses Gesetzes für den Potentialbegriff, welche aber naturgemäß in der obigen Darstellung fehlt. Läßt sich hierüber streiten, so ist dies wohl nicht der Fall, wenn wir behaupten, daß die einzelnen Formen, welche der Energiesatz auf den verschiedenen Gebieten der Physik annimmt, häufig nicht nachdrücklich und einfach genug zum Ausdrucke gelangen — ein Mangel bei einem Buche, welches gemeinverständlich sein soll. Warum ist z. B. der Satz, daß die beim Abfließen von Elektrizität geleistete Arbeit dem Produkte aus Menge und Spannung entspricht, nicht ausdrücklich ausgesprochen, sondern nur sozusagen als etwas Selbstverständliches zwischen den Zeilen zu lesen? Beim Jouleschen Gesetz würde dann auf diese Betrachtung zurückzugreifen sein. Dies letztere wird aber ebenfalls etwas kühl und selbstverständlich abgethan, z. B. werden die einschlägigen Versuche nicht beschrieben, wie denn überhaupt weder der Name noch ein Experiment von Joule in dem Buche vorkommt. Sollte man angeben, welche Gegenstände, um Platz zu schaffen, hätten kürzer behandelt werden können, so würde man etwa auf die Einrichtung von Bogenlichtregulatoren u. s. w. hinweisen.

Noch ein äußerer Umstand fällt bei der Lektüre des — wie wir nach unseren Ausstellungen nochmals hervorheben wollen — empfehlenswerten Buches auf, nämlich die thunlichste Vermeidung aller Fremdwörter. Kapazität heißt Fassung, Potential Arbeitsgrad, Isotherme Gradfeste, adiabatische Kurve Wärmedichte u. s. w. Als Erläuterungen sind solche Ausdrücke gut, als durchgehende Bezeichnungen halten wir sie aus naheliegenden Gründen für verfehlt. *Sp.*

Elektrische Wechselströme und unterbrochene Ströme. Nach drei in der Royal Institution zu London gehaltenen Vorträgen von Professor George Forbes, deutsch von Dr. J. Kollert. Mit 38 Figuren im Text. Leipzig, Quandt & Händel 1896. 100 S. M. 2,50.

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Vorgänge, welche in Leitern mit großer Kapazität oder Selbstinduktion beim Durchgang kurz dauernder oder wechselnder Ströme auftreten, mittels einfacher mechanischer Analogieen dem Verständnis näher zu bringen. Es werden behandelt die Kapazitäts-Erscheinungen in unterseeischen Kabeln, die Wirkungen der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion, die Versuche von Elisha Thomson, Hertz und Tesla. Das Büchlein erhebt nicht den Anspruch, eine streng wissenschaftliche Darstellung dieser Gegenstände zu geben, aber wir glauben, daß auch in derartigen populären Vorträgen eine strengere und systematischere Behandlung des Stoffes geboten und möglich ist. Im übrigen bringt es manches auch für den Unterricht schätzenswerte Material. Unter den Analogieen, welche zur Veranschaulichung elektrischer Verhältnisse herangezogen werden, sei der vom Verfasser ausführlich behandelte Fall eines tordierten Drahtes erwähnt. Die elektromotorische Kraft ist in diesem Bilde die tordierende Kraft. Ist der Draht mit Flügeln versehen und in eine Flüssigkeit gehängt, so ist die Reibung entsprechend dem elektrischen Widerstande; die Umdrehungsgeschwindigkeit entspricht dem Strom, die Torsionselastizität der Kapazität. Es erscheint nicht unwichtig, daß man sich durch Behandlung derartiger Analogieen, von dem Vergleich eines elektrischen Stromes mit einem Flüssigkeitsstrom frei macht, welcher sich ja äußerst fruchtbar erweist, daher aber auch so viel behandelt wird, daß der Schüler schließlich glauben kann, es handle sich hier um mehr als eine Analogie, welcher andere an die Seite gestellt werden können. *Sp.*

Die Kreisläufe der Luft nach ihrer Entstehung und in einigen ihrer Wirkungen. Von W. Weise, Kgl. Preuss. Oberforstmeister und Direktor der Forstakademie zu Münden. Mit 8 Textfiguren und 4 lithographierten Tafeln. Berlin, J. Springer, 1896. VI u. 86 S. M. 3.

Ein Forstmann, der in seinem Beruf seit vielen Jahren die Witterungserscheinungen und besonders die verheerenden Wirkungen der Stürme fleißig beobachtet und über die Ursachen des Gesesehenen eifrig nachgedacht hat, setzt in dem Buche seine Zweifel an der Richtigkeit mancher bestehenden Lehre über die Witterungsvorgänge auseinander und versucht seine eigenen Auffassungen darzulegen und zu begründen. Er sieht den Urquell der Bewegung von Wasser und Luft in der Drehung der Erde um ihre Achse und in der Fortbewegung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne. Er ist also wie Kepler der Ansicht, daß die Meeresströmungen in der Achsendrehung der Erde ihren Grund hätten. Diese Auffassung Keplers ist ein Zeugnis für die niedrige Entwicklungsstufe der damaligen Mechanik, da ja die Drehung vorhandene Bewegungen nur beeinflussen, nicht aber hervorbringen kann. Der Verfasser ist ferner der Ansicht, daß die Erwärmung der Luft durch die Sonne zwar überall Bewegung der Luft hervorrufe, aber niemals an und für sich aus eigener Kraft das ganze Luftmeer in bestimmt gesetzmäßiger Weise in Bewegung setzen könne. Die Winde faßt er folgendermaßen auf: Westwind (Ostwind) ist ein solcher, der sich in der Richtung nach Ost schneller (langsamer) bewegt als ein darunter liegender fester Punkt der Erde. Reiner Nordwind (Südwind) bedinge auf der nördlichen Halbkugel einen Weststrom, der an Schnelligkeit zunähme (abnähme), dabei aber seine Strombahn entsprechend der Schnelligkeit-Zunahme (-Abnahme) nach Süden (Norden) verlege. Verschiebe sich der Weststrom nach Süden (Norden) und nähme die Schnelligkeit nicht in der gedachten Art zu (ab), so werde die wahrnehmbare Windrichtung eine andere. Ein und derselbe Wind könne bei hinreichender Stärke im Windschatten besondere Ströme, Begleitströme, hervorrufen. Wenn Sturm herrsche, so blase er in der Regel oberhalb einer bestimmten Höhe in ziemlich wagrechtlicher Richtung, ohne durch die Unebenheiten im Gelände nennenswert abgelenkt zu werden. Solche Stürme, die der Verfasser Deckelströme nennt, rufen an ihren Grenzen in dem darunterliegenden Gebiete Begleitströme hervor. Der Sturm selbst könne Depressionen und in beschränkter Weise auch Maxima erzeugen. Der Hauptstrom sei hier die Ursache, die Depression die Wirkung. Der Verfasser kommt also zu ähnlichen Auffassungen wie Otto Rausenberger (vgl. d. Zeitschr. IX 109, 1896). Der Hauptwert des Buches liegt in seinen beiden letzten Abschnitten, die den Einfluss der Windströme auf den Luftdruck und die Stürme behandeln. Der Verfasser ist sich der Schwächen seiner Arbeit wohl bewußt und fühlt, daß er nur Bausteine, aber keinen Bau geliefert hat; er hat seine Auffassungen nur veröffentlicht, damit der richtige Werkmeister den eigentlichen Bau aufführen könne. Aber auch mancher Stein wird wohl von dem künftigen Baumeister als nicht brauchbar verworfen werden.

Hahn-Machenheimer.

Die atmosphärische Luft. Eine allgemeine Darstellung ihres Wesens, ihrer Eigenschaften und ihrer Bedeutung. Von Dr. A. Marcuse. Berlin, Friedländer & Sohn, 1896. 76 S. M. 2,00.

Das Buch ist gelegentlich einer von der Smithsonian Institution zu Washington ausgeschriebenen Preisaufgabe entstanden und hat dabei eine „ehrentvolle Erwähnung“ davongetragen. Der Stoff wird nach einer Einleitung — die sich besonders mit der Höhe der Atmosphäre, ihrer Zusammensetzung und allgemeinen Bedeutung befaßt — sehr zweckmäßig in drei Hauptabschnitte geteilt: 1. „Statische Atmosphärologie“, Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit und sonstige physikalische Eigenschaften umfassend; 2. „Dynamische Atmosphärologie“, die Schwankungen der vorgenannten Faktoren, sowie die Winde behandelnd; 3. „Angewandte Atmosphärologie“, in welcher Klima und Wetter nebst Prognose, Agrarisches, Aëronautisches u. a. seinen Platz gefunden hat. Die wichtigsten Thatsachen aus diesen Gebieten haben eine gewandte Darstellung gefunden; das Buch enthält eine große Fülle von Einzelheiten, bei seiner Kürze naturgemäß auf Kosten der näheren Begründung. Es ist z. B. eine die Schwierigkeiten umgehende oder nicht andeutende Darstellung, wenn es S. 26 heißt: „Am Tage und bei klarem Himmel absorbiert nun die Luft besonders die Strahlen mit großen Wellenlängen und sie reflektiert vorzugsweise solche mit kleineren Wellenlängen. Dadurch erklärt sich die blaue Färbung des Himmels.“ Beim Blitzableiter ist nur die landläufige Vorstellung, daß der Blitzableiter als Weg für den Blitz dient, wiedergegeben (S. 34). Daß die Bergkrankheit besonders daher rühre, daß „die Muskeln nicht nur die Bewegungen auszuführen haben, sondern wegen des geringeren äußeren Luftdruckes auch noch die Extremitäten in den Gelenkpfannen halten müssen“ (S. 68), ist eine weitverbreitete Annahme, die aber für die Höhen, bei welchen Bergkrankheit eintritt, einer genauen Berechnung nicht stichhält. Bei der „Höhe der Atmosphäre“ hätte die Preisarbeit von Frank H. Very über die Wärmestrahlung des Mondes — der im allgemeinen viel zu wenig Beachtung geschenkt wird — Berücksichtigung finden können. Jedenfalls kann das Buch als eine gedrängte Übersicht über

die wichtigsten Erscheinungen der Atmosphäre, beispielsweise auch zur Anschaffung für Schülerbibliotheken, empfohlen werden.

O. Ohmann.

Die Akkumulatoren. Eine gemeinfassliche Darlegung ihrer Wirkungsweise, Leistung und Behandlung. Von Dr. K. Elbs, o. Prof. a. d. Univ. Gießen. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 3 Figg. Leipzig, J. A. Barth, 1896, 46 S.

Die kleine Schrift erfüllt ihren Zweck, mit der Einrichtung, Verwendung und Behandlung kleiner Akkumulatorenbatterien — wie sie immer mehr in Laboratorien, Schulen und der ärztlichen Praxis benutzt werden — näher bekannt zu machen, in vorzüglicher Weise und kann daher auch für die Zwecke der höheren Schulen angelegentlich empfohlen werden. Es ist wünschenswert, daß in einer Neuauflage die Schreibweise von Jonen und -jonen in die richtige, mit einem i statt j, umgeändert würde.

O. Ohmann.

Versammlungen und Vereine.

Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichts in Berlin.

Sitzung am 23. Nov. 1896. Herr H. Hahn sprach über die ersten Unterrichtsstunden in der Physik. Er ist der Ansicht, daß die Mechanik nicht zur Begründung, sondern nur zur Veranschaulichung der physikalischen Erscheinungen herangezogen werden dürfe und daß das hypothetische Wesen der Molekularphysik im Unterricht scharf hervortreten müsse. Es seien deshalb aus dem Anfangsunterricht die mechanischen und molekularen Bestandteile auszuschneiden. Er untersucht in den ersten Physikstunden die Gestalt und Größe verschiedener Körper und gelangt so zu den drei Formen der festen, flüssigen und luftförmigen Körper. Dann behandelt er ohne Benutzung des Begriffs der Schwerkraft die Eigenschaft der Schwere. Er weist mittels der Federwaage das Verhältnis zwischen Gewicht und Masse nach und bestimmt dann mittels der Waage für einige feste und flüssige Körper die Dichten. Für die luftförmigen Körper bedarf die Eigenschaft der Schwere eines besonderen Nachweises. Es wird daher noch das Gewicht der Luft und im Anschluß daran der Luftdruck und die Spannung der luftförmigen Körper behandelt. — Herr F. Poske berichtete über einen Vorschlag für die Behandlung des Maßsystems im Physikunterricht.

Sitzung am 7. Dec. 1896. Herr P. Szymański legte die neue Röntgenlampe von Siemens und Halske (vgl. d. Zeitschr. X 103) vor und zeigte deren Behandlung und Leistung. Derselbe brachte die Fluoreszenz eines mit einer Schwefelkohlenstoffflamme beleuchteten fluoreszierenden Körpers durch das Dazwischenschieben einer Glas- oder Glimmerplatte zum Verschwinden. Er legte eine Reihe von Röntgenlampen vor, durch die deren Entwicklung veranschaulicht wurde, ferner eine Puljische Lampe und eine Röhre mit Kupferanode, die einen Nickelbeschlag zeigte, der durch Zerstäubung der Nickelnkathode entstanden war. Er brachte in einer elektrodenlosen Röhre, zu der eine Funkenstrecke parallel geschaltet war, Schwefelcalcium zum Fluorescieren. Er zeigte, daß Röhren aus englischem Glase rot, die aus deutschem Glase blau fluorescieren. Er legte eine Hittorfsche Röhre mit einem 10 Pf.-Stück vor, bei der im Lichtfleck die Zahl 10 zu erkennen war, und eine Röhre, bei der eine Art Kathodenstrahlen nach einem von dem gewöhnlichen abweichenden Spiegelungsgesetz zurückgeworfen wurden. — Herr P. Spies erörterte die letzte Erscheinung und einige von Herrn Szymański vorgelegte X-Bilder. Er gab ferner weitere Mittel an, um die Luftverdünnung in Röntgenlampen zu regeln.

Sitzung am 18. Januar 1897. Herr M. Koppe hielt einen Vortrag über das Unterrichtsverfahren in der astronomischen Geographie. Er setzte auseinander, daß der Lehrstoff der VI eine falsche Grundlage gebe, dort würden die astronomischen Gesetze wie Sprachregeln gelernt. Es sei später schwerer, das einzureißen, als von neuem aufzubauen. Nachdem er einen Aufsatz in den Blättern für höheres Schulwesen (1896 No. 7), die Erdkunde von A. Kirchhoff und den einschlägigen Teil des Handbuchs der Erziehungs- und Unterrichtslehre von A. Baumeister kritisch besprochen hatte, entwickelte er seine eigenen Ansichten: Man solle mit der Karte eines kleinen Bezirkes, etwa einem Mefstischblatt, anfangen und zunächst die Himmelsrichtungen feststellen, indem man vom Polarstern ausgehe, dann einige Sternbilder kennen lernen und Auf- und Untergänge der Gestirne beobachten (Circumpolarsterne). Der Globus sei nur als verbesserte Karte zu verwenden, ein drehbarer sei überflüssig. Die Gestalt der Erde sei aus den Ergebnissen der Erdvermessung herzuleiten. Nachdem er die Gewinnung und Verwertung der Himmelskugel besprochen, setzte er die Bestimmung der geographischen Breite und Länge auseinander. Für die Behandlung der Bewegungen der Fixsterne, von Sonne und Mond sei die ptolemäische Anschauung ausreichend, erst die Erörterung der Planetenbewegungen erfordere die Kopernikanische Lehre. Bei der Betrachtung der Sonnenbewegung erläuterte er ausführlich, wie man zum Tierkreis gekommen sei; bei der Aufzählung der Bilder solle man heutzutage mit den „Fischen“ beginnen.

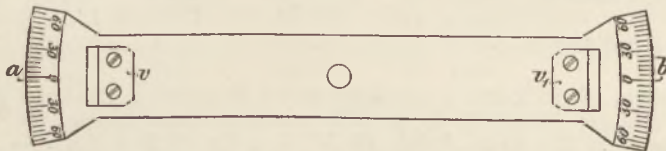
Sitzung am 1. Februar 1897. Herr R. Heyne legte ein Polpapier vor, das er hergestellt hatte, indem er Papier erst in concentrierte Salpeterlösung und dann in eine verdünnte Lösung von Phenolphthalein in Alkohol tauchte. Schrieb er mit dem negativen Pol auf dem farblosen angefeuchteten Papier, auf das er den positiven Pol aufdrückte, so erschienen purpurrote Schriftzüge, die nach einiger Zeit verschwanden. Leitete er mittels zweier Platinelektroden einen Strom durch eine Mischung, die aus einer Lösung von Salpeter in Wasser, einer Lösung von Phenolphthalein in Alkohol und Glycerin bestand, so färbte sich die Flüssigkeit an der negativen Elektrode purpurrot. Er zeigte, daß die Erscheinung an der Kathode eine alkalische Reaktion sei, da eine Phenolphthaleinlösung durch Hinzufügung von Ammoniak stark rot gefärbt wird, welche Färbung durch Hinzusetzen von Schwefelsäure verschwindet. Hält man Phenolphthaleinpapier über eine geöffnete Ammoniakflasche, so färbt es sich sofort rot. Man kann statt Phenolphthalein auch Rosolsäure, die von dem negativen Pole, und Methylviolett, das von dem positiven Pole umgefärbt wird, verwenden, doch sind die Wirkungen im Vergleich zu der des Phenolphthaleins sehr schwach. Derselbe beschrieb die Herstellung des Hefsschen Kupferquecksilberjodids und des Rebenstorffschen Silberquecksilberjodids und zeigte die Einwirkung der Wärme auf beide Stoffe. Zur Befestigung der Jodide auf Papier benutzte er Negativlack. — Er blies eine gedeckte Orgelpfeife (a_1) mit dem Blasebalg und eine offene Pfeife (g_1) mit comprimierter Kohlensäure an, letztere gab den Ton f_1 . Er zeigte durch Anblasen mittels Kohlensäure den Ober-ton einer offenen Pfeife. Schliesslich wies er noch auf die Verwendung schwach nitrierter Schief-sbaumwolle als Reibzeug bei elektrostatischen Versuchen hin. — Herr M. Koppe gab Ergänzungen zu seinem in der Sitzung am 18. Januar gehaltenen Vortrage. Er hielt es für verkehrt, in der astro-nomischen Geographie statt Anschauungen Anschauungsmittel zu bieten. Richtige Anschauungen würden nur durch die Betrachtung des Himmels gewonnen. Man solle die Erscheinungen so auf-fassen, wie man sie sieht; man solle sie anschauen, aber zunächst nicht erklären. Er erläuterte die Beweise für die Kugelgestalt der Erde und zeigte besonders die Unmöglichkeit, aus dem angeblich kreisförmigen Schatten der Erde auf dem Monde auf die Kugelgestalt der Erde zu schliessen. Er besprach die Verwendung des Globus und die Verbindung von Globus und Erde. Er beschrieb die Herstellung des Gradnetzes unter Berücksichtigung des Sternhimmels und die Bestimmung von Breite und Länge am Himmel. Er stellte dann kritische Betrachtungen über das Kartenzeichnen an, bei denen er auf die Mercatorprojektion, die konische Projektion und die Geländedarstellung näher einging.

Mitteilungen aus Werkstätten.

Feldwinkelmesser nach Ohmann¹⁾.

Mitteilung aus dem Technischen Institut von Dr. Robert Müncke, Berlin NW., Luisenstr. 58.

Am „Feldwinkelmesser“, dessen Herstellung wir vor längerer Zeit übernommen haben, ist neuerdings eine Verbesserung und zwar am Zeiger angebracht worden. Dieser der Alhidade des Theodolithen entsprechende Apparatenteil, den in seiner jetzigen Ausführung die beistehende Figur



im Grundrifs zeigt, und der bisher neben den beiden Visieren v und v_1 nur einen Nonius, bei a , hatte, ist jetzt am entgegengesetzten Ende mit einem zweiten Nonius b versehen worden. Der Wert des doppelten Nonius beruht, wie beim Theodolithen, darauf, daß durch die zweifache Ablesung ein etwaiger Excentricitätsfehler herausgeschafft werden kann. Bei absolut genauer Centrierung müssen beide Ablesungen um genau 180° verschieden sein; sind sie um 180° und einige Minuten verschieden, so wird der Excentricitätsfehler eliminiert, indem man, unter Beibehaltung der am ersten Nonius erhaltenen ganzen Gradzahl, das Mittel der an den beiden Nonien abgelesenen Minutenzahlen hinzufügt. — Der Apparat, der seit längerer Zeit auch erhöhte Visiere am Zeiger zum Hin- und Rückvisieren erhalten hat (während die in d. Zeitschr. V 166 gegebene Abbildung noch die einfachen Visiere zeigt), ist in seinem Preise — 20 M. inkl. Kasten — durch Hinzufügung des zweiten Nonius nicht erhöht worden. Der Zeiger wird auch einzeln zum Preise von 7 M. abgegeben und kann, da er bei jedem Apparat abnehmbar ist, auch auf früher bezogene Apparate aufgesetzt werden.

¹⁾ Vergl. d. Zeitschr. V 166.

Himmelserscheinungen im Juni und Juli 1897.

☾ Mond, ♀ Venus, ♂ Erde, ☉ Sonne, ♂ Mars, ♃ Jupiter, ♄ Saturn. — ☊ Konjunktion, ☐ Quadratur, ☋ Opposition.

Monatstag	Juni						Juli						
	4	9	14	19	24	29	4	9	14	19	24	29	
Heliocentrische Längen.	280°	295	311	330	350	15	43	74	105	133	158	180	☉
	277	285	293	301	309	317	325	332	340	348	356	4	☉
	254	259	264	268	273	278	283	287	292	297	302	307	☉
	160	162	164	167	169	171	173	175	178	180	182	184	☉
	163	163	164	164	165	165	165	166	166	166	167	167	☉
238	238	238	238	239	239	239	239	239	239	240	240	☉	
Aufst. Knoten. Mittl. Länge.	309	309	308	308	308	308	307	307	307	307	306	306	☉
	124	190	256	322	28	94	159	225	291	357	63	129	☉
Geocentrische Rektascensionen.	120	182	256	330	27	91	155	219	298	0	60	126	☉
	60	56	60	65	71	80	89	101	112	124	134	144	☉
	33	36	39	43	47	51	56	60	65	71	76	82	☉
	73	78	83	88	93	99	104	109	114	119	124	129	☉
	133	136	138	141	144	147	150	153	156	159	162	165	☉
155	155	156	157	157	158	159	160	160	161	162	162	☉	
234	234	234	233	233	233	233	233	232	232	232	232	☉	
Geocentrische Deklinationen.	+ 21	- 5	- 27	- 10	+ 17	+ 26	+ 8	- 21	- 22	+ 5	+ 25	+ 19	☉
	+ 15	+ 16	+ 17	+ 18	+ 20	+ 22	+ 23	+ 24	+ 23	+ 22	+ 19	+ 16	☉
	+ 11	+ 12	+ 12	+ 13	+ 14	+ 15	+ 16	+ 17	+ 18	+ 19	+ 20	+ 21	☉
	+ 22	+ 23	+ 23	+ 23	+ 23	+ 23	+ 23	+ 22	+ 22	+ 21	+ 20	+ 19	☉
	+ 19	+ 18	+ 17	+ 17	+ 16	+ 14	+ 13	+ 12	+ 11	+ 10	+ 9	+ 8	☉
+ 12	+ 11	+ 11	+ 11	+ 11	+ 10	+ 10	+ 10	+ 9	+ 9	+ 9	+ 8	☉	
- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	- 17	☉
Aufgang.	15 ^h 42 ^m	15.40	15.39	15.39	15.40	15.43	15.47	15.52	15.57	16.4	16.11	16.19	☉
	20 ^h 10 ^m	1.30	8.45	11.11	12.15	15.31	21.55	3.36	8.40	9.53	11.36	17.2	☉
Untergang.	8 ^h 14 ^m	8.18	8.22	8.24	8.24	8.24	8.22	8.19	8.14	8.9	8.2	7.54	☉
	11 ^h 19 ^m	12.32	15.27	22.24	3.15	8.25	10.13	11.36	17.12	23.47	4.31	7.50	☉
Zeitglch.	- 1 ^m 53 ^s	- 0.58	+ 0.3	+ 1.7	+ 2.11	+ 3.14	+ 4.11	+ 5.0	+ 5.38	+ 6.3	+ 6.15	+ 6.14	☉

Daten für die Mondbewegung (in mitteleuropäischer Zeit):

Juni	7	20 ^h 3 ^m	Erstes Viertel	Juli	7	2 ^h 32 ^m	Erstes Viertel
	13	5	Mond in Erdnähe		11	7	Mond in Erdnähe
	14	10	2 Vollmond		13	17 52	Vollmond
	21	12 24	Letztes Viertel		21	4 8	Letztes Viertel
	25	11	Mond in Erdferne		23	4	Mond in Erdferne
	29	15 55	Neumond		29	4 58	Neumond

Aufgang der Planeten. Juni 15 ♀ 14^h 48^m ♀ 13.52 ♂ 19.59 ♃ 21.44 ♄ 5.29
 Juli 16 15.58 13.4 19.47 20.9 3.20

Untergang der Planeten. Juni 15 6.3 4.14 11.20 11.52 14.29
 Juli 16 8.27 4.40 9.51 9.58 12.22

Constellationen. Juni 2 20^h ♀ als Morgenstern im größten Glanze; 5 0^h ♂ ♂ ☉; 6 20^h ♃ ☉; 12 16^h ♄ ☉; 15 12^h ♀ in größter westlicher Ausweichung; 20 17^h ☉ im Krebs, Sommer-Sonnenwende; 24 21^h ♀ im Aphel; 25 19^h ♀ ☉; 28 2^h ♀ ☉. — Juli 1 17^h ☉ in Erdferne; 3 15^h ♂ ☉; 4 8^h ♃ ☉; 7 11^h ♀ in größter westlicher Ausweichung; 9 8^h ♀ in Sonnennähe; 9 22^h ♄ ☉; 15 11^h ♀ obere ☉, wird Abendstern; 25 4^h ♃ ♂; 25 8^h ♀ ☉; 29 8^h ringförmige Sonnenfinsternis, in Europa unsichtbar; 30 14^h ♀ ☉.

Jupitermonde (Verfinsterungen). Juni: I. 15^d 10^h 14^m A. Sonst keine wahrnehmbar. — Juli: Jupiter geht schon so früh unter, dafs Angaben über die Verfinsterungen seiner Monde nicht mehr geboten scheinen.

Veränderliche Sterne. 1. Algols-Minima treten ein: Juli 6 13^h, 26 15^h, 29 12^h. 2. Außer den ganz oder nahezu circumpolaren helleren Veränderlichen in *Cepheus*, *Cassiopeia*, *Lyra* sind α , g , o , u *Herculis* zu beobachten; in den späteren Abendstunden kommt auch *Mira Ceti* herauf. — Im Juni stören die hellen Nächte die Beobachtung in hohem Grade.

Meteore. Der kleine Juli-Schwarm (26, 27) leidet nicht vom Mondlichte, wohl aber später der große Perseiden-Strom, der in diesem Jahre äußerst dürftig ausfallen wird, da am 12. August Vollmond ist.

Zodiakallicht. Es ist in beiden Monaten morgens, etwa 1^h vor Sonnenaufgang, im Westen als eine schief nach rechts stehende Pyramide aufzufinden, soweit nicht das Mondlicht hindert.

J. Pfaffmann, Warendorf.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und mit Genehmigung der Verlagshandlung gestattet.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.