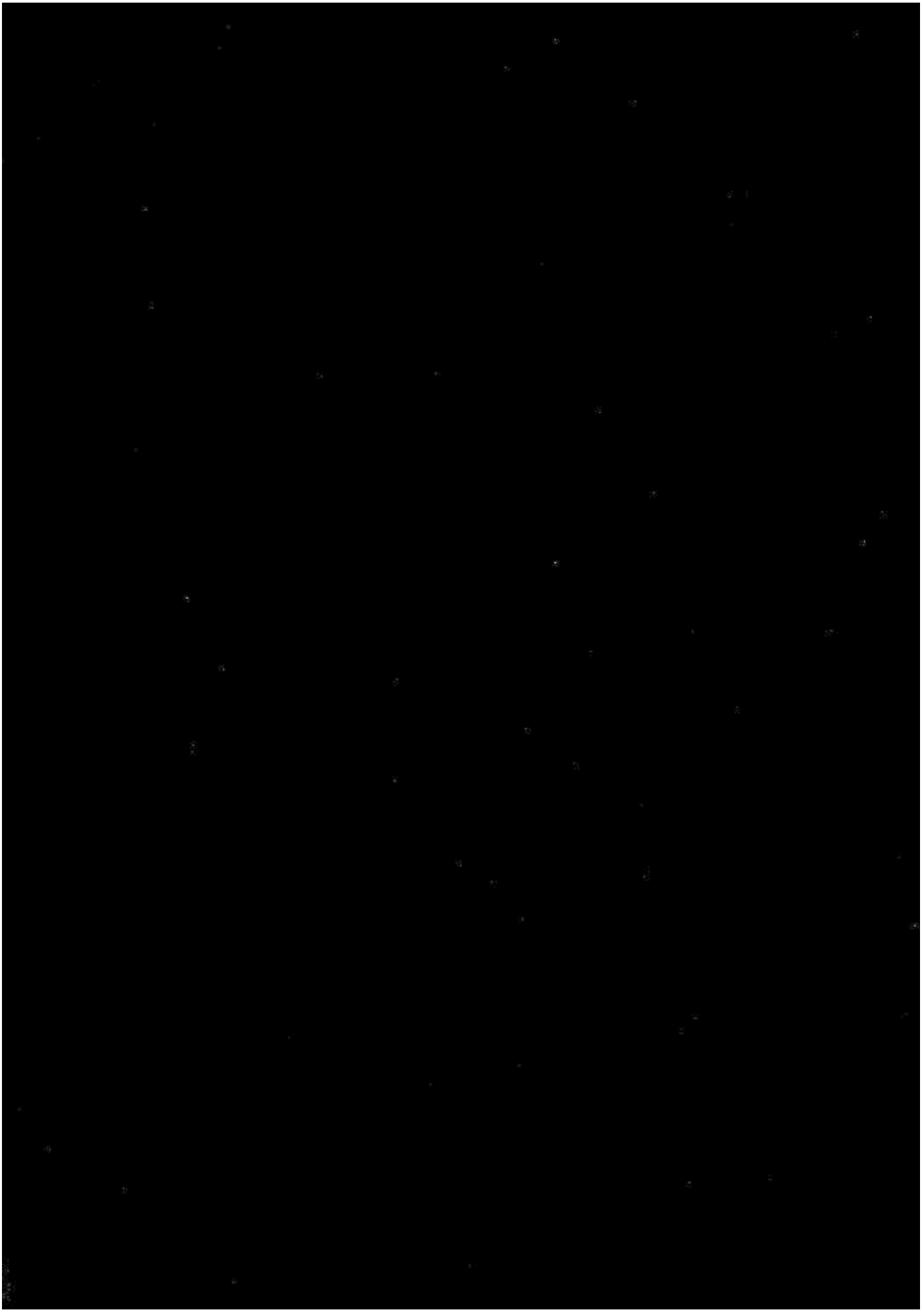
The Virtual Laboratory
Max-Planck-Institute for the History of Science, Berlin ISSN 1866-4784 -
http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/

Spindler & Hoyer. 1908. Apparate für psychologische Untersuchungen. Preisliste XXI. Göttingen (Collection Jirí Hoskovec)

Pages 1- (scan numbers)

https://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit24062

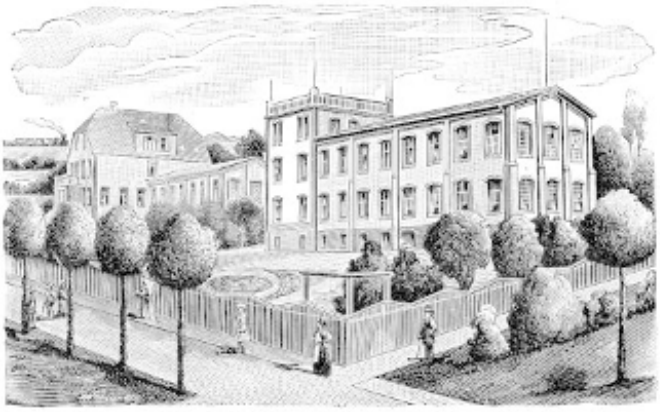


SPINDLER & HOYER

WERKSTÄTTE

FÜR WISSENSCHAFTLICHE PRÄCISIONSINSTRUMENTE

GÖTTINGEN.



APPARATE FÜR

PSYCHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.

Preisliste XXI.

Vorwort.

Der Aufforderung der Firma Spindler & Hoyer, für den vorliegenden Katalog die Apparate zusammenzustellen und zu beschreiben, bin ich gerne nachgekommen. Denn wenn diese Arbeit auch viel mehr Zeit und Mühe kostet, als es auf den ersten Blick scheinen mag, so hoffte ich doch im Interesse der Wissenschaft zu handeln.

Erstens wird es manchem Forscher viel Mühe ersparen, wenn er einen großen Teil der Apparate zusammengestellt vorfindet und deren Beschreibungen stets bequem zur Hand haben kann.

Der Katalog sollte indessen mehr leisten, als etwa eine Zusammenstellung der bis jetzt über die betreffenden Apparate veröffentlichten Beschreibungen und Notizen. Zunächst sind die Beschreibungen, auch wo es sich um verwandte Apparate handelt, sehr verschieden, in der einen ist dieses, in der andern jenes betont, die eine nach diesen, die andere nach jenen Gesichtspunkten geordnet. Hier sind sie nach einem gemeinschaftlichen Schema verfaßt und so ihre Vergleichung wesentlich bequemer gemacht. Dazu kommt aber vor allem Folgendes. Will man sich z. B. über einen Gedächtnisapparat ein sicheres Urteil bilden, so wird man alle in den bisher veröffentlichten Beschreibungen geltend gemachten Forderungen sorgfältig sammeln, eventl. die aus eigener Praxis gewonnenen hinzufügen, sich über die größere oder geringere Wichtigkeit derselben ein Urteil bilden, und, so gerüstet, an die Kritik herantreten. Diese Arbeit versuchte ich nun im vorliegenden Kataloge zum Teil vorwegzunehmen, indem ich in gemeinsamen Vorbemerkungen zu zusammengehörigen Apparaten die psychologischen und praktischen Forderungen zusammenstellte und darauf bei den Beschreibungen Rücksicht nahm.

In der Beschreibung der einzelnen Apparate, der Details, der physikalischen Fehlerquellen und deren Kontrolle, ihrer Gebrauchsanweisung etc., konnte lange nicht alles gesagt werden, was zu sagen gewesen wäre. Dazu hätte mindestens der dreifache Raum zur Verfügung stehen müssen. Ich war daher gezwungen, eine Auswahl zu treffen. Es wurde manches weggelassen, was mir genügend bekannt oder weniger wichtig schien; zum Teil freilich beruhte die Auswahl auch darauf, daß es mir nicht möglich war, jeden Apparat durchzuversuchen. Man möge es mir daher verzeihen, wenn sich auch in wichtigeren Punkten Lücken finden sollten. Vielleicht wird in einer Neuauflage Gelegenheit sein, diese auszufüllen. Aber es dürfte wohl in der Natur der Aufgabe liegen, daß man sie nie als vollständig gelöst wird ansehen können.

Berlin, Oktober 1908.

Dr. Hans Rupp
Assistent am psychol. Institut zu Berlin
(früher Assist. am psychol. Instit. zu Göttingen.)

Vorwort.

Im Jahre 1898 ging die Firma Carl Diederichs, welche sich u. a. mit der Anfertigung von psychologischen Apparaten nach Angaben von G. E. Müller und Schumann befasste, in unseren Besitz über.

Wir haben uns nun die Aufgabe gestellt, uns eingehender mit der Herstellung psychologischer Apparate zu beschäftigen. Zu diesem Zwecke haben wir die Anfertigung einer Reihe von Modellen in Angriff genommen, die teils Verbesserungen unserer früheren Modelle darstellen, teils aber neue, den neuesten Forderungen entsprechende Apparate sind. Einige dieser Neukonstruktionen sind noch nicht zur Vollendung gelangt. Wir beschränken uns daher im folgenden darauf, auf sie an entsprechender Stelle blos hinzuweisen, und werden ihre genaue Beschreibung später in Ergänzungsheften mitteilen.

Da eine grössere Anzahl von bewährten Apparaten von anderen Mechanikern hergestellt werden, so haben wir uns, um ein psychologisches Laboratorium annähernd vollständig einrichten zu können, mit diesen Mechanikern in Verbindung gesetzt und von den meisten von ihnen die Einwilligung erwirkt, einige ihrer Apparate in unseren Katalog aufnehmen zu dürfen. Wir nehmen die Bestellung auf diese Apparate entgegen und liefern sie zu denselben Preisen, wie sie von den betreffenden Mechanikern selbst geliefert werden. Dieses Vorgehen dürfte wohl den P. P. Herren Psychologen willkommen sein, weil wir damit in unserem Kataloge eine grosse Anzahl der wichtigsten Apparate zusammenstellen können, die sonst zum Teil in den Katalogen der verschiedenen Mechaniker zerstreut sind, während sich ein anderer Teil nur in Büchern und Zeitschriften findet, so dass es oft viel Mühe kostet, sie zusammenzusuchen.

Wir bitten jedoch, dass man nicht eine Liste aller bis jetzt hergestellten Apparate erwarten möge. Wir haben ältere und schon übertroffene Apparate nicht aufgenommen und ebenso eine Aufzählung von verschiedenen Modellen desselben Apparates, die keine wesentlichen Unterschiede zeigen, vermieden. Endlich bitten wir zu berücksichtigen, dass das Unternehmen im Werden begriffen ist. Wir hoffen jedoch, dass es uns im Laufe der Zeit gelingen wird, die Lücken auszufüllen.

In dem vorliegenden Kataloge sind die wichtigsten Eigenschaften der angeführten Apparate an der Hand von Abbildungen und schematischen Zeichnungen kurz beschrieben, und ist auf Zweck und Verwendung derselben hingewiesen. Für einzelne Apparate, bei welchen es wünschenswert sein dürfte, werden wir später eine eingehende Beschreibung und genaue Gebrauchsanweisung beifügen. Bei Anfragen und Bestellungen geben wir natürlich gerne die eingehendsten Auskünfte.

Spindler & Hoyer.

Verkaufs-Bedingungen.

Der Versand erfolgt auf Rechnung und Gefahr des Empfängers, je nach dem Gewicht der Apparate per Post oder Bahn.

Die Verpackung wird aufs Sorgfälligste vorgenommen und zum Selbstkostenpreis berechnet.

Die Preise verstehen sich in Reichsmark und gelten für Barzahlung.

Fremde Geldsorten und Checks werden zum Tageskurse verrechnet.

Bei Bestellungen bitten wir um genaue Angabe der Nummer des bestellten Gegenstandes.

Handelt es sich um Apparate, welche mit elektrischem Strom betätigt werden, so bitten wir stets anzugeben, welche Stromquellen (Elemente, Akkumulatoren, Anschluss an das Hochspannungsnetz, Gleich- oder Wechselstrom) vorhanden und für welche Volt- und Ampèrezahl dieselben eingerichtet sind.

I. Apparate für Zeitmessungen und Registrierapparate.

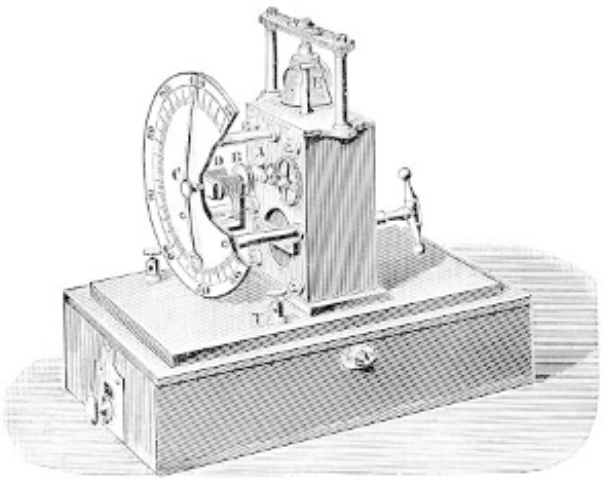
Chronoskope, Chronometer, Uhren.

No. 1. **Chronoskop nach Hipp.** Dieses Instrument hat sich in der Psychologie und Psychiatrie vollständig eingebürgert und wird bei Gedächtnis- und bei allen Arten von Reaktionsversuchen fast ausschließlich benutzt. In seiner am häufigsten vorkommenden Form, modèle courant, gestattet es, Zeiten bis auf $^1/_{1000}$ Sek. = 1 σ genau zu bestimmen, und hat eine Laufzeit von einer Minute. Das Uhrwerk wird durch ein Gewicht getrieben und sein Gang durch eine genau gestimmte Lamelle reguliert. Das Zeigerwerk kann elektromagnetisch aus- und eingeschaltet werden, und zwar ist das Instrument entweder so zu schalten, daß die Zeiger sich drehen, solange ein Strom durch das Chronoskop geht, oder so, daß sie sich drehen, solange der Strom unterbrochen oder durch Nebenleitung hinlänglich geschwächt ist. Die Wahl der Schaltung hängt u. a. davon ab, ob das Reiz- und das Reaktionsinstrument für Öffnung oder für Schließung eines Kontaktes eingerichtet sind. In der Vorbemerkung zu Gruppe „VI. Apparate für Reaktionsversuche" sind einige Schaltungen angeführt.



Das Instrument wird außer in der beschriebenen, gewöhnlichen Form noch in zwei größeren Formen hergestellt, in welchen es wesentlich praktischer, freilich auch wesentlich teurer ist, da diese Modelle relativ selten angefertigt werden. Das eine Modell, grand modèle, unterscheidet sich von der gewöhnlichen Form nur durch die längere Laufzeit von 6 Minuten; das zweite, grand modèle à trois cadrans, unterscheidet sich erstens dadurch, daß es die Zeiten nur auf $^1/_{100}$ statt auf $^1/_{1000}$ Sek. genau angibt; zweitens durch bedeutend längere Laufzeiten, 30 oder 60 Minuten, je nachdem die Fallhöhe des Gewichtes 1 m oder nur 50 cm betragen soll; drittens dadurch, daß es 3 Zifferblätter und 3 Zeiger besitzt, von denen der eine $^1/_{100}$ Sek., der zweite und dritte die Sekunden und Minuten anzeigt. Beide Apparate sind auf einer Konsole montiert, die an einer Wand zu befestigen ist.

Preis No. 1 a modèle courant	**Mk. 350.—**
„ No. 1 b grand modèle	**„ 490.—**
„ No. 1 c grand modèle à trois cadrans	**„ 605.—**





No. 2. **Chronometer d'Arsonval.** Dieses Instrument wird durch eine Feder betrieben und zeigt $^1/_{200}$ Sekunden an. Die elektromagnetische Ein- und Ausschaltung des Zeigerwerkes ist dieselbe wie beim Hipp. Jedoch ist der Apparat so eingerichtet, daß das Zeigerwerk nur dann geht, wenn der Strom geöffnet bez. geschwächt ist. Laufzeit 10 Minuten. Die Zeiger können stets in die Nullstellung gebracht werden, so daß die Zeiten direkt abgelesen werden können, nicht erst durch Subtraktion zu berechnen sind wie beim Hipp. **Preis Mk. 310.—**

No. 3. **Chronoskop nach Ewald.** Dasselbe benutzt die momentanen Stromschließungen einer Stimmgabel von 100 Doppelschwingungen dazu, elektromagnetisch einen Zeiger bei jeder Schwingung um einen Teilstrich weiter zu bewegen. Der Zeiger kann nach jeder Ablesung in die Nullstellung gebracht werden.

Preis Mk. 175.—

No. 4. **Vernier-Chronoskop nach Sanford.** (Sanford „The Vernier-Chronoskope" Amer. Journ. of Psych. Vol. IX und „Improvements in the Vernier-Chronoskope" ebenda Vol. XII). Dieses Chronoskop gestattet, Zeiten in $^1/_{50}$ Sekunde (vergl. auch die Anm.) zu messen. Vor den übrigen Chronoskopen hat es den Vorzug der Einfachheit und Billigkeit. Das zur Zeitmessung nötige Auszählen der Schwingungen ist allerdings umständlicher als das einfache Ablesen der Zeiten bei den Uhren. Besonders ist das Instrument bei Forschungsreisen zu empfehlen.

Das Prinzip des Apparates ist folgendes: Er besteht erstens aus 2 Pendeln, von welchen das eine etwas länger ist als das andere, und zweitens aus Vorrichtungen, die gestatten, das längere Pendel am Beginn der zu messenden Zeit (in der Regel eine Reaktionszeit) loszulassen, das kürzere am Ende derselben. Die maximale Amplitude (feste Ausgangslage) beider Pendel ist dieselbe.

Bei Modell I und II ist die Pendellänge so zu regulieren, daß das längere Pendel eine Doppelschwingung in 0,80 Sekunden, das kürzere in 0,78 Sekunden aus-

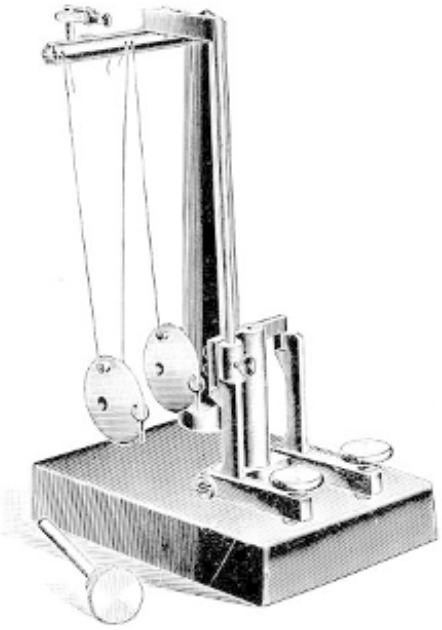
führt. Wenn daher beide Pendel zu gleicher Zeit losgelassen werden, so wird bei jeder Schwingung des kürzeren, das längere Pendel um $0{,}02 = {}^1/_{50}$ Sekunde zurückbleiben. Am Ende der 40. Schwingung des kürzeren Pendels wird das längere um $40 \times {}^1/_{50} = 0{,}80$ Sekunde zurückgeblieben sein, also um eine ganze Schwingung; das heißt, es werden die 41. Schwingung des kürzeren und die 40. Schwingung des längeren Pendels wieder gleichzeitig beginnen (Koinzidenz). Wird ferner das kürzere Pendel z. B. um **eine** ${}^1/_{50}$ Sekunden später losgelassen als das längere, so muß, wie aus dem Gesagten unmittelbar hervorgeht, am Ende der **ersten** Schwingung des kürzeren Pendels Koinzidenz eintreten. Wenn es nach 2, 3 ${}^1/_{50}$ Sekunden losgelassen wird, so werden analog am Ende der 2., 3. Schwingung die beiden Pendel koinzidieren. Will man daher umgekehrt wissen, um wieviel Sekunden das kürzere Pendel später losgelassen wurde, wie groß also die Reaktionszeit war, so braucht man nur die Schwingungen des kürzeren Pendels zu zählen bis zu jener Schwingung, an deren Ende die erste Koinzidenz stattfand. Die Anzahl der Schwingungen gibt die Länge der Reaktionszeit in ${}^1/_{50}$ Sekunde an. Dasselbe Resultat erhält man, wie eine einfache Erwägung ergibt, wenn man die Schwingungen des **längeren** Pendels vom **Beginn** der Reaktionszeit an zählt bis zu jener Schwingung, an deren Ende Koinzidenz eintrat. Dieses Verfahren ist bei dem vorliegenden Modell bequemer, weil das längere Pendel auf der dem Versuchsleiter zugekehrten Seite hängt. Wenn das größere Pendel 1, 2 Schwingungen vollendet, **ehe** das zweite Pendel losgelassen wird, so sind natürlich zum erhaltenen Resultat $1 \times 0{,}8$, $2 \times 0{,}8$ Sekunden zu addieren.

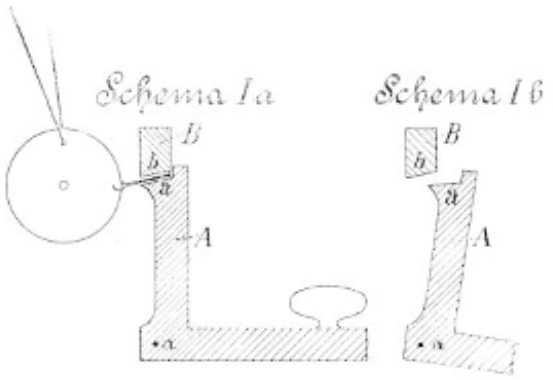
Die in Rede stehenden Modelle sind nicht blos Chronoskope, sondern sie enthalten außerdem Vorrichtungen für eine ganze Reihe von Reizen und für Reaktionen; das trägt auch dazu bei, den Apparat namentlich für Reisende wertvoll zu machen.

Modell I. Auf einer stabilen, gußeisernen Platte erhebt sich (in der Figur hinten sichtbar) ein Träger, an dessen oberem Ende eine horizontale Leiste befestigt ist. An dieser letzteren sind mittels Fäden die 2 Pendelscheiben aufgehängt.

Um den Pendeln ohne Mühe die richtige Länge geben zu können, ist folgende einfache Vorrichtung getroffen: der oben erwähnte Träger hat nahe dem unteren Ende zwei übereinander liegende Löcher; ebenso sind die beiden Pendelscheiben in ihrer Mitte durchlocht. In diese Löcher passt ganz exakt der in der Figur neben dem Apparate liegend gezeichnete Stab. Steckt man ihn z. B. in das untere Loch und schiebt über ihn die Scheibe des vorderen, längeren Pendels, so braucht man nur den Faden desselben etwas zu spannen, um dem Pendel die richtige Länge zu geben. Analog dient das obere Loch in dem Träger dazu, das kurze Pendel einzustellen.

Freilich ist es nötig, die Schwingungsdauer nachträglich noch genauer mittels der Stoppuhr zu messen. Es schadet nichts, wenn dabei Zahlen herauskommen sollten, die von den oben angegebenen 0,80 und 0,78 ein wenig differieren. Man mißt eben dann die Reaktionszeit nicht in ${}^1/_{50} = 0{,}02$ Sekunden, sondern z. B. in 0,021 Sekunden als Einheiten. Man vergleiche hierüber die erste der oben zitierten Abhandlungen.





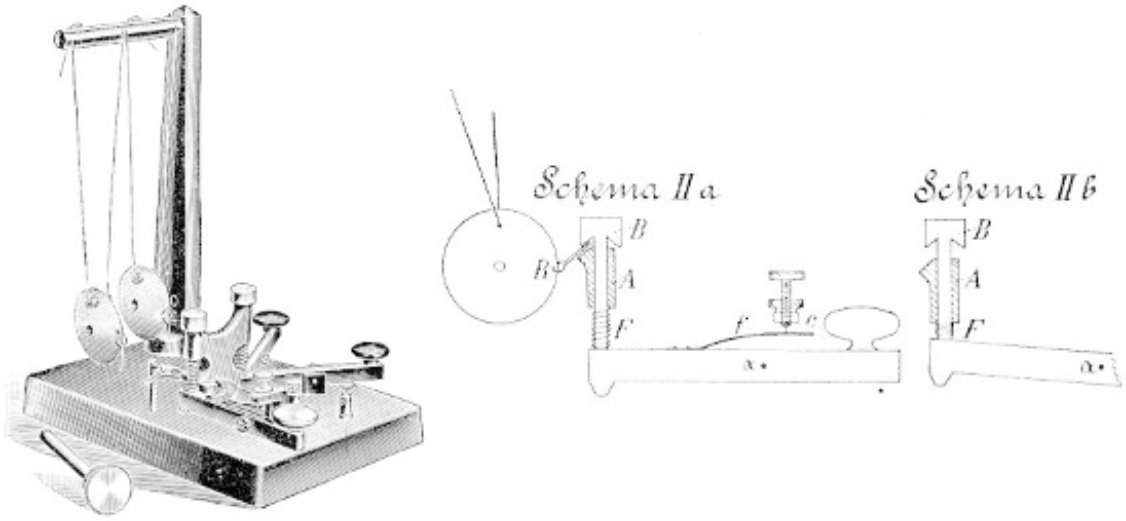
Von den weiteren Teilen des Apparates springen vor allem die 2 Taster in die Augen. Der vordere dient dazu, den Reiz auszulösen und im gleichen Moment das vordere Pendel loszulassen, der hintere Taster wird als Reaktionstaster benutzt. Sowie die Versuchsperson **beginnt,** ihn niederzudrücken, wird das zweite Pendel frei.

Die Schemen I a und I b zeigen die Wirkungsweise dieser Vorrichtungen deutlicher. Die Taster bestehen aus dem Winkelhebel A, der um die Axe α drehbar ist. Der horizontale Schenkel trägt den Knopf, der vertikale Schenkel ist an seinem oberen Ende so abgeschliffen, daß seine Schleiffläche a genau auf die untere Fläche b des nicht beweglichen Stückes B paßt. Eine Feder, die unterhalb des Knopfes angreift (in der Figur sichtbar), drückt den horizontalen Schenkel nach oben und preßt damit a fest an b an.

Die Pendelscheibe trägt einen Ring, der mit einem flachen Stiel versehen ist. Dieser Stiel wird zwischen den eben genannten Schleifflächen a und b eingeklemmt. Wird auf den Taster gedrückt, so entfernen sich, wie Schema I b zeigt, die beiden Schleifflächen, und der Stiel und mit ihm auch das Pendel wird losgelassen.

Die Auslösung einiger Reize beim Niederdrücken des vorderen Tasters geschieht in folgender einfacher Weise. **Akustische** Reize können dadurch erzeugt werden, daß man mit einem harten Gegenstand mit gleicher Stärke auf den Knopf des Tasters schlägt. Man kann sich auch trainieren, gleichzeitig auf den Taster zu drücken und ein Wort oder eine sinnlose Silbe auszusprechen; dadurch wird der Apparat für viele und wichtige Versuche verwendbar. Zur Auslösung eines **visuellen** Reizes wird auf dem vertikalen Schenkel A des vorderen Tasters ein vertikaler Stab befestigt (siehe Figur), der oben mittels einer Klammer ein Schirmchen trägt (in der Figur nicht gezeichnet). Dieses verdeckt ein zweites Schirmchen, das durch eine Klammer gehalten wird, welche vorne an der die Pendel tragende Leiste aufgesetzt ist. Das zweite Schirmchen besitzt das Reizobjekt; es ist mit Papier von bestimmter Farbe überklebt, oder es stehen Worte oder Ziffern auf demselben etc. Wird nun der Taster niedergedrückt, so wird das zuerst genannte Schirmchen weggezogen und dadurch das Reizschirmchen sichtbar. Auch primitive **Tastreize** lassen sich gleichzeitig mit

dem Niederdrücken des Tasters applizieren, indem die Versuchsperson einen Finger so unter die Hand des Versuchsleiters legt, daß er von dieser beim Niederdrücken des Tasters berührt wird. Zur **Reaktion** dient zunächst der zweite Taster. Übt man jedoch die Versuchsperson darauf ein, gleichzeitig mit dem Beginn des Sprechens auf den Taster zu drücken, so kann man den Apparat für alle möglichen **sprachlichen** Reaktionen verwenden, wodurch sich wieder, wie durch den sprachlichen Reiz, das Anwendungsgebiet des Apparates sehr erweitert.



Modell II. Dieses Modell unterscheidet sich in zwei Punkten von dem früheren. Erstens hat es 2 Taster zur Reaktion; es eignet sich also für die sogenannten Wahlreaktionen, wenn man zur Reaktion die Tasterbewegung wählt. (Bei sprachlicher Reaktion lassen sich dieselben Versuche, wie oben erwähnt, auch mit dem vorigen Modell ausführen). Zweitens ist an dem Taster des Versuchsleiters ein Kontakt angebracht, welcher bei Beginn des Niederdrückens geöffnet wird. Durch diese letzte Einrichtung wird der Apparat für viele neue Fälle brauchbar. Schaltet man nämlich in den Stromkreis, welcher durch diesen Kontakt geht, ein Induktorium, so kann man zur Reizung Funken, Geißler-sche Röhren, Telephone, Elektroden zur Hautreizung etc. verwenden; man ist hinsichtlich des Ortes, an welchem der Reiz erzeugt werden soll, nicht gebunden, man kann seine Intensität mittels des Induktoriums leicht verändern, und man kann abwechselnd beliebig viele verschiedene und an verschiedenen Orten gelegene Reize geben. Außerdem können die Apparate No. 205 und No. 207 und eine Reihe anderer im vorliegenden Katalog nicht angeführter Apparate (ohne Induktorium) bei diesem Modell des Chronoskopes zur Anwendung kommen. Natürlich lassen sich auch alle Versuche ausführen, die bei der Besprechung des ersten Modelles erwähnt wurden.

Die Schemen II a und II b zeigen die Konstruktion des Tasters; sie weicht von der Konstruktion im Modell I etwas ab.

In dem festen, schraffierten Teil A bewegt sich der Kolben B; er wird, wenn nicht auf den Knopf des Tasters gedrückt wird, durch die Feder F nach unten gezogen, so daß sein konisch gehöhlter Kopf fest an A anliegt und den Stiel der Pendelscheibe

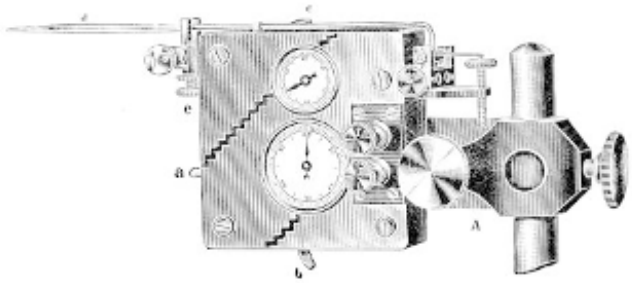
einklemmt. Durch Niederdrücken des Tasters wird der Kolben, wie Schema II b zeigt, gehoben und das Pendel losgelassen. Die Konstruktion der Taster des kürzeren Pendels ist dieselbe, nur daß dort zwei Tasterhebel unter dem Zapfen B ansetzen, so daß dieser letztere in gleicher Weise durch jeden von beiden gehoben werden kann. Die Kontaktvorrichtung c am vorderen Taster ist ohne weiteres aus dem Schema verständlich. Die Feder f soll die Sicherheit des Kontaktes verbürgen.

Preis Modell I . Mk. 55.—
„ „ II . „ 100.—

Anmerkung über Verbesserungen. Ein Kontakt wie bei Modell II, der bei Beginn der Tasterbewegung geöffnet wird, ist auch in Modell I eigentlich schon vorhanden, nämlich der Kontakt zwischen den Flächen a und b (vgl. Schema I a und I b), der durch die Wirksamkeit der Feder F noch gesichert ist. Es ist daher, nach einem Vorschlage von Rupp, nur nötig, den Teil B von dem Taster zu isolieren, und Klemmen anzubringen, um diesen Kontakt auch elektrisch verwendbar zu machen und damit, nach dem oben Gesagten, das Anwendungsgebiet des Apparates bedeutend zu vergrößern. Das Modell I wird auch mit dieser Ergänzung geliefert und zwar mit einem elektrischen Kontakt auch für den zweiten Taster, wodurch sich der Appparat noch zu manchem anderen Zwecke verwenden lassen dürfte.

Auf Wunsch wird ferner, einer Bemerkung in der oben zitierten Abhandlung gemäß, der Apparat so konstruiert, daß die Loslassung der Pendel elektrisch, durch Öffnung eines Stromes, herbeigeführt wird. Dadurch ist es erstens möglich, eine Reihe weiterer **Reizinstrumente** zu verwenden, wie die Treffer-Apparate No. 217 und 218, den Expositionsapparat No. 219, die elektrische Tastfeder No. 208, die Schallschlüssel No. 201 und 203, den Lippenschlüssel No. 204, den Schallhammer No. 205 etc. Ferner können außer dem Taster als **Reaktionsinstrument** der Lippenschlüssel und der Schallschlüssel in Anwendung gebracht werden. Natürlich kann der Apparat auch so konstruiert werden, daß er sowohl mechanische als auch elektrische Loslassung der Pendel gestattet.

Hängt man endlich die Pendelscheibe nicht an Fäden auf, sondern an einem festen Stab, so kann man, nach einem Vorschlage von Rupp, durch ein an einer Skala verschiebbares Gegengewicht, die Schwingungsdauer variieren und dadurch den Apparat nach Bedürfnis so einrichten, daß er eine Zeitmessung in $^1/_{50}$, $^1/_{20}$, $^1/_{10}$ Sekunden, vielleicht auch in $^1/_{100}$ Sekunden zu bestimmen gestattet. Alle diese Verbesserungen ändern den Preis nur unbedeutend.



No. 5. **Graphisches Chronometer nach Jaquet.** Dieses wegen seiner bequemen Form und wegen seiner großen Präzision sehr verbreitete Instrument kann zu verschiedenen Zwecken verwendet werden. Zunächst dient es als Stoppuhr: durch Druck auf den kleinen Hebel a wird das Zeigerwerk in Gang gesetzt, durch Druck in entgegengesetzter Richtung wird es arretiert; die Zwischenzeit kann in Sek. und $^1/_5$ Sek. abgelesen werden. Drückt man auf den Hebel b, so schnellen die Zeiger in die Nullstellung zurück. Dabei wird im Innern des Uhrwerkes ein Kontakt geschlossen, der die beiden Klemmen r und r' verbindet. Vor allem aber dient das Instrument dazu, auf einem Chronographen oder Kymographion Sekunden oder Fünftelsekunden zu registrieren. Man läßt zu diesem Zwecke entweder den sehr leichten Schreibhebel d des Instrumentes selbst auf der berußten Fläche schreiben, oder man leitet durch einen anderen am Chronographen schreibenden elektromagnetischen Markierer und

durch die Klemmen s und s' einen Strom, welcher je nach der Stellung des kleinen Drückers c ein- oder fünfmal pro Sek. geöffnet wird, indem jedesmal beim Emporschnellen des Schreibers d über der Schraube e ein Platinkontakt unterbrochen wird. Die mit einer Gegenmutter versehene Schraube e ist so hoch zu stellen, daß der Hebel in der Ruhelage mit ihr in Berührung ist. Damit dieser Kontakt ein sicherer sei, namentlich wenn man das Instrument in horizontaler Lage gebraucht, schraubt man die rechts sichtbar vertikale Schraube etwas in die Höhe; dadurch wird nämlich die auf ihr aufliegende federnde Lamelle nach oben gebogen und so dem Schreibhebel ein schwacher Druck nach unten gegeben. Auf dieselbe Weise reguliert man auch die Größe der Exkursionen des Schreibers. **Preis Mk. 120.—**







No. 6. **Stoppuhr.** Durch einen Druck auf die Krone K werden 2 Zeiger in Gang gesetzt, von denen der große Fünftel-Sekunden, der kleine Minuten angibt. Durch einen zweiten Druck werden beide Zeiger zum Stehen gebracht; durch einen dritten Druck schnellen sie in die Nullstellung zurück. Diese Zeitmessung ist für Gedächtnisversuche (zur Messung der Lernzeit etc.), zur Bestimmung von Rotationsgeschwindigkeiten eines Kymographions, zum Auszählen von Schwebungen zweier Töne etc. hinreichend genau. **Preis der Uhr in Nickelgehäuse Mk. 25.—**

No. 7. **Stoppuhr mit Taschenuhr verbunden.** Die Stoppvorrichtung kann auch mit der gewöhnlichen Taschenuhr verbunden werden. Diese Werke sind dauerhafter als die einfachen Stoppuhren. Vor allem aber ist diese Vereinigung von Stopp- und Taschenuhren sehr bequem.

Preis der Uhr in Silbergehäuse Mk. 45.—

No. 8. **Kontaktuhr.** Das Pendel einer sehr präzise gearbeiteten Uhr schließt 2 mal pro Sek. auf kurze Zeit einen Strom; der in den Stromkreis geschaltete Markierer eines Chronographen oder Kymographions schreibt bei jedem Stromschluß eine kleine Ausbuchtung. Das Pendel ist mit Kompensations-Einrichtung versehen. Die Uhr mit den Kontakten ist auf der Abbildung ohne Gehäuse dargestellt, wird jedoch in verschließbarem Mahagonigehäuse geliefert. **Preis Mk. 120.—**

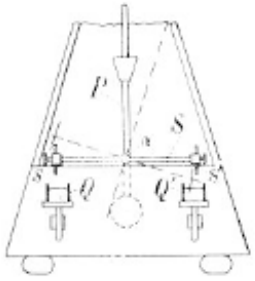
No. 9. **Tachoskop.** Der Zweck dieses Instrumentes ist, die Anzahl der Umdrehungen einer Axe in einem gegebenen Zeitraum zu bestimmen, und zwar in Minuten und $^1/_5$ Sekunden. Dies wird erreicht durch Kombination eines Tourenzählers mit einem zeitregistrierenden Uhrwerk. Die Abbildung zeigt das Zifferblatt des

Tourenzählers; auf der Rückseite befindet sich das Zifferblatt für die Zeitregistrierung. Das Instrument ist für eine Tourenzahl bis 6000 in der Minute konstruiert.

Preis Mk. 75,—

No. 10. **Metronom** zur Fixierung des Tempos beim Lernen von Silbenreihen, bei Gewichtshebungen etc. verwendbar, ferner zur Feststellung der adaequaten Zeit etc.

Preis Mk. 15.—



No. 11. **Kontaktmetronom.** Dieses Instrument benutzt die Schwingungen des Metronompendels dazu, in ganz gleichen und durch das Metronom variierbaren Zeitabständen kurze Stromschlüsse zu erzeugen. Um dieselbe Axe α, wie das Pendel P des Metronoms dreht sich der horizontale Stab S. Dieser und die gleich zu erwähnenden Kontaktvorrichtungen liegen vor dem Pendel, außen an dem Metronomkasten. Der Stab S ist mit dem Pendel in Verbindung, schwingt also mit ihm, jedoch im rechten Winkel. Dabei tauchen die beiden Stifte s s' abwechselnd in die Quecksilbernäpfchen Q Q', so daß bei jeder Halbschwingung ein Kontakt geschlossen wird. Die Näpfchen sitzen an Schrauben und können durch diese in ihrer Höhe verstellt werden; ebenso lassen sich die Stifte s und s' nach oben und unten schieben und durch seitliche Schräubchen festklemmen. Bei der Adjustierung des Kontaktmetronoms muß man darauf achten, daß nicht bloß die Schläge des Metronoms in gleichen Zeitintervallen folgen, sondern daß auch die Momente, in welchen die Kontakte folgen, aequidistant sind, was man durch die eben bezeichneten Verschiebungen regulieren kann. Auch die Dauer der einzelnen Stromschlüsse läßt sich auf dieselbe Weise variieren.

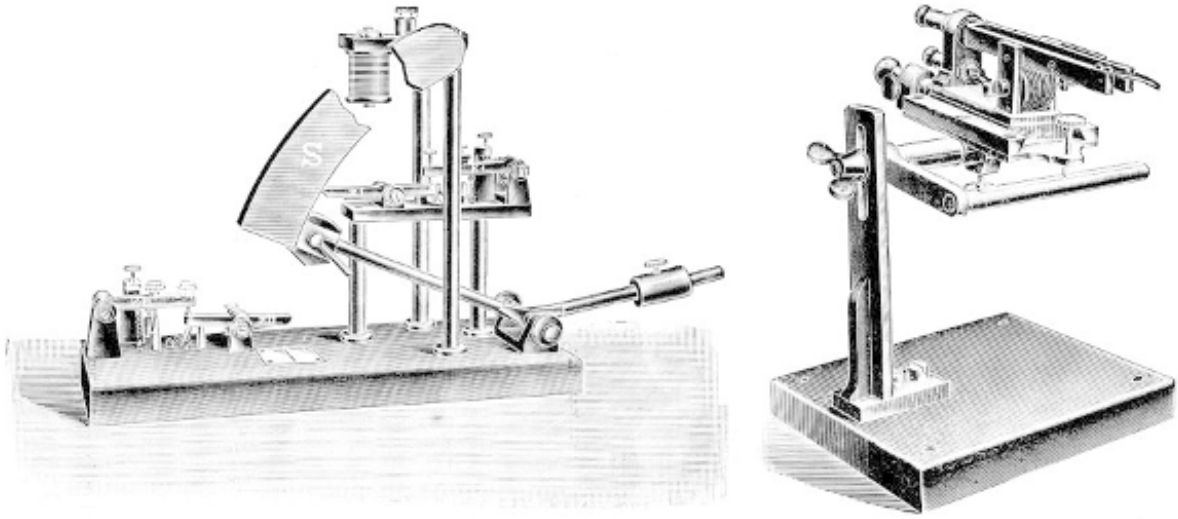
Preis Mk. 45.—

Kontrollinstrumente zum Hipp.

Das Hipp-sche Chronoskop kann zweierlei Fehler aufweisen: 1) Es kann sein, daß der kleine Zeiger in der Sekunde nicht genau 1000 sondern etwa 1020 σ anzeigt; in diesem Falle besteht ein Gangfehler oder „konstanter Fehler"; derselbe ist der angezeigten Zeit proportional. 2) Das Zeigerwerk beginnt nicht genau in dem Momente zu laufen, wo der durch die Uhr gehende Strom geschlossen (bez. geöffnet)

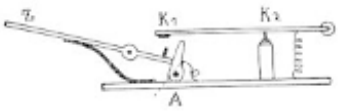
wird; ebenso bleibt es ein wenig später stehen, als derselbe geöffnet (bez. geschlossen) wird. Sind diese Latenzzeiten gleich, so zeigt das Chronoskop die Zeit richtig an (abgesehen von einem etwaigen Gangfehler); sind sie nicht gleich, so besteht ein Latenzfehler oder „variabler Fehler". Durch Änderung von Stromstärke und Federspannung kann dieser Fehler eliminiert werden. Den Gangfehler pflegt man nicht zu eliminieren, weil es sich in der Regel nicht um absolute Zeitwerte, sondern um das Verhältnis der bei einer Untersuchung erhaltenen Zeiten handelt.

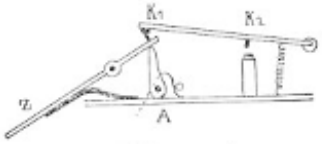
Die Kontrollapparate dienen nun dazu, den Latenzfehler zu konstatieren und zu eliminieren, und ferner dazu, jederzeit eine bequeme Kontrolle zu geben, ob sich an der Einstellung des Chronoskopes nichts geändert hat.



No. 12. **Kontrollhammer, Neukonstruktion.** Ein ziemlich schwerer Hammer bewegt sich, sehr sicher gelagert, um eine horizontale Axe. Die Zeit, die er braucht, um von der festen Ausgangslage, in der er durch einen Elektromagneten gehalten wird, herabzufallen, ist außerordentlich konstant. Im Fallen bewegt er die kleinen Zungen z_1 z_2 der zwei Doppelkontaktvorrichtungen k_1 k_2 nach unten, wodurch in jeder der letzteren gleichzeitig ein Kontakt geöffnet und ein anderer geschlossen wird. Die zwischen der Änderung im oberen und der im unteren Kontakt liegende Zeit (Kontrollzeit) wird sowohl chronographisch, wie durch das Hipp gemessen. Die erstere Messung, die mittels einer geeichten Stimmgabel von z. B. 250 Schwingungen ausgeführt wird, liefert die richtige Zeit; nach ihr ist die Hippzeit eventuell zu korrigieren. Nimmt man eine kleine Kontrollzeit (120—150 σ), so kann man den Gangfehler vernachlässigen und hat Stromstärke und Federspannung solange zu ändern, bis das Hipp beim Fallen des Hammers genau die Kontrollzeit anzeigt. Bei großen Kontrollzeiten könnte dieses Vorgehen zu einer ganz falschen Einstellung des Hipp führen. Außerdem wächst mit der Kontrollzeit der Fehler, der sich aus einer Ungenauigkeit der Stimmgabel ergeben würde.

Schema I



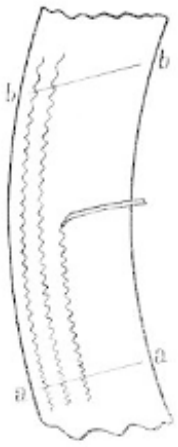


Schema II

Der von uns konstruierte Kontrollhammer unterscheidet sich von den üblichen in erster Linie durch die Konstruktion der Doppelkontakte, indem hierbei nach dem Vorschlage von Rupp das einfachere Prinzip der Ewald-schen Wippe benutzt ist. Durch Bewegen der Zunge z nach unten — siehe Schema I und II — wird fast in genau demselben Zeitmoment der Kontakt K_1 geschlossen und der Kontakt K_2 geöffnet. Daß die Lage II erhalten, also K_1 dauernd geöffnet, K_2 dauernd geschlossen bleibe, wird bewirkt durch den Zahn A, der bei Lage II durch eine Feder unter den hinteren Hebelarm der Zunge z geschnellt wird und so deren Rückbewegung hemmt. Will man zum Zwecke eines neuen Versuches die Ausgangslage wieder herstellen, so drückt man mit der Hand den Zahn A in die Lage I zurück.

Die Fallgeschwindigkeit und damit die Kontrollzeit kann man durch Verstellen des Laufgewichtes innerhalb weiter Grenzen variieren. Daher wurde davon abgesehen, den Elektromagneten oder die Kontakte verstellbar zu machen.

Um zur Messung der Kontrollzeit keines separaten Chronographen oder Kymographions zu bedürfen, ist mit dem Hammer die Chronographplatte S fest verbunden. Sie wird direkt berußt und an sie eine Stimmgabel mit Schreibspitze herangebewegt, die, während die Platte fällt, eine Wellenlinie auf ihr aufzeichnet. Jeder Welle entspricht bei einer Gabel von 250 Schwingungen eine Fallzeit von 4 σ. Man will jedoch nicht die ganze Fallzeit des Hammers, sondern nur die Zeit wissen, die er braucht, um vom oberen zum unteren Kontakt zu kommen. Zu dem Zwecke bringt man ihn nacheinander in diese beiden Lagen, hält ihn fest und beschreibt jedesmal mit der Stimmgabel eine horizontale Marke (a a und b b). Dann läßt man den Hammer wie gewöhnlich von oben bis unten fallen, während die Gabel ihre Schwingungen aufzeichnet und zählt die Schwingungen zwischen den Marken (vergl. nebenstehende Zeichnung). Natürlich muß man mehr solche Messungen z. B. 10 ausführen, wobei man sich gleichzeitig überzeugt, ob der Hammer mit konstanter Geschwindigkeit fällt.

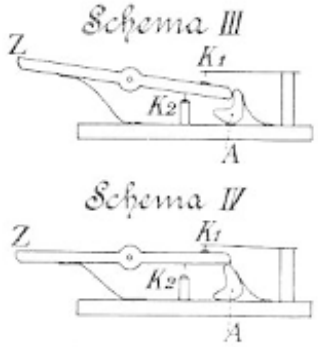


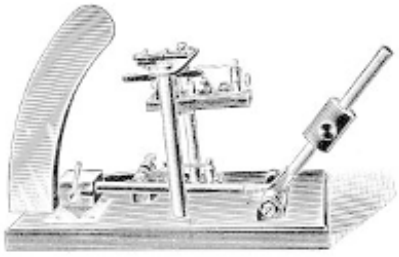
Damit man diese Bestimmung exakt und bequem ausführen kann, wird zu dem Apparat ein Stativ für die Stimmgabel geliefert, das 1. gestattet, die Schreibspitze horizontal an der Platte entlang zu führen zum Aufzeichnen der horizontalen Marken, und das 2. ermöglicht, die Gabel von der Platte zurückzuziehen und dann wieder genau um denselben Betrag gegen die Platte zu schieben. Wenn man nämlich vor einer neuen Messung die Platte hochheben will, muß man die Schreibspitze vorerst entfernen, da sie sonst bei der Hebung verbogen würde. Für die Schreibung muß dann die Spitze wieder genau um denselben Betrag hinbewegt werden, da sonst, wie leicht einzusehen, die horizontalen Marken ihre Giltigkeit verlieren könnten. Dies ist durch eine Trommelablesung an dem Stimmgabelstativ ermöglicht,

durch die jede Lage der Gabel genau bestimmt und stets wieder hergestellt werden kann. Stativ und Hammer sind leicht abnehmbar auf einer gemeinsamen gußeisernen Platte montiert und zwar so, daß sie genau die richtige gegenseitige Lage besitzen.

Preis des Kontrollhammers allein Mk. 165.—
Preis des Stativs für die Stimmgabel Mk. 40.—
Preis der Stimmgabel mit 250 Schwingungen Mk. 50.—

No. 13. **Kontrollhammer, vereinfacht.** Die gleichzeitige Schließung

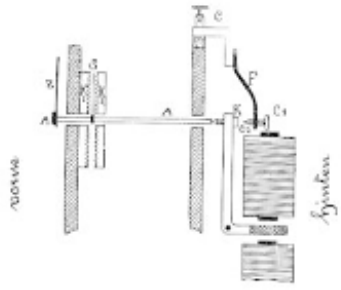




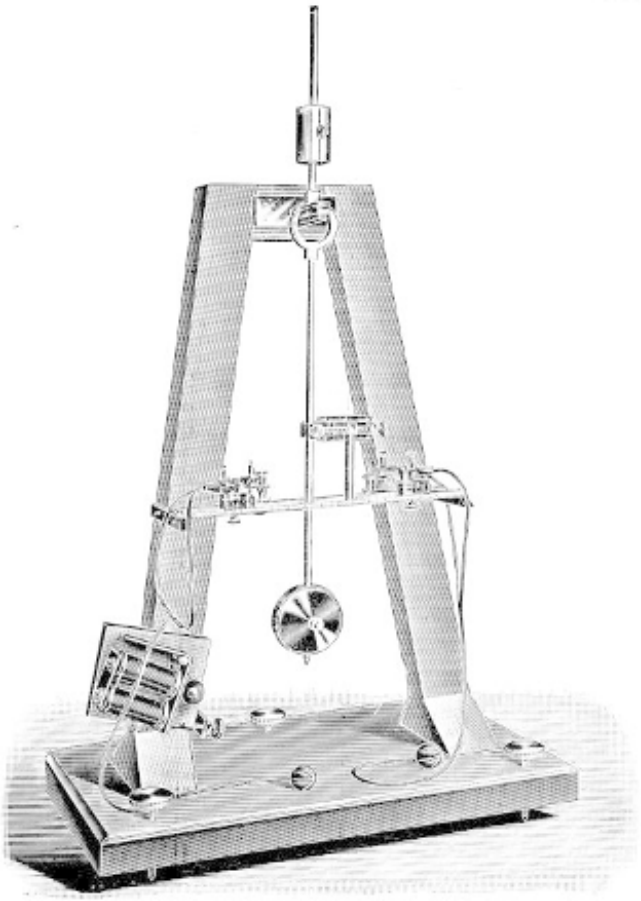
und Öffnung der beiden Kontakte des Doppelkontaktes hat zwar Vorteile, ist aber nicht unentbehrlich. Da die **successive** Schließung und Öffnung eine wesentlich einfachere Konstruktion zuläßt, so wurde sie hier gewählt. Ferner ist bei diesem Modell der Hammer in seiner höchsten Lage nicht elektromagnetisch, sondern mechanisch festgehalten; natürlich geschieht auch das Loslassen mechanisch, indem der den Hammer haltende Schieber durch eine Feder plötzlich und mit stets gleicher Geschwindigkeit zurückgezogen wird. Der Apparat wird ebenfalls mit einer Chronograph-Platte und mit einem auf derselben gußeisernen Grundplatte festmontierten Stativ für die Stimmgabel geliefert.

Preis des Kontrollhammers allein Mk. 80.—
Preis des beweglichen Stativs für die Stimmgabel Mk. 40.—
Preis der Stimmgabel mit 250 Schwingungen Mk. 50.—

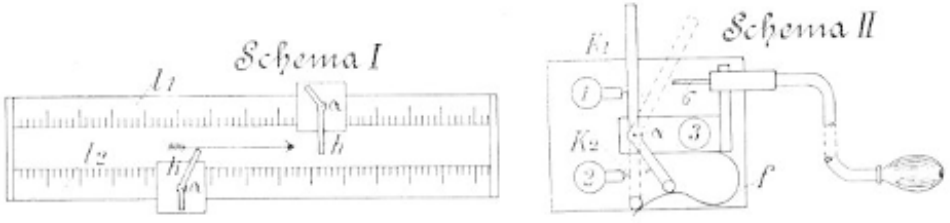
No. 14. **Kontrollvorrichtung zum Hipp nach Külpe.** Die Ein- und Ausschaltung des Zeigerwerkes im Hipp wird dadurch bewirkt, daß die den kleinen Zeiger tragende Axe A A nach vorne und hinten bewegt wird und dadurch der mit ihr fest verbundene Stift s bald in das vordere feststehende Kronrad K_1 eingreift, bald in das hintere Kronrad K_2, das sich mit dem Gewichtsuhrwerk beständig dreht, so daß die Axe und mit ihr der Zeiger z im ersteren Falle mitgerissen wird, im letzteren Falle stillsteht. Mittels der Kontaktvorrichtung C_1 C_2 kann man nun die Momente der Ein- und Ausschaltung am Chronographen markieren. An der hinteren Chronoskopwand ist, isoliert von ihr, ein Winkel aufgeschraubt, der eine Feder F mit einer verstellbaren Platinspitze C_1 trägt. Der dieser Spitze gegenüberliegende Schraubenknopf C_2 ist mit einem Platinblättchen versehen. C_1 wird nun so eingestellt, daß sie bei Rückwärtsbewegung der Axe von C_2 in dem Momente berührt wird, wo



der Stift s in das hintere Kronrad eingreift und somit das Zeigerwerk zu gehen beginnt. Analog wird im Momente, wo das Zeigerwerk ausgeschaltet wird, der Kontakt C_1 C_2 geöffnet. Vergleicht man am Chronographen diese Zeitpunkte mit denen, in welchen der durch die Elektromagnete des Hipp gehende Strom geschlossen und geöffnet wurde, so erfährt man unmittelbar die absolute Größe der früher erwähnten Latenzzeiten. **Preis Mk. 15.—**



No. 15. **Kontaktpendel** (vgl. N. Ach., Über die Willenstätigkeit und das Denken, Anhang S. 255). Das durch Verschieben eines Laufgewichtes in seiner Schwingungsdauer variierbare Pendel nimmt bei der Halbschwingung nach rechts die Hebel h h von leichten Kontaktvorrichtungen mit, wodurch in jeder der letzteren ein



Kontakt K_1 dauernd geöffnet und kurz darauf ein anderer Kontakt K_2 dauernd geschlossen wird. Aus Schema II ist die Konstruktion dieser Vorrichtungen ersichtlich. Der um α drehbare Hebel ist mit der Klemme 3 in metallischer Verbindung. Bei seiner Ausgangslage ist 3 durch den Kontakt K_1 mit der Klemme 1, bei der (gestrichelt

gezeichneten) Endlage ist 3 mit 2 verbunden. Die Feder f ist in sinnreicher Weise so gebogen, daß sie sowohl den Kontakt K_1 wie den Kontakt K_2 sichert. Der hintere Teil des Hebels gleitet an ihr mittels eines kleinen Röllchens. Um den Hebel wieder in die Ausgangslage zurückzubewegen, bedient man sich am besten der in der Figur sichtbaren Gummiballen. Durch Zusammendrücken derselben wird nämlich der Stift *a* — vgl. Schema II — nach links vorgestoßen, der wieder seinerseits den Hebel in die frühere Lage zurückbewegt.

Vier so konstruierte Kontaktvorrichtungen werden mit dem Pendel geliefert; zwei sind auf die vordere Leiste l_2, zwei auf die hintere Leiste l_1 aufzusetzen. Zwischen den beiden Leisten schwingt das Pendel. Zwei gegenüberliegende Kontakte können einander beliebig genähert, ja auch gleichzeitig vom Pendel ausgelöst werden. Dasselbe erreicht man auch mittels des an die Pendelstange anschraubbaren Zusatzstückes, das einen kurzen der Pendelstange parallelen Stab trägt, welcher in gleicher Weise wie diese die Hebel h mitnimmt.

Infolge seiner großen Masse braucht das Pendel jedesmal genau dieselbe Zeit, um von einer Kontaktvorrichtung zur anderen zu gelangen. Hat man also die Stellung derselben fixiert — die Ausgangslage des Pendels ist bei diesem Modell stets dieselbe — so kann man dieselbe Zeit beliebig oft und leicht wieder herstellen. Daher eignet sich das Instrument zur Kontrolle des Hipp. Die Messung der Kontrollzeit geschieht auf chronographischem Wege (oder mittels eines schon geprüften Chronoskopes).

Gegenüber dem Kontrollhammer hat das Pendel den Vorzug, daß man die Kontrollzeit beliebig klein und beliebig groß machen kann — letzteres dadurch, daß man das Pendel Zwischenschwingungen zwischen der ersten und der zweiten Hebelverschiebung ausführen läßt. Daher dürfte es sich außer zur Hippkontrolle zu mancherlei anderen Zwecken verwenden lassen.

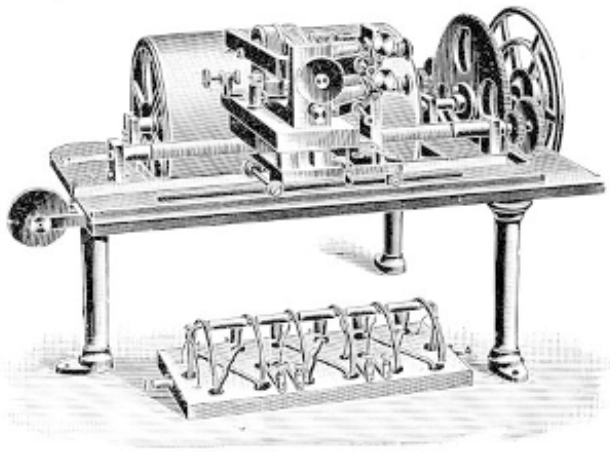
Preis Mk. 225.—

No. 16. **Universalpendel nach Rupp.** **Dieses** Instrument ist noch nicht fertiggestellt. Es soll folgende Funktionen haben: 1. Es soll wie das eben genannte Pendel beim Schwingen Kontakte auslösen. Dieselben sollen an einer von vornherein geeichten Skala so eingestellt werden können, daß die Zeit zwischen ihren Auflösungsmomenten eine beliebige, gegebene Größe besitzt. Eine chronographische Messung dieser Zeit ist daher **nicht** mehr nötig. Es werden verschiedene Kontaktvorrichtungen konstruiert, so daß sich das Instrument u. a. zu den verschiedenen **Zeitsinn**versuchen eignen wird. 2. Anstatt der Pendelscheibe erhält das Instrument einen innerhalb weiter Grenzen variierbaren Spalt, der sowohl eine **tachistoskopische** wie auch eine dauernde Exposition (für **Reaktionsversuche**) eines Objektes von **beliebiger** Größe (vgl. Expositionsapparat No. 219) gestattet. Auch zur Unterbrechung einer durch Rohre zu- und abgeleiteten Luftwelle, also für **akustische** Reize, ist das Instrument verwendbar. 3. Endlich soll das Instrument auch als **Chronoskop** (Pendelchronoskop) eingerichtet werden (nach dem Modell von Bergström), u. zw. sowohl für genauere Messungen (wie beim Hipp), wie auch für gröbere. Natürlich hat dieses Chronoskop als Kontaktpendel sein **Kontrollinstrument** in sich.

Chronograph, Kymographion.

Diese Instrumente können ebenso wie die Chronoskope zur Zeitmessung verwendet werden, nur sind sie viel unbequemer und darum etwa für Reaktionsversuche unbrauchbar. Jedoch ist eine graphische Zeitmessung zur Kontrolle der Chronoskope, zur Messung sehr kleiner Zeiten (z. B. Latenzzeiten) etc. wohl nicht zu umgehen. Vor allem aber haben die in Rede stehenden Apparate ein weiteres Anwendungsgebiet als die Chronoskope; sie dienen zum Aufschreiben von Kurven für Atmung, Puls, für Ausdrucksbewegungen, für alle willkürlichen Bewegungen, wie das Heben von Gewichten, ferner zur Aufzeichnung von Klangkurven, zur Eichung von Stimmgabeln etc. etc. Überhaupt stets, wenn es sich darum handelt, eine (eindimensionale) Veränderung in ihrem zeitlichen Verlauf, als Funktion der Zeit aufzuschreiben, ist die graphische Methode anwendbar.

No. 17. **Chronograph nach Schumann.** (Zeitschr. f. Psych., Band 17, S. 260). Die Axe der Trommel schiebt bei der Rotation in üblicher Weise durch eine Übersetzung den Schlitten mit den Schreibvorrichtungen an der Trommel entlang, so daß die schreibenden Spitzen nach einer Umdrehung der letzteren nicht an derselben Stelle, sondern jedesmal $4^1/_2$ mm weiter links zu liegen kommen. Bei den neuen Modellen des Apparates wird eine zweite Übersetzung hinzugefügt, bei der die jedesmalige Verschiebung 9 mm beträgt, so daß man auch Kurven mit größeren Exkursionen schreiben kann, ohne daß dieselben sich überdecken. Auf Wunsch liefern wir den Apparat auch mit Übersetzungen von anderem Verhältnis.

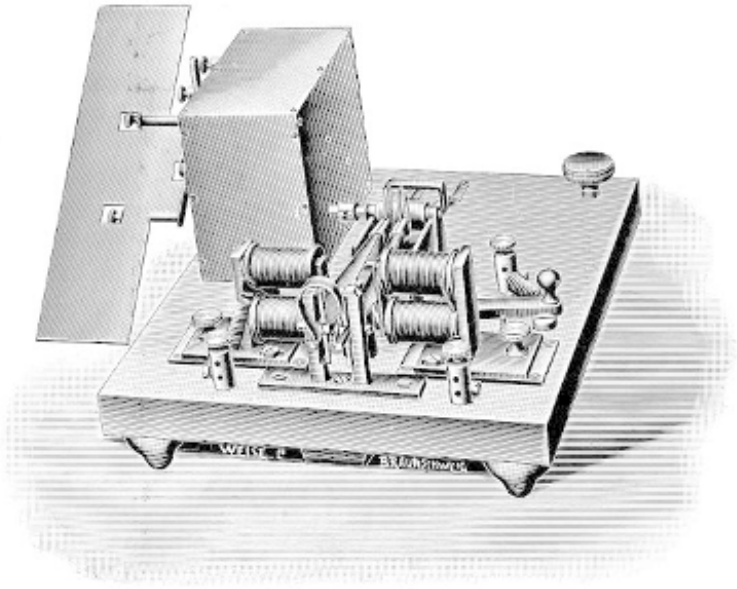


Der Schlitten trägt 2 elektrische Markierer nach Pfeil, eine Stimmgabel von 250 Schwingungen und einen horizontalen Stab von 9 mm Dicke, an welchem das Jaquet'sche Chronometer, Marey'sche Tambours etc. befestigt werden können.

Preis, neueste Konstruktion (incl. der 2 Markierer, der Stimmgabel von 250 Schwingungen und des Stabes zum Halten von Tambours etc.) **Mk. 460.—**

Kommutator für die Schreibinstrumente des Chronographen. Mk. 40,—

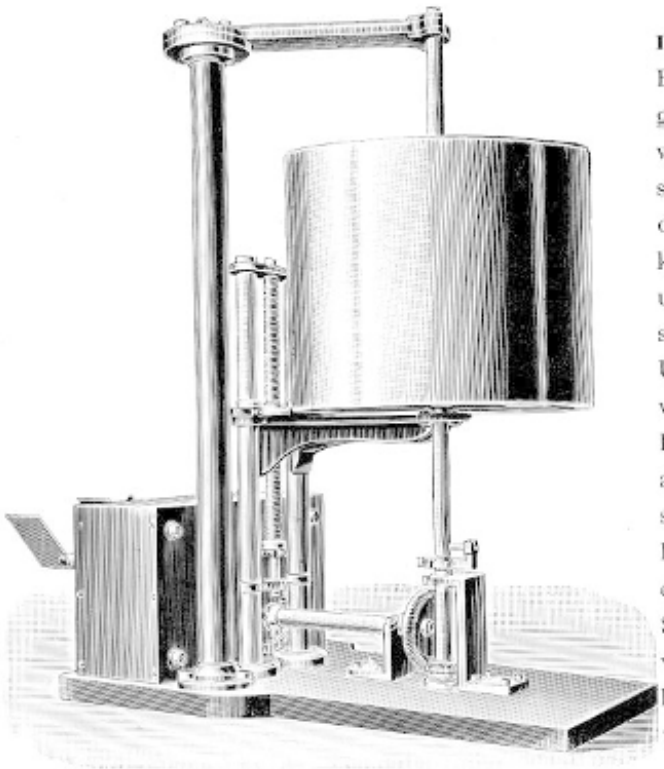
No. 18. **Bandchronograph für Tintenschrift nach Dodge.** (Zeitschr. f. Psych., Band 10, Seite 414.) Dieses Instrument gestattet eine Aufzeichnung von Kurven mittels Tintenschrift auf fortlaufendem Papierstreifen (Band). In der ursprünglichen Form besteht die Schreibvorrichtung aus zwei elektrischen Markierern; der eine dient zur Zeitmarkierung, der andere zeichnet Anfang und Ende der zu messenden Zeiten. Der Apparat kann jedoch auch mit 3 Schreibern gebaut werden. Die Schreibvorrichtungen



funktionieren so genau, daß 250 Schwingungen pro Sekunde vollkommen deutlich geschrieben werden können. Mittels eines Uhrwerkes wird das Band mit gleichmäßiger und innerhalb weiter Grenzen variierbarer Geschwindigkeit unter den Schreibfedern weggezogen.

Preis Mk. 200.—

Preis des Apparates mit 3 Markierern Mk. 225.—

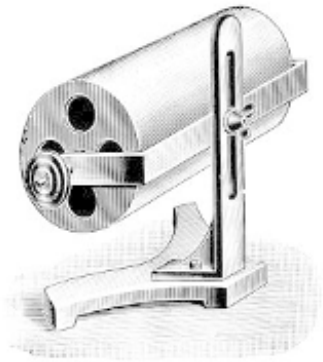


No. 19. **Kymographion mit selbsttätiger Senkung.** Eine durch ein Federuhrwerk gedrehte horizontale Axe bewirkt mittels Kronradübersetzung einerseits die Rotation der Trommel um ihre vertikale Axe, andererseits, davon unabhängig, eine Senkung derselben um 14 mm bei jeder Umdrehung. Die letztere Bewegung kann jedoch durch einen Exzenter während des Ganges ausgeschaltet werden, so daß sich die Trommel in konstanter Höhe weiter dreht. Die Dauer einer Umdrehung kann von 5 Sekunden bis auf 2 Minuten variiert werden. Die Trommel hat einen Durchmesser von 20 cm und eine Länge von 16 cm.

Preis Mk 350,—

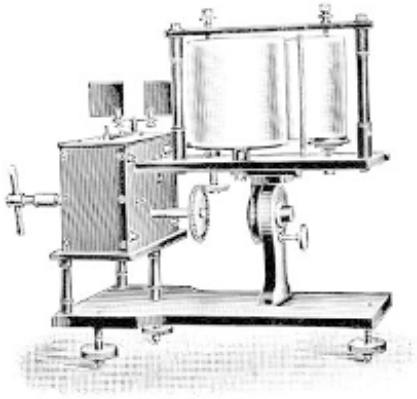
No. 20. **Kymographion ohne selbsttätige Senkung.** Bei diesem Instrumente wird die Senkung nicht durch das Uhrwerk des Apparates ausgelöst, sondern man dreht, wenn man die Trommel senken will, mit der Hand an einer Kurbel in entsprechendem Maße. Im übrigen ist dieses Kymographion genau gleich dem vorhergehenden.

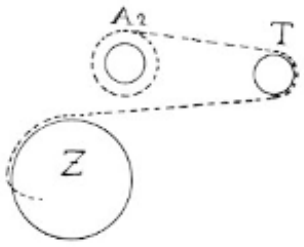
Preis Mk. 300.—



No. 21. **Einfaches Kymographion ohne Uhrwerk.** Die Trommel kann mittels der kräftigen Flügelschraube sowohl vertikal und horizontal, wie auch in beliebiger Höhe eingestellt werden. Ein schwerer gußeiserner Fuß bewirkt, daß der Apparat bei jeder Lage der Trommel sehr stabil steht. Die Rotation wird durch irgend einen separaten Motor erzeugt, von dem aus eine Schnur zu einer der 2 Rollen des Kymographions geführt wird.

Preis Mk. 40.—





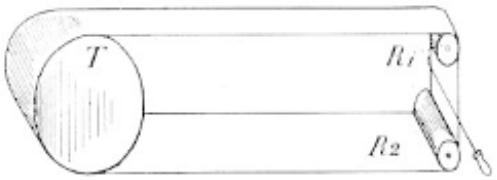
No. 22. **Kymographion für endloses Papier.** Die Papierrolle wird über den Zapfen Z gesteckt, sodann das eine Ende des Papieres über die Trommel T zur Axe A geführt und an derselben befestigt. Das Uhrwerk greift an A an und rollt das Papier auf dieser Axe auf. Die Schreibvorrichtungen werden auf dem in der Abbildung sichtbaren Stab festgeklemmt u. zw. in der Weise, daß die Spitzen an solchen Stellen auf dem Papiere schreiben, wo dasselbe auf der Trommel T aufliegt.

Preis Mk. 300.—





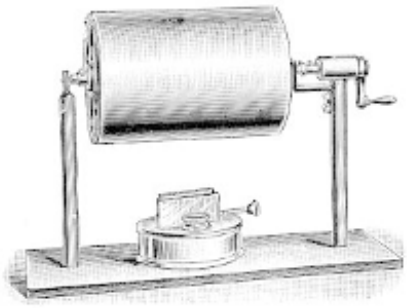
No. 23. **Vorrichtung für beliebig lange Schleife.** Ein nach Bedarf kürzerer oder längerer Streifen Glacépapier wird an den Enden genau senkrecht zu den Rändern abgeschnitten und diese sorgfältig übereinander geklebt, so daß eine an beiden Rändern gleich weite Schleife entsteht, welche man, wie das Schema zeigt, über die Trommel T und über die beiden Rollen R_1 R_2 des in Rede stehenden Apparates spannt. Diese sind einerseits um ihre eigenen Axen sehr leicht drehbar, damit sie sich mit dem Papierstreifen mitdrehen, ohne dessen Bewegung zu hemmen; andererseits können sie um eine in der Mitte zwischen ihnen liegende Axe gemeinsam gedreht werden. Dadurch hat man es in der Hand, die Spannung der Schleife zu regulieren, ohne den ganzen Rollenapparat verschieben zu müssen. Mittels der Flügelschraube am Ende der Mittelaxe kann man eine bestimmte Stelle ganz fixieren oder auch nur so viel Reibung erzeugen, daß sich der Apparat bei der Rotation der Kymographion-Trommel nicht von selbst bewegt, sondern nur dann verschiebt, wenn man ihn mit der Hand verstellt. Der Rahmen mit den Rollen kann in dem Stativ sowohl horizontal wie vertikal, der Trommelaxe entsprechend, befestigt und auch in der Höhe verstellt werden. Der sehr stabile, schwere gußeiserne Fuß des Stativs ist, damit man die Axe der Rollen genau parallel zu der Trommel stellen kann, mit Stellschrauben versehen (die Figur, die nach einem älteren Modell des Apparates angefertigt ist, entspricht nicht genau dieser Beschreibung).



Um die auf der berußten Schleife gezeichneten Kurven zu fixieren, nimmt man die Schleife am besten ab und hängt sie über eine Rolle, und zwar in solcher Höhe, daß der untere Teil der Schleife in die Kuvette mit der Schellacklösung eintaucht. Das Abnehmen geschieht am bequemsten mit Hilfe von zwei Haken in folgender Weise: Man legt erst, wie das zweite Schema zeigt, den einen Haken rechts von innen an die Schleife, lockert die Spannung derselben, indem man den Rahmen mit den Rollen etwas dreht; dann greift man mit dem zweiten Haken links bei der Trommel unter die Schleife und kann nun die letztere mit den beiden Haken leicht wegziehen[1]).

Der Apparat kann außer für chronographische Zwecke auch für Gedächtnisversuche etc. verwendet werden, wenn es sich um sehr lange Reihen handelt, die auf einer bloß die Trommel umspannenden Schleife nicht Platz haben.

[1]) Dies ist natürlich nur dann möglich, wenn die Trommel auf der einen Seite frei ist, wie bei Kymographion No. 21. Auch die Kymographien No. 20 und 22 bauen wir auf Wunsch in dieser Weise.



No. 24. **Berussungsvorrichtung mit Petroleumbrenner**
Preis Mk. 35.

No. 25. **Berussungsvorrichtung für Gas,** bestehend aus einem Gestelle, in welchem die Chronograph- oder Kymographiontrommel gelagert und mittels einer seitlichen Kurbel gedreht werden kann, und aus einem Gasrohr mit vielen nahe nebeneinander liegenden kleinen Löchern, aus welchen die die Trommel berußenden Flammen brennen.
Preis Mk. 30.—

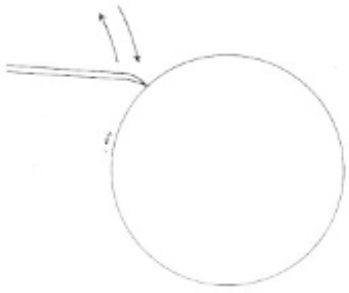
No. 26. **Fixiervorrichtung,** bestehend aus einer Kuvette, in welche die Schellacklösung gegossen wird, und aus einer in der Höhe verstellbaren Rolle zum Aufhängen und Trocknen des mit der Rußschrift versehenen Papierstreifens.
Preis Mk. 7.50

No. 27. **Glacépapier,** der Größe der Chronograph- oder Kymographiontrommeln entsprechend, 100 Bogen
Preis Mk. 4.—

Schreibapparate zu Chronographen und Kymographien und Stative dazu.

Um mit einem Chronographen oder Kymographion exakt und bequem arbeiten zu können, muß man über Schreibapparate verfügen, die 1. die nötige **Treue** und **Empfindlichkeit** besitzen, d. h. die Veränderungen, welche sie registrieren sollen, richtig deutlich wiedergeben, und die 2. genau und auf bequeme Weise in die **richtige Lage zur Schreibfläche** gebracht werden können. Hinsichtlich der Art und Weise, wie diese Forderungen, insbesondere die zweite, bei den im folgenden ausgeführten Apparaten erfüllt sind, seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt.

a) Was die **Empfindlichkeit** betrifft, so kann dieselbe bei dem Marey'schen und elektrischen Schreiber dadurch reguliert und den jeweiligen Umständen angepaßt werden, daß der Angriffspunkt der Kraft an dem Schreibhebel verschoben wird, wie es bei dem ersten der genannten Schreiber allgemein üblich ist. Bei den elektrischen Apparaten, den elektrischen Markierern, Stimmgabeln und Lamellen kann die Amplitude der Schwingungen außer durch Änderung der Stromstärke vor allem durch Annähern und Entfernen der Magnete vom Anker bedeutend beeinflußt werden.



b) Zur **Regulierung des Druckes** des Schreibhebels ist derselbe um einen von der Spitze ziemlich entfernt gelegenen Punkt drehbar, wie es das nebenstehende Schema andeutet.



c) Die Marey'schen Schreiber können in der Richtung der Pfeile in nebenstehendem Schema gedreht werden. Dies hat hauptsächlich den Zweck kleine Abweichungen von der **Parallellage** korrigieren zu können.

d) Die Dimensionen der Apparate sind so gewählt, daß ihre Schreibspitzen, wenn man die Apparate neben dem Jaquet'schen Chronometer auf demselben Stab

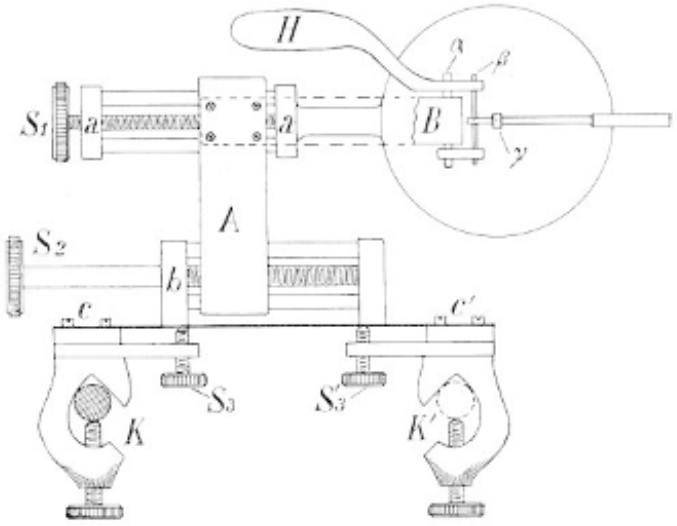
befestigt, ungefähr ebensoweit von dem Stabe abstehen, wie die Spitzen des Chronometers. Die Größe des erwähnten Chronometers ist deshalb als Norm für die Dimensionen der übrigen Apparate gewählt, weil dieses Instrument sehr verbreitet ist. Die genauere **Einstellung aller Spitzen in eine Gerade** ist bei den einzelnen Instrumenten in verschiedener Weise vorzunehmen: Bei den Marey'schen Schreibern, bei denen der Schreibhebel in einem Strohhalm besteht, der über einen Stift gesteckt wird (vgl. No. 29, Seite 26 oben), schiebt man einfach den Halm an dem Stift etwas nach vorne oder hinten. Unsere neuen Modelle (Nr. 29, 31 u. 32) gestatten außerdem, den Hebel mittels einer Schraube in seiner Längsrichtung zu verschieben, so daß man die erwähnte Einstellung sehr bequem und genau ausführen kann.

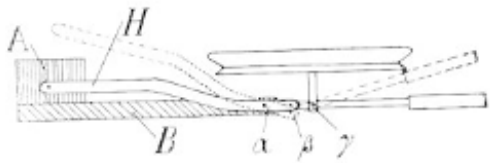
e) Nachdem man die Schreibapparate einzeln richtig eingestellt und ihre Spitzen genau in eine Gerade gebracht hat, ist es von Wert, sie nunmehr **gemeinsam von der Trommel weg und wieder genau in dieselbe Lage zurückbewegen** zu können, ohne sie neuerdings einstellen zu müssen (vgl. das Schema zu b). Dies ermöglichen die im folgenden ausgeführten Stative.

f) Sollen endlich bei Kymographien **ohne** Senkung dieselben Apparate mehrere Kurven oder Kurvengruppen neben- beziehungsweise untereinander aufzeichnen, so muß man die Schreiber **gemeinsam längs der Trommel parallel zur Axe derselben verschieben.** Die Präzisions-Stative No. 45 und 46 gestatten, alle Schreibapparate, nachdem sie einmal richtig eingestellt sind, gemeinsam in dieser Weise zu verschieben und zwar so, daß keine neue Einstellung der einzelnen Apparate mehr nötig ist.

No. 29. **Marey'sche Schreiber, 5 cm Kapseldurchmesser, Neukonstruktion.** Der Apparat hat folgende Feinstellungen:

a) Zur Variierung der Empfindlichkeit ist die Luftkapsel gegen den Schreibhebel verstellbar. Die Drehaxe β des Hebels ist nämlich mittels der Verbindungsleiste B mit dem zunächst als feststehend zu denkenden parallelepipedischen Stück A fest verbunden. In diesem Stück gleitet der Schlitten $a\,a$, indem er durch die Spindel der Schraube S_1 hin und hergeschoben und durch 2 Stangen geführt wird. An dem Schlitten sitzt die Luftkapsel, die sich bei Bewegung des ersteren gegen den Schreibhebel verschiebt. Dadurch rückt aber der Angriffspunkt γ der Kraft dem Drehpunkt β des Hebels näher oder von ihm weg, und die Schreibspitze wird bei gleicher Kraft verschieden große Exkursionen machen. Man hat es dadurch in der Hand, die Empfindlichkeit des Schreibers zu variieren. So wird man bei den schwachen Erhebungen der Kapselmembrane, wie sie bei Registrierung des Pulses entstehen, die Kapsel so stellen, daß ihr Stift nahe dem Drehpunkt β angreift, während bei Registrierung der viel ausgiebigeren Atembewegungen der Angriffspunkt ziemlich weit nach rechts vom Drehpunkt verlegt werden muß.





b) Die zur Regulierung des Druckes dienende, in der Vorbemerkung unter b) angegebene Bewegung wird mittels der Schraube S_3 ausgeführt. Der Schlitten bb sitzt auf einer kräftigen Stahllamelle $c\,c'$, welche bei c auf der Klemme K angeschraubt ist. Durch Emporschrauben von S_3 wird die Stahllamelle ein wenig nach oben gebogen und mit ihr der ganze Apparat im gleichen Sinne gedreht. Dieselbe Drehung kann, wenn der Apparat mittels der Klemme K befestigt ist, durch die Schraube S'_3 erzeugt werden.

c) Die Verstellung c) der Vorbemerkung wird mittels des Hebels H ausgeführt. Er ist um die Axe α, welche in der festen Leiste B sitzt, drehbar. Das Neben-Schema zeigt, wie die Bewegung von H eine Drehung des Schreibhebels um die Axe γ zur Folge hat.

d) Die in der Vorbemerkung unter d) angegebene Bewegungsmöglichkeit ist dadurch realisiert, daß das Stück $A\,A$, welches Kapsel und Schreibhebel trägt, in dem Schlitten $b\,b$ verschiebbar ist. Diese Feinstellung wird durch die Schraube S_2 ausgeführt. Die Schlitteneinrichtung ist der früheren ganz analog.

Die Anbringung der zweiten Klemme K' hat folgenden Zweck: Bei größeren Exkursionen des Schreibhebels macht sich der Umstand störend bemerkbar, daß sich die Spitze nicht geradlinig, sondern im Bogen bewegt. Dieser Fehler ist aber unmerkbar, wenn der Hebel genügend lang ist. Bei längerem Hebel würde jedoch seine Schreibspitze

über die des Jaquet'schen Chronometers hinausragen. Dem wird abgeholfen, wenn man die Klemme *K* benützt; der Hebel kann dann um ca. 5 cm länger sein.



Um einen toten Gang bei der Verbindung der Membrane und des Schreibers zu vermeiden, ist dieser durch eine Gummischnur an die Pelote der ersteren gebunden. Der Schreibhebel besteht aus einer, einige Zentimeter langen Aluminiumnadel *a*, über welche ein längerer, sehr leichter und dünner Strohhalm gesteckt wird, der durch einen kleinen Gummiring *b* festgehalten, und in dessen gespaltenes Ende eine aus elastischem Pauspapier geschnittene Spitze durch etwas Klebgummi befestigt wird.

Preis Mk. 75.—

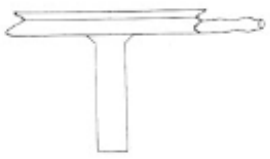
No. 30. **Derselbe, 3 cm Kapseldurchmesser. Neukonstruktion.** Das Instrument ist empfindlicher als das obige No. 29. Hebellänge 5 cm; dennoch steht auch hier die Spitze von dem Stativ, auf welchem der Apparat befestigt ist, ebensoweit ab wie bei dem vorigen Instrument.

Preis Mk. 70.—

No. 31. **Derselbe, 1 cm Durchmesser. Neukonstruktion.** Feinste Gummimembrane, Hebel äußerst leicht, 3 cm lang. Der Apparat dient u. a. für phonetische Aufschreibungen, als Schreibapparat zum Phonautographen Nr. 181, Kehltonschreiber No. 182 u. dgl. Auch dieses Instrument schreibt in einer Linie mit dem Jaquet'schen Chronometer. **Preis Mk. 70.—**



No. 32. **Derselbe, vereinfacht,** bloß mit den Feinstellungen *a*) und *c*), wie sie die ursprünglichen Marey'schen Schreiber hatten. **Preis Mk. 40.—**





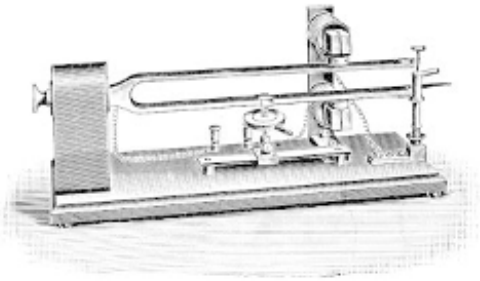
No. 33. **Marey'sche Aufnehmekapseln** mit Stiel zum Befestigen; 3 Größen mit den Durchmessern 5, 3, 1 cm und entsprechend feiner Membrane.

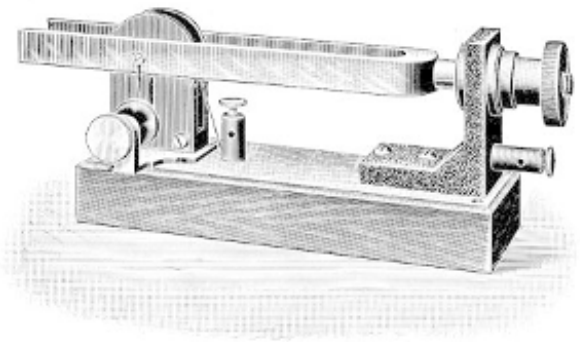
Preis Mk. 3.—

No. 34. **Zwischenventil.** Durch leichten Druck auf den Hebel wird der Luftdruck in der Kapsel verändert. Hierdurch kann der Hebel des Tambours in die Nullstellung gebracht werden. **Preis Mk. 2.—**



No. 35. **Elektromagnetischer Markierer nach Pfeil.** Der Anker des Elektromagneten besteht aus einer Stahllamelle, auf welche ein kleiner Stift aufgesetzt ist, der an dem Schreibhebel, sehr nahe an dessen Drehpunkt, angreift, so daß die Ankerbewegung bedeutend vergrößert wird. Verschiedene Exkursionen der Schreibspitze werden durch Annäherung und Entfernung des Elektromagneten gegen den Anker erzielt. Durch Drehen der in der Abbildung rechts unten sichtbaren Schraube wird der Markierer im Bogen gegen die berußte Fläche hin und von ihr weg bewegt. Über den Zweck dieser Verstellung vgl. b) u. d) in der Vorbemerkung S. 23. **Preis Mk. 75.—**





No. 39. **Elektromagnetische Stimmgabel mit einfachem Kontakt** mit 50, 100 oder 250 Doppelschwingungen, zur Zeitmarkierung. Sie werden elektromagnetisch in Schwingung versetzt, wobei entweder Trockenkontakt oder Quecksilberkontakt verwendet wird. Die Kontakte sind mikrometrisch einzustellen, die Stellung des Trockenkontaktes ist durch eine Gegenmutter zu fixieren. Der Quecksilberkontakt ist mit Vorrichtung zur Alkoholspülung versehen. Die Gabeln schreiben entweder direkt mittels einer geeigneten Spitze auf der berußten Fläche, oder der durch die Stimmgabel z. B. 100mal pro Sek. geschlossene Strom erteilt einem am Chronographen oder Kymographion schreibenden Markierer ebenso viele Stöße. Die Gabeln werden genau geeicht geliefert; die Schwingungszahl bezieht sich auf die Schwingungen der Gabel samt Schreibspitze und Kontaktvorrichtung.

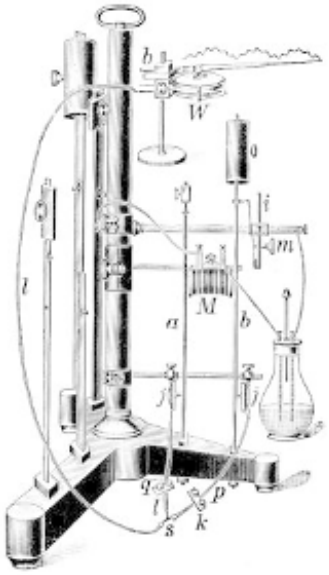
Preis bei 50 Doppelschwingungen Mk. 50.—
„ „ 100 „ „ 50.—
„ „ 250 „ „ 50.—

No. 40. **Elektromagnetische Stimmgabel mit doppeltem Kontakt** mit 50, 100 oder 250 Schwingungen. Der eine Kontakt dient wie oben zur elektro-

magnetischen Ingangsetzung und Erhaltung der Schwingung, der andere zur Schließung und Unterbrechung des Markiererstromes. Beide Kontakte werden sowohl als Trocken- wie auch als Quecksilberkontakte mit Vorrichtung zur Alkoholspülung geliefert.

Preis bei 50 Doppelschwingungen Mk. 60.—
„ „ 100 „ „ 60.—
„ „ 250 „ „ 60.—

No. 40a. **Einrichtung zur Luftübertragung.** Fig. zeigt die Stimmgabel in Verbindung mit einer Luftkapsel. Die Eichung bezieht sich auch hier auf die Stimmgabel samt der Luftkapsel. Bei Gabeln mit dieser Einrichtung erhöht sich der Preis um **Mk. 10.—**



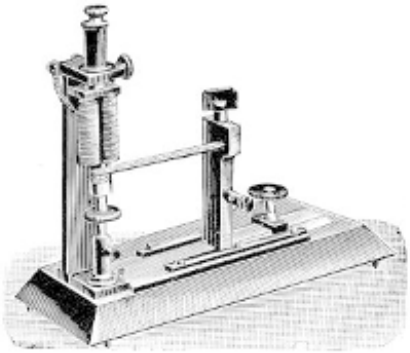
No. 40. **Kagenaars Chronoskop.** Das Instrument gestattet, Kurven von der aus der Figur ersichtlichen Form zu zeichnen, in welchen der Wellenzug der kleineren Welle selbst wieder eine größere Welle bildet. Das sonst oft recht lästige Auszählen längerer Kurven geht auf diese Weise viel bequemer und schneller.

Der Apparat besteht aus einem Stativ, das auf einem schweren gußeisernen Dreifuß steht. Auf jedem Fuße desselben sind 2 Stahlstäbe aufgeschraubt, die mit Laufgewichten versehen sind. Stellt man diese auf die angegebene Marke ein, so haben die 6 Stahlstäbe die Schwingungszahlen 25 und 5, 2 und 10, 10 und 50. Die Schwingungszahlen je zweier auf einem Fuße befestigten Stäbe verhalten sich wie 1 : 5. Will man nun z. B. die Stäbe *a* und *b* benützen, so stellt man mittels eines am Stativ zu befestigenden Armes die beiden Luftkapseln *j j* so ein, daß ihre Peloten von den schwingenden Lamellen bei jeder Schwingung einen kleinen Stoß erfahren. Die so erzeugten Luftstöße pflanzen sich in den Schläuchen *p q* und nach Vereinigung derselben bei *s* in dem Schlauche *l* fort, der zur Schreibkapsel *W* führt. Mittels der Hähne *l* und *k* reguliert man die Intensität der Stöße so, daß die von der langsamer schwingenden Lamelle *b* herrührenden Stöße stärkere Ausschläge der

Schreibspitze ergeben. Sie erzeugen somit größere Sinusschwingungen, auf welche sich die kleineren Schwingungen der anderen Lamelle aufsetzen. Die 2 oberen, am Stativ festgeschraubten Arme dienen dazu, den Elektromagneten *M* und die Kontaktvorrichtung *i m* zu halten, durch welche die Lamellen in Schwingung erhalten werden.

Preis Mk. 165.—

No. 43. **Elektromagnetische Lamelle (Stromunterbrecher) nach Bernstein.** Die Stimmgabel ist hier durch eine Lamelle ersetzt, welche in ähnlicher Weise wie die Gabeln auf elektromagnetischem Wege in Schwingung erhalten wird. Bei dem vorliegenden Instrument ist Quecksilberkontakt gewählt; das Näpfchen mit dem Quecksilber ist entsprechend der Größe der Exkursionen in der Höhe zu verstellen. Um Oxydation des Quecksilbers zu verhüten, gießt man einige Tropfen Alkohol über dasselbe. Die Elektromagnete lassen sich der Lamelle nähern und von ihr entfernen, wodurch ebenso wie durch Änderung der Stromstärke die Größe der Exkursion reguliert werden kann.



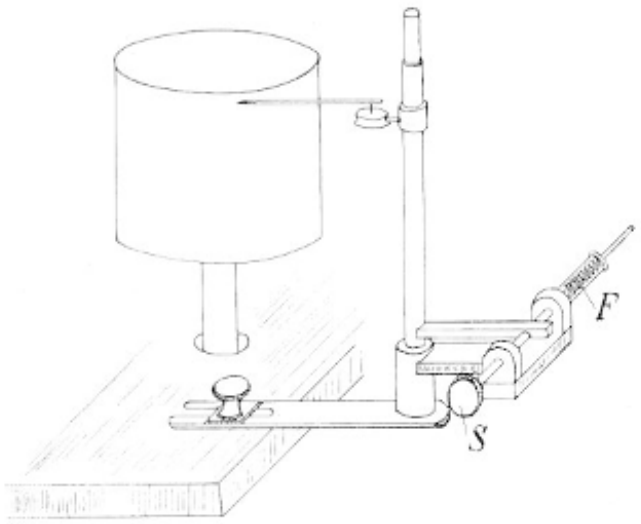
Im Gegensatz zu den Stimmgabeln bietet dieses Instrument den großen Vorteil, daß man die Schwingungszahl der Lamelle variieren kann, indem man sie näher oder ferner vom Ende einklemmt. Mit derselben Lamelle kann man auf diese Weise einen Strom 50 bis 250 mal in der Sekunde unterbrechen. Der Träger der Lamelle ist verschiebbar, damit man bei jeder Länge derselben das schwingende Ende zwischen die feststehenden Elektromagneten und das Quecksilbernäpfchen bringen kann. Die Lamelle ist mit einer Skala versehen, die man mit Hilfe eines geeichten Tonmessers oder mit Hilfe von geeichten Stimmgabeln eichen kann. **Preis Mk. 75.—**

Unter die Schreibapparate gehört vor allem auch das **Jaquet'sche Chronometer,** das auf Seite 10 beschrieben ist.

No. 45. **Präzisionsstativ für Kymographion ohne Senkung nach Rupp.** Dieses Instrument ist noch nicht fertig gebaut. Es soll die zwei in der Vorbemerkung unter *e*) und *f*) angeführten Feinstellungen ermöglichen und sowohl für vertikale wie für horizontale Trommeln verwendbar sein.

Auch die zwei vereinfachten Formen dieses Apparates: „No. 46, Stativ für Kymographion ohne Senkung bloß für vertikale Trommeln" und „No. 47, Stativ für Kymographion mit Senkung" sind noch in Konstruktion.

No. 48. **Präzisionsstativ für Kymographien mit Senkung nach Marey** (vgl. Langendorff, Physiologische Graphik, Seite 74 f.). Dasselbe ist leicht gebaut und läßt sich am Kymographion selbst festschrauben, wie aus der Figur ersichtlich ist. Über den festen Stativstab ist eine enganschließende Röhre gesteckt, die durch die Schraube S, welcher die Feder F entgegenwirkt, um den Stab gedreht werden kann, und auf der die Schreibapparate befestigt werden. Das Stativ ist auch für horizontale Trommeln verwendbar.

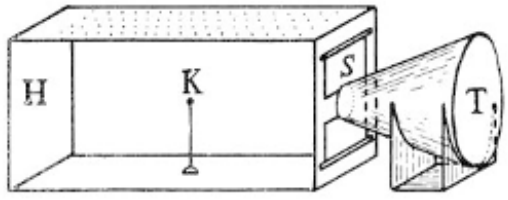


Dieses Stativ wird, wie die Skizze angibt, entweder zum Anklemmen an den Apparat oder auf Wunsch auf Dreifuß geliefert. Der Preis beibt derselbe.

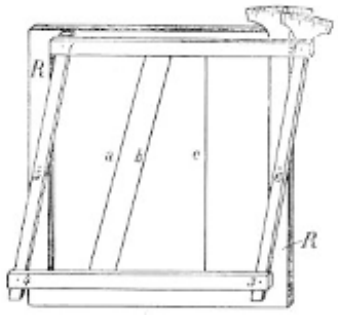
Preis Mk. 25.—

II. Apparate zur Untersuchung des Raumsinnes der Augen.

No. 49. **Apparat für den Hering'schen Fallversuch.** Der Beobachter blickt von O aus durch den Tubus T und den in seiner Höhe verstellbaren Spalt S in einen auf beiden Seiten offenen Kasten, dessen Hinterwand ein gleichmäßig grauer Karton bildet. In den Kasten wird in beliebiger Entfernung ein kleines Stativ mit einem weißen, vom Hintergrund sich deutlich abhebenden Knopf K aufgestellt. Man läßt nun, während K fixiert wird, durch die kleinen, je 1 cm von einander entfernten Löcher in der Decke des Kastens Perlen herabfallen und läßt den Beobachter jedesmal entscheiden, ob die Perle **vor** oder **hinter** dem fixierten Knopf gefallen sei. Daß man fallende Perlen anstatt ruhender Objekte verwendet, hat den Zweck, parallaktische Verschiebungen, wie sie bei Kopf- und Augenbewegungen entstehen würden, auszuschließen. Da ferner die Perlen verschieden groß sind, so bleibt als Kriterium der Tiefenentfernung der fallenden Perle vom fixierten Knopf bei monokularer Betrachtung nur der Grad der Verschwommenheit übrig, während bei binokularer Betrachtung die Querdisparation hinzukommt. Da nun bei binokularem Sehen das Urteil sicher und richtig, bei monokularem Sehen sehr unsicher und oft ganz unrichtig ist, so zeigt der Versuch in augenfälliger Weise die Bedeutung der Querdisparation für das Tiefensehen. **Preis Mk. 35.—**



No. 50. **Isoskop nach Donders** (Archiv f. Ophthalmologie, Bd. 21, III, S. 104). Wenn man dem linken Auge zwei Fäden, dem rechten Auge einen vertikalen Faden darbietet und sie so betrachtet, daß im binokularen Bilde der rechte Faden zwischen denen des linken Auges liegt, so werden die in Wirklichkeit parallelen Fäden im allgemeinen gegeneinander geneigt gesehen. Umgekehrt muß man die Fäden des einen Auges gegen den Faden des anderen Auges um einen bestimmten Winkel neigen, wenn alle 3 parallel erscheinen sollen. Diesen Winkel genau zu messen, seine Abhängigkeit von der Konvergenz, von der Neigung der Blickebene, von Konturen, die sich außerdem im Gesichtsfeld befinden u. s. w. zu bestimmen, und die analogen Versuche bei horizontalen und schrägen Fäden anstellen zu können, dazu dient das Isoskop, und



es zeichnet sich dadurch aus, daß sich die betreffenden Einstellungen sehr schnell und bequem ausführen lassen.

Ein vertikaler, massiver Holzrahmen R R trägt an seiner Vorderseite einen leichteren, beweglichen Rahmen. Die Leisten desselben sind um die Axen 1, 2, 3, 4, die durch die Ecken des Rahmens gehen, drehbar, so daß sie ein Parallelogramm von beliebigem Seitenwinkel bilden können. Durch die Schrauben 5, 6 ist dieser Rahmen an dem zuerst genannten befestigt, und er wird um dieselben gedreht, indem man an den unten vorstehenden Stücken 7, 8 seiner seitlichen, vertikalen Leisten anfaßt. Der Winkel der Drehung kann an der rechts oben sichtbaren Gradeinteilung mittels des Nonius, der sich wie ein Zeiger mit dem Rahmen bewegt, auf $^1/_{10}{}^0$ genau abgelesen und auf $^1/_{100}{}^0$ geschätzt werden.

In diesem Rahmen werden die Fäden ausgespannt, deren Neigung man variieren soll, während solche Fäden, deren Neigung konstant bleiben soll, in dem festen Rahmen gespannt werden. An dem oberen und unteren Stabe des beweglichen Rahmens ist je eine Metalleiste angeschraubt, an welcher Klemmen verschoben und an beliebigen Stellen festgeschraubt werden können. An diesen Klemmen werden die Fäden befestigt. Der Faden des festen Rahmens ist oben an einen Stift gebunden, der nicht beweglich ist, unten an einer Klemme, die auf einer Metalleiste verschiebbar ist. Stift und Klemme ragen so weit nach vorne, daß der Faden in derselben vertikalen Ebene zu liegen kommt, wie die beiden Fäden des vorderen Rahmens.

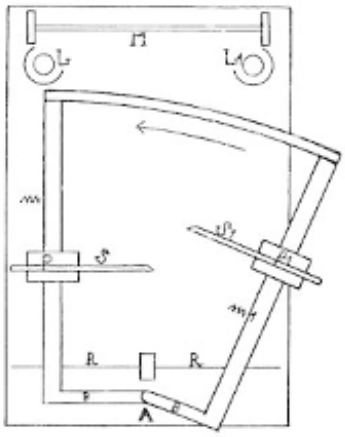
Die Fäden werden, nachdem man den Nonius auf 0 eingestellt, durch Vergleichung mit einem Lote in vertikale Lage gebracht. Die Ablesung gibt dann den genauen Winkel zur wirklichen Vertikalen an. Will man dem unbeweglichen Faden eine Neigung von z. B. 5% geben, so stellt man erst einen beweglichen Faden auf diesen Winkel ein und richtet nach ihm den unbeweglichen.

Um auch in horizontaler Richtung Fäden spannen und aus ihr herausdrehen zu können, trägt der feste Rahmen an der hinteren Seite einen zweiten beweglichen Rahmen, der sich von dem vorderen nur dadurch unterscheidet, daß die Schrauben, mittels derer er am festen Rahmen befestigt ist, nicht in den vertikalen, sondern in der Mitte der horizontalen Arme liegen. Man erhält ein Bild dieses hinteren Rahmens, wenn man die nebenstehende Figur von der linken Seite aus betrachtet. Auch die Fäden dieses Rahmens kommen in dieselbe Ebene zu liegen wie die übrigen Fäden.

Die genaue Horizontalstellung der Fäden wird in folgender Weise vorgenommen. Man verbindet 2 ungefähr vertikal stehende Röhrchen an ihren unteren Enden durch einen Schlauch und füllt dieses System kommunizierender Röhren mit Quecksilber. Die Kuppeln stellen sich genau in eine horizontale Gerade, nach welcher man durch Visieren die Fäden richten kann.

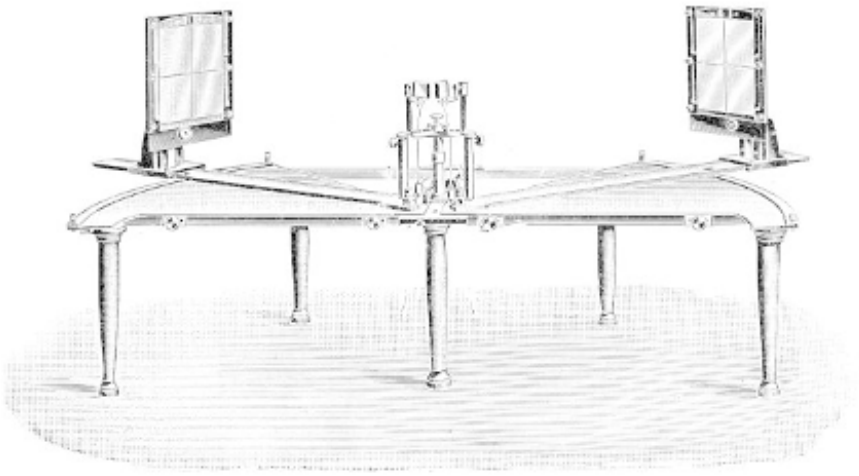
Die Einstellung der Fäden bei den Versuchen kann vom Beobachter selbst vorgenommen werden. Um Konvergenz zu erreichen, braucht man nur die Fäden einander zu nähern. Um zu untersuchen, welchen Einfluß Linien haben, die außer den bis jetzt erwähnten 3 Fäden im Gesichtsfeld vorhanden sind, spannt man weitere Fäden in dem festen Rahmen aus. Ferner kann man Stäbe und andere Objekte in irgendwelcher Neigung hinter der Fadenebene aufstellen, um ihre Wirkung auf die Größe des in Rede stehenden Winkels zu prüfen.

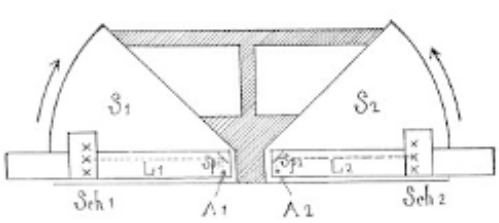
No. 51. **Kantenapparat nach Hillebrand.** (Zeitschr. f. Psych., Bd. VII Seite 108). Der Apparat dient dazu, einem Auge Objekte in verschiedenen Entfernungen in der Weise darzubieten, daß die Beurteilung der Entfernung nur auf Grund der Akkommodationserscheinungen und der damit unvermeidlich verbundenen Konvergenz möglich ist, während alle anderen Motive der Tiefenlokalisation, z. B. Änderung der Bildgröße bei Änderung der Entfernung, ausgeschlossen sind. Auf einer horizontalen Grundplatte ist eine kurze vertikale Axe A befestigt, um welche sich die 2 horizontalen Winkel B drehen. Auf ihren 1 m langen Führungsschienen aus Metall m m_1 sind die Schieber P P^1 geräuschlos verschiebbar, welche vertikale Rahmen tragen, über die auf der dem Beobachter zugekehrten Seite die undurchsichtigen Kartonschirme S S^1 gespannt sind. Die inneren vertikalen Kanten dieser beiden Schirme, welche die auf ihre Entfernung hin zu beurteilenden Objekte bilden, sind ganz scharf und genau geradlinig geschnitten, so daß nicht durch irgend welche Unregelmäßigkeiten in denselben (Fasern, Krümmungen) Anhaltspunkte für die Tiefenschätzung gegeben werden können. Bei der innersten Lage eines jeden Winkels — der linke Winkel ist in der Figur in dieser Lage dargestellt — steht seine Kante genau in der Symmetrieebene des Apparates. Das Auge des Beobachters befindet sich über der Axe A und blickt durch ein kurzes, ausziehbares Rohr mit länglicher Öffnung nach vorne. Das Rohr steckt in dem Schirme R, welcher die übrigen Teile des Apparates verdeckt. Den Hintergrund bildet die mattgeschliffene, durch die Lampen L L^1 hell beleuchtete Milchglasplatte M. Die beiden Winkel können durch ein Bogenstück f so verkuppelt werden, daß, wenn man sie in der Richtung des Pfeiles dreht, die Kante des Schirmes S^1 eben in das Gesichtsfeld tritt, wenn die Kante von S dasselbe verlassen hat. Auf diese Weise läßt sich ein schneller Wechsel der beiden Objekte erzielen. Die Stellung der Schieber und damit die Entfernung der Kanten vom Auge kann an einer auf m und m_1 angebrachten Millimeterteilung abgelesen werden.



Preis Mk. 75.–

No. 52. **Spiegelhaploskop nach Hering.** (Hermann's Handbuch d. Physiol. III 1 Seite 393 f. und Hillebrand, Die Stabilität der Raumwerte auf der Netzhaut, Zeitschr. f. Psych., Band V Seite 38.) Auf einem horizontalen Metallrahmen ruhen die zwei symmetrischen Sektoren S_1 S_2, auf denen in den vertikalen Axen A_1 A_2 zwei Lineale S_1 S_2 drehbar sind (siehe das Schema). Die Sektoren samt den Linealen können ein wenig einander genähert oder entfernt werden. Jedes Lineal trägt ein kleines Stativ, in welchem ein Spiegelchen Sp_1 bez. Sp_2 verstellbar ist. Diese Spiegelchen werden so orientiert, daß sie mit der Längsrichtuug der Lineale einen Winkel von 45 Graden bilden, und daß ihre Ebene vertikal steht. Ferner sind auf den Linealen die Schlitten Sch_1 Sch_2 verschiebbar, auf welche verschiedene Rahmen aufgesetzt werden können.







Eine Art von Rahmen zeigt die Hauptfigur: dieselben sind so eingerichtet, daß Gläser eingeschoben werden können, auf welche die beiden haploskopisch zu vereinigenden Bilder geätzt oder gezeichnet oder aufgeklebt werden.

Ein anderes Paar von Rahmen, welches rechts separat gezeichnet ist, hat folgendes Aussehen: Es sind in einer vertikalen, auf den Linealen senkrecht stehenden Ebene drei schwarze Haare gespannt, von denen das mittlere in fester, vertikaler Lage ist, während jedes der seitlichen durch je eine Schraubenspindel am oberen und unteren Ende des Rahmens erstens beliebig von den mittleren Fäden entfernt und zweitens beliebig schräg gestellt werden kann. In dem Schema sind die Fäden durch Kreuze gekennzeichnet.

Statt dieser Rahmen können endlich auch (nach Hofmann und Bielschowsky, Pflügers Arch. Bd. 80, 1) zwei verschiedene Paare von Trägern eingesetzt werden, auf welche Karten oder Papiere mit Zeichen und Druckschrift zu befestigen sind; das eine Paar von Trägern gestattet, diese Bilder beliebig zu drehen, das andere ermöglicht eine genaue Höhenverschiebung derselben.

Der Beobachter hält den Kopf so, daß die Drehpunkte seiner Augen über den Axen A_1 A_2 liegen. Die letzteren werden zu diesem Zwecke samt den Sektoren in die entsprechende Entfernung (Pupillendistanz) gebracht. Bei der den Linealen in der Figur gegebenen Lage bilden sich z. B. die Fädentripel in den Netzhäuten so ab, als würden sie die Bilder eines einzigen fernen Tripels sein. Dreht man nun die Lineale aus dieser Lage in der Richtung der Pfeile, so konvergieren die Augen, um die Fäden einfach zu sehen, in entsprechendem Maße. Der Konvergenzwinkel ist gleich der Summe der Winkel, um welche das rechte und das linke Lineal gedreht wurde. Diese Winkel

sind an einer Gradeinteilung am Rande der Sektoren abzulesen. Zur Fixierung des Kopfes ist mit dem Apparat ein Stirnhalter und ein Beißbrettchen verbunden.

Mittels dieses Apparates lassen sich viele wichtige Versuche über Tiefenlokalisation, über Inkongruenz der Netzhäute, über Schielen etc. in exakter Weise durchführen.

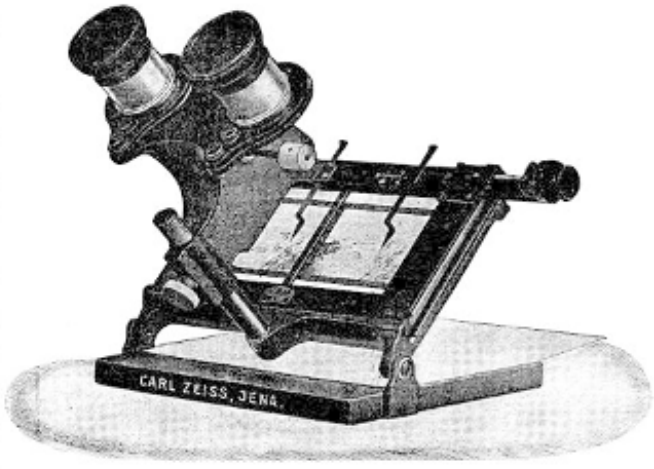
Preis des Apparates mit den einfachen Rahmen Mk. 200.—
Preis der Rahmen mit den Fadentripeln Mk. 200.—
Preis der Träger nach Hofmann und Bielschowsky Mk. 40.—



Nr. 53 **Stereoskop nach Wiechert,** bestehend aus poliertem Mahagonirahmen mit mattgeschliffener Glasscheibe als Bildhalter. Über dem Rahmen erhebt sich der Linsenträger aus Aluminium. Die Linsen sind einzeln durch Schnecken für jedes Auge passend stellbar.

Preis Mk. 25.—

Nr. 54. **Zeiss-Stereoskop mit wandernder Marke,** (C. Pulfrich, Über neuere Anwendungen der Stereoskopie etc., Zeitschr. f. Instrumentenkunde Bd. 22, Heft 3, 5, 6 und 8 1902). Der Abstand der Okularlinsen von den Stereoskopbildern ist zum Zwecke der Einstellung auf die richtige Sehweite verstellbar. Ebenso läßt sich der Abstand der beiden Linsen variieren, um sie einerseits dem Augenabstand und andererseits dem Abstand der Stereoskopbilder anpassen zu können.



Zur Demonstration des stereoskopischen Sehens und zur Demonstration des stereoskopischen Meßverfahrens dient das Stereomikrometer mit der sogen. wandernden Marke. Dasselbe besteht aus einem Rahmen, der über das Stereoskopbild gelegt wird und 2 der Größe der Bilder entsprechende Ausschnitte besitzt. An der oberen Leiste dieses Rahmens läßt sich in einer Führung der die Spitze m_1 tragende Hauptschlitten und auf diesem mittels einer Mikrometerschraube der die Marke m_2 tragende Schlitten verschieben. Man verschiebt also, indem man am Knopf K angreift, mit der Hand beide Marken gleichzeitig, und, indem man an der Schraube S dreht, die Marke m_2. Beide Marken können mit der Hand nach oben und unten geschoben werden.

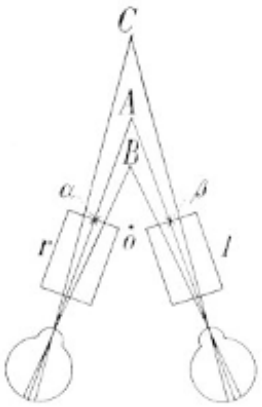
Verschiebt man mit m_1 gegen m_2, so scheint die einfach gesehene Marke nach vorne und hinten zu „wandern" und auf diese Weise mit verschiedenen Punkten des plastischen Stereoskopbildes zu koinzidieren, dessen Tiefenentfernungen sich aus der Verschiebung der Marke, die auf $^1/_{100}$ abgelesen werden kann, berechnen läßt. Die

Berechnung ist jedoch bei diesem Instrumente nicht genau, weil die Spitzen der Marken nicht in derselben Ebene liegen wie die Bilder. Es ist nämlich nötig, über die Bilder eine dünne Glasplatte zu legen, damit die Spitzen sie nicht beschädigen, dasselbe ist auch bei Diapositiven der Fall. Dadurch entstehen aber parallaktische Verschiebungen, falls nicht zufällig beide Augen senkrecht auf die Bilder gerichtet sind.

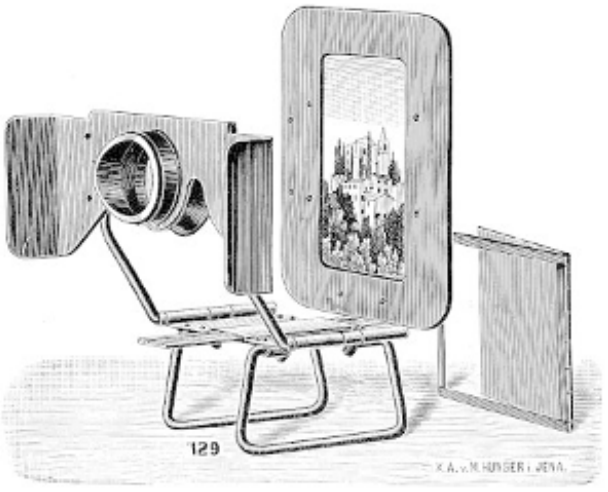
Preis Mk. 110.—

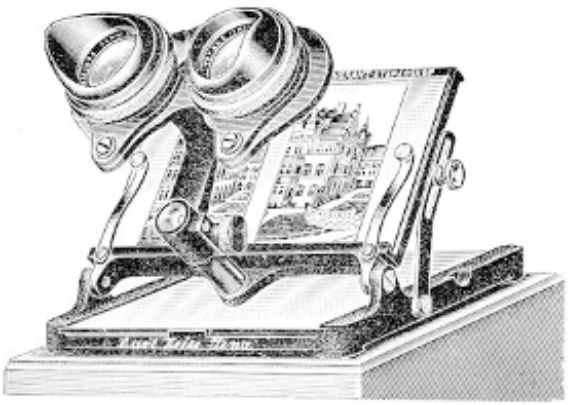
Nr. 55. **Tropostereoskop nach Ludwig-Rupp.** Das Instrument dient zur Demonstration der Tiefenwirkung der Querdisparation und ist einem gleichbenannten und zu demselben Zwecke konstruierten Instrumente von Ludwig nachgebildet, unterscheidet sich von diesem jedoch dadurch, daß das in verschiedener Tiefe erscheinende Objekt nicht auch verschieden hoch gesehen wird, sondern sich bloß seiner Entfernung nach ändert, wodurch die Demonstrierung der Erscheinung wesentlich vereinfacht wird.

Die Augen blicken getrennt durch die zwei Rohre r l, deren Konvergenzwinkel sich durch Drehen der Rohre ein wenig variieren läßt. Die Augen seien so eingestellt, als ob sie den Punkt A fixierten. Dann muß sich A auf korrespondierenden Punkten beider Netzhäute, nämlich auf den Netzhautmitten abbilden. Bei gleicher Augenlage bilden sich B und C auf disparaten Punkten ab, und zwar B, der nähere Punkt, auf gleichnamig, C der fernere, auf ungleichnamig-disparaten Stellen. Anstatt in A sind nun in dem vorliegenden Apparate in α und β Marken angebracht, die als ein Punkt in A gesehen werden. Diese zwei Marken lassen sich symmetrisch nach außen und innen verschieben, was nach dem Obigen den Erfolg hat, daß der einfach gesehene Punkt nach vorne gegen B bezw. nach hinten gegen C zu wandern scheint.



Preis Mk. 40.—





Nr. 56. **Einfacher Verant nach Gullstrand-Rohr.** Wenn man das mit einer photographischen Kamera aufgenommene Bild in verschiedenen Entfernungen betrachtet, so zeigt es keineswegs immer die gleichen Tiefenverhältnisse, z. B. erscheint bei größeren Entfernungen der Vordergrund unnatürlich vergrößert. Die richtige Ent-

fernung, bei welcher die Kopie den gleichen plastischen Eindruck erweckt wie das Original, ist im Falle des ruhenden Auges dann gegeben, wenn der Abstand von der **Pupille** gleich ist der Brennweite des Objektivs; im Falle des bewegten Auges (aber bei ruhigem Kopf) muß der Abstand des Bildes vom **Drehpunkt** des Auges gleich der Brennweite sein. Da nun die gewöhnlichen Objektive Brennweiten von ca. 9—17 cm besitzen, und ein normales (nicht kurzsichtiges) Auge sich auf ein in so geringer Entfernung gehaltenes Bild nicht abkommodieren kann, so ist es nötig, das Bild in dem Maße, als es vom Auge entfernt werden muß, auch zu vergrößern. Dies leistet der Verant durch Anwendung einer entsprechenden Lupe. Und zwar werden Veranten mit einer Lupe von 11 cm Brennweite für Objektive von 9—13 cm Brennweite geliefert und Veranten mit 15 cm Brennweite für 13—17 cm Objektive. Die Lupen sind so berechnet, daß sie frei sind von sphärischer und chromatischer Abweichung. Ferner ist die Brennweite so gewählt, daß der Brennpunkt ungefähr in den Drehpunkt des Auges fällt, wenn man das Auge an die Muschel anlegt, welche vor die Linse gesetzt ist.

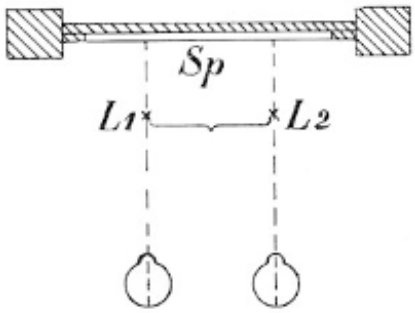
Das oben links zu sehende Bild zeigt den ganzen, sehr einfachen Apparat. Den Fuß bilden zwei Drahtbügel, die gleichzeitig, wenn man sie unten zusammenbiegt, als Handhabe dienen. Die Grundplatte des Apparates trägt einerseits an 2 Drahtstäben den Schirm, in dessen Mitte die Verantlinse befestigt ist. Die Muschel vor der Linse ist in der Figur in der Lage dargestellt, wie sie für das linke Auge paßt; will man das rechte Auge benützen, so muß die Muschel um 180° gedreht werden. Rechts und links von der Linse sind Einkerbungen in den Schirm geschnitten, die für die Nase bestimmt sind. Andererseits trägt die Grundplatte den Rahmen zum Aufnehmen der Kopien; er ist an einer Schiene befestigt, die in einer Führung auf der Grundplatte gleitet; man kann dadurch das Bild von der Linse nähern und von ihr entfernen. Der in der Figur rechts hinten stehend gezeichnete Rahmen dient zum Aufnehmen von nicht aufgezogenen Kopien.

Wichtig ist es, den Apparat so horizontal bezw. geneigt zu halten, wie der photographische Apparat bei der Aufnahme gestanden hat; das unnatürliche „Stürzen" von Linien, das man bei Aufnahmen mit nicht horizontal gehaltenen Apparaten **ohne** Verant beobachtet, fällt bei Benützung des letzteren weg.

Der Verant hat nicht nur den praktischen Wert, daß er Bilder in richtiger Plastik erscheinen läßt, sondern auch psychologisches Interesse, da er besonders deutlich plastische Bilder liefert und dadurch zur Kenntnis der Faktoren, welche die Tiefenwahrnehmung vermitteln, beitragen dürfte. **Preis Mk. 40.—**

Nr. 57. **Doppelverant nach Gullstrand-Rohr.** (Siehe das oben rechts gezeichnete Bild.) Derselbe hat zwei Linsen für die 2 Augen; ihr Abstand ist variierbar, damit er dem Augenabstand angepaßt werden kann (zur Bestimmung des letzteren vgl. die Apparate Nr. 58 und namentlich 59). Damit die optischen Axen der Linsen bei verschiedenem Abstand der letzteren stets auch durch dieselben Punkte der Kopien gehen, so ändert sich bei diesem Instrumente mit dem Linsenabstande gleichzeitig der der Kopien. Es ist daher für jede Kopie ein eigener Rahmen vorgesehen. Die kleinste Pupillendistanz, für die der Apparat eingerichtet ist, beträgt 54 mm. Da man dementsprechend auch die Kopien soweit einander nähern können muß, daß ihre korrespondierenden Punkte nur 54 mm voneinander entfernt sind, so kann jede Kopie nur höchstens 48 cm breit sein. Damit trotzdem ein relativ großes Bild gesehen werden

kann, wurde die Brennweite klein gewählt, nämlich 73 mm. Die Aufnahme muß daher auch mit Objektiven von ähnlicher Brennweite vorgenommen werden. Der Abstand der Objektive soll ungefähr 65 mm betragen; bei kleinerem Abstand tritt Verkleinerung des Vordergrundes ein, bei größerem Vergrößerung desselben. **Preis Mk. 100.—**

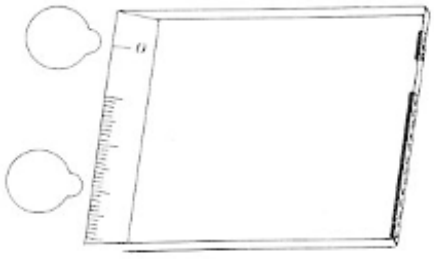


Nr. 58. **Apparat zur Bestimmung der Pupillendistanz.** 2 gußeiserne Träger halten in Augenhöhe einen 5 cm hohen und 15 cm breiten Spiegel Sp, vor dem 2 Lote L_1 L_2 hängen, die sich in einer zur Spiegelebene genau parallelen Ebene verschieben lassen. Ihre Entfernung ist an einer Skala mit Nonius abzulesen. Um ein Pendeln der Fäden zu vermeiden, tauchen dieselben mit ihren Bleigewichten in eine kleine Wanne, die mit einer die Bewegung dämpfenden Flüssigkeit gefüllt wird.

Der Kopf des Beobachters wird mittels eines an einem Stativ befestigten Beißbrettchens (vgl. Nr. 63) fixiert und der Spiegel möglichst genau in eine frontalparallele Ebene gebracht.

Die Messung des Augenabstandes geschieht in der Weise, daß man zunächst einen Faden so vor dem gleichseitigen Auge umherschiebt, bis er sich mit seinem Spiegelbilde deckt; dasselbe tut man sodann mit dem anderen Lot. Die auf der Skala abgelesene Distanz der Fäden stellt die Pupillardistanz dar. **Preis Mk. 30.—**

No. 58a. **Derselbe mit Feinstellung der Lote durch Schrauben Preis Mk. 50.—**



Nr. 59. **Einfacher Augenabstandsmesser nach Zeiss.** Wenn es nicht auf größere Genauigkeit ankommt, so genügt dieses kleine Instrumentchen zur Bestimmung der Basallinie. Im Gegensatz zu dem vorigen Apparat fällt die exakte Fixierung des Kopfes weg. Im Übrigen ist das Prinzip ein ähnliches.

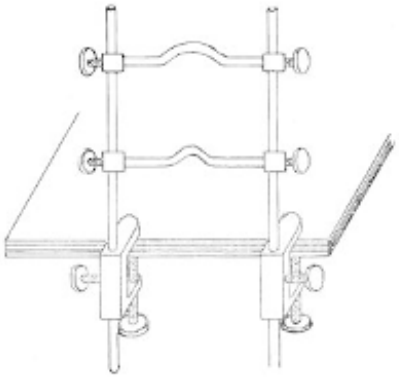
Das Instrument besteht aus nichts weiter, als aus einer kleinen, flachen Pappschachtel, deren eine kürzere Seite schräg gestellt und mit einer Skala versehen ist, während die gegenüberliegende Seite 2 Spiegelchen (in der Figur gestrichelt gezeichnet) trägt. Die Skala besteht auf der linken Seite aus einer 0-Marke und auf der rechten aus 30 mm Teilstrichen, die nach ihrer Entfernung von der 0-Marke bezeichnet sind. Entsprechend ist in der gegenüberstehenden Wand links ein kurzes, rechts ein längeres Spiegelchen eingesetzt.

Man legt das Instrument mit der schrägen Seite ungefähr symmetrisch an der Nasenwurzel an. Dann betrachtet man im kleineren Spiegel seine linke Pupille und verschiebt das Instrument so lange nach rechts oder links, bis die durch den Spiegel ebenfalls gesehene 0-Marke genau unter der Mitte der linken Pupille zu liegen kommt. Indem man darauf bedacht ist, das Instrument nicht zu verschieben, fixiert man sodann seine rechte Pupille und liest gleichzeitig an der Millimeterskala ab, welcher Teilstrich wieder unter der Mitte der Pupille liegt. Diese beiden Ein-

stellungen wiederholt man mehrmals zur Kontrolle. Der an der Skala abgelesene Teilstrich zeigt, wie man leicht einsieht, die Pupillendistanz an. **Preis Mk. 15.—**

Nr. 60. **Kopfhalter.** wie er von Photographen benutzt wird, mit stabilem Fuß und mehrfach verstellbarem, mit Tuch überzogenem Bügel zum Anlehnen des Hinterkopfes. **Preis Mk. 30.—**

Nr. 61. **Stirnhalter.** In einer Zwinge ist ein kräftiger Eisenstab in vertikaler Richtung verschiebbar, der ein lyraförmig gebogenes Flacheisen trägt, dessen obere Enden durch ein straffgespanntes Band verbunden sind. An dieses wird die Stirne gelehnt. **Preis Mk. 10.—**



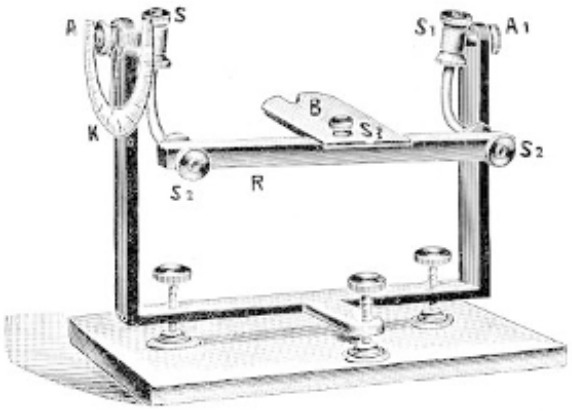


Nr. 62. **Stirn- und Kinnhalter.** Zwei Zwingen werden im Abstand von 30 cm an die Tischkante geschraubt. Jede trägt einen vertikalen Stab. An diesen Stäben lassen sich 2 horizontale Verbindungsleisten verschieben, von denen die obere zum Anlegen der Stirne, die untere zum Anlegen des Kinnes bestimmt ist. In der Mitte haben sie eine der Stirn bezw. dem Kinn entsprechende flache Ausbuchtung, die mit schwarzem Sammet überzogen ist. **Preis Mk. 20.—**

Nr. 63. **Einfacher Kopffixierer (Beissbrettchen).** Eine vollkommen exakte Fixierung des Kopfes kann nur durch das von Helmholtz erdachte Beißbrettchen erreicht werden. In einer Zwinge wird ein Stab in entsprechender Höhe festgeklemmt und an dessen oberem Ende das vernickelte Beissbrettchen festgeschraubt. Es läßt sich in einem Schlitze ein wenig nach vorne und hinten schieben und auch zur Seite drehen. Die Löcher in dem Brettchen haben den Zweck, daß die Schellack- oder Stentsmasse, in welche die Zähne abgedrückt werden, sicher hält. Dem Apparat werden 3 Beißbrettchen beigegeben. **Preis Mk. 15.—**

Preis des einzelnen Beissbrettchens Mk. 1.—

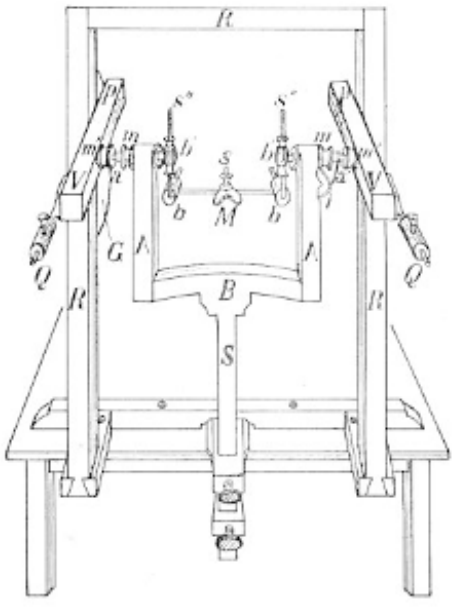
No. 64. **Kopffixierer nach Hering.** (Die Lehre vom binokularen Sehen, S. 78.) In den Axen A A_1, die genau in derselben horizontalen Geraden liegen, dreht



sich der innere Rahmen R des Kopfhalters, welcher das Beißbrettchen B trägt. Zunächst fixiert man die Lage des Kopfes relativ zum Beißbrettchen, indem man auf dieses Stentsmasse oder Schellack aufträgt und in denselben beißt, so daß ein Abdruck der Zähne gebildet wird. Sodann wird der Apparat so eingestellt, daß die Drehpunkte der Augen in der Linie A A_1 liegen. Um das zu ermöglichen, sind der Rahmen und das Beißbrettchen in mehrfacher Hinsicht verstellbar. Zunächst kann der ganze Rahmen durch die Schrauben S_1 S_1 verschieden hoch gestellt werden; dann ist die vordere, das Beißbrettchen haltende Leiste durch die Schrauben S_2 S_2 nach vorn und hinten zu verschieben. Endlich läßt sich das Beißbrettchen um die vertikale Axe der Schraube S_3 beliebig drehen und außerdem in einem Schlitze um einige Zentimeter nach vorn und hinten schieben, ähnlich wie das Beißbrettchen in No. 63. Ist die angedeutete Kopflage erreicht und durch den Abdruck der Zähne fixiert, so kann man — und das ist der Hauptzweck des Apparates — den Kopf um die durch die Drehpunkte der Augen gehende Axe dadurch neigen, daß man den Rahmen um die Axe A A_1 dreht. Der an der Halbkreisteilung K ablesbare Winkel gibt dann die Neigung der Blickebene an.

Über die Kontrolle dafür, ob die Augen die geforderte Stellung wirklich einnehmen, vergleiche die oben zitierte Abhandlung. **Preis Mk. 70.—**

No. 65. **Kopffixierer nach Donders.** (Arch. f. Ophthalm. Bd. 21, III, S. 110.) Der Apparat ist zunächst für das Isoskop (vgl. No. 50) gebaut, läßt sich jedoch auch gesondert von diesem verwenden. Das Prinzip und der Zweck sind dieselben wie beim Hering'schen Kopffixierer No. 64; auch die Konstruktion ist wenig geändert. An dem Tisch T ist der Stab S befestigt, der den Bügel A B A trägt. Durch die Enden desselben geht die Axe a a', um welche der Kopf gedreht werden soll. Der um diese Axe drehbare Teil des Apparates ist genau so konstruiert wie beim Hering'schen Instrument. Nur ist das Beißbrettchen längs der Messungsstange s, an der es sitzt, verschiebbar und um sie drehbar.



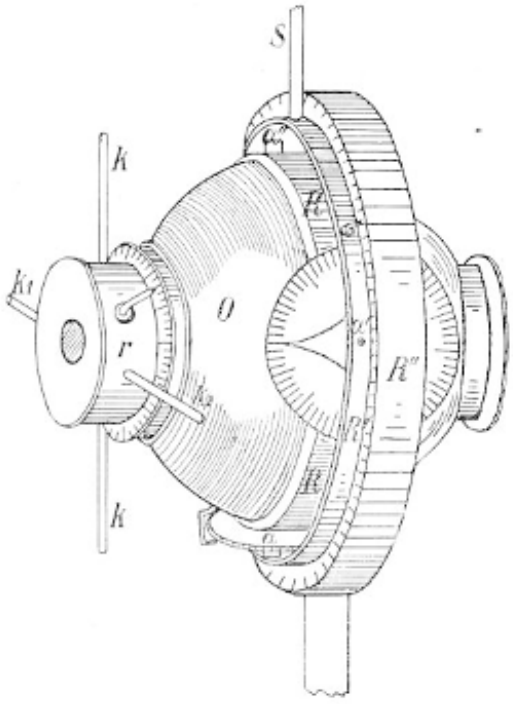
Gebraucht man den Kopffixierer zu Versuchen mit dem Isoskop, so wird er in folgender Weise mit demselben verbunden. Um den Kopfhalter herum wird der große Rahmen R aufgestellt, welcher 2 kräftige Arme V P trägt, die um die Axen m^1

drehbar sind. An ihren Enden wird der feste Rahmen des Isoskopes befestigt. Das Gewicht derselben wird durch die Gegengewichte Q ausgeglichen. Der Kopfhalter wird so gerichtet, daß seine Axe a a¹ mit der Axe m m¹ des Rahmens R genau in eine Gerade fällt. Dreht man dann das Isoskop um m m¹, so dreht es sich um eine durch die Drehpunkte der Augen gehende Gerade. Fixieren die Augen dabei stets dieselben Punkte der Fäden des Isoskopes, so wird auf diese Weise die Blickebene geneigt. Von dieser Bewegung wird bei kleinen Neigungen der Blickebene Gebrauch gemacht. Will man größere erzielen, so dreht man den Kopfhalter.

Wie man kontrollieren kann, daß die Axe a a¹ durch die Drehpunkte der Augen geht, und wie man die Primärstellung erreicht, möge man aus der oben zitierten Abhandlung S. 111 entnehmen. **Preis Mk. 150.—**

No. 66. **Ophthalmotrop nach Knapp** (vgl. Helmholtz, Physiolog. Optik, II. Aufl., S. 667). Zwei die Augapfel repräsentierende weiße Kugeln, in welchen Linse, Iris und Pupille markiert sind, sind in Kugelgelenken allseitig drehbar. An den Punkten, welche den Angriffspunkten der Muskel entsprechen, greifen Schnüre an, die so geführt sind, daß auch ihre Richtung der Richtung des Muskelzuges entspricht. Durch Ziehen an diesen Schnüren kann man demonstrieren, welche Wirkung die Kontraktionen der einzelnen Muskel haben und durch welche Muskelkontraktionen die einzelnen tatsächlich vorkommenden Augenbewegungen zustandekommen. **Preis Mk. 80.—**

No. 67. **Phaenophthalmotrop nach Donders.** („Die Bewegungen des Auges, veranschaulicht durch das Phaenophthalmotrop", Archiv f. Ophthalmologie, Bd. 16 Abt. I.) Während die Ophthalmotrope zeigen, wie die Augenbewegungen durch Innervation entsprechender Muskel zustandekommen, soll dieses, aus praktischen Vorlesungsbedürfnissen hervorgegangene Instrument in erster Linie die Gesetze der Augenbewegungen selbst, vor allem das Listing'sche Gesetz, anschaulich machen. Welche Muskel verkürzt, bezw. passiv verlängert werden müssen, um diese Bewegungen zu erzeugen, ist eine zweite Frage, die sich, sobald man die Bewegungen selbst klar vor Augen hat, leicht beantworten läßt.



Der Augapfel O O ist um die Axe a a in dem Ringe R drehbar. Dieser Ring dreht sich wieder um die in der Figur horizontal liegende Axe a', welche in dem Ringe R' R' gelagert ist. Dieser endlich läßt sich mittels des Stiftes S konzentrisch im Ringe R'' drehen. Außerdem ist die vorne im Augapfel steckende Röhre r um ihre eigene Axe zu drehen.

Jede der genannten Drehungen kann ihrem Betrage nach an einer Gradteilung

abgelesen werden. Bei der in der Figur gezeichneten Stellung, die der Primärstellung des Auges entspricht, stehen alle Indices auf dem Nullpunkt der zugehörigen Teilung.

Die dem Listing'schen Gesetze entsprechenden Bewegungen aus der Primärlage heraus erreicht man nun in folgender Weise: Die Erhebung oder Senkung des Blickes erhält man durch Drehen des Augapfels um die horizontale Axe a'; der vertikale Meridian, der im Modell durch die Stäbchen k k repräsentiert ist, bleibt dabei in einer vertikalen Ebene. Die übrigen Bewegungen des Listing'schen Gesetzes erhält man dadurch, daß man die Axe a' aus ihrer horizontalen Lage herausbewegt und nun den Bulbus um diese Axe in ihrer neuen Lage dreht. Die Stäbchen k k bedeuten dabei jenen Meridian, der sich bei der Drehung in seiner eigenen Ebene verschiebt. Will man erfahren, wie sich der vertikale oder der horizontale Meridian verhält, so braucht man nur nach der Drehung der Axe a' die Röhre r so zu drehen, daß k k wieder vertikal und die Stäbchen k' k' horizontal stehen. Man wird dann bei der Drehung des Auges um a' sofort merken, daß die Stäbchen nicht in einer vertikalen, bezw. horizontalen Ebene bleiben. Ihre Neigung kann man leicht feststellen, indem man zusieht, um wieviel Grade man die Röhre r drehen muß, um die Stäbchen in eine vertikale, durch die optische Axe des Auges gehende Ebene zu bringen. Dies geschieht am besten so, daß man durch den Axenkanal, welcher in dem Bulbus freigelassen ist und welcher ein Fadenkreuz trägt, auf einen vertikalen Faden oder eine vertikale Kante blickt und nach dieser die Stäbchen richtet.

Man kann an dem Phaenophthalmotrop auch den von Helmholtz mittels der Nachbilder gelieferten Beweis für das Listing'sche Gesetz demonstrieren. Erzeugt man nämlich in einem Auge ein Nachbild, so sieht man, durch den Axenkanal blickend, daß die Nachbilder wirklich in der Richtung zu stehen scheinen, in welcher die Stäbchen sich auf eine vertikale Wand projizieren.

In die hintere Öffnung des Bulbuskanales kann man eine Mattglasscheibe einschieben, auf die ein Kreuz gezeichnet ist; ähnlich in die vordere Öffnung eine Linse von entsprechender Brennweite. Durch diese bilden sich vertikale und horizontale Linien auf der Mattscheibe ab, und man kann bei den einzelnen Lagen oder Bewegungen des Auges sehen, ob und wie viel die Bilder in ihrer Richtung von den Balken des Kreuzes (also vom vertikalen und horizontalen Meridian) abweichen.

Bisher war von der Axe a a noch nicht die Rede. Zur Demonstration des Listing'schen Gesetzes ist diese tatsächlich nicht nötig. Sie hat vielmehr den Zweck, daß man mit dem Instrumente auch anschaulich demonstrieren kann, wie man sich nach Helmholtz die einzelnen, bei der Listing'schen Bewegung resultierenden Lagen **geometrisch** konstruieren kann, nämlich 1) durch eine Erhebung oder Senkung um die Axe a', 2) durch eine Seitenwendung um die in Rede stehende Axe a a und 3) durch Raddrehung um die optische Axe. Das Auge führt aber diese Bewegungen nicht aus, sondern im wesentlichen nur die eine, dem Listing'schen Gesetze entsprechende Drehung.

Der Apparat wird in einfacherer und komplizierterer Form hergestellt. Bei der einfacheren ist die eben erwähnte Axe a a weggelassen. Dafür ist der Bulbus im Ringe R um die optische Axe drehbar. Dies bringt den Vorteil mit sich, daß man feste Angriffspunkte für die Augenmuskeln hat. Beim andern Modell ist dies nicht der Fall; denn bei jeder Drehung der Axe a' aus ihrer horizontalen Lage heraus wird der Bulbus mitgedreht, es müßten also jedesmal andere Angriffspunkte gewählt werden.

Hier aber kann man ihn um den gleichen Betrag in dem Ringe R zurückdrehen, er behält also seine Lage bei, ob er nun um eine horizontale, vertikale oder schräge Axe aus dieser Lage heraus gedreht werden soll.

Der ganze Apparat ruht auf einem Stativ, auf welchem er höher oder tiefer gestellt werden kann, damit man ihn der Augenhöhe des Beobachters, der durch den Axenkanal blicken will, anpassen kann.

Endlich wird er in einem größeren und in einem kleineren Modell angefertigt; das erstere ist für Demonstrationen vor einem größeren Auditorium berechnet.

Kleines Modell, einfachere Form Preis Mk. 65.—
„ „ kompliziertere „ „ „ 75.—
Grosses „ einfachere „ „ „ 100.—
„ „ kompliziertere „ „ „ 120.—

No. 68. **Apparat zur Demonstration der Lichtbrechung im Auge nach Hering.** In der vorderen Wand eines oben offenen, mit trübem Wasser zu füllenden Blechkastens befindet sich ein sphärisch parallel geschliffenes Glas, welches die Hornhaut repräsentiert. Die hintere Wand wird durch eine Glasplatte gebildet, durch welche man das auf eine davorstehende mattgeschliffene Glasplatte (Netzhaut) entworfene Bild betrachtet. Durch 3 verschieden große Diaphragmen, welche dicht hinter dem erstgenannten Glase einzuschieben sind, kann der Einfluß der Randstrahlen, die von der Pupillengröße abhängige Form der Zerstreuungskreise, ferner durch eingeschobene Glaslinsen die Wirksamkeit der Krystallinse demonstriert werden. In ein Stativ vor dem Kasten kann zur Demonstration der Wirkung von Brillen eine Sammel- oder eine Zerstreuungslinse eingesetzt werden, ebenso eine durchlochte Hartgummiplatte zur Demonstration des Scheiner'schen Versuches. Durch einen verstellbaren Spiegel wird Sonnen- oder Lampenlicht in den Kasten geworfen.

Der Apparat kann auch zur Demonstration des Augenspiegels und des Augenleuchtens verwendet werden. Man ersetzt in diesem Falle die mattgeschliffene Glasplatte durch die beigefügte, mit einer Schrift versehene Messingplatte, deckt den Kasten mit der ebenfalls beigefügten Eisenplatte zu und betrachtet die Schrift durch Linsen, welche in das Stativ eingeschoben werden. **Preis Mk. 75.—**

No. 69. **Distanzvariator nach Chaym.** Der Apparat gestattet, die Distanzen von zwei oder drei Punkten, Strichen etc. beliebig zu variieren und ist daher verwendbar zur Untersuchung unserer Fähigkeit, räumliche Distanzen mit einander zu vergleichen. Vor anderen, einfacheren Modellen, welche demselben Zwecke dienen, hat dieser Apparat den Vorzug, daß man jeden der drei Punkte **unabhängig** von den beiden andern verschieben kann, so daß nicht bloß mit der Vergleichsdistanz, sondern auch mit der Hauptdistanz von Versuch zu Versuch gewechselt werden kann.

Drei in Blechrahmen gefaßte Spiegelglasplatten von rechteckiger Form sind unmittelbar hintereinander verschiebbar. Ihr mittlerer Abstand beträgt 2 mm. In der Mitte jeder Platte ist ein schmaler Streifen von schwarzem Tuchpapier aufgeklebt. 1 mm vor der vordersten Platte ist ein weißer, quadratischer Schirm von 25 cm Seitenlänge aus ölgetränktem Pauspapier ausgespannt. Stellt man nun hinter dem Apparat eine kräftige Lampe (Projektionslampe) auf, so bilden sich von den erwähnten drei Streifen

auf dem Schirm scharfe, vollkommen gleiche Schatten. Natürlich muß die Lampe in genügender Entfernung aufgestellt werden; damit ferner die Konturen der Lichtquelle durch den Schirm nicht sichtbar sind, setzt man vor dieselbe Rauchgläser, durch die man zugleich die Intensität des Lichtes regulieren kann.

Die drei Striche, die auch durch Punkte oder andere Objekte ersetzt werden können, werden mit den Glasplatten gegeneinander verschoben, indem man an Stäben anfaßt, die rechts unten an die Rahmen angesetzt sind. Diese Stäbe sind mit einer Millimeter-Skala von 20 cm Länge versehen; ein feststehender Nonius für jeden Stab dient zur Ablesung, die durch eine davor befindliche Lupe noch erleichtert wird. Die drei Skalen haben in der Mitte ihren Nullpunkt. Stellt man die Nonien auf diesen ein, so decken sich die drei schwarzen Streifen ganz genau und stehen in der Mitte des quadratischen Gesichtsfeldes. Von da kann jeder Streifen mit seinem Rahmen 10 cm nach rechts wie nach links geschoben werden. Die Glasplatten sind so breit, daß bei diesen Verschiebungen kein Rand einer solchen in das Gesichtsfeld tritt. Eine Platte kann so weit verschoben werden, bis der Strich nicht mehr auf dem Schirm zu sehen ist; wieder ohne daß deshalb ein Rand in das Feld tritt. Dies hat den Zweck, daß man auch Versuche über Successivvergleichung anstellen kann.

Da eine genaue Einstellung mit der Hand schwierig ist, ist auch eine Feinstellung mittels Schraube angebracht. Die Stange, die man einstellen will, wird zu diesem Zwecke mit einer Schraube an einen kleinen Schlitten geklemmt, welcher samt der Stange mikrometrisch verschoben wird.

Im Falle man die eine Distanz (Hauptdistanz) zwar verschieben, aber doch konstant lassen wollte, wäre es unbequem, jeden der Striche einzeln einstellen zu müssen. Es ist daher die Einrichtung getroffen, daß 2 beliebige Stangen gekuppelt werden können. Damit sich, wenn man eine der Stangen verschiebt, die andere nicht mit verschieben kann, ist es nötig, nach jeder Einstellung die betreffende Stange zu fixieren, was durch Schrauben, welche den Nonien gegenüberstehen, ermöglicht ist.

Der ganze bis jetzt beschriebene Teil des Apparates kann gedreht werden, so daß die Striche nicht bloß in horizontaler, sondern auch vertikaler oder schräger Richtung zu verschieben sind. Man kann also mit dem Apparate auch die Fähigkeit prüfen, vertikale oder schräg stehende Distanzen zu vergleichen.

Der Apparat steht auf einem kräftigen Stativ, in dem er verschieden hoch, entsprechend der Augenhöhe des Beobachters, eingestellt werden kann.

Man kann auch das Tageslicht zur Beleuchtung verwenden; der Apparat wird dann gegen das Fenster gestellt, mit der Schirmseite diesem zugekehrt; man betrachtet also nicht die Schattenbilder der Streifen, sondern diese selbst, der Schirm bildet nur einen gleichmäßigen Hintergrund. Man muß aber dabei berücksichtigen, daß die 3 Striche nicht ganz in einer Ebene, sondern 1, 3 und 5 mm vor dem Schirm stehen.

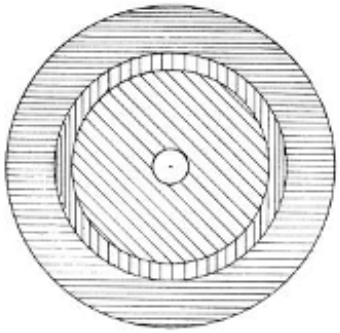
Der Apparat wird in 2 Formen geliefert; beim einfacheren Modell kann der Rahmenapparat nicht gedreht werden; die Striche sind also nur in horizontaler Richtung verschiebbar. Auch das verstellbare Stativ ist weggelassen, der Rahmenapparat ruht mit zwei einfachen Füßen auf dem Tische.

Preis des einfacheren Modells Mk. 250.—
Preis des komplizierteren Modells Mk. 350.

Nr. 70. **Modell zur Demonstration der Kurz- und Weitsichtigkeit.** Auf einem Stativ, das gleichzeitig als Handhabe dient, ist eine Kugel befestigt, die den Bulbus darstellen soll. Dieselbe hat in der Richtung der optischen Axe einen ziemlich weiten Kanal, an dessen vorderem Ende eine Linse sitzt, während in dem hinteren Ende ein Rohr eingeschoben werden kann, das eine die Netzhaut repräsentierende Mattglasscheibe enthält. Bei einer gewissen mittleren Stellung des Rohres steht die Scheibe im Brennpunkt der Linse, ferne Objekte bilden sich daher scharf ab. Entfernt oder nähert man aber dieselbe der Linse, so entstehen aus demselben Grunde wie beim kurz- bezw. weitsichtigen Auge, unscharfe Bilder, die jedoch durch das entsprechende der beiden vor die Linse schiebbaren Brillengläser scharf gemacht werden können. So demonstriert das Modell die Ursache der Kurz- und Weitsichtigkeit und zugleich deren Kompensierung durch die Brille. **Preis Mk. 35.—**

III. Apparate zur Untersuchung des Farbensinnes.

No. 71. **Kreiselscheiben, 12 Farbentöne, weiss und schwarz.** 3 Größen von den Durchmessern: $19^1/_2$, $11^1/_2$ und 9 cm, so daß sich Scheiben der nebenstehenden Form herstellen lassen, in welchem sich von dem durch die äußere und die innere Scheibe gebildeten Grund ein schmaler Ring abhebt. Diese Anordnung ist für Kontrastversuche geeignet. Auf Wunsch liefern wir auch andere Scheibengrößen.



Die Scheiben haben in der Mitte ein Loch von 13 mm Durchmesser, der Dicke unserer Kreiselaxen entsprechend. Auf Wunsch liefern wir jedoch die Scheiben auch mit einem kleineren Loch oder ohne Loch.



1 Dtzd. Scheiben je einer Farbe	$19^1/_2$ cm Durchmesser	**Mk. 1.50**
1 „ „ „ „ „	$11^1/_2$ „ „	**Mk. 1.—**
1 „ „ „ „ „	9 „ „	**Mk. 1.—**

No. 72. **Kreiselscheiben, weisses Barytpapier**



1 Dtzd.	$19^1/_2$ cm Durchmesser	**Mk. 1.—**
1 „	$11^1/_2$ „ „	**Mk. —.75**
1 „	9 „ „	**Mk. —.50**

No. 73. **Kreiselscheiben, tuchschwarz**



1 Dtzd.	$19^1/_2$ cm Durchmesser	**Mk. 2.—**
1 „	$11^1/_2$ „ „	**Mk. 1.—**
1 „	9 „ „	**Mk. 1.—**

No. 74. **Hinterlege-Scheiben für Kreisel,** aus steifem weißem Zeichenpapier.

1 Dtzd.	$19^1/_2$ cm Durchmesser	**Mk. 1.20**
1 „	$11^1/_2$ „ „	**Mk. 1.—**
1 „	9 „ „	**Mk. 1.—**

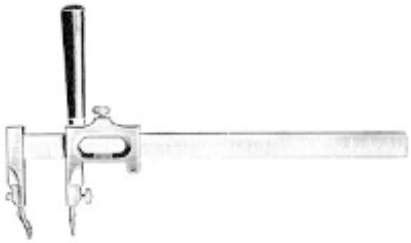
No. 75. **Schutzringe für Kreiselscheiben** aus steifem weißem Zeichenpapier. Ehe man die Schraubenmutter der Kreiselaxe auf die Scheiben setzt und die letzteren hierdurch fixiert, ist es gut, einen kleinen Ring zwischen Scheibe und Schraubenmutter zu schieben, damit die Scheiben durch die letztere nicht beschädigt werden.

50 Stück Mk. 1.—

No. 76. **Farbige und farblose Papiere, Grösse 50 × 60 cm;** 12 Farben, Weiß und Schwarz wie bei den Kreiselscheiben No. 73. 1 Satz (14 Bogen) **Mk. 2.50**

No. 77. **Weisses Barytpapier, Grösse 50×60 cm** **Mk. —.15**

No. 78. **Tuchschwarz, 50 cm breit, pro Meter** **Mk. 1.—**





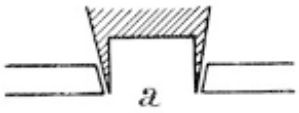
No. 79. **Scheibenmesser.** Ein rechteckiger, mit einer Millimeterteilung versehener Stab trägt an seinem einen Ende ein scharfes Messer. Auf ihm kann ein sehr genau sitzender Schieber verschoben und an beliebiger Stelle durch Anziehen einer Schraube fixiert werden. An demselben ist die Spitze befestigt. Setzt man diese in das Papier ein, so kann man mit dem Messer eine Scheibe ausschneiden, ähnlich wie man mit der einen Zirkelspitze einen Kreis zeichnet. Der Halbmesser der Scheibe kann durch Verschieben der Spitze beliebig groß genommen werden. Seine Größe wird an der Skala mittels des an dem Schieber angebrachten Nonius abgelesen. **Preis Mk. 15.—**

No. 80. **Schablone zum Ausschneiden von Scheiben.** Das Papier, aus dem die Scheibe ausgeschnitten werden soll, wird zwischen die beiden Metallscheiben der Schablone gepreßt und längs des Randes derselben mit einer Scheere sorgfältig abgeschnitten.

Grösse 19½ cm Durchmesser Mk. 5.—
„ 11½ „ „ Mk. 4.—
„ 9 „ „ Mk. 4.—

No. 81. **Lochstanzen.** Man benötigt sie zu mehreren Zwecken. Erstens um in Kreiselscheiben das Loch in der Mitte auszustanzen, in welches die Axe gesteckt wird. Das Loch muß der Axe ganz genau entsprechen, weil die Scheibe durch

dasselbe richtig zentriert werden soll. Natürlich muß zu diesem Zwecke das Loch selbst mit dem Umfang der Scheibe genau konzentrisch sein; andernfalls entstehen unscharfe oder, falls man mehrere Scheiben ineinander gesteckt hat, andersgefärbte Ränder. Zweitens benötigt man die Stanzen zum Ausschlagen von Löchern in Papieren, wenn es sich um Anwendung der Lochmethode handelt. Hierbei soll nämlich das Loch mit der Farbe einer darunter oder dahinter befindlichen Scheibe erfüllt erscheinen. Indem das den Grund bildende und das durch das Loch sichtbare Papier räumlich getrennt sind, kann man sie unabhängig von einander variieren, z. B. durch verschiedene Beleuchtung, durch verschiedene Neigung zur Lichtquelle, oder dadurch, daß man durch das Loch auf einen Kreisel oder einen Spektralapparat blickt etc. Das Loch muß ganz scharf, die Stanze also gut geschliffen sein; es dürfen ferner die Ränder nicht aufgebogen oder nach innen abschüssig sein. Die Stanzen, die zum Ausstanzen der Löcher von Kreiselscheiben oder für die Lochmethode dienen, sind daher außen zylindrisch und innen konisch geschliffen wie Fig. b zeigt. Ein Instrument der Form a würde das Papier etwas zusammenpressen und einen glatten, durch seinen Glanz störenden Rand ergeben.





Hingegen eignen sich die Stanzen der Form a zum Ausstanzen von kleinen Scheiben, wie man sie häufig zu Versuchen über Kontrast, über den blinden Fleck etc. benützt. Hier muß der äußere Rand der Scheiben gerade abgeschnitten, also die Innenseite der Stanzen zylindrisch sein. Diese Form wird auch verwendet, um den äußeren Rand der Schutzringe für die Kreiselscheiben auszuschlagen.

Wir bitten, bei Bestellung anzugeben, ob die Stanze außen oder innen parallel (zylindrisch) geschliffen sein soll. Was die Größe des Durchmessers betrifft, so liefern wir jede gewünschte Größe von 3 bis 30 mm.

Preis Mk. 2.— bis 12.—

No. 82. **Kreisteilung zum Ablesen der Sektoren nach Jacobsohn.** Sie ist mit einem Griff versehen, damit man beim Gebrauche der Kreisteilung mit der Scheibe nicht direkt in Berührung kommt. Der Griff hat eine der Größe der Schraubenmutter des Kreises genau entsprechende Höhlung, die in der Figur punktiert gezeichnet ist. Die Durchmesser des Kreisringes, der sowohl außen wie innen in Grade geteilt ist, sind 9,3 und 13 cm.

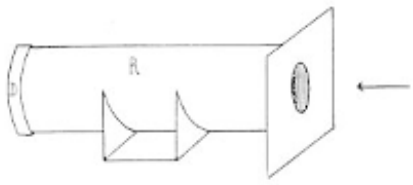


Preis Mk. 15.—

No. 83. **Kreisteilung nach Révész.** Sie besteht aus einem festen und einem beweglichen Sektor. Zunächst wird die schräg abgeschliffene Kante des ersteren genau an die eine Kante des zu messenden Scheibensektors gelegt, dann die schräg abgeschliffene Kante des beweglichen Sektors mit der anderen Kante des zu messenden Sektors zur Deckung gebracht und in dieser Lage festgeschraubt. Auf einer Kreisteilung ist sodann der gesuchte Winkel abzulesen. **Preis Mk. 25.—**

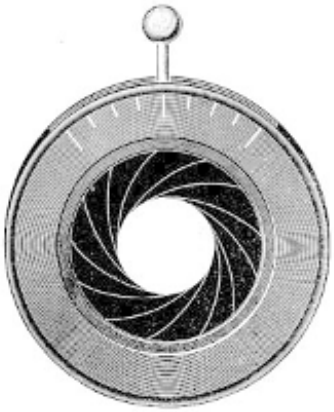
No. 84. **Milchglasplatte, 40 × 60 cm, mit Rahmen und Stativ.** Sie liefert ein rein weißes, sehr helles und gleichmäßiges Feld, das zu manchen Zwecken recht wertvoll ist, z. B. zur Erzeugung eines konstanten Adaptationszustandes, zur Zuspiegelung von weißem Licht, als gleichmäßiger Hintergrund etc. Die Platte ist gerahmt und der Rahmen mit zwei Doppelfüßen versehen, die Platte steht vertikal. Ein Pappkasten, welcher mit dem Apparat mitgeliefert wird, dient zum Schutze der Platte beim Nichtgebrauch. **Preis Mk. 12.—**

No. 85. **Dunkeltonne.** Die 1 m lange Pappdeckelröhre R ist innen mit schwarzem Sammt ausgekleidet; ebenso der fest anschließende, aber abnehmbare Deckel D, der die hintere Wand bildet. Die vordere Wand hat eine kreisrunde Öffnung von 15 cm Durchmesser. Blickt man durch dieselbe in der Richtung des Pfeiles in die Röhre, so fallen, wie man annehmen darf, gar keine Lichtstrahlen auf die der Öffnung entsprechende Netzhautpartie. Die Öffnung ist also, physikalisch gesprochen, absolut schwarz, es ist das beste, erreichbare Schwarz.



Preis Mk. 25.—

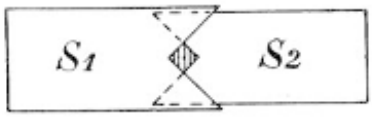
No. 86. **Irisblende.** Sie hat eine runde Öffnung, die durch Verschieben des in der Figur oben sichtbaren Hebels vergrößert und verkleinert werden kann.



Das Instrument ist zu zwei verschiedenen Zwecken zu verwenden. Erstens dient es dazu, ein größeres Feld bis auf ein größeres oder kleineres Stück abzublenden. Zweitens wird es dazu verwendet, bei konstanter Lichtquelle eine Fläche verschieden stark zu beleuchten. Die Beleuchtungsstärke ist der Blendenöffnung proportional. Hinter die Blende muß jedoch ein Milchglas gesetzt werden, welches das Licht annähernd gleichmäßig auf die zu beleuchtende Fläche (die übrigens nicht zu groß sein darf) verteilt. Andernfalls würde bei verschiedener Blendenöffnung einfach ein größerer oder kleinerer Kreis der Fläche beleuchtet werden.

Preis bei maximalem Durchmesser von 2,5 cm Mk. 5.—
„ „ „ „ „ 6,5 „ Mk. 20.—

No. 87. **Das Diaphragma nach Aubert** hat eine quadratische Öffnung, die dadurch variiert werden kann, daß der Schieber S_1 mehr oder weniger über den Schieber S_2 geschoben wird. Es können natürlich auch beide Schieber symmetrisch verschoben werden. Der Preis des Instrumentes richtet sich nach seiner Größe und nach der Feinheit, mit der die Verschiebung auszuführen sein soll. Auf Wunsch liefern wir für spezielle Formen einen Kostenanschlag.

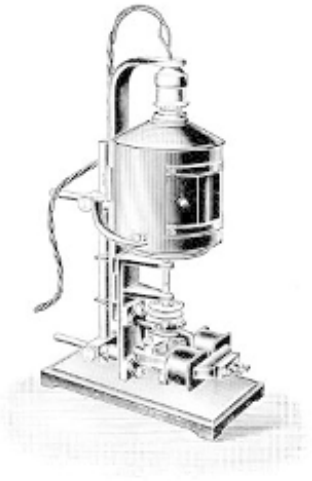


No. 88. **Scheibenepiskotister mit Motor.** Die Episkotister dienen ähnlich wie die Blenden (No. 86 und 87) dazu, die Intensität einer Lichtquelle abzuschwächen, jedoch tun sie es in der Weise, daß sie das Licht intermittierend in das Auge oder auf die zu beleuchtende Fläche fallen lassen. Nach dem Verhältnis der Zeiten der Beleuchtung und der Zeiten der Beschattung bestimmt sich der Grad der Schwächung der Lichtintensität.

Das Scheibenepiskotister besteht aus einem Kreisel mit ausgefüllten und leeren Sektoren. Die ausgefüllten, schwarzen Sektoren können mehr oder weniger übereinander geschoben werden, wodurch der gesamte schwarze Sektor verkleinert bezw. vergrößert, und dementsprechend der freie, das Licht durchlassende Sektor vergrößert bezw. verkleinert wird. Wir liefern den Apparat direkt mit Motor verbunden

mit einem Durchmesser der Scheibe von 11 cm Preis **Mk. 75.—**
„ „ „ „ „ „ 16 „ „ **Mk. 85.—**

No. 89. **Dasselbe ohne Motor** Durchmesser 11 cm Preis **Mk. 40.—**
„ 16 „ „ **Mk. 50.—**



No. 90. **Zylinderepiskotister nach G. E. Müller.** Um eine Nernstlampe rotiert ein Zylinder, dessen Mantel aus 12 verschiebbaren Teilen besteht, von welchen je zwei gegenüberliegende verbunden sind. Diese Teile können so übereinander geschoben werden, daß im Maximum $^{10}/_{12}$ des Zylindermantels frei bleiben, in welchem Falle die Intensität des Lichtes, das bei schneller Rotation nach irgend einer Seite hin ausstrahlt, $^{10}/_{12}$ der Lampenintensität beträgt. Schiebt man nun die einzelnen Mantelstücke heraus, so kann man die Intensität auf einen beliebigen Grad herabsetzen. An einer Kreisteilung kann die Größe des herausgeschobenen Sektors abgelesen und darnach die Intensität leicht berechnet werden. Die Rotation wird durch einen mit dem Apparat verbundenen Elektromotor erzeugt. Um den rotierenden Zylinder ist ein zweiter, feststehender Zylinder gesetzt, der auf allen Seiten geschlossen ist und nur in der Mitte des Mantels, dort wo der Glühkörper der Lampe liegt, einen freien Gürtel hat, dessen Grösse variierbar ist. Diese Vorrichtung hat den Zweck, das Licht nur auf die zu beleuchtende Fläche fallen zu lassen. Das ganze Instrument samt Motor ist auf

einem Stativ derart befestigt, daß man es vertikal, horizontal oder beliebig schief stellen kann. Gegenüber dem Scheibenepiskotister hat es den Vorzug, daß es mit der Lampe fest verbunden ist, daß es nur auf den zu beleuchtenden Bereich Licht sendet. Es ist ein in sich fertiger Apparat, der nicht zu seiner Anwendung noch einiger Stative Schirme, Blenden und eines Motors bedarf. **Preis Mk. 150.—**

No. 91. **Dasselbe ohne Motor** **Preis Mk. 125.—**





No. 92. **Einfacher Kreisel mit Handbetrieb, eigene Konstruktion.** Die starke Übersetzung mittels Schneckentriebes, wie sie aus der Figur ersichtlich ist, ermöglicht es, daß durch eine langsame, bequeme Drehung des Kurbelrades eine hinreichend schnelle Rotation des Kreisels bewirkt wird. **Preis Mk. 35.—**

No. 93. **Zweifacher Kreisel mit Handbetrieb, eigene Konstruktion.** Die Konstruktion jedes einzelnen Kreisels ist dieselbe wie beim vorigen Apparat. Die Entfernung der 2 Kreisel läßt sich beliebig variieren. **Preis Mk. 60.—**

No. 94. **Einfacher elektrischer Kreisel.** Hier ist die Kreiselaxe die Verlängerung der Axe eines kleinen, aber kräftigen Elektromotors. Auf die Konstruktion des letzteren ist besondere Sorgfalt verwendet. Er hat einen Trommelanker und einen zwölfteiligen Kollektor mit Kohlenschleifkontakten; ein Durchbrennen der Kontakte ist also ausgeschlossen. Der Motor ist ferner mit festmontierten Ausschaltern versehen. Der Kreisel ist, wie die Figur zeigt, auf eine Zwinge gesetzt.

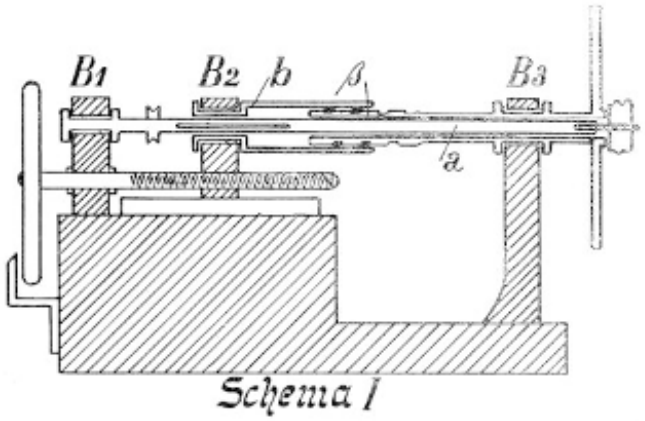


Hinter der Kreiselscheibe ist eine Rolle angebracht, um den Apparat auch als Motor zum Antrieb anderer Apparate benutzen zu können.

Preis für	Gleichstrommotor	110 Volt	**Mk. 45.—**
„ „	„	220 „	„ **45.50**
„ „	„	4—8 „	„ **35.—**
„ „	Wechselstrommotor	110 „	„ **50.—**
„ „	„	220 „	„ **55.—**

No. 95. **Vierfacher Kreisel für Hand- oder Motorbetrieb.** namentlich zu Demonstrationen geeignet. Hinter den Kreiseln ist ein Tuch von mittlerem Grau gespannt. **Preis Mk. 125.—**

No. 96. **Variationskreisel nach Musil.** Dieser Kreisel dient demselben Zweck wie der bekannte Kreisel nach Marbe: das Verhältnis der Sektoren während der Rotation variieren zu können. Er unterscheidet sich jedoch von diesem dadurch,

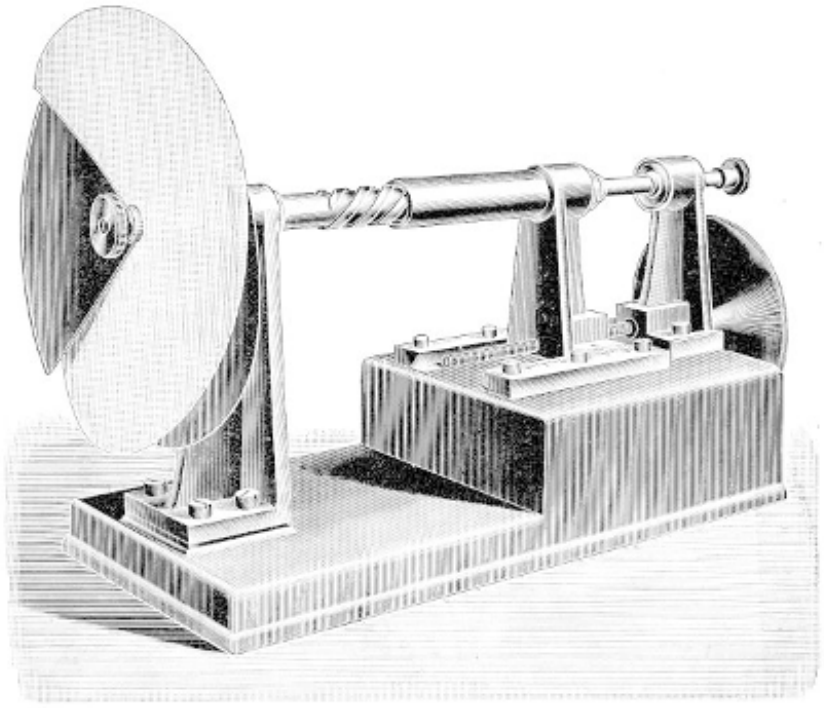


Schema I

daß man das Sektorenverhältnis auch während der Rotation mit vollständiger Genauigkeit ablesen kann, was bei dem Marbe'schen Instrument infolge der nicht ganz konstanten Länge der Darmsaite nicht möglich ist. Das Prinzip des Musil'schen Apparates ist von dem des Marbe'schen ganz verschieden.

Auf einem sehr stabilen gußeisernen Sockel erheben sich 3 ebenfalls gußeiserne Böcke B_1 B_2 B_3 (siehe das Schema I). Der mittlere sitzt auf einem Schlitten, der in einer Schwalbenschwanzführung sehr exakt vorwärts und rückwärts gleitet; die beiden anderen Böcke sind fest. Durch Bohrungen an den oberen Enden aller 3 Böcke geht zunächst die Axe a a, an deren hinterem Ende eine Rolle sitzt, für die Schnur des Motors bestimmt, der den Kreisel treiben soll. Über diese Axe sind 2 Hülsen gesteckt. Die eine Hülse b b sitzt an dem mittleren Bock und verschiebt sich, wie aus dem Schema I verständlich ist, mit diesem nach vorne und hinten. Sie dreht sich bei der Rotation der erstgenannten Axe mit dieser stets mit, indem ein an ihr befestigter Stift in eine entsprechende Einkerbung der Axe eingreift. Schema II zeigt dies vergrößert im Querschnitt. Damit aber gleichzeitig die Hülse mit dem Bock längs der Axe nach vorne und hinten verschoben werden kann, besteht die Einkerbung in einer längeren Furche, wie sie in Schema I angedeutet ist. Über die Axe a ist weiter die Hülse c geschoben; sie kann nicht nach vorne und hinten bewegt werden, da sie an dem festen Bock B_3 sitzt. Sie trägt ein ziemlich steiles Gewinde, in welches die Backen β β eingreifen, die im Innern an der Röhre b b sitzen. Durch dieselben wird diese Hülse von der Hülse b bei der Rotation mitgerissen. Verschiebt man nun den mittleren Bock nach vorne, so muß, da sich die Backen nicht geradlinig, sondern

Schema II

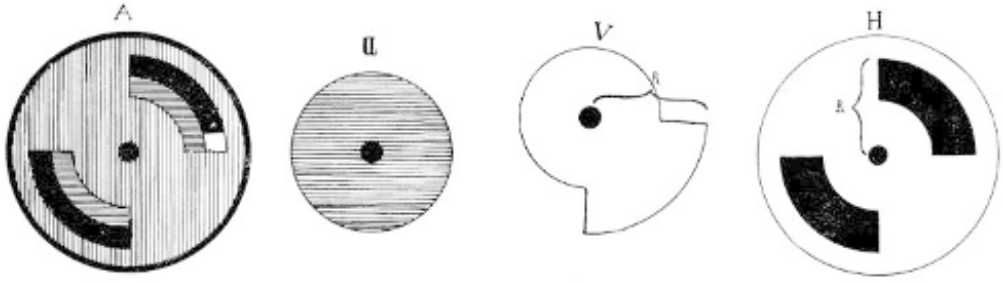


nur in Schraubenwindungen in den Furchen der Spindel c nach vorne bewegen können, gleichzeitig die Hülse b und mit ihr die Axe a um c gedreht werden, oder es dreht sich umgekehrt c gegen a und b. Diese Verschiebung gegeneinander tritt natürlich ebensogut

bei rotierender, wie bei ruhender Axe ein. Es kann also während der Rotation die Hülse c um die Axe a gedreht werden. Da nun an ihnen vorne die beiden Kreiselscheiben befestigt sind, so kann auch deren Sektorenverhältnis während der Rotation variiert werden.

Jeder Größe des einen von den Scheiben gebildeten Sektors entspricht eine bestimmte Stellung des mittleren Bockes in seiner Führung. Dieselbe kann durch 2 Skalen abgelesen werden: zunächst an der Millimetereinteilung, die an einer der Führungsschienen angebracht ist. Die genauere Ablesung aber geschieht mittels einer Gradteilung an der Peripherie der Handscheibe H. Diese letztere sitzt an der Axe d d, und mit ihr wird die Spindel gedreht, an welcher sich der Bock nach vorne oder hinten schraubt (vergl. Schema I). **Preis Mk. 225.—**

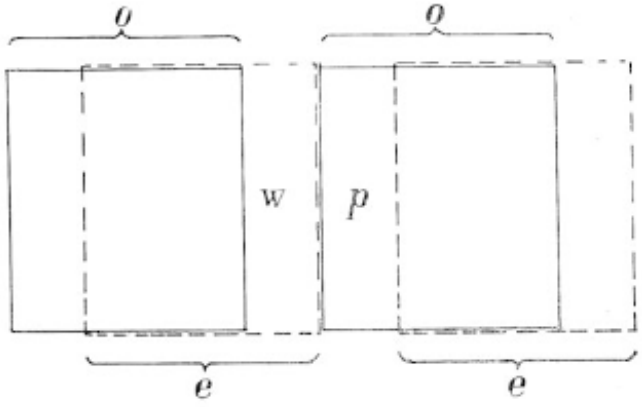
No. 97. **Scheibe zur Bestimmung der Weissvalenz vor der Dunkeltonne.** Die Vorrichtung dient dazu, die Weißvalenz einer grauen oder farbigen Papierscheibe zu bestimmen, indem eine Gleichung, bezw. Helligkeitsgleichung zwischen der Farbe der letzteren und einem Gemisch aus einem Normalweiß (Barytpapier) und dem absoluten Schwarz hergestellt wird, das eine Dunkeltonne liefert. Vor der Tonne wird ein Kreisel aufgestellt und auf ihm Scheiben von folgender Form festgeschraubt. Zu unterst wird die Hinterscheibe H gelegt, welche zwei ringförmige



Ausschnitte von je 90° und auf der Hinterseite an beiden Rändern der Ausschnitte Kreisteilungen besitzt. Auf diese Scheibe wird die weiße Barytscheibe V gelegt, welche einen Vorsprung hat, dessen Durchmesser R^1 ein wenig über den Durchmesser R der Hinterscheibe vorragt. Auf diese Scheibe kommt die zu untersuchende, horizontalschraffierte Scheibe u und endlich auf diese eine dunkelgraue, in der Figur A vertikalschraffierte Scheibe. Durch einen schmalen geschwärzten Blechring, der am Rande über die zusammengesetzte Scheibe gelegt und durch 3 Schräubchen an der Hinterscheibe befestigt wird, werden die Scheiben aneinander festgehalten. Fig. A gibt das Bild der auf diese Weise zusammengesetzten Scheibe. Es entstehen bei der Rotation auf grauem Grunde zwei Ringe, von welchen der innere zur Hälfte die zu untersuchende Farbe enthält, der äußere zur Hälfte ein Gemisch aus Weiß und absolutem Schwarz, da ja durch die Ausschnitte auf die dahinterstehende Dunkeltonne gesehen wird. Zur anderen Hälfte enthalten beide Ringe das Grau des Hintergrundes. Man schiebt nun den Weißsektor so lange über die Öffnung, bis die beiden Ringe gleich bezw. gleich hell erscheinen. An der an der Hinterscheibe angebrachten Skala kann die Größe des Weißsektors abgelesen werden. **Preis Mk. 15.—**

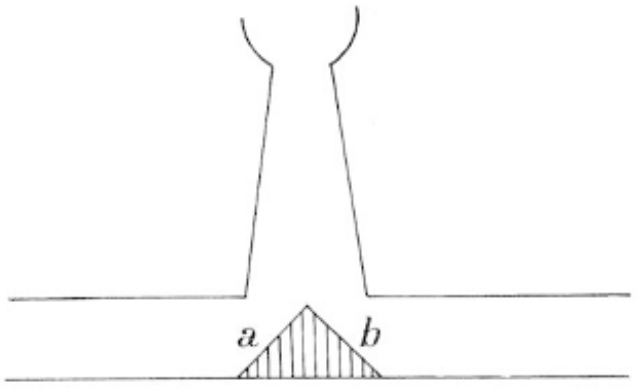
No. 98. **Polariphotometer nach Hering.** (Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, 1. Lfg. 1905, S. 67.) Das Instrument ermöglicht es, ähnlich wie die Scheibe zur Bestimmung des Kreiselwertes (No. 97), festzustellen, wieviel Licht ein Papier reflektiert (Remissionsvermögen) im Verhältnis zu einem weißen Normalpapier (Barytweiß). Wie dort, so wird auch hier das Normalweiß mit dem idealen Schwarz des Dunkelkastens (No. 85) sozusagen gemischt und das Mischungsverhältnis so lange geändert, bis eine der zu untersuchenden gleiche, bezw. gleichhelle Farbe herauskommt.

Die Dunkeltonne wird vertikal auf den Boden gestellt, mit der Öffnung nach oben gerichtet. Über dieselbe schiebt man von rechts und von links her zwei Streifen der eine von Normalweiß, der andere von dem zu eichenden Papier; der Zwischenraum wird durch das Schwarz der Dunkeltonne erfüllt. Das Ganze betrachtet man durch das Polariphötometer; dasselbe besteht aus einem doppelbrechenden Prisma und aus einem darüber befindlichen Nikol. Das erstere erzeugt von jedem Streifen 2 nebeneinanderliegende Bilder o und e. Die Streifen werden einander soweit genähert, daß, wie das Schema zeigt, das ordinäre Bild o des rechten und das extraordinäre Bild e des linken Streifens sich eben berühren.



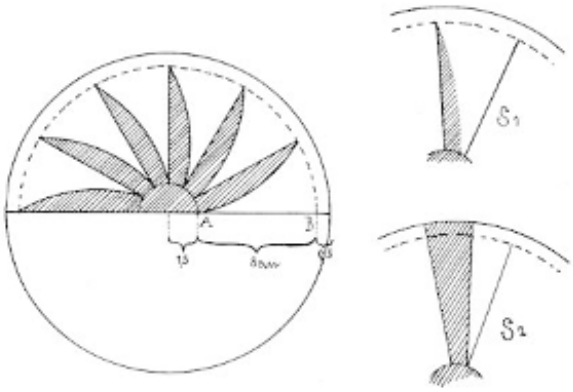
Durch den drehbaren Nikol über dem Prisma werden die beiden Streifen w und p betrachtet. Er wird zunächst so gestellt, daß das extraordinäre Bild, also w ganz verschwindet. Dreht man ihn dann aus dieser Stellung heraus, so wird w sichtbar und immer stärker, während p schwächer wird. Bei einer gewissen Stellung ist w=p. War hierzu eine Drehung um φ^0 nötig, so ist $360\,\mathrm{tg}^2\,\varphi$ der Kreiselwert des untersuchten Papieres. **Preis Mk.**

No. 99. **Einfaches Photometer nach Bougner.** (Vergl. Hering, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, 1. Lfg. 1905 S. 15.) Es besteht aus einem ⊥ förmigen, innen sorgfältig geschwärzten Kasten, in dessen Mitte ein Holzprisma eingesetzt ist, dessen Kante dem von oben herab blickenden Beobachter zugekehrt ist. Auf die beiden Flächen a b werden die zu vergleichenden Papiere (auf Glas aufgezogen) gelegt und von rechts und links her durch gleiche Lichtquellen aus solcher Entfernung



beleuchtet, daß sie gleich erscheinen. Legt man gleiche Papiere auf, so kann man auf diese Weise das Intensitätsverhältnis der Lichtquellen bestimmen. Auch Schwellen lassen sich in derselben Weise bestimmen und demonstrieren. Endlich sei u. a. auf den von Hering a. a. O. S. 15 beschriebenen Versuch hingewiesen.

Preis Mk. 20.—

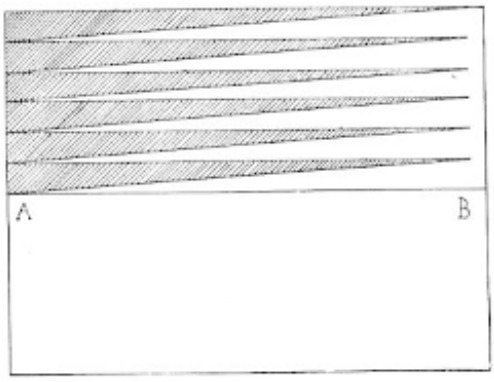


No. 100. **Flimmerphotometer für Scheiben nach Schenck.** Die eine Hälfte einer weißen Scheibe ist in der Weise, wie die nebenstehende Figur zeigt, mit Sektoren aus Tuchschwarz teilweise überklebt; dieselben sind so geschnitten, daß sie vom Kreise A aus bis zum Kreise B proportional der Entfernung von A abnehmen. Außen und innen ist die Scheibe ganz weiß, bezw. ganz schwarz. Die Dimensionen sind aus der Figur ersichtlich. Die Kreise A und B werden auf der Scheibe nicht verzeichnet. Will man den Übergang vom Schwarz zum Weiß allmählicher haben, so benutzt man 2 Scheiben, deren Sektoren so geformt sind, wie die Nebenfiguren S_1 S_2 zeigen.

Mit diesen Scheiben wird die auf ihre Helligkeit hin zu prüfende farbige Scheibe so zusammengesteckt, daß die letztere die weiße Hälfte der ersteren überdeckt. Läßt man die Scheibe zunächst so langsam rotieren, daß sie noch überall flimmert, und steigert dann die Rotationsgeschwindigkeit allmählich, so hört zuerst derjenige Ring der Scheibe auf zu flimmern, dessen Schwarz-Weiß-Sektoren ein Grau liefern, welches ebenso hell ist wie die Farbe. Diesen Ring genau zu bestimmen, dazu dient das vor die Scheibe gesetzte, mit dem Kreisel fest verbundene Flimmerphotometer.

Es besteht aus einem Schirm, welcher in der Höhe des Mittelpunktes der Scheiben eine kleine Öffnung hat, und welcher an einer Zahnstange horizontal zu verschieben ist. Durch die Öffnung blickend, sieht man ein kleines Stück der Scheibe. Man verschiebt nun den Schirm so lange, bis man den Bereich findet, der nicht mehr flimmert. An einer verschiebbaren Skala, deren Nullpunkt genau auf den Punkt A eingestellt wird, läßt sich die Entfernung des gefundenen Bereiches von diesem Punkte A ablesen und damit das Grau des Ringes und die Helligkeit der Farbe bestimmen. Zur Fixierung des Blickes dient ein Stirnhalter und ein Diopter. Das durch die Öffnung des Diopters sichtbare Stückchen kann durch entsprechende Wahl der Öffnung so klein gemacht werden, daß es sich ganz auf der fovea abbildet. Natürlich kann man mittels dieses Apparates auch die Flimmerhelligkeit auf peripheren Netzhautteilen bestimmen. Wir liefern diesen Apparat in Verbindung mit einem durch einen separaten regulierbaren Motor zu betreibenden Kreisel. **Preis Mk. 125.—**

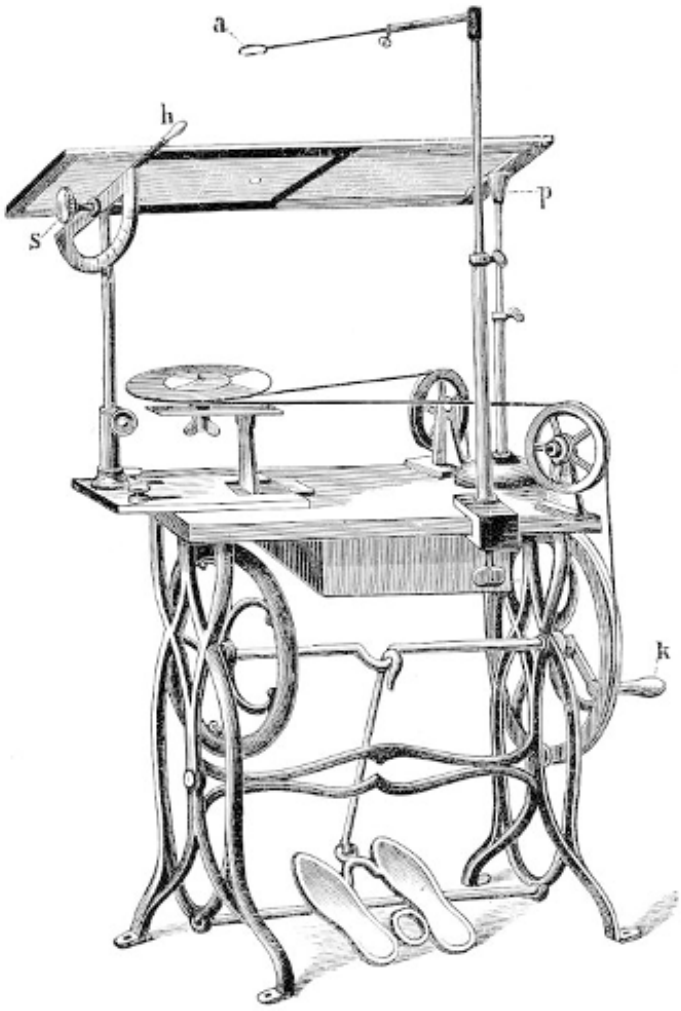
No. 101. **Flimmerphotometer für Zylinder.** Statt der rotierenden Scheibe ist hier ein Zylinder benutzt, der zur einen Hälfte mit dem zu messenden farbigen, zur anderen Hälfte mit einem weißen Papier bedeckt wird; auf das letztere sind, wie



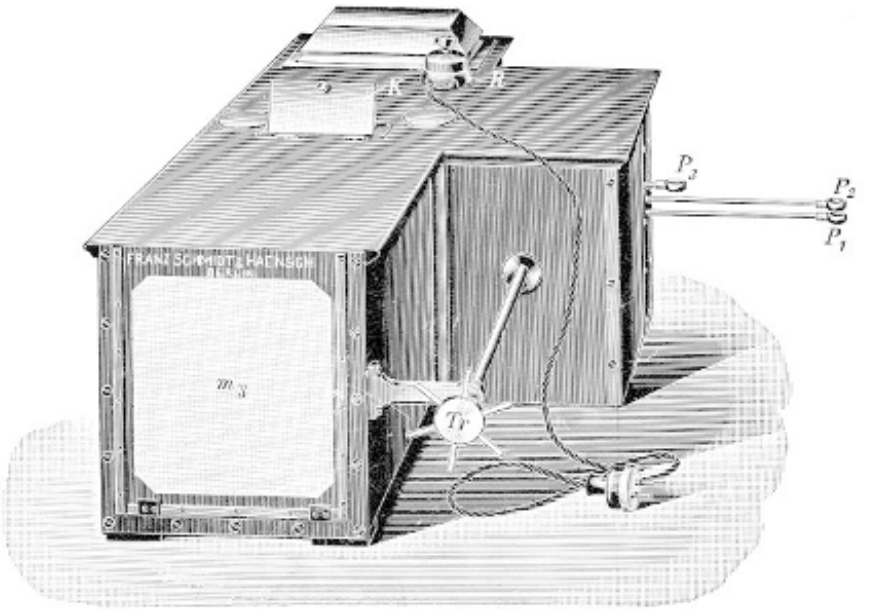
die nebenstehende Figur zeigt, 6 Dreiecke aus Tuchschwarz aufgeklebt, so daß das Schwarz von A bis B proportional der Entfernung von A abnimmt. Die Papiere werden durch Gummiringe auf dem Zylinder festgehalten. Da der Zylinder und dementsprechend der Verschiebungsbereich des Flimmerphotometers 30 cm lang ist, so läßt sich das kritische Grau sehr genau bestimmen. Der Preis bezieht sich auch hier auf das Photometer und den entsprechenden, durch einen separaten Motor zu treibenden Rotationsapparat.

Preis Mk. 150.—

No. 102. **Apparat zur Bestimmung der peripheren Helligkeit nach Hering.** (Arch. f. Ophthalm. Bd. 35, Abt. 4, S. 25.) Durch ein kleines Loch in einem mit grauem Papier überspannten Rahmen ist die Farbe eines darunter befindlichen rotierenden Kreisels sichtbar. Bei genügend seitlicher Fixation — das Auge wird dabei an den Ring a des Augenhalters angelegt — wird die Farbe in einem gewissen Grau gesehen. Neigt man nun den um die horizontale Axe s drehbaren Rahmen mehr oder weniger gegen das Fenster, indem man ihn mittels des Griffes h dreht, so kommt man zu einer Lage, bei welcher sich das Loch nicht mehr vom Grunde unterscheidet. Der Grund hat dann diejenige Helligkeit, in welcher die Farbe des Kreisels bei peripherer Betrachtung erscheint. Die Rotation der Scheibe wird entweder durch Drehen der Kurbel k oder durch Treten der Pedale erzeugt. Dem Apparat werden vier Rahmen mit verschieden hellem Grau beigegeben.



Preis Mk. 165.—



No. 103. **Adaptometer nach Nagel.** (Zwei Apparate für die augenärztliche Funktionsprüfung, Zeitschrift f. Augenheilkunde, Bd. 17, H. 3.) Das Adaptometer gestattet, den Adaptionszustand (Hell-Dunkel-Adaption) in außerordentlich genauer Weise zu messen, indem es die Bestimmung ermöglicht, wie hell eine weiße Fläche von bestimmter Größe beleuchtet werden muß, damit sie sich von der völlig dunklen Umgebung (Dunkelzimmer) eben abhebt (absolute Schwelle).

In dem einen Ende des Kastens sind drei Osmiumlampen aufgestellt, die sich durch ihr konstantes Licht auszeichnen. (Ihre geringe Gelbvalenz wird durch eine blau gefärbte Milchglasscheibe kompensiert.) Sie beleuchten eine in die gegenüberliegende Wand eingelassene Milchglasplatte m_3, welche das von dem Beobachter zu betrachtende Objekt bildet. Da die Schwelle bei verschiedener Größe des beleuchteten Feldes verschieden ist, so ist, um ein Normalfeld zu haben, bei den Apparaten der neuesten Konstruktion vor die Milchglasplatte eine Blende mit kreisförmiger Öffnung von 10 cm Durchmesser gesetzt.

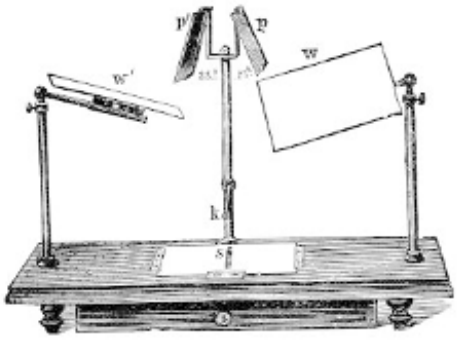
Beleuchten die Lampen direkt die Fläche m_3, so liegt seine Helligkeit auch bei starker Helladaptation bedeutend über der Schwelle. Es handelt sich also darum, die Lichtstärke abschwächen zu können. Dies ist erstens durch drei durchlöcherte Metallscheiben ermöglicht, deren Löcher eine solche Größe haben, daß durch Einschieben der hintersten Scheibe die Intensität auf $^1/_{20}$ herabgesetzt wird, und ebenso durch Hinzufügen der mittleren und vorderen Scheibe die Intensität jedesmal auf $^1/_{20}$ des früheren Betrages sinkt; zusammen bewirken also die 3 Scheiben eine Herabsetzung der Lichtstärke auf $^1/_{8000}$. Weiter befindet sich in der Mitte des Kastens ein Aubert'sches Diaphragma, dessen Öffnung zwischen 1 und 10000 mm² variiert werden kann. Die Beleuchtungsstärke von m_3 ist aber der Größe der Diaphragmaöffnung proportional. Also verhalten sich die extremen Beleuchtungsstärken, die durch Ein- und Ausschieben der Platten und durch Verstellen des Diaphragmas erreichbar sind, wie 1 : 80 Millionen. Die Öffnung des Diaphragmas wird durch Drehen des Steuerrades Tr variiert und seine Größe durch das Fenster K in der oberen Wand des Kastens an einer Skala abgelesen.

Hat man diejenige Einstellung des Apparates bestimmt, bei welcher die Lichtstärke des Feldes 1 Meterkerze ist (es ist dies die Schwelle für ein gut hell adaptiertes Auge), so läßt sich für jede andere Einstellung die Lichtstärke nach diesem absoluten Maße ausdrücken; man hat nur mit einer Konstanten zu multiplizieren.

Um im Dunkeln das zu betrachtende Feld finden zu können, ist es vorteilhaft, etwa an den oberen Rand desselben das Fixierzeichen No. 131 zu halten.

Die Lampen dürfen nicht zu lange brennen, da sonst die Hitze den Apparat beschädigen kann. **Preis Mk. 540.—**

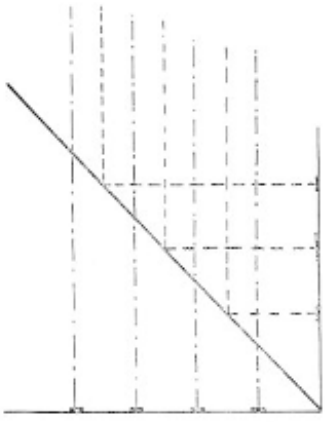
No. 104. **Apparat für Simultankontrast nach Hering.** (Zeitschrift f. Psych. Bd. 1.) Man bringt die Augen von oben her möglichst nahe an die beiden farbigen Glasplatten p p_1 heran und fixiert, durch dieselben blickend, den Knopf k. Der

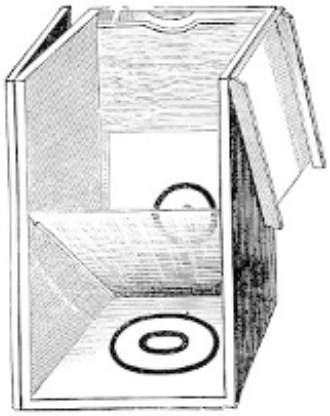


von der weißen Grundplatte sich abhebende schwarze Streifen s erscheint dabei in Doppelbildern, welche, wenn die beliebig auszuwechselnden Gläser p p_1 verschiedenfarbig sind, ebenfalls verschieden gefärbt erscheinen, was nach der psychologischen Theorie des Kontrastes unmöglich wäre, da der Grund einfarbig, nämlich in der Mischfarbe der beiden Gläser erscheint.

Mittels der allseitig verstellbaren weißen Platten w' w kann man der Farbe der Gläser mehr oder weniger weißes Licht zusetzen, um die Kontrastfarben besser zur Geltung zu bringen. Aus dem gleichen Grunde sind die Platten p' p drehbar. Die farbigen Gläser können ausgewechselt und die jeweilig nicht benötigten Gläser in der Schublade des Tischchens aufbewahrt werden.

Der Apparat läßt sich auch zur Demonstration des binokularen Kontrastes verwenden. **Preis Mk. 45.—**

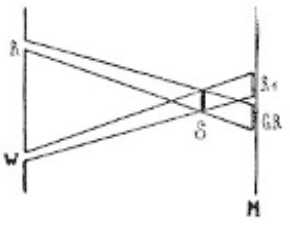




No. 105. **Apparat zur Demonstration des Spiegelkontrastes nach Hering.** (Pflügers Archiv Bd. 41, Seite 358.) In einen oben und vorne zu öffnenden Kasten sind unter dem Winkel von 45° Spiegelglasplatten von verschieden gefärbtem Glas einzusetzen. An der Grundfläche und an der Hinterfläche sind weiße Kartons mit

schwarzen, 1 cm breiten Ringen von verschiedenen Durchmessern angeklebt. Blickt man von oben in den Kasten, so sieht man die untere Platte durch das Glas z. B. grün gefärbt, während von der hinteren Platte infolge der Reflexion an der oberen Fläche des grünen Glases weißes Licht heraufgesendet wird. Die Durchmesser der Ringe der beiden Platten sind nun, wie das Schema zeigt, so gewählt, daß zwischen je zwei Ringen der einen Platte ein Ring der anderen Platte gesehen wird. Die Ringe der unteren Platte erscheinen in der Kontrastfarbe, in unserem Falle rosa, die Ringe der hinteren Platte grün; der Grund ist weißlichgrün gefärbt. Eine unten am Kasten angebrachte Holzklappe, welche in der Figur nicht gezeichnet ist, dient dazu, das in den Kasten fallende Licht abzuschwächen und jene Beleuchtungsstärke herzustellen, bei welcher die Kontrastfarbe am intensivsten gesehen wird. Bei dunkleren Platten neigt man sie nach unten, bei helleren, z. B. Gelb, stellt man sie nahezu senkrecht.

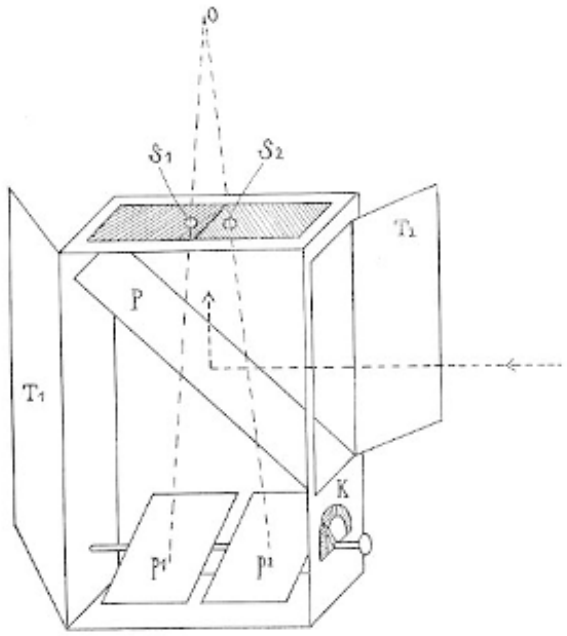
Preis Mk. 36.—



No. 106. **Farbige Fenster zur Erzeugung farbiger Schatten nach Hering.** (Pflügers Archiv Bd. 42, S. 113.) Ein in einer Dunkelkammer einzusetzendes Fenster ist folgendermaßen eingerichtet: Durch zwei, etwa in $^1/_2$ m Entfernung nebeneinander liegende, in ihrer Breite variierbare Spalte kann das Tageslicht einfallen. Der eine Spalt wird durch Fenster mit farbigem Glas verschlossen, vor dem anderen Spalt läßt sich ein zur Hälfte aus Mildglas gebildetes, zur Hälfte undurchsichtiges Fenster in vertikaler Richtung verschieben. Läßt man durch den ersteren Spalt z. B. rotes Licht R eindringen, so beleuchtet dasselbe die Mildglasplatte M mit Ausnahme eines Streifens GR, welcher im Schatten der vor der Platte vertikal stehenden Leiste S liegt. Infolge der roten Umgebung des Streifens erscheint derselbe in der Kontrastfarbe (grün), welche bei günstiger Beleuchtung von dem weißen Fenster W her sehr deutlich hervortritt. Der Streifen R ist nur von dem roten und nicht vom weißen Fenster beleuchtet und erscheint daher viel gesättigter als die übrige Platte. Das Experiment gehört zu den schönsten Demonstrationsversuchen. Zur Bestimmung des Preises ist die Angabe der Größe der Fenster notwendig.

Nr. 107. **Doppelter Nuancierungsapparat nach Hering.** (Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, 2 Lfg. 1907, S. 121). Bei diesem Apparate ist in fruchtbarer Weise das Prinzip verwendet, durch verschiedene Neigung eines farbigen oder farblosen Feldes gegen die Lichtquelle, z. B. gegen das Fenster, innerhalb weiter Grenzen jede Intensitätsnuance herzustellen.

In dem unteren Teile eines innen mit schwarzem Tuchpapier ausgelegten Kastens, welcher mit seiner offenen Wand gegen das Fenster zu stellen ist, sind die beiden Platten p_1 p_2 befestigt; jede Platte ist unabhängig von der andern um eine horizontale, in derselben Geraden liegende Axe drehbar, und die jeweilige Neigung kann an den außen angebrachten Teilkreisen K abgelesen werden. Will man den Platten die gleiche Neigung geben, so kuppelt man sie durch einen Schieber. Auf diese Platten werden Papiere gelegt oder besser – da die Papiere häufig nicht ganz eben aufliegen — mit Papier überzogene Glasplatten. Damit diese bei Neigung der Platten nicht abgleiten, sind die Ränder der letzteren aufgebogen.



Die obere Wand des Kastens ist bis auf einen Rand von wenigen Zentimetern entfernt. Über die so entstehende rechteckige Öffnung werden Kartons gelegt, die auf der Unterseite mit Tuchschwarz, auf der Oberseite je nach Bedarf mit farbigem oder farblosem Papier überklebt und mit 2 Löchern versehen sind, durch die man auf die beiden Platten p_1 p_2 sieht, so daß die Löcher mit der Farbe der von unten herauf kommenden Lichter erfüllt erscheinen (Loch-Methode). Die Größe der Löcher richtet sich nach dem Zweck der Versuche. Bei **Helligkeitsbestimmung** farbiger Papiere, wo auf die eine Platte das farbige Papier, auf die andere ein passendes Grau gelegt wird, macht man die Löcher rechteckig und möglichst groß, aber doch so, daß die Ränder der Platten auch bei starker Neigung derselben verdeckt bleiben. Ähnliches gilt bei anderen Versuchen, wo man die von unten kommenden Lichter vergleichen will, ohne daß die Neigung der Felder erkannt werden soll. Zieht man andererseits den oben aufgelegten Karton wieder weg, so daß die Neigung gesehen wird, so zeigt sich der Einfluß der **„Gedächtnisfarben"** in auffallender Weise. Bei Versuchen über **Simultankontrast,** zu denen sich dieser Apparat besonders eignet, werden die Löcher im oberen Karton klein genommen, etwa 12 mm Durchmesser, damit die Kontrastfarbe das ganze Feld erfüllt. Das kontrasterzeugende Feld wird durch den Karton gebildet, bezw. durch die auf ihn aufgelegten farbigen oder farblosen Papiere, die dann ebenfalls ein entsprechendes Loch besitzen. Legt man auf die eine Hälfte des Kartons ein möglichst schwarzes Papier, auf die andere weißes, so sieht man bei gleicher Neigung der Platten p_1 p_2 durch den Unterschied der beiden Löcher augenfällig die Wirkung des vom weißen Papier erzeugten Kontrastes. Die Figur zeigt diese Anordnung, indem die Verschiedenheit der beiden Hälften des Kartons durch verschiedene Schraffierung angedeutet ist. Man kann auch die Stärke des Kontrastes bestimmen, indem man die eine Platte so lange neigt, bis die beiden Löcher gleich erscheinen; die Größe des Unterschiedes der Grau der beiden Platten ist ein Maß der Stärke des Kontrastes.

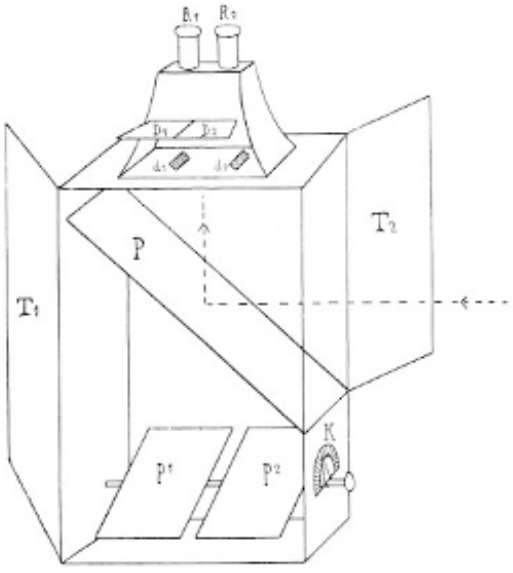
Der Apparat gestattet ferner, den von unten kommenden Farben weißes Licht zuzusetzen, indem dieses durch eine Milchglasplatte (vgl. No. 84) durch die geöffnete seitliche Türe T_2 in der Richtung des Pfeiles in den Kasten gesendet und durch die Glasplatte P nach oben reflektiert wird. Durch diese Einrichtung lassen sich einige weitere Versuche mit dem Apparate anstellen. Z. B. kann man die Wirkung der durch den Weißzusatz erzeugten Adaptationsänderung demonstrieren (Koeffizientensatz, vgl. auch

Hering a. a. O. S. 124). Wenn man die das Licht hineinreflektierende Platte verschieden gegen das Fenster neigt, so erhält man verschieden starken Weißzusatz zu den von unten heraufkommenden Lichtern. Man kann auf diese Weise die Farben mehr oder weniger mit Weiß verhüllen. Wir liefern — nach einem Vorschlage von Rupp — zu dem Apparat auch eine Milchglasplatte von entsprechender Größe, die an der Seite des Kastens angehängt werden kann und um eine vertikale Axe drehbar ist, um eben verschieden starken Weißzusatz erzeugen zu können; der Neigungswinkel ist an einer Kreisteilung abzulesen.

Dem Apparate werden Papiere und mit Papieren überzogene Glasplatten für einige wichtige Versuche beigegeben.

Anstatt mit den Platten p_1 p_2 liefern wir den Apparat auch – nach einem Vorschlage von G. E. Müller – mit elektrischen Kreiseln, die entweder feststehend oder um dieselbe Axe wie die Platten drehbar sind. Die Kreisel sind bei dem untenstehenden Preis nicht mit eingerechnet. **Preis Mk. 75.—**

No. 108. **Müller'scher Aufsatz zum Nuancierungsapparat.** Über die Öffnung in der oberen Wand des Nuancierungsapparates wird statt des oben erwähnten Kartons ein stereoskopartiger Kasten geschoben, der in seiner unteren Platte zwei Aubert'sche Diaphragmen d_1 d_2 besitzt, durch die man auf die Platten im großen Kasten sieht. Oben trägt das Stereoskop zwei Okularrohre R_1 R_2, die sich mittels Gummiringes an ihrer Mündung eng an das Auge anlegen. Schließt man die beiden getrennten vorderen Deckel D_1 D_2 des Stereoskopes und die Diaphragmen, so gelangen gar keine Strahlen in das Auge. Der Müller'sche Kasten wirkt also wie ein Dunkelzimmer. Je nachdem man die Deckel einzeln schließt oder öffnet, lassen sich bei hinreichend langer Betrachtung für jedes Auge getrennt verschiedene Adaptationszustände herstellen, und die Wirkungen der nach Öffnung der Diaphragmen von unten kommenden Lichter prüfen.



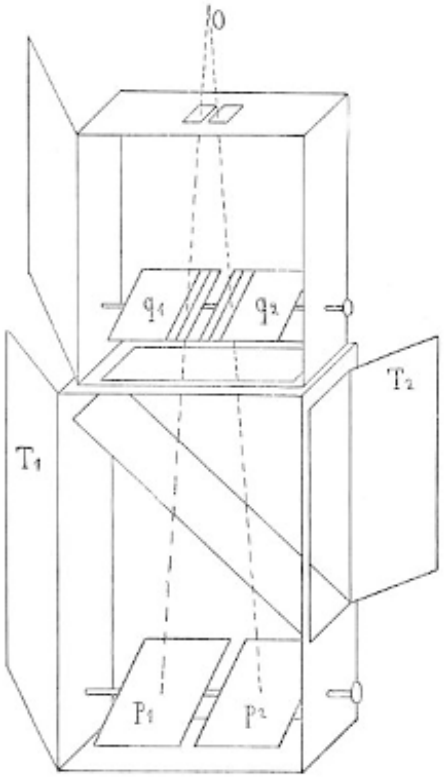
Preis Mk. 40.—

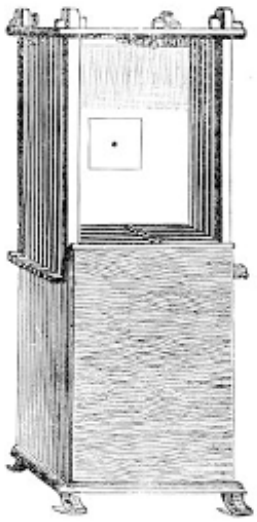
No. 109. **Rupp'scher Aufsatz zum Nuancierungsapparat.** Will man mit dem Nuancierungsapparat die Gesetze des Kontrastes genauer zeigen, so ist es nötig, auch den Grund, auf welchem die Farben der Platten p_1 p_2 erscheinen, nuancieren zu können. Diesem Zwecke dient der in Rede stehende Aufsatz. Die Papiere, welche den Grund (kontrasterregendes Feld) bilden sollen, werden auf die drehbaren Platten q_1 q_2 gelegt, welche, wie auch die Papiere selbst, einen streifenförmigen Schlitz besitzen, durch den die Farben der unteren Platten gesehen werden. Über die rechteckige Öffnung in

der oberen Wand des Aufsatzes wird ein Karton mit den in der Figur gezeichneten Ausschnitten gelegt, welcher die Ränder von q_1 q_2 verdeckt.

Erteilt man diesen sehr verschiedene Neigung, so daß sie verschiedenen Kontrast erzeugen, stellt jedoch p_1 p_2 so ein, daß die beiden Kontrastfelder gleich erscheinen, so bleibt diese subjektive Gleichheit erhalten, wenn man den oberen Karton wegzieht, trotzdem, wegen der Gedächtnisfarben, die beiden kontrasterzeugenden Felder objektiv ganz andere geworden sind. Es läßt sich also gleichzeitig zeigen, daß die Gedächtnisfarbe auf den Kontrast keinen Einfluß hat.

Preis Mk. 65.—



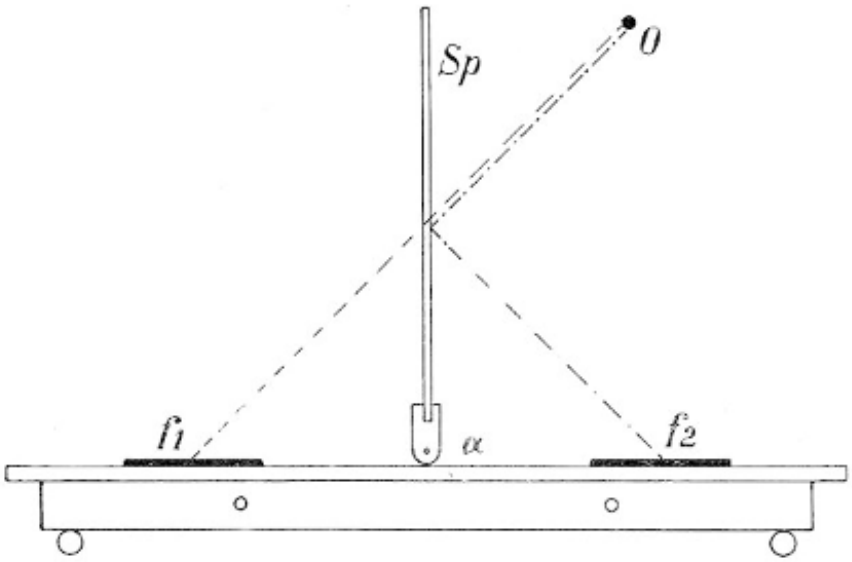


No. 110. **Apparat zur Demonstration der Nachbilder nach Hering.** Der Apparat besteht aus einem Kasten, in dessen unterer Hälfte eine Reihe von Tafeln hängen, die mittels der seitlichen Griffe hochgezogen werden können. Auf jeder Tafel ist ein Quadrat von intensiver Färbung aufgeklebt mit einem Fixationspunkt in der Mitte. Nachdem der Beobachter dieses Quadrat längere Zeit fixiert hat, läßt man die Tafel des Kastens fallen, und der Beobachter sieht nun auf der grauen Hinterwand das Nachbild des Quadrates.

Preis Mk. 50.—

No. 111. **Einfacher Spiegelfarbenmischapparat.** (Vgl. Helmholtz, Phys Opt. II. Aufl. S. 350, und Hering, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, 1. Lfg. 1905 S. 56.) Auf einer mit schwarzem Sammt überzogenen Grundplatte erhebt sich in der Mitte ein Spiegelglas Sp. Legt man rechts und links von ihm farbige oder farblose Papiere f_1 f_2 (am besten auf Glas aufgezogen) auf und blickt von O aus schräg gegen das Spiegelglas, so mischen sich mit den direkt von f_1 kommenden Strahlen diejenigen Strahlen, die von f_2 herkommen und an dem Spiegel reflektiert werden.

Der Apparat wird aber erst dadurch wertvoll, daß man das Verhältnis der beiden Komponenten des Mischlichtes ändern kann, u. zw. ist dies auf dreifache

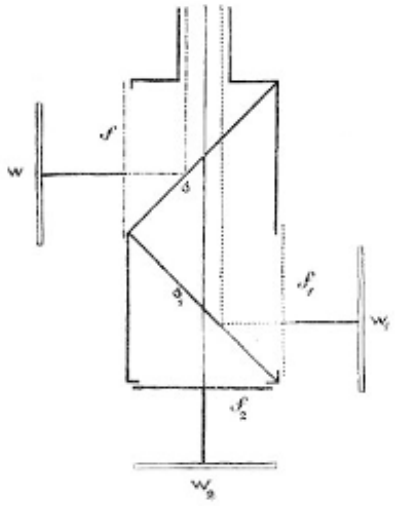


Weise möglich: erstens dadurch, daß man die Papiere symmetrisch zur Glasplatte auseinander oder zusammenschiebt; zweitens dadurch, daß der Beobachter selbst von einem höheren oder tieferen Punkte aus betrachtet; endlich dadurch, daß man die Glasplatte um den Punkt α dreht; dabei muß man, falls man eine vollständige Deckung der beiden Papiere wünscht, das eine derselben, welches nicht direkt gesehen wird, entsprechend verschieben. Der Grund, weshalb sich das Verhältnis der Komponenten ändert, ist in allen 3 Fällen der, daß dabei der Reflexionswinkel des gespiegelten Lichtes variiert wird, und daß das Licht um so vollständiger reflektiert wird, je flacher es auffällt, je größer also der Einfalls- und der Reflexionswinkel ist.

Auf diese Weise lassen sich also 2 Farben in beliebigem Verhältnis mischen. Auch mehr oder weniger Weiß läßt sich einer Farbe zusetzen, indem man auf die linke, direkt gesehene Seite die Farbe, auf die rechte das weiße Papier legt und unter verschiedenen Winkeln auf die Glasplatte blickt. Ebenso lassen sich schwarzverhüllte Farben erzeugen; man legt in diesem Falle auf die linke Seite kein Papier, sondern blickt auf den schwarzen Sammt, mit dem die Grundplatte überzogen ist und ändert die Intensität des reflektierten Lichtes wieder in einer der oben beschriebenen 3 Arten. Legt man endlich auf die eine Seite ein belegtes Spiegelglas, so kann als die eine Komponente auch Tageslicht, das Blau des Himmels etc. verwendet werden.

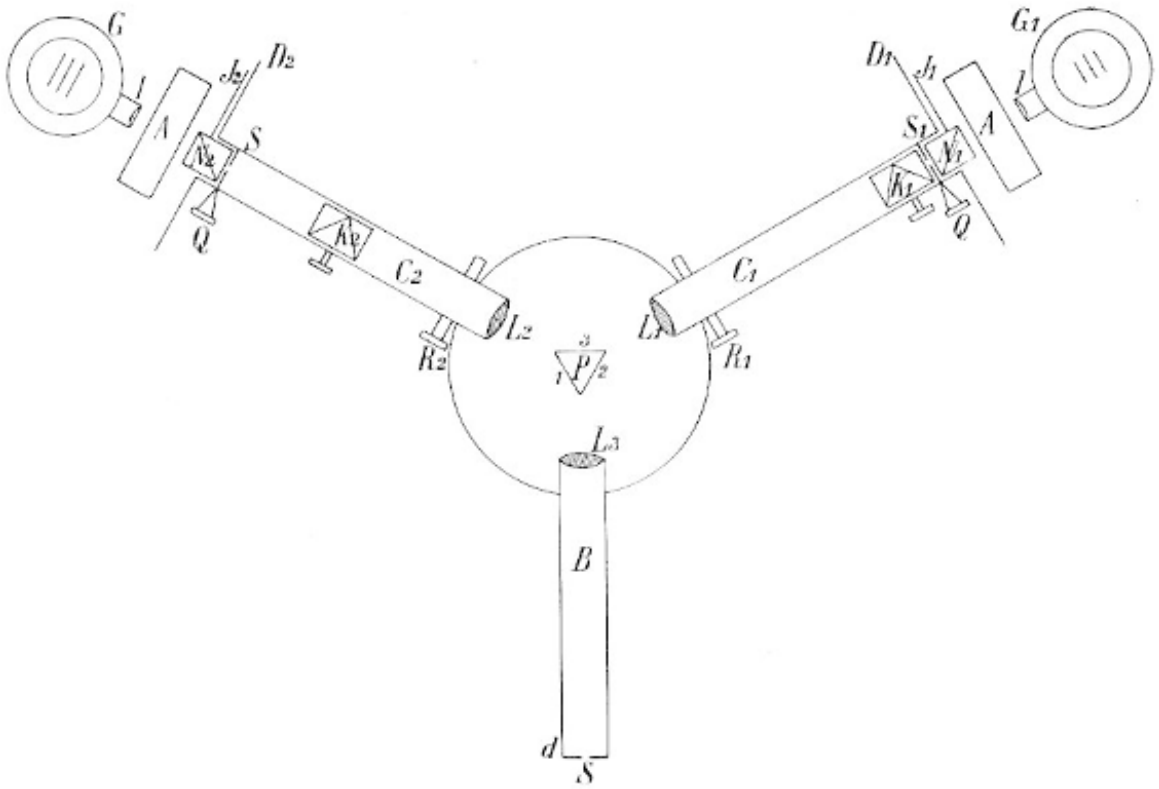
Dem Apparate werden einige mit verschiedenen Papieren überzogene Glasplatten beigelegt, welche beim Nichtgebrauch in der unter der Grundplatte befindlichen Lade aufbewahrt werden können. **Preis Mk. 25.—**

No. 112. **Farbenmischapparat für farbige Gläser nach Hering.** Der Apparat dient dazu, 3 farbige Lichter, die dadurch erzeugt werden, daß weißes Licht durch farbige Gläser hindurch gesendet wird, in beliebigem Intensitätsverhältnisse zu mischen. Die 3 mattgeschliffenen Milchglasplatten w w_1 w_2 senden weißes Licht in das Kästchen K. Beim Eintritt in dasselbe durchsetzt das Licht die farbigen Gläser f f_1 f_2, die vor die



betreffenden Öffnungen des Kästchens geschoben und beliebig ausgewechselt werden können. Sodann werden im Innern die von rechts und von links kommenden Strahlen durch die Glasplatten s s^1 nach oben reflektiert, so daß also in das von oben her blickende Auge die Strahlen aller 3 farbigen Lichter gelangen und sich in demselben mischen. Will man nur 2 Farben mischen, so schließt man eine der Türen t t_1 t_2, die vor den 3 Öffnungen angebracht sind. Die Intensität jedes einzelnen Mischlichtes wird dadurch variiert, daß man die Milchglasplatten w w_1 w_2 verschieden gegen die Lichtquelle neigt. **Preis Mk. 75.—**

No. 113. **Spektralfarbenmischapparat nach Helmholtz, einfaches Modell.** (Vgl. A. König und Diterici, Die Grundempfindungen etc., Zeitschr. f. Psych. Bd. 4 S. 243.) Auf einem runden, gußeisernen Tische ist in der Mitte das auf 3 Seiten



geschliffene, stark brechende Flintglasprisma P aufgestellt. Der Kante 1, 2 symmetrisch gegenüber ist, ebenfalls feststehend, das Beobachtungsrohr B angebracht. Den beiden andern Kanten stehen die 2 Kollimatoren C_1 C_2 gegenüber, die jedoch um eine genau durch die Mitte des Prismas gehende vertikale Axe drehbar sind. An den äußeren

Enden dieser Kollimatoren werden die beiden Brenner G_1 G_2 aufgestellt. Sehen wir zunächst von den in den beiden Kollimatoren montierten Nikol'schen Prismen N_1 N_2 und von den Kalkspatprismen K_1 K_2 ab, so wird das von G_1 herkommende Licht durch den bilateralen, mittels der Schraube Q_1 verstellbaren Spalt in C_1 eindringen und, da der Spalt im Brennpunkt der achromatischen Linse L_1 liegt, durch diese als axenparalleles Strahlenbündel austreten. Der auf die Fläche 3 des Prismas fallende Teil dieser Strahlen wird an 3 und 1 so gebrochen, daß er wenigstens teilweise in das Beobachtungsrohr B gelangt, während dies von den auf 2 auffallenden Strahlen nicht gilt. Infolge der Brechung im Prisma treten aus demselben die Strahlen in verschiedenen Richtungen aus, jedoch haben, da die eintretenden Strahlen sämtlich parallel sind, die Strahlen gleicher Wellenlänge auch gleiche Richtung. Die Linse L_3 vereinigt aber alle parallelen Strahlen in je einem Punkte ihrer Brennebene d d, so daß in dieser ein reelles Spektrum entworfen wird, aus dem der Spalt S ein kleines, annähernd homogenes Stück herausgreift. Das Analoge gilt von den Strahlen, die von dem Kollimator C_2 herkommen. Auch von ihnen wird in d d ein Spektrum entworfen, das jedoch im allgemeinen gegen das erste verschoben sein wird. Blickt man nun durch S, so sieht man die Prismenflächen 1 und 2 von gewissen homogenen Lichtern durchleuchtet und durch die scharfe Kante 1, 2 getrennt. Dreht man einen Kollimator, so verschiebt sich auch das betreffende Spektrum und es wird die entsprechende Prismenfläche in einer anderen Farbe erscheinen.

Die Änderung der Wellenlänge und die Mischung von verschiedenen homogenen Lichtern wird jedoch auch auf anderem Wege erzielt. In jeden Kollimator ist ein Doppelspalt K eingesetzt, der sich zwischen Spalt und Linse verschieben läßt. Je weiter er vom Spalte entfernt wird, desto größer ist der Abstand der beiden senkrecht zu einander polarisierten Doppelbilder. Die auf diese Weise entstehende Verschiebung des einen Bildes gegen das andere hat aber denselben Effekt, wie wenn der Kollimator seitwärts verschoben würde, nämlich es sind die von den beiden Doppelbildern in d d erzeugten Spektren gegen einander verschoben. Somit erscheint, wenn man durch den Spalt S blickt, die betreffende Prismenfläche in einer Mischfarbe von 2 homogenen Lichtern, die umso verschiedenere Wellenlänge haben, je weiter der Doppelspalt vom Kollimatorspalt gegen die Kollimatorlinse gerückt ist.

Um in der Mischfarbe nach Belieben die eine Komponente im Verhältnis zur anderen stärken oder schwächen, ja ganz zum Verschwinden bringen zu können, sind die Nikol'schen Prismen N_1 N_2 vor die Spalte S_1 S_2 gesetzt. Geht man von einer Lage der Nikol aus, bei der der außergewöhnliche Strahl ganz ausgelöscht ist, und dreht nun das Nikol, so wird dieser allmählich auftauchen und auf Kosten des gewöhnlichen stärker werden, bis, nach Drehung um 180° nur der außergewöhnliche durchgelassen wird und er seine höchste Intensität erreicht hat. Die Stellung der Nikol kann mittels der Indizes I_1 I_2 an den Teilkreisen D_1 und D_2 abgelesen werden.

Der Spalt S wird durch ein Okular (Lupe) betrachtet, das auf das Beobachtungsrohr gesteckt wird. Man sieht dann, zufolge einer kreisförmigen Blende, eine kleine Scheibe, die aus 2 von einander scharf getrennten Halbscheiben besteht.

Um die Kollimatoren vor Erwärmung zu schützen, ist zwischen diese und die Lichtquelle je ein kleiner, mit Alaunlösung gefüllter Glastrog gesetzt, der mit den Kollimatoren fest verbunden ist.

Preis Mk. 1000.—

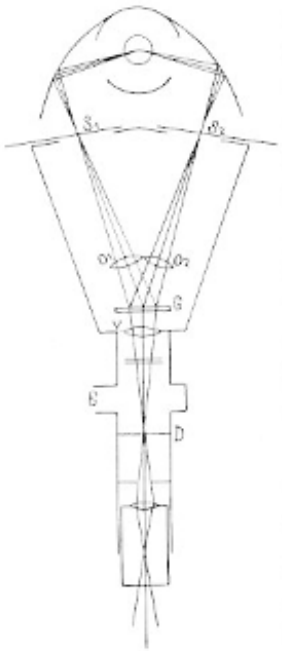
No. 114. **Spektralfarbenmischapparat nach Helmholtz, verbessert nach König.** Dieses Modell zeigt folgende Vervollkommnungen gegenüber dem eben beschriebenen: 1) Außer den zwei Hauptkollimatoren besitzt der Apparat zwei Nebenkollimatoren zur Beimischung von weißem Licht. Durch Änderung der Spaltbreite wird die Intensität des weißen Lichtes reguliert. 2) Die Brenner sind mit den Kollimatoren gemeinsam auf starken, um die Vertikalaxe des Apparates drehbaren Armen montiert, so daß ihre Lage zu den Kollimatoren stets genau dieselbe ist und dies nicht erst durch besondere Mittel kontrolliert werden muß. 3) Der Okularspalt ist bilateral verstellbar und durch Schieber nach oben und unten beliebig zu begrenzen. Der Okularauszug ist mittels Triebes einzustellen.

Preis Mk. 3500.—

No. 115. **Grosser Spektralfarbenmischapparat nach Helmholtz, verbessert nach König.** Bei diesem Modell kommt gegenüber den beiden vorigen noch folgendes hinzu: 1) Die großen doppelbrechenden Prismen in den Kollimatoren können herausgenommen werden. 2) Die Kollimatorspalte sind von der Mitte aus durch Schnurläufe zu variieren. 3) Die Nebenkollimatoren sind mit eigenen Lampen, 4) mit Nikolschen Prismen versehen, und sie sind 5) für weißes und homogenes Licht eingerichtet, u. zw. einseitig durch Einschalten eines Reflexions- bezw. Flintglasprismas und für beide Hälften durch Einschalten eines planparallelen Spiegels. 6) Ein Okularaufsatz mit kreuzbaren Nikols dient zur gleichmäßigen Änderung der Intensität beider Felder. 7) Einrichtung zur seitlichen Fixierung (peripheren Betrachtung). Dem Apparat werden beigegeben 4 Gaslampen mit Metallzylindern, 4 Gasglühlichtlampen, 4 Zirkonlampen mit Linnemann'schen Brennern und 1 Extragaslampe für diffuses Licht; endlich 2 große Kästen zur Aufbewahrung der optischen Teile.

Preis Mk. 8000.—

No. 116. **Spektralfarbenmischapparat** nach Asher. (Verhandlg. der deutsch-physik. Gesellschaft V. Jahrgang No. 18 und 19). Der Apparat unterscheidet sich in zwei wesentlichen Punkten vom Helmholtz'schen Apparat: 1. Die homogenen Farben werden durch ein Beugungsgitter erzeugt, die Farben sind daher im Spektrum gleichmäßig verteilt und ihre Abstände in demselben sind proportional den Differenzen ihrer Wellenlängen; daß das Spektrum lichtschwächer ist, stört wohl kaum. 2. Alle Spalte erhalten Licht durch denselben Auerbrenner, indem es, wie aus der Figur ersichtlich, durch zwei gekrümmte Spiegel sowohl in die rechten wie in die linken Spalte geworfen wird. 3. Praktisch wertvoll ist es, daß die Spalte vom Beobachter selbst eingestellt werden können.

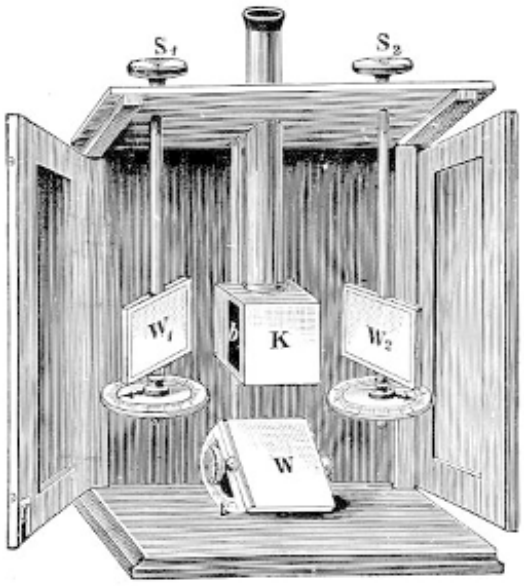


Die Spalte können in ihrer Ebene nach rechts und links verschoben werden. Je nach ihrer Lage fallen die Lichtstrahlen, nachdem sie durch die Objektivlinsen O_1 O_2 parallel gemacht worden sind, verschieden schräg auf das Gitter G auf, und dementsprechend gelangen in das Beobachtungsrohr Lichter verschiedener Wellenlänge. Das Licht des rechten

und des linken Spaltes mischt sich; durch Änderung der Spaltbreite wird die Intensität jeder Komponente und damit ihr Anteil an der Mischfarbe bestimmt. Damit wäre aber bloß die Möglichkeit zur Mischung gegeben. Um ein Vergleichsfeld, das ebenfalls durch eine beliebige Mischfarbe ausfüllbar sein soll, zu erhalten, ist über den genannten Spalten ein zweites Paar in derselben Weise und unabhängig vom ersten Paar verschiebbar. Jedes Spaltpaar füllt mit seinen Lichtern eine Hälfte der kreisförmigen Öffnung, die im Beobachtungsrohr sichtbar ist, aus. Die horizontale Grenzlinie zwischen den Halbscheiben ist vollkommen scharf. Um weißes Licht zusetzen zu können, ist bei V ein vertikales Rohr aufgesetzt, durch dessen oberen, variierbaren Spalt mehr oder weniger weißes Licht eindringt. Zur beliebigen Schwächung des oberen oder unteren Feldes sind bei D zwei Spalte eingefügt, die durch Schrauben meßbar verschoben werden können. Die Öffnung bei E dient zur eventuellen Einführung eines Episkotisters in den Strahlengang. Die Eichung des Apparates geschieht so, daß das homogene Eichlicht vor das Okular gestellt wird und der vor den Spalten sitzende Beobachter diese so lange verschiebt, bis die scharfe Linie in der Mitte des jeweilig beobachteten Spaltes liegt.

Apparat mit einfachen Spalten komplett **Preis Mk. 800.—**
„ „ bilateralen Spalten „ „ **1150.—**
Eichung der 4 linearen Spalten in Wellenlängen, Mehrkosten „ „ **100.—**

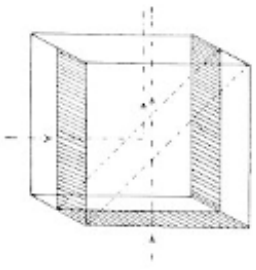
No. 117. **Apparat zur Diagnose der Farbenblindheit nach Hering.** (Archiv f. Opthalmologie Bd. 36 Abt. I S. 225). Der Apparat dient dazu, schnell und



mit Sicherheit festzustellen, ob einer der gewöhnlichen Typen von Farbenblindheit z. B. Rotgrünblindheit vorliegt. Man versucht mittels desselben, ob der Patient gewisse charakteristische Gleichungen z. B. zwischen rotgelb und grüngelb herstellt. Die beiden zu vergleichenden Felder sind relativ groß, mit sehr reinen und gesättigten Farben gleichmäßig erfüllt und stoßen unmittelbar aneinander. Läßt sich unter diesen für die Erkennung von Unterschieden günstigsten Bedingungen eine vollständige

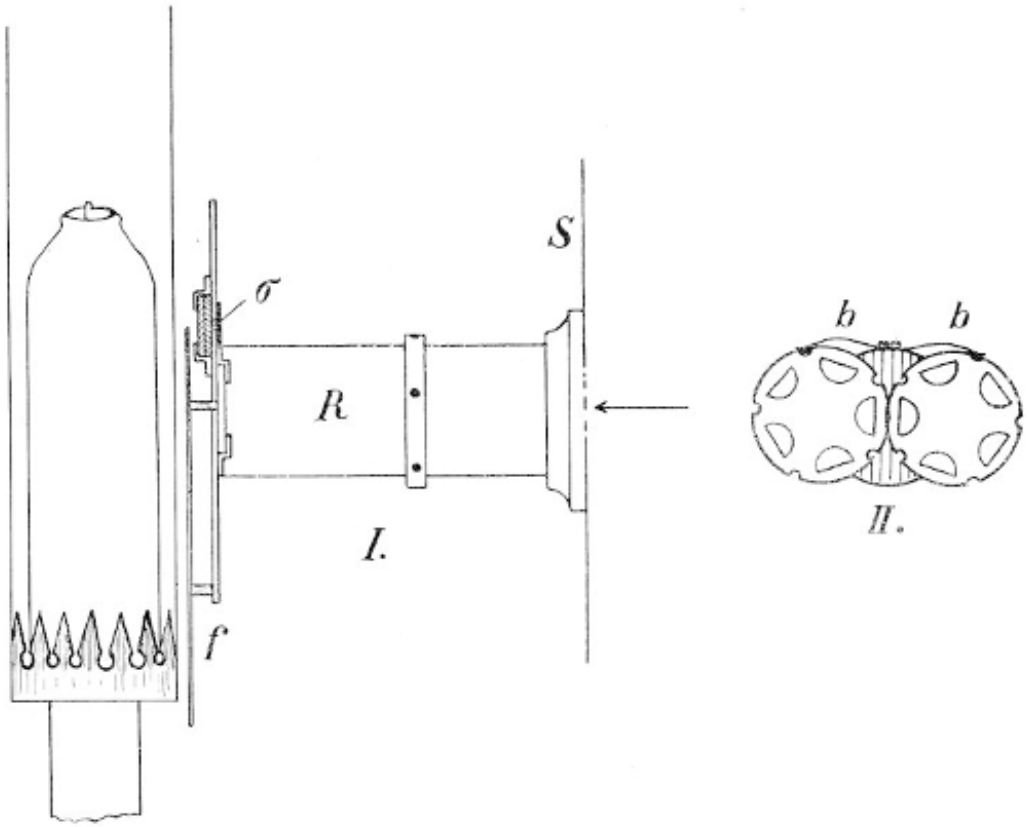
Gleichung erreichen, so wird bestimmt z. B. im angenommenen Falle rot und grün nicht empfunden; es handelt sich dann um Farbenblindheit, nicht Farbenschwäche.

Wie bei dem Farbenmischapparat No. 112 werden die Farben dadurch erzeugt, daß weißes Licht durch farbige Gläser gesendet wird. Ein Holzkasten, dessen vordere Wand und dessen seitliche Wände zu öffnen sind, trägt ein Rohr mit dem Kästchen K. Die rechte, linke und untere Wand des letzteren ist zur Hälfte entfernt, u. zw., wie das Schema zeigt, von der linken und unteren Wand die vordere, von der rechten die hintere Hälfte. Vor die so entstehenden Öffnungen werden farbige Gläser geschoben. Im Innern des Kästchens sind 2 Glasplatten diagonal eingesetzt. Die vordere, welche im Schema gestrichelt gezeichnet ist, reflektiert das durch die linke Glasplatte kommende Licht nach oben und läßt gleichzeitig das von unten kommende Licht durch, so daß sich beide Lichter mischen. Die andere, im Schema nicht gezeichnete Glasplatte liegt in der hinteren Hälfte des Kästchens und reflektiert das von rechts kommende Licht nach oben. Der durch das Rohr herabblickende Beobachter sieht demnach ein rundes Feld, das in eine vordere und eine hintere Hälfte geteilt ist; die Grenzlinie zwischen beiden ist vollkommen scharf. Eine in das Rohr eingesetzte Irisblende gestattet, das ganze Feld beliebig zu verkleinern, was für die Untersuchung von Skotomen oder der fovea centralis von Wichtigkeit ist. Die Milchglasplatten W W, W_2 senden, je nach ihrer Neigung gegen die vorne gedachte Lichtquelle (z. B. das Fenster), mehr oder weniger Licht durch die 3 farbigen Gläser. Auf diese Weise läßt sich die Intensität jeder der 3 Farben beliebig variieren. Die Neigungen der Platten können an Kreisteilungen abgelesen werden. Die 2 seitlichen Platten kann der Beobachter selbst mittels der Knöpfe $S_1 S_2$ bequem einstellen.



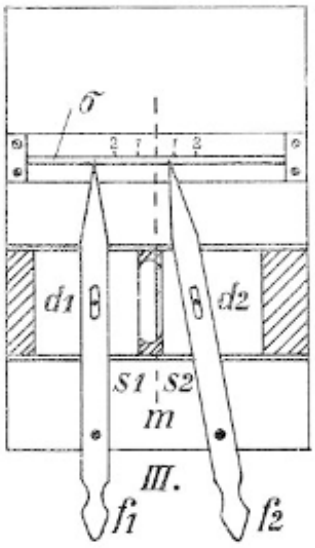
Mit dem Apparate wird eine Beschreibung nach Hering mitgeliefert, in welcher angegeben ist, welche Farben man zu wählen, und wie man bei der Herstellung der Gleichung zu verfahren hat. Ebenso wird eine größere Anzahl von farbigen Gläsern beigegeben, so daß man den Apparat zur Herstellung mannigfaltiger Gleichungen und zur Diagnose verschiedener Störungen des Farbensinnes verwenden kann, zumal da sich in dem einen Feld 2 Farben mischen lassen. Setzt man vor eine Oeffnung kein Glas ein, so wird durch dieselbe weißes Licht von variierbarer Intensität gesendet.

Preis Mk. 200.—



No. 118. **Farbengleichungsapparat nach Nagel.**

(Archiv f. Augenheilkunde Bd. 38, S. 50—52. Diese Beschreibung betrifft das erste Modell; seitdem sind vom Autor einige Verbesserungen vorgenommen worden). Der Apparat dient ähnlichen Zwecken wie der eben beschriebene Hering'sche Apparat



Wie bei diesem sind farbige Gläser benützt, jedoch werden dieselben durch einen Auerbrenner beleuchtet, weil dann die Beleuchtung eine konstantere ist. Dieser sendet durch eine unten näher beschriebene Spaltvorrichtung Licht in das Rohr R, in welches der zu Untersuchende in der Richtung des Pfeiles blickt. Die Scheibe S am Ende der Röhre dient dazu, das Licht der Lampe von dem Beobachter abzuhalten mit Ausnahme der Strahlen, die durch die Öffnung in der Mitte der Scheibe kommen. In der Mitte des Rohres sind nebeneinander 2 Revolverscheiben eingesetzt, deren Form Figur II zeigt. Jede Scheibe hat 5 halbkreisförmige Öffnungen, die der Reihe nach durch weißes, rotes, gelbes, grünes und blaues Glas verschlossen sind. Die Federn b, die in kleine Einkerbungen am Rande der Scheiben einschnappen, sorgen dafür, daß jedesmal zwei dieser Öffnungen in der Mitte einander symmetrisch gegenüberstehen. Die Versuchsperson sieht dann in dem sonst schwarzen Gesichtsfelde in der Mitte 2 Halbscheiben, die von irgend zweien der 5 erwähnten Farben erfüllt sind. Damit der Versuchsleiter

von außen sieht, welche Scheibe im Gesichtsfeld steht, sind an der Peripherie der Revolver, wie in der Fig. I angedeutet ist, 5 kleine, farbige Glasscheibchen eingelegt; in der Farbe desjenigen Scheibchens, welches eben zu oberst liegt und durch ein entsprechendes Loch in der Feder b zu sehen ist, erscheint auch die gleichseitige Hälfte des Gesichtsfeldes im Rohre.

Die Helligkeit einer jeden der beiden im Gesichtsfelde erscheinenden Halbscheiben kann nun durch eine Spaltvorrichtung variiert werden, welche an dem der Lampe zugekehrten Ende des Rohres angebracht ist. Von den Revolverscheiben bis zum Spalte geht eine vertikale mittlere Scheidewand, die das Rohr in 2 seitliche Hälften teilt, deren jede unabhängig von der anderen abstufbar beleuchtet werden kann. Figur III zeigt die hierzu dienende Spaltvorrichtung. Von den Seiten her lassen sich mittels der Zeiger f_1 f_2 die beiden Platten d_1 d_2 der mittleren Scheidewand (die in der Figur als vertikaler Strich gezeichnet ist) beliebig nähern. Mit der Weite der Spalte s_1 s_2 ändert sich aber die Lichtstärke des beleuchteten Feldes. Damit die Beleuchtung gleichmäßig sei, sind hinter den Spalten und unmittelbar vor den Revolverscheiben Milchglasplatten eingesetzt. Über den Spalten ist eine aus 4 Marken bestehende Skala angebracht, an welcher die Spitzen der Zeiger spielen. Je nach der Stellung der Zeiger in dieser Skala ändert sich die Spaltweite und damit die Helligkeit der gesehenen Felder. Die Skala ist auf der dem Beobachter zugewendeten Seite angebracht. Damit sie deutlich sichtbar ist, wird sie von der Lampe her durch den horizontalen Schlitz « beleuchtet, vor den jedoch zur Dämpfung des Lichtes Gläser vorgesetzt sind. (Siehe Fig. I).

Für jede der wichtigsten Typen von Farbenblinden und Anomalen läßt sich mit Hilfe der vorhandenen Gläser und der Helligkeitsregulierung eine charakteristische Gleichung herstellen. Für den Deuteranopen ist es folgende Gleichung: auf der einen Seite rot dunkel (Marke 1), auf der anderen gelb etwas verdunkelt (Marke 2). Der Normale sieht beide Felder gleich hell, dem Deuteranopen erscheinen sie ganz identisch u. zw. gelb. Der Protanop hingegen sieht bei dieser Einstellung das gelbe Feld bedeutend heller. Die für ihn charakteristische Gleichung wird erreicht, wenn man den der gelben Farbe entsprechenden Zeiger auf Marke 1 stellt. Will man für die beiden genannten Typen andere Gleichungen herstellen, so darf man sich nicht an die angegebenen Marken halten. — Um die Rot- und Grün-Anomalen zu erkennen, wird ihr gesteigerter Farbenkontrast benutzt. Sie sehen bei der zuletzt erwähnten Einstellung das Gelb durch den Kontrast grün. Um die beiden Typen zu unterscheiden, ändert man die Helligkeit des Rot so lange, bis es gleich hell dem (dunkeln) Gelb erscheint. Der Grünanomale wählt dabei eine Einstellung, die auch der Normale als Helligkeitsgleichung anerkennt. Der Rotanomale hingegen verlangt eine viel stärkere Beleuchtung des roten Feldes.

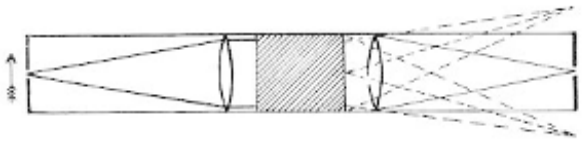
Neben diesen typischen Gleichungen, für die der Apparat speziell eingerichtet ist, lassen sich natürlich noch eine Reihe anderer wichtiger Gleichungen herstellen (z. B. grün-grau usw.).

Preis Mk. 65.—

No. 119. **Anomaloskop nach Nagel, Modell I.** (Zwei Apparate für die augenärztl. Funktionsprüfung, Zeitschr. f. Augenheilkunde, Bd. 17, H. 3.) Dieses Instru-

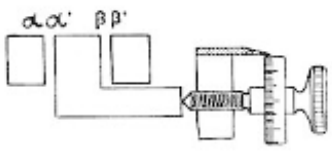
ment soll einem praktischen Zwecke dienen, nämlich zur schnellen Entscheidung, ob der zu Untersuchende normalen Farbensinn hat, oder ob er nach der Terminologie der Helmholtz-Schule — ein Rot- oder Grünblinder (Dichromat, Protanop oder Deuteranop) oder ob er ein Rot- oder Grünanomaler (Trichromat) ist. In der Tat dürften diese 5 Typen die am häufigsten vorkommenden sein.

Das Anomaloskop ist ein Spektralfarbenmischapparat, der jedoch speziell für die Herstellung der Lithium-Thallium-Natrium-Gleichung eingerichtet ist. Als Lichtquelle dient eine Nernstlampe in Blechgehäuse mit vorgesetzter Milchglasplatte; es ist am besten, wenn sie mit dem Apparat auf einer Grundplatte montiert ist. Zur Zerlegung des Lichtes dient eine geradsichtige Prismenkombination; Kollimator und Beobachtungsrohr liegen daher in einer Geraden. Sie sind nicht drehbar; Lichter verschiedener Wellenlänge werden durch Verschieben der Kollimatorspalte und ebenso die Mischlichter durch zwei in entsprechender Entfernung nebeneinander liegende Spalte erzeugt. Die ganze Spaltvorrichtung besteht aus einem oberen einfachen und



einem unteren doppelten Spalt. Der erstere erzeugt, wie das Schema zeigt, ein einfaches Spektrum, aus welchem der Okularspalt ein bestimmtes, annähernd homogenes Licht herausgreift. Verschiebt man ihn z. B. in der Richtung des Pfeiles, so verschiebt sich das Spektrum in entgegengesetzter Richtung und durch den Okularspalt wird ein anderes homogenes Licht sichtbar. In analoger Weise erzeugen die durch den unteren doppelten Spalt eintretenden Lichter zwei Spektren, die gegeneinander verschoben sind, und durch den Okularspalt treten zwei verschiedene homogene Lichter aus, die im Auge eine Mischfarbe erzeugen. Die Strahlen des einfachen und des Doppelspaltes werden durch ein im Okularrohr liegendes Zwillingsprisma so auseinander gehalten, daß die Öffnung des Okularspaltes zur einen Hälfte mit dem einfachen, zur anderen mit dem Mischlichte erfüllt erscheint, und daß beide Halbscheiben durch eine scharfe Kante getrennt sind. Diese Öffnung wird durch ein vorgeschobenes Okular betrachtet, wodurch sie in deutlicher Sehweite u. zw. unter dem Winkel von 2° erscheint, so daß sie sich ganz auf der fovea abbildet.

Um nun die Li-Tl-Na-Gleichung herzustellen, wird der obere einfache Spalt auf Na eingestellt; seine Intensität kann durch Änderung der Spaltbreite variiert werden, der Spalt ist zu diesem Zwecke bilateral verschiebbar eingerichtet. Der untere Doppelspalt ist so konstruiert, daß seine beiden Spalte stets dieselbe Entfernung haben, und zwar eine solche Entfernung, daß, wenn der eine Spalt auf Lithium eingestellt ist, der andere Thallium liefert. Wohl aber ist das Verhältnis der beiden Spaltbreiten und damit auch das der Intensitäten der Mischlichter beliebig variierbar. Die äußeren



Kanten $\alpha\,\beta'$ sind nämlich von feststehenden Teilen gebildet, während die beiden inneren $\alpha'\,\beta$ von einer verschiebbaren Platte gebildet werden. Verschiebt man diese, so wird der eine Spalt auf Kosten des anderen vergrößert; man kann auch einen Spalt ganz schließen.

Durch diese Spalteinrichtungen lassen sich in der Tat für die erwähnten 4 Typen charakteristische Gleichungen herstellen. Der Rot- und der Grünblinde werden durch eine Gleichung Na—Li, ebenso durch eine Gleichung Na—Tl kenntlich. (Hierbei wird der eine Spalt des Doppelspaltes ganz geschlossen). Erkennt der Normale eine solche vom Farbenblinden hergestellte Gleichung wenigstens als Helligkeitsgleichung an, so ist der letztere grünblind (Deuteranop); wenn nicht, so ist er rotblind (Protanop). Die beiden Typen von anomalen Trichromaten sind dadurch charakterisiert, daß sie, um zwischen Na einerseits und Li u. Tl andererseits eine vollständige Gleichung herzustellen, ein anderes Mischungsverhältnis der Mischlichtkomponenten brauchen als der Normale. Der Rotanomale braucht relativ viel Li, der Grünanomale relativ viel Tl. Zur Herstellung einer vollständigen Gleichung ist es natürlich stets nötig, dem Na die richtige Intensität zu geben, was, wie schon erwähnt, durch Regulierung der Breite des oberen einfachen Spaltes geschieht.

Der Apparat ist sehr handlich, er nimmt wenig Raum ein, und man kann ihn selbst ohne Gehilfen einstellen.

Preis Mk. 280.—

No. 120. **Anomaloskop nach Nagel, Modell II.** Dieses Modell unterscheidet sich von dem I. einfachen Modell dadurch, daß das Beobachtungsrohr gegen das Prisma drehbar ist. Man kann also bei gleicher Stellung der Spalte auch andere Partien der Spektren sehen, z. B. die Gleichung Blaugrün = Indigo-Cyanblau herstellen, bei welcher das Gelb der Makulapigmentierung keine Rolle spielt. Im allgemeinen steht jedoch einer Gleichung zwischen einem binären Gemisch und einer einfachen Farbe die feste Entfernung der beiden Spalte des Doppelspaltes entgegen.

Preis Mk. 500.—

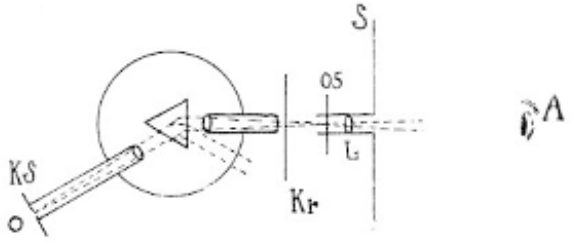
No. 121. **Wollproben nach Holmgren**

Preis Mk. 7.50

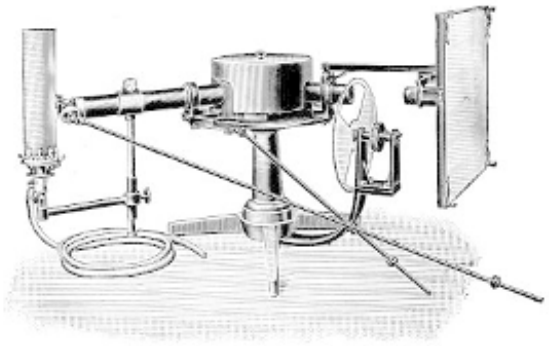
No. 122. **Tafeln zur Diagnose der Farbenblindheit nach Nagel.**

Preis Mk. 1.30

No. 123. **Farbenschwellenapparat.** Ein Spektrometer mit feststehendem Teilkreis und starkbrechendem Prisma entwirft ein objektives Spektrum, aus welchem durch den sehr feinen Okularspalt OS ein annähernd homogenes Licht herausgegriffen



wird, das nach Durchsetzung der Konvexlinse L ein Loch in dem großen weißen Schirm S ausfüllt. In deutlicher Sehweite (25 cm) vor dem Schirm befindet sich das Auge A des Beobachters, der somit die Spektralfarbe als scharfbegrenzten Kreis sieht. Die Größe des Kreises ist so gewählt, daß er sich bei Fixation sicher nur im fovealen Gebiete der Netzhaut abbildet. Durch Änderung der Breite des Kollimatorspaltes KS, welche mittels der einen der in der Figur sichtbaren Stangen vom Beob-



achter selbst vorgenommen werden kann, läßt sich die Intensität der Farbe variieren und so die Farbenschwelle bestimmen. Um die einzelnen Spektralfarben zu erhalten, wird, ebenfalls vom Beobachter aus, der Kollimator um die Axe des Spektrometers gedreht; mittels einer Skala, die man vorher geeicht hat, läßt sich die Wellenlänge des bei dieser Stellung sichtbaren Lichtes bestimmen.

Der Schirm S ist zu dem Zwecke da, um den Grund, auf dem die Farbe erscheint und der wegen der Kontrastwirkung, die er auf die Farbe ausübt, für die Schwelle von Bedeutung ist, variieren zu können. Dies geschieht am besten durch Beleuchtung mit dem Müller-schen Zylinderepiskotister.

Ferner ist hinter der Okularlinse der Kreisel Kr mit freien Sektoren angebracht, welcher es gestattet, erstens der Farbe Weiß zuzusetzen und zweitens nach der Flimmermethode die Helligkeit derselben zu bestimmen. Auch diese Scheibe kann man, zur Variierung ihrer Helligkeit, mit dem Zylinderepiskotister beliebig stark beleuchten.

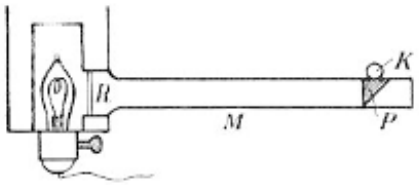
Der Apparat läßt sich natürlich auch für periphere Betrachtung verwenden. Will man ferner bei Tagesbeleuchtung mit ihm Versuche anstellen, so hat man erstens zu sorgen, daß von vorne keine Strahlen in das Okular gelangen, die dann an der Linse reflektiert und einen Zusatz von weißem Licht ergeben würden, und zweitens wird man an passender Stelle drehbare weiße Schirme anbringen, die je nach ihrer

Neigung gegen das Fenster mehr oder weniger Licht auf den Schirm S und den Kreisel Kr reflektieren (ähnlich wie beim Apparat für Simultankontrast No 104.

Preis Mk. 300.—

No. 124. **Elektrische Brille nach G. E. Müller.** (Über die galvanischen Gesichtsempfindungen, Zeitschrift f. Psych. Band 14, S. 332). Um galvanische Gesichtsempfindungen zu erzeugen, leitet man einen Strom von vorne in das Auge hinein und an irgend einer andern Stelle z. B. am Nacken ab. Die elektrische Brille dient als Elektrode zur Zuleitung des Stromes zum Auge. Sie besteht aus einer Mensurbrille, die innen mit sehr feinem, weichem Schwamm ausgelegt ist, der sich, wenn er angefeuchtet ist, gut an die Ränder der Augenhöhle anschmiegt. Die beiden Brillenöffnungen selbst sind frei, damit das Auge vor oder während der Wirkung des Stromes auf farbige oder farblose Objekte je nach dem Ziel der Versuche blicken kann. Dem Instrument wird eine Elektrode zur Ableitung des Stromes beigegeben.

Preis Mk. 20.—



No. 125. **Fixierpunktvorrichtung nach Nagel.** (Zwei Apparate für die augenärztliche Funktionsprüfung, Zeitschrift f. Augenheilkunde Bd. 17 H. 3). Eine kleine Glühlampe ist allseitig von einem Metallgehäuse lichtdicht umschlossen; ein das Gehäuse umgebender Metallzylinder verhütet, daß man mit den bei längerem Gebrauch heiß werdenden Gehäuse in Berührung kommt. Das letztere hat eine Öffnung R, bei der eine Röhre ansetzt, die selbt eine kleine seitliche Öffnung K besitzt. Bei R ist ein rotes Glas eingesetzt; die in das Rohr eintretenden roten Strahlen werden durch das total reflektierende Prisma P reflektiert und treten durch die seitliche Öffnung aus. In die letztere ist ein Milchglaskügelchen zur Hälfte eingelassen, das von dem roten Lichte allseitig durchleuchtet wird, so daß man den roten Punkt bei Betrachtung von verschiedenen Seiten her sieht. Um Überhitzung der Lampe zu vermeiden, ist es ratsam, das Instrument nicht zu lange ununterbrochen zu benutzen.

Preis Mk. 75.—

No. 126. **Heliumröhre zur Eichung eines Spektralapparates.** Das in einem Glase eingeschlossene Heliumgas wird durch Induktionsströme zum Glühen gebracht und liefert dabei 7 Lichtlinien mit den Wellenlängen 707, 688, 588, 502, 495, 470, 446 $\mu\mu$. Mittels derselben kann man die Skala des Spektralapparates leicht vollständig eichen. Auch wegen der bequemen und dauernden Herstellung der betreffenden homogenen Lichter ist das Instrument wertvoll.

Preis Mk. —.—

No. 127. **Quecksilberlampe zur Eichung eines Spektralapparates.** Diese Lampe leistet ähnliche Dienste wie die Heliumröhre No. 126. Sie liefert die Lichter 615, 579, 577, 546, 491, 436, 405 $\mu\mu$. Bei Bestellung bitten wir anzugeben, ob die Lampe durch Indektionsstrom oder Bogenlichtstrom bedient werden soll. Auf Wunsch erteilen wir nähere Auskunft.

Preis Mk. 10.— bis 70.—

No. 128. **Platinring nach Winter, zur Eichung eines Spektralapparates** dienlich, falls man die Eichung in der gewöhnlichen Weise durch Metallsalze ausführt. Er besteht in einer ringförmigen Pfanne aus Platin, die anstelle der Auerlampe in den Bunsenbrenner gesteckt wird und in die die Salze gefüllt werden.

Preis Mk. 20.—

IV. Apparate für akustische und phonetische Untersuchungen.

Unter den unten angeführten Apparaten finden sich folgende Arten von Tonquellen: Stimmgabeln mit und ohne Resonatoren, elektromagnetische Stimmgabeln, Zungenpfeifen, Lippenpfeifen, angeblasene Flaschen in Kugel- und in Zylinderform, Metallsaiten (Monochord) und die Sirene. Es eignet sich keineswegs jede Tonquelle zu jeder Untersuchung; vielmehr werden im allgemeinen bei verschiedenen Untersuchungen verschiedene Anforderungen an sie zu stellen sein; eine Reihe von Untersuchungen wird man auch mit verschiedenen Tonquellen ausführen müssen. Wir stellen hier, um die Wahl der Tonquellen zu erleichtern, eine Zusammenstellung der Forderungen auf, die man an die Apparate stellen kann, und geben an, welche dieser Forderungen die einzelnen Tonquellen erfüllen.

1. **Anzahl der Obertöne.** Hinsichtlich der Anzahl der Obertöne lassen sich die oben erwähnten Tonquellen ungefähr in folgende Reihe ordnen: Fast obertonfrei sind die kugelförmigen, angeblasenen Flaschen und die Stimmgabeln mit Resonatoren. Nur im ersten Momente, beim Anstreichen oder Anschlagen gibt die Stimmgabel einige hohe Obertöne. Etwa an zweiter Stelle kommen die Stimmgabeln ohne Resonatoren und die Lippenpfeifen aus Holz, nach diesen die Lippenpfeifen aus Blech, die zylinderförmigen angeblasenen Flaschen (Tonvariator); weiter schließen sich die elektromag-

netischen Stimmgabeln an. Die Sirene besitzt bereits ziemlich viele Obertöne; die meisten aber haben die Metallsaiten und die Zungenpfeifen. Um Obertöne ganz auszuschließen, wie es z. B. bei Untersuchung der Anzahl der Differenztöne nötig ist, bedient man sich der Interferenz (vgl. No. 172).

Für manche Fragen ist es sehr wichtig, dieselbe Untersuchung mit Instrumenten anzustellen, die verschieden viele Obertöne liefern. Die einzelnen Gehörsreize bezw. -Empfindungen sind dann nicht bloß hinsichtlich ihrer Klangfarbe verschieden, sondern auch hinsichtlich der Schwebungen und Differenztöne, welche durch die Obertöne erzeugt werden. Daher werden einige besonders wichtige und vielseitige Apparate mit verschiedenen Tonquellen hergestellt, z. B. mit Stimmgabeln und Zungen; vergl. die Anmerkung zu No. 155.

2. Abhängigkeit der Tonhöhe von der Temperatur. Stimmgabeln und Zungen haben den großen Vorzug, daß sich ihre Tonhöhe mit der Temperatur fast gar nicht ändert. Aus diesem Grunde und wegen der in den folgenden Punkten angeführten Eigenschaft eignen sie sich zur Bestimmung der Tonhöhe anderer Instrumente und zur Zeitmessung bei graphischen Registrierungen. Metallsaiten ändern bekanntlich bei stärkeren Temperaturschwankungen ihre Stimmung. Ebenso sind angeblasene Flaschen in der Tonhöhe von der Temperatur abhängig, da sich mit dieser erstens das Volumen der Flasche ändert, und da zweitens die wärmere, dünnere Luftmasse auf einen anderen Ton resoniert als die kältere, dichtere.

3. Abhängigkeit der Tonhöhe von der Stärke der Erregung. Wieder zeichnen sich Stimmgabeln und Zungenpfeifen dadurch aus, daß sie bei verschieden starker Erregung (durch verschieden kräftiges Anstreichen und Anschlagen, bei elektromagnetischen Gabeln durch verschieden starken elektrischen Strom, ihre Tonhöhe nicht ändern, wenn nicht sehr extreme Intensitäten gewählt werden. Hingegen ändern die Lippenpfeifen und angeblasenen Flaschen bei verschiedener Stärke des Luftstromes ihre Tonhöhe erheblich. Man kann jedoch durch konstante Gebläse (vgl. No. 167 und namentlich No. 168) solche Änderungen vermeiden. Die Sirene würde, um einen Ton von konstanter Schwingungszahl zu geben, einen äußerst gleichmäßig laufenden Motor voraussetzen.

4. Möglichkeit einer feineren Abstufung der Intensität. Die Möglichkeit einer exakten und meßbaren Abstufung der Intensität bei gleicher Tonhöhe und Klangfarbe ist bei elektromagnetischen Stimmgabeln dadurch gegeben, daß man die Stromstärke variieren kann. Verbindet man mit den Gabeln offene Resonatoren (vgl. No. 161), so kann man nach dem Beispiele von Helmholtz die verstärkende Wirkung des Resonators auch dadurch herabsetzen, daß man die Öffnung, durch welche die Luft in den Resonator eintritt, verkleinert. Dasselbe Prinzip läßt sich natürlich auch bei Zungenpfeifen mit Resonatoren verwenden. Freilich wird auf diese Weise kaum eine so feine Abstufung zu erreichen sein wie durch Änderung der Stromstärke. Offene Pfeifen kann man dadurch schwächen, daß man sie auf der einen Seite verschließt d. h. in gedeckte Pfeifen verwandelt. Vor allem aber ändert sich die Intensität des Pfeifentones bei Änderung des Druckes der aus dem Blasebalg kommenden Luft. Indem man z. B. auf den Deckel der Windlade verschiedene Gewichte auflegt, läßt sich dieser Druck etwas variieren. Ein Gebläse, das eine Regulierung des Luftdruckes innerhalb weiterer Grenzen und mit hinreichender Exaktheit ermöglichte, scheint zur Zeit noch nicht zu

existieren. In ihrer Intensität abstufbare Instrumente sind u. a. zur Synthese von Klängen wichtig, da die Klangfarbe nicht bloß eine Funktion der Zahl und Höhe der Obertöne ist, sondern auch eine Funktion der Stärke derselben.

5. Möglichkeit, einen Ton dauernd mit gleicher Intensität zu erzeugen. Dies ist wieder durch elektromagnetisch erregte Stimmgabeln möglich, aber auch durch Pfeifen und Flaschen, wenn man über ein konstantes Gebläse verfügt, wie es das Gebläse No. 166 oder noch besser die Luftpressen No. 167 und 168 sind. Solche Tonquellen sind nötig zu Reaktionsversuchen und tachistoskopischen Versuchen. Der Ton wird dabei durch eine Röhrenleitung geleitet, in welcher an passender Stelle eine Unterbrechungsvorrichtung angesetzt ist, die die Tonwelle in einem bestimmten Momente durchläßt und bei tachistoskopischen Versuchen nach einer gewissen Zeit wieder aufhält.

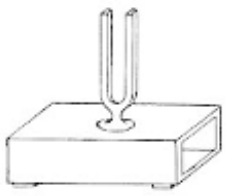
6. Möglichkeit, mehrere Töne oder auch denselben Ton in stets gleicher Intensität und gleicher Klangfarbe wiederholt zu erzeugen. Wenn man in dieser Hinsicht sehr strenge Anforderungen stellt, so wird man z. B. die mit dem Bogen gestrichenen oder auf dem Gummikissen angeschlagenen Stimmgabeln und das mit der Hand zu zupfende Monochord nicht verwenden können. Eher eignen sich hierzu die Gabeln No. 129, die mit Klöppeln versehen sind, welche durch eine Feder stets genau gegen dieselbe Stelle der Gabel geschleudert werden. Am besten aber sind wieder elektromagnetische Stimmgabeln, Zungen- u. Lippenpfeifen und Flaschen mit konstantem Gebläse. Die angegebene Forderung hat man zu stellen, wenn es sich um genaue Bestimmung der Unterschiedsempfindlichkeit für Töne und Intervalle handelt, weil die Vergleichung der Töne erschwert ist, wenn die Töne auch in anderer Hinsicht als in der Tonhöhe verschieden sind und weil solche Nebenunterschiede eine Verschiebung des Tonhöhenurteils bewirken können.

No. 129. **Einzelne Stimmgabeln** mit beliebigen Schwingungszahlen, etwa zwischen den Grenzen 50 und 2000. Die Schwingungszahl stimmt bis auf $^1/_2$ Schwingung genau. Die Gabeln werden in folgenden Formen geliefert:

a) **Bloss die Gabel, ohne Resonator etc.** Um ihren Ton deutlich zu hören, hält man sie an das Ohr oder verstärkt denselben durch einen entsprechenden Resonator.

Preis pro Stck. Mk. 15.—

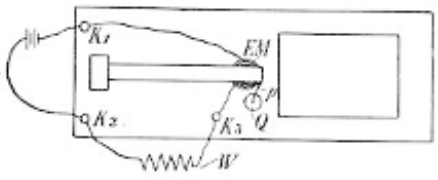
b) **Gabel auf parallelepipedischem Resonanzkasten.** Letzterer steht auf Filzfüßchen, damit sich die Schwingungen nicht auf die Unterlage (z. B. Tischplatte) übertragen. Der Resonanzkasten ist beiderseits offen und genau abgestimmt, so daß das Instrument einen vollen und lang anhaltenden Ton gibt und auch für Demonstrationen in Hörsälen geeignet ist.

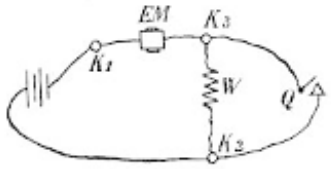


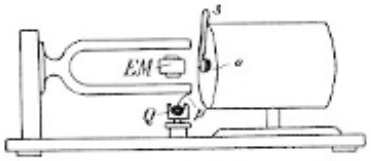
Preis Mk. 20.—

c) **Elektromagnetische Gabel mit Quecksilberkontakt** („Unterbrechungsgabel" nach Helmholtz), **ohne Resonator.** Sie kann entweder als Erreger zu den Gabeln d) und e) oder, indem man einen verstärkenden Resonator in die Nähe der Zinken-

enden bringt, als Tonquelle verwendet werden, endlich auch als Erreger für einen elektrischen Markierer bei der graphischen Zeitmarkierung. Die elektromagnetische Ingangsetzung geschieht auf folgende Weise: In der Ruhelage taucht der an der einen Zinke befestigte Platindraht p in das Näpfchen Q, welches mit Quecksilber gefüllt ist, ein. Das Näpfchen ist in der Höhe verstellbar und wird so eingestellt, daß die Spitze des Platindrahtes **eben** in das Quecksilber eintaucht. Wird nun ein Strom durch den zwischen den Zinken befindlichen Elektromagneten EM und den eben besprochenen Quecksilberkontakt geleitet, so werden die Zinken vom Elektromagneten angezogen. Dadurch wird aber, wenn das Näpfchen richtig gestellt ist, der Quecksilberkontakt aufgehoben und der Strom unterbrochen. Die Zinken schwingen dann vermöge ihrer Elastizität nach genau bestimmter Zeit in die Ruhelage zurück, wobei von Neuem der Kontakt geschlossen wird und sich dasselbe Spiel wiederholt. Das I. und II. Schema geben die Schaltung an. Der Strom geht von der Klemme K_1 durch den Elektromagneten EM, sodann über K_3 zum Quecksilbernapf Q[1]) von da durch den Platindraht p in die Gabel und über K_1) zur Stromquelle zurück. Zwischen K_2 und K_3 ist es vorteilhaft eine Nebenleitung mit einem großen Widerstand W herzustellen, wie sie auch in den Schemen gezeichnet ist. Dies hat nämlich die Wirkung, daß das bei akustischen Versuchen störende Funkengeräusch wegfällt, welches bei Schließung und namentlich bei Öffnung des Quecksilberkontaktes entsteht. Ist z. B. der Kontakt zunächst geschlossen, so tritt der Strom bei K_1 ein und teilt sich bei K_3. Da jedoch W einen relativ großen Widerstand darstellt, so geht er größtenteils durch den Hauptzweig mit dem Quecksilberkontakt. Wird aber dieser unterbrochen, so bahnen sich die dabei entstehenden Induktionsströme nicht, indem sie Funken erzeugen, einen Weg durch die Luft, sondern entladen sich durch die Nebenleitung — Die Größe der Exkursion und damit die Intensität des Tones wird durch Änderung der Stromstärke reguliert; entsprechend muß natürlich auch das Quecksilbernäpfchen verstellt werden. Um zu vermeiden, daß das Quecksilber oxydiert wird, gießt man einige Tropfen Alkohol auf dasselbe. Bei Bestellung ist die Zahl der Schwingungen anzugeben.







Preis Mk. 65.—

d) Elektromagnetische Gabel mit Quecksilberkontakt und mit zylinderförmigem Resonator. Vor die Gabel ist, wie die erste u. dritte Figur des vorigen Apparates zeigen, ein Resonator in Form eines Hohlzylinders gesetzt, der bei o eine kleine kreisrunde Öffnung besitzt, welche durch den Schieber s ganz oder teilweise verdeckt werden kann. Auf diese Weise läßt sich die Intensität des

[1]) Diese Verbindung ist im ersten Schema irrtümlich weggelassen.

durch den Resonator verstärkten Tones variieren. In einer Führung kann der Resonator von der Stimmgabel weggeschoben und auch ganz entfernt werden; beim Versuche schiebt man ihn jedoch möglichst nahe an die Gabel heran.

Preis Mk. 100.—

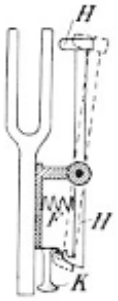
e) **Elektromagnetische Gabel ohne Kontakt und ohne Resonator.** Sie wird dadurch erregt, daß durch ihren Elektromagneten ein Strom gesendet wird, welcher durch eine Unterbrechungsgabel c) oder d) geht und in derselben eine gewisse Anzahl von Malen geschlossen und unterbrochen wird. Bei jedem Stromschluß werden die Zinken der ersteren Gabel angezogen. Die Schwingungszahl der Unterbrechungsgabel (primäre Gabel) braucht nicht dieselbe zu sein wie die der anderen, sekundären, sondern muß nur in der letzteren enthalten sein. Macht z. B. die primäre Gabel 100, die sekundäre 400 Schwingungen, so erhält diese nur bei jeder 4. Schwingung durch die erstere einen Anstoß; die zwischenliegenden 3 Schwingungen führt sie durch ihre eigene Elastizität aus. Auf diese Weise können durch e i n e Unterbrechungsgabel mehrere sekundäre Gabeln in Schwingung versetzt werden (vgl. Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen V. Auflage Seite 195—200 und 631—635).

Preis Mk. 50.—

f) **Elektromagnetische Gabel ohne Kontakt mit zylinderförmigem Resonator.** Die Montierung der Gabel ist dieselbe wie bei der eben erwähnten Gabel; der Resonator ist derselbe, wie er unter d beschrieben ist.

Preis Mk. 65.—

g) **Stimmgabel mit Anschlagvorrichtung ohne Resonator.** Die Anschlagvorrichtung ist so eingerichtet, daß die Gabel immer mit möglichst gleicher Intensität angeschlagen wird. Wenn man auf den Knopf K drückt, so springt der Hammer H, durch die Kraft der Feder F geschleudert, gegen die Zinke der Gabel. Infolge der Konstanz der Federkraft hat der Schlag und damit der Ton stets die gleiche Intensität; auch die Dauer des Abklingens und die Schnelligkeit mit der die Intensität abnimmt, ist ziemlich konstant. Vollständige Konstanz hat sich allerdings bis jetzt nicht erreichen lassen.



Preis Mk. 25.—

h) **Stimmgabel mit Schraube nach Marx, ohne Resonator.** Bei Untersuchungen über Unterschiedsempfindlichkeit von Tönen und Intervallen ist es nötig, eine Reihe von Tönen zu erzeugen, die voneinander sehr wenig verschieden sind. Zu diesem Zwecke verstimmt man eine Gabel ein wenig. Dies kann durch Aufkleben

von Wachs geschehen. Angenehmer und vollkommener ist jedoch das zuerst von M. Meyer angewendete Verfahren mit einer Schraube, wie sie nebenstehende Figur zeigt. Schraubt man dieselbe tiefer in die Gabel hinein, so wird diese verkürzt und der Ton höher; umgekehrt, wenn man sie herausschraubt. Damit die Schraube aber stets fest sitzt und beim Schwingen der Gabel nicht schlottern oder sich gar verschieben kann, schlug Mechaniker Marx folgenden Weg ein: Die Schraube wird der Länge nach durchbohrt und in ihrem unteren Teile gespaltet. In ihr sitzt eine zweite Schraube, die unten konisch verdickt ist. Schraubt man diese nach oben, so drückt der Konus die beiden Hälften der ersten Schraube nach außen und presst sie in die Windungen der Gabel fest hinein, sodaß ein Schlottern ausgeschlossen ist.



Die Schraube bietet im Gegensatz zum Verfahren mit Wachs vor allem den Vorteil, daß man die einzelnen Stellungen ablesen und dadurch mit genau bestimmten Tondifferenzen arbeiten kann. Die Trommel der Schraube ist zu diesem Zwecke mit einer Einteilung versehen; bei den verschiedenen Lagen innerhalb einer Umdrehung fallen verschiedene Striche dieser Einteilung mit der Kante des festen in der Figur zu sehenden Zeigers zusammen. Um ferner die ganzen Umdrehungen zählen zu können, ist auch der Zeiger mit einer Einteilung versehen; jedem Teilstrich derselben entspricht ein Schraubengang. Mittels dieser zwei (willkürlichen) Skalen läßt sich also jeder Ton genau und leicht wiederherstellen.

Die Eichung solcher Gabeln bezieht sich auf jene Stellung der Schraube, in welcher sie auf die mit O bezeichneten Teilstriche eingestellt ist. Sie läßt sich von dieser Stellung aus ungefähr gleich weit nach oben und nach unten schieben.

Auf Wunsch wird jede Gabel, die eingesendet wird, mit dieser Schraubeneinrichtung versehen. Der Preis bezieht sich auf die Schraube o h n e Gabel.

Durch diese Schraubeneinrichtung erhöht sich der Preis jeder Gabel um **Mk. 15.—**

No. 130. **Normal-a, 435 Schwingungen.** Die Gabel ist auf $^1/_4$ Schwingung genau geeicht. Damit sie die Stimmung ganz genau beibehält, ist es ratsam, sie nicht mit dem Bogen anzustreichen, da das anhaftende Kolophonium die Stimmung ändern könnte; aus demselben Grunde soll sie nicht mit Wachs beklebt werden, da auch wenn man es wieder sorgfältig entfernt, doch Teilchen zurückbleiben.

a) Bloß die Gabel, Saitenlänge 14 cm.

Preis Mk. 20.—

b) Gabel auf Resonanzkasten

Preis Mk. 30.—

No. 131. **Oberton-Serie nach Stumpf von 16 Stimmgabeln mit den Schwingungszahlen 50, 100, 150, 200 usw. bis 800.** (vergl. C. Stumpf und K. L. Schaefer, Tontabellen, Beiträge zur Akust. u. Musikwiss., 3. Heft, S. 140, Mitte und Fußnote.) Die Serie enthält eine größere Anzahl harmonischer Töne zu den tiefsten Gabeltönen und damit auch die wichtigsten natürlichen Intervalle. Es sind absichtlich Töne mit e i n f a c h e n Schwingungszahlen gewählt und nicht, wie es gewöhnlich geschieht, musikalisch ausgezeichnete Töne. Es läßt sich nämlich dadurch

das Verhältnis der Schwingungszahlen zweier beliebiger Töne unmittelbar, ohne Rechnung bestimmen und andererseits findet man ohne Mühe zu jedem der gewöhnlich in Betracht kommenden Schwingungszahlenverhältnisse Gabeln, die in diesem Verhältnisse stehen. Will man z. B. eine reine Quinte herstellen, die das Verhältnis 2:3 besitzt, so überblickt man sofort, daß die Gabeln 200 und 300, 400 und 600 usw. in diesem Schwingungszahlenverhältnisse stehen. Ebenso werden die Obertöne zur Gabel 100 einfach durch die Gabeln 200, 300 usw. repräsentiert.

Die Serie wird in folgender Ausstattung geliefert:

a) Bloß die Gabeln, ohne Resonatoren **Preis à 15 Mk. 240.—**

b) Gabeln auf Resonanzkasten **Preis à 25 Mk. 400.—**

c) Elektromagnetische Gabeln ohne Kontakt und ohne Resonatoren à 50
Preis Mk. 800.—

f) Elektromagnetische Gabeln ohne Kontakt und mit Resonatoren à 65
Preis Mk. 1040.—

In den beiden letzten Serien von sekundären Gabeln ist als primäre Gabel eine Unterbrechungsgabel von 50 Schwingungen zu benutzen. **Preis Mk. 50.—**

No. 132. **Obertonserie von 8 Stimmgabeln mit den Schwingungszahlen 100, 200 usw. bis 800.**

a) Bloß die Gabeln ohne Resonatoren à 15 **Preis Mk. 120.—**

b) Gabeln auf Resonanzkasten à 25 **Preis Mk. 200.—**

c) Elektromagnetische Gabeln ohne Kontakte und ohne Resonatoren à 50
Preis Mk. 400.—

f) Elektromagnetische Gabeln ohne Kontakte und mit Resonatoren à 65
Preis Mk. 520.—

Primäre Unterbrechungsgabel von 100 Schwingungen zu den beiden letzten Serien **Preis Mk. 50.—**

g) dieselbe Ausstattung wie f), nur die Gabeln auf einem gemeinsamen Brette montiert und geschaltet, mit Unterbrechungsgabel und Nebenleitungswiderstand (vergl. Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, Seite 195—200 und 631—635)
Preis Mk. 800.—

No. 133 **Intervallserie von 27 Gabeln nach Stumpf.** Die Serie enthält genau dieselben 27 Töne wie der Zungen-Intervallapparat No. 155 nach Stumpf, sie ist auch in derselben mannigfachen Weise verwendbar wie dieser. Man vergleiche hierüber das unter No. 155 und das in der dort zitierten Schrift Gesagte und man beachte die Anmerkung daselbst.

Die Serie wird in folgenden Ausstattungen geliefert:

a) Bloß die Gabeln **Preis Mk. 400.—**

b) Gabeln auf Resonanzkasten. **Preis Mk. 675.—**

No. 134. **Dreiklangserie von 23 Gabeln nach Stumpf.** Diese Serie ist analog dem Zungendreiklangapparat No. 154 gebaut, dient auch zu denselben Untersuchungen wie dieser. Man vergleiche das in No. 154 und das in der dort zitierten Schrift Gesagte und beachte wieder die Anmerkung zu No. 155.

Die Serie wird in folgenden Ausstattungen geliefert:

a) Bloß die Gabeln **Preis Mk. 345.—**

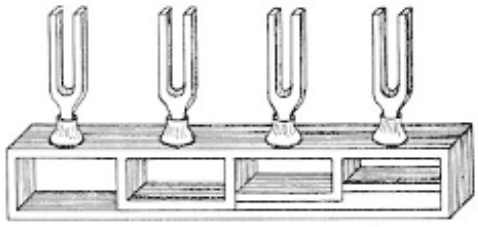
b) Gabeln auf Resonanzkasten. **Preis Mk. 575.—**

No. 135. **Einfache Dreiklangserie** bestehend aus dem Grundton, der kleinen und großen Terz und der Quinte. Die Gabeln werden in 4 Oktaven geliefert mit den Grundtönen 100, 200, 400 und 800.

a) Bloß die Gabeln ohne Resonatoren **Preis Mk. 60.—**

b) Gabeln einzeln auf Resonanzkasten **Preis Mk. 100.—**

b') Dieselben auf zusammenhängenden und gleich großen Resonanzkasten, die durch verschieden große Öffnungen abgestimmt sind.



Preis Mk. 100.—

No. 136. **Serie von 8 Gabeln, die diatonische Tonleiter in musikalischer Stimmung gebend, mit dem Grundton 400.**

a) Bloß die Gabeln ohne Resonatoren **Preis Mk. 120.—**

b) Gabeln auf Resonanzkasten **Preis Mk. 200.—**

No. 136 a. **Serie von 8 Gabeln, die diatonische Tonleiter in natürlicher Stimmung gebend, mit dem Grundton 400.**

a) Bloß die Gabeln **Preis Mk. 120.—**

b) Gabeln auf Resonanzkasten **Preis Mk. 200.—**

No. 137. **Serie von 13 Gabeln, die chromatische Tonleiter in musikalischer Stimmung gebend, mit dem Grundton 400.**

a) Bloß die Gabeln, **Preis Mk. 195.—**

b) Gabeln auf Resonanzkasten. **Preis Mk. 325.—**

No. 138. **Kontinuierliche Stimmgabelreihe nach Edelmann,** mit 10 Gabeln ohne Resonatoren. Durch dieselben können alle Töne von 20 Schwingungen bis c^5 hergestellt werden. Zur Erzeugung höherer Töne bis über die obere Hörgrenze hinaus dienen 2 Galtonpfeifchen (vergl. No. 147), die der Serie beigegeben



sind. Die Gabeln sind mit Laufgewichten versehen; durch Verschieben derselben kann man die Tonhöhe so weit variieren, daß der höchste Ton einer Gabel mit dem niedersten der nächst höheren, und ihr tiefster Ton mit dem höchsten der nächst niedrigeren Gabel übereinstimmt, so daß man mittels der ganzen Serie wirklich eine kontinuierliche Tonreihe herstellen kann. Auf

den Zinken sind, wie aus der Figur ersichtlich ist, Marken eingeritzt, bei welchen Schwingungszahlen oder musikalische Tonbezeichnungen stehen. Stellt man die beiden Laufgewichte auf diese Marken ein, so gibt die Gabel den angegebenen Ton.

Die Serie ist zum Eichen anderer Tonquellen sehr geeignet. Vor allem ist sie zur Bestimmung der oberen und unteren Hörgrenze verwendbar und daher für klinische Untersuchungen wertvoll. Die Gabeln werden in einem Etui geliefert, so daß sie bequem transportabel sind. Gleichzeitig sind sie dadurch vor Staub und äußerer Beschädigung geschützt. In dem Etui ist auch die Aufbewahrung der 2 Galtonpfeifchen und zweier Klöppel zum Anschlagen der Gabeln vorgesehen.

Preis Mk. 500.—

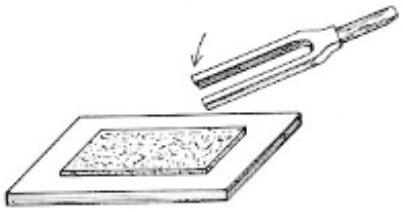
No. 139. **Bassbogen zum Anstreichen der Stimmgabeln.** Es ist besser,



den Bogen nicht am Ende der Zinken anzusetzen, wie die Figur I zeigt, sondern seitlich, wie es in Figur II dargestellt ist, u. zw. aus folgenden 2 Gründen: Erstens verwendet man die Enden häufig zum Aufkleben von Wachs, um die Gabeln ein wenig zu verstimmen. Zweitens kommt es beim Anstreichen der Enden leicht vor, daß man nach der Seite rückt und daß, wie die Figur I zeigt, nur mit einem Teil der Haare gestrichen wird. Bei dieser etwas rohen Handhabung werden aber die Haare stark strapaziert und reißen häufig. **Preis Mk. 5.—**



No. 140. **Hammer zum Anschlagen der Stimmgabeln.** Ein gutes Anstreichen der Gabeln mit dem Bogen setzt Übung und Geschicklichkeit voraus. Bequemer und einfacher ist es, sich eines Hammers zu bedienen, um die Gabel in Schwingung zu versetzen. Freilich erzeugt man damit nicht so kräftige und anhaltende Töne. — Der Kopf des Hammers ist mit einem dicken Ring aus Gummi oder Leder überzogen. Denn durch Anschlagen mit harten Gegenständen würden mit der Zeit kleine Stückchen von der Gabel abspringen oder Verschiebungen der Teilchen entstehen, was die Stimmung beträchtlich beeinflussen könnte. **Preis Mk. 1.25**



No. 141. **Gummikissen zum Aufschlagen der Stimmgabeln.** Gabeln ohne Resonatoren setzt man dadurch in Schwingung, daß man sie auf einen weichen Gegenstand aufschlägt. Hierzu dient ein in ein Holzbrettchen eingelegtes dickes Gummikissen.

Preis Mk. 2.—

No. 142. **Lippenpfeife aus Holz aufklappbar,** um die innere Einrichtung zu demonstrieren. **Preis Mk. 10.—**

No. 143. **Lippenpfeife nach Hopkins mit Glasrohr, offen und gedeckt zu verwenden, mit verschiebbarer Membrane.** Sie dient dazu, objektiv die Schwingungsknoten zu zeigen. Wenn nämlich die Membrane an einer Stelle steht, wo die Luft schwingt, so wird sie mitgerissen; dies kann man dadurch deutlich sichtbar machen, daß man feinen Sand auf die Membrane streut, welcher in dem angenommenen Falle in lebhafte Bewegung gerät. Schiebt man hingegen die Membrane an die Stelle eines Knotens, so bleibt der Sand ruhig liegen, da die Membrane selbst nicht schwingt. Man kann auf diese Weise die Knoten bei offenen und gedeckten Pfeifen leicht aufsuchen und demonstrieren.

Preis Mk. 20.—

No. 144. **Doppelpfeife mit verstellbarem Stempel.** Der gut anschließende Stempel jeder Pfeife läßt sich mittels seines Stieles verschieben. An dem Stiele sind Marken angebracht; schiebt man ihn bis zu einer Marke ins Rohr hinein, so gibt die Pfeife den neben der Marke bezeichneten Ton. Die Pfeifen sind auf die chromatische Tonleiter in temperierter Stimmung von 400—800 Schwingungen geeicht. Durch Vergleichen mit dem Zungen-Intervallapparat nach Stumpf No. 155 kann man auch beliebige andere Töne und Intervalle, die in diesem letztgenannten Apparate vorkommen, mit der Doppelpfeife herstellen und so dieselben Untersuchungen an beiden Instrumenten durchführen. (Vergl. hierzu die Anm. zu No. 155.)

Preis Mk. 25.—

No. 145. **Einfacher Dreiklangapparat.** Lippenpfeifen, welche den Grundton 400, die kleine und große Terz in musikalischer Stimmung und die reine Quinte geben.

Preis Mk. 25.—

No. 146. **Satz sehr hoher Lippenpfeifen aus Blech.** Sie sind auf die Töne der chromatischen Tonleiter von c^3 bis c^4 und die diatonische Tonleiter von c^6 bis c^7 abgestimmt und dienen dazu, unser musikalisches Empfinden in seinen oberen Grenzgebieten und an der Grenze des Hörens überhaupt zu untersuchen. Die Pfeifen können durch die Blasevorrichtungen No. 167 bis 169 oder durch den Blasebalg der Flaschenorgel No. 165 angeblasen werden.

Preis Mk. —.—



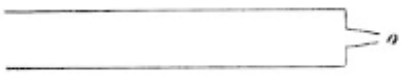
No. 147. **Galtonpfeifchen nach Edelmann, neueste Konstruktion.** Dieses Galtonpfeifchen ist eine besonders präzise gearbeitete Lippenpfeife, die sehr hohe Töne gibt und sich daher sehr gut zur Bestimmung der oberen Hörgrenze eignet. Es ist nach dem Typus der Lokomotivpfeife gebaut: das Mundstück, aus welchem Luft (oder ein anderes Gas) unter großem Druck strömt, hat einen ringförmigen Schlitz, und das zylindrische Pfeifenrohr endet in eine sehr scharfe ringförmige Schneide,

auf welche der ausströmende Luftstrom stößt. Diese beiden wesentlichen Teile der Pfeife sind an einem kräftigen Bügel befestigt, welcher gleichzeitig zum Halten des Instrumentes dient. Damit man nun verschieden hohe Töne erhalten kann, ist die Länge des Pfeifenrohres variierbar eingerichtet, indem der Boden desselben sich mittels Schraube verschieben läßt. Die jeweilige Stellung derselben kann an den zwei Skalen abgelesen werden. Die erstere gibt an, bei welchem Schraubengang man sich befindet, die letztere gibt die besondere Stellung der Schraube innerhalb einer vollen Umdrehung an. Auch das Mundstück ist verschiebbar; dieses muß nämlich bei höheren Tönen näher an die Lippe des Pfeifenrohres herangebracht werden, weil sonst das Anblasegeräusch zu stark wird und unter Umständen der Pfeifenton ganz verschwindet. Zur Feinstellung der Distanz zwischen Lippe und Mundstück, der sog. Maulweite, dient eine Schraube, deren Trommel ebenfalls mit einer Einteilung versehen ist, während wieder die Nummer des Schraubenganges an der kleinen, bloß 3 Striche enthaltenden Skala abgelesen wird, welche an dem Zeiger angebracht ist.

Die Luft wird durch einen anzusetzenden Schlauch eingeführt; dieser kann mit irgend einem Blasebalg in Verbindung gesetzt werden. Um aber von einem solchen unabhängig zu sein, (was für klinische Zwecke von großer praktischer Bedeutung ist), wird dem Apparat ein Schlauch mit Gummiballgebläse beigegeben. Drückt man auf den Ball, so wird ein kräftiger Luftstoß in die Pfeife gesandt, der einen kurzen Ton erzeugt; lang anhaltende Töne wären für das Ohr sehr unangenehm.

Preis Mk. 50.—

No. 148. **Zungenpfeife von 100 Schwingungen mit 7 Resonatoren für die ersten 7 Obertöne.** Der Apparat dient dazu, die in dem obertonreichen Klang der Zungenpfeife enthaltenen Obertöne objektiv durch Resonanz anzuzeigen.

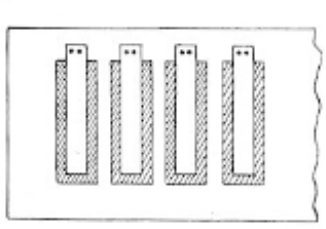


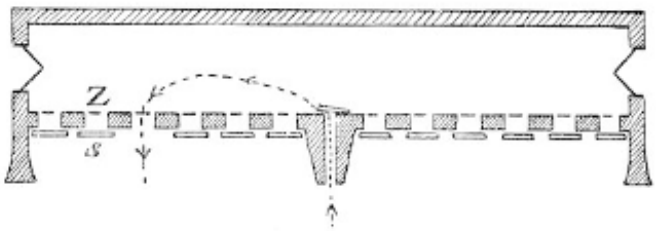
Das nebenstehende Schema gibt einen Längsschnitt eines Resonators. Derselbe spricht nur dann an, wenn man die Öffnung bei o zuhält. Durch abwechselndes Öffnen und Verschließen derselben mit dem Zeigefinger kann man die Wirkung des Resonators sehr augenfällig demonstrieren.

Preis Mk. 55.—

No. 149. **Zungenpfeife von 50 Schwingungen mit 15 Resonatoren für die ersten 15 Obertöne.** Ausstattung und Zweck des Apparates sind dieselben wie bei dem vorerwähnten Apparate.

Preis Mk. 95.—





No. 150. **Obertonapparat nach Appunn mit 16 Zungen.** Setzt man in einer Platte mit kleinen rechteckigen Öffnungen Zungen ein, daß sie in den Öff-

nungen schwingen können, wie es bei der Mundharmonika der Fall ist, so erhält man wegen der Kleinheit der Zungen einen wenig umfangreichen Apparat, der doch eine relativ große Anzahl von Tönen geben kann, die sich außerdem durch große Konstanz auszeichnen. Appunn hat nach diesem Prinzip und durch eine geschickte Blaseeinrichtung sehr brauchbare Apparate gebaut: einen Obertonapparat und verschiedene Tonmesser; und nach dem Muster dieser Apparate sind auch der Dreiklang- und der Intervallapparat nach Stumpf No. 154 u. No. 155 angefertigt. Die genauere Einrichtung der Apparate ist folgende: Über die horizontale Grundplatte, in deren Oeffnungen die Zungen schwingen, ist ein Kasten gesetzt, dessen Seitenwände durch einen Balg gebildet sind, so daß sich der Kasten in vertikaler Richtung ausziehen läßt. In diesen wird nun von unten her durch einen hohlen Zapfen, welcher in die Grundplatte eingesetzt ist, Luft gepreßt, indem man den Apparat auf einen Blasetisch setzt, dessen Ventil der Grösse des Zapfens entspricht. Eine gewisse Regulierung des Luftdruckes wird durch das Ventil erreicht, welches sich in dem Maße senkt, als sich der obere Windkasten füllt, wodurch ein zu starkes Eindringen der Luft verhindert wird. (Das Schema soll nur das Prinzip des Apparates andeuten, und gibt die Einrichtung nicht ganz genau wieder.) Die Oeffnungen, in welchen die Zungen schwingen, sind auf der unteren Seite durch Schieber verschlossen, welche mit Knöpfen in Verbindung stehen, die auf der vorderen Außenseite des Apparates zu sehen sind. Zieht man einen solchen Knopf heraus, so wird der Schieber unter der Oeffnung weggezogen, und die bis dahin im Kasten eingesperrte Luft strömt durch diese Öffnung aus und setzt dabei die betreffende Zunge in Schwingung.

Der Obertonapparat enthält entsprechend der Stimmgabelserie No. 131 16 Zungen mit den Schwingungszahlen 50, 100, 150, 200 usw. bis 800.

Preis Mk. 125.—

No. 151. **Obertonapparat nach Appunn mit 8 Zungen** mit den Schwingungszahlen 100, 200 usw. bis 800, entsprechend der Stimmgabelserie No. 132.

Preis Mk. 75.—

No. 152. **Tonmesser nach Appunn mit 65 Zungen von c^1=256 bis c^2=512.** je 2 aufeinanderfolgende Zungen unterscheiden sich um 2 Schwingungen. Der Apparat ist wie der eben beschriebene Obertonapparat No. 150 gebaut. Weil die Zungen die Stimmung sehr gut halten, eignet sich der Apparat eben als Tonmesser, d. h. zur Bestimmung der Schwingungszahlen anderer Töne und zur Eichung von Tonquellen.

Preis Mk. 420.—

No. 153. **Tonmesser nach Appunn mit 65 Zungen von c^2=512 bis c^3=1024,** je 2 aufeinanderfolgende Zungen unterscheiden sich um 4 Schwingungen.

Preis Mk. 420.—

Anm. 1. Über das kleine und sehr handliche **Reisentonometer nach v. Hornbostel** siehe den Nachtrag.

Anm. 2. Mit diesen Tonmessern lassen sich auch Töne anderer Oktaven bestimmen. Die rohe Bestimmung geschieht nach dem Gehör; die feinere aber wird in bekannter Weise durch Zählen der Schwebungen ausgeführt. Es ergeben nämlich, falls die zu bestimmenden Töne tiefer sind als die des Tonmessers, ihre Obertöne mit den Zungentönen Schwebungen; sind umgekehrt die zu bestimmenden Klänge höher, so erzeugen sie mit den Obertönen der Zungen Schwebungen.

No. 154. **Dreiklangapparat nach Stumpf** (Bemerk. über zwei akustische Apparate, Zeitschr. f. Psych. Bd. VI, Seite 33). Der Apparat ist genau wie der Obertonapparat No. 150 gebaut, nur enthält er Zungen mit anderen Schwingungszahlen, nämlich: 100, 120, 125, 150; 200, 240, 250, 300; 400, 480, 500, 600; 800, 960, 1000, 1200; 80, 160, 640, 720; 700, 900, 1100. Es sind also zunächst die Dur- und Molldreiklänge in physikalischer Stimmung in 4 Oktaven vertreten; außerdem sind noch 7 Töne hinzugefügt, die speziell zur Untersuchung der Differenztöne von Wert sind. Als Schwingungszahlen sind aus demselben Grunde, wie er unter No. 131 angeführt ist, runde, arithmetisch einfache Zahlen gewählt.

Der Apparat ist sehr vielseitig verwendbar; man vergleiche hierüber die zitierte Schrift. Hier möge nur Einiges herausgegriffen werden: Man kann den Wohlklang der Dur- und Molldreiklänge in verschiedenen Tonlagen vergleichen; auch bei enger und weiter Lage derselben. Da der Apparat z. B. zum Ton 100 eine große Anzahl (10) Obertöne besitzt, eignet er sich sehr gut dazu, sich im Heraushören von Obertönen aus dem sehr obertonreichen Klang der Zunge zu üben. Man läßt nämlich, um die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Oberton z. B. 400 zu lenken, einen Moment die Zunge 400 schwingen. Der Apparat enthält ferner alle gebräuchlichen Intervalle in physikalischer Stimmung, zum Teil in verschiedenen Tonlagen, und eignet sich daher auch zu Untersuchungen über Konsonanz, Dissonanz und Verschmelzung. In den zwei höheren Oktaven kann man die Differenztöne, den 1. und noch deutlicher den 2. beobachten und ihre verschiedene Wirkung beim Dur- und Molldreiklang zeigen. Die auftretenden Differenztöne sind, damit man sie gesondert ertönen lassen kann, separat in der Serie enthalten.

Preis Mk. 150.—

No. 155. **Intervallapparat nach Stumpf** (Bemerkungen über 2 akustische Apparate, Zeitschrift f. Psych. Band VI, Seite 39). Auch dieser Apparat ist ebenso gebaut wie der Obertonapparat No. 150. Er enthält 21 Zungen, welche die wichtigsten natürlichen, temperierten und pythagoraeischen Intervalle innerhalb der Oktave 400—800 bilden, u. zw. „die beiden Terzen in je dreifacher Abstimmung: natürlicher (5:4, 500 und 6:5, 480), pythagoraeischer (81:64, $506^1/_4$ und 32:27, $474^2/_{27}$) und temperierter (1,260:1, 504,0 und 1·189:1, 475,7), die Quinte in natürlicher (3:2, 600) und temperierter (1,4983:1,599,3) die kleine Septime dreifach: als sog. natürliche (7:4, 700, Ton „i"), als Quarte der Quarte (16:9, $711^1/_9$) und als kleine Terz der Quinte (9:5, 720). Quarte und Sexten sind nur in natürlicher Stimmung 4:3, $533^1/_3$, 8:5, 640 und 5:3, $666^2/_3$) aufgenommen, weil man sie als Umkehrung der Quinte bezw. der Terzen ebenfalls in der verschiedenen Stimmung erzeugen kann. Dagegen ist noch die kleine Sekunde und zwar in doppelter Stimmung (cis—25:24, $416^2/_3$ und des = 16:15, $426^2/_3$), auf-

genommen, und die übermäßige Quarte, diese als große Terz der großen Sekunde gedacht (45:32, 562½), nicht wie sie meist als Glied der chromatischen Leiter verzeichnet wird, $= {}^{25}/_{24} \times {}^{4}/_{3}$, weil sie in ersterer Stimmung den Übergang zur Dominante bildet und darum dem Gehör am nächsten liegt." Endlich sind neben dem Grundton (400), und der Oktave (800) die natürliche große Sekunde (9:8, 450) und die natürliche große Septime (15:8, 750) enthalten.

Der Apparat „hat den Zweck, durch eine möglichst geringe Anzahl von Stufen, die eine leichte Übersicht und Vereinigung in einem handlichen Apparat gestatten, doch alles Wesentliche der Intervallenlehre zur Anschauung zu bringen: die sehr merkliche Verschiedenheit der Wirkung natürlicher gegenüber pythagoraeischen und temperierten Konsonanzen, die nicht minder merkliche von enharmonisch verschiedenen Intervallen (des —a gegenüber cis—a ist ein völliger Mißklang) auch den Unterschied der verschiedenen kleinen Septimen (die sog. natürliche Septime mit dem Durdreiklange verbunden = 4:5:6:7, wirkt physisch ohne Frage angenehmer als die musikalische), und den Unterschied im Wohlklang der großen und kleinen Sexte bei so obertonreichen Klängen (die kleine nähert sich hier, wenn die Töne zusammen gegeben werden, in der Tat, wie Helmholtz lehrt, den Übelklängen). Daß der Molldreiklang auf der zweiten Stufe unrein ist (weil die große Sexte mit der großen Sekunde keine reine Quinte bildet — eines der Motive zur Temperatur), wird selbst einem wenig musikalischen Ohr sofort deutlich: dieser Dreiklang ist untemperiert ein entschiedener Mißklang."

Den bisher erwähnten 21 Zungen sind noch 6 Ergänzungszungen mit den Schwingungszahlen 800,5, 801, 802, 803, 805 und 810 hinzugefügt, um die verschiedene Unterschiedsempfindlichkeit der einzelnen Intervalle demonstrieren zu können. Bei der Oktave kann man z. B. schon eine Verstimmung von einer halben Schwingung (400—800,5) merken, bei der natürlichen großen Terz (640—800) wird eine größere Verstimmung nötig sein. Der Ton 810 ist auch deshalb von Wert, weil er mit dem Ton 800 das Verhältnis eines Kommas (80:81) darstellt.

Anm: Es ist von größter Bedeutung, dieselben Untersuchungen an obertonärmeren und obertonreicheren Tonquellen anzustellen. Aus diesem Grunde sind die Serien von Stimmgabeln No. 131 bis 134 genau auf dieselben Töne abgestimmt wie die Zungenapparate No. 150, 151, 154 und 155. Die gleichen Töne und Intervalle lassen sich aber auch, wenigstens zum Teil, mit der Doppelpfeife No. 144 und mit dem Tonvariator No. 166 erzeugen, so daß sich mit Hilfe der von uns gelieferten Apparate tatsächlich dieselben Untersuchungen an sehr verschieden obertonreichen Tonquellen anstellen lassen.

Preis Mk. 175.—

No. 156. **Satz von 7röhrenförmigen Resonatoren, welche auf die 7 Obertöne des Tones 100 resonieren.** Die nähere Beschreibung ist bei No. 148 gegeben.

Preis Mk. 35.—



No. 157. **Satz von 15 röhrenförmigen Resonatoren, welche auf die 15 Obertöne des Tones 50 resonieren.** Sie haben die unter No. 148 beschriebene Form. Vergl. auch No. 149. **Preis Mk. 75.—**

No. 158. **Satz von 7 kugelförmigen Resonatoren, welche auf die 7 Obertöne des Tones 100 resonieren.** Sie sind aus Messing angefertigt. **Preis Mk. 70.—**

No. 159. **Satz von 15 kugelförmigen Resonatoren, welche auf die ersten 15 Obertöne des Tones 50 resonieren.** Ausstattung ist dieselbe wie beim vorigen Satz. **Preis Mk. 120.—**

No. 160. **Demonstrationsresonator,** auf der einen Seite durch einen Deckel verschließbar. Er ist, wenn er als offener Resonator verwendet wird, auf den Grundton 400 abgestimmt. An dem Apparat läßt sich Folgendes zeigen: Wird das eine Ende geschlossen (gedeckt), so spricht der Resonator auf den Ton 200 an, sein Grundton ist also die Oktave des Grundtones des offenen Resonators. Ferner resoniert der offene Resonator außer auf den Grundton auch auf alle Obertöne desselben, hingegen der gedeckte Resonator nur auf die ungeraden Partialtöne seines Grundtones 200, also z. B. nicht auf den Ton 400. Man zeigt dies, indem man entsprechende Stimmgabeln vor die Resonatorenöffnung hält. Diese Demonstration ist deshalb von Bedeutung, weil sich dieselben Schwingungsgesetze bei gedeckten und offenen Lippenpfeifen zeigen. — Auf Wunsch wird der Resonator auch auf einen anderen Grundton abgestimmt. **Preis Mk. 25.—**



No. 161. **Derselbe, mit ausziehbarem Resonator,** so daß der Grundton innerhalb gewisser Grenzen beliebig gewählt werden kann. **Preis Mk. 35.—**

No. 162. **Kontinuierliche Resonatorenreihe nach Koenig.** Sie besteht aus 14 Resonatoren, die in folgender Weise eingerichtet sind: Der innere Teil derselben wird durch ein Rohr Ri gebildet, das an dem einen hinteren Ende durch eine halbkugelförmige Kuppel abgeschlossen ist. Dieser Teil wird in das auf beiden Seiten offene äußere Rohr Ra geschoben, an welchem ein Stab befestigt ist, durch den der Resonator auf einem kleinen Stativ beliebig hoch gestellt werden kann. Dadurch nun, daß man das innere Rohr tiefer



oder weniger tief in das äußere hineinsteckt, bilden beide Rohre zusammen einen verschieden großen Resonanzraum; man kann denselben Resonator auf alle Töne innerhalb eines gewissen Bereiches abstimmen. Da nun die höchsten Töne des einen Resonators mit den tiefsten des nächstkleineren übereinstimmen, so bilden die 14 Resonatoren tatsächlich eine „kontinuierliche" Reihe, und zwar lassen sich zu allen Tönen von 50 bis etwa 1200 Schwingungen die entsprechenden Resonanzräume herstellen. — Das äußere und innere Rohr passen sehr genau aufeinander. Das letztere ist mit einer Millimeter-Teilung versehen, damit man die einzelnen Stellungen fixieren und eventuell eichen kann.

Preis Mk. 350.—

No. 163. **Kontinuierliche Resonatorenreihe nach Schaefer.** Diese Reihe besteht bloß aus 4 Resonatoren, für alle Töne von A bis c^3. Das innere Rohr hat nicht einen halbkugelförmigen Boden, sondern ist so gebaut wie der in No. 148 abgebildete Resonator. Es ist ferner wie beim vorigen Apparat mit einer Millimeterskala versehen, die für die Töne der 12stufigen Leiter geeicht ist. Die Eichung bezieht sich auf a' = 435, 18° C und gilt genau, wenn der Resonator bei o — vergl. die Figur zu No. 148 — durch einen der beigegebenen Gummipfropfen verstopft ist bez. wenn die Öffnung in das Ohr gehalten wird.

Die Resonatoren werden in einem Etui geliefert. **Preis Mk. 125.—**



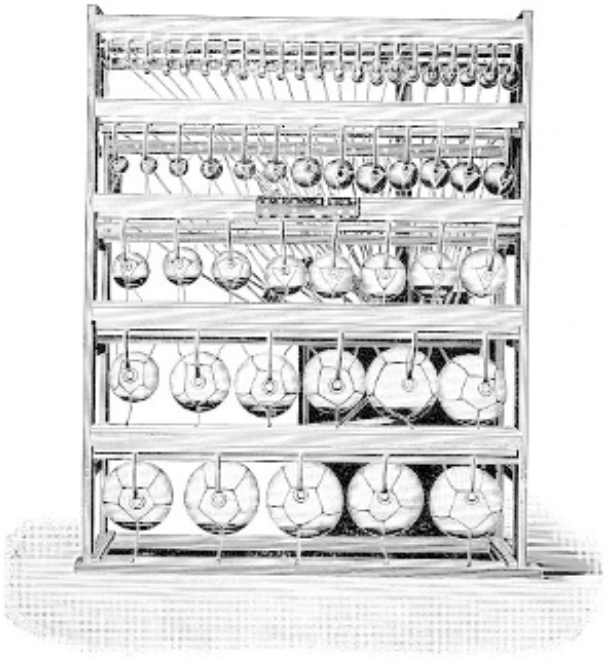
No. 164. **Vokalröhre,** zur Demonstration der Entstehung der Vokale. Sie besteht aus einer Zungenpfeife Z, über welche ein Resonanzrohr R gesteckt ist, das sich verschieden weit über das Pfeifenrohr hinausschieben läßt. Dadurch entsteht vor der Pfeife ein variierbarer Resonanzraum, der je nach seiner Größe verschiedene Obertöne des Zungenklanges verstärkt und damit dessen Klangfarbe ändert. Es lassen sich tatsächlich einige den Vokalen ähnliche Klänge erzielen. Die Pfeife wird bei o mit dem Munde angeblasen.

Preis Mk. 10.—

No. 165. **Flaschen-Orgel.** Von allen Tonquellen dürften wohl die kugelförmigen Glasflaschen den weichsten, obertonärmsten Klang geben. Daher wurde im psychologischen Institute zu Berlin aus einer größeren Anzahl solcher Flaschen eine Orgel zusammengesetzt, welche außer dem eben besprochenen Vorzug natürlich noch diesen besitzt, daß man jeden der vorhandenen Töne, wie auch Akkorde, Melodien usw. in sehr bequemer Weise erzeugen kann, nämlich einfach durch Niederdrücken der betreffenden Tasten des Manuals. Die nachstehende Figur gibt eine Ansicht des Instrumentes: sie zeigt das Gestell, in welchem die Flaschen aufgehängt und die Anblasevorrichtungen befestigt sind. Die Anzahl der Flaschen beträgt 54, sie sind auf die Töne der temperierten chromatischen Tonleiter von C bis f^3 abgestimmt, umfassen also die 5 wichtigsten Oktaven. Die Anblasevorrichtung ist ähnlich gebaut wie der Blasetisch No. 167; sie besteht aus Blasebalg und Windlade. Von dem mit der Windlade in Verbindung stehenden Hohlraum H — vergl. das

Schema zu No. 167 — führen ebensoviele Ventile nach außen, als Flaschen vorhanden sind, und die Schieber, welche die Luft durch das Ventil austreten lassen bezw. absperren, stehen mit den Tasten der Klaviatur in Verbindung und werden durch Niederdrücken der Tasten geöffnet. Von jedem der Ventile führt sodann ein gesondertes Rohr zu der zugehörigen Flasche.

Um den Blasebalg auch für andere Instrumente nutzbar zu machen, ist ein Ventil für Tonmesser, Pfeifen etc. hinzugefügt. Ferner führen von der Windlade Röhren

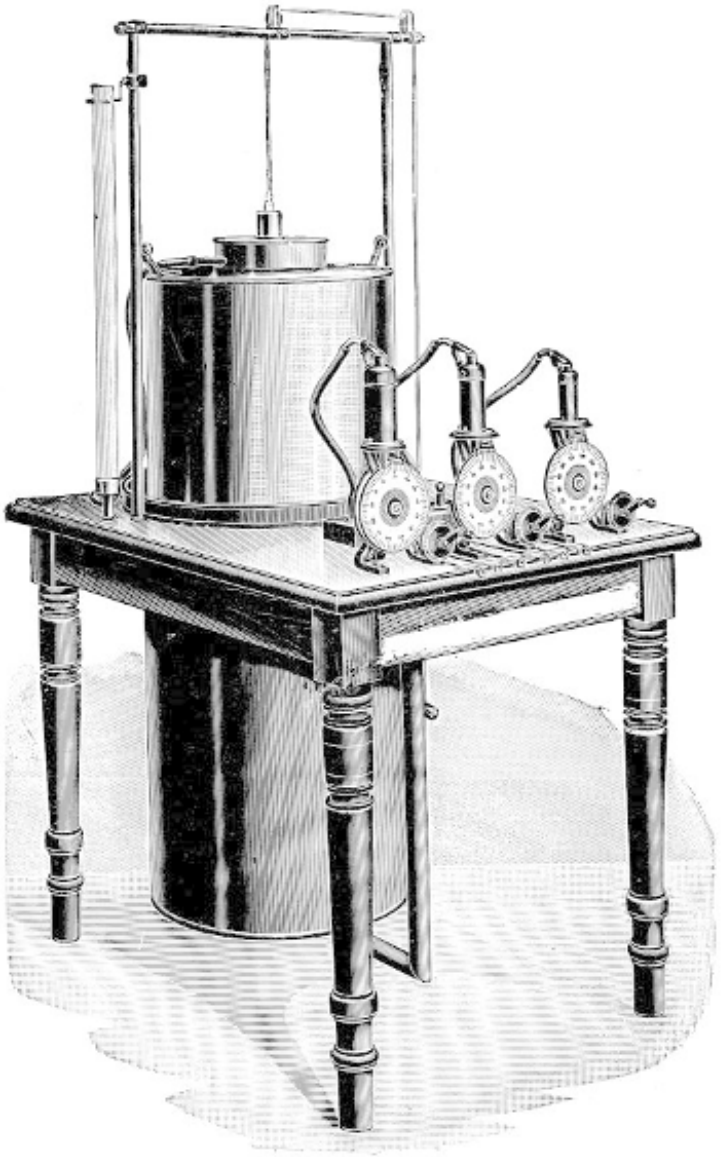


zu den 4 kleinen Ventilen, die in der Figur unter der zweiten Flaschenreihe zu sehen sind. Diese dienen zum Ansetzen von Schläuchen, um Sirenen, das Galtonpfeifchen u. dgl. anblasen zu können. — Die Orgel ersetzt also durch ihre Anblasevorrichtung den Blasetisch.

Die Flaschen haben freilich gegenüber Zungen und Stimmgabeln einen Nachteil; sie verstimmen sich von Zeit zu Zeit, da sie mit der Temperatur ihren Hohlraum ändern, und da auch die Luft bei verschiedener Temperatur und Dichte in anderen Schwingungszustand gerät. Man muß daher die Flaschen nachstimmen, was durch Eingießen von Paraffin geschieht und eine ziemlich mühsame Arbeit ist. Immerhin aber halten die Flaschen namentlich wenn sie in einem Raum von annähernd konstanter Temperatur gehalten werden, ihre Stimmung besser als die Klaviersaiten. Auch würde dieser Mangel nicht imstande sein, die oben angeführten Vorzüge zu überwiegen, die das Instrument vor allen übrigen erwähnten Apparaten auszeichnen. Und schließlich mag auch noch des aesthetischen Genusses gedacht werden, den die Orgel mit ihren wundervollen weichen Tönen bereitet.

Preis Mk. —.—

No. 166. **Tonvariator nach Stern** (Zeitschr. f. Psych. Bd. 30 Seite 422.) Der wesentliche Vorzug des Apparates, dem er auch seinen Namen verdankt, besteht darin, daß er gestattet, einen Ton während seines Erklingens kontinuierlich zu variieren.

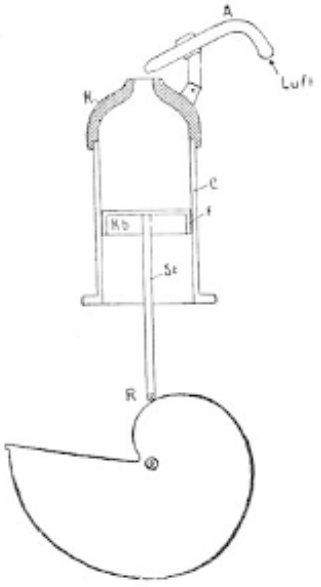


Es wird dies dadurch erreicht, daß der Boden der Flasche, durch deren Anblasen der Ton entsteht, verschoben wird.

Des Näheren ist der Apparat in folgender Weise konstruiert: Durch ein Gebläse, welches einen sehr konstanten Druck liefert, wird die Luft in die Anblaserohre gepresst, welche schräg über den Mündungen der Messingflaschen endigen. Zu jedem Anblaserohr gehört ein Ventil, welches man herausziehen muß, damit die Luft in das Rohr gelangt und die Flasche zum Tönen bringt.

Die Tonhöhe wird, wie schon gesagt, dadurch variiert, daß man ihren Boden verschiebt. Dieser wird durch einen dicht anschließenden Kolben gebildet, dessen Stiel nach unten gerichtet ist. Würde man, während die Flasche angeblasen wird,

den Kolben mit gleichförmiger Geschwindigkeit heben, so würde sich die Tonhöhe nicht gleichförmig, sondern erst langsam und dann schnell ändern. Um dies zu vermeiden, ruht die Kolbenstange, wie das Schema zeigt, auf einer Scheibe, die einen schneckenartig geformten Rand hat. Gedreht wird diese Scheibe durch eine Kurbel,



die jedoch nicht an der Axe der Scheibe selbst sitzt, sondern an einer seitlichen Axe, welche durch eine Zahnradübersetzung vom Verhältnisse 1:10 mit der Scheibe verkuppelt ist. An dieser wie an der Kurbel ist je eine Gradeinteilung angebracht; die erstere dient zur gröberen, die letztere zur feineren Einstellung.

Der Tonumfang des Apparates richtet sich nach der Anzahl und der Größe der gewählten Flaschen. Für viele Fälle mögen 3 Flaschen genügen mit den Tonumfängen 300—600, 400—800, 500—1000. Der Umfang jeder Flasche überdeckt sich zu einem Teil mit dem Umfang der nächsten Flasche. Man kann auf diese Weise gleichzeitig 2 oder 3 sehr nahe liegende Töne erzeugen.

Die erwähnten Gradteilungen sind auch nach Schwingungszahlen geeicht. Diese sind jedoch nicht als absolut genau zu betrachten, denn die Stimmung ist, wie bei Flaschen überhaupt, dem Einfluß der Temperatur unterworfen. Kommt es also auf die absolute Tonhöhe an, so muß der Apparat mit konstanten Tonquellen verglichen und eventl. neu geeicht werden. Ebenso sind die auf den Skalen abgelesenen Schwingungszahlenverhältnisse nicht absolut zuverlässig.

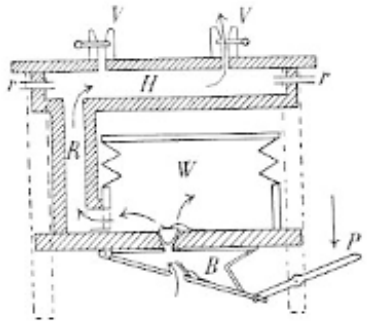
Dieser Mangel wird aber durch die vielseitige Verwendbarkeit des Apparates weitaus aufgewogen. Er eignet sich vor allem zu Untersuchungen über Unterschiedsempfindlichkeit sowohl von Tönen, wie von Intervallen; ferner kann man an ihm leicht Schwebungen, Zwischentöne und Differenztöne zeigen. Auch lassen sich mit ihm Untersuchungen anstellen über Konsonanz, Dissonanz, Verschmelzung und über den Grad des Wohlklanges von Intervallen und Akkorden in verschiedener Stimmung usw. (Vgl. auch die Anm. zu No. 155.)

Preis der einzelnen Flaschen mit 2 Skalen, Drehkurbel und Anblaserohr bei dem

Tonumfang von	100 bis	165	Schwingungen	**Mk. 160.—**
	150 „	300	„	**„ 150.—**
	200 „	400	„	**„ 130.—**
	300 „	600	„	**„ 120.—**
	400 „	800	„	**„ 120.—**
	500 „	1000	„	**„ 120.—**
	600 „	1200	„	**„ 120.—**

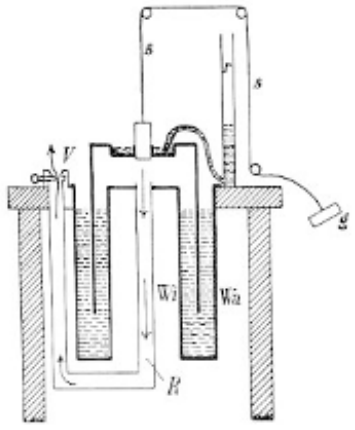
Anm. Über das auch als Tonvariator verwendbare **Reisetonometer nach v. Hornbostel** siehe den Nachtrag.

No. 167. **Blasetisch.** Der Tisch dient als Anblasevorrichtung für alle Lippen- und Zungenpfeifen, für die Appunn'schen Tonmesser und die ähnlich gebauten Apparate, ferner zum Anblasen von Sirenen u. Flaschen. Der Druck ist nicht vollständig konstant, reicht jedoch für viele Fälle aus. Die Anblasevorrichtung besteht aus Blasebalg B und Windlade W. Der erstere, welcher auf der Figur zuunterst zu sehen ist, wird durch Treten eines Pedales P in Funktion gesetzt. Bei jedem Tritt wird Luft in die darüber befindliche Windlade gepresst, bis ihr Balg ganz ausgezogen und die Lade gefüllt ist. Diese steht durch ein seitliches vertikales Rohr R mit dem unter der Tischplatte abgeschlossenen Hohlraum H in Verbindung, von welchem einzelne Ventile v und Rohre r nach außen gehen. Diese sind zunächst durch Schieber und Stöpsel verschlossen und werden erst geöffnet, wenn das anzublasende Instrument angesetzt ist. Die Ventile, von denen 2 große und 2 kleine in der Tischplatte angebracht sind, haben eine so große Öffnung, daß die Zapfen der von uns gelieferten Apparate genau in dieselben passen. Die Rohre dienen zum Ansetzen von größeren oder kleineren Schläuchen, die zu Sirenen, Flaschen, zum Galtonpfeifchen etc. führen. **Preis Mk. 150.—**



No. 168. **Luftpresse mit Reguliervorrichtung.** Der Apparat ist in der Abbildung des Tonvariators No. 166 zu sehen. Er zeichnet sich vor den Blasebälgen, auch vor denen mit Windregulierung, dadurch aus, daß er einen ganz konstanten Druck der Luft, welche das Instrument anbläst, erzeugt, was bei genauen Messungen namentlich für Flaschen und Lippenpfeifen von wesentlicher Bedeutung ist.

In einen mit Wasser gefüllten Kessel wird, mit dem offenen Ende wie eine Taucherglocke nach unten gekehrt, ein zweiter Kessel gesenkt, der durch sein Gewicht einen gewissen Druck auf die durch ihn und das Wasser abgeschlossene Luft ausübt. Die so komprimierte Luft wird durch Rohre zum anzublasenden Instrument geführt. Der mit Wasser gefüllte Kessel (Wasserkessel) besteht, wie das Schema zeigt, aus einem äußeren Wa und einem, nicht viel engeren inneren Wi. Dies bezweckt, daß der mit Wasser zu füllende Raum kleiner und damit das gesamte Gewicht des Apparates verringert wird. Jedoch ist der zwischen den Kesseln freibleibende Raum weit



genug, um den in einer Führung laufenden Luftkessel darinnen spielen zu lassen. Die durch diesen komprimierte Luft wird durch das Rohr R in der Richtung der Pfeile nach außen zu Ventilen V geleitet, an welche die anzublasenden Instrumente angeschlossen werden. Um den Apparat für verschiedene Instrumente, eventuell für mehrere gleichzeitig verwenden zu können, zweigen vom Rohre R mehrere Rohre zu Ventilen ab. In demselben Maße nun, in dem die Luft durch ein Ventil ausströmt, sinkt der Luftkessel. Hat er seine tiefste Lage erreicht, dann muß er durch Ziehen an dem Griff G hochgezogen werden. Damit hierbei kein verdünnter Raum entsteht, sondern der Kessel sich mit Luft füllen kann, ist in seine Decke ein Ventil eingesetzt, welches so konstruiert ist, daß es sich beim Hochziehen des Kessels öffnet, und darnach, wenn der durch die Schnur s nach oben ausgeübte Zug nachläßt, sich senkt und die Öffnung wieder luftdicht verschließt. Damit das Letztere aber wirklich eintritt, ist es nötig, daß der Zug plötzlich aufhört; man muß also, nachdem man den Kessel hochgezogen hat, mit einem sehr schnellen Ruck nachlassen.

In der bis jetzt beschriebenen Form besäße der Apparat noch einen Fehler. Der Luftkessel verliert beim Eintauchen in das Wasser an Gewicht; somit würde der auf die Luft ausgeübte Druck um so schwächer werden, je tiefer der Kessel sinkt. Dieser Fehler wird durch folgende Regulier-Vorrichtung vermieden. Der Deckel ist, wie aus dem Schema zu ersehen ist, um das Ventil herum vertieft. In die so entstehende ringförmige Schale mündet ein Schlauch, der mit dem vertikalen Rohre r, das mit Wasser zu füllen ist, in Verbindung steht. Je tiefer nun der Kessel sinkt, desto mehr Wasser fließt aus dem Rohre in die Schale, und zwar ist der Durchmesser des Rohres so gewählt, daß genau ebensoviel Wasser abfließt wie der eintauchende Kessel verdrängt. Somit wird der Gewichtsverlust des Kessels durch das zufließende Wasser kompensiert.

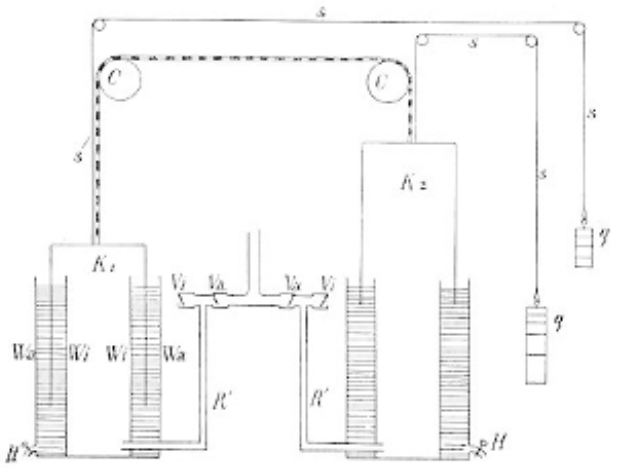
Der Kessel sinkt schneller, wenn mehr Ventile geöffnet sind, oder wenn Ventile mit größerer Öffnung, wie sie für tiefere Töne nötig sind, verwendet werden. Läßt man am Tonvariator nur den Ton a^1 anblasen, so sinkt der Kessel etwa in $^3/_4$ Minuten. Dann muß die Untersuchung auf mehrere Sekunden, bis der Kessel wieder hochgezogen ist, unterbrochen werden. Darin liegt natürlich ein kleiner Mangel des Apparates. Ferner läßt der Luftdruck in den letzten Momenten des Sinkens nach, was man an dem deutlich merkbaren Sinken des Tones erkennt. Man wird indessen wohl in den meisten Fällen die Untersuchung so einrichten können, daß diese Mängel nicht stören.

Preis Mk. 175.—

No. 169. **Doppelluftpresse nach Whipple.** (The Amer. Journ. of Psych. XIV p. 107, vgl. auch Titchener, ebenda XV p. 57.) Dieser Apparat besteht aus z w e i Luftpressen, die miteinander in der Arbeit abwechseln.

Der Bau der einzelnen Pressen weicht in einigen Punkten von dem des vorerwähnten Gebläses ab. In die Seitenwand des äußeren Wasserkessels Wa sind ganz unten kurze mit Hähnen versehene Rohre H eingesetzt, die zum Ablassen des Wassers dienen. Das Rohr R des vorigen Apparates ist weggelassen, es wird sozusagen durch den inneren Kessel Wi selbst gebildet. Von dem inneren Hohlraum des letzteren führt

das Rohr R' nach außen. Es endigt, wie das Schema zeigt, in T-förmige Stücke, in dessen beide seitliche Arme je ein Ventil eingeschlossen ist. Das eine derselben Vi



geht nach innen auf und dient dazu, die Luft in den Kessel einzulassen, wenn derselbe gehoben wird. Das andere Va geht nach außen auf; es öffnet sich, wenn vom Kessel her ein Überdruck vorhanden ist. An diese Ventile Va schliesst sich ein gegabeltes Rohr an, welches die Pressluft beider Kessel dem anzublasenden Instrumente zuführt.

Die beiden Luftkessel sind miteinander in folgender Weise verbunden: von dem Deckel des einen führt eine Eisenkette über zwei große starke Rollen C zum Deckel des anderen. Sinkt also der eine, so wird durch die Kette der andere gehoben. Dadurch daß die Rollen C große Durchmesser (13 cm) besitzen, wird die Ungelenkigkeit der Kette unschädlich gemacht. Die Kette dient aber gleichzeitig dazu, den Fehler zu kompensieren, der dadurch entsteht, daß der Luftkessel beim Eintauchen in das Wasser an Gewicht verliert. Der Fehler ist übrigens hier, wie man leicht einsieht, wegen der Kuppelung der beiden Kessel doppelt so groß wie bei einem Kessel. Die Kette ist nun genau so schwer gewählt, daß z. B. ein 10 cm langes Stück ebenso schwer ist wie das Gewicht des Wassers, das ein Kessel beim Sinken um 10 cm verdrängt. Infolge dieser Regulierung ist das System der Kessel und der Kette bei jeder Lage im indifferenten Gleichgewicht. Die Kessel sind natürlich genau gleich gearbeitet, das Wasser steht (durch Verbindung der Hähne H mittels eines Schlauches) in beiden gleich hoch.

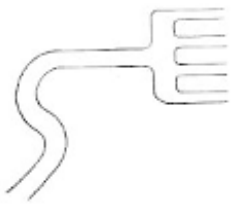
Um nun jedem der Kessel ein Übergewicht geben und ihn zum Sinken bringen zu können, führen von den Deckeln die Schnüre s vertikal aufwärts und über Röllchen zu den Ringen, welche so schwer sind, daß sie die Schnüre spannen. In diese Ringe werden Gewichte q gehängt, die durch Zulegen von Bleiplatten beliebig groß gemacht werden können. Nach Whipple hängt man nun zuerst ein Gewicht von z. B. 10 kg an den Ring eines Kessels an; dieser wird dadurch gehoben, während der andere Kessel ein Übergewicht von 10 kg erhält und zu sinken beginnt. Hat er seine tiefste Lage erreicht, dann nimmt man das Gewicht schnell weg und hängt es an den andern Ring, der bis dahin kein Gewicht getragen hat, so daß nun die umgekehrte Bewegung eintritt. Die dabei entstehende Pause kann aber noch verringert werden, wenn man so vorgeht: Man hängt an den Ring z. B. des Kessels K_1 ein Gewicht von 10 kg an, welches während der ganzen Versuchszeit nie weggenommen wird; K_2 hat somit, wenn

sein Ring kein Gewicht trägt, stets ein Übergewicht. Jedesmal wenn er nun infolge dieses Übergewichtes vollständig herabgesunken ist, hängt man an seinen Ring ein Gewicht von 20 kg an. Dadurch ist nicht bloß das andere Gewicht kompensiert, sondern gleichzeitig der hochgezogene Kessel K_1 mit einem gleichen Übergewicht von 10 kg versehen, so daß nun dieser zu sinken beginnt. Hat er seine tiefste Lage erreicht, dann hebt man das Gewicht von 20 kg wieder ab. Hierbei ist also die Handhabung einfacher und die Pause auf ein Minimum reduziert.

Preis Mk. 325.—

No. 170. **Sirenenscheiben.** Die Sirenen sind vielseitig verwendbar und für eine Reihe von Untersuchungen wohl unentbehrlich. Ein besonderer Vorzug derselben ist es, daß man mit derselben Scheibe je nach der Rotationsgeschwindigkeit Töne, Intervalle und Akkorde in sehr verschiedener und kontinuierlich variierbarer Höhe erzielen kann. Dazu kommt die große Billigkeit des Instrumentes und der weitere Vorzug, daß man die Töne bloß durch Drehen der Schwungmaschine mit der Hand und durch Anblasen der Löcher mit dem Munde, also in sehr einfacher Weise ohne besondere Hilfsmittel erzielen kann. Für genauere Untersuchungen ist freilich ein konstanter Motor nötig, ev. wird man auch eine künstliche Anblasevorrichtung vorziehen. Diesen Vorzügen steht der Mangel gegenüber, daß es schwierig ist, den Ton längere Zeit genau auf derselben Höhe zu erhalten; denn auch ein sehr konstanter Motor weist Schwankungen auf, die unter Umständen deutlich merkbare Schwankungen der Tonhöhe ergeben. Dadurch ist natürlich auch die Bestimmung der Höhe erschwert. Noch größer ist die Schwierigkeit, wenn man mit der Hand dreht, falls der Experimentator nicht ein fein ausgebildetes Schätzungsvermögen (absolutes Tonbewußtsein) besitzt.

Besonders geeignet ist die Sirene für Untersuchungen über die minimale, zur Erzeugung einer Tonempfindung nötige Anzahl von Schwingungen, über die kürzeste Tonfolge, bei der die Töne noch successiv nicht simultan wahrgenommen werden, über Unterbrechungs- (Intermittenz-) und Variationstöne, auch über Geräusche usw.



Die Öffnung des Anblaserohres muß (zur Vermeidung von Anblasegeräuschen) dem Durchmesser der angeblasenen Löcher angepasst sein. Um mehrere Lochreihen gleichzeitig anblasen zu können, bedient man sich gabelartig verzweigter Rohre, die gemeinsam angeblasen werden. Auf Wunsch wird jeder Zweig mit einem Hahn versehen. Den unten erwähnten Scheiben werden stets passende Anblaserohre beigegeben. Preis pro Stück **Mk. 4.—**

a) **Einfache Dreiklang-Scheibe,** sie enthält 5 Lochreihen, welche die Intervalle c es e g c^1 natürlich in beliebiger Tonhöhe geben und zwar in natürlicher Stimmung.

Preis Mk. 6.—

b) **Oberton-Scheibe,** sie enthält 8 Lochreihen, die äußerste gibt den Grundton, die übrigen der Reihe nach die ersten 7 Obertöne. Die Scheibe enthält damit

gleichzeitig eine Reihe der wichtigsten natürlichen Intervalle, die sich wieder in beliebiger Tonhöhe durch sie erzeugen lassen.

Preis Mk. 8.—

c) **Tonleiter-Scheibe.** sie enthält 8 Lochreihen, welche die diatonische Tonleiter in natürlicher Stimmung geben. Auch mittels dieser Scheibe lassen sich eine Reihe der wichtigsten Intervalle in natürlicher Stimmung erzeugen.

Preis Mk. 8.—

NB. Auf Wunsch werden Scheiben für Intervalle in anderer (temperierter, pythagoreischer) Stimmung, auch für eine größere Anzahl von Tönen angefertigt (Akkorde in weiter Lage u. dgl).

d) **Scheibe für kürzeste Töne und Tonfolgen nach Abraham, Brühl und Schaefer** (Abraham und Brühl, Wahrnehmung kürzester Töne und Geräusche Zeitschr. f. Psych. Bd. 18, Seite 177; Abraham und Schaefer, Über maximale Geschwindigkeit von Tonfolgen. Beiträge zur Akustik u. Musikwiss., 3. Heft, S. 13). Die Scheibe ist aus Aluminium angefertigt und hat einen Durchmesser von 80 cm. 3 cm vom Rande entfernt ist eine Reihe von 20 Löchern (2 mm Durchmesser und 2 mm Abstand) gestanzt; sie nehmen nur den 25. Teil des Kreises ein, in dem sie liegen. Wird diese Lochreihe angeblasen, so entstehen kurze Töne, die durch Pausen getrennt sind und jedesmal aus 20 Schwingungen bestehen. Verklebt man nun ein Loch nach dem andern, etwa mit Wundenpflaster, so kann man die minimale Anzahl von Schwingungen bestimmen, bei der eben noch ein Ton wahrzunehmen ist. Zur Untersuchung sehr tiefer Töne ist 6 cm vom Scheibenrande entfernt eine Reihe von 10 größeren Löchern ausgestanzt.

Dieselbe Scheibe ist auch eingerichtet zur Untersuchung kürzester Tonfolgen. Sie besitzt zu diesem Zwecke mehrere Lochreihen, welche bestimmte, voneinander verschiedene Töne geben. Um z. B. 2 Töne abwechselnd und gleichdauernd (Triller) zu erzeugen, verklebt man abwechselnd Löcher der einen und der anderen Lochreihe, wie das nebenstehende Schema versinnbildlicht, und bläst beide Lochreihen gleichzeitig an.



NB. Auf Wunsch wird die Scheibe auch für andere Intervalle oder andere Anzahl von Tönen eingerichtet.

Preis Mk. 20.—

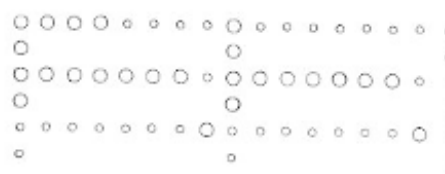
e) **Scheibe für Unterbrechungs- (Intermittenz)- Töne nach Dennert,** (Arch. f. Ohrenheilkunde, Bd. 24 S. 181, vgl. auch Schaefer u. Abraham, Studien über Unterbrechungstöne, Arch f. d. ges. Physiologie Bd. 83, S. 207). Man denke sich auf einem Kreise der Scheibe 96 Punkte in gleichem Abstande gezeichnet, sodann abwechselnd an 4 Punkten Löcher gebohrt, an den nächsten 4 Punkten nicht. Von dieser Art ist die äußerste Lochreihe a der Dennert'schen Scheibe. Im nebenstehenden Schema sind die Löcher durch leere Kreise ○ dargestellt, während

die schwarzen Kreise ● nichtdurchlochte Stellen bedeuten. Bei den Lochreihen b u. c folgen auf 3 bezw. 2 Löcher jedesmal ebenso viele nichtdurchlochte Punkte.[1]) Bläst

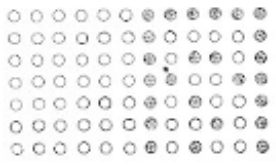


man die Scheibe an, so hört man erstens den Hauptton z. B. c^3, welcher der Frequenz der Löcher entspricht; er ist bei allen 3 Reihen derselbe. Daneben hört man bei hinreichender Rotationsgeschwindigkeit 3 Unterbrechungstöne, deren Schwingungszahl gleich ist der Anzahl der Unterbrechungen des Haupttones. Sie verhalten sich wie $1 : {}^4/_3 : 2$ und haben in dem angenommenen Falle die Tonhöhen c, f und c'. Den 3 genannten Lochreihen sind noch die Reihen a' b' c' beigefügt; sie enthalten genau so viele Löcher, als die ersteren Unterbrechungen erzeugen. Indem man abwechselnd die ersten und die letztgenannten Reihen anbläst, überzeugt man sich, daß die Unterbrechungstöne wirklich genau gleich sind den Tönen a' b' c', d. h. daß ihre Schwingungszahl gleich der Anzahl der Unterbrechungen ist.

Dieselben Unterbrechungstöne treten auf, wenn größere mit kleineren Löchern abwechseln, also die Intensität des Tones periodisch schwankt. Es sind, um dies nachweisen zu können, 3 weitere Haupt- und ebensoviele Nebenlochreihen auf derselben Scheibe ausgestanzt. Bei Scheibe d wechseln 4 große mit 4 kleinen Löchern;[2]) die Tonhöhe des Unterbrechungstones ist dieselbe, wie wenn die kleinen Löcher garnicht vorhanden wären; es entsteht der Ton der Reihe d' welcher gleich ist dem Ton der Reihe a'. Bei e folgt auf 7 große ein kleines, bei f auf 7 kleine ein großes Loch. In beiden Fällen hat der Unterbrechungston dieselbe Höhe.



Endlich ist noch eine nicht durch Pausen unterbrochene Reihe von 96 Löchern vorhanden. Sie dient erstens dazu, den Hauptton deutlich hören zu lassen, zweitens aber läßt sich durch Verkleben der in dem nebenstehenden Schema schwarz ausgefüllten Kreise zeigen, daß dieselben Unterbrechungstöne herauskommen, wenn die Pause, wie sie in der Reihe α vorhanden ist, durch einzelne Luftstöße unterbrochen wird. Ferner kann man nachweisen, daß derselbe Unterbrechungston entsteht, wenn ebenso oft Phasenverschiebungen vorkommen, als Unterbrechungen. Wie namentlich die letzte der 3 Lochreihen zeigt, sind die 2 durch Klammern bezeichneten Tripel von Löchern durch eine Pause getrennt, die nicht ein ganzes Vielfaches der Schwingungsdauer beträgt, d. h. die durch jedes Tripel erzeugten Töne haben verschiedene Phase. Der Unterbrechungston ist derselbe wie bei der Anordnung α. (Der Hauptton ist in der 2. und 3. Reihe natürlich die tiefere Oktave des Haupttones von α).



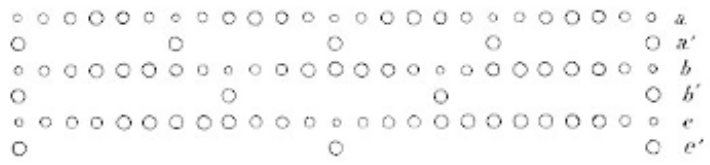


[1]) Die Reihe c ist in der Figur nicht ganz richtig gezeichnet und ist dem Text entsprechend korrigiert zu denken.

[2]) Auch bei dieser Reihe ist in der Figur ein Fehler, den der Leser dem Text entsprechend korrigieren wolle.

Man kann die Unterbrechungstöne auch verstärken und einem Auditorium demonstrieren, indem man entsprechende Resonatoren unmittelbar an die Lochreihe hält. Dadurch ist gleichzeitig bewiesen, daß die Unterbrechungstöne physikalischen Ursprunges sind und nicht erst im Ohre entstehen. Auch Obertöne des Unterbrechungstones können mittels Resonatoren (z. B. Stimmgabelkästen oder kontinuierliche Resonatorenreihe No. 162) nachgewiesen werden. **Preis Mk. 12.–**

f) Scheibe für Unterbrechungs- (Intermittenz-) Töne nach Koenig. (Quelques expériences d'acoustique p. 140 f.; vgl. auch Schaefer u. Abraham, Studien über Unterbrechungstöne, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 83, S. 209). Unterbrechungstöne treten auch dann auf, wenn die Größe der Löcher und damit die Intensität des Tones wellenartig wechselt. Die Schwingungszahlen derselben sind gleich der Anzahl der Perioden in der Sekunde. Die Scheibe besitzt wie die vorige zunächst 3 Hauptreihen a, b, c mit 96 Löchern; in der ersten Reihe a nehmen die Löcher vom 1. bis zum 4. an Größe zu, dann ab, das 7. ist wieder gleich dem 1.; die Periode besteht also aus 6 Löchern. Bei den Reihen b u. c erstreckt sie sich über 8 bezw. 12 Löcher (vgl. das Schema). Die Unterbrechungstöne verhalten sich daher wie $1 : {}^3/_2 : 2$; hat der

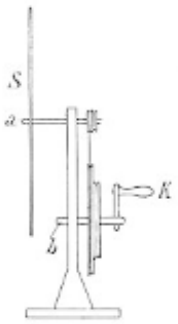


Hauptton wieder die Höhe c^5, so sind die Unterbrechungstöne c^4, g^4, c^5. Damit man sich überzeugen kann, das die Schwingungszahlen der Unterbrechungstöne wirklich gleich sind der Anzahl der Intensitätsperioden pro Sekunde, sind wieder die Lochreihen a' b' c' beigefügt.

Auch die Unterbrechungstöne kann man durch Resonanz verstärken und damit einem Auditorium demonstrieren. Gleichzeitig ist dadurch ihre Objektivität nachgewiesen. **Preis Mk. 7.—**

g) Scheibe für Variationstöne (vgl. Schaefer und Abraham, Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 88 S. 483). Die Scheibe besitzt eine Lochreihe von 24 Löchern von 2 cm Durchmesser und 4,5 cm Abstand. Läßt man sie rotieren und hält einen Hörschlauch mit dem einen Ende nahe an die Lochreihe heran, während man das oder die beiden anderen Enden in die Ohren führt, so hört man zunächst den „Scheibenton" S, dessen Schwingungszahl gleich der Anzahl der pro Sekunde vorbeiziehenden Löcher ist. Stellt man sodann auf der anderen Seite der Scheibe eine Stimmgabel von G Schwingungen so auf, daß die Löcher der Sirene gerade vor den schwingenden Enden der Gabel vorbeiziehen, so hört man neben dem Gabelton 2 „Variationstöne", deren Schwingungszahlen G+S und G—S sind. Diese Töne lassen sich durch entsprechende Resonatoren (z. B. aus der kontinuierlichen Reihe No. 162) verstärken und demonstrieren, womit gleichzeitig ihre Objektivität nachgewiesen ist. Neben diesen Variationstönen hört man unter Umständen sehr deutlich sogen. Unterbrechungstöne, die aber nichts anderes sind als Differenztöne, welche die Variationstöne mit dem Gabelton (zum wesentlichen Teile) subjektiv, im Ohre erzeugen und die sich daher durch Resonatoren nicht (wenigstens nicht merkbar) verstärken lassen.

Preis Mk. 6.—



No. 171. **Schwungmaschine zur Sirene.** Die Sirenenscheibe S wird auf der Welle a der Schwungmaschine ähnlich wie eine Kreiselscheibe befestigt. An der Welle sitzen Rollen, von denen Riemen zu den Rollen der tieferen Welle b geführt werden können, welche größere Durchmesser als die ersteren besitzen. Die Drehung wird entweder mit der Hand durch Anfassen an der Kurbel K ausgeführt oder, wenn größere Konstanz erforderlich ist, mittels eines Motors, der je nach Umständen an der Welle a oder b angreift.

Preis Mk. 35.—

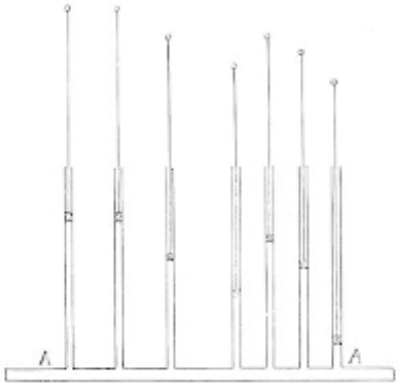


No. 172. **Dichord nach Spearman** (vgl. Sommer, Die Ausstellung von exper. psychol. Apparaten und Methoden bei dem 1. Kongreß für exper. Psych. in Gießen, 1904, S. 32). Auf einem Brette sind zwischen 2 feststehenden Stegen 2 Metallsaiten ausgespannt, die in ähnlicher Weise wie die Saiten eines Klaviers mittels eines Schlüssels zu stimmen sind und wie die Metallsaiten der Zither mit einem Ring angeschlagen werden. Zwischen den feststehenden Stegen besitzt jede Saite 2 von einander unabhängige verschiebbare Stege. Man hat somit, indem man stets das zwischen einem Endstege und dem näher liegenden beweglichen Stege liegende Stück benützt, 4 Töne gleichzeitig zur Verfügung, die man beliebig und unabhängig voneinander variieren kann. Die Stellung der beweglichen Stege ist an einer Millimeter-Skala abzulesen. Außerdem sind auf dem Grundbrette 2 Skalen angebracht, welche, die richtige Stimmung der Saiten vorausgesetzt, die Töne der Tonleiter bezw. Schwingungszahlen angeben. „Die sonstigen Vorzüge solcher Apparate (weiter Tonumfang, Freiheit von Anschlagsgeräusch, Gleichheit der Stärke, Gleichartigkeit der Obertöne, rasche Herstellung aller möglichen Intervalle, Billigkeit usw.) vereinigen sich hier mit einer Genauigkeit, die derjenigen der Stimmgabel gleichkommt, da sich Intervalle bis zu 1/10 Schwingungen erzeugen lassen. Dies wird durch Anbringung eines Nonius erreicht, sowie durch eine Einrichtung, vermöge deren der Stellungswechsel des Steges keine Veränderung der Spannung verursacht, und die Erschütterung der angeschlagenen Hälfte der Saite zur anderen nicht übergehen kann."

Jedem Instrument wird außer dem dazugehörigen Schlüssel und Ring eine Gebrauchsanweisung beigegeben.

Preis Mk. 120.—

No. 173. **Interferenzapparat nach Nöremberg-Krueger,** (vgl. Krueger, Philos. Stud. Bd. 17 S. 233 ff.). Die einzige sichere Methode, obertonfreie Klänge zu erzeugen, ist die Auslöschung der in einem Klang vorhandenen Obertöne durch Interferenz. Diese wird nach dem Vorgange von Nöremberg dadurch erzeugt, daß an die Röhre A, in welche die Schallwelle eindringt, Nebenrohre senkrecht angesetzt sind. Die Luftwelle pflanzt sich dann nicht bloß in dem Hauptrohr A A fort, sondern zweigt auch in die Nebenrohre ab, wird an den verschlossenen Enden derselben reflektiert, langt mit einem gewissen Phasenunterschied wieder in dem Hauptrohre an und interferiert infolgedessen mit der direkten Welle. Die Länge des eben beschriebenen Abzweigungsweges wird nun so gewählt, daß die Phasenverschiebung eine halbe Welle beträgt, in welchem Falle die stärkste Schwächung der Hauptwelle eintritt. Will man z. B. den ersten Oberton von c^1=256, nämlich den Ton c^2=512 schwächen, so muß man, da seine Wellenlänge 66,4 cm beträgt, die seitlichen Rohre $^1/_4$ Wellenlänge = 0,166 cm lang nehmen. Zu diesem Zwecke werden die verschiebbaren Stempel der Rohre soweit herausgezogen, daß der durch sie abgeschlossene Teil diese Länge erhält. An einer Skala, die der Stiel der Stempel trägt, läßt sich die Länge des abgeschlossenen Teiles ablesen. Krueger fand nun weiter, daß die Interferenzwirkung am stärksten ist, wenn die Abzweigung an einer Stelle beginnt, die um ein Vielfaches der Wellenlänge von der Tonquelle (z. B. der Hinterwand des Resonanzkastens der Stimmgabel) entfernt ist. Nach seinem Beispiele sind den Nebenrohren die in der Figur bezeichneten Abstände voneinander gegeben. Darnach kann, wenn die Stimmgabel ein ganzes Vielfaches einer Wellenlänge von der Ansatzstelle des ersten Rohres entfernt ist, der Ton c^1=256 durch 3, der Ton c^2=512 durch 5, der Ton c^3=1024 durch alle 6 Rohre geschwächt werden, wobei in jedem Falle die Rohre an einer für die Schwächung günstigsten Stelle stehen. Die abschwächenden Wirkungen mehrerer Rohre summieren sich und bringen den Ton zum gänzlichen Verschwinden.



Auf Wunsch werden natürlich Interferenzapparate mit mehr Seitenrohren und mit Abständen derselben geliefert, die für Grundtöne von anderen Schwingungszahlen berechnet sind.

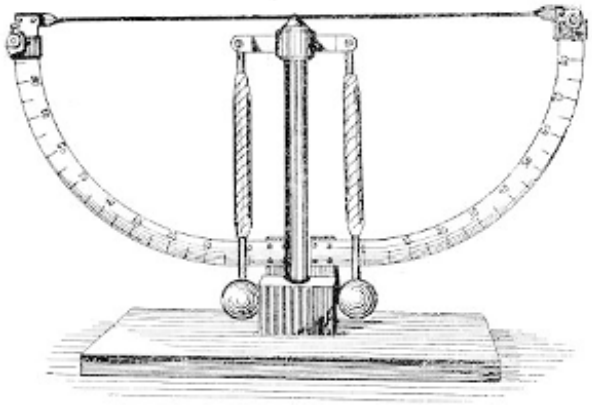
Preis Mk. 200.—

No. 174. **Tontabellen nach Stumpf und Schaefer.** (Beiträge zur Akustik und Musikwiss., 3. Heft S. 139 ff.) Diese 9 Tabellen, deren Plan von Stumpf und Schaefer entworfen und die von letzterem mit großer Mühe berechnet wurden, sind bei akustischen Versuchen von großer praktischer Bedeutung. Sie geben eine Übersicht über die Schwingungszahlen der wichtigsten musikalischen Töne von C_2 bis c_7 bei verschiedener Stimmung des a^1 und bei verschieden gestimmten Intervallen

ferner eine Übersicht über die Ableitung und Berechnung der letzteren. Die 3 in den Tabellen berücksichtigten Gesamtstimmungen sind: 1) die physikalische Stimmung, bei welcher C_2 als 16 angenommen ist (a^1 hat dann als temperierte Sexte von c_1 die Schwingungszahl 430,54, als natürliche Sexte die Schwingungszahl $426^2/_3$). 2) die heutige Normalstimmung $a^1 = 435$, 3) die frühere, zur Zeit von Helmholtz geltende Normalstimmmung $a^1 = 440$. Die Intervalle sind von den Grundtönen c aus in temperierter und natürlicher Stimmung verzeichnet, von den letzteren ist natürlich eine Auswahl getroffen. Den Kopf der Tabellen bilden die Bezeichnungen der Töne (cis, dis, etc.), die Schwingungszahlenverhältnisse (z. B. temperierte große Terz 12 $\sqrt{2^4} = 1{,}2599$ oder natürliche große Terz $T = {}^5/_4 = 1{,}2500$) und bei enharmonischen Intervallen die Ableitungen derselben (z. B. der Ton cis ist als kleine Terz der großen Terz E berechnet, was durch das Symbol T/t ausgedrückt ist). 3 Tabellen sind doppelt vorhanden; die einen geben die Schwingungszahlen in ganzen Zahlen und gemeinen Brüchen, die anderen in ganzen Zahlen und Dezimalbrüchen an.

Preis Mk. 3.—

No. 175. **Schallpendel.** Die beiden Pendel mit Ebenholzkugeln schlagen beim Fallen auf einen Eisenambos auf und erzeugen dabei ein Geräusch, daß um so stärker ist, aus je größerer Höhe das Pendel fällt. Die Fallhöhe jedes Pendels ist an einer Kreisteilung ablesbar. Um ein Pendel von einem bestimmten Punkte der Teilung aus fallen lassen zu können, stellt man einen Schieber auf diesen Punkt ein und drückt an dessen vorstehenden Stift das Pendel fest an. Damit das durch seine Elastizität vom Ambos zurückprallende Pendel nicht wieder anschlagen und Geräusche hervorrufen kann, hält man es beim Zurückspringen an der Watteumhüllung auf.



Preis Mk. 90.—

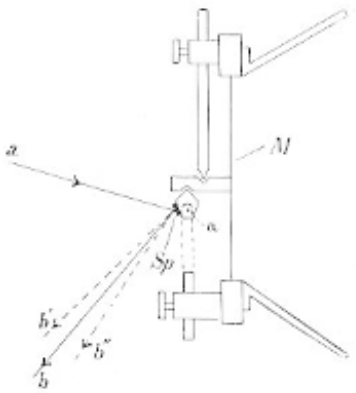
No. 181. **Phonautograph nach Rousselot.** Er dient dazu, Gesprochenes oder Gesungenes, ebenso Klänge verschiedener Tonquellen und Instrumente graphisch zu registrieren, um aus den Kurven über Tonhöhe, Intensität, Klangfarbe etc. Aufschluß zu erhalten. Die Luftwellen werden durch einen Trichter aufgenommen und verstärkt und von diesem aus durch einen Schlauch der sehr empfindlichen Marey'schen Kapsel No. 31 mitgeteilt, welche sie auf den Schreibhebel überträgt. Da Membrane und Hebel natürlich infolge ihrer größeren Maße und infolge ihrer Elastizität nicht allen feinsten Schwingungen der Luft folgen können, so werden diese durch die Kurve nicht genau wiedergegeben. Aber im Wesentlichen (z. B. in der Höhe der Töne, wenn dieselben nicht zu hoch sind), ist die Reproduktion doch richtig, und sie reicht für viele Untersuchungen vollständig aus.

Preis Mk. 90.—

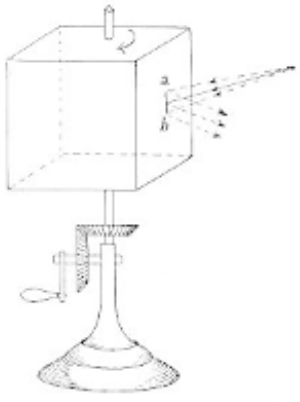
No. 182. **Kehltonschreiber nach Rousselot.** Hierbei wird nicht gegen einen Trichter gesprochen, sondern man legt die Marey'sche Aufnehmekapsel des Apparates an den Schildknorpel des Kehlkopfes an, welcher genau die Schwingungen der Stimmbänder mitmacht. Die Membranbewegung wird wieder auf die sehr empfindliche Schreibkapsel No. 31 übertragen. Der Apparat hat den Vorzug, daß er die Versuchsperson in keiner Weise belästigt, keine abnorme Haltung u. dgl. verlangt. Die Kurven geben Tonfall und Intensität getreu wieder; nur zu einer Analyse der Klangfarben, also der Vokale kann der Apparat nicht verwendet werden, da diese nicht bloß durch die Stimmbänderschwingungen sondern auch durch die Resonanz in der Mundhöhle bestimmt sind.

Preis Mk. 80.—

No. 178. **Phonautograph mit Lichtschreibung (Vokalkurvenapparat) nach Samojloff.** Die Luftschwingungen, die in dem Trichter durch Sprechen oder Singen, oder durch eine Stimmgabel usw. erzeugt werden, übertragen sich auf die Membrane M. Auf derselben sitzt ein sehr leichter Korkzapfen, in dessen unterer Einkerbung ein Korkkeil eingreift, welcher um die Axe « sehr leicht drehbar ist und an einer schrägen Seitenfläche das Spiegelchen Sp trägt. Wirft man auf den Spiegel schräg einen Strahl a (von einer Projektionslampe her), so wird derselbe bei ruhender Membrane nach b reflektiert. Ist aber die Membrane in Bewegung, so schwingt auch der Spiegel und mit ihm der Lichtstrahl b, indem er bald gegen b', bald gegen b'' geworfen wird.



Die so entstehende Lichtstrahlschwingung wird sodann durch ein rotierendes Spiegelprisma (vgl. No. 179) sozusagen auseinandergezogen und ergibt, auf eine Wand projiziert, eine Lichtkurve, die sich mit der Tonhöhe, Intensität und Klangfarbe ändert und zum Zwecke eines genaueren Studiums und der Fixierung photographiert werden kann. Hauptsächlich aber dient der Apparat zur Demonstration, vor allem von Vokalkurven. Nebenstehende Figur zeigt das erwähnte Rotationsspiegelprisma und den Gang der Lichtstrahlen bei ruhendem Prisma.



Preis Mk. 110.—

No. 179. **Rotationsspiegelprisma nach Koenig.** Es dient dazu, Schwingungen eines Lichtpunktes, die in einer geraden Strecke a b liegen, in eine Kurve auseinanderzuziehen. Vergl. die Beschreibung zu No. 178 und Langendorff, Physiol. Graphik, S. 84.

Preis Mk. 45.—

No. 180. **Phonautograph für Flammenschreibung nach Koenig.** (Vgl. Langendorff, Physiol. Graphik, S. 83). Die Schwingungen der Luft werden hier einer sehr empfindlichen Gasflamme mitgeteilt, u. zw. in folgender Weise. Sie gelangen, nachdem sie durch den Schalltrichter Tr verstärkt worden sind, durch einen



Schlauch in die Kapsel K, deren Einrichtung das Schema zeigt. Die Kapsel besitzt im Innern eine Kammer K, in deren Mitte eine sehr empfindliche Membrane ausgespannt ist. Bei z ist der vom Schalltrichter her kommende Schlauch angesetzt. Die eintretenden Schwingungen teilen sich somit der Membrane mit. Auf der anderen Seite derselben mündet seitlich in die Kammer das Rohr G, in das durch einen Schlauch Gas von sehr konstantem Druck eingeführt wird. Dieses strömt durch das Rohr f aus und wird so reguliert, daß es in einer Stichflamme mit scharfer, leuchtender Spitze brennt. Wenn nun die Membrane schwingt, so ändert sich entsprechend der Druck des Gases und die Flamme brennt in denselben Perioden höher und tiefer. Um diese in einer vertikalen Geraden sich bewegenden Schwingungen der Flammenspitze verfolgen zu können, benutzt man nach Koenig ein rotierendes Spiegelprisma (No. 179).

Preis Mk. 25.—

No. 176. **Phonograph, Exzelsior, 45 M. Type.** Der Phonograph ist für phonetische und akustische Untersuchungen ein sehr wertvolles Instrument. Er dient dazu, gesprochene Sätze, Lieder, Rhythmen usw. zu fixieren, um sie nachher zum Zwecke einer genaueren Analyse beliebig oft reproduzieren zu können. Die Wiedergabe ist natürlich nicht genau dem Original gleich; aber in den wichtigsten Eigenheiten (Tonfall, Rhythmus etc.) wird es doch getreu wiedergegeben. Die Aufnahme geschieht bekanntlich so, daß in einen Trichter gesungen bezw. gesprochen wird; die dabei entstehenden Luftschwingungen übertragen sich auf die am Ende des Trichters liegende Membrane und weiter auf einen Stift, welcher sehr feine Vertiefungen in eine mit einer weichen Masse (Antimonseife) überzogene, unter ihm rasch vorbeirotierende Walze eingräbt. Bei der Reproduktion folgt der Stift, der mit leichtem Druck auf der Walze aufsitzt, diesen Vertiefungen, macht also dieselben Schwingungen wieder und überträgt sie auf die Membrane und die Luft. Vor die Membrane wird dabei entweder wieder ein Schalltrichter gesteckt, welcher die Töne verstärkt und gestattet, sie einem Auditorium zu demonstrieren; oder man setzt einen Schlauch an und leitet durch ihn die Luftwellen zu den beiden Ohren. Dem Apparat wird ein solcher, sich in 2 Teile gabelnder Schlauch beigegeben.

Der Stift kann durch eine Hebelvorrichtung in jedem Moment von der Walze abgehoben und wieder auf sie aufgesetzt werden. Ebenso läßt er sich samt der Membran und dem Trichter längs der Walze verschieben. Man kann also einzelne Stellen des Phonogramms herausgreifen und beliebig oft wiederholen, was für das Studium desselben von großem Wert ist.

Handelt es sich um Aufnahmen, die schwer oder gar nicht zu wiederholen sind, wie die Phonogramme, die bei wilden Völkern gemacht sind, dann ist es nötig, von den Walzen, die sehr leicht Beschädigungen ausgesetzt sind und sich durch den Gebrauch stark abnützen, auf galvanoplastischem Wege Kopien herstellen zu lassen. Diese leisten genau dasselbe wie die Originalwalzen und sind dauerhaft und widerstandsfähig.

Das in Rede stehende Modell des Phonographen hat den Vorzug der Billigkeit und Handlichkeit (es wiegt nur $1^1/_2$ kg), und es liefert sehr gute Phonogramme. Es eignet sich daher vorzüglich für Aufnahmen, die für wissenschaftliche Zwecke bei Reisen (Naturvölker, Landbevölkerung) gemacht werden.

Preis Mk. 45.—

No. 177. **Phonograph, Edison Home Modell.** Dieses Modell ist größer und schwerer als das vorige, liefert aber deutlicher vernehmbare Reproduktionen und eignet sich daher vortrefflich zur Demonstration. An Exaktheit steht es auf einer Stufe mit dem vorigen.

Preis Mk. 155.—

Anm. Das Phonogrammarchiv des Psychologischen Institutes zu Berlin NW. Dorotheenstr. 95/96 besitzt eine reichhaltige Sammlung von Phonogrammen (namentlich Lieder und Instrumentalstücke wilder Völker). Von vielen derselben werden Kopien zu Studien- oder zu Demonstrationszwecken abgegeben. Forscher, die sich dafür interessieren, mögen sich an die Herren Dr. v. Hornbostel und Dr. Abraham wenden.

V. Apparate zur Untersuchung der Haut- u. der Kinaesthetischen Empfindungen.

Vorbemerkung über Aesthesiometer.

Der Ausdruck „Aesthesiometer" ist — ähnlich wie der Ausdruck „Aesthetik" — in willkürlicher Weise spezialisiert worden, indem man ihn beschränkt hat auf Instrumente, die zur Bestimmung der Empfindlichkeit für Druckreize auf die Haut dienen. Je nachdem es sich um Bestimmung von Intensitätsschwellen handelt, wo nur ein Hautpunkt gereizt wird, oder von Raumschwellen bezw. um Schätzung oder Vergleichung von überschwelligen Distanzen, wo jedesmal zwei Punkte berührt werden, sind die Instrumente im Folgenden als einfache oder als Doppel-Aesthesiometer bezeichnet. Ferner werden verschiedene Druckintensitäten, sofern sie nicht durch freie Hand bestimmt werden, bei den im folgenden ausgeführten Instrumenten auf 3 Wegen erzeugt: durch verschiedene Längen eines Haares, durch verschiedene Spannung einer Feder oder endlich durch verschieden schwere Gewichte. Dementsprechend sind die Ausdrücke Haar-Aesthesiometer, Feder-Aesthesiometer und Gewichts-Aesthesiometer gewählt.

No. 183. **Einfaches Haar-Aesthesiometer nach v. Frey.** (Untersuchungen über die Sinnesfunktionen der menschlichen Haut. Erste Abhandlung: Druckempfindung und Schmerz, Abhandlungen d. math. phys. Classe der Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Bd. XXIII. S. 214 f.). Das Instrument dient dazu, die Intensitätsschwelle für Druckreize der Haut, d. h. jene minimale Druckstärke zu bestimmen, bei welcher eben noch oder eben schon ein Druck gespürt wird. Eine exakte Regulierung und Variierung der Geschwindigkeit mit der der Reiz einsetzt, sowie der Größe der berührenden Fläche erlaubt das Instrument nicht. Es soll nur ein möglichst einfacher und handlicher Apparat sein zur schnellen Orientierung über die Druckempfindlichkeit, wie er zu klinischen Zwecken nötig ist. Aber auch für die Demonstration wird es sich aus denselben Gründen sehr eignen.



In einer ca. 5 cm langen äußeren Hülse H gleitet mit etwas Reibung der Stab S, der der Länge nach mit einer sehr feinen Bohrung versehen ist. In diese Bohrung passt genau der dünne Draht D, welcher mit dem einen Ende an der äußeren Hülse H befestigt ist, während er an dem anderen, freien Ende ein Pferdehaar trägt, das durch die Bohrung des Stabes S hindurchgeht. Je nachdem man diesen Stab mehr oder weniger in die äußere Hülse hineinschiebt, ragt das Haar verschieden weit über ihn hinaus. Nach der Länge des vorragenden Stückes des Haares bestimmt sich aber der Widerstand, den dasselbe der Durchbiegung beim Niederdrücken auf die Haut entgegensetzt: darauf beruht eben das Prinzip des Apparates. Jeder Länge des Haares, somit auch jeder Stellung des Stabes S und jedem Teilstrich an der Skala, die in diesen eingeritzt ist, entspricht eine genau bestimmte Stärke des Druckes. Da das Haar ebenso wie die Hülse etwa 5 cm lang ist, so lassen sich sehr verschiedene Reizintensitäten herstellen, von den leisesten, meist unter schwelligen Intensitäten bei langem Haar, bis zu den kräftigen und schon schmerzenden Reizen bei nur wenig vorstehender Borste. Die extremen Intensitäten verhalten sich etwa wie 1 : 50.

Es sind noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Bei gleich langem, aber verschieden gebogenem Haare ist der ausgeübte Druck nicht ganz gleich. Der maximale Druck wird nahezu erreicht, ehe noch eine merkliche Biegung eintritt; bei Durchbiegung steigert sich der Druck noch ein wenig, nimmt bei stärkerer Durchbiegung aber wieder ab. Man wird also am besten so stark mit dem Instrument auf die Haut drücken, daß eine eben merkliche Durchbiegung eintritt. Bei stärkerer Biegung macht sich außerdem der Fehler stärker bemerkbar, daß das Haar nicht mit der ganzen Fläche des Querschnittes, sondern nur mit einer Kante auf die Haut wirkt, und daß eine seitliche, im Sinne einer Verschiebung des Haares auf der Haut wirkende Komponente entsteht.

Das Haar darf auch deshalb nicht stark gebogen werden, damit seine Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird. Denn in diesem Falle kehrt es nicht sofort nach der Reizung, sondern erst nach einiger Zeit in seine Ausgangslage zurück, oder es erhält gar einen dauernden Knick, so daß es durch ein neues ersetzt werden muß.

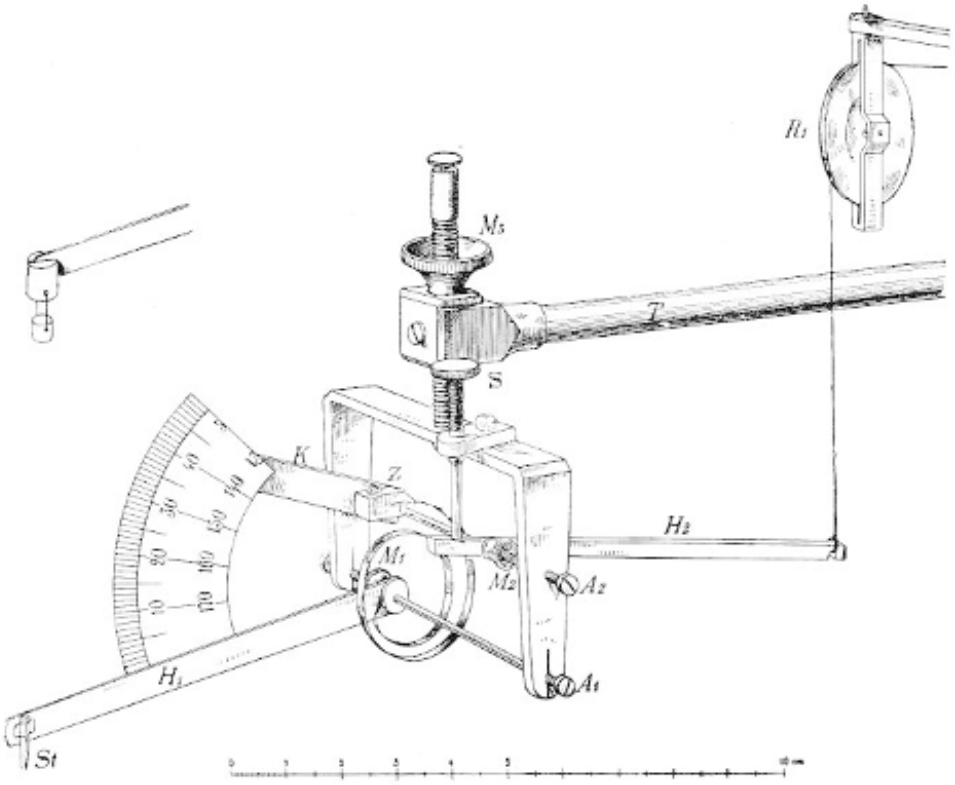
Um das Haar nach dem Gebrauch zu schützen, schiebt man den Stab S ganz aus der Hülse heraus, so daß er das Haar möglichst weit deckt, und steckt außerdem über Stab und Haar die zweite in der Figur nebenliegend gezeichnete Hülse H', welche durch Reibung genügend sicher hält.

Die Eichung der Skala nimmt man mit einer sehr feinen Wage vor, indem man für jeden 5. oder 10. Teilstrich bestimmt, wie viel Milligramm man auflegen muß, damit das Haar eben durchgebogen wird.

Preis Mk. 7.—

No. 184. **Schwellenwage nach v. Frey.** (Untersuchungen über die Sinnesfunktionen der menschlichen Haut. Erste Abhandlung: Druck und Schmerz. Abhandlungen d. math. psys. Classe d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Bd. XXIII, S. 189 ff.). Sie dient, wie das vorige Instrument, zur Bestimmung der Schwelle für Druckreize auf die Haut, jedoch gestattet sie auch eine exakte Variierung der Stärke des Druckes und der Geschwindigkeit der Belastung. Außerdem läßt sich die Größe der belasteten Fläche leicht variieren. Freilich wird dadurch das Instrument sowie auch seine Handhabung wesentlich komplizierter. Zur Erzeugung verschiedener Druckstärken wird eine Feder verwendet.

Der in horizontaler Richtung festzuklemmende Stab T trägt eine Gabel, in welcher die zwei Axen A_1 A_2 sitzen. An der einen Axe A_1 ist der sehr leichte, ca.

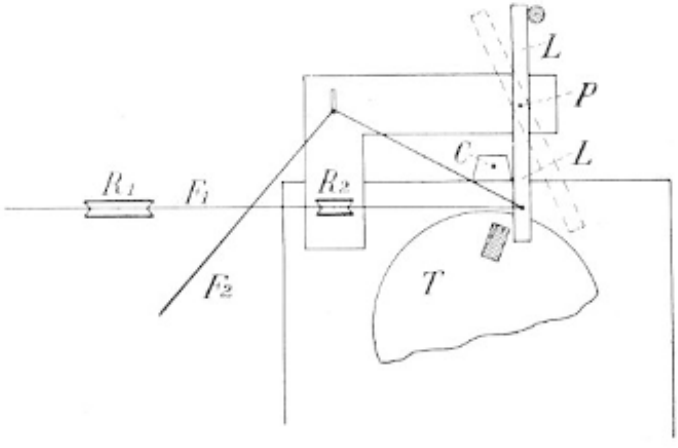


8 cm lange Hebel H_1 mit dem Berührungsstiftchen St befestigt, an der anderen Axe A_2 der Hebel H_2 und die Zwinge z, die den Korkstreifen K und einen mit einer Kreisteilung versehenen Papiersektor trägt. Beide Axen sind verbunden durch eine

Spiralfeder, welche oben durch die Zwinge gehalten wird und unten an dem Scheibchen vor dem Hebel H_1 befestigt ist. Wenn man den Hebel H_2 hebt, in dem man die in der Figur gezeichnete Schnur nach oben zieht, so wird die Axe A_2 gedreht und zunächst mittels der Feder auch die Axe A_1 mitgenommen. Der Hebel H_1 stellt sich dabei auf einen gewissen Teilstrich ein. Da er, sowie auch die Feder, nicht unverrückbar an der Axe A_1 befestigt, sondern durch die Schraubenmutter M_1 festgeklemmt ist, so kann man nach Lockerung dieser Mutter beide so einstellen, daß der Hebel in der erwähnten Ruhelage auf den Nullpunkt der Teilung sich einstellt. Sowie nun, während man den Hebel H_2 weiter nach oben zieht, das Stiftchen St die Haut berührt, wird der Hebel H_1 festgehalten, es kann sich nur mehr die Axe A_2 drehen, und mit ihr verschiebt sich der Sektor, sodaß der Hebel auf andere Teilstriche der Gradteilung zeigt. Gleichzeitig aber wird die Spiralfeder zusammengedrückt, enger gerollt, und damit durch sie ein immer stärkerer Zug auf den Hebel H_1 ausgeübt, der sich als stärkerer Druck des Stiftchens St auf die Haut äußert. Jedem Teilstrich entspricht somit eine genau bestimmte Druckstärke.

Vor dem Versuch wird das Instrument in solcher Lage befestigt, daß der Berührungsstift der gewünschten Hautstelle fast bis zur Berührung genähert ist. Man klemmt das Instrument an einem Stativ in ungefähr richtiger Lage fest und nimmt die Feinstellung durch Schrauben der Mutter M_3 vor, indem man so die Spitze langsam auf die Hautstelle herabläßt.

Die Eichung wird in folgender Weise vollzogen: Man stellt in der eben besprochenen Weise das Instrument so ein, daß die Spitze St die eine Schale einer sehr empfindlichen (chemischen) Wage berührt. Dann legt man auf die andere Schale verschiedene Gewichte, löst die Arretierung der Wage und hebt den Hebel H_2 solange, bis wieder Gleichgewicht herrscht. Dieses Heben wird durch Senken der Schraube S vollzogen, welche auf den kurzen Arm des zweiarmigen Hebels H_2 drückt. H_2 kann ähnlich wie H_1 mittels der Mutter M_2 in verschiedener Lage auf der Axe A_2 befestigt werden.



Die Größe der berührten Hautstelle läßt sich in sehr einfacher Weise variieren. Man legt erst mit einer Pinzette sehr behutsam die kleinen, mit dem Instrumente gelieferten Scheibchen auf die Haut; die dabei event. auftretenden flüchtigen Berührungs-

empfindungen haben auf den Erfolg des Versuches keinen Einfluß. Sodann läßt man den Stift der Schwellenwage auf das Scheibchen herab und übt durch sie einen stärkeren oder geringeren Druck aus.

Es erübrigt noch zu besprechen, wie die Geschwindigkeit der Berührung bestimmt wird. v. Frey verfährt so, daß er den Faden, welcher den Hebel H_2 zieht und dadurch den Druckreiz auslöst, von einem Kymographion mitnehmen läßt, das eine konstante und variierbare Geschwindigkeit besitzt. Der Faden wird zuerst, wie aus der Figur und aus dem vorstehenden Schema ersichtlich ist, nach oben und über die Rolle R_1 geführt, dann ein Stück horizontal zum Röllchen R_2 und von diesem schräg abwärts zu dem Hebel L, an welchem er festgebunden wird. Dieser Hebel wird von dem Daumen D, der an der vertikalen Trommel T des Kymographions befestigt ist, ein Stück mitgenommen u. zw. mit genau bestimmter Geschwindigkeit, die sich in bekannter Weise durch Verstellen der Windflügel und der Friktionsscheibenübersetzung regulieren läßt. Damit der Hebel, wenn er von dem Daumen nicht mehr mitgenommen wird, durch die Kraft der Spiralfeder der Schwellenwage nicht zurückgezogen werde, zieht man die Schraube bei P so fest an, daß die Feder die dadurch entstehende Reibung leicht überwinden kann. Nach dem Versuche zieht man mittels des ebenfalls an L festgebundenen Fadens F_2 den Hebel wieder zurück und stellt dadurch auch die Ausgangslage in der Schwellenwage wieder her.

Um verschiedene Druckstärken auszuüben, muß der Faden verschieden weit zurückgezogen werden. Zu diesem Zwecke wird das Kymographion auf eine Platte gestellt, welche um C drehbar ist. Durch Drehen der Platte samt dem Kymographion um diese Axe wird der Zahn D mehr oder weniger gegen den Hebel L vor- bezw. zurückgeschoben und muß daher diesen ein größeres bezw. kleineres Stück mit sich führen.

Preis Mk. 37.—

No. 185. **Doppelaesthesiometer nach Spearman.** (Sommer, Die Ausstellung von exper.-psychol. Apparaten und Methoden bei dem Kongreß für exper. Psychol. in Gießen 1904 S. 37.) Das Instrument dient hauptsächlich zur Untersuchung



der simultanen Raumschwelle der Haut, d. h. derjenigen Distanz zweier Spitzen, bei welcher dieselben eben als 2 Spitzen bezw. als räumlich getrennt liegend erkannt werden. Seine Konstruktion ist außerordentlich einfach. Es hat 2 gegeneinander verschiebbare Teile. Der eine Teil besteht aus einem Lineal, auf dem eine Millimeterteilung (bis 60 mm) eingeritzt ist, und aus einem links daran sich anschließenden Kopf, an welchen eine gerade und eine schräg nach unten stehende Spitze angeschraubt sind. Der andere Teil hat eine Schwalbenschwanzführung, in der das eben erwähnte Lineal gleitet, und trägt ebenfalls eine Spitze. Die Entfernung der zwei nach unten gerichteten Spitzen ist an der Skala abzulesen; zur genaueren Messung dient ein Nonius. Die Spitzen sind aus einem schlecht wärmeleitenden Material, nämlich aus Elfenbein angefertigt, damit Kälteempfindungen bei der Berührung möglichst vermieden werden.

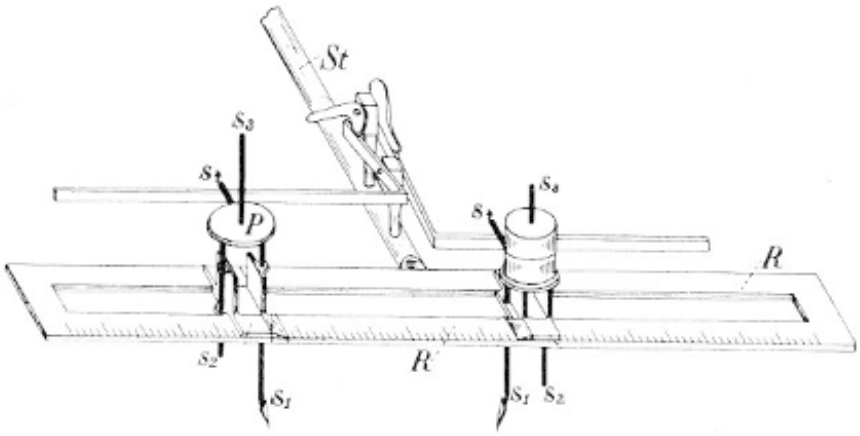
Die dritte Spitze dient zu Versuchen, bei welchen nur eine Spitze aufgesetzt wird, also zur Bestimmung der Successivschwelle, falls man die zu berührenden Punkte schon vorher auf der Haut gekennzeichnet hat, und zu den sogenannten Lokalisationsversuchen, wo die Lage bloß eines Punktes anzugeben ist.

Das Instrument ist ganz aus Aluminium gearbeitet; es ist daher sehr leicht. Außerdem sind die Dimensionen so klein als möglich genommen und die Form so gewählt, daß es sehr bequem zu halten ist. Dies sind wesentliche Vorzüge gegenüber anderen Konstruktionen desselben Apparates. Denn das Instrument wird mit der Hand dirigiert und vor allem auch der Druck mit freier Hand erzeugt. Dies ist aber nur bei einem sehr leichten und handlichen Instrument mit hinreichender Exaktheit durchzuführen.

Preis Mk. 12,50.

No. 186. **Doppel-Gewichtsaesthesiometer nach Rupp.** Dieses Instrument hat einen etwas anderen Zweck als das vorige. Es dient erstens zur successiven Reizung der Haut auch für den Fall, daß man die Punkte nicht vorher auf der Haut bezeichnet hat, und es wird ferner die Stärke des Druckes nicht mit freier Hand, sondern durch Auflegen von Gewichten bestimmt. Dadurch kann gleichzeitig die Stärke des Druckes in exakter Weise und meßbar variiert werden.

Auf einem 14 cm langen und 2 cm breiten, horizontalen Rahmen R gleiten die 2 Schiebe. In Ringen und Löchern dieser Schieber gleiten wieder, in vertikaler Richtung, die 2 Stahlstäbchen s_1 s_2, welche oben die runde Platte P tragen, in deren Mitte der Stab s_3 aufgesetzt ist. Auf die Stäbchen s_1 sind Elfenbeinspitzen auf-



geschraubt, die sich leicht abnehmen und je nach Bedarf durch spitzere oder stumpfere ersetzen lassen. Die Stäbchen sind so gebogen, daß die Spitzen einander bis zur vollständigen Berührung genähert werden können. Ihre Entfernung ist an der Millimeterskala (bis 100 mm), die auf dem Rahmen eingeritzt ist, abzulesen. Die Stäbchen s_2 sind kürzer als s_1; sie haben nur den Zweck, zu vermeiden, daß diese sich drehen, weil sich dadurch die Entfernungen der Spitzen ändern und vielleicht auch unbeabsichtigte Empfindungen (bei der Drehung) entstehen würden. Auf die Stäbchen s_3 endlich werden Gewichte aufgelegt, wie solche in der Figur auf dem rechten Schieber zu sehen

sind. Die Gewichte haben die Form von dickeren oder dünneren Scheiben und sind in der Mitte durchbohrt. Es werden, wenn nicht besondere Wünsche geäußert werden, je 2 Gewichte von 5, 10, 20 und 50 g mit geliefert. (Die Platte P mit den Stäbchen und der Beinspitze wiegt 3 g). Damit die Schieber bei der relativ großen Belastung nicht umkippen, und überhaupt zur Sicherung der Führung werden sie von unten durch Federn an die Rahmen angedrückt.

Das Heben und Senken der Platten samt den Gewichten und Spitzen geschieht durch Exzenter in folgender Weise. Auf den Stab St, welcher den Rahmen trägt, sind 2 kleine Pfosten aufgesetzt. Der hintere, etwas höhere trägt einen Exzenter, der vordere einen Doppelhebel, auf dessen einen Arm der Exzenter drückt, während der andere Arm rechtwinklich umgebogen ist und unter einen kleinen, an der Platte P angesetzten Stift s_4 greift und mittels desselben die Platte samt den Gewichten und Spitzen hebt bez. sinken läßt. Die Platte auf dem linken Schieber ist in der Figur gehoben gezeichnet, die auf dem rechten gesenkt. Jeder Schieber hat seinen eigenen Exzenter; beide sind voneinander unabhängig.

Man verfährt bei successiver Reizung so, daß man zunächst die Spitzen hebt, also die Exzenter nach hinten dreht; sie sind so gearbeitet, daß sie von selbst in dieser Ausgangslage bleiben. Sodann bewegt man den einen Exzenter mit bestimmter, gleichförmiger Geschwindigkeit nach vorne, so daß die erste Berührung stattfindet, schlägt ihn z. B. nach 1 Sek. wieder zurück und dreht dann den andern Exzenter mit derselben Geschwindigkeit nach vorne, um ihn ebenfalls nach 1 Sek. zurückzuschlagen. Die Druckstärke wird dabei durch die Schwere der Gewichte sowie der Platten samt den Stäbchen und Spitzen bestimmt. Nur die Geschwindigkeit, mit der die Berührung einsetzt, ist nicht maschinell, sondern durch freie Hand reguliert. Jedoch ließe sich auch hier ein ähnliches Verfahren einschlagen, wie es bei der Schwellenwage nach v. Frey (No. 184) beschrieben ist.

Will man Versuche mit Simultanschwelle anstellen, so werden die 2 rechtwinklich umgebogenen Hebel, auf welche die Exzenter wirken, miteinander verkuppelt, so daß man mit einem Exzenter beide Gewichte gleichzeitig heben und senken kann. Damit jedoch die Spitzen auch gleichzeitig die Haut berühren, müssen sie so eingestellt werden, daß sie schon vor der Berührung gleiche Entfernung von der Haut besitzen. Dies erreicht man dadurch, daß man sie auf den Stäbchen s_1 ein wenig hinauf bezw. hinunterschraubt. — Natürlich kann man mit diesem Aesthesiometer auch bei Simultanschwelle die Geschwindigkeit der Berührung exakt regulieren und variieren, wie es v. Frey bei der Schwellenwage tut.

Der Apparat ist horizontal an einem Stativ zu befestigen. Es wird zu diesem Zwecke eine an den Tisch zu klemmende Zwinge mit einem verschieden hoch einzustellenden vertikalen Stab beigegeben und eine Doppelmuffe, um daran den Stab St des Instrumentes zu befestigen.

Preis Mk. 60.—

No. 187. **Einfaches Gewichtsaesthesiometer nach Rupp.** Das Instrument dient dazu, einen einzigen (überschwelligen) Druckreiz von variierbarer und meßbarer Stärke zu erzeugen. Man kann also den Einfluß der Druckstärke auf die

Lokalisation eines Punktes und auch auf die Successivschwelle bestimmen; nur muß in dem letzteren Falle die Reihe der Punkte, die man reizen will, vorher auf der Haut bezeichnet werden.

Prinzip und Konstruktion sind genau wie beim vorigen Apparat. Man denke sich einen Schieber herausgenommen und mit einem Holzgriff versehen, so erhält man im wesentlichen das Aussehen des Instrumentchens. **Preis Mk. 12.50**

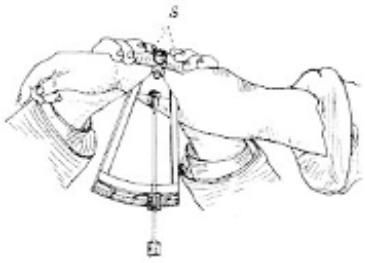
No. 188. **Elektroden zur elektrischen Hautreizung,** in Größe und Form nach Wunsch.

No. 189. **Wärmetaster nach Miescher.** Derselbe dient dazu, Tastreize von beliebiger und genau bestimmbarer Temperatur zu applizieren. Ein nach unten konisch zulaufendes, mit einem schlecht wärmeleitenden Futteral überzogenes Neusilberröhrchen von 45 mm Länge ist durch eine Scheidewand in 2 Längshälften geteilt, die nur ganz nahe an der durch ein dünnes Metallplättchen von 1 mm Durchmesser verschlossenen Spitze kommunizieren. An die eine Längshälfte setzt sich ein Zufluß-, an die andere ein Abflußröhrchen an. Der Einströmungsweg erweitert sich zu einer kleinen Metallkapsel, in welcher die Kugel eines feinen Thermometers eingepaßt ist. Bei einem Wasserstrom von 15 ccm pro Min. und einer um 27-30° C höheren Temperatur als die der Zimmerluft zeigt das Thermometer die Temperatur der Spitze auf ca $^1/_{10}$° genau an. Das Wasser muß klar filtriert und frei von kohlensaurem Kalk sein. Das Instrument wird schräg aufgesetzt wie ein Bleistift, weshalb auch die Spitze etwas abgeschrägt ist.

Preis Mk. 30.—

No. 190. **Bewegungsmesser nach Goldscheider.** (Gesammelte Abhandlungen Bd. II. S. 288 und Berliner klin. Wochenschrift 1890, No. 14.) Der Apparat dient dazu, unsere Empfindlichkeit für Bewegungen der Körperteile gegeneinander zu prüfen, vor allem um Bewegungsschwellen, sowohl für aktive wie für passive Bewegungen zu bestimmen. Für seine Konstruktion war der Gedanke maßgebend, daß er für klinische Zwecke geeignet sein soll, also zur schnellen Orientierung darüber, ob der Patient normale oder abnorme Empfindlichkeit besitzt. Daher ist der Apparat so konstruiert, daß seine Handhabung sehr einfach ist, und daß er keine langen Vorbereitungen und keine Nebenapparate erfordert.

Die Holzschiene s wird mit seiner unteren Fläche, die mit Leder überzogen ist, auf das zu bewegende Glied, z. B. auf den Unterarm aufgelegt und, wie die Figur zeigt, mit den Händen an denselben angedrückt, so daß es gut anliegt. Oben an der Schiene ist, quer zu ihr, also senkrecht zur Zeichenebene ein Stück mittels einer Schraube befestigt, welches verstellbar ist und soweit über den Arm vorragen muß, daß der Sektor mit dem Pendel, den es trägt, freien Spielraum gewinnt. Der Sektor ist an dem Querstück nicht starr befestigt, sondern kann mit Reibung in zweifacher Weise gedreht werden: erstens um das Querstück als Axe, also in seiner eigenen (und in



der Zeichen-) Ebene, zweitens um seine Symmetrieaxe, die durch den Nullpunkt der Teilung geht und in der Figur fast senkrecht liegt. Das Pendel stellt sich durch seine Schwere vertikal. Damit es, ehe es zur Ruhe kommt, nicht lange hin- und herschwingt, gleitet es mit einem kleinen Röllchen an der unteren, gebogenen Leiste des Sektors. Zur bequemen Ablesung des Teilstriches der Gradteilung, auf den sich das Pendel einstellt, ist es mit einem Rähmchen versehen, in dessen Mitte vertikal ein dünner Draht ausgespannt ist. Der Teilstrich, welchen der Draht deckt, ist für die Ablesung maßgebend. Man kann leicht bis auf halbe Grade ablesen, da jeder Gradstrich vom nächsten 2 mm entfernt ist.

Man stellt den Sektor durch Drehen um das Querstück so ein, daß das Pendel bei der gewählten Ausgangslage des Gliedes auf 0 zeigt. Wird nun das Glied aus dieser Lage heraus gedreht, so bewegt sich um genau denselben Winkel auch die an ihm fest anliegende Schiene und mit dieser der Sektor, während das Pendel infolge seiner Schwere in vertikaler Lage verharrt. Der neue Teilstrich, vor welchen das Pendel dabei zu stehen kommt, gibt dann, wie eine einfache Überlegung zeigt, den Winkel der ausgeführten Drehung an.

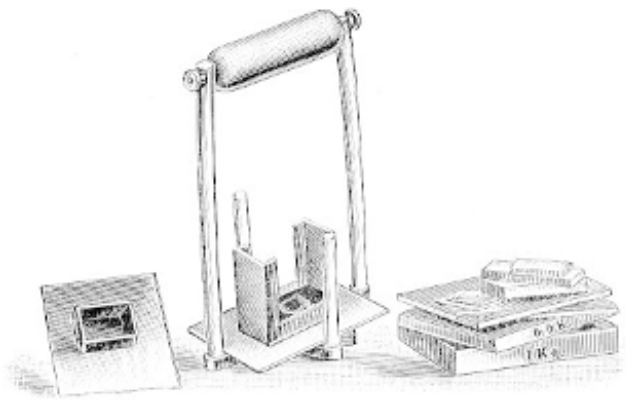
Die Ausgangslage des Gliedes braucht keine horizontale zu sein. Nur muß wenigstens bei starker Neigung, der Sektor in solche Lage gebracht werden, daß er wieder vertikal nach unten steht und das Pendel bei 0 einspielt. Stets aber müssen der Sektor und das Pendel in einer vertikalen Ebene liegen.

Wenn man nicht, wie bisher stillschweigend angenommen wurde, die Schwelle für die Beugung und Streckung untersuchen will, sondern die für die Drehung z. B. des Armes um seine Längsaxe, so tritt die zweite der obenerwähnten Bewegungsfreiheiten des Sektors in Kraft; er wird um seine eigene Symmetrieaxe um 90° gedreht, so daß er senkrecht zum Arm und senkrecht zur Zeichenebene steht.

Zuweilen stören aktive Muskelspannungen beim Halten des Gliedes den Versuch. Das einfachste Mittel dagegen ist es, wenn der Versuchsleiter das zu bewegende Glied selbst festhält. Eventuell müssen die proximal gelegenen Teile fixiert werden. Die Fixierung und Bewegung soll so geschehen, daß Hautempfindungen bei der Bewegung möglichst vermieden werden. Übrigens betont Goldscheider, daß seine „Patienten ausnahmslos sehr schnell die Bewegung von den übrigen Sensationen unterscheiden" lernten.

Preis Mk. 30.—

No. 191. **Fechner'sche Gewichte.** (Elemente der Psychophysik 1, S. 96 f. Revision der Hauptpunkte der Psychophysik S. 359, ferner G. E. Müller und F. Schumann, Über die Vergleichung gehobener Gewichte, Pflüg. Arch. Bd. 45, S. 37 f.) Sie dienen zur Untersuchung unserer Unterschiedsempfindlichkeit für aktiv gehobene Gewichte. Form und Ausführung sind genau dieselben wie bei den ursprünglichen, von Fechner selbst benützten Gewichten.



In das einfache Gestelle, dessen Form aus der Figur ersichtlich ist, werden zunächst unten große, den ganzen Boden deckende Gewichtsplatten eingelegt. Darüber wird eine Blechplatte mit einem Aufsatz gelegt, wie sie in der mittleren Figur zu sehen ist. In den Aufsatz passen kleinere Gewichtsplatten, auf die wieder eine Blechplatte mit einem noch kleineren Aufsatz gelegt wird, welcher zur Aufnahme der kleinsten Gewichte bestimmt ist. Die letztere Platte samt ihrem Aufsatz ist in der Figur links in vergrößertem Maßstabe gezeichnet. — Diese ganze Einrichtung hat den Zweck, daß die Gewichte in dem Gefäße zentrisch verteilt sind, daß sie ferner beim Heben nicht hin und her rutschen, und daß sie, wenigstens bei mäßiger Hubgeschwindigkeit, nicht herausfliegen.

Der zu den Gefäßen gehörige vollständige Satz von Gewichten umfaßt je 10 Bleiplatten von 1000, 500, 100, 50 g, 20 Bleiplatten von 200 g; ferner je 10 Zinkplatten von 10, 5, 1, $^1/_2$ g und je 20 Zinkgewichte von 20 und 2 g. Es lassen sich somit in Intervallen von je $^1/_2$ g alle Gewichte von $^1/_2$ g bis zu mehreren kg einlegen. Die Gefäße selbst sind relativ leicht und sind untereinander genau gleich schwer.

Der Griff, an dem die Gefäße beim Heben angefaßt werden, ist aus Hartgummi angefertigt; er ist sehr handlich und dreht sich leicht um seine Axe.

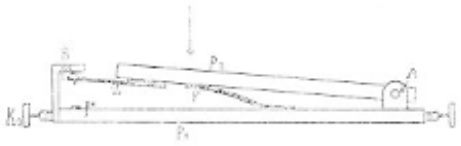
Die einzelnen Hebungen müssen untereinander ganz gleich ausgeführt werden, mit gleicher Geschwindigkeit und bis zu gleicher Hubhöhe. Das Tempo wird am besten durch ein Metronom reguliert, die Hubhöhe durch eine über den Gewichten ausgespannte Schnur; die Gewichte werden so hoch gehoben, daß die Hand die Schnur eben berührt.

Um das beim Niedersetzen der Gewichte entstehende, störende Geräusch zu dämpfen, nimmt man als Unterlage ein gepolstertes Brett. Will man die „Raumlage" für die zu vergleichenden Gewichte konstant lassen, so werden dieselben nicht nebeneinander, sondern successiv an dieselbe Stelle gesetzt. Hierzu bedient man sich am besten — nach einem Vorschlage von Scholl — einer gepolsterten Drehscheibe. Die Gewichte werden vor dem Versuche in entsprechendem Abstand auf den Rand der Scheibe gesetzt und dann einfach durch Drehung derselben successive an dieselbe Stelle gebracht.

Preis von 10 Gefässen samt dem vollständigen Gewichtssatz
Mk. 375.—

Preis eines einzelnen leeren Gefässes **Mk. 30.—**
Preis des gepolsterten Brettes **Mk. 1.50**
Preis der gepolsterten Drehscheibe nach Scholl **Mk. 40.—**

No. 192. **Apparat nach Laura Steffens.** (Zeitschr. f. Psych. Bd. 23 S. 274). Derselbe dient dazu, die Schnelligkeit der Hebung am Beginne derselben zu messen. Über dem Grundbrett P_1 dreht sich in der Axe A die Platte P_2, die durch die Feder F von dem ersteren abgehoben wird. Die Platte P_2 trägt die Zunge Z, deren Platinspitzen bei der höchsten und tiefsten Lage der Platte die Platinblättchen p_2 und p_1 berührt, die an dem Messingbügel B, bezw. an dem Grundbrett befestigt sind. Z ist mit der Klemme K_1, p_1 sowie p_2 mit K_2 in metallischer Verbindung. Stellt man das zu hebende Gewicht auf die obere Platte, so drückt es dieselbe nieder, und K_1 wird mit K_2 durch den unteren Kontakt bei p_1 verbunden. Wird das Gewicht abgehoben, so wird der Strom unterbrochen, bis die Platte die in der Figur dargestellte Endlage erreicht hat, in welcher der obere Kontakt bei p_2 hergestellt wird. Die Dauer der Stromunterbrechung, die sich mittels des Hipp'schen Chronoskopes messen läßt, ändert sich je nach der mittleren Schnelligkeit, mit der das Gewicht in den ersten Momenten abgehoben wird.

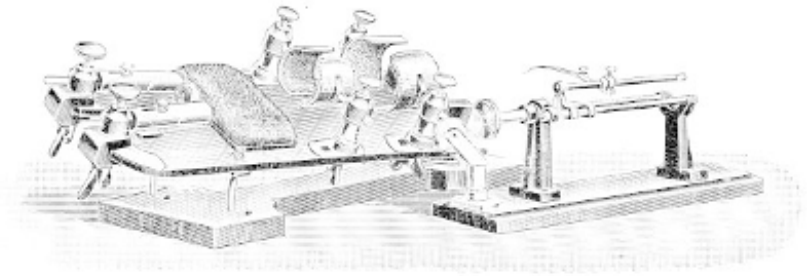


Preis Mk. 30.—

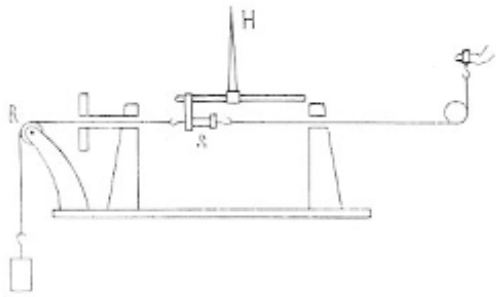
No. 193. **Charpentier'sche Gewichte.** 2 gleich schwere, aber verschieden große Messingkugeln mit Schlinge zum Halten. Wenn man die Gewichte hebt und vergleicht, indem man sie gleichzeitig ansieht, so entsteht die Täuschung, als ob die kleinere Kugel deutlich schwerer sei.

Preis Mk. 10.—

No. 194. **Ergograph nach Mosso.** (Du Bois-Reymond's Arch. Jahrg. 1890 S. 90, Die Ermüdung, Lpz. 1892, S. 86 ff.) Er dient dazu, die von einem Mittelfinger nach bestimmtem Tempo ausgeführten Gewichtshebungen graphisch zu registrieren. Die übrige Hand und der Arm sollen sich möglichst wenig an der Hebung beteiligen. Zu



diesem Zwecke wird der Arm mittels der halbringförmigen Kissen A, der Zeige- und Ringfinger durch die Röhren F festgehalten, während der Mittelfinger durch den dazwischen liegenden Ring gesteckt wird, der sein Grundglied fest umschließt, so daß die 1. und 2. Phalanx frei bleiben. Vor den bisher besprochenen Teil des Apparates wird der in der Figur rechts stehende Hebelapparat gesetzt. Das zu hebende Gewicht wird an einer Darmsaite befestigt, die über die Rolle R zum Schlitten S führt. An diesen greift auf der rechten Seite eine zweite Darmsaite an, die zunächst hori-

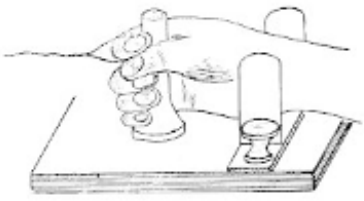


zontal, dann über eine Rolle gehend nach aufwärts zu dem Ringe führt, der an dem Mittelfinger steckt. Das nebenstehende Schema zeigt diese Führung der Saite. Wird nun der Finger gebeugt, so zieht er die Saite nach sich, und mit derselben den Schlitten S, welcher den Hebel H trägt, und mittels dieses Schlittens endlich das Gewicht. Der Hebel zeichnet auf einer langsam rotierenden Trommel mit horizontaler Axe eine Kurve, welche die Abnahme der Hubhöhe und den eigentümlichen Fasenverlauf der einzelnen Hebung zeigt. Eine einfache, in der Figur weggelassene Vorrichtung gestattet es, die Summe aller einzelnen Hubhöhen und damit durch Multiplikation mit dem Gewicht die Gesamtarbeit zu bestimmen.

Der Apparat wird dazu verwendet, den Einfluß geistiger und körperlicher Ermüdung sowie auch anderer Umstände auf die Muskelleistung zu untersuchen. Der Apparat kostet complet

Preis Mk. 150.—

No. 195 **Derselbe, Handlagerung modifiziert nach Dubois.** (Schnyder, Alkohol und Muskelkraft, Pflüg.-Arch., Bd. 93, S. 458). Bei diesem Instrument ist der Mosso'sche Schreibapparat beibehalten, hingegen von dem Dubois'schen Instrumente die Art der Handlagerung und der Handbewegung übernommen. Die Hand umfaßt hier einen kräftigen Zapfen und wird durch die 2 verschiebbaren Halter fixiert. Ferner kann hier die Bewegung mit dem Zeigefinger ausgeführt werden, was den Verhältnissen des täglichen Lebens besser entspricht.

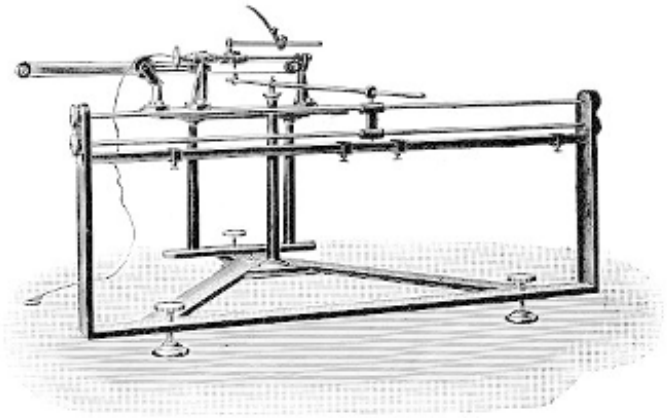


incl. Schreibapparat Preis Mk. 150.—

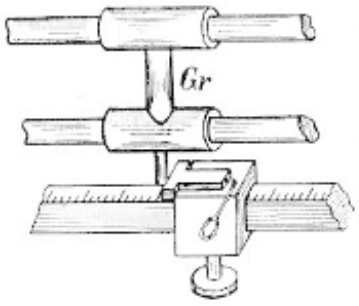
No. 196. **Fühlstreckenapparat nach Schumann.** Der Apparat dient zur Vergleichung von Fühlstrecken, d. h. von Strecken, die bei geschlossenen Augen mit der Hand durchfahren und abgeschätzt werden.

Auf einem auf 3 Stellschrauben ruhendem Gestelle erheben sich vorne 2 Träger, die oben 2 parallele runde Stangen und unmittelbar darunter eine vierkantige Leiste tragen. Die 2 Stangen dienen zur Führung für ein I förmiges Stück, an dessen vertikalem Stab die Versuchsperson anzufassen hat, um das ganze Stück in geradliniger Führung horizontal fortzuschieben. Die zu vergleichenden Strecken werden dadurch bestimmt, daß der Bewegung Grenzen, Hemmnisse gesetzt werden. Soll die Strecke z. B. von links nach rechts durchfahren werden, so wird die Ausgangslage durch einen

Anschlag auf der linken Seite bestimmt, während die rechte Grenze durch ein Hemm-



nis auf dieser Seite markiert wird. Die Hemmnisse werden an Schiebern angebracht die auf der kantigen Leiste längs einer Skala zu verschieben sind. Das nebenstehende



in größerem Maßstabe gehaltene Schema zeigt ihre Konstruktion. Der Schieber wird von unten durch eine Schraube an der Leiste festgeschraubt. Oben hat er einen Einschnitt, in welchen der eine Balken eines T-förmigen Stückes passt. Dieses ist etwas höher als der Schieber und hemmt dadurch den darüber befindlichen, von der Versuchsperson fortgeschobenen Griff Gr, indem an demselben ein Stift befestigt ist, welcher über den Schieber selbst eben noch hinweggeht, während er durch das etwas höhere Hemmnis aufgehalten wird.

Sehr kleine Differenzen von Strecken, wie man sie zur Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit benötigt, werden nicht durch Verschieben der ganzen Schieber erzeugt, sondern dadurch, daß T-Stücke mit verschieden breiten oberen Balken eingesetzt werden. Das Auswechseln derselben ist sehr einfach; man faßt sie an dem ringförmigen Griff an und hebt sie aus dem Schieber heraus bezw. setzt sie in denselben ein.

Damit man die von der Versuchsperson ausgeführten Bewegungen in ihrem Phasenverlauf genauer studieren kann, ist es nötig, sie graphisch zu registrieren. Zu diesem Zwecke ist der Apparat so eingerichtet, daß er mit dem Schreibapparat des Ergographen verbunden werden kann, dessen Schreibhebel dann die Bewegung auf einem Kymographion oder Chronographen aufzeichnet. Die Figur zeigt den Apparat in Verbindung mit der Schreibvorrichtung. Des Genaueren ist die Einrichtung folgende: Der von der Versuchsperson zu verschiebende Griff trägt einen Ring, in welchem ein Stab gleitet, der nach hinten geht und dort in einem durch eine Säule getragenen Ring festgeklemmt ist. Beide Ringe drehen sich um eine vertikale Axe, um die Verschiebung des Griffes nicht zu hindern. Hinten wird auf zwei Säulen der Schreibapparat des Ergographen aufgeschraubt. Mit dem Schieber dieses Apparates wird die früher erwähnte Stange gekuppelt und so die Bewegung des von der Versuchsperson bewegten Griffes auf den Schreibhebel übertragen.

Mit Absicht ist der Apparat für eine geradlinige und nicht für eine zu dem bewegten Körpergelenk konzentrische Bewegung eingerichtet. Die geradlinige Bewegung ist zwar physiologisch komplizierter, indem sie durch Zusammenwirken mehrerer Gelenke entsteht, aber auf sie beziehen sich vorwiegend unsere räumlichen Vorstellungen, und die Schätzung und Vergleichung von Größen. Außerdem kommen rein kreisförmige durch Drehung um ein einziges Gelenk entstehende Bewegungen im praktischen Leben kaum vor.

incl. Schreibapparat Preis Mk. 225.—
ohne Schreibapparat Mk. 150.—

VI. Apparate für Reaktionsversuche.

Vorbemerkung und Angabe von Schaltungen.

Reaktionsversuche sind bekanntlich solche Versuche, bei welchen der Beobachter auf gegebene Reize möglichst schnell mit bestimmten Bewegungen zu reagieren hat, event. nach Zwischenschaltung gewisser Aufgaben, und bei welchen die Zeit vom Beginne des Reizes bis zum Beginne der Reaktion gemessen wird. Denn aus dieser Reaktionszeit lassen sich unter Umständen Schlüsse auf die Dauer, Kompliziertheit und Art der psychischen Vorgänge zwischen der Einwirkung des Reizes und der Reaktion ziehen. Die Versuche haben daher ein weites Anwendungsgebiet in der Psychologie und Pathologie. Vor allem ist es gelungen, Aufschlüsse über die relative Dauer zentraler Vorgänge (Reproduktion, Apperzeption etc.) unter verschiedenen Umständen (Aufmerksamkeit, Hemmungen, Ermüdung etc.) zu erhalten und damit eine wertvolle objektive Eigenschaft derselben kennen zu lernen.

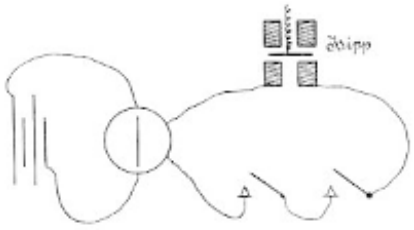
Die Versuchsanordnung hat nach dem Gesagten vor allem die Aufgabe, die Messung der Zeit zu ermöglichen. Hierzu können verschiedene Chronoskope verwendet werden. Meistens benützt man das Hipp, u. zw. das modèle courant desselben (No. 1 a). Es können jedoch auch die Chronoskope No. 2, 3 und 4 verwendet werden. Das letztere ist durch seine Einfachheit ausgezeichnet sowie dadurch, daß es zugleich Vorrichtung zur Reizung und zur Reaktion enthält (vgl. auch die Anm. zu No. 4). Ferner sei verwiesen auf das Universalpendel No. 16 das als „Pendelchronoskop" auch zur Zeitmessung dient und gleichzeitig als Reizinstrument verwendbar ist. Endlich seien erwähnt ein Chronoskop nach Netschajeff, das im Nachtrage näher beschrieben wird, und das ebenfalls mit Reiz- und Reaktionseinrichtung versehen ist, und ein noch im Bau befindliches Chronoskop nach Rupp, bei welchem das Prinzip der Sanduhr verwendet ist (vgl. auch Anm. zu Punkt i) der Vorbemerkung von Gruppe VII und die Anm. zu No. 216).

Bei den meisten dieser Chronoskope geschieht die Ein- und Ausschaltung des Zeigerwerkes auf elektromagnetischem Wege. Daher sind die im Folgenden angeführten Reiz- und Reaktionsinstrumente so eingerichtet, daß im Moment, wo der Reiz erscheint bezw. wo die Reaktion beginnt, ein Kontakt geöffnet oder geschlossen wird.

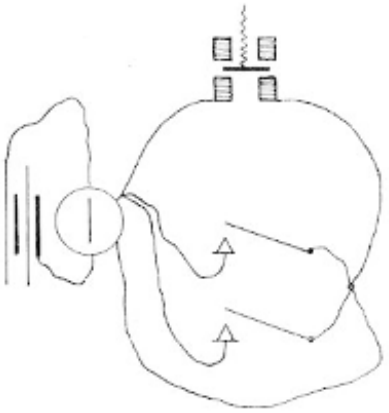
Im Folgenden sind die wichtigsten Arten angeführt, nach denen das Hipp mit dem Reiz- und dem Reaktionsinstrument in einen Stromkreis geschaltet werden können. Die verschiedenen Schaltungen unterscheiden sich in zweifacher Hinsicht. Einmal dadurch, daß bei den einen Schaltungen die Elektromagneten des Hipp während der Reaktionszeit von einem elektrischen Strom durchflossen werden (Stromschliessung während der Reaktionszeit), bei den anderen Schaltungen der Strom während der Reaktionszeit geöffnet, hingegen vor- und nachher geschlossen ist (Stromöffnung während der Reaktionszeit). Im ersten Falle wird im Hipp das untere Paar von Elektromagneten benutzt und die obere Feder stärker gespannt; im letzteren Falle wird das obere Paar benutzt und die untere Feder stärker gespannt. — Zweitens kann man die Schaltungen nach dem Gesichtspunkt einteilen, ob das Reiz- und das Reaktionsinstrument für Öffnung oder für Schließung eines Kontaktes eingerichtet sind. Darnach gibt es 4 Kombinationen: a) Schließung-Öffnung, d. h. das Reizinstrument ist für Schließung, das Reaktionsinstrument für Öffnung eingerichtet. b) Öffnung-Schließung. c) Schließung-Schließung. d) Öffnung-Öffnung. Nimmt man die erste Einteilung hinzu (Stromschließung, Stromöffnung während der Reaktionszeit), so gibt es somit 8 Kombinationen. Dabei ist von den Schaltungen abgesehen, in welchen beide Paare von Elektromagneten im Hipp benutzt werden.

Es ist nicht wertlos, sich für möglichst viele Kombinationen die entsprechenden Schaltungen gegenwärtig zu halten. Denn erstens kann es sein, daß ein Paar von Elektromagneten versagt; auch gibt es ältere Modelle, welche nur 1 Paar besitzen. Zweitens sind zwar die meisten Reiz- und Reaktionsinstrumente sowohl für Öffnung wie für Schließung eingerichtet, einige hingegen doch nur für eines von beiden. Im Folgenden sind 6 verschiedene Schaltungen angegeben; für 2 von den erwähnten 8 Kombinationen lassen sich analoge einfache Schaltungen nicht durchführen. In der Literatur sind bis jetzt nur die 3 Schaltungen 1a, 2a und 2b erwähnt. Mit ihnen, ja mit den beiden Schaltungen 1a und 2b wird man in den meisten Fällen auskommen. — In den Schemen der Schaltungen bedeutet ⓘ eine Pohl'sche Wippe, die hinter der Stromquelle eingeschaltet wird, um den Strom zur Vermeidung von remanentem Magnetismus kommutieren zu können. Der Hipp ist durch seine 2 Elektromagnetenpaare repräsentiert; je nachdem bei der betreffenden Schaltung die obere oder die untere Feder stärker zu spannen ist, ist nur die obere bezw. untere Feder eingezeichnet. Das Reiz- und das Reaktionsinstrument sind durch einfache Kontakte angedeutet.

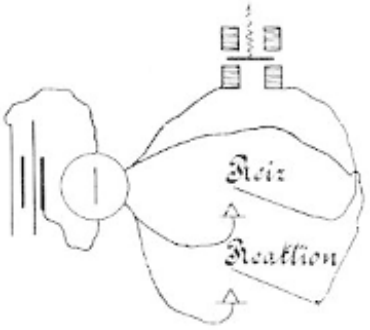
1. **Stromschliessung während der Reaktionszeit.** Es werden die unteren Elektromagneten benutzt und daher die obere Feder stärker gespannt.



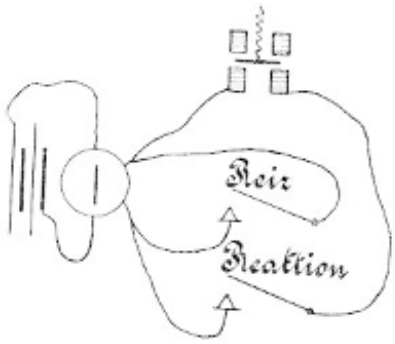
a) **Schliessung-Öffnung.** Reiz- und Reaktionsinstrument sind hintereinander geschaltet. Der Kontakt im Reaktionsinstrument ist vor dem Versuche geschlossen, der im Reizinstrumente geöffnet. Beim Reiz wird der letztere und daher der ganze Stromkreis geschlossen, durch die Öffnung des Kontaktes im Reaktionsinstrument wird er wieder geöffnet.



b) **Öffnung-Schliessung.** Reiz- und Reaktionsinstrument sind in Nebenleitungen gelegt. Da nämlich der Hipp in seinen Elektromagneten einen ziemlich starken Widerstand besitzt, so geht bei geschlossener Nebenleitung fast alle Elektrizität durch diese, und der Hipp ist so gut wie ausgeschaltet. Der Kontakt im Reizinstrument ist vor dem Versuch geschlossen, somit geht der Strom durch die betreffende Nebenleitung. Erst wenn diese gleichzeitig mit der Reizung unterbrochen wird, geht er, da die andere Nebenleitung von vornherein geöffnet ist, ganz durch den Hipp. Bei der Reaktion wir die zweite Nebenleitung geschlossen und daher der Strom in diese abgelenkt.

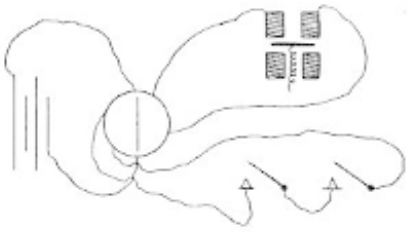


c) **Schliessung-Schliessung.** Hier ist nur das Reaktionsinstrument in eine Nebenleitung gelegt. Die Schaltung wird nach dem unter b) Gesagten ohne weiteres verständlich sein.

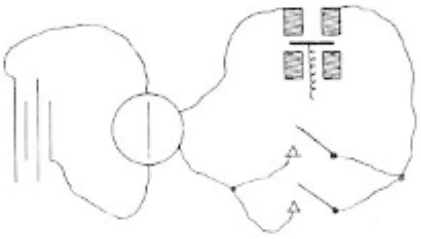


d) **Öffnung-Öffnung.** Hier ist umgekehrt das Reizinstrument in eine Nebenleitung gelegt. Auch diese Schaltung versteht sich nach dem unter b) Gesagten von selbst.

2. **Stromöffnung während der Reaktionszeit.** Es werden die oberen Elektromagneten im Hipp benutzt und daher die untere Feder stärker gespannt.

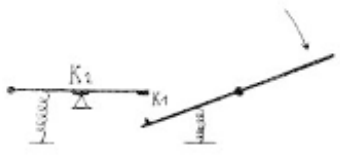


a) **Schliessung-Öffnung.** Reiz- und Reaktionsinstrument sind analog wie bei der Schaltung 1a hintereinander geschaltet. Nur sind beide in die Nebenleitung gelegt.

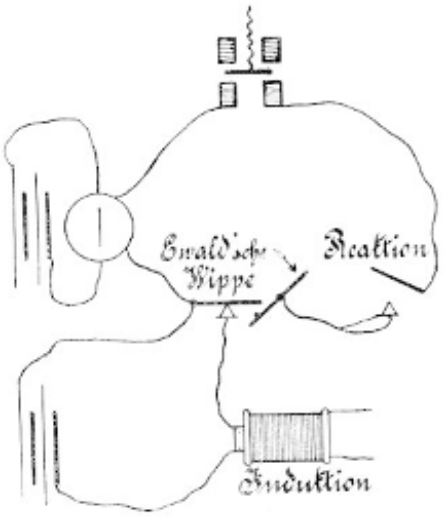


b) **Öffnung-Schliessung.** Reiz- und Reaktionsinstrument sind analog wie bei Schaltung 1b nebeneinandergeschaltet, nur sind sie nicht in eine Nebenleitung, sondern in die Hauptleitung gelegt. Das Reizinstrument ist vor dem Versuch geschlossen, das Reaktionsinstrument geöffnet; der Strom nimmt daher durch das erstere seinen Weg. Beim Reiz wird auch dieser Zweig geöffnet, also der Strom unterbrochen. Bei der Reaktion wird der andere Zweig geschlossen, somit kann der Strom durch ihn fließen.

Es erübrigt noch, eine Komplikation der Schaltung zu besprechen, die z. B. bei Reizinstrumenten entsteht, in denen der Reiz durch einen Induktionsstrom erzeugt wird (Telephon No. 206, elektrische Hautreizung No. 188, ebenso optischer Reiz durch elektrischen Funken etc.). Bei den meisten Reizinstrumenten wird durch die Reizung eine mechanische Bewegung erzeugt, welche gleichzeitig dazu verwendet wird, einen Kontakt zu öffnen oder zu schliessen. In den erwähnten Fällen ist aber keine solche mechanische Bewegung vorhanden. Man wird zunächst daran denken, den Hippstrom selbst als primären Strom zu benutzen und durch seine Schließung oder Öffnung gleichzeitig den Reiz auszulösen und den Hipp in Gang zu setzen. Allein dann ist ein neuer Widerstand, nämlich der der primären Spirale in den Stromkreis eingeschaltet, wodurch Schwierigkeiten entstehen, z. B. muß die Stromstärke so gewählt werden, daß sie nicht allein dem Hipp genügt (vgl. das bei der Hipp-Kontrolle auf S. 12 f. Gesagte), sondern daß sie auch einen entsprechend starken Induktionsschlag erzeugt. Solchen Schwierigkeiten weicht die von Ewald angegebene Schaltung aus (vgl. Dumreicher, zur Messung der Reaktionszeit, Dissert., Straßburg 1899, S. 37). In den Hippstromkreis wird nicht das Reizinstrument selbst eingeschaltet, sondern die Ewald'sche Wippe (s. u. Gruppe X). Das nebenstehende Schema verdeutlicht deren Funktion. Sie besteht aus 2 Hebeln. Wenn man den rechten Hebel in der Richtung des Pfeiles nach unten drückt, so wird in einem gewissen Moment der Kontakt K_1 geschlossen, aber bei schnellem Niederdrücken fast gleichzeitig der Kontakt K_2 geöffnet. Das Instrument wird nun so verwendet, daß der eine Kontakt in den Hippstromkreis eingeschaltet wird, während der andere in einen davon ganz unabhängigen, mit eigener Stromquelle

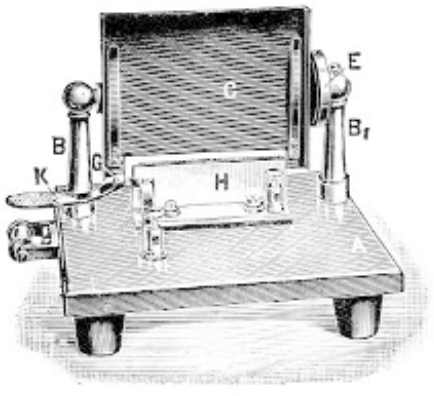


und eigenem Widerstand ausgerüsteten Kreis geschaltet wird, welcher auch das Reizinstrument, z. B. die primäre Spirale des Induktoriums enthält[1]). Wird im Hippstromkreis der Schließungskontakt der Wippe benutzt, so liegt im Nebenstromkreis des Reizinstrumentes der Öffnungskontakt, der Reiz muß also durch Stromöffnung erzeugt werden; und umgekehrt. Es sind somit auch hier genau dieselben Schaltungen des Hipp möglich, welche oben erwähnt wurden. Anstelle des dort angeführten Kontaktes des Reizinstrumentes tritt einfach der eine Kontakt der Ewald'schen Wippe. In der Literatur ist bloß eine einzige Schaltung erwähnt (vgl. die früher zitierte Abhandlung). Sie entspricht unter den oben beschriebenen Schaltungen der ersten: Ewald'sche Wippe und Reaktionsinstrument sind hintereinander in den Hippstrom geschaltet, u. zw. von der Wippe der Schließungskontakt. Der Reiz wird durch Öffnung des Nebenstromes erzeugt, was beim Induktorium vorteilhaft ist, da der Öffnungsschlag kräftiger ist als der Schließungsschlag.



a) Reizinstrumente.

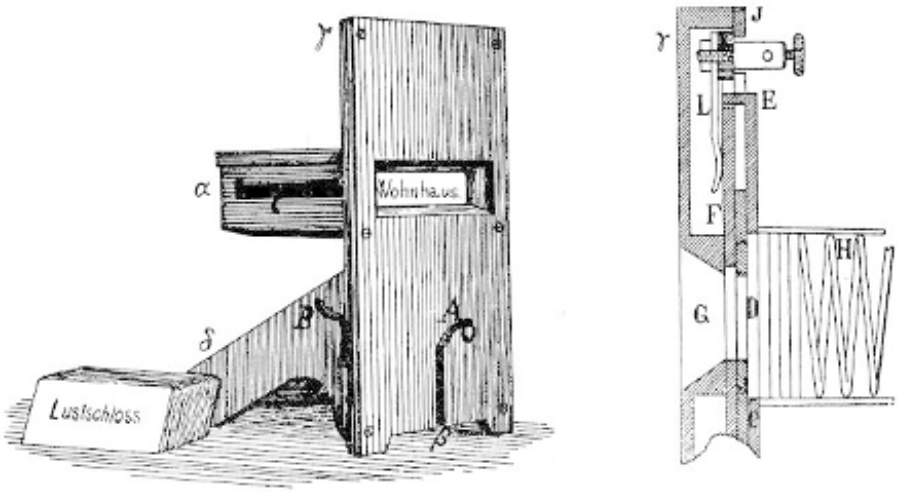
No. 199. **Optischer Reizapparat nach Roemer.** (Kraepelin, Psychol. Arbeiten, Bd. 1, Seite 572). Er dient dazu, eine Karte mit einem darauf geschriebenen Worte oder Zeichen schnell zu exponieren und im Momente der vollen Exposition einen Kontakt zu schließen.



Die gußeiserne Grundplatte A trägt zwei Säulchen B B_1 durch deren Kopf eine Axe geht, um welche die rechteckige Platte c drehbar ist. Auf diese Platte wird die Reizkarte gesteckt und zwar zunächst auf der dem Beobachter abgewendeten Seite. Eine starke Feder in der Trommel E bewirkt sodann, wenn man den Hebel K mit der hemmenden Nute G niederdrückt, daß die Platte sich schnell um 180° dreht, wodurch die Karte auf die dem Beobachter zugekehrte Seite kommt. In dieser Lage wird sie durch die Hemmvorrichtung H festgehalten, in welcher sie gleichzeitig einen dauernden Kontaktschluß bewirkt.

Preis Mk. 60.—

[1]) Auch Reizinstrumente, in welchen durch Anziehung oder Loslassung eines Ankers der Reiz erzeugt wird, könnten in ähnlicher Weise geschaltet werden. Dasselbe gilt natürlich auch von Reaktionsinstrumenten. Übrigens ist, genau gesehen, etwas Analoges bei den Schallschlüsseln realisiert; nur ist dort die Ewald'sche Wippe durch ein Relais ersetzt.



No. 200. **Kartenwechsler nach Ach.** (Kraepelin, Psychol. Arb., III. Band, S. 256.) Dieses Instrument gestattet es, eine größere Anzahl von Karten mit verschiedenen Wörtern, Zeichen, Farben etc., die vorher in gewisser Reihenfolge in den Kasten α des Apparates eingelegt worden sind, in derselben Reihenfolge nacheinander zu exponieren. Durch Druck an dem Hebel B wird der vorher verdeckte Spalt in dem Schirme γ frei und dadurch die Karte mit dem Reizwort (z. B. Wohnhaus) sichtbar. Durch einen zweiten Druck an dem Griffe A wird der Spalt wieder verdeckt und gleichzeitig die Karte nach unten in die schräge Rinne δ geschleudert und die nächste an ihre Stelle gedrückt. Im Momente, wo die Silbe auf der Karte ganz sichtbar wird, wird ein durch den Apparat geleiteter Strom geschlossen.

Das rechts stehende Schema zeigt die nähere Ausführung des Apparates. Mit dem schon erwähnten Schirme γ stehen in fester Verbindung der Kasten α, in welchen die Reizkarten vertikal eingestellt werden, die schräge Rinne δ, die gleichzeitig als Fuß dient, und endlich die Platte JJ (siehe das Schema). Diese Platte dient als Rahmen für die 2 beweglichen Platten C und F, die hinter bezw. vor J liegen. In den Ausschnitt D der hinteren Platte C passen, der Größe wie der Dicke nach, genau die in den Kasten gelegten Reizkarten; sie werden durch die Feder H in den Ausschnitt eingedrückt. An der eben erwähnten Platte C ist der in der Figur zu sehende Griff A befestigt. Drückt man ihn nach unten, so wird auch die Platte und mit ihr eine Reizkarte nach unten gezogen, und letztere in die Rinne δ hinausgeschleudert. Läßt man den Griff A wieder los, so wird er samt der Platte durch eine Feder nach oben zurückgeschnellt, und es rückt eine neue Reizkarte in den Ausschnitt D. Wenn die Platte nach unten gezogen wird, so nimmt sie mittels zweier Haken E auch die vordere Platte F mit. Diese hat, ebenso wie J, einen Ausschnitt, der der Größe des Spaltes G im Schirme γ entspricht. Wenn sich beide Platten in der in dem Schema gezeichneten Lage befinden, so ist die Reizkarte sichtbar; wenn hingegen F mit C nach unten gezogen wird, so verdeckt der obere Teil von F die Karte. F bleibt in der unteren Lage auch dann, wenn C wieder nach oben geschnellt wird und die neue Karte in den Ausschnitt D kommt. Erst wenn man an dem kleinen seitlichen Hebel B (siehe die Figur) zieht, wird auch F nach oben geschnellt und damit der neue Reiz sichtbar.

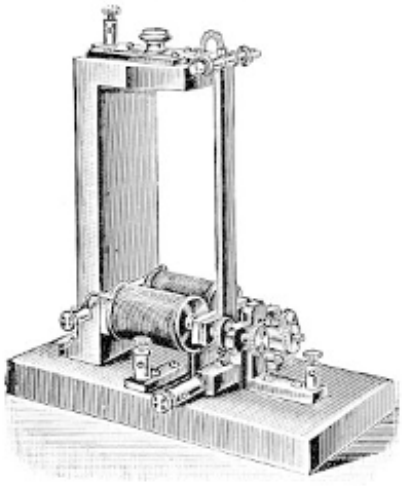
Es erübrigt nun noch zu erwähnen, wie bei der Exposition des neuen Reizes ein elektrischer Kontakt erzeugt wird. An der Platte J ist, durch ein Hartgummistück K isoliert, eine Klemme befestigt, mit der die Feder L in Verbindung steht. Wenn die Platte F nach unten gezogen ist, so berührt sie die Feder L nicht; wenn sie hingegen nach oben kommt, so tritt in einem bestimmten Moment ein Kontakt ein; u. zw. ist die Feder L so gebogen, daß der Kontakt in dem Momente entsteht, wo das Wort auf der Reizkarte ganz sichtbar wird. **Preis Mk. 85.—**

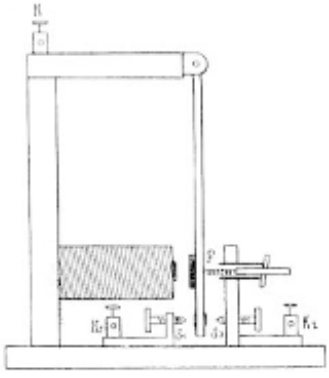
No. 201. **Schallschlüssel nach Catell.** (Philosophische Studien Band III Seite 313). Der Apparat dient dazu, in dem Momente, wo man beginnt, ein Wort in den Schalltrichter zu sprechen, einen Kontakt dauernd zu öffnen oder dauernd zu schließen. Er kann daher als Reizinstrument zu solchen Versuchen verwendet werden, wo der Reiz in einem gesprochenen Worte besteht.



Durch die Luftwellen des in den Schalltrichter gesprochenen Wortes wird die an dem Rande des letzteren ausgespannte Membran in Schwingungen versetzt. In ihrer Mitte ist innen ein Platinblättchen angeklebt, das bei nichtschwingender Membran einen gegenüberstehenden Stift eben berührt. Schwingt hingegen die Membran, so wird bei jeder Schwingung der Kontakt einmal geöffnet und einmal geschlossen, und damit auch der Strom, der durch die beiden Klemmen am Rande des Trichters zugeführt ist. Dieser Strom geht durch die Spulen des im Folgenden beschriebenen Relais, in welchem durch die erste, momentane Stromöffnung ein anderer Strom dauernd geschlossen oder geöffnet wird. Dieser erst ist es, der durch den Hipp geleitet wird. **Preis Mk. 40.—**

No. 202. **Relais zum Schallschlüssel nach Catell.** (a. a. O.) An einem galgenartigen Träger hängt eine Stange, die unten einen Anker trägt, welcher von





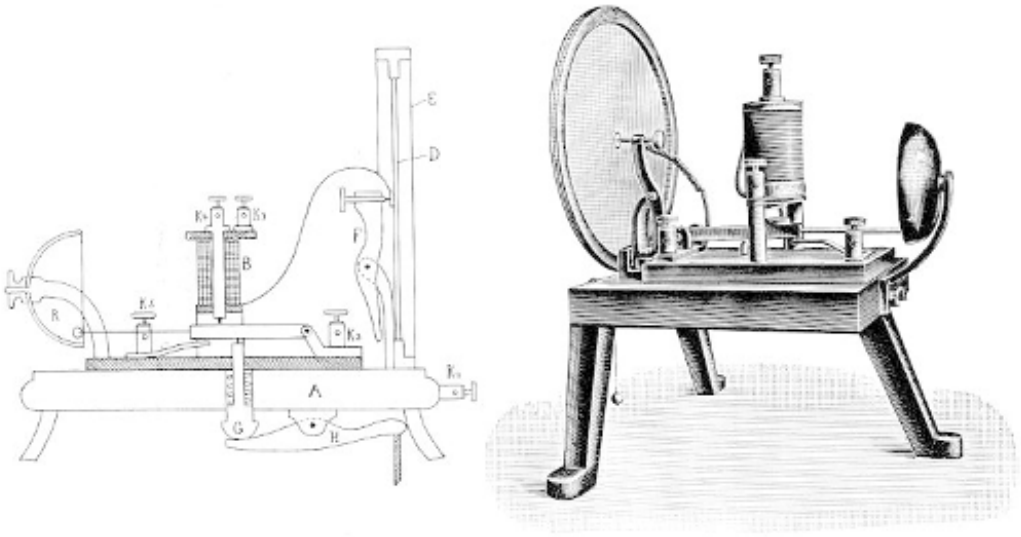
einem Elektromagnetenpaar angezogen und durch die Feder F (siehe das Schema)

von diesem entfernt wird. Durch die Elektromagnete wird der auch durch den Schallschlüssel geführte Strom geleitet. Wird dieser nun bei der ersten Schwingung der Membran auf einen Moment unterbrochen, so wird der Anker losgelassen und durch die entgegenwirkende, mittels Schraube regulierbare Feder F soweit weggezogen, daß der bei der nächsten Schwingung auf kurze Zeit wieder geschlossene Strom nicht mehr imstande ist, ihn anzuziehen. Durch die Ankerbewegung wird ferner bei S_1 ein Kontakt geöffnet, bei S_2 ein solcher geschlossen. Leitet man nun den Chronoskopstrom bei K ein und bei K_1 bezw. K_2 weg, so wird derselbe in der Tat durch die erste momentane Stromöffnung im Schallschlüssel, also bei Beginn des Sprechens — abgesehen von einer kleinen konstanten Latenzzeit — dauernd geöffnet bezw. geschlossen.

Preis Mk. 85.—

No. 203. **Schallschlüssel nach Roemer.** (Kraepelin, Psychol. Arb. Bd. I, Seite 577). Er unterscheidet sich vom eben besprochenen Apparat dadurch, daß er eine empfindlichere Membran hat,*) weshalb er freilich auch eine zartere Behandlung und strenge Vermeidung von Erschütterungen verlangt, und daß ferner das Relais in sinniger Weise mit dem Schallschlüssel zu einem wenig Raum einnehmenden Apparate verbunden ist.

Auf der in dem Rahmen E ausgespannten Fournier-Membran D ist ein Platinblättchen befestigt, das der gegenüberstehende Platinstift eben berührt. Wenn die Membran schwingt, so wird der Kontakt zwischen Blättchen und Stift bei jeder Schwingung einmal unterbrochen und geschlossen, und desgleichen ein Strom, der zu den Klemmen K_1 und K_2 geleitet ist, da K_1 durch den Träger F mit dem Platinstift und K_2 durch die Wicklung des Elektromagneten und durch den feinen zum Platinblättchen führenden Draht mit diesem in Verbindung steht. Dieser Strom bewirkt, daß der Anker c, wenn er mittels des Stiftes



G durch Ziehen an der Schnur des Hebels H dem Elektromagnete genähert worden ist, von diesem festgehalten wird. Gleichzeitig ist dann K_3 durch den Anker und den

*) Auf Wunsch wird der Apparat auch mit der Papier- oder Lammsledermembran des Catellschen Schallschlüssel und umgekehrt dieser letztere mit der Roemer'schen Fourniermembran geliefert.

Eisenkern mit K_4 verbunden, während, wenn der Anker herabfällt, K_3 und K_5 in Verbindung stehen. Der Versuch wird nun so ausgeführt, daß zunächst durch Ziehen an der Schnur der Anker gehoben und durch den Elektromagnetstrom festgehalten wird. Spricht man dann gegen die Membran, so fällt bei der ersten Schwingung derselben der Anker herab, ohne wieder angezogen werden zu können, und schließt oder öffnet dauernd einen Strom, je nachdem man die Klemmen K_3 K_5 oder K_3 K_4 benützt. Die Glocke, deren Klingel mit dem Anker verbunden ist, hat den Zweck, bequem merkbar zu machen, ob der Anker wirklich gefallen ist. Vor die Membran wird, um die Luftwellen wirksamer zu machen, ein Schalltrichter gesetzt, der durch ein eigenes Stativ gehalten wird.

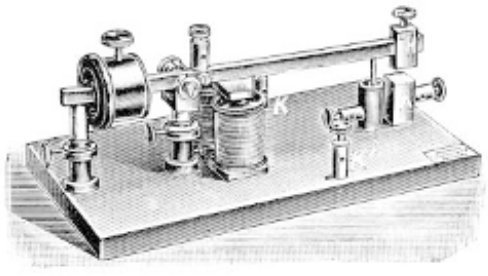
Preis Mk. 95.—

No. 204. **Lippenschlüssel nach Müller-Pilzecker.** Wie der Schallschlüssel kann auch dieses Instrument zu solchen Reaktionsversuchen verwendet werden, bei welchen der akustische Reiz in einem gesprochenen Worte besteht. Der Versuchsleiter drückt das Mundstück mit der Unterlippe oder den unteren Schneidezähnen in die Höhe und läßt es beim Beginn des Sprechens schnell fallen. Wesentlich ist es 1) sehr schnell zu sprechen und damit den Schlüssel rasch fallen zu lassen, 2) ihn nicht erst fallen zu lassen und nachher zu sprechen — ein Fehler, der von Ungeübten sehr häufig begangen wird. Durch Übung und Konzentration lernt man indeß schnell die richtige Handhabung. Das Instrument hat vor den beiden vorigen den Vorzug der Einfachheit und Billigkeit und funktioniert bei richtiger Benutzung sehr exakt. Es erfordert auch nicht wie jene einen besonderen Relaisstrom. Durch Loslassen des Mundstückes wird der Kontakt zwischen den Klemmen K_1 K_2 geöffnet und nach einer Latenzzeit von wenigen Sekunden zwischen K_1 und K_3 ein Kontakt geschlossen.



Preis Mk. 25.—

No. 205. **Schallhammer.** Durch den Schlag des Hammers auf den Ambos wird ein akustischer Reiz gegeben. Der Schlag wird durch elektromagnetische Anziehung des um eine horizontale Axe drehbaren Hammerstieles erzeugt. Durch Änderung der Stromstärke kann die Stärke des Schlages innerhalb gewisser Grenzen variiert werden. Beim Aufschlagen wird zwischen Hammer und Ambos ein Kontakt hergestellt. Durch die Klemmen K und K' wird der Strom zu den Elektromagneten geleitet.

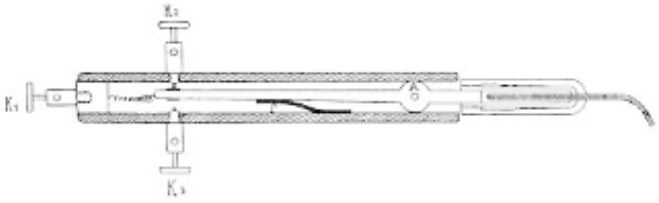


Preis Mk. 45.—

No. 206. **Telephon.** Wenn man dasselbe in den sekundären Kreis eines Induktoriums schaltet, so entstehen bei Schließung und namentlich bei Öffnung des Primärstromes kurze, knallartige Geräusche, die sich als akustische Reize für Reaktionsversuche eignen. Über die Schaltung siehe den Schluß der Vorbemerkung.

Preis Mk. 8.—

No. 205a. **Elektrische Schreibfeder nach Kraepelin.** (Kraepelin, Psychol. Arbeiten, Bd. II S. 400) etwas umgeändert nach **Rupp.** Das Instrument kann zur Applikation von Druckreizen verwendet werden. Es besteht aus einem hohlen Hartgummigriff, in welchem um die Axe A ein Hebel drehbar ist, dessen einer Arm sich in die zur Berührung dienende stumpfe Hartgummispitze fortsetzt,

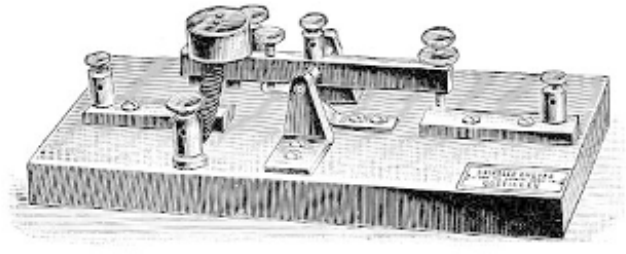


während der andere Arm die Klemme K_1 bei seiner höchsten und tiefsten Lage mit der Klemme K_2 bezw. K_3 verbindet. Wenn auf die Spitze kein Druck wirkt, so wird dieser Hebelarm durch die Feder F in die Höhe gedrückt und K_1 mit K_2 verbunden. Übt man mit der Feder aber einen Druck aus, so bekommt der Hebel die andere Endlage, es wird der Kontakt K_1 K_2 geöffnet und zwischen K_1 und K_3 der Kontakt hergestellt. Der Druckreiz wird mit freier Hand ausgeführt. Bei stärkerem Druck und bei einiger Geschicklichkeit von Seiten des Versuchsleiters sind die kleinen Unregelmäßigkeiten der Reizung irrelevant.

Die elektrische Schreibfeder wurde von Kraepelin ursprünglich zur Bestimmung der Schwankungen der Arbeitsleistung benutzt und auch zu diesem Zwecke konstruiert. Anstelle der Hartgummispitze war eine Bleispitze. Die Versuchsperson hatte hintereinander eine große Anzahl von kurzen Additionen auszuführen. Die resultierenden Summen wurden mit der Feder niedergeschrieben und darnach jedesmal ein Strich gezeichnet. Die Feder war mit dem elektr. Markierer eines Kymographions in Verbindung. So oft daher beim Schreiben ein Druck auf die Feder ausgeübt wurde, zeichnete der Markierer eine Marke. Neben dieser Schreibkurve wurden $^1/_5$ Sek. markiert, und so konnten durch die Marken der nach jeder Rechnung gezeichneten Striche die einzelnen Additionszeiten und ihre Schwankungen bestimmt werden.

Auch das vorliegende Instrument läßt sich in derselben Weise benützen. Es ist nur die Hartgummispitze durch eine Bleispitze zu ersetzen. Mit dem Apparat werden mehrere Spitzen beiderlei Art geliefert.

Preis Mk. 25.—



No. 206a. **Elektr. Taster nach Ewald.** (Dumreicher, zur Messung der Reaktionszeit, Diss. Straßburg 1899, S. 37.) Derselbe dient zur elektrischen Hautreizung. In dem Hartgummiknopf des Tasters endigen zwei Metallstifte. Drückt man den, am besten mit warmem Wasser be-

feuchteten Zeigefinger auf den Knopf, so ist durch die Haut die Verbindung zwischen den bis dahin isolierten Stiften hergestellt. Wird nun durch diese Leitung ein Induktionsstrom gesendet, so erzeugt derselbe in der Hand einen elektrischen Reiz.

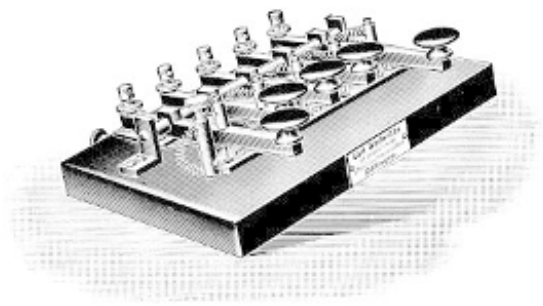
Preis Mk. 30.—

NB. Zu den Reizinstrumenten gehören auch die Gedächtnisapparate 212 bis 216 sofern sie für Trefferversuche eingerichtet sind, die gesonderten Trefferapparate No. 217 und 218, der Expositionsapparat No. 219 und das noch unvollendete Universalpendel No. 16. Endlich lassen sich auch das Vernier-Chronoskop nach Sanford (No. 4) und der im Nachtrag beschriebene Apparat nach Netschajeff als Reizinstrumente verwenden.

II. Reaktionsinstrumente.

No. 207. **Reaktionstaster.** Derselbe wird so benutzt, daß die Versuchsperson vor dem Versuch den Zeigefinger oder Zeige- und Mittelfinger auf den Knopf des Tasters niederdrückt und bei der Reaktion die Finger schnell weghebt, wobei ein Kontakt geöffnet wird. Das Instrument ist auch als Stromschlüssel verwendbar.

Preis Mk. 20.—

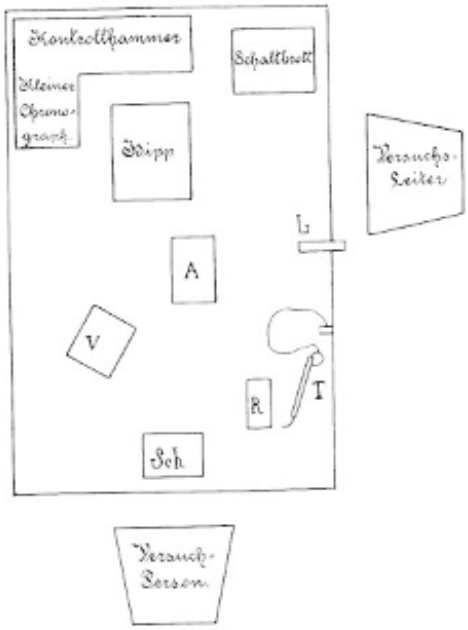


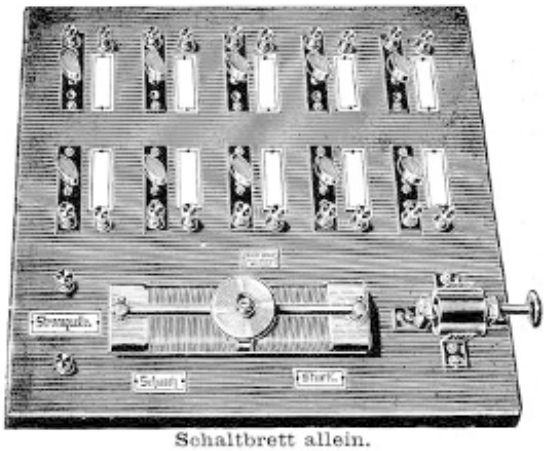
No. 208. **10facher Reaktionstaster** in zwei getrennten Teilen; jeder Teil enthält 5 Taster für die 5 Finger einer Hand. Die Knöpfe entsprechen in ihrer Anordnung der Lage der Fingerspitzen einer mittelgroßen Hand.

Preis für 10 Taster Mk. 90.—
„ „ 5 „ Mk. 50.—

NB. Zu den Reaktionsinstrumenten gehören vor allem die Schallschlüssel No. 201, 203 und der Lippenschlüssel No. 204. Sie sind ursprünglich als Reaktionsinstrumente für sprachliche Reaktion konstruiert und werden auch meistens als solche verwendet. Ferner ist zu erwähnen der elektrische Taster nach Ewald No. 206a, der sich nicht bloß zur Hautreizung, sondern als Taster gleichzeitig zur Reaktion verwenden läßt. Endlich enthält das Vernier-Chronoskop nach Sanford (No. 4) einen, bezw. zwei Taster zur Reaktion, ebenso das im Nachtrag erwähnte Instrument nach Netschajeff.

No. 209. **Gesamtanordnung für Reaktionsversuche** (vgl. Sommer, Lehrb. d. psychopathol. Untersuchungsmethoden, Seite 165). Um Reaktionsversuche mit mehreren Reizen und verschiedenen Reaktionsbewegungen sofort hintereinander anstellen zu können, sind die betreffenden Instrumente auf einem Tische so montiert, daß man bloß an einem Schaltbrett verschiedene Stöpsel einzusetzen hat, wenn man dieses oder jenes Instrument eingeschaltet haben will. Auch das Hipp'sche Chronoskop und sein




Schaltbrett allein.

Kontrollinstrument stehen auf dem Tische. Als Reizinstrumente sind für visuelle Reize der Ach'sche Kartenwechsler V, für akustische Reize der Schallhammer A und der Lippenschlüssel L, für taktile Reize die elektrische Schreibfeder T vorgesehen; als Reaktionsinstrumente der Reaktionstaster R und der Schallschlüssel Sch (da der Lippenschlüssel mehr Übung erfordert, als bei solchen Versuchen willkommen sein dürfte). Jedes dieser Reizinstrumente kann mit jedem Reaktionsinstrumente durch Stöpselung verbunden werden. Natürlich wird auf Wunsch auch eine andere Zusammenstellung von Instrumenten geliefert.

No. 209 a. Preis des Schaltbrettes **Mk. 80.—**

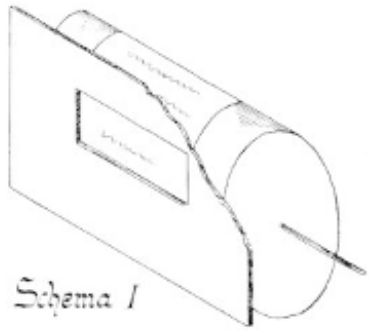
No. 209 b. Preis der polierten Tischplatte Größe 120×80 cm. **Mk. 25.—**

Wird der Preis von No. 209 a und 209 b zu Grunde gelegt, so kann der Besteller unter Hinzufügen der Preise der von ihm gewählten Apparate für die „Gesamtanordnung für Reaktionsversuche" den Preis der Anordnung selbst berechnen. Das Montieren der Apparate auf der Tischplatte erfolgt kostenlos.

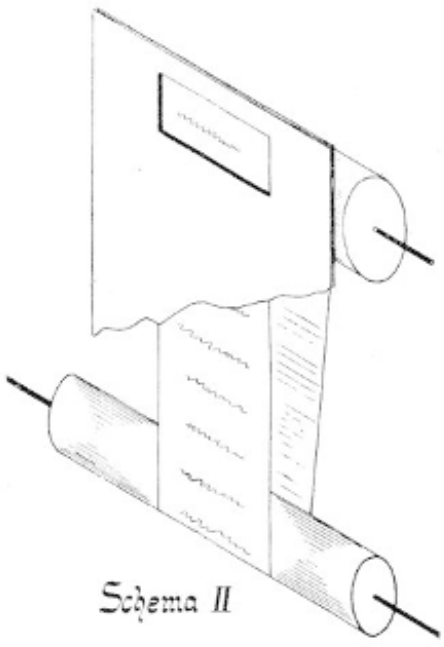
NB. Eine sehr einfache Gesamtanordnung für Reaktionsversuche bietet auch das Vernier-Chronoskop nach Sanford No. 4, wenigstens in den oben erwähnten 2 Modellen, indem dieselben zur Reizung, Reaktion und gleichzeitig zur Zeitmessung ohne jegliche Nebenapparate und ohne Stromquelle dienen. Freilich läßt sich die Reaktionszeit nur in $^1/_{50}$ Sekunde bestimmen. Ebenso vereinigt das im Nachtrag beschriebene Instrument nach Netschajeff Reiz-, Reaktionsapparat und Chronoskop. Aber auch hierbei ist die Genauigkeit der Zeitmessung wesentlich geringer wie bei den obigen Apparaten.

VII. Apparate zur Untersuchung des Gedächtnisses.

Der Zweck der Gedächtnisapparate 210 bis 216 ist es, eine Reihe von Silben, Zahlen etc., die einzuprägen ist, successiv, mit genau bestimmter Geschwindigkeit und beliebig oft vor dem Auge vorbeiziehen zu lassen. Dieses wird auf verschiedene Weisen bewerkstelligt. Man schreibt die Silben etc. untereinander auf einen Papierstreifen, spannt diesen über einen Cylinder (Trommel) von entsprechendem Umfang und dreht denselben. (Siehe Schema I). Oder man spannt den Streifen über 2 Zylinder, deren Entfernung je nach der Länge des Streifens verschieden groß genommen wird; man spricht in diesem Falle von einer „Schleife". (Siehe Schema II). Oder die Silben werden, statt auf Streifen, auf Scheiben geschrieben, u. zw. radial an den Rand, und die Scheibe in Rotation versetzt. (Siehe Schema III). Damit die Versuchsperson nie mehrere Silben zugleich sehen kann — die Darbietung soll rein successiv sein — wird vor dem Streifen bezw. vor der Scheibe ein Schirm mit rechteckiger Öffnung angebracht, die so groß ist, daß nie mehr als eine Silbe sichtbar ist.

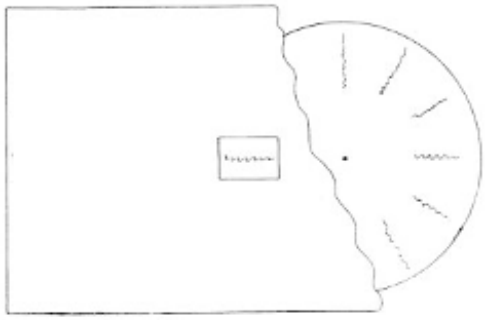


Schema I



Schema II

Eine weitere Aufgabe dieser Gedächtnisapparate und insbesondere der Apparate 217 und 218 ist die, daß sie Versuche nach der Treffer- und Zeitmethode (vgl. Müller und Pilzecker, Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis, Zeitschr. f. Psychol., Ergänzungsband 1, S. 3 ff.) ermöglichen. Dieselben bestehen darin, daß von den gelernten Silben bestimmte vorgezeigt werden, und die Versuchsperson aus dem Gedächtnisse jene Silben zu nennen hat, die in der gelernten Reihe auf die ersteren gefolgt sind



Schema III

oder ihnen vorausgegangen waren u. dgl. m. Dabei ist auch die Zeit vom Vorzeigen jeder Silbe bis zum Nennen der reproduzierten Silbe zu messen. Wie man sieht, handelt es sich um Reaktionsversuche. Zur plötzlichen Exposition der Silben werden jedoch nicht die in Gruppe V angeführten Reizinstrumente benutzt, sondern man hat den besonderen Bedürfnissen entsprechend eigene Apparate gebaut, die man als Trefferapparate zu bezeichnen pflegt. Die Silben werden in ähnlicher Weise wie sie eben beschrieben wurde, mittels einer Trommel oder Scheibe, eine nach der anderen vorgeführt. Davor steht wieder ein Schirm mit rechteckiger Öffnung. Die Exposition muß, um eine genaue Zeitmessung zu ermöglichen, eine plötzliche sein. Es wird entweder die Trommel so schnell gedreht, daß die Silbe plötzlich hinter der Öffnung erscheint, oder es wird die Öffnung durch ein Schirmchen zunächst verdeckt und dieses dann plötzlich weggezogen.

Bei der genaueren technischen Durchführung dieser Ziele ergaben sich eine Reihe von speziellen Forderungen an die Apparate. Je nach der Konstruktion und je nach dem Preise erfüllen die einen diese, die anderen jene Forderungen, die einen erfüllen sie in vollkommenem, die andern in weniger vollkommenem Grade. Im Folgenden sind die Forderungen, die man bisher gestellt hat, ziemlich vollzählig angefürt. Auch ist kurz darauf hingewiesen, durch welche Mittel dieselben erfüllt werden, und welche Mittel besser, welche weniger vollkommen zum Ziele führen. Eine solche Übersicht dürfte von Vorteil sein, damit man bei der Wahl des Apparates nicht Gefahr läuft, den einen oder anderen Punkt, der von Wichtigkeit gewesen wäre, zu übersehen.

a) Eine Hauptforderung ist es, daß der Apparat die Silben mit hinreichend gleichmäßiger Geschwindigkeit vorbeiführe, da bekanntlich bei verschiedenem Tempo der Vorführung verschieden schnell gelernt wird, und da die Versuchsperson selbst kleine Schwankungen häufig merkt und als Störung empfindet. Die Apparate 210, 211, 214, 215 und 216 sind daher mit einem durch Windflügel regulierten Gewichts- bezw. Federmotor versehen. Dagegen hängen die Apparate 212 und 213 in dieser Hinsicht von der Güte und von der richtigen Behandlung des Kontaktmetronoms ab. Es ist bei demselben darauf zu achten, ob erstens die geraden und ungeraden Schläge und momentanen Stromschlüsse in gleichen Zwischenpausen erfolgen (vgl. das hierüber in No. 11 Gesagte), und ob zweitens das Metronom nach längerer Zeit nicht langsamer geht als am Anfange.

b) Die Geschwindigkeit muß variierbar sein, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen. Denn erstens wird man das Tempo bis zu einem gewissen Grade der Individualität der Versuchsperson anpassen. Vor allem aber wird es variiert, um den Einfluß dieses Faktors auf Lernen und Behalten zu prüfen. Sämtliche Apparate sind so eingerichtet, daß die Expositionsdauer der einzelnen Silben mindestens zwischen $^1/_2$ und 3 Sekunden beliebig gewählt werden kann. Diese Grenzen werden wohl ausreichen. Übrigens ist bei einigen Apparaten die Geschwindigkeit über diese Grenzen hinaus variierbar.

c) Der Apparat darf nicht zu schnell ablaufen. Die Apparate, die im Folgenden angeführt sind, laufen sämtlich mindestens so lange, daß eine 12silbige Reihe 40 mal vorbeiziehen kann. Sollte es nötig sein, das Uhrwerk dann noch einmal aufzuziehen, so wird die dadurch entstehende kleine Pause kaumals Störung angesehen werden können.

d) Die Apparate 210, 211, 212, 215 und 216 sind mit Tourenzählern versehen, welche die Anzahl der ganzen Rotationen (Wiederholungen) oder die Gesamtzahl der von einem bestimmten Momente an vorbeigezogenen Felder angeben. Der Versuchsleiter ist dadurch der unbequemen Arbeit des Zählens enthoben; er liest einfach am Schlusse, wenn die Versuchsperson die Reihe erlernt hat, die Zahl der hierzu gebrauchten Wiederholungen am Tourenzähler ab. Solche Zählvorrichtungen werden auf Wunsch auch an den Apparaten angebracht.

e) Eine wohl unentbehrliche Forderung für einen Gedächtnisapparat ist es, daß er für verschieden lange Reihen verwendbar sei. Die 12silbigen Reihen dürften zwar am häufigsten angewendet werden, namentlich da solche Reihen jetzt gedruckt zu kaufen sind (vgl. No. 222). Allein bisweilen wird man aus verschiedenen Gründen zu 8-, 10- oder auch zu 16-, 20-, 24-silbigen Reihen greifen. Selten wird man bei Gedächtnisversuchen noch längere Reihen benötigen. Wohl aber braucht man solche bei Reaktions- und tachistoskopischen Versuchen, wenn man eine längere Reihe von Reizwörtern hintereinander geben will. Hierzu lassen sich nämlich die Gedächtnisapparate ebenfalls verwenden, wie wir weiter unten sehen werden. — Für verschieden lange Reihen werden entweder Trommeln von verschieden großem Umfange benützt, oder es wird die Schleife weiter oder kürzer genommen. Auf den ersten Blick erscheint die Schleife zweifellos als das Einfachere, da man für alle verschiedenen Längen nur 2 Trommeln benötigt. Allein sie bringt unter Umständen Schwierigkeiten mit sich. Zunächst muß sie sehr sorgfältig geklebt werden, so daß sie überall gleich weit ist, sonst würde sie sich längs der Trommel verschieben und leicht reißen (vgl. auch No. 23, S. 21). Aus dem gleichen Grunde müssen die 2 Walzen, über welche die Schleife gespannt ist, genau parallel sein. Vor allem aber muß die Einrichtung so getroffen sein, daß die Schleife von der Trommel genau mitgenommen wird; denn würde sie einmal zurückbleiben, so würden die Silben nicht mehr in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheinen. — Wenn nun die Geschwindigkeit eine gleichmäßige ist, wie bei den Apparaten 210, 211 und 216, so hat dies keine Schwierigkeit. — Anders aber ist es bei Ruckbewegung (vgl. Punkt g). Hier müssen eigene Mittel angewendet werden, um ein Zurückbleiben zu verhindern. Man wird zunächst daran denken, die Schleife stärker zu spannen. Allein erstens wird dadurch leicht dem Motor zuviel zugemutet; zweitens und hauptsächlich wäre es dann erforderlich, bei jeder neuen Schleife, die man aufzieht, sich zu überzeugen, ob die Spannung genau dieselbe geblieben ist, da sonst die Geschwindigkeit der Rotation sich ändern würde. Dieser Schwierigkeit entgeht man, wenn man die Schleife frei hängen läßt und sie durch das Gewicht der unteren Walze spannt. So bleibt die Spannung dieselbe, auch wenn die eine Schleife ein Minimum länger sein sollte. Doch bleibt es fraglich, ob der Streifen dabei genau mitgenommen wird. Man hat vielmehr andere Wege eingeschlagen, um dies zu erreichen. Beim Apparat 213 drückt ein Doppelröllchen das Papier an die Trommel an; der Druck wird durch eine Feder ausgeübt; er ist variierbar, bleibt aber, solange man an der Einstellung nichts

ändert, konstant. Beim Apparat 214 ist die Trommel 6-kantig und die Schleife zwischen je 2 Silben geknickt. Die Kanten legen sich in die Knicke hinein und nehmen so den Streifen mit. Endlich ist bei dem in Anm. 2 zu 213 erwähnten Apparat die Trommel mit Stiften versehen, die in entsprechende Löcher der Streifen eingreifen und so diesen notwendig mitziehen. Diese 2 letzteren Mittel bringen freilich den Nachteil mit sich, daß man sich der Mühe unterziehen muß, die Streifen zu knicken bezw. zu durchlochen.

f) Da häufig mehrere Silbenreihen unmittelbar hintereinander gelernt werden sollen, so muß das Auswechseln derselben schnell vonstatten gehen. In dieser Hinsicht ist zunächst zu bemerken, daß die Trommeln so lang, und daher die Streifen so breit sind, daß mindestens 2 einsilbige Reihen nebeneinander aufgeschrieben werden können. Will man also zu einer neuen Reihe übergehen, so braucht bloß der Schirm mit der rechteckigen Öffnung, durch welchen man auf die Silben blickt, nach rechts oder links verschoben zu werden, je nachdem nämlich die neu zu lernende Reihe rechts oder links von der früheren auf dem Streifen aufgeschrieben ist. Indessen benötigt man diesen Platz auf dem Streifen häufig für Trefferversuche (vgl. Punkt i); ferner wird man bisweilen auch mehr z. B. 6 Reihen unmittelbar hintereinander lernen lassen wollen. Es muß daher unter allen Umständen auch dafür gesorgt sein, daß sich die Streifen schnell auswechseln lassen. Am besten ist in dieser Hinsicht der Lipmann'sche Apparat (214) eingerichtet; bei ihm sind 2 Schleifen nebeneinander angeordnet; während die eine benützt wird, kann auf der andern ein neuer Streifen aufgespannt werden. Aber auch bei den andern Apparaten erfordert das Auswechseln bei einiger Geschicklichkeit nicht mehr Zeit als etwa ¼ bis 1 Minute. Soviel Zeit wird man der Versuchsperson schon wegen der starken Perseveration und wegen der rückwirkenden Hemmungen gönnen müssen, so daß von einer Störung durch die Vorbereitungen zur neuen Reihe nicht die Rede sein kann.

g) Die Forderung, die wohl das meiste Nachdenken verursacht hat, ist die der Ruckbewegung. Die Silben sollen nicht mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vorbeiziehen, sondern jede Silbe soll plötzlich ins Feld springen, daselbst einige Momente ruhig stehen bleiben und dann ebenso schnell der nächsten Silbe Platz machen. Das andauernde gleichförmige Vorbeiziehen ruft nämlich manchmal Bewegungsnachbilder und Schwindelerscheinungen hervor, ähnlich wie man sie beobachtet, wenn man von einer Brücke aus länger auf das fließende Wasser hinabsieht. Verdienen somit die Apparate mit Ruckbewegung, ceteris paribus, zweifellos den Vorzug, so ist andererseits die Forderung doch nicht eine unumgänglich notwendige. Man vergesse nicht, daß viele und gerade grundlegende Versuche mit Apparaten ohne Ruckbewegung ausgeführt worden sind. — Um nun diese Ruckbewegung zu erzielen, sind eine Reihe verschiedener Prinzipien angewendet worden. Sie sind in den Beschreibungen genau angeführt und gegeneinander abgewogen.

Mit der Erzeugung der Ruckbewegung war es jedoch nicht abgetan. Es ergaben sich vielmehr durch sie neue Forderungen. Die Silbe sollte nach dem Ruck möglichst plötzlich zum Stehen kommen; es lag aber die Gefahr nahe, daß die Trommel infolge ihres Schwunges über die Endlage hinausschnellt. Andererseits, wenn sie plötzlich aufgehalten wurde, gab es leicht ein Zittern, ehe sie ganz ruhig stand. Beides mußte nach Möglichkeit vermieden werden. Endlich entstand durch das plötz-

liche Ingangsetzen und Aufhalten ein nicht unbedeutendes Geräusch. Somit erhob sich die neue und schwierige Aufgabe, dieses zu beseitigen oder wenigstens zu schwächen. Der einfachste Weg hierzu ist es, die bewegte Masse möglichst klein und leicht zu machen; damit allein kommt man aber nicht immer aus, es müssen noch Dämpfungsvorrichtungen u. dgl. hinzutreten. Das Nähere hierüber mag aus den Beschreibungen ersehen werden. Was die Forderung der Geräuschlosigkeit selbst betrifft, so muß betont werden, daß keineswegs alle Fachmänner von der Wichtigkeit derselben überzeugt sind. In der Tat, es ist eine gewisse Markierung schon durch die optische Bewegung der Silbe gegeben. Was sollte es schaden, wenn hierzu die weitere (akustische) Markierung durch die Geräusche kommt? Es müßte denn sein, daß man die Wirkung der Markierungen verschiedener Sinne auf die Aufmerksamkeit prüfen wollte. Auf den Sinnestypus beim Lernen und Behalten wird diese Markierung kaum einen Einfluß haben. Wohl aber kann in einer anderen Hinsicht das Geräusch tatsächlich als Störung empfunden werden, in dem Falle nämlich, wenn das Aussprechen der Silben mit dem Ertönen der Ruckgeräusche nicht zeitlich zusammenfällt. Die Versuchspersonen stellen sich daher häufig von selbst so ein, daß sie die Silbe erst aussprechen, wenn das Geräusch des nächsten Ruckes kommt. Hierdurch aber ist eine gewisse Einseitigkeit, freilich auch eine gewisse Konformität der Versuche gegeben.

h) Von großem praktischen Wert ist es, sich über die Größe des Gesichtsfeldes zu einigen. Das Anfertigen der Reihen kostet sehr viel Mühe, und man wird daher froh sein, wenn man die einmal angefertigten Reihen auch für andere Apparate verwenden kann; ebenso ist der Druck von Silbenreihen sehr kostspielig und es wäre sicher nicht rentabel, für jeden Apparat neue Reihen drucken zu lassen. Daher werden wenigstens die neueren Modelle meistens nur für folgende 3 Feldgrößen gebaut (sofern nicht ausdrücklich anderes gewünscht wird): 30×13, 45×20, 70×30 mm. Die erste Größe ist die der gedruckten Reihen No. 222, die letzte ist die ursprünglich von Müller und Schumann gewählte. — Manchmal will man längere Wörter, Paare von Silben oder Wörtern, etc. darbieten. In diesem Falle wären die genannten Feldgrößen, wenigstens die beiden ersten zu klein. Indessen sind die meisten Apparate so eingerichtet, daß 2 Reihen nebeneinander Platz haben, und daß nur durch den Schirm die eine Reihe verdeckt wird. Man braucht somit nur die Öffnung im Schirm entsprechend zu wählen, um ein doppelt so breites Feld zu haben.

i) Auch hinsichtlich der Trefferapparate kann man verschiedene Forderungen stellen. Unbedingt ist zu fordern, daß die Silben in derselben Größe, Schrift etc., kurz in möglichst derselben Weise dargeboten werden wie beim Lernen selbst. Ferner sind schon oben 2 Arten der Exposition erwähnt worden: entweder springt die Silbe selbst ins Gesichtsfeld, oder es wird ein Schirm vor ihr weggezogen. Das erstere läßt sich sehr einfach bei den Gedächtnisapparaten mit Ruckbewegung durchführen. Die plötzliche Bewegung ist mit dem Ruck schon gegeben; man muß nur den Apparat nach dem Ruck anhalten können und dafür sorgen, daß durch die Ruckbewegung gleichzeitig ein Kontakt z. B. geschlossen wird. In dieser Weise sind in der Tat die Apparate 212, 213, 214 und 216 eingerichtet. Allein wenn diese Exposition auch in den meisten Fällen ausreicht, so hat sie doch Mängel: der eine Mangel ist, daß sich die Silbe selbst bewegt und ihre Bewegung — und eventuell ein Zittern beim Anhalten — gesehen wird; der zweite, daß die Bewegung eine relativ langsame

ist. Befriedigender ist es, wenn man einen Schirm vor der Öffnung wegbewegt. So sind die Trefferapparate 217 und 218 eingerichtet. Sie sind vom Gedächtnisapparat getrennt und haben eine eigene Trommel, auf welche der Streifen mit den Reizsilben aufgespannt wird. Es ist aber vorteilhaft, wenn Lern- und Trefferapparat vereinigt sind, so wie es bei den eben früher erwähnten Apparaten der Fall ist. Eine solche Vereinigung des Lernapparates mit der vollkommeneren Treffereinrichtung ist bei dem Apparat 215 durchgeführt. Endlich muß der Trefferapparat so gebaut sein, daß die Versuche sich unmittelbar an das Lernen der Reihe anschließen können. Wo Treffer- und Lernapparat getrennt sind, ist dies ohne weiteres möglich. Bei den übrigen Apparaten gilt analoges wie es unter Punkt f) über den raschen Wechsel der Lernreihen gesagt wurde.

Anm. Als Reaktionsinstrumente hat man bei den Trefferversuchen die Schallschlüssel No. 201 u. 203 und vor allem den Lippenschlüssel No. 204 verwendet. Zur Zeitmessung wird gewöhnlich das Hipp'sche Chronoskop benutzt. Dasselbe ist jedoch hierfür nicht gerade sehr geeignet: es läuft zu schnell ab, so daß man gezwungen ist, das Gewicht sehr oft aufzuziehen; und nicht selten passiert es, daß es unerwarteter Weise abläuft, noch ehe die Versuchsperson reagiert hat, so daß die Messung vereitelt wird. Der Grund, weshalb es dennoch immer gewählt wird, ist einfach der, daß die Laboratorien gewöhnlich nur mit diesem Instrument, u. zw. mit dem modèle courant desselben, versehen sind. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß sich auch das Vernier-Chronoskop (No. 4) recht gut eignen würde, namentlich in den in der Anm. auf S. 10 vorgeschlagenen erweiterten Formen; freilich ist hierbei das Auszählen der Schwingungen etwas umständlich und zeitraubend. Ferner sei ein neues Chronoskop nach Netschajeff erwähnt, das im Nachtrag näher beschrieben werden wird. Endlich sei es gestattet, auf ein anderes, während des Druckes dieses Kataloges nach Angaben von Rupp konstruiertes und noch im Bau befindliches Chronoskop hinzuweisen, das gerade den bei Trefferversuchen bestehenden Verhältnissen angepaßt wird. Das Prinzip dieses Instrumentes ist das der Sanduhr, nur wird nicht Sand, sondern Quecksilber verwendet, und ferner wird der Strahl beim Beginn der Exposition plötzlich freigelassen und bei Beginn der Reaktion wieder gehemmt. Nach dem Volumen der ausgeflossenen Menge bestimmt sich die inzwischen abgelaufene Zeit. Das Chronoskop soll eine Messung bis auf $^1/_{20}$ Sek. genau gestatten.

k) Unter Umständen ist die Forderung von Wert, daß die ganze Anordnung möglichst wenig Hilfsapparate und Hilfseinrichtungen beanspruche, daß sie wenig Raum einnehme, ja daß sie bequem transportierbar sei. In diesem Falle wird man den Apparaten den Vorzug geben, die keine Elektrizität, kein Metronom brauchen, und die den Trefferapparat in sich haben. Zur Zeitmessung wird man nicht den Hipp, sondern das Vernier-Chronoskop No. 4 oder die in der Anm. zum Punkt i) erwähnten Chronoskope nach Netschajeff und Rupp wählen. — Ferner ist zu überlegen, ob es angeht, daß der Apparat an einen Tisch geschraubt wird und ob ein Loch für das Gewicht in den Tisch gebohrt werden kann, wie es einige Apparate fordern. Man wird dann vielleicht den Gewichtsmotor durch den obendrein leichteren Federmotor ersetzen lassen u. dgl. m.

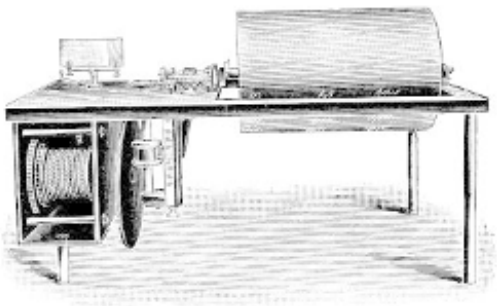
l) Für Massenversuche und Demonstrationen in Auditorien und Schulen ist bis jetzt kein Apparat gebaut. Es ließen sich aber verschiedene Modelle zu diesem Zwecke vergrößern. Einige kleine Modelle werden sich auch im Projektionsapparat verwenden lassen.

m) Zum Schlusse sei darauf hingewiesen, daß einige Apparate dadurch wertvoller werden, daß sie auch zu anderen Zwecken verwendbar sind. So ist schon unter i) beschrieben, wie sich die Gedächtnisapparate für Trefferversuche und damit auch für Reaktionsversuche überhaupt verwenden lassen. Und in ähnlicher Weise können namentlich die Apparate mit Ruckbewegung zu tachistoskopischen Versuchen gebraucht werden. Man läßt den Apparat z. B. 3 Rucke machen; beim 1. Ruck erscheine ein leeres Feld, beim 2. das Reizwort,

beim 3. wieder ein leeres Feld. Dann war das Wort eine bestimmte kurze Zeit, also tachistoskopisch, exponiert. Die Expositionszeit kann innerhalb gewisser Grenzen variiert werden, indem man die Rucke schneller oder langsamer aufeinander folgen läßt. Freilich wird auch die kürzeste dabei erreichbare Expositionszeit in vielen Fällen noch zu lang sein. Manchmal aber wird sich doch diese Anordnung verwenden lassen, z. B. um die minimale Zeit zu bestimmen, die zur Apperzeption gewisser Reize nötig ist, oder um die relative Zahl von richtigen und falschen Apperzeptionen bei bestimmter Expositionszeit festzustellen. — Eine Variante dieser tachistoskopischen Versuche ist es, wenn man dem Beobachter nach der Exposition nicht längere Zeit zum Nachdenken gibt, sondern ihn zwingt, schnell zu reagieren, indem man den Apparat weiter rotieren und immer neue Reize geben läßt. Auch zu solchen Versuchen eignen sich die Gedächtnisapparate, sowohl die mit kontinuierlicher wie die mit Ruckbewegung. — Endlich lassen sich die Apparate auch in der Weise zu tachistoskopischen Versuchen verwenden, daß man vor der ruhig stehenden Silbe ein Tachistoskop aufstellt, welches die Silbe plötzlich aufdeckt und nach bestimmter Zeit wieder ebenso plötzlich verdeckt; ähnlich wie man zu Treffer- und Reaktionsversuchen vor die ruhende Silbe einen Fallschirm stellen kann. Der Gedächtnisapparat dient dann nur zum bequemen Auswechseln der Reize. — In allen diesen Fällen bietet der Gedächtnisapparat nur dann wesentliche Vorteile, wenn er die Anwendung längerer z. B. 40- oder 60-silbiger Reihen erlaubt.

Außer zu diesen 3, über Gedächtnisversuche hinausgehenden Anwendungsweisen lassen sich die Apparate 210 und 211, namentlich der erstere, als Kymographien benützen; ihre Konstruktion ist auch aus der der Kymographien hervorgegangen. Endlich ist beim Apparat 215 der konstante Gang dazu ausgenützt, in bestimmten Intervallen Kontakte zu schließen; der Apparat dient also gleichzeitig als Kontaktmetronom. Ja, da mehrere in verschiedenem Tempo gehende Kontaktreihen gleichzeitig nebeneinander benutzt werden können, so leistet das Instrument ähnliches, wie das Chronoskop nach Kagenaar (No. 42).

No. 210. **Gedächtnisapparat nach Müller-Schumann.** (Zeitschrift für Psych., Bd. 6, S. 97). Dies ist der erste in der Literatur erwähnte Gedächtnisapparat. Er ist nicht für Ruckbewegung eingerichtet. Die Konstruktion ist der der Kymogra-

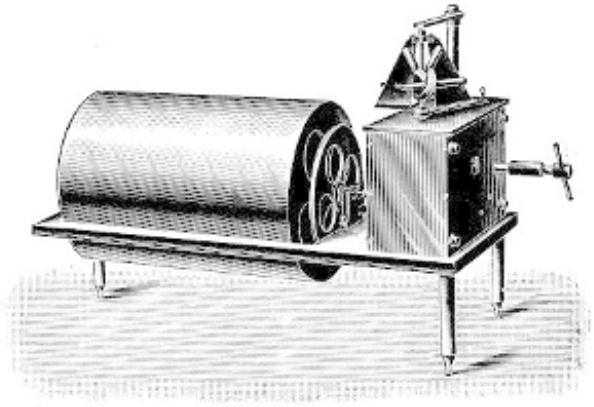


phien nachgebildet. Ein Gewicht treibt ein durch Windflügel reguliertes Uhrwerk; von diesem wird die Bewegung mittels Friktionsscheibenübersetzung auf eine Trommel übertragen, auf die der Papierstreifen mit der Silbenreihe aufgespannt ist. Das Ge-

wicht hängt an einer Schnur, die von der Welle aus durch ein in den Tisch zu bohrendes Loch nach unten geht. Der Schirm vor der Trommel, welcher bewirkt, daß jedesmal nur eine Silbe sichtbar ist, ist in der Figur weggelassen. Die Geschwindigkeit ist dank der Regulierung sehr konstant und kann durch Auflegen von Gewichten durch Verstellen der Windflügel und durch Ändern der Friktionsscheibenübersetzung innerhalb sehr weiter Grenzen variiert werden. Infolgedessen ist der Apparat nicht auf Gedächtnisversuche beschränkt, sondern kann zu allen Zwecken gebraucht werden, zu denen ein Kymographion dient. Ein Tourenzähler gestattet, die Anzahl der Rotationen und somit die Anzahl der Wiederholungen der Silbenreihe abzulesen. Für verschieden lange Reihen sind Trommeln von verschiedenem Umfang einzusetzen; das Auswechseln derselben geht außerordentlich einfach und schnell. Dem Apparat wird je eine Trommel für 8, 10, 12, 16 und 20-silbige Reihen beigegeben. Dabei ist als Feldgröße 70×30 mm angenommen. Die Trommeln sind so lang, daß 3 Reihen nebeneinander Platz haben. Will man wesentlich längere als 20-silbige Reihen anwenden, so muß man entweder die Silben kleiner schreiben und dementsprechend den Spalt kleiner machen, oder man muß eine Schleife verwenden. (Hierzu eignet sich die Seite 21 beschriebene Vorrichtung No. 23. Man berücksichtige die unter Punkt e) der Vorbemerkung erwähnten Vorsichtsmaßregeln.) In beiden Fällen läßt sich der Apparat auch zu der zweiten und dritten Art der unter Punkt m) der Vorbemerkung erwähnten tachistoskopischen Versuche verwenden.

Ein Vorzug des Apparates ist seine Einfachheit. Er braucht keine Elektrizität und keine Hilfsapparate. Auf Wunsch wird er in kleineren Dimensionen (Feldgröße 30×13 für die gedruckten Reihen, Trommellänge 60 mm) und mit Gewichtsuhrwerk gebaut und mit derselben Treffereinrichtung wie Apparat 215 versehen. In dieser Form ist er bequem transportierbar.

Preis des grossen Modells **Mk. 450.—**
Preis des kleinen Modells **Mk. 350.—**



No. 211. **Derselbe, vereinfacht nach Mc. Dougall.** Hier ist die Friktionsscheibe weggelassen, da die Variation der Geschwindigkeit, wie sie für Gedächtnisversuche in Betracht kommt, sich leicht durch Auflegen von Gewichten und durch Verstellen der Windflügel erreichen läßt. Trommellänge 25 cm. Durchmesser 20 cm.

Auch dieser Apparat wird auf Wunsch mit Federmotor und in kleinen Dimensionen (Feldgröße 30×13 für die gedruckten Reihen, Trommellänge 60 mm) gebaut und mit Treffereinrichtung wie Apparat No. 215 versehen.

Preis des grossen Modells Mk. 350.—
Preis des kleinen Modells Mk. 100.—

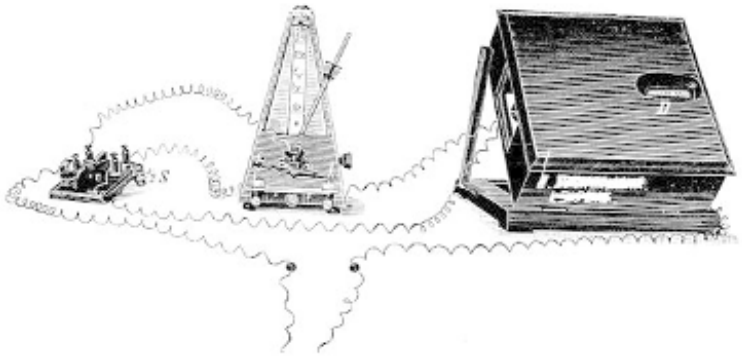
No. 212. **Mnemometer nach Ranschburg.** (Monatsschrift für Psychol. u. Neurol., Bd. 10, S. 321.) Bei diesem Apparat wurde das erste Mal der Versuch gemacht, die Silben nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit, sondern ruckweise an dem Auge vorbeiziehen zu lassen. Das mechanische Prinzip, durch welches dies erreicht wurde, ist folgendes. Die Axe, die ruckweise rotieren soll, trägt ein Zahnrad, in dessen Zähne eine Sperrklinke eingreift, die jedesmal, wenn sie niedergedrückt wird, das Rad um einen Zahn weiterbewegt. Das Niederdrücken der Klinke wird aber nicht mechanisch, sondern elektromagnetisch bewirkt. Der Apparat wird in einen Stromkreis geschaltet, der ein Kontaktmetronom (vgl. No. 11) enthält; so oft in diesem auf einen Moment der Kontakt hergestellt wird, erfolgt ein Ruck. Der Zeitpunkt der Stromöffnung ist für die Bewegung ohne Einfluß. (Sollte dennoch bei der Öffnung eine kleine Ruckbewegung entstehen, so hat man nur die Schraube, welche an der Einschnappfeder des oberen Zahnrades angebracht ist, entsprechend einzustellen.)



Die nebenstehenden Figuren geben ein Bild des Apparates. Der Mechanismus ist zum Schutze in ein Kästchen (20×20 cm) eingeschlossen, dessen Deckel aufklappbar ist. Die erste Figur zeigt das Kästchen allein, mit aufgeklapptem Deckel. In der Mitte desselben erhebt sich die kurze Axe; sie trägt eine Metallscheibe, auf welcher mittels der Schraubenmutter M die Kartonscheibe befestigt wird, an deren Rand radial die Reizworte geschrieben sind (vgl. die Vorbemerkung Schema III). Diese Scheibe rotiert ruckweise mit der Axe, und es rückt dadurch eine Silbe nach der anderen unter den viereckigen Spalt D des Deckels (siehe die untere Figur). Unter der Metallscheibe sieht man das Zahnrad Z. E sind die Elektromagnete. Bei I sind an der unteren Seite des Kästchens 2 Klemmen angebracht, die zur Einschaltung der Elektromagnete dienen. N ist ein einfacher Tourenzähler, dessen Zählwerk bei jeder vollen Umdrehung der Axe (60 Rucke) um eine Nummer weiter bewegt wird. Die Nummer ist von außen durch das Fenster auf der linken Seite des Kästchens abzulesen.

Die Geschwindigkeit, mit der die Rucke erfolgen, wird durch das Metronom bestimmt. Man achte auf die Konstanz desselben, ob und wann es beginnt, langsamer zu laufen. Das kleinste Intervall zwischen je 2 Rucken, das sich mittels des Metronoms erreichen läßt, beträgt $^1/_3$ Sek., das größte 3 Sek. Für Intervalle von $1^1/_2$ bis 3 Sek. wird nur der eine der beiden Kontakte eingeschaltet, also bei jeder ganzen Schwingung einmal der Strom geschlossen. Namentlich im anderen Falle, bei Benutzung beider Kontakte, muß das Instrument sorgfältig eingestellt werden; man vergleiche hierüber No. 11 S. 12 und Punkt a) der Vorbemerkung. Da die Metronomschläge leicht stören, namentlich wenn sie mit den Ruckgeräuschen des Mnemometers nicht zusammenfallen, so ist es ratsam, das Metronom in ein Nebenzimmer zu stellen oder wenigstens die Schläge zu dämpfen, indem man das Instrument auf eine dicke Filzplatte stellt und eine Glocke darüberstülpt. Statt des Metronoms können auch andere zeitmarkierende Apparate (Zeitsinnapparat, Universalpendel u. dgl.) verwendet werden.

Die zweite Figur zeigt den oben beschriebenen Reizapparat in Verbindung mit dem Metronom und einem Taster; aus ihr ist gleichzeitig die Schaltung zu ersehen.



Auf dem Grundbrettchen des Tasters ist rechts ein einfacher Schalter angebracht, durch den der eine, in der Figur der linke, Kontakt des Metronoms ein- oder ausgeschaltet werden kann, damit man nach Belieben die einfachen oder die Doppelschwingungen des Pendels benützen kann.

Das Zahnrad an der Axe hat 60 Zähne und kann nicht ausgewechselt und beliebig durch ein anderes mit einer geringeren Anzahl von Zähnen ersetzt werden. Die Reizscheibe macht daher stets 60 Rucke bei einer vollen Umdrehung. Will man somit eine Reihe von z. B. 12 Silben wiederholt darbieten, so muß man sie 5 mal (oder, wenn man jedesmal 3 Zwischenfelder frei läßt, 4 mal) hintereinander aufschreiben. Auch lassen sich nicht die gedruckten Silbenreihen nach Müller-Schumann (No. 222) verwenden, da diese auf gerade Streifen und nicht radial auf Scheiben gedruckt sind.

Hingegen eignet sich der Apparat sehr gut für Reaktionsversuche, bei welchen eine größere Anzahl von Reizen gegeben werden soll. Der plötzliche Ruck wird benutzt, um den Reiz schnell darzubieten (vgl. Punkt i) der Vorbemerkung). Damit jedesmal nur ein Ruck erfolge, der Reiz also dauernd exponiert werde, öffnet man nach dem Ruck sofort mittels des Tasters den Strom. Handelt es sich um sehr rohe Zeitmessung, so kann man die Schläge des Metronoms bis zur Reaktion zählen. Für feinere Messungen ist ein elektromagnetisches Chronoskop z. B. das Hipp (No. 1) zu benützen (vgl. die Anm. zu Punkt i) der Vorbemerkung.) Das Metronom wird dabei

ausgeschaltet oder ein Kontakt in demselben dauernd geschlossen. Der Ruck wird jedesmal durch kurzes Niederdrücken des Tasters erzeugt. Im Moment, wo der Reiz erscheint, wird durch die Ruckbewegung selbst bei C (siehe die obere Figur) ein Kontakt geschlossen. Bei II sind an der unteren Seite des Reizapparates 2 Klemmen angebracht, die zu diesem Kontakt führen. Diese 2 Klemmen, das Hipp und das Reaktionsinstrument werden in einen zweiten, von dem oben erwähnten ganz unabhängigen, mit einer eigenen Stromquelle versehenen Stromkreis geschaltet.

Das Mnemometer läßt sich auch als Tachistoskop in den in Punkt m) der Vorbemerkung beschriebenen Weisen benützen.

Zu dem Apparat werden 23 gedruckte Reizkarten nach Ranschburg geliefert.

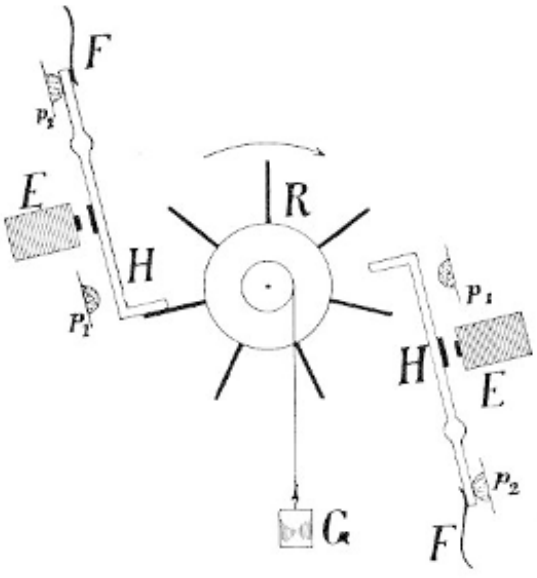
Preis des Mnemometers incl. Taster, Schalter und Metronom Mk. 175.—

Preis des Mnemometors allein also ohne Taster etc. Mk. 115.—

Preis der 23 Reizkarten nach Ranschburg Mk. 20.—

Preis von 50 leeren Reizkarten Mk. 7.50

No. 213. **Gedächtnisapparat nach Wirth.** (Wundt, Philos. Studien, Bd. 18, S. 701.) Wie der vorige Apparat ist auch dieser für Ruckbewegung eingerichtet; jedoch ist das Prinzip, wodurch dieselbe erreicht wird, ein ganz anderes. Gleichzeitig wurde bei diesem Apparate das erste Mal dafür gesorgt, die Geräusche bei den Rucken zu vermeiden.

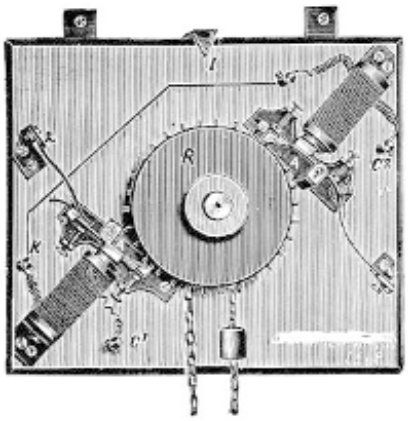


Das nebenstehende Schema soll das Prinzip veranschaulichen. Die Axe, an welcher die Trommel bezw. die Scheibe mit den Silben sitzt, und welche sich also ruckweise drehen soll, trägt ein Steuerrad R, in dessen stabförmige Zähne abwechselnd die beiden Haken H eingreifen. Das Gewicht G sucht die Axe samt der Trommel bez. Scheibe in der Richtung des Pfeiles zu drehen. Wird bei der in der Figur gewählten Ausgangslage erst der linke Haken zurückgezogen, indem dessen Elektromagnet E auf kurze Zeit von einem Strom durchflossen wird, so wird das Steuerrad frei, es dreht sich, bis es von dem Haken auf der andern Seite aufgefangen wird. Wird dann im rechten Elektromagnet einen Moment ein Strom geschlossen, während indessen der linke Haken durch seine Feder F in die Ausgangslage zurückbewegt wurde, so dreht sich die Axe wieder ein Stück, bis sie links aufgefangen wird. Und solcher Rucke macht sie doppelt so viele als das Steuerrad Zähne hat. Der abwechselnde Strom-

schluss in den beiden Elektromagneten wird durch ein Kontakt-Metronom (vgl. No. 11) oder einen ähnlichen Apparat (Zeitsinnapparat, Universalpendel etc.) erzeugt. Dadurch werden gleichzeitig die Intervalle zwischen den Rucken reguliert, ähnlich wie beim vorigen Apparate.

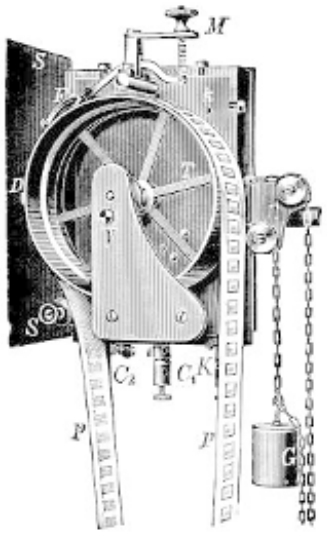
Auf dreifachem Wege können hierbei Geräusche entstehen: Erstens beim Anziehen der Haken H an die Elektromagnete E; zweitens wenn die Haken von den Elektromagneten freigelassen und durch die Federn F zurückgeschnellt werden; drittens wenn die Haken das Steuerrad auffangen. Um diese Geräusche unhörbar zu machen, sind zunächst alle bewegten Teile möglichst klein gehalten und aus sehr leichtem Material hergestellt. Ferner stoßen Metallteile bei der Bewegung nie wieder auf Metall, sondern stets auf weiches, dämpfendes Material. Es werden die Haken H durch die (verstellbaren) Lederpuffer p_1 p_2 aufgehalten; die Ansatzflächen der Federn F sind mit Leder belegt und auch das Gestelle, welches die Haken trägt, auf Leder gebettet. Ebenso werden die Stifte des Steuerrades nicht durch Metallteile aufgefangen, sondern die Haken sind vorne gegabelt, zwischen den Zinken jeder Gabel ist eine Seidenschnur gespannt, und auf diese schlagen die Stifte auf. Durch diese Einrichtungen konnte tatsächlich, namentlich bei dem kleiner und leichter gebauten zweiten der beiden Modelle ein geräuschloser Gang erzielt werden.

Die genauere Ausführung des Apparates istaus der nebenst. Fig. zu ersehen. R ist das Steuerrad mit 30 Zähnen, A sind Anker an den Haken. Die oben erwähnten Lederpuffer sitzen an den in der Fignr sichtbaren Schrauben und können durch diese verstellt werden. Die Seidenschnur zum Auffangen des Steuerrades ist längs des Hakens bis an das untere, etwas angebogene Ende desselben geführt und dort durch eine Schraube eingeklemmt. Dadurch ist gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, ihre Spannung zu regulieren. Der Druck der Federn F kann mittels der Schrauben nahe an ihren Einklemmungsstellen reguliert werden. Endlich ist das ganze Metallplättchen, auf dem die Haken befestigt sind, in der Längsrichtung derselben ein wenig verschiebbar, damit man die Einstellung so regulieren kann, daß, wenn der eine Haken einen Stift aufhält, der andere genau in der Mitte zwischen zwei Stiften steht. An allen diesen Einstellungen ist jedoch nur selten und nur nach längerem Gebrauch eine Aenderung vorzunehmen. Der Apparat wird natürlich sorgfältig eingestellt geliefert.



Wirth ließ 2 Modelle des Apparates bauen. Beim ersten werden die Silben auf Scheiben geschrieben. Diese haben genau die Größe und Form der Scheiben des vorigen Apparates; es lassen sich daher dieselben Scheiben für beide Apparate verwenden. Das Steuerrad hat 30 Zähne, die Axe macht somit eine volle Umdrehung, wieder wie beim Ranschburg-Apparat, in 60 Rucken. Der Apparat ist an eine Wand

zu hängen. Den Mechanismus verdeckt ein aufklappbarer Schirm mit einem horizontalen Spalt, welcher jedesmal nur eine Silbe erscheinen läßt. Damit die Silben genau in die Mitte dieses Spaltes zu stehen kommen, muß die Scheibe so auf die Axe aufgesetzt werden, daß einer der zwischen je 2 Silben gezogenen Radien sich genau mit dem Zeiger J deckt.



Beim zweiten Modell, das die zweite Figur zeigt, ist eine Trommel anstatt der Scheibe benützt, damit durch Anwendung der Schleife beliebig lange Reihen verwendet werden können. Das Werk ist in ein Kästchen K eingeschlossen da es noch leichter und kleiner gebaut ist als beim ersten Modell. Die Trommel hat einen Durchmesser von 8 cm und macht 30, nicht 60 Rucke bei einer Umdrehung. Sie bewegt sich bei jedem Ruck um ca. 8 mm weiter. Ihre Breite beträgt 5 cm. Das Diaphragma in dem Schirm S ist jedoch nur 4 mm hoch und 2,8 cm breit. Die Schraube V dient dazu, die Trommel zu fixieren. Dies ist bei allen Manipulationen mit dem Apparat, vor allem beim Auflegen einer neuen Schleife ratsam, da durch gewaltsames Drehen der Trommel leicht die Spannung der Seidenschnur geändert oder gar eine gröbere Verletzung herbeigeführt werden kann. Damit die Schleife von der Trommel bei den Rucken sicher mitgenommen wird, wird sie mittels des Doppelröllchens F an die letztere angedrückt. Durch die Mutter M kann der dabei ausgeübte Druck reguliert werden. Der ganze Apparat ist an einem Stativ zu befestigen. Die Kette, an der das Gewicht hängt, wird durch die Rollen so geführt, daß der Apparat ähnlich wie der Ranschburg-Apparat, in bequeme, schräge Lage gebracht werden kann.

Die Regulierung der Geschwindigkeit der Rucke geschieht bei beiden Modellen durch das Metronom. Da dieses selbst Geräusche erzeugt, so muß es in einem Nebenraum aufgestellt werden. Ueber die Einstellung desselben gilt das beim vorigen Apparat Gesagte. Die Schaltung ist hier eine andere als dort. Der Strom wird von der Stromquelle (nach Zwischenschaltung eines Stromunterbrechers) zum Pendel des Metronoms geleitet, dann von den beiden Quecksilbernäpfen desselben zu den Klemmen c_1 c_2, wie sie in der 1. Figur zu sehen sind. Hinter den beiden Elektromagneten vereinigen sich die 2 Wege bei K und werden von hier aus gemeinsam zur Stromquelle zurückgeführt. Auf diese Weise erfolgt bei jeder Halbschwingung ein Ruck; das längste durch das Metronom erreichbare Intervall ist dann ca. $1^1/_2$ Sek. Für längere Intervalle muß man sich, falls man das Metronom benutzen will, eines Hilfsapparates bedienen. Wirth hat einen solchen Duplikatorumschalter, wie er ihn nennt, konstruiert (a. a. O. S. 711).

Wie beim Ranschburg-Apparat müßte man auch bei diesem, um kürzere, z. B. 12-silbige Reihen darbieten zu können, dieselben mehrmals hintereinander aufschreiben.

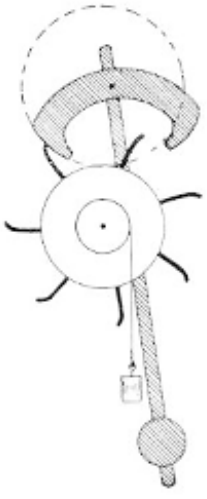
Der Apparat eignet sich hauptsächlich zu den drei Arten der unter Punkt m) der Vorbemerkung beschriebenen tachistoskopischen Versuche. Für Treffer- und daher auch für Reaktionsversuche ist er nicht eingerichtet.

Preis des Apparates mit Scheibe **Mk. 175.—**

Preis des Apparates mit Rolle f. Schleife **Mk. 300.—**

Anm. I. An dem Berliner Modell dieses Apparates wurden im Laufe der Zeit und werden noch augenblicklich einige Aenderungen vorgenommen, die sich als wünschenswert herausstellten. Zunächst ist das Steuerrad, wie im Schema, mit 7 Stiften versehen, so daß die Trommel 14 Rucke macht. Der Apparat eignet sich dadurch für 12-silbige Reihen, indem man bei 12 Rucken Silben, bei den 2 letzten Rucken leere Felder erscheinen läßt, so daß zwischen je 2 Darbietungen der Reihe eine Pause von 2 Rucken erfolgt. Als Feldgröße ist die Normalgröße 13X30 mm der gedruckten Reihen (No. 222) gewählt. Die Trommel ist 6 cm lang, sodaß 2 solche Reihen nebeneinander verwendet werden können. Das Auswechseln der Trommeln läßt sich sehr schnell vollziehen, da sie einfach aufgesteckt werden. Auch das Steuerrad kann herausgenommen und durch eines mit einer anderen Anzahl von Stiften ersetzt werden für längere oder kürzere Reihen. Dementsprechend sind auch die Elektromagnete und Haken verschiebbar eingerichtet. Die ersteren können außerdem den Haken etwas genähert und von ihnen entfernt werden. Damit im Falle, daß man längere Schleifen anwendet, diese sicher mitgenommen werden, sind Stifte am Rande der Trommel befestigt und entsprechend in die Schleife Löcher geschlagen. Die Stifte greifen in die Löcher des Streifens ein und ziehen ihn absolut sicher mit. Endlich kommt noch ein Tourenzähler und ein Fallschirm für Treffer- und Reaktionsversuche, ähnlich wie bei Apparat No. 215 hinzu.

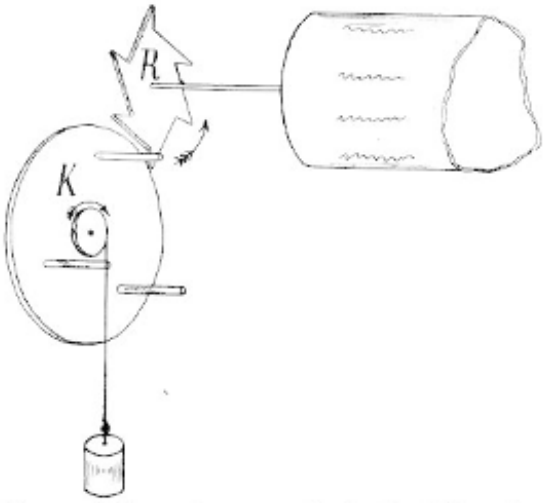
Anm. II. Bei den Apparaten 212 und 213 ist das Metronom, also das Pendel zur Regulierung der Zeitintervalle zwischen den Rucken benutzt, aber in der Weise, daß das Pendel erst Kontakte schließt und der durch dieselben fließende Strom elektromagnetisch die Ruckbewegung im Gedächtnisapparat auslöst. Es liegt nun der Gedanke nahe, ob man diesen Umweg nicht vermeiden und durch die Pendelbewegung direkt die Ruckbewegung auslösen könnte. In der Tat wurden solche Konstruktionen versucht, und dabei dieselben 2 speziellen Wege eingeschlagen, durch die sich der Ranschburg- und der Wirth-Apparat unterscheiden. Die dem ersten Apparat entsprechende Konstruktion wurde vom Mechaniker Marx gemacht, das Modell bis jetzt jedoch noch nicht durchgeführt. Ein Pendel wird in ähnlicher Weise wie bei der Pendeluhr in regelmäßigen Gang versetzt und erteilt bei jeder Schwingung der Trommel des Gedächtnisapparates einen Stoß. Die zweite Konstruktion rührt von Rupp her. Da bei der Pendeluhr das Zahnrad selbst ruckweise sich bewegt, so versuchte Rupp, ob sich diese Ruckbewegung nicht gleichzeitig für die Gedächtnistrommel benutzen läßt. Der ganze Apparat würde dann weitaus der einfachste von allen bisher gebauten Gedächtnisapparaten sein, keinen Strom, keine Nebenapparate, kein kostspieliges Uhrwerk benötigen. Es ergab sich jedoch bei der Durchführung vor allem eine Schwierigkeit: das Pendel hat, wie bei der Uhr so auch hier, nicht bloß die Ruckbewegung des Zahnrades zeitlich zu regulieren, sondern es muß andererseits durch das Zahnrad einen Antrieb erhalten. Dies suchte Rupp in der Weise zu erreichen, daß er die Spitzen des Ankers abrunden ließ, wie das nebenstehende Schema zeigt, während die übrige Kante, auf welcher die Zähne gleiten, genau konzentrisch zum Drehpunkt des Pendels geschnitten wurde. Solange die Zähne auf diesem konzentrischen Bogen gleiten, kann sich das Zahnrad nicht drehen, die Trommel mit den Silben bleibt also ganz ruhig, das Pendel erfährt aber auch keinen Antrieb. Wenn hingegen die Zähne auf die abgeschrägten Teile kommen, so entsteht eine Komponente der Kraft, die die Pendelbewegung fördert. Freilich bewegt sich dann auch das Zahnrad und damit die Silbe. Wenn indessen nur ein kleines Stück abgeschrägt wird, so stört diese Bewegung knapp vor dem Ruck nicht. Leider aber ergab sich, daß eine solche kleine Abschrägung keine hinreichende Unterstützung für das Pendel zu geben vermag; bei der geringsten Störung verzögerte dieses seinen Gang. Es wird daher wohl nötig sein, dem Pendel einen separaten Antrieb zu geben, sei es durch ein zweites Gewicht oder durch eine Feder wie bei der Unruhe der Taschenuhr. Trotz dieser Komplikation dürfte ein solcher Apparat immer noch zu den einfachsten zählen.



Man könnte auch daran denken, zur Zeitregulierung statt des Pendels eine Spiralfeder, ähnlich wie bei der Unruhe der Taschenuhr zu verwenden; doch wird sich dabei kaum die Dauer der einzelnen Schwingungen innerhalb genügend weiter Grenzen variieren lassen; man vergleiche Punkt b) der Vorbemerkung. Eher ließe sich die Torsion verwenden, wie sie bei neueren Uhren verwertet wird; durch Verkürzung oder Verlängerung des tordierenden Fadens oder Drahtes könnte die Schwingungsdauer beliebig variiert werden.

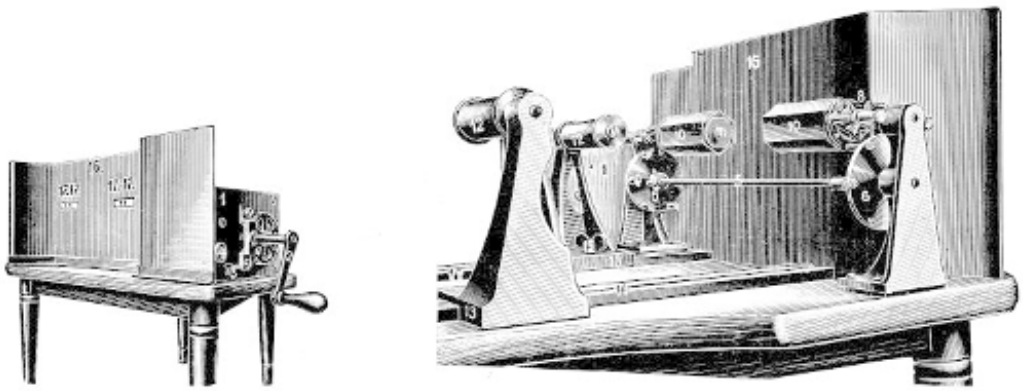
No. 214. **Gedächtnisapparat nach Lipmann.** (Ueber das erste Modell vgl. Zeitschr. f. Psych., Bd. 35, S. 202; über das zweite verbesserte Modell Zeitschr. f. Psych., Bd. 49, S 270, im Folgenden ist bloß dieses zweite Modell beschrieben.) Während die beiden vorigen Instrumente einen elektrischen Strom und Nebenapparate (Metronom, Stromunterbrecher, eventl. Duplikatorumschalter) benötigen, suchte Lipmann bloß mit mechanischen Mitteln und ohne Hilfsapparate auszukommen.

Das Prinzip des Apparates ist ebenfalls von dem der vorigen ganz verschieden. Während dort (auch bei den in der Anmerkung erwähnten Konstruktionen) die Zeitintervalle zwischen den Rucken durch die periodische Bewegung eines Pendels (bezw. einer schwingenden Feder oder eines tordierten Fadens) reguliert werden, wird hier und bei den Apparaten 215 und 216 zuerst eine gleichmäßige, kontinuierliche Rotationsbewegung erzeugt, welche dann ihrerseits bei jeder einzelnen Umdrehung an einem oder mehreren Punkten die Ruckbewegung einer 2. Axe auslöst, an der die Trommel sitzt; und zwar sind die Apparate 214 und 215 so eingerichtet, daß die kontinuierlich rotierende Axe selbst der Trommel die Stöße erteilt, daß also keine zweite Kraft nötig ist.



Das nebenstehende Schema zeigt, wie dieses Prinzip bei dem Lipmann-Apparat realisiert ist. Man sieht 2 Räder; das untere Rad K wird durch ein genaues Federuhrwerk in gleichförmige, kontinuierliche Rotation versetzt; es sei daher als „kontinuierliches" Rad (K) bezeichnet. Im Schema ist die Kraft der Einfachheit halber durch ein Gewicht angedeutet. An diesem Rade sind, senkrecht zu seiner Ebene, Stifte aufgesetzt, die in die Zähne des oberen Rades eingreifen. Dieses letztere soll ruckweise rotieren und ist daher mit R bezeichnet. So oft nun ein Stift des kontinuierlichen Rades nach oben kommt, nimmt er das Zahnrad ein Stück mit; dann steht dasselbe wieder still, bis der nächste Stift nach oben kommt und in den nächsten Zahn eingreift. Durch diesen einfachen Mechanismus wird das Zahnrad in der Tat ruckweise fortbewegt, und mit ihm bewegt sich ebenso die Silben-Trommel.

Die beiden umstehenden Figuren zeigen die nähere Ausführung der Konstruktion. Die erste Figur gibt die Vorderansicht des Apparates. Das Werk ist zum größten Teil durch den Schirm 16 verdeckt, der nur 2 rechteckige Oeffnungen 11 hat, durch die man die Silben, u. zw. jedesmal nur eine sieht. Rechts hinter dem Schirm ist der Kasten 1 mit dem Uhrwerk zu sehen. Dasselbe wird mittels der Kurbel 2 aufgezogen. Der kleine Hebel 3 dient zum Ingangsetzen und Arretieren des Werkes. Mittels der Schraube 4 kann man den Gang verlangsamen und beschleunigen, u. zw. verhalten sich die extremen Geschwindigkeiten ungefähr wie 1:2½. Zur weiteren Variierung der Geschwindigkeit dient eine andere Einrichtung, die unten besprochen ist. Die erwähnte Schraube ist mit einer groben Kreisteilung versehen, die es ermöglicht, den Apparat auf eine bestimmte Geschwindigkeit mit hinreichender Genauigkeit einzustellen



Die 2. Figur gibt die hintere Ansicht des Apparates und zeigt die Uebertragung der Bewegung auf die Trommeln. Vom Uhrwerk wird die Axe 5 angetrieben. An ihr sitzen die 2 kontinuierlichen Räder 6 und diese versetzen in der oben erläuterten Weise die Zahnräder 7 in ruckweise Bewegung. Mit diesen letzteren wieder sind die 2 sechskantigen Trommeln 10 in fester Verbindung. Die 2 Trommeln 12 dienen dazu, die Schleifen, die über die ersteren Trommeln gelegt werden, horizontal zu halten und zu spannen. Sie werden durch die Böcke 13 getragen, welche an den Schienen 14 zu verschieben und mittels der Flügelschrauben 15 zu fixieren sind. Die Schienen sind sorgfältig aufgesetzt, die Böcke gleiten sehr exakt, sodaß die runden und die sechskantigen Trommeln bei jeder Entfernung genau parallel stehen. (Man vergl. hierüber Punkt e) der Vorbemerkung.) Bei jeder Umdrehung der Axe 5 macht die Trommel 6 Rucke, da das kontinuierliche Rad 6 Stifte besitzt. Dieselben sind jedoch leicht herauszunehmen. Benützt man z. B., wie im Schema gezeichnet, nur 3 Stifte, so werden bei jeder Umdrehung bloß 3 Rucke erzeugt; ebenso kann man 2 oder nur 1 Stift verwenden. Die Intervalle zwischen den Rucken werden dann 2, 3 bezw. 6 mal so lang. Dies ist also das zweite Mittel, um die Rotationsgeschwindigkeit zu variieren. Zu beachten ist jedoch, daß sich beim Verstellen der Schraube 4 die Ruckdauer und die Dauer der Exposition in gleichem Verhältnisse ändern, während sich beim Herausnehmen von Stiften bloß die Expositionsdauer ändert, die Geschwindigkeit des Ruckes aber konstant bleibt.

Der Apparat läuft, wie die Kontrolle ergab, mit sehr konstanter Geschwindigkeit (man vgl. hierüber die 2. der oben zitierten Abhandlungen). Um das Uhrwerk möglichst gleichmäßig zu belasten, ist es günstig, die beiden Trommeln so einzustellen, daß sie die Rucke nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd ausführen. Dies läßt sich leicht erreichen, da das Zahnrad auf seiner Axe verstellt und mittels einer kleinen Schraube in jeder Lage fixiert werden kann. Ebenso würde es den Gang beeinflussen, wenn die Schleife zu stark gespannt würde. Es ist nur eine ganz lose Spannung nötig, da sie, wie in Punkt e) der Vorbemerkung erwähnt, dadurch mitgenommen wird, daß der Papierstreifen geknickt ist und die Kanten der Trommel sich in die Knicke hineinlegen.

Für längere oder kürzere Reihen wird einfach die Schleife verschieden weit gemacht. Die Trommeln lassen sich so weit nähern, daß sich noch Schleifen von 8 Feldern über sie legen lassen. Bei der weitesten Entfernung der Trommel faßt die Schleife 42 bezw. 64 Felder, je nachdem man Trommeln mit 2 cm oder 13 mm Feld-

höhe benutzt. Es wird nämlich dem Apparat sowohl ein Paar der kleineren, für die gedruckten Silbenreihen No. 222 berechneten, wie auch ein Paar der größeren Trommeln mit 2×3 cm Feldgröße beigegeben.

Ein Vorzug des Apparates ist es, daß man beliebig viele Reihen hintereinander lernen lassen kann, ohne dazwischen durch das Wechseln der Streifen die geringste Zeit verlieren zu müssen. Ebenso können an dem Apparate Trefferversuche unmittelbar nach den Lernversuchen angestellt werden. Aus diesen Gründen besitzt eben der Apparat eine 2. Schleife. Während die Versuchsperson an der einen Schleife lernt, hat man Muße, die andere aufzuziehen bezw. auszuwechseln. Außerdem sind die Trommeln so breit, daß 2 Reihen nebeneinander aufgeschrieben werden können. Dementsprechend sind die 2 Diaphragmen 11, die man in dem Schirm in der 1. Figur sieht, mit 2 von oben herabklappbaren Schirmchen versehen, von denen das eine die rechte, das andere die linke Hälfte des Diaphragmas deckt.

Die Rucke erfolgen zwar nicht vollständig geräuschlos, aber doch nur mit einem sehr leisen, dumpfen Geräusch, daß sicher nicht als Störung empfunden wird. Die Dämpfung wird erstens dadurch erreicht, daß die Stifte des kontinuierlichen Rades mit Gummischläuchen überzogen sind, die sich im Bedarfsfalle leicht durch neue ersetzen lassen. Ferner sind die Zähne von 7, wie das nebenstehende kleine Schema zeigt, mit Federn f versehen. Der Stift St prallt somit nicht direkt auf die relativ schwere Masse des Zahnrades, mit dem auch noch die Trommel in starrer Verbindung steht, sondern die Bewegung wird vorbereitet, allmählich eingeleitet, indem der Stift erst auf die Feder wirkt. Es zeigte sich, daß diese Einrichtung in der Tat einen Einfluß auf das Geräusch hat. — Um ein Zittern und Weiterschnellen der Trommel zu vermeiden, ist mit ihr die Hartgummischeibe 9 fest verbunden, an welcher die Feder 8 schleift. Dadurch entsteht eine kleine Bremsung, welche in dem angegebenen Sinne wirkt.



Der Apparat ist auch für Trefferversuche eingerichtet u. zw. für solche der einfacheren Art, wie sie in der Vorbemerkung Punkt i) beschrieben sind. Die Rucke werden zur schnellen Exposition benutzt und durch die Ruckbewegung gleichzeitig ein Kontakt geschlossen. Die schon früher erwähnte Hartgummischeibe 9 ist, den 6 Prismenflächen entsprechend, mit 6 Metallschrauben befestigt, die so abgeschliffen sind, daß sie nicht über die Scheibe hinausragen. So oft die Feder 8 über eine solche Schraube schleift, ist der Kontakt geschlossen. Die Feder ist verstellbar und muß so justiert werden, daß sie auch nach dem Ruck die Schraube noch berührt, damit ein dauernder Kontakt entsteht. Andererseits muß die Trommel vor jedem Ruck ein wenig gedreht werden, damit der Kontakt wieder geöffnet wird.

Noch eins ist für die Trefferversuche zu bemerken. Es wäre bei schnellem Gang schwer, sofort nach der Exposition, ehe noch der neue Ruck beginnt, das Werk zu arretieren Auch muß das Uhrwerk einige Momente im Gang sein, um die richtige Geschwindigkeit zu erlangen. Deshalb verfährt Lipmann so, daß er die eine Trommel für Lern-, die andere für Trefferversuche benutzt und bei der letzteren einige Stifte des kontinuierlichen Rades, z. B. alle bis auf einen, entfernt. Dann erfolgen die Rucke ebenso schnell wie

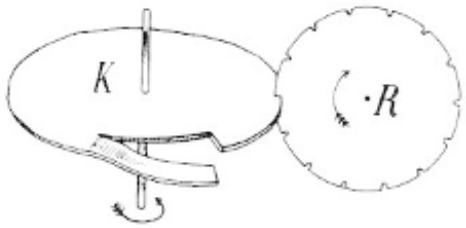
vorher, aber die Pause zwischen je zwei Rucken ist 6 mal so groß. Dadurch hat das Werk Zeit zum Anlaufen und der Versuchsleiter Zeit zum Arretieren.

Wie zu Trefferversuchen, so läßt sich der Apparat auch zu anderen Reaktionsversuchen und ebenso zu den in Punkt i) der Vorbemerkung erwähnten tachistoskopischen Versuchen verwenden.

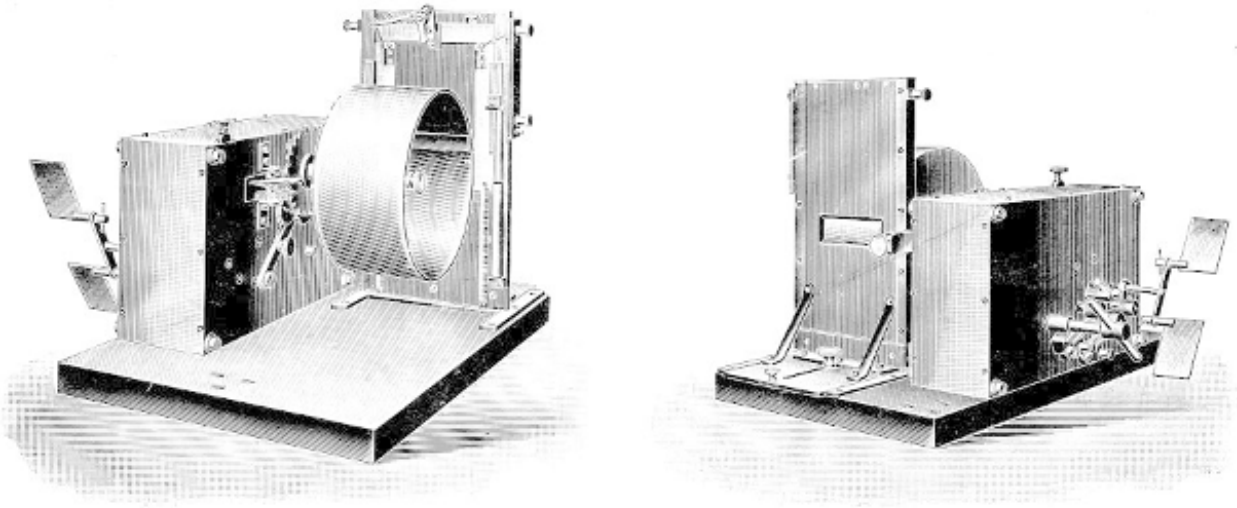
Der Apparat ist auf ein Tischchen aufgesetzt, damit die Diaphragmen, wenn man das Ganze auf einen Tisch von normaler Höhe stellt, in Augenhöhe kommen. Die Füße des Tischchens sind mit Filz unterlegt, damit einerseits keine Schallübertragung auf die Unterlage stattfindet, und damit andererseits diese nicht beschädigt wird.

Preis Mk. 320.—

No. 215. **Gedächtnisapparat. Eigenkonstruktion.** Auch bei diesem Apparate ist eine mechanische Erzeugung der Rucke gewählt, um Elektrizität und Nebenapparate zu vermeiden. Das Prinzip ist ebenfalls dasselbe wie beim vorigen Apparat, indem wieder erst eine kontinuierliche Drehbewegung hervorgerufen wird, welche dann ihrerseits die Ruckbewegung erzeugt. Jedoch ist die Art, wie aus der kontinuierlichen die Ruckbewegung entsteht, eine ganz andere. Sie wird durch das nebenstehende Schema veranschaulicht. Die treibende Kraft, ein Gewichtsuhrwerk, versetzt eine horizontale Scheibe in gleichförmige, kontinuierliche Rotation, sie sei daher wieder als kontinuierliche Scheibe (K) bezeichnet. Sie greift mit ihrem Rande ein wenig in die Einkerbungen eines Zahnrades ein, mit dem die Trommel in fester Verbindung steht, und welches somit ruckweise rotieren soll; dasselbe sei daher mit R bezeichnet. Die kontinuierliche Scheibe ist in der aus dem Schema ersichtlichen Weise an einer Stelle längs ihres Randes eingeschnitten und der so entstehende Streifen nach unten gebogen. Wenn sie sich in der Richtung des Pfeiles dreht, und das abwärts gebogene Stück in die Einkerbung des Zahnrades R eingreift, so wird dieses auf der linken Seite gehoben u. zw. so hoch, als der Streifen abwärts gebogen ist; und dieser ist gerade so viel abwärts gebogen, als die Einkerbungen voneinander entfernt sind. Indem sich dieses Spiel bei jeder Umdrehung von K wiederholt, wird das Rad R jedesmal ruckweise einen Zahn weiterbewegt.

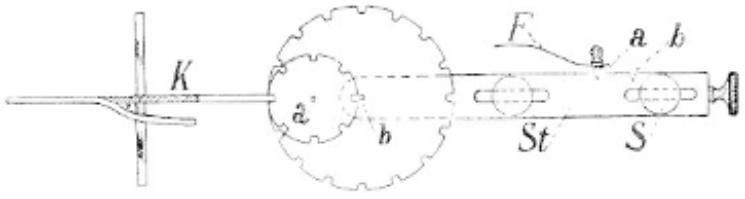


Die Kinematik kennt verschiedene Arten, aus einer kontinuierlichen eine ruckweise Drehbewegung zu erzeugen. Unter ihnen wurde vom Mechaniker Spindler & Hoyer die eben beschriebene aus folgenden Gründen gewählt. Die Hebung des Zahnrades, also die Ruckbewegung setzt hier allmählich ein und hört wieder allmählich auf; dadurch ist ein plötzlicher Anprall und damit starkes Zittern und starkes Geräusch vermieden. Ferner ist ein Weiterschnellen der Trommel nach dem Ruck ausgeschlossen, da das Zahnrad nach dem Ruck durch den nicht aufgebogenen Rand der kontinuierlichen Scheibe in Zwangsführung gehalten wird. Freilich sind diese Ziele nicht vollkommen erreichbar, da ein gewisser toter Gang stets vorhanden sein muß.



Die beiden Figuren zeigen den ganzen Apparat. Das Uhrwerk ist in einen Kasten eingeschlossen. Es ist ein Gewichtsuhrwerk, dessen Geschwindigkeit durch Gewicht und Windflügel variiert werden kann. Um das Werk in Gang zu setzen, zieht man den oben auf dem Kasten vorstehenden Schieber in die Höhe; um es zu arretieren, drückt man denselben nach unten. Die der Silbentrommel zugekehrte Seitenwand des Kastens hat eine rechteckige Öffnung, in die man die kontinuierliche Scheibe und unter dieser ein Zahnrad hineinragen sieht; beide sitzen an derselben vertikalen Axe. Das Zahnrad dient dazu, die Bewegung des Uhrwerkes auf die kontinuierliche Scheibe zu übertragen. Rechts von der letzteren sieht man das Zahnrad, welches die Ruckbewegung ausführt und an dessen Axe die Trommel sitzt. Von der kontinuierlichen Scheibe ist noch zu bemerken, daß das aufgebogene Stück sich über $^1/_6$ des ganzen Randes erstreckt; somit verhält sich die Dauer der Rucke zur Dauer der ruhigen Exposition stets wie 1:5.

Die Trommel macht so viel Rucke bei jeder vollen Umdrehung, als das Zahnrad R Zähne besitzt. Für verschieden lange Reihen müssen daher nicht bloß verschieden große Trommeln, sondern entsprechend auch Zahnräder mit mehr oder weniger Zähnen eingesetzt werden. Die Räder sind gleich an der Trommel befestigt. Die kontinuierliche Scheibe bleibt dabei dieselbe und auch an der gleichen Stelle.



Natürlich müssen dann, wie aus dem nebenstehenden Schema verständlich ist, die kleineren Zahnräder der kontinuierlichen Scheibe mehr genähert werden als die größeren. Daher ist die Axe, auf welche das Zahnrad samt der Trommel gesteckt wird, seitlich verschiebbar, u. zw. wird sie mittels des horizontalen Stabes St verschoben, der rechts an sie angesetzt ist. Die Einstellung muß dabei eine sehr genaue sein, da, wenn das Zahnrad zu viel an die kontinuierliche Scheibe rückt, Reibung entsteht, welche den Gang hemmt, und wenn zu weit weg ist, die Führung zu locker wird und die Trommel bei den Rucken

schlottert. Um die Einstellung zu erleichtern, ist der erwähnte Stab St mit sehr sorgfältig gefeilten Einkerbungen versehen, in die eine feststehende Feder F einschnappt. Man hat dann, um das Zahnrad richtig einzustellen, bloß dafür zu sorgen, daß die Feder in die entsprechende Einkerbung eingreift. Diese Lage wird dann durch Anziehen der Schraubenmutter S fixiert. – Mit dem Apparat werden zwei Trommeln für 14, zwei für 12 und eine für 24 Rucke geliefert.

Das Auswechseln der Trommel geht sehr schnell, man steckt sie samt dem Zahnrad einfach auf die Axe auf und fixiert sie mittels der Schraube, die in der Figur in dem Hohlraum der Trommel zu sehen ist. Um die Silbenreihen schnell wechseln zu können, ist es daher besser, die neue Reihe auf einer Reservetrommel aufzuspannen und die ganze Trommel zu wechseln statt auf derselben Trommel einen neuen Streifen aufzuspannen. Zu diesem Zwecke werden für die kürzeren Reihen je 2 Trommeln geliefert. Als Feldgröße ist bei dem ursprünglichen Modell 2×3 cm gewählt. Da die Trommeln 6 cm breit sind, können 2 solche Reihen nebeneinander aufgeschrieben werden. Die neueren Modelle werden, wenn nicht ausdrücklich anderes gewünscht wird, für die Normalgröße 30×13 mm der gedruckten Reihen No. 222 gebaut.

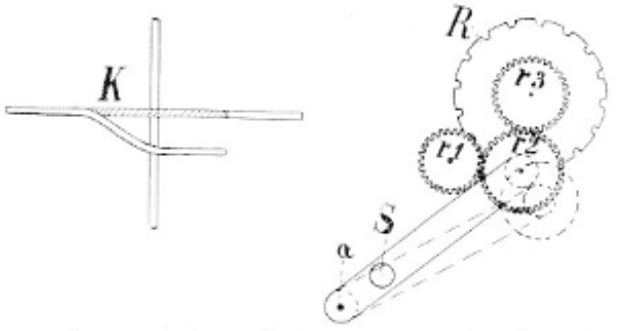
Vor der Trommel steht ein vertikaler Schirm, der in einer einfachen Führung gegen die Trommel zu verschieben ist; siehe die 2. Figur. Vor seinem rechteckigen Diaphragma kann ein Blechblättchen verschoben werden, um die rechte oder linke Hälfte zu verdecken, damit nur die eine der beiden Silbenreihen sichtbar ist. Das Blättchen kann auch ganz weggehoben werden, damit man auch das Doppelfeld benutzen kann, wie es für längere Wörter oder bei Darbietung eines Paares von Silben nötig ist.

Der Apparat ist auch für Trefferversuche eingerichtet, u. zw. ist er mit der in Punkt i) der Vorbemerkung erwähnten vollkommeneren Einrichtung versehen, bei der sich nicht das Reizobjekt selbst bewegt und ins Feld springt, sondern wo ein Schirm vor demselben weggezogen wird. Die Einrichtung ist nach Angaben von Rupp konstruiert. Hinter dem Schirm, der vor der Trommel steht, gleitet in leichter Führung geräuschlos ein 2. Schirm. Wenn man diesen hochzieht, so verdeckt er die Öffnung im vorderen Schirm, so daß die Silbe auf der Trommel nicht zu sehen ist. In dieser Lage wird er oben durch eine einfache Einschnappvorrichtung festgehalten. Drückt man auf den in der 2. Figur oben sichtbaren Hebel, so fällt der Schirm, durch seine Schwere und hauptsächlich durch die beiden seitlichen Federn gezogen, schnell herab. Da er nun in seinem oberen Teile rechteckig ausgeschnitten ist, so wird beim Fallen die Silbe sichtbar. Gleichzeitig wird in dem Momente, wo der vordere Spalt ganz aufgedeckt wird, ein Kontakt geöffnet, indem eine Feder, die mit dem Schirm fällt, erst auf Metall, dann auf Isoliermasse (Hartgummi) schleift. Nachdem die Silbe schon ganz sichtbar geworden ist, fällt der Schirm noch einige Zentimeter weiter herab. Die Öffnung in seinem oberen Teile erstreckt sich so hoch hinauf, daß dabei die Silbe immer noch sichtbar bleibt. Während dieses Fallens wird die Bewegung gedämpft und der Schirm schließlich ganz aufgehalten, u. zw. ohne daß ein Geräusch auftritt. Mit dem Schirm fallen nämlich 2 seitliche Kolben, die dicht anschließend in Rohre tauchen Je tiefer sie sinken, desto mehr wird die Luft in den letzteren, da sie nur schwer entweichen kann, komprimiert und übt dadurch einen Gegendruck aus. Dieser Fallschirm

unterscheidet sich somit in 2 Punkten von den bis jetzt konstruierten. Erstens ist, um eine schnelle Bewegung zu erzielen, nicht die Schwere benutzt, sondern im wesentlichen die Federkraft. Da diese im Anfang am stärksten wirkt, so hat der Schirm gleich zu Beginn der Bewegung hinreichende Geschwindigkeit, es wird somit an Raum gespart. Zweitens wird der Schirm nicht plötzlich angehalten, wodurch starke und schwer zu dämpfende Geräusche entstehen, sondern allmählich während eines längeren Weges; hierbei aber läßt sich leicht eine geräuschlose Dämpfung erreichen. – Vor jedem Trefferversuch dreht man die Trommel um eine Silbe weiter, indem man das Werk nur einige Momente laufen läßt; man wählt hierbei am besten einen sehr langsamen Gang, indem man das Gewicht verringert.

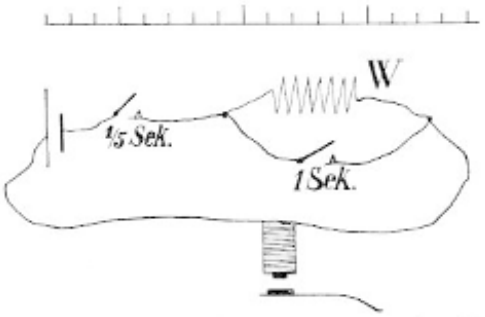
Wie für Trefferversuche, so läßt sich der Apparat auch für andere Reaktionsversuche und für alle in Punkt i) der Vorbemerkung erwähnten Arten von tachistoskopischen Versuchen verwenden. Benutzt man nämlich die größte der Trommeln für 24 Silben und bei ihr erst die rechte, dann die linke Hälfte, so kann man, auch ohne Schleife, 48 Reize ohne Unterbrechung hintereinander darbieten, was in den meisten Fällen vollkommen ausreichen wird.

Der Apparat besitzt noch 2 von Rupp vorgeschlagene Nebeneinrichtungen. Je nach Wunsch des Bestellers wird eine beliebige oder jede Trommel so eingerichtet, daß sie nicht bloß ruckweise, sondern auch kontinuierlich rotieren kann, wie es bei den Gedächtnisapparaten 210 und 211a der Fall ist. Die Trommel wird in diesem Falle, wie das nebenstehende Schema zeigt, so weit rechts von der kontinuierlichen Scheibe K festgeschraubt, daß diese nicht mehr in die Einkerbungen des Zahnrades R eingreift. Der kontinuierliche Antrieb erfolgt nun durch ein Zahnrad r_1, das an einer aus dem Kasten vorragenden Axe des Uhrwerkes sitzt. Dieses Rad wird durch das gleich zu besprechende Rad r_2 mit r_3 gekuppelt, welches letztere wie das Zahnrad R an der Trommelaxe befestigt ist. r_2 sitzt an einem Stabe, der um α gedreht und mit der Schraube S fixiert werden kann. Will man diese ganze Einrichtung nicht benutzen, sondern die Trommel ruckweise rotieren lassen, so wird der erwähnte Stab samt r_2 in die gestrichelte Lage weggerückt. – Dadurch daß der Apparat auch für kontinuierliche Rotation eingerichtet ist, wird er wohl für manche weitere Zwecke zu verwenden sein.



Die 2. Nebeneinrichtung hat mit Gedächtnisversuchen nichts zu tun. Es wird das konstante Uhrwerk dazu ausgenutzt, in bestimmten und variierbaren Zeitintervallen Kontakte zu erzeugen. — In dem Uhrwerke befinden sich infolge der notwendigen Übersetzungen Axen, die sich verschieden schnell drehen. 3 solche Axen, deren Geschwindigkeiten sich wie 1:10:50 verhalten, sind nach hinten verlängert. An ihnen sitzen wie aus der 2. Figur zu sehen ist, kleine Walzen, auf denen Kontaktfedern schleifen. Bei jeder Umdrehung einer solchen Walze wird an einer Stelle auf einen Moment ein Kontakt geschlossen. Die Einrichtung wirkt also wie ein Kontaktmetronom,

nur genauer und vollständig geräuschlos; auch sind die Intervalle innerhalb viel weiterer Grenzen variierbar, indem man erstens Windflügel und Gewicht ändern und zweitens verschiedene Walzen benutzen kann. Verbindet man ferner die Kontakte mit elektrischen Markierern, so kann man gleichzeitig mehrere Zeitkurven nebeneinander aufschreiben, von denen die eine z. B. Sekunden, die andere $^1/_5$ oder $^1/_{10}$ Sek. markiert. Ja, durch eine besondere von Rupp angegebene Schaltung lassen sich mit ein und demselben Markierer Kurven schreiben, in welchen jede 5. oder jede 10. Marke länger ist, und die somit ein sehr bequemes und schnelles Auszählen gestatten, ähnlich wie die Kurven des Kagenaar-schen Chronoskopes No. 42. Das nebenstehende Schema zeigt diese Schaltung. Man sendet den Strom erst durch den häufigeren, z. B den $^1/_5$ Sek. Kontakt und verzweigt ihn hinter diesem; in den einen Zweig legt man den zweiten, z. B. 1 Sek. Kontakt, in den anderen einen Widerstand W. Nach Vereinigung der Zweige führt man den Strom durch den Elektromagneten des Markierers und zurück zur Stromquelle. Wenn nun bloß der $^1/_5$ Sek.-Kontakt geschlossen ist, so wird der Markierer eine kleine Exkursion machen, wegen des Widerstandes. Wenn hingegen auch der Sek.-Kontakt geschlossen ist, so verringert sich der Gesamtwiderstand, die Exkursion des Schreibers und damit die Marke wird eine größere.

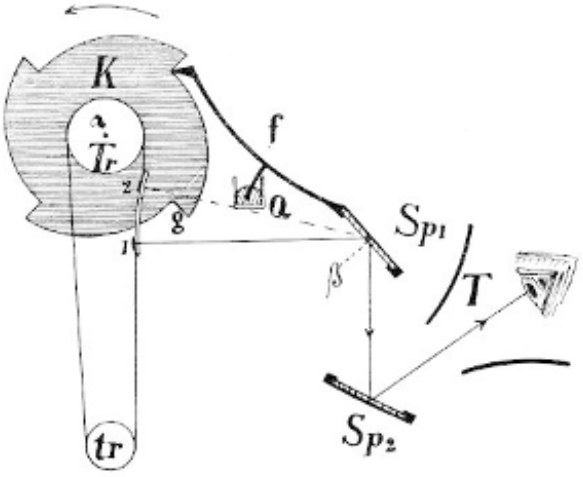


An den neueren Modellen des Apparates sind gegenüber den älteren einige Änderungen vorgenommen. Wie schon erwähnt, sind die Trommeln den gedruckten Silbenreihen angepaßt. Ferner ist ein Tourenzähler hinzugefügt. Endlich wird der Apparat auf Wunsch mit einem Federuhrwerk versehen, was den Vorteil mit sich bringt, daß man kein Loch in den Tisch, auf den der Apparat gestellt wird, bohren muß, durch welches die Schnur für das Gewicht nach unten hängt.

Preis des kompl. Apparates mit 2 Trommeln für 14, zwei für 12 und einer für 24 Rucke

Mk. 350.—

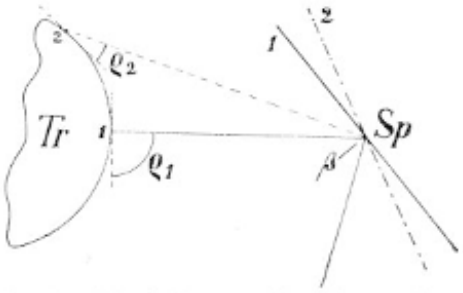
No. 216. **Gedächtnisapparat nach Hempel-Rupp.** Wie bei den beiden vorigen Apparaten, so ist auch hier zunächst eine gleichförmige, kontinuierliche Rotation erzeugt, die ihrerseits eine Ruckbewegung hervorruft. Das Prinzip jedoch, nach dem die Ruckbewegung durch die kontinuierliche bewirkt wird, ist hier ein ganz neues, es ist überhaupt kein mechanisches, sondern ein optisches. Der Grundgedanke hierzu rührt von Hempel her; Rupp hat in der Durchführung einige Verbesserungen vorgenommen.



An der horizontalen Axe α sitzt die Trommel Tr. Über die letztere ist eine Papierschleife mit den zu lernenden Silben gelegt, die vertikal herabhängt und durch die kleinere Trommel tr beschwert ist. Die Axe α wird samt der Trommel in gleichförmige kontinuierliche Drehung versetzt. Die Silben werden durch die 2 Spiegel Sp_1 Sp_2 in der Richtung der ausgezogenen Linien dem Auge zureflektiert. Der Tubus T hat eine so kleine Öffnung, daß nur 1 Silbe, z. B. die bei 1 stehende, gesehen wird. Würden die 2 Spiegel stille stehen, so würden die Silben in gleichmäßiger Geschwindigkeit vorbeiziehen. Nun ist aber der Spiegel Sp_1 um die Axe β drehbar. Er hat einen Fortsatz f, mit dem er auf dem Rande des Rades K aufruht. Dieses Rad ist, wie die Trommel, fest mit der Axe α verbunden und dreht sich somit kontinuierlich; es sei daher wieder als kontinuierliches Rad (K) bezeichnet. Bei Drehung von der in der Figur gezeichneten Ausgangslage aus wird der Fortsatz f durch den allmählich aufsteigenden Rand des Zahnes etwas gehoben, und damit auch der Spiegel ein wenig gedreht. Nach einer $^1/_4$ Drehung von K fällt sodann der Fortsatz an dem steilen Rande des Zahnes herab und damit dreht sich der Spiegel schnell in die erste Lage zurück. Bei derselben $^1/_4$ Drehung sei die Silbe von 1 nach 2 gelangt. Die Zähne von K sind nun genau so geschnitten, daß der Spiegel am Ende der Drehung in eine solche Lage kommt, daß er den von 2 herkommenden Strahl wieder in derselben Richtung gegen Sp_2 reflektiert, wie vorher den von 1 kommenden Strahl, und daß ebenso bei jeder Zwischenlage der Strahl in dieser Richtung weitergeht. Somit erscheint während dieser ganzen Bewegung die Silbe dem Beobachter nicht bewegt, sondern ruhend. Wenn der Fortsatz dann an dem steilen Rande des Zahnes herabgefallen und der Spiegel in die erste Lage zurückgekehrt ist, so reflektiert wieder er die von 1 herkommenden Strahlen dem Beobachter zu. Genau an der Stelle 1 ist aber jetzt die nächste Silbe angelangt, indem der Abstand der Silben so gewählt ist, daß er $^1/_4$ des Trommelumfanges beträgt. Somit ist in diesem Momente plötzlich die nächste Silbe erschienen.

Bei dem ursprünglichen Modell nach Hempel ist nicht eine Schleife, sondern eine einzige Trommel verwendet, ferner nicht 2 Spiegel, sondern nur der Spiegel Sp_1. Dies hat 2 Nachteile. Erstens müssen die Silben in Spiegelschrift aufgeschrieben werden; zweitens zeigt es sich, daß die Silben zwischen den Rucken sich zwar nicht fortbewegen, aber ein wenig nach vorne und hinten neigen. Diese 2 Mängel suchte Rupp zu vermeiden. Der erste war leicht zu beseitigen, es wurde einfach der Spiegel Sp_2 hinzugefügt.*) Der zweite Mangel

*) Diese Verbesserung hat inzwischen auch Hempel an seinem Apparate angebracht.



beruht auf Folgendem: Angenommen, es seien die Silben auf einer Trommel Tr aufgespannt, und eine Silbe bewege sich von 1 nach 2; entsprechend drehe sich auch der Spiegel Sp von 1 nach 2. Bei der Lage 1 geht der Strahl senkrecht von der Trommel weg; der Beobachter glaubt also senkrecht auf die beschriebene Fläche zu sehen, Dann muß bei der Lage 2 der Strahl schräg von der Trommel weg zum Spiegel gehen und der Beobachter glaubt schräg unter dem Winkel ϱ_2 auf die Schreibfläche zu sehen, oder vielmehr die Fläche scheint sich ihm um den Winkel $\varrho_1 - \varrho_2$ geneigt zu haben. Diese scheinbare Neigung kann nur dann vermieden werden, wenn man $\varrho_2 = \varrho_1$ macht, das heißt, wenn die Silben auf einer konkaven statt auf einer konvexen Fläche liegen; und zwar muß der Mittelpunkt der Krümmung im Drehpunkt β des Spiegels liegen. Dies ist aber bei dem obigen Modell wirklich der Fall, u. zw. ist es dadurch erreicht, daß statt der Trommel eine Schleife verwendet ist, und daß diese durch ein vorgehaltenes, entsprechend gebogenes Spiegelglas G konkav gekrümmt ist. In der Tat ist bei diesem Modell nicht die geringste Spur einer Neigung der Silben zu bemerken.

Die Rotation kann durch einen beliebigen, separaten Motor erzeugt werden, wofern er nur hinreichende Konstanz besitzt. Auf Wunsch wird auch ein Gewichts- oder Federuhrwerk mit dem Apparat verbunden. Ein einfacher Tourenzähler zählt die einzelnen Rucke. Für verschieden lange Reihen werden verschieden lange Schleifen benutzt; die geringste Zahl von Feldern, die die Schleife haben muß, beträgt 8. Die Schleife läßt sich sehr schnell auswechseln, da die Trommel, ähnlich wie beim vorigen Apparat, nur an einer Seite an ihrer Axe befestigt ist, nach der andern Seite ganz frei steht. Die Gefahr, daß die Schleife nicht genau mitgenommen wird, ist hier von vornherein sehr gering, da die Trommel nicht ruckweise, sondern kontinuierlich bewegt wird. Unter diesen Umständen erzeugt die untere beschwerende Trommel tr genügend Reibung. Die Ruckbewegung vollzieht sich ohne das geringste hörbare Geräusch. Dies war hier leicht zu erreichen, da es sich um sehr kleine Bewegungen handelte und die bewegte Masse, der Spiegel mit dem Fortsatz, sehr leicht gemacht werden konnte. Außerdem wurde die Spitze des Fortsatzes mit Leder überzogen. Ein Zittern der Silben nach dem Ruck ist nicht zu bemerken, da federnde Massen vermieden sind und die Ruckbewegung bloß durch die Schwere, nicht durch Federkraft erzeugt wird. Als Feldgröße ist die Normalgröße 30×13 mm der gedruckten Reihen No. 222 gewählt; da die Trommel 6 cm lang ist, so haben zwei solcher Reihen nebeneinander Platz.

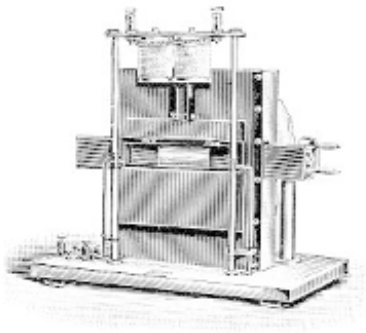
Für die einfachen Trefferversuche, wie sie in Punkt i) der Vorbemerkung beschrieben sind, ist der Apparat dadurch verwendbar, daß der Fortsatz f einen Draht d trägt, der, wenn der Spiegel fällt, also der Ruck erfolgt, in Quecksilber taucht und dadurch vollständig geräuschlos einen Kontakt schließt. Die kurze Bewegung der Trommel wird dabei natürlich nicht durch den Motor erzeugt, sondern mit der Hand; die Trommelaxe ist zu dem Zwecke nach hinten verlängert und trägt eine kleine Kurbel. Dabei ist die Schnelligkeit der Rucke von der Schnelligkeit, mit der man dreht, unabhängig, da die Ruckbewegung durch das Fallen des Spiegels erzeugt wird.

In ähnlicher Weise wie für Trefferversuche läßt sich der Apparat auch für andere Reaktionsversuche verwenden; ebenso für die tachistoskopischen Versuche, wie sie unter Punkt m) der Vorbemerkung angeführt sind.

Ein Vorzug des Apparates ist es, daß er sehr wenig Raum einnimmt und daher bequem transportiert werden kann. Ferner gestattet er einen so schnellen Wechsel der Felder, daß er sich auch als Stroboskop verwenden läßt.

Preis auf Anfrage.

No. 217. **Trefferapparat nach Müller-Pilzecker.** (Zeitschr. f. Psych. Ergänzungsbd. 1, S. 4). Der Zweck und das Wesen der Trefferversuche ist bereits in der Vorbemerkung insbesondere in Punkt i) erläutert worden. Der in Rede stehende Apparat ist von den Gedächtnisapparaten zum Lernen der Silben ganz isoliert. Die Silben werden in derselben Größe und Schrift wie die vorher gelernten Silben auf einen Streifen untereinander geschrieben und dieser über eine Trommel gespannt. Vor der Trommel steht ein Schirm mit einer rechteckigen Öffnung, deren Größe durch Schieber zu variieren ist. An der vorderen Seite des Schirmes gleitet, durch vertikale Stangen geführt, ein zweiter Schirm, der ebenfalls eine Öffnung besitzt. Wenn dieser hochgezogen ist, so verdeckt er die Öffnung im ersten Schirm und damit auch die Silbe auf der Trommel. Wenn er hingegen beim Fallen seine tiefste Lage erreicht, so kommt seine Öffnung gerade vor der im ersten Schirm zu stehen, und die Silbe wird sichtbar. Während des Fallens erlangt der Schirm eine ziemlich große Geschwindigkeit, so daß die Exposition sehr rasch erfolgt. Beim Auffallen öffnet er einen einfachen Quecksilberkontakt. In seiner höchsten Lage wird er durch Elektromagnete festgehalten.



Damit die Silben genau in der Mitte des Spaltes erscheinen, ist erstens eine prismatische Tommel gewählt, und zweitens an der Axe eine einfache Einschnappvorrichtung angebracht, deren Feder immer dann in eine Einkerbung einschnappt, wenn eine Seitenfläche der Trommel genau vor dem Spalt steht. Man hat also den Streifen so aufzuspannen, daß die Silben genau in der Mitte zwischen 2 Kanten zu stehen kommen und die Trommel stets so einzustellen, daß die Feder einschnappt.

Die Größe der Trommel richtet sich natürlich nach der Größe der Trommeln des Gedächtnisapparates. Dies muß daher bei der Bestellung angegeben werden.

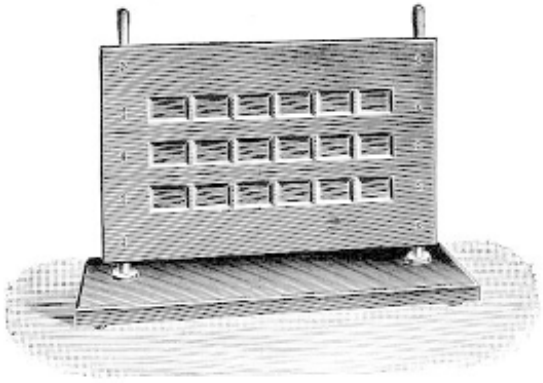
Der Apparat ist nicht auf Trefferversuche beschränkt, sondern kann zu beliebigen Reaktionsversuchen mit optischen Reizen verwendet werden, sofern nur die Größe des Spaltes hinreicht. Namentlich läßt sich bequem eine größere Reihe von Reizen hintereinander geben, indem man große Trommeln (z. B. für 24 Silben) oder eine Schleife anwendet; im letzteren Falle ist eine 2. Trommel hinzuzufügen, z. B. die Vorrichtung No. 23 S. 21.

Preis Mk. 140.—

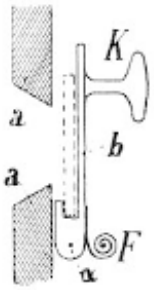
No. 218. **Treffer-Apparat nach Rupp.** Der Apparat unterscheidet sich vom vorigen durch die Konstruktion des Fallschirmes; es ist dieselbe, wie sie bei Apparat 215 beschrieben wurde. Im Übrigen gilt alles in der vorigen Nummer Gesagte.

Preis Mk. 175.—

No. 219. **Silbenträger für simultane Exposition.** Die bisher erwähnten Gedächtnisapparate sind für den Fall berechnet, daß die Silben successiv dargeboten werden. Man kann die ganze Reihe aber auch simultan exponieren, und dementsprechend auch Trefferversuche anstellen, wo das ganze Tableau exponiert wird, indem alle Felder bis auf ein gewisses leer bleiben. Für solche Versuche dient der in Rede stehende Apparat als Silbenträger.



Auf einer Holzplatte erheben sich seitlich 3 Säulen, auf die mittels Ringen Platten aufgesteckt werden. Jede dieser Platten hat nebeneinander 6 oder 8 rechteckige Öffnungen. An diese legt sich von hinten ein Blechstreifen an, welcher die Reizkarten trägt, die hinter den Öffnungen erscheinen sollen und auf die Silben geschrieben werden. Der nebenstehende Querschnitt zeigt die Einrichtung deutlicher. Die durch gestrichelte Linien angedeuteten Karten ruhen in Nuten des Blechstreifens b. Um sie auszuwechseln, klappt man den Streifen nach hinten, indem man an dem Knopf K anfaßt, und kann dann bequem die Karten herausnehmen und hineinstecken. Läßt man den Knopf dann wieder los, so wird der Streifen durch die Feder F zurückgeschnellt. Die Feder drückt gleichzeitig die Karten möglichst nahe an die Platte a an so daß deren Ränder keine Schatten werfen können. Solcher Platten mit 6 bezw. 8 Feldern steckt man, je nach der Länge der Reihen, 1—3 übereinander auf die Säulen.



Sehr einfach gestalten sich mittels dieses Apparates die Trefferversuche: man hat bloß in ein bestimmtes Feld eine Karte zu stecken; die übrigen Felder bleiben leer (schwarz).

Mit dem Apparat werden 3 Platten zu 6 und 3 zu 8 Feldern geliefert. Die Feldgröße beträgt 3×6 cm. Auf Wunsch werden natürlich auch Platten mit mehr oder weniger Feldern und mit anderer Feldgröße geliefert.

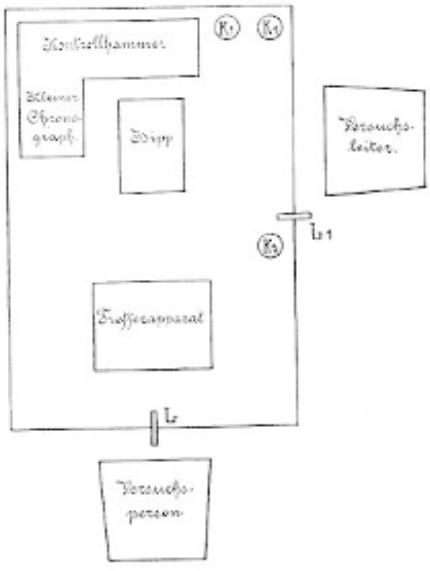
Preis Mk. 75.—

No. 220. **Expositionsapparat für beliebig grosse Felder.** Um das große Silbentableau, wie es der vorige Apparat zeigt, zum Zwecke von Trefferversuchen mit Zeitmessung plötzlich zu exponieren, wäre es unpraktisch, unmittelbar vor demselben einen Schirm fallen zu lassen, wie es bei den kleinen Feldern der früher erwähnten Trefferapparate geschieht. Der Schirm würde zu große Dimensionen annehmen, zu starke Geräusche erzeugen, und obendrein der untere Teil des Feldes merklich später exponiert werden als der obere. In diesem Falle ist es vielmehr vorteilhaft, den Spalt mit dem Schirm nahe vor das Auge zu stellen; man kann dann auch bei einer Spaltöffnung von wenigen Zentimetern Felder von beträchtlicher Größe exponieren. Nach diesem von G. E. Müller vorgeschlagenen Prinzip ist der in Rede stehende Apparat konstruiert. Die Öffnung kann durch Schieber variiert und der Feldgröße angepaßt werden. Der Fallschirm ist ähnlich gebaut wie beim Trefferapparat 218. Mit dem Apparat ist ein Stirnhalter und ein Lippenschlüssel für die Reaktion verbunden.

Wie die Trefferapparate überhaupt, so ist auch dieser Expositionsapparat nicht auf Trefferversuche beschränkt, sondern für beliebige optische Reaktionsversuche verwendbar.

Preis Mk. 150.—

No. 221. **Gesamtanordnung für Trefferversuche.** Die Anordnung ist im Wesentlichen dieselbe, wie sie bei den im Göttinger Institute angestellten Versuchen getroffen war. Die Apparate werden auf einem Tische montiert und geschaltet geliefert. Die Vorführung bei den Trefferversuchen kann entweder visuell, mittels des Trefferapparates, oder akustisch, mittels des Lippenschlüssels L_1 geschehen. Zur Reaktion dient der Lippenschlüssel L. Statt der Lippenschlüssel werden auf Wunsch auch Schallschlüssel geliefert. Hinsichtlich dieser beiden Instrumente vgl. No. 201, 203 und 204. K_1 K_1 und K_2 sind Kommutatoren; erstere dienen zum Kommutieren des Hippstromes, beziehungsw. zum Aus- und Einschalten des Kontrollhammers; letzterer gehört zu den Magneten des Trefferapparates. Es sind also zwei Stromquellen nötig. Auf Wunsch werden auch 2 Anschlußapparate für Starkstromspannung (110 oder 220 Volt) mit geliefert.



An Stelle des Trefferapparates kann natürlich auch ein Gedächtnisapparat gesetzt werden, der mit einem Trefferapparate verbunden ist. Dann ist die Anordnung für Lern- und Trefferversuche komplett.

Zusammenstellung:

Polierte Tischplatte mit 3 Kommutatoren, den nötigen Klemmen und Verbindungen		**75.—**
Kontrollhammer	No. 13	**80.—**
Bewegliches Stativ	No. 13	**40.—**
Stimmgabel	No. 39	**50.—**
Chronoskop n. Hipp	No. 1a	**350.—**
Chronograph	No. 17	**500.—**
Trefferapparat	No. 217	**140.—**
2 Lippenschlüssel		**50.—**
	Preis Mk.	**1285.—**

No. 222. **Silbenreihen für Gedächtnisversuche nach Müller-Schumann.** (Zeitschr. f. Psych. Bd. VI. S. 98 ff.) Das Zusammenstellen von Silbenreihen nach Regeln, wie sie für Gedächtnisversuche nötig sind, und das Aufschreiben der Silben auf die Papierstreifen oder -scheiben für die Gedächtnisapparate erfordert sehr viel Mühe und Zeit. Es war daher ein dringendes Bedürfnis, daß solche Reihen gedruckt wurden und käuflich zu beziehen seien. Rupp hat nunmehr ein Teil der Reihen, welche Müller und Schumann für ihre Gedächtnisapparate zusammenstellten, mit Zustimmung dieser Autoren revidiert und veröffentlicht.

Die Reihen bestehen aus 12 sinnlosen Silben, die Silben aus 3 Buchstaben: einem Anfangs-, einem Endkonsonant und einem Vokal oder Diphthong in der Mitte. Die genaueren Regeln, nach denen die Silben gebaut und zusammengestellt sind, entnehme man aus der oben zitierten Abhandlung.

Die Silben werden sowohl in Büchlein, wie auf Streifen geliefert. Ihre Anordnung und Form ist in beiden Fällen dieselbe. Die Büchlein dienen zu Protokollierung, können aber auch zu Versuchen verwendet werden, wenn man die ganze Reihe simultan darbietet. Die Streifen haben die Form, wie sie das nebenstehende Schema verkleinert zeigt. Links stehen die 12 Silben untereinander. Unter ihnen sind 2 Felder freigelassen, damit zwischen je 2 Wiederholungen eine Pause eingeschaltet werden kann. Bei Apparaten mit Ruckbewegung kann die Pause nur in 1 oder 2 Rucken bestehen. Eine Pause von 2 Rucken dürfte vorzuziehen sein, da durch eine einruckige Pause der trochaeische Rhythmus, in dem meistens gelernt wird, gestört würde. Aus demselben Grunde sind die Gedächtnisapparate häufig für 14 Rucke eingerichtet. Natürlich kann man bei Benutzung dieser Streifen auch eine Pause von 1 Ruck oder gar keine Pause verwenden, endlich, da die Felder nicht durch Striche begrenzt sind, bei Gedächtnisapparaten mit kontinuierlicher Rotation einen beliebigen Zwischenraum wählen, sofern er nur die Größe von 2 Feldern nicht überschreitet. Oberhalb der Silben ist ein Raum freigelassen zum Übereinanderkleben der Ränder. Auf ihm ist gleichzeitig die Nummer der Reihe notiert.



Neben den 12 Silben steht eine 2. vertikale Reihe von 6 Silben für Trefferversuche; es sind die ungeraden Silben der linken Reihe. Ihre Reihenfolge ist nach den von Müller und Pilzecker (Zeitschr. f. Psych., Ergänzungsband 1, S. 25) aufgestellten Regeln gewählt. Das leere Feld unter jeder Silbe hat für die Protokollbüchlein den Vorteil, daß man die von der Versuchsperson genannten Silben in dasselbe einschreiben und die Trefferzeit notieren kann. Auch für die Apparate mag es von Vorteil sein, vor oder nach der Exposition ein leeres Feld zu besitzen.

Als Feldgröße wurde von Rupp nach Vereinbarung mit G. E. Müller und Ebbinghaus die Größe 30×13 mm gewählt. Sie ist einerseits möglichst klein genommen, damit auch die Gedächtnistrommeln klein sein können und das Ruckgeräusch leicht zu dämpfen ist; andererseits ist sie groß genug, daß man die Silben bequem noch mit der Hand schreiben kann.

Man wird mit diesen Reihen natürlich nicht in allen Fällen auskommen. Immerhin werden nach diesen Regeln gebaute Reihen am häufigsten angewendet werden, sowie sie auch bisher meistens verwendet wurden. Außerdem ist es von Wert, wenn verschiedene Autoren bei ihren Versuchen dieselben Reihen benutzen; die Versuche werden dann konformer und besser vergleichbar.

Die Forscher sollten die Reihen sehr sparsam, nur zu Haupt- und nicht zu Vor- oder Demonstrationsversuchen verwenden, damit sie möglichst wenig bekannt werden. Vollends würden dieselben an Wert verlieren, wenn sie in Laienhände kämen. G. E. Müller gab daher nur unter der Bedingung seine Einwilligung zum Druck der Reihen daß sie ausschließlich an Forscher geliefert werden. Die P. T. Besteller werden daher, sofern ihr Name in dem Fache noch nicht bekannt ist, gebeten, in irgend einer Weise, z. B. durch Empfehlung eines Fachmannes oder Institutes, die wissenschaftliche Verwertung zu verbürgen.

Preis je eines Büchleins mit 60 Reihen oder von je 60 Streifen

Mk. 3.—

Tachistoskope.

Vorbemerkung.

Tachistoskope nennt man solche Apparate, die eine sehr kurze Darbietung eines Reizes ermöglichen. Wie schon der Name sagt, handelt es sich hierbei meistens um visuelle Reize. Es wurden jedoch auch Versuche mit akustischen Reizen angestellt.

Apparate, die speziell zu solchen Versuchen dienen, hat man Tachistophone genannt. Indessen steht nichts im Wege, den schon geläufigen Namen Tachistoskop auch auf diese Apparate auszudehnen, umsomehr als sich eine Reihe von Apparaten sowohl für akustische wie für visuelle Reize verwenden lassen.

Um eine tachistoskopische Exposition zu erreichen, werden die verschiedensten mechanischen Hilfsmittel benutzt. Es seien hier kurz die Hauptprinzipien der Konstruktion angedeutet.

Man hat einen Schirm mit einem Spalt vor dem zu exponierenden Objekt fallen lassen (Falltachistoskop). Wenn der Spalt vorbeikam, war das Objekt sichtbar. Je kleiner der Spalt war, oder je schneller der Schirm fiel, desto kürzer war die Expositionszeit. Statt der Schwere hat man dabei auch Federkraft verwendet (wie beim Momentverschluß). Da ferner das Auffallen des Schirmes stets mit Geräusch verbunden war, so ersetzte man ihn durch eine Scheibe oder einen Ring mit einem freien und verstellbaren Sektor nach Art der Episkotister, oder durch ein Pendel mit variablem Spalt (Pendeltachistoskop, Spaltpendel). Schließlich hat man statt eines Schirmes zwei verwendet, die hintereinander in bestimmtem Zeitintervall fielen, und von denen der eine das Objekt aufdeckte, der andere verhüllte. Natürlich ist dann ein Zeitapparat nötig, der die Zwischenzeiten bestimmt (Kontaktpendel, Zeitsinnapparat, auch Kymographion).

Wie in diesen Fällen das Objekt verdeckt bezw. aufgedeckt wird, so können auch die das Objekt beleuchtenden Lichtstrahlen unterbrochen werden.

Endlich ist das Prinzip zu erwähnen, das bei den Gedächtnisapparaten, freilich in sehr roher Weise, realisiert ist. Diese lassen sich, wie oben (S. 137 m.) erwähnt, ebenfalls zu tachistoskopischen Versuchen verwenden. Sie gestatten, eine Silbe mehr oder weniger plötzlich hinter einem Spalt erscheinen und nach variierbarer Zeit mit einem ebensolchen Ruck wieder verschwinden zu lassen. Man vermeidet aber bei den eigentlichen Tachistoskopen dieses Prinzip, das Objekt selbst zu bewegen. Wenn indessen das Objekt so schnell kommt und verschwindet, daß keine Bewegung gesehen wird, so ist nicht einzusehen, weshalb dieses Prinzip zu verwerfen sein sollte. Bei den Gedächtnisapparaten ist diese Bedingung freilich nicht erfüllt.

Für akustische Reize kommt zu diesen Prinzipien noch das der Sirene hinzu. Damit dürfte die Liste der bis jetzt angewendeten Prinzipien erschöpft sein. Nicht alle diese Prinzipien kommen bei den Apparaten, die in diesem Katalog angeführt sind, vor. Sie sind aber doch erwähnt, weil in Nachträgen des Kataloges die Liste der Apparate ergänzt werden wird. Bei der Ausführung ergeben sich natürlich noch viele Differenzierungen, die hauptsächlich durch die verschiedenen Forderungen, welche man an die Apparate gestellt hat, bedingt sind. Es ist von Wert, bei der Wahl des Apparates sich diese Forderungen gegenwärtig zu halten. Im folgenden seien dieselben angeführt.

a) Die Exposition soll möglichst plötzlich geschehen. Man soll nicht die Bewegung oder das allmähliche Kommen und Verschwinden des Spaltes oder des Reizes merken, und es sollen nicht die einen Teile des Objektes früher wahrgenommen werden als andere. Man versucht dies zu erreichen durch möglichst schnelle Bewegung des Spaltes, oder indem man das Lichtbüschel an möglichst engen Stellen unterbricht, z. B. nahe dem Auge oder in der Brennebene. Ein sehr einfacher und sinnreicher

Weg zur ideal gleichzeitigen Exposition aller Teile des Bildes ist beim Tachistoskop nach Erdmann und Dodge (No. 224) eingeschlagen. — Damit die Bewegung der Spalträuder möglichst wenig auffällt, stellt man häufig den Spalt so in den Strahlengang, daß die Ränder verschwommen, wie ein Nebel erscheinen.

b) Eine Hauptforderung ist natürlich, daß die Expositionszeit variierbar und zugleich genau messbar sei, und daß sie bei derselben Einstellung des Apparates immer konstant bleibe. Die Prinzipien der Zeitvariierung wurden zum größten Teil schon oben angedeutet: verschiedene Breite des Spaltes, verschieden schnelle Bewegung desselben bei konstanter Breite. Hierzu kommt, daß man das Lichtbüschel an verschieden engen Stellen unterbricht, bei gleicher Spaltbreite und gleicher Geschwindigkeit (Erdmann und Dodge, No. 224). Wie hierbei die Expositionszeiten zu bestimmen sind, versteht sich wohl von selbst. Hinsichtlich der Konstanz ist zu sagen, daß sich beim Fallschirm und beim Pendel durch genügende Masse leicht die nötige Exaktheit erreichen läßt. Weniger verläßlich scheint die Federkraft zu sein. Die üblichen Momentverschlüsse reichen für exaktere Versuche nicht aus. Bei Apparaten, die durch einen Motor getrieben werden, hängt die Konstanz natürlich von der Güte des Motors ab, man wird z. B. bei elektrisch betriebenen Motoren solche mit Reguliervorrichtung vorziehen.

c) Wie bei den Gedächtnisapparaten hat man auch hier die Forderung der Geräuschlosigkeit gestellt. Namentlich hat man geltend gemacht, daß die Geräusche die Selbstbeobachtung stören. Jedenfalls ist, ceteris paribus, ein ganz oder nahezu geräuschlos arbeitender Apparat vorzuziehen. Es verdienen daher das Episkotister- und Pendelprinzip den Vorzug vor dem des Fallschirmes. Indessen, wenn es sich um kleine Schirme handelt, wie bei den Apparaten 224 und 228, so läßt sich das Geräusch leicht so dämpfen, daß es kaum mehr stören wird. — Von großer Wichtigkeit ist diese Forderung für akustische Reize; hierbei darf kein hörbares Nebengeräusch entstehen.

d) Bei visuellen Reizen treten oft länger dauernde Nachbilder auf. Das Zentrum erfährt also keineswegs Reize von so kurzer Dauer, wie es die physikalischen Reize sind; und, was unangenehmer ist, bei gleicher physikalischer Reizdauer entstehen verschieden lange physiologische Reize. Namentlich ändert sich diese Nachwirkung mit der Adaptation. Bei Dunkeladaptation zeigen sich länger dauernde Nachbilder, die obendrein ziemliche Schwankungen aufweisen. — Daher ist es nötig, eine konstante und helle Beleuchtung zu wählen. Ferner hat man, um die Nachbilder „auszulöschen", kurz nach dem ersten Reiz einen zweiten kräftigen Reiz ins Auge gesendet. Für solche auslöschende Reize nach beliebiger Zwischenpause ist vor allem das Tachistoskop nach Schumann eingerichtet.

e) Speziell für visuelle Reize ist weiter die Forderung zu stellen, daß das Auge auf das Objekt akkommodiert und adaptiert sei, und ebenso ist es wichtig, die Stelle, wo der Reiz erscheinen wird, bekannt zu geben, damit sich das Auge und die Aufmerksamkeit richtig räumlich einstellen können. — Zu diesem Zwecke muß, bevor der Reiz kommt, das leere Gesichtsfeld etwa ebenso hell beleuchtet sein wie später das mit dem Reiz erfüllte. Wenn es sich um kleine Felder handelt, so ist ein Fixationspunkt zur Einstellung des Auges und der Aufmerksamkeit nicht nötig. Jedenfalls aber muß wegen der richtigen Akkomodation das leere Feld,

das vor der Exposition sichtbar ist, bezw. der Fixationspunkt, die gleiche Entfernung vom Beobachter haben wie der Reiz. Inwiefern die einzelnen Apparate diesen Forderungen genügen, ist bei den Beschreibungen näher ausgeführt.

f) Nicht alle Tachistoskope für visuelle Reizung gestatten binokulare Betrachtung. Tatsächlich kommt man in den meisten Fällen mit monokularer Betrachtung aus. Nur spezielle Raumprobleme erfordern die erstere. Freilich hat die binokulare Betrachtung, namentlich wenn, wie es meistens der Fall ist, ein Fernrohr dazukommt, den Nachteil, daß die Versuchsperson in ungewohnte Situation versetzt wird. Für Psychiater wird dies von Bedeutung sein, ebenso in Fällen, wo nur wenige Versuche angestellt werden können, (z. B. bei Demonstrationen und in Übungen). Sonst stört dieser Umstand aber nicht, da man sich sehr schnell an die Situation gewöhnt.

g) Speziell bei akustischen Versuchen ist es wichtig und zugleich schwierig, einen vollständig sicheren Abschluss des Tones zu erzielen, so daß er nur während der kurzen Expositionszeit zu hören ist. Häufig dringt nämlich auch vor und nach derselben eine schwache Welle durch und man hört einen leisen konstanten Ton. Man wird sich bei der Wahl des Apparates Rechenschaft geben müssen, ob bei den besonderen Zwecken, für die man ihn anwenden will, dieser Ton stören und die Resultate beeinträchtigen würde oder nicht. Es wird in der Beschreibung der einzelnen Apparate, sofern sie überhaupt für akustische Versuche in Betracht kommen, angegeben werden, ob diese Fehlerquelle vorhanden ist oder nicht, bezw. wie sie vermieden ist.

h) Es gibt einige speziellere Untersuchungen, die auch speziellere Forderungen stellen. So hat man Versuche angestellt, um kurz hintereinander, aber in variabler Zwischenzeit, 2 Reize tachistoskopisch darzubieten. (Tachistoskop nach Schumann); oder man hat in einem größeren, dauernd exponierten Reizkomplex nur einzelne Stellen (Buchstaben in einem Wort u. dgl.) tachistoskopisch verändert (Spiegeltachistoskop nach Wirth, siehe Nachtrag); oder man hat neben dem tachistoskopisch dargebotenen Reiz einen Reiz dauernd exponiert, um beide hinsichtlich ihrer Intensität, Helligkeit etc. vergleichen zu können (Tachistoskop nach Marbe) usw., usw.

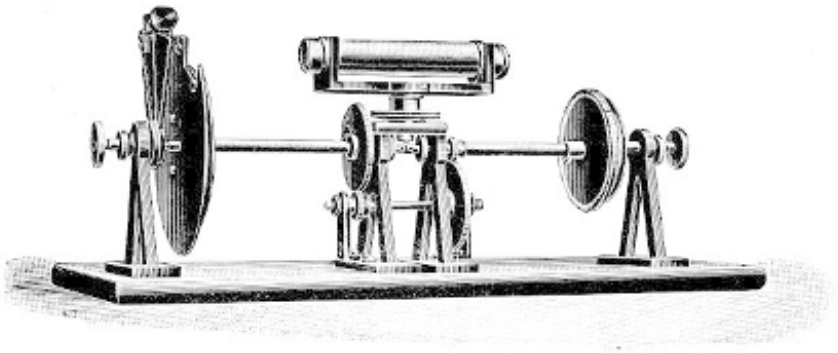
i) Einige Apparate lassen sich außer zu tachistoskopischen Versuchen auch zu anderen, Nebenzwecken verwenden und werden dadurch vielseitiger und wertvoller. So ist z. B. das Tachistoskop nach Schumann auch als Stroboskop zu verwenden.

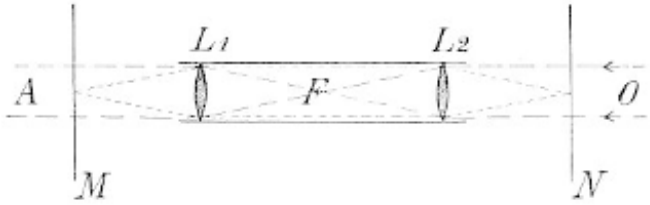
k) Wie bei allen Apparaten wird man auch hier die Forderung der Einfachheit stellen. Man wird es unter sonst gleichen Umständen vorziehen, wenn keine Nebenapparate (Motor, Tourenzähler, Kontaktpendel etc.) nötig sind, wenn man keine Elektrizität oder besondere Beleuchtungsvorrichtungen braucht. Ein einfaches Tachistoskop für die Praxis des Psychiaters, das leicht transportierbar ist, wäre ein Bedürfnis, ist aber bis jetzt wohl noch nicht gebaut.

l) Endlich wird man auch einen Apparat fordern, der sich zur Demonstration und für Massenversuche eignet. Von den im Folgenden angeführten Apparaten sind für diesen Zweck nur das Tachistoskop nach Marbe No. 229 und alle Apparate, sofern sie für akustische Reizung dienen, verwendbar. Für primitive Schulversuche mag ein in den Strahlengang einer Projektionsvorrichtung eingeschalteter Momentverschluss genügen.

Zum Schlusse der Vorbemerkung seien noch kurz die wichtigsten Fragen angeführt, zu deren Lösung tachistoskopische Versuche verwendet werden. Die nächstliegende Fragestellung ist wohl die, wie lange ein Reiz wirken muß, um überhaupt eine Empfindung auszulösen, wie lange er wirken muß, damit die Empfindung auch die dem Reiz entsprechende Intensität erreicht, und umgekehrt, wie sich intensiv und qualitativ eine Empfindung bei kurzdauerndem Reiz von der bei längerer Reizdauer unterscheidet. (Zeitschwelle, Ansteigen der Empfindung). In analoger Weise läßt sich die Zeitschwelle für die Erkennung von Wörtern, Buchstaben etc. unter verschiedenen Umständen (z. B. sinnlose und sinnvolle Zusammenstellung) bestimmen. Oder man bestimmt umgekehrt z. B., wie viele Buchstaben bei gleicher tachistoskopischer Expositionszeit noch richtig erkannt werden, wieder einerseits mit, andererseits ohne Wortzusammenhang. Hieraus lassen sich mancherlei Aufschlüsse über den Vorgang der Erkennung (Lesen) gewinnen. Ebenso gelangt man zu einer Analyse dieses Vorganges durch die Berücksichtigung der verschiedenen Fehler, die bei kurzdauernder Reizung auftreten. Man hat hierdurch den hemmenden oder störenden Einfluss von „Residuen" und „Dispositionen" feststellen können. Auch für die Beobachtung des Erkennungsvorganges sind die tachistoskopischen Versuche, namentlich bei nachfolgendem auslöschenden Reiz sehr instruktiv. Endlich hat man kürzeste Reize verwendet zur Untersuchung der Frage, wie viel Reize von bestimmter Art unser Bewußtsein in einem idealen Zeitpunkte (kein Wandern des Blickes und der Aufmerksamkeit!), also simultan zu umspannen vermag (Umfang des Bewußtseins), wie verschieden deutlich dabei die einzelnen Reize aufgefaßt werden („Klarheitsgrade des Bewußtseins"), insbesondere bei verschiedener Verteilung der Aufmerksamkeit.

No. 223. **Tachistoskop nach Exner.** (Über die zu einer Gesichtswahrnehmung nötige Zeit, Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-nat. Classe, 1868, Bd. 58, S. 601). Bei diesem Apparat ist zunächst das Episkotisterprinzip verwendet: Auf die Scheibe N werden 2 halbkreisförmige Ringsektoren aufgesetzt, die einen beliebigen Spalt bis zu 180° freilassen können. Blickt man von A (Auge) aus gegen O (Objekt), so wird dieses umso länger exponiert werden, je größer bei konstanter Umdrehungsgeschwindigkeit der freie Sektor ist, und je schneller bei gleichem Sektor die Scheibe rotiert. Bei dieser Anordnung wäre jedoch noch ein großer Mangel vorhanden. Das Objekt würde auch bei den vorhergehenden und bei den folgenden Umdrehungen der Scheibe jedesmal auf kurze Zeit exponiert. Dies zu verhindern, ist der Zweck der zweiten Scheibe M. Sie ist durch eine Zahnradübersetzung mit N so verkuppelt, daß sie sich einmal umdreht, wenn N 12 Rotationen macht, und sie besitzt einen sektorenförmigen Ausschnitt von $^1/_{12}$ der Peripherie. Blickt man also von A aus durch M und N gegen O, so wird man, während der freie Sektor vor M vorbeizieht, die Scheibe N eben eine volle Umdrehung machen sehen; hingegen ist dieselbe während der





nächsten und während der vorhergehenden 11 Umdrehungen durch M verdeckt. Somit folgen in der Tat die Expositionen nicht unmittelbar aufeinander, sondern in ziemlichen Zwischenräumen, und man blickt z. B., damit man nur einmal einen Reiz empfängt, erst während des letzten Zwischenraumes in den Apparat. Dabei hat man immer noch Zeit genug, sich richtig einzustellen.

Daß die Expositionen sich in gewissen Pausen wiederholen, läßt sich dazu verwerten, bei den vorhergehenden Expositionen einen Fixationspunkt und bei der nachfolgenden einen auslöschenden Reiz zu geben. (Vgl. Punkt e der Vorbemerkung). Die Pause zwischen den Expositionen kann durch Änderung der Rotationsgeschwindigkeit reguliert werden. Zum schnellen Vertauschen des Objektes mit dem Fixationspunkt bezw. mit dem auslöschenden Reiz läßt sich die Vorrichtung No. 227 verwenden.

Damit die Helligkeit des Gesichtsfeldes vor der Exposition ungefähr dieselbe ist wie während derselben (vgl. Punkt e der Vorbemerkung), sind die dem Beobachter zugekehrten Seiten der Scheiben M u. N geweißt. Natürlich müssen sie auch entsprechend beleuchtet werden.

Der Apparat ist noch mit einem Linsensystem ausgestattet. Das Objekt wird in größerer, „unendlicher" Entfernung aufgestellt und durch ein Fernrohr betrachtet, das knapp vor M aufzustellen ist. Zwischen M und N liegt in 2 Gabeln ein Rohr, das 2 Linsen L_1 L_2 enthält, deren Brennebene in die Scheiben M und N, bezw. in die Mittelebene F fällt. Die gestrichelten Linien zeigen den Gang der Strahlen, die vom unendlich fernen Objekt O ausgehen. An der Größe und Schärfe des betrachteten Objektes wird durch das Linsensystem L_1 L_2 nichts geändert. Hingegen bewirkt dasselbe, daß die Ränder des freien Sektors von N (siehe die punktierten Linien) so gesehen werden, wie wenn sie in der Ebene von M liegen würden; und da diese unmittelbar vor dem Fernrohre liegt, so müssen sie verschwommen erscheinen. Der Erfolg ist also, daß das Objekt nicht durch einen scharfbegrenzten Schirm von der Seite her verdeckt wird, sondern daß sich ein allmählich dichter werdender Nebel vor das Objekt legt und dasselbe in allen Teilen fast gleichzeitig verdeckt und in ähnlicher Weise wieder abdeckt.

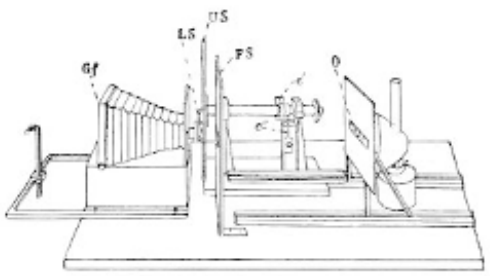
Gleichzeitig liegen die 2 Scheiben so, daß sie den Strahlengang an einer ziemlich engen Stelle unterbrechen. Es genügt daher eine kleine Bewegung der Spaltränder, um das Objekt aufzudecken bezw. zu verhüllen, selbst wenn das Objekt eine relativ große Ausdehnung hat oder infolge der Linsenwirkung im Fernrohr vergrößert erscheint. Dementsprechend kann auch die Bewegung der Scheibe leicht so schnell genommen werden, daß sie im Fernrohr längst nicht mehr gemerkt wird.

Der Apparat muß durch einen separaten, konstanten Motor betrieben werden. Die Kraft setzt an einer Rolle der Scheibe M an. Bei der Wahl der Rotationsgeschwindigkeit ist zu berücksichtigen, erstens wie große Pausen zwischen den einzelnen Expositionen, und zweitens welchen Bereich von Expositionszeiten man nötig hat. Um sich von der Größe der Rotationsgeschwindigkeit und von der Konstanz derselben überzeugen zu können, ist an der Scheibe M ein Kontakt angebracht, welcher bei jeder Umdrehung einmal auf einen Moment geschlossen wird.

Der Preis bezieht sich auf den Apparat ohne Motor und Objekträger.

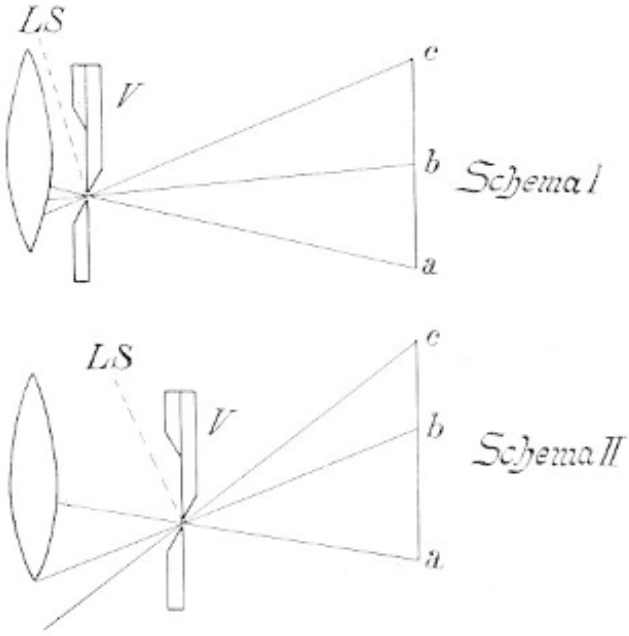
Preis Mk. 300.—

No. 224. **Tachistoskop nach Erdmann-Dodge.** (Über das Lesen, S. 94). Dieser Apparat verwendet zwei verschiedene von den in der Vorbemerkung erwähnten mechanischen Prinzipien zur Erzeugung tachistoskopischer Expositionen. Für sehr kurze Expositionszeiten, nämlich für solche unter $^1/_{100}$ Sek., dient ähnlich wie beim Exner'schen Apparat eine Episkotisterscheibe U S mit variierbarem freiem Spalte. Hierbei würde nun zunächst dieselbe Schwierigkeit auftreten wie oben: es würde das Objekt bei jeder Umdrehung der Scheibe einen Moment sichtbar sein. Um dies zu vermeiden, ist hier im Unterschied vom Exner'schen Apparat ein Fallschirm F S verwendet, dessen variabler Spalt so groß zu machen ist, daß, während er an der Scheibe herabfällt, diese gerade eine volle Umdrehung macht. Der Fallschirm hat aber nicht allein diese Hilfsfunktion zu verrichten, sondern er dient dazu, die Expositionsdauer bei längeren Zeiten zu bestimmen. In diesem Falle wird die Scheibe nicht benutzt. Die Zeit kann dann variiert werden entweder durch Ändern der Spalthöhe, oder dadurch, daß man den Schirm nach vorne oder hinten schiebt. Wie nämlich aus dem Folgenden zu ersehen ist, bilden die in Betracht kommenden Lichtstrahlen einen Kegel, und dieser wird bei verschiedener Lage des Schirmes an verschieden engen Stellen unterbrochen, so daß die Exposition bei gleicher Geschwindigkeit der Spaltbewegung verschieden lange dauert.



Eine ebenso einfache wie sinnreiche Einrichtung bewirkt, daß das ganze Objekt genau gleichzeitig sichtbar wird und wieder verschwindet. — Die von dem Objektfeld O herkommenden Strahlen durchsetzen, nachdem sie durch den Spalt des Fallschirmes

und den freien Sektor der rotierenden Scheibe gegangen sind, den Linsenspalt LS und gelangen zur Steinheil'schen Linse, die auf der das Gesichtsfeld repräsentierenden Milchglasplatte Gf der Kamera ein in allen Teilen scharfes Bild entwirft. Der Linsenspalt ist nun so groß zu wählen, daß, wie Schema I zeigt, selbst wenn durch den Sektor V der dahinter stehenden Scheibe oder durch den Fallschirm nur mehr ein ganz kleiner Teil des Spaltes frei bleibt, dennoch von allen Punkten des Objektes a b c Strahlen auf die Linse fallen, und somit ein vollständiges, wenn auch schwächeres Bild entworfen wird. Macht man den Spalt größer oder entfernt ihn von der Linse, so ist dies, wie Schema II zeigt, nicht mehr der Fall.



Daß das Bild tachistoskopisch auf eine Milchglasplatte geworfen wird, hat noch andere Vorteile. Zunächst ist die Situation des Beobachters eine vollständig natürliche, normale. Es ist auch binokulare Betrachtung möglich. Ferner ist eine richtige Akkommodation ohne weiteres garantiert und infolge des mäßig großen Feldes ist es leicht, auch ohne Fixationspunkt Blick und Aufmerksamkeit richtig einzustellen

Um einen plötzlichen Übergang von Hell zu Dunkel und umgekehrt zu vermeiden, wird die Milchglasplatte auch vor und nach der Exposition beleuchtet u. zw. dadurch, daß die ihr zugekehrten Seiten der Rotationsscheibe und des Fallschirmes geweißt sind und von einer entsprechend aufgestellten Lampe weißes Licht in die Kamera reflektieren.

Das Fallen des Fallschirmes wird durch Anziehen eines Ankers eingeleitet. Wenn Fallschirm und die Scheibe mit dem freien Sektor benutzt werden, so ist es nicht gleichgiltig, an welcher Stelle sich die Scheibe in dem Momente befindet, in dem das Pendel zu fallen beginnt. Daher wird die Bewegung des Pendels durch einen Kontakt ausgelöst, den die Scheibe selbst bei einer bestimmten Lage schließt. Die mit der Scheibe fest verbundene Welle trägt einen Stift c', welcher bei jeder Umdrehung an die Zunge c'' schlägt und dadurch jedesmal einen Moment einen Kontakt schließt. In einen Stromkreis werden nun hintereinander der Kontakt c' c'', der Elektromagnet des Fallschirmes und z. B. ein Taster geschaltet. Wenn die Exposition erfolgen soll, so drückt man auf den Taster, worauf im Laufe der nächsten Scheibenumdrehung durch den Kontaktschluß an der Welle der Strom auf einen Moment vollständig geschlossen wird, und somit die Anziehung des Ankers und Auslösung des

Fallschirmes erfolgt. Statt den Taster zu gebrauchen, kann man auch, nach dem Beispiele von Erdmann und Dodge, durch das fallende Gewicht eines Gravitationsmotors, der die Rotationsscheibe bewegt, automatisch einen Kontakt schließen lassen.

Der Apparat erfordert einen separaten konstanten Motor, um die Scheibe zu drehen. Der Preis bezieht sich auf den Apparat ohne Motor und Objektträger.

Preis Mk. 300.—

No. 225. **Objektträger hierzu nach Erdmann-Dodge.** Als Objektträger speziell für Buchstaben und Worte dient ein in einem Schlitten '' verschiebbarer vertikaler Schirm '' mit einem Spalt O, in dessen Rahmen die Schriftzeichen eingeschoben werden. Sie bestehen aus schwarzen Papierbuchstaben, die auf Mattglasplättchen aufgeklebt werden. Dem Apparat wird eine Serie von Buchstaben und Wörtern beigegeben.

Preis Mk. 30.—

No. 226. **Tachistoskop nach Schumann.** (vgl. Sommer, die Ausstellung von exper. psychol. Apparaten und Methoden bei dem 1. Kongreß für exper. Psychol. in Gießen, 1904, S. 14). Hier ist ebenfalls das Episkotisterprinzip verwendet, nur in etwas veränderter Form. Ein großes vertikales Rad von 75 cm Durchmesser, das in



Kugellagern geräuschlos läuft, trägt an seiner Peripherie einen 8 cm breiten Ring, der aus 8 Oktanten besteht, die abgeschraubt werden können. Die meisten Oktanten sind einfache Blechstreifen. Einige jedoch sind besonders ausgestattet. Vor allem betrachte man den Oktanten, der in der Figur links unten liegt. Er besteht aus 2 Teilen; der eine linke sitzt fest und reicht ungefähr bis in die Mitte des Oktanten, der rechte läßt sich über den linken nach links hin schieben. Dadurch wird

rechts ein Spalt frei. Die Skala darüber gestattet, die Größe dieses Spaltes abzulesen. Blickt man nun von vorne gegen den Ring, der mit Ausnahme des erwähnten Spaltes ganz geschlossen sein mag, so wird ein dahinterstehendes Objekt so lange sichtbar sein, als eben der Spalt vorbeizieht. Wie bei den vorher beschriebenen Apparaten wird die Expositionszeit durch Variierung der Spaltbreite verändert, nachdem man vorher die Rotationsgeschwindigkeit des Rades so reguliert hat, daß durch Variieren der Spaltbreite der nötige Bereich von Expositionszeiten herauskommt.

Die Anwendung eines großen Rades statt einer Scheibe von relativ kleinem Durchmesser hat Vorteile. Um die nötige Geschwindigkeit des Spaltes zu erreichen, kann das Rad viel langsamer gedreht werden wie die Scheibe, da der Spalt weit vom Zentrum abliegt und sich entsprechend schneller bewegt. Es folgen somit die einzelnen Expositionen in relativ langen Pausen aufeinander, und, was die Hauptsache ist, man braucht nun keine eigene Vorrichtung, um die vorhergehenden und nachfolgenden Expositionen unwirksam zu machen. Man kann dies vielmehr mit der Hand durch einen Schirm bewerkstelligen, den man in der Zwischenzeit vor und nach der Exposition wegnimmt bezw. vorhält. Andererseits kann man durch entsprechende Rotationsgeschwindigkeit des Rades die Zwischenzeit doch so kurz machen, daß bei der vorhergehenden Exposition der Fixationspunkt, bei der nachfolgenden der auslöschende Reiz mit Erfolg angewendet werden kann. Für den letzteren ist noch eine andere Einrichtung vorhanden, die weiter unten besprochen wird.

Der Apparat gestattet auch, zwei Expositionen von variabler Dauer kurz hintereinander, u. zw. wieder mit variabler Zwischenzeit, zu geben. Hierzu dienen die 2 Oktanten, die in der Figur links oben liegen. Sie sind ähnlich konstruiert wie der früher beschriebene Oktant. Ihre beiden beweglichen Schieber lassen zwischen sich einen variabeln Spalt frei. Derselbe ist jedoch unterbrochen erstens durch ein kleines Stück Ring, an welchem die 2 Schrauben zum Befestigen der Oktanten sitzen. Zweitens sind an diesem Ringstück 2 drehbare Schirmchen angebracht, die in der Figur schräg nach hinten stehen. Wenn nun diese Stelle des Rades vor dem Auge vorbeizieht, so entstehen knapp hintereinander 2 Expositionen. Der Zwischenraum zwischen ihnen ist umso größer, einen je stumpferen Winkel die 2 Schirmchen bilden, und umso kleiner, je spitzer derselbe ist. So läßt sich also die Zwischenzeit regulieren. Die Dauer der 2 Expositionen selbst wird durch die 2 ersterwähnten Schieber reguliert. Will man diese Einrichtung nicht benutzen, so schiebt man die Schieber zu, sodaß der Ring an dieser Stelle ganz geschlossen ist.

Benötigt man eine größere Zwischenpause zwischen den 2 Expositionen als sie hier erreichbar ist, so setzt man den einen der eben erwähnten 2 Schieber nicht in den unmittelbar anstoßenden, sondern in einen weiter entfernt liegenden Oktanten ein. Freilich lassen sich dann nicht alle möglichen Zwischenpausen herstellen.

Schließlich ist noch der Oktant zu besprechen, der in der Figur rechts unten liegt. Er dient dazu, kurz nach der Exposition des Reizes ein Licht als „auslöschenden Reiz" ins Auge zu werfen. Er trägt einen 45° gegen die Ebene des Rades geneigten Spiegel, der, wenn er vor das Auge kommt, ein rechts stehendes Licht in dasselbe reflektiert. Der Spiegel ist verschiebbar und seine Stellung an einer Skala abzulesen. Es läßt sich somit die Zwischenzeit zwischen Reiz und auslöschendem Reiz variieren.

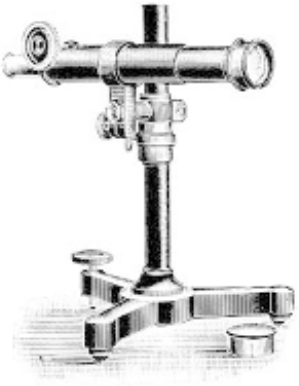
Das Objekt wird in „unendlicher“ Entfernung aufgestellt und durch ein Fernrohr monokular betrachtet. Dieses wird an dem vertikalen Stabe befestigt, der vorne unten an dem Gestelle angeschraubt ist. Da der Spalt unmittelbar am Fernrohr vorbeizieht, so werden seine Ränder verschwommen gesehen und ihre Bewegung fällt weniger auf, als es bei scharfen Rändern der Fall wäre. Ähnlich wie beim Tachistoskop nach Exner hat das Fernrohr auch den Vorteil, daß der Spalt das Lichtbüschel an einer sehr engen Stelle unterbricht und doch das Objekt in relativ großem Gesichtswinkel, also relativ groß gesehen werden kann. Es wird daher schon bei geringerer Geschwindigkeit des Spaltes die Bewegung nicht mehr gesehen. Würde das Objekt so groß und so nahe sein, wie es im Fernrohr erscheint, so wäre das Lichtbüschel an der Stelle, wo tatsächlich der Spalt liegt, wesentlich breiter und es wäre eine ausgedehntere Bewegung und eine größere Geschwindigkeit des Spaltes nötig, damit man dieselbe nicht mehr wahrnimmt. Die richtige Adaptation wird dadurch erreicht, daß die vorderen Seiten der Oktanten weiß gestrichen sind und entsprechend beleuchtet werden.

Ein Vorzug des Apparates ist es, daß er auch als Stroboskop verwendet werden kann. Es werden dann 8 gleiche Oktanten eingesetzt, deren jeder 2 radialstehende Spalte trägt, so daß 16 solcher Spalte in gleichen Abständen auf dem Ringe verteilt sind. Auf der dem Beobachter abgewendeten Seite der Oktanten werden die Bilder durch Federn festgehalten und von hinten durch einen Spiegel gleichzeitig mit dem Vorbeiziehen des Spaltes ins Auge geworfen.

Der Apparat erfordert einen separaten und sehr konstanten Motor. Die Axe hat 2 Schnurscheiben von verschieden großem Durchmesser.

Der Preis bezieht sich auf den Apparat ohne Motor, Fernrohr und Objektträger.

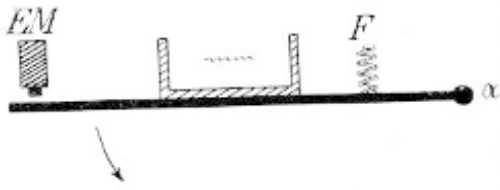
Preis Mk. 225.—



No. 226 a. Fernrohr hierzu

Preis Mk. 65.—

No. 227. **Objektträger zum schnellen Wechseln der Objekte.** Unmittelbar hintereinander sind 3 Rahmen, in die Kartons von der Größe 20×10 cm gesteckt werden können. Gewöhnlich werden dieselben in folgender Weise verwendet: Der vorderste Rahmen trägt den Karton mit dem Fixationspunkt, der zweite einen Karton mit dem zu beurteilenden Objekt (Buchstaben, Wörter, Zahlen, Striche etc.) der hinterste kann dazu verwendet werden, einen Karton mit dem auslöschenden Reiz zu tragen. Der hinterste Rahmen ist fest; die beiden vorderen sind so konstruiert wie es das Schema zeigt. Der Rahmen ist durch einen Stab getragen, der bei α auf einer Axe sitzt und links durch einen Elektromagneten EM hochgehalten wird. Wenn das



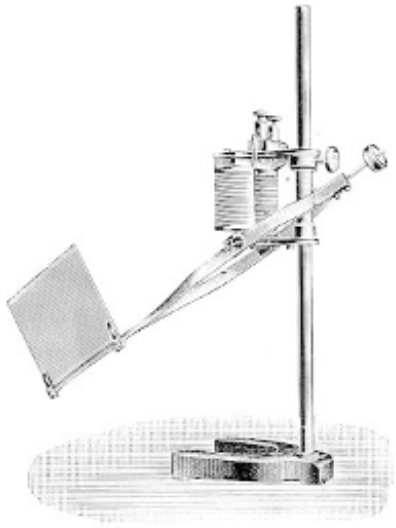
Objekt gewechselt, also der hintere Rahmen sichtbar werden soll, so wird der Strom des Elektromagneten geöffnet und der vordere Rahmen fällt schnell nach unten. Die Fallgeschwindigkeit wird hierbei durch die Feder F erhöht. Da der Rahmen nicht plötzlich aufgehalten wird, so entsteht auch kein störendes Geräusch.

Die Auslösung des Falles, d. h. die Stromöffnung kann auch vom Tachistoskop automatisch besorgt werden. Zu diesem Zwecke dienen die 2 gebogenen Stäbe, die rechts und links unten an dem Gestelle des Tachistoskopes befestigt sind. An ihnen werden in entsprechender Lage Umwerfkontakte angeschraubt, wie sie bei dem Kontaktpendel No. 15 beschrieben sind. Der eine Kontakt, welcher vor der Exposition geöffnet wird, läßt den vordersten Rahmen mit dem Fixationspunkt fallen, der zweite, der kurz nach der Exposition geöffnet wird, bewirkt das Fallen des Rahmens mit dem Objekt und deckt dadurch den Rahmen mit dem auslöschenden Reiz auf. An dem Rade des Tachistoskopes sitzt ein kleiner Stift, welcher die Kontakthebel umwirft.

Natürlich kann der Apparat auch dazu benutzt werden, in 2 kurz aufeinanderfolgenden Expositionen 2 verschiedene Objekte zu exponieren. In diesem Falle trägt der 3. Rahmen das 2. Objekt.

Preis Mk. 60.—

No. 228. **Fallschirm zur Darbietung des Fixationspunktes.** Der kleine Apparat dient dazu, vor der Exposition des Objektes einen Fixationspunkt erscheinen, denselben aber während der letzten Umdrehung des Rades automatisch wegziehen zu lassen. Der Fixationspunkt wird auf dem in nebenstehender Figur sichtbaren Schirm markiert, und der Schirm zunächst durch Elektromagnete hochgehalten. Indem das Rad, ähnlich wie es beim vorigen Apparat beschrieben ist, vor dem Vorbeiziehen des Spaltes einen Kontakt öffnet, wird der Schirm losgelassen und das dahinterstehende Objekt sichtbar.

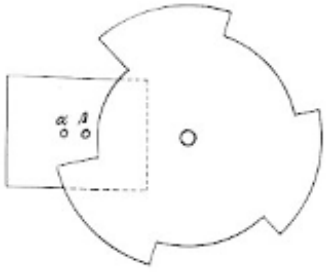


Schirm und Elektromagnete sind auf einem Stativ befestigt und können in beliebiger Höhe eingestellt werden. **Preis Mk. 50.—**

No. 229. **Tachistoskop nach Marbe.** (Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 107, S. 585). Der Apparat gestattet, zum Unterschied von den bisher beschriebenen Apparaten, zwei Bilder gleichzeitig zu exponieren u. zw. das eine der Bilder beliebig oft hintereinander jedesmal eine minimale Zeit, das andere Bild nur einmal dieselbe

minimale Zeit. Er dient also speziell zur Untersuchung der Frage, ob das durch den einmaligen Reiz erzeugte Bild ebenso hell erscheint wie das Bild, welches entsteht, wenn derselbe Reiz mit einer zur Verschmelzung hinreichenden Frequenz geboten wird, oder ebenso hell wie das flimmernde Bild. Auf einige andere Fragen über Farben, zu denen sich der Apparat eignet, ist weiter unten hingewiesen. Dieser speziellen Verwendung entsprechend ist der Apparat zunächst nicht für Buchstaben u. dgl. eingerichtet, sondern für Farbenreize.

Die Konstruktion ist ähnlich wie beim Tachistoskop nach Erdmann und Dodge, nur werden die Bilder mittels eines Projektionsapparates auf einen Schirm geworfen und statt eines Fallschirmes mit variablem Spalt sind 2 Schirmchen angewendet, von denen das eine den Spalt öffnet, das andere schließt. Die genauere Ausführung ist folgende: In den Strahlengang eines Projektionsapparates wird an der Stelle des Diapositivs ein Schirm eingesetzt, welcher im Abstande von 7 mm zwei Löcher α nnd β von 2 mm Durchmesser besitzt. Von diesen entwirft der Projektionsapparat auf einem Schirm 2 helle, scharfe Bilder. Unmittelbar hinter dem Schirm mit den 2 Löchern rotiert eine Scheibe, deren Form das nebenstehende Schema zeigt. Bei einer Umdrehung wird das Loch α dreimal, β einmal exponiert. Damit nun β bei den nächsten Rotationen nicht neuerdings Strahlen durchläßt, sind auf der anderen, der Lichtquelle zugekehrten Seite des Schirmes über dem Loche β hintereinander 2 Elektromagnete angebracht, die kleine Fallschirmchen tragen. Diese letzteren sind so geformt, daß das eine das Loch deckt, wenn es vom Elektromagneten hochgehalten wird, und daß das andere das Loch erst beim Fallen verschließt. Der durch die Elektromagnete gehende Strom wird nun durch eine Kontaktvorrichtung am Tourenzähler, welcher an der Welle der rotierenden Scheibe sitzt, bei jeder 100. Umdrehung geöffnet. Durch geeignete Stellung der Kontakte wird sodann zunächst der erste Schirm losgelassen, u. zw. so, daß er fällt, b e v o r vor dem Loch β der freie Sektor der rotierenden Scheibe erscheint, und darnach wird in dem zweiten Elektromagneten der Strom geöffnet, u. zw. wieder in einem solchen Zeitpunkt, daß der Schirm bereits gefallen ist, bevor der freie Sektor das 2. Mal vor β vorbeizieht.



Außer in dieser speziellen Weise kann der Apparat noch in mannigfacher anderer Weise verwendet werden. Will man nur ein Feld beliebig kurze Zeit und nicht periodisch exponieren, so verschließt man einfach das Loch α. Durch Einschieben von Rauchgläsern und gefärbten Gläsern kann man die Intensität und Farbe des Bildes variieren. Verwendet man eine Scheibe mit variablem freien Sektor, welche jedoch nur das Loch β deckt und α dauernd offen läßt, so kann man die Nachbildphasen, welche bei einmaliger kurzer Reizung entstehen, mit dem konstanten Bild von α vergleichen. — Natürlich kann die Form und der Abstand der 2 Löcher auch anders gewählt und so Form und Abstand der Objekte variiert werden. Man hat dann einfach einen anderen Schirm einzusetzen. U. s. f.

Der Projektionsschirm wird dauernd stärker oder schwächer beleuchtet, je nach dem Adaptationszustande, den man erzielen will. Natürlich muß die Beleuchtung stets

so sein, daß sich das vom Projektionsapparat herkommende Bild noch deutlich vom Grunde abhebt. Dadurch daß man den Schirm sieht, ergibt sich von selbst die richtige Akkommodation. Ein Fixationspunkt ist wohl nicht nötig, namentlich dann nicht, wenn der eine von a herkommende Reiz dauernd wirkt.

Die Episkotisterscheibe muß durch einen separaten konstanten Motor betrieben werden. Die Geschwindigkeit und Konstanz der Rotation läßt sich durch den mit der Welle verbundenen Tourenzähler und mit Hilfe einer $^1/_5$ Sek. Uhr bestimmen.

Ein besonderer Vorzug des Apparates ist es, daß er sich auch für Demonstrationen und Massenversuche verwenden läßt.

Der Preis bezieht sich auf den Apparat ohne Projektionsvorrichtung und Motor.

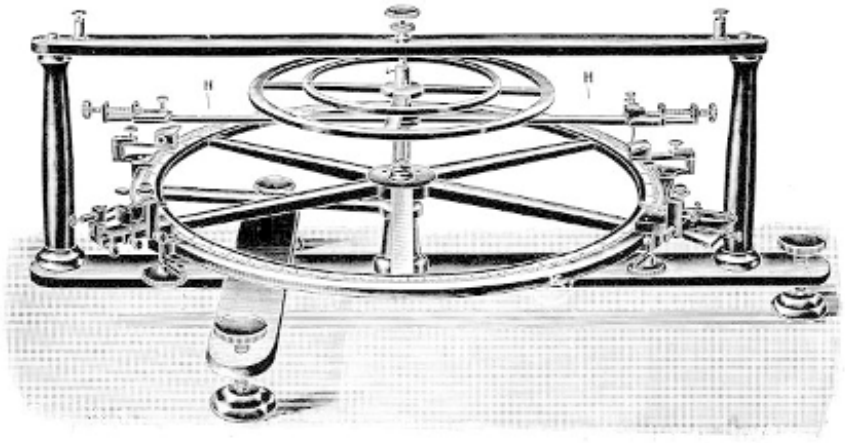
Preis Mk. 125.—

NB. Als Tachistoskope lassen sich von den früher erwähnten Apparaten verwenden das Universalpendel nach Rupp No. 16 („Spaltpendel", vgl. die Vorbemerkung), ferner für rohe Versuche, die Gedächtnisapparate mit Ruckbewegung No. 212 bis 216. Für akustische Reize eignen sich die Sirenen (vgl. No. 170d). Es sei darauf hingewiesen, daß die Liste der Tachistoskope in späteren Auflagen und in Nachträgen des Kataloges ergänzt wird.

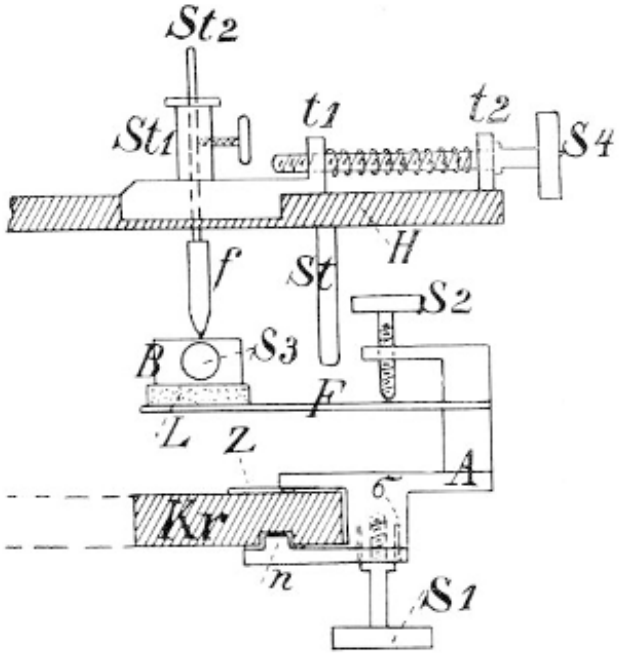
IX. Apparate zur Prüfung des Zeitsinnes.

No. 230. **Kontaktapparat (Zeitsinnapparat) nach Schumann.** (Zeitschrift f. Psych., Bd. 17, S. 253.) Derselbe dient dazu, in beliebigen, sehr genau bestimmbaren und variierbaren Zeiten elektrische Kontakte auszulösen. Er läßt sich zu den verschiedensten Zwecken verwenden, u. a. zur Kontrolle des Hipp. Die wichtigste Verwendung ist aber die zur Untersuchung des Zeitsinnes und des Rhythmus. Es werden dann die einzelnen Kontakte mit Reizapparaten verbunden, z. B. mit einem Telephon, in welchem jedesmal ein kurzes, knallartiges Geräusch entsteht; die zwischen je zwei solchen Geräuschen liegenden Zeiten, die an dem Apparat beliebig eingestellt und zugleich gemessen werden können, werden beurteilt und verglichen.

Ein gußeisernes, auf 3 Füßen sicherstehendes Kreuz trägt einen horizontalen Ring von 42 cm Durchmesser, der eine Kreisteilung in $^1/_4$ Grade enthält. Genau zentrisch über diesem Ringe dreht sich in Spitzen eine vertikale Axe, an welcher der



Doppelhebel H und zwei verschieden große Schnurscheiben sitzen. An der Peripherie des Ringes können Kontaktvorrichtungen verschiedener Konstruktion aufgesetzt werden. Indem der erwähnte Hebel bei der Drehung der Axe über diese Kontaktvorrichtungen hinweggeht, schließt oder öffnet er einen Kontakt. Setzt man mehrere solche Vorrichtungen auf und setzt den Hebel in gleichmäßige Bewegung, so ist die Zeit die er braucht, um von einem Kontakt zum andern zu gelangen, genau proportional der Anzahl der Grade, die dazwischen liegen. Will man die absolute Zeit messen, braucht man nur die Umdrehungsgeschwindigkeit mit der $^1/_5$ Sekundenuhr zu bestimmen.

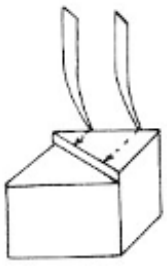


Es werden drei verschiedene Kontaktvorrichtungen gebaut. Eine ist so konstruiert, wie das nebenstehende Schema zeigt. Der schraffierte Teil Kr stellte den Querschnitt des Kreisringes dar. An ihm wird von außen, in dem Schema von rechts, die Kontaktvorrichtung angesetzt und durch die Schraube S_1 befestigt. Dadurch daß die Nase n in eine entsprechende Nute des Ringes eingreift, ist ein sicheres Sitzen des Kontaktes verbürgt. Wenn man diese Schraube ein wenig lockert, kann man die Vorrichtung bequem auf dem Ring verschieben, und so die Zeitintervalle schnell von Versuch zu Versuch ändern. Zwei Stellstifte o sorgen dafür, daß dabei keine Stauung in der Nute eintritt. Die jedesmalige Stellung des Kontaktes wird mittels des Zeigers Z auf der Teilung des Kreisringes abgelesen. Der Zeiger sitzt, damit er von den oberen Teilen des Kontaktes nicht verdeckt wird,

seitlich an dem Stücke A. Auf dieses letztere sind rechts zwei Messingstücke übereinander aufgesetzt, welche den starken, federnden Blechstreifen F einklemmen. Derselbe kann durch die Schraube S_2 ein wenig nach unten gebogen werden. An seinem freien Ende trägt er zunächst ein isolierendes Hartgummilager L, sodann einen Hartkupferblock B, an welchem eine Klemmschraube S_3 sitzt.

Dieser Block wird nun von oben her eben berührt durch die Hartkupferfeder f. Dieselbe sitzt an dem früher erwähnten Doppelhebel des Apparates, der hier in dem Schema durch das schraffierte Stück H repräsentiert ist. Wenn H über den Kontakt sich hinbewegt, so schleift f einen Moment auf dem Block auf und erzeugt einen kurzen Kontakt. Der elektrische Strom, der durch diesen Kontakt geschlossen werden soll, wird dem Blocke durch die Klemmschraube S_3 zugeführt. Man muß dabei darauf achten, sehr leichte und leicht bewegliche Drähte zu benutzen, damit auf den Block kein Zug ausgeübt wird. Von der Feder geht der Strom weiter in den Hebel H und in die Axe und das Gestelle des Hauptapparates und kann durch eine der an der oberen Verbindungsleiste sichtbaren Klemmen weggeführt werden.

Die Dauer der kurzen Kontakte, die sich mittels dieser Vorrichtung erzeugen lassen, kann innerhalb gewisser Grenzen variiert werden. Dies ist wichtig, denn sehr kurze Stromschlüsse sind oft nicht im Stande den Reizapparat in Tätigkeit zu setzen, oder erzeugen zu schwache Reize. Man hat es also durch die gleich zu beschreibende Vorrichtung auch in der Hand, bis zu einem gewissen Grade die Reizintensität zu regulieren.



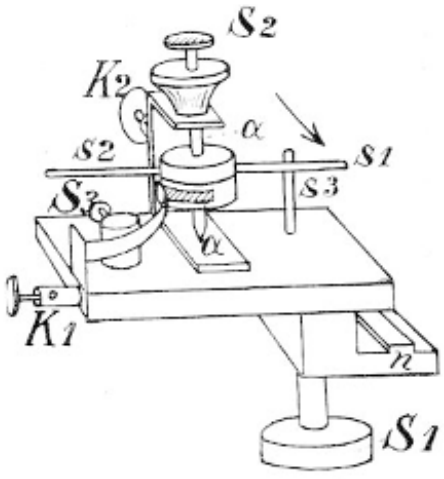
Der Hartkupferblock B ist, wie das nebenstehende Schema zeigt, an seiner obersten Schichte dreieckig abgeschnitten. Je nachdem nun die Feder weiter rechts oder links über den Block schleift, wird der Kontakt längere oder kürzere Zeit dauern. Man kann also die Kontaktdauer durch Verschieben der Feder variieren. Diese Verschiebung wird auf folgende Weise erreicht. Auf dem Hebel H gleitet in Schwalbenschwanzführung sehr exakt der Schlitten Sch. Rechts an denselben ist das vertikale Stück t_1 angesetzt, in welches die Spindel der Mikrometer-Schraube S_4 eingreift. Durch Drehen dieser Letzteren kann man also den Schlitten nach rechts oder links schieben. Der kleine Träger t_2 ist mit H verbunden und bildet den festen Halt für die Schraube. Zwischen t_1 und t_2 ist eine kräftige Spiralfeder ausgespannt, die den Zweck hat, einen toten Gang bei der Führung des Schlittens zu verhindern. Es läßt sich somit die Stellung desselben sehr genau regulieren. Die Befestigung der Feder f an dem Schlitten ist sehr einfach. Letzterer trägt einen kurzen vertikalen Stab St_1, welcher in ein konisches Loch des Schlittens genau paßt und durch Reibung hinreichend sicher hält. Der Stab hat eine vertikale Bohrung, durch welche ein dünnerer Stab St_2 von unten durchgesteckt und durch eine seitliche Schraube festgeklemmt wird. Dieser letztere trägt unten die Feder f.

Man muß bei der Einstellung darauf achten, daß die Feder F sicher, aber doch nur ganz leicht über den Block schleift. Zunächst kann man dies dadurch regulieren, daß man sie in entsprechender Höhe über dem Block festklemmt. Eine genaue Regulierung ist ermöglicht durch die Klemme S_2, indem nicht die Feder verschoben

sondern der Block ein wenig gesenkt, oder wenn die Feder F schon ein wenig nach unten gebogen ist, etwas gehoben wird. Diese Feinstellung hat aber vor allem einen anderen Zweck, nämlich den, eventuelle kleine Inkongruenzen in der Konstruktion der einzelnen Kontaktvorrichtungen auszugleichen. Diese äußern sich, wenn man z. B. kurze Telephon-Geräusche verwendet, dadurch, daß die einzelnen Kontakte ungleich starke Geräusche ergeben. Das läßt sich durch sorgfältige Einstellung der Schrauben S_2 ausgleichen.

Die eben beschriebene Kontaktvorrichtung wird dann benutzt, wenn die zu beurteilenden Zeiten am Anfang und am Ende durch kurze Geräusche begrenzt werden, oder wenn man Zeiten, die in dieser Weise begrenzt sind, durch einzelne kurze Zwischenreize, also diskontinuierlich, erfüllen will. Es eignen sich hierzu als Reizmittel vor allem der Schallhammer, das Telephon und der elektrische Taster nach Ewald. Die Intensität läßt sich durch Widerstände regulieren, was sowohl für Zeitsinnversuche (Vergleichung stark und schwach begrenzter Intervalle) wie insbesondere für Rhythmusuntersuchungen von Wichtigkeit ist. Auch der elektrische Funken eines Induktors läßt sich als akustischer oder visueller Reiz verwenden; doch muß man im letzten Falle das Geräusch dämpfen. Es ist daher bequemer, Geißler'sche Röhren zu benutzen.

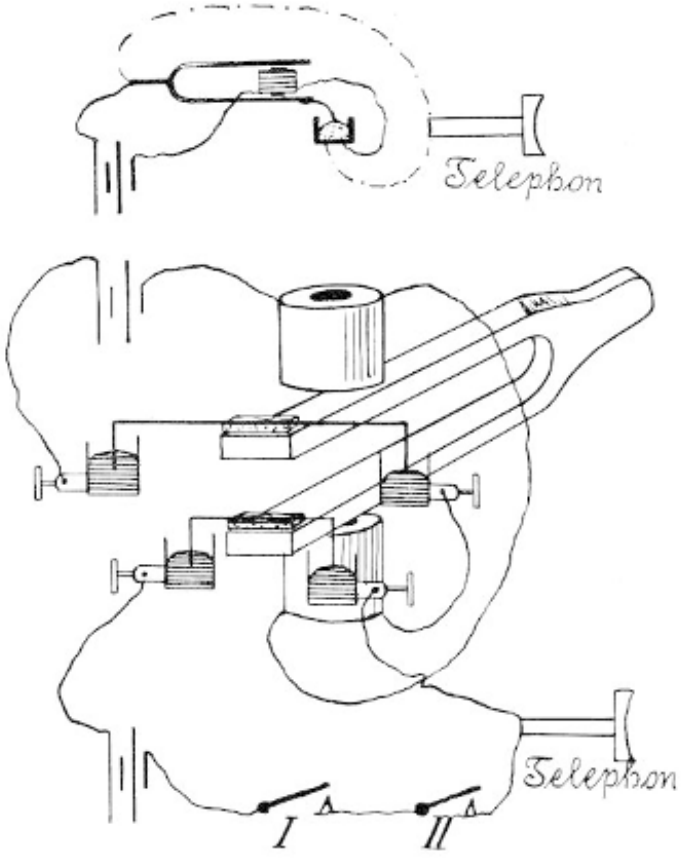
Die beiden andern Kontaktvorrichtungen sind so eingerichtet, daß ein Strom nicht momentan, sondern dauernd geschlossen bezw. geöffnet wird. Das nebenstehende Schema zeigt die Konstruktion näher. Der untere Teil ist genau so gebaut, wie bei der früheren Kontakteinrichtung. Auch die Befestigung geschieht wieder mittels der Schraube S_1 und die Nase n greift in eine entsprechende Nute in dem Kreisring des Hauptapparates. An diesen unteren Teil ist zunächst eine horizontale Grundplatte aus Hartgummi angeschraubt, welche in der Mitte ein ⊏-förmiges Messingstück trägt. Zwischen dessen oberem und unterem Arm dreht sich in Spitzen die vertikale Axe *aa*. Dieselbe trägt eine Hartgummischeibe und darüber eine Messingscheibe. In der letzteren sind die Stäbchen s_1 s_2 eingeschraubt. Wenn nun der Zeiger des Hauptapparates in der Richtung des Pfeiles vorbeikommt, so nimmt er das Stäbchen s_1 ein Stück mit. Hierzu dient der zur Vermeidung eines Anschlaggeräusches mit Gummi überzogene Stift St, der im vorigen Schema zu sehen ist. Die Ausgangslage von s_1 ist durch das vertikale Stäbchen s_3 fixiert; man bringt s_1 in diese Lage, indem man an dem Stäbchen s_2 angreift. Bei der Drehung von s_1 wird auch die Axe und mit ihr die Hartgummischeibe gedreht. An ihr schleift eine gebogene Hartkupferfeder, die mit der Klemme K_1 in Verbindung ist, und deren Spannung, wenn nötig, durch das Schräubchen S_3 regu-



liert werden kann. An einem Stück der Peripherie in der Hartgummischeibe ist ein Platinstreifen eingelegt und zwar ist derselbe bei den zwei Kontaktvorrichtungen verschieden gelagert: bei der einen so, daß bei der Ausgangslage die Feder noch auf Hartgummi aufliegt, aber, so wie nur die geringste Drehung erfolgt, sofort das Platin berührt und auch bei der äußersten Drehung in Kontakt mit demselben bleibt. Dieser Fall ist im Schema dargestellt, indem der Platinbelag durch den schraffierten Streifen angedeutet ist. Bei der anderen Kontakteinrichtung besteht in der Ausgangslage Kontakt; derselbe wird aber schon bei der kleinsten Drehung unterbrochen und wird nicht wieder geschlossen, bis s_1 in die ursprüngliche Lage zurückgedreht wird.

Da nun die Feder f mit der Klemme K_1, der Platinbelag mit der Klemme K_2, die in der Figur hinten liegt, in Verbindung steht, so wird durch den Zeiger des Apparates der durch diese Klemmen geleitete Strom dauernd geöffnet, je nachdem man die eine oder andere Einrichtung benutzt.

Man braucht diese Kontaktvorrichtungen u. a., um Zeitstrecken kontinuierlich auszufüllen. Verwendet man z. B., wie es meistens geschieht, Stimmgabel u. Telephon, so kann man das letztere einfach in die Nebenleitung des Stromes legen, welcher die Stimmgabel in Schwingung erhält. Diese Schaltung hat aber den Nachteil, daß sich die Intensität des Telephongeräusches nicht regulieren läßt. Dieses entsteht nämlich dadurch, daß sich bei der Öffnung des Kontaktes die Extraströme in der Nebenleitung entladen. Solche hochgespannte Ströme können aber durch Widerstände nicht merkbar geschwächt werden. Ein Widerstand im Hauptstrom hingegen bringt die Gabel leicht zum Stehen. Daher eignet sich besser eine Gabel mit doppeltem Quecksilberkontakt nach Helmholtz (vgl. No. 40), wie sie das Schema zeigt. An jeder Zinke ist isoliert ein Draht befestigt, der rechts und links in einen, der Höhe nach verstellbaren Quecksilbernapf taucht. Der eine Napf, z. B. der linke, wird hochgestellt, so daß der Draht



stets eintaucht, der andere so, daß, wenn die Gabel schwingt, der Draht bald eintaucht, bald nicht. Die obere Unterbrechung wird dazu benutzt, die Stimmgabel in bekannter Weise dauernd in Schwingung zu versetzen. Die untere wird in einen davon ganz unabhängigen Stromkreis geschaltet, welcher seine eigene Stromquelle hat und in welchen auch das Telephon und die Kontakte des Zeitsinnapparates gelegt sind. Hier kann man durch Widerstände die Stärke des Stromes innerhalb gewisser Grenzen beliebig variieren. Ähnliches ist der Fall bei der von Schumann angegebenen Anordnung. Man läßt eine Stimmgabel oder Lamelle mittels eines Resonators auf ein Mikrophon wirken und überträgt den Ton von diesem auf ein in einem Nebenzimmer aufgestelltes Telephon. In diese letztere Leitung wird auch der Kontakt des Zeitsinnapparates eingeschaltet.

Statt des Telephons läßt sich auch das Tachistophon nach Krüger-Wirth, welches im Nachtrag besprochen wird, verwenden.

Wenn man sehr kurze Intervalle herstellen will, würden nach dem bisher Gesagten die beschriebenen Kontakte nicht verwendbar sein, insofern man sie nicht so nahe aneinander bringen kann. Darum ist der Hebel H doppelarmig und auf beiden Seiten gleich ausgestaltet, nämlich mit Kontaktfeder f und einem Stift St versehen. Stellt man also die zwei Kontakte diametral, so kann man die Intervalle beliebig klein wählen. Dieser doppelarmige Hebel kann aber entfernt und durch einen einarmigen ersetzt werden, welcher durch eine Bleiplatte aequilibriert ist. Wenn nämlich 2 Hebel rotieren, ist es bei schneller Rotation schwer, sie von einander zu unterscheiden.

Endlich ist noch eine Einrichtung zu erwähnen, die sehr bequem und praktisch ist. Man stellt die Versuche meistens so an, daß von Versuch zu Versuch das Intervall geändert wird. Die Kontakte müssen sich also schnell und leicht verschieben lassen. Meistens wird nur ein Kontakt variiert. Obwohl die angegebenen Vorrichtungen sich ziemlich leicht verschieben lassen, ist doch eine bequemere Einrichtung wünschenswert. Deshalb ließ Schumann einen Kontakt auf einen Hebel aufsetzen, welcher unter dem Kreisring um die gleiche Axe wie der Hebel H drehbar ist. In Figur 1 trägt dieser Hebel den linken hinteren Kontakt. Er setzt sich nach außen in einem kleinen Griff fort, an den man anfaßt, um ihn zu verschieben.

Der Apparat muß durch einen sehr genauen Motor getrieben werden. Schumann benutzte den Elektromotor nach Helmholtz und erreichte eine so große Genauigkeit, daß die mittlere Variation nur 1 Promille der Umdrehungszeit betrug.

Preis des Apparates mit einer Kontaktvorrichtung auf dem drehbaren Hebel.

Mk. 256.—

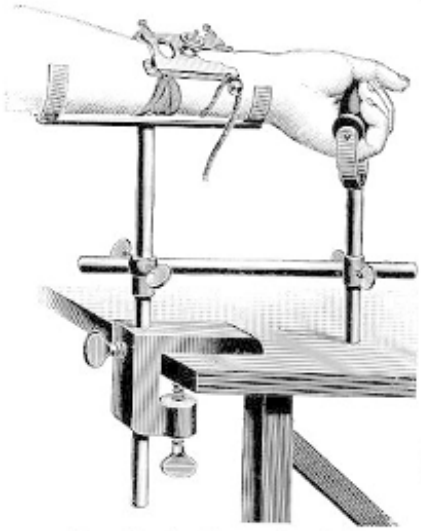
No. 231. **Kontaktvorrichtung hierzu für kurzdauernden Kontakt,** wie sie oben beschrieben ist. **Preis Mk. 30.—**

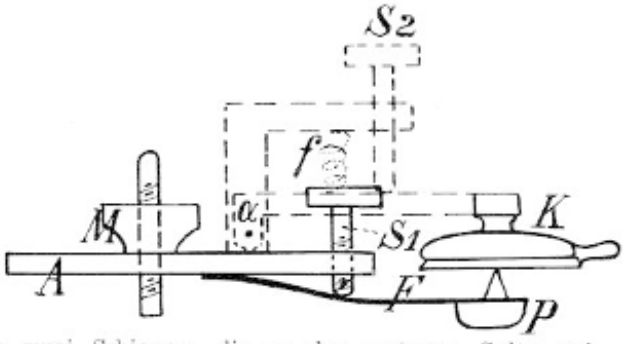
No. 232. **Kontaktvorrichtung hierzu, für dauernde Öffnung oder für dauernde Schliessung,** wie sie oben beschrieben ist. **Preis Mk. 30.—**

NB. Als Zeitsinnapparat ist auch das Kontaktpendel No. 15 und das Universalpendel No. 16 zu benutzen. Das erstere hat eine willkürliche Skala, die erst zu eichen ist; das letztere eine Skala, die geeicht ist.

X. Diverse Apparate.

No. 233. **Sphygmograph mit Luftübertragung. Eigenkonstruktion.** Derselbe dient zur Aufzeichnung von Pulskurven, und zwar des Radialispulses. Nach dem Vorgang von Ludwig ist der Apparat in 2 getrennten Teilen hergestellt. Die erste Figur zeigt den unteren Teil, den Basisrahmen, und seine Befestigung auf dem Unterarme. Zugleich ist auf dieser Figur das Gestelle mit den Armlagern abgebildet, auf welches der Arm nach dem Vorgange von Ludwig aufgelegt wird.





Der Basisrahmen besteht aus zwei Schienen, die an der unteren Seite, mit welcher sie auf dem Arme aufliegen, mit Tuch bekleidet sind. An den 4 Ecken des Rahmens sind drei Haken und eine Klemme befestigt. An den einen der Haken ist ein Band angebunden, welches in der Weise, wie die linke Figur zeigt, um den Arm geschlungen und schließlich durch die Klemme eingeklemmt wird. Nachdem der Rahmen fest aufgebunden ist, setzt man den eigentlichen Sphygmographen auf. Man braucht hierzu die Schraubenmutter M, welche auf dem Rahmen zu sehen ist, nicht abzunehmen, da die Grundplatte A des Sphygmographen eine Öffnung besitzt, welche die Mutter durchtreten läßt. Sodann bringt man den Sphygmographen in solche Lage, daß die Hartgummipelotte P gerade über der Stelle der maximalen Pulserhebung liegt. In dieser Lage schraubt man ihn mittels der Mutter M fest.

Das zweite Schema zeigt die Konstruktion des Sphygmographen selbst. An der schon erwähnten Grundplatte A ist unten die kräftige Stahlfeder F angeschraubt, die die Pelotte trägt. Mittels der Schraube S_1 wird die Feder so viel nach unten gebogen, bis die Pelotte fest aufliegt. Über ihr ist auf der Feder eine kurze Spitze aufgesetzt, welche gegen die Gummimembrane einer Marey'schen Luftkapsel K drückt und die Schwingungen der Pelotte und damit die Pulsation auf diese überträgt. Die Kapsel wird gehalten durch einen Hebel, welcher um die Axe α drehbar ist. Die Drehung wird mittels der Schraube S_2 ausgeführt, welcher eine heftige Spiralfeder F entgegen wirkt. Man benötigt diese Feinstellung, um die Kapsel genau einzustellen, so daß sie die Spitze der Pelotte eben berührt. Die zuletzt erwähnten Teile liegen hinter den übrigen und sind in dem Schema darum gestrichelt gezeichnet.

Die Konstruktion ist so ausgeführt, daß keine Eigenschwingungen der bewegten Massen die Kurve beeinträchtigen können. Die Feder F drückt die Pelotte fest auf die Pulsstelle auf, so daß sie allen feinsten Bewegungen der letzteren genau folgen muß. Ebenso muß die auf die Pelotte oben aufgesetzte Spitze dieser genau folgen, da sie mit ihr starr verbunden ist. Von der Pelotte zur Kapsel führt keine Gelenkübersetzung, so daß kein toter Gang vorhanden ist. Die Masse, die wirklich Eigenschwingungen ausführen könnte, besteht somit nur in der Kapselmembrane und natürlich in der Membrane der Schreibkapsel samt dem Schreibhebel, sowie in der Luft zwischen diesen beiden. Diese Massen können aber wegen ihrer Leichtigkeit keinen bemerkenswerten Fehler hervorbringen. — Daß die Aufnahmekapsel und die Pelotte sich nicht in einer vertikalen Geraden, sondern in schwachem Bogen bewegen, kann bei dem großen Halbmesser und bei den minimalen Bewegungen nichts ausmachen.

Preis Mk. 55.—

No. 234. **Gestell mit Armlager zum Sphygmographen.** Das Gestelle ist in der vorigen Nummer in der 1. Figur zu sehen. Es wird mittels einer Zwinge an den Tisch geschraubt. Der linke vertikale Stab trägt das aus zwei Bügeln bestehende Armlager, der rechte einen Bügel zum Anfassen für die Hand. Der letztere steht auf dem Tisch auf; der erstere wird in solcher Höhe eingestellt, daß die Hand etwas abwärts gebogen ist. Auf diese Weise wird die Pulsstelle am besten hervorgekehrt.

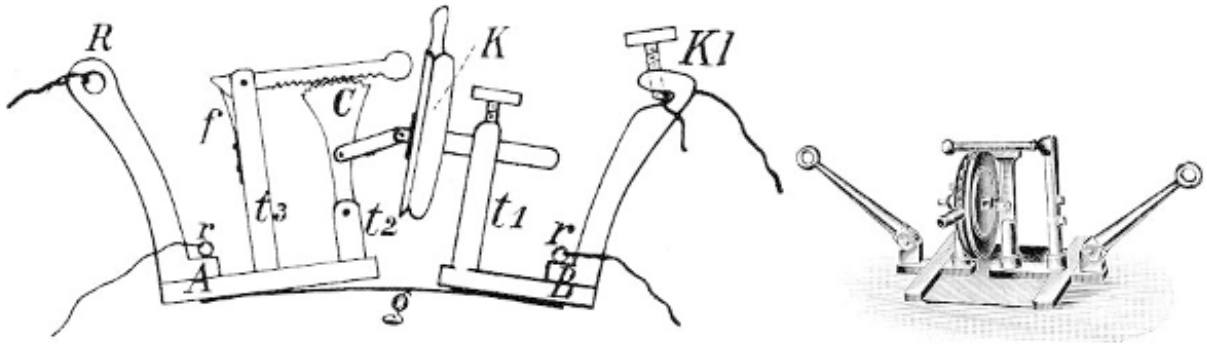
Diese Lagerung ist nicht unbedingt nötig, doch hat es Vorteile, wenn Arm und Hand stets in derselben Lage sind. Unbedingt erforderlich ist dies aber, wenn man, wie es bei manchen Sphygmographen der Fall ist, die Bewegung der Pelotten direkt auf ein Kymographion überträgt. In diesem Falle würden die unwillkürlichen Bewegungen des Armes grobe Fehler hervorrufen.

Preis Mk. 15.—

NB. Auf Wunsch werden auch andere Sphygmographen geliefert, nach Marey, Ludwig, Brondgeest, v. Frey etc, insbesondere auch solche, die gleichzeitig mit einem Uhrwerk verbunden sind (nach Ludwig, v. Frey, Dudgeon, Richardson Jaquet etc.).

No. 235. **Pneumograph.** Das Instrument dient dazu, Athem-Kurven aufzunehmen, indem es die Erweiterung oder Verengung des Brustumfanges durch Luftübertragung einem Marey'schen Schreiber übermittelt.

Man hängt den Pneumographen zunächst mittels eines Bandes, das an den zwei Ringen rr befestigt ist, und das man um den Hals schlingt, so auf, daß er mit seiner Grundfläche g mitten auf der Brust aufliegt. Sodann führt man ein zweites Band, das an dem



Ringe R befestigt ist, um den Brustkorb herum zur Klemme Kl, an welcher man es so befestigt, daß es straff gespannt ist.

Die Basis g des Pneumographen wird durch eine starke, federnde Platte gebildet, an welcher rechts und links zwei getrennte Teile aufgesetzt sind. Zunächst sind an die Platte die zwei Messingstücke A und B angeschraubt; mit ihnen sind in starrer Verbindung erstens die zwei äußeren Träger mit dem Ringe R und der Klemme Kl, sodann die Träger t_1 t_2 t_3. Der erstere trägt den festen Teil der Kapsel K. Diese sitzt an einem Stiel, der in dem Träger verschoben und in beliebiger Lage festgeklemmt werden kann. t_3 trägt ein sektorenähnliches Stück C, welches drehbar ist und oben mit seinen Zacken in die Zähne einer Zahnstange greift. Diese dreht sich um eine, im Träger t_3 oben gelegene Axe und wird durch die Feder f gegen C angedrückt. Endlich ist C durch ein kleines Verbindungsstück mit der Kapselmembrane verbunden.

Wenn nun der Patient oder die Versuchsperson einathmet und dabei den Brustkorb ausdehnt, so wird auf R und Kl ein Zug nach außen ausgeübt. Dabei biegt sich die Basisfeder ein wenig, so, wie sie in dem Schema gezeichnet ist, und es drehen sich die 2 getrennten Teile des Apparates etwa um die Punkte A und B. Und da der eine mit dem festen Teil der Kapsel, der andere mit der Membrane verbunden ist, so wird die Kapsel aufgebläht. Zieht sich umgekehrt beim Ausathmen der Brustkorb wieder zusammen, so strebt die Basisfeder genau in demselben Maße ihrer Ruhelage zu, dreht dabei die 2 Teile des Apparates wieder zurück, und die Kapsel wird wieder zusammen- bezw. eingedrückt.

Bei der Analyse der Kurven ist darauf zu achten, daß, wie aus dem Gesagten hervorgeht, die Erhebung der Kurve der Ausathmung, die Senkung der Einathmung entspricht. Man ist zunächst geneigt, die Kurve in umgekehrter Weise aufzufassen.

Die Einrichtung mit dem gezackten Sektor C und der Zahnstange hat den Zweck, daß man einerseits in bequemer Weise die Membrane richtig spannen kann; andererseits dient sie zur Schonung der Membrane beim Aufbinden des Apparates. Man kann die Zahnstange nämlich nach links überschlagen, indem man an dem an ihrem Ende angebrachten Knopf anfaßt. Dann können R und Kl stark auseinandergezogen werden, ohne daß die Kapsel zu stark aufgebläht und die Membrane zerrissen wird. Das Sektorenstück C folgt nämlich, wenn es nicht oben durch die Zahnstange gehalten wird, ohne wesentlichen Widerstand der Kapsel. Ein plötzliches und heftiges Auseinanderziehen von R und Kl kommt aber bei den groben Manipulationen des An-

bindens und Spannens des Bandes, namentlich wenn dieselben von Ungeübten vorgenommen werden, nicht selten vor. Auch versucht sich die Vp. dabei häufig in besonders tiefen Athemzügen. Durch die erwähnte Einrichtung ist aber das Instrument dabei vor Beschädigung geschützt.

Preis Mk. 75.—

NB. Auch von diesem Apparate werden auf Wunsch die anderen gebräuchlichen Modelle geliefert; ebenso verwandte Apparate, um die Bewegungen einzelner Punkte des Thorax, oder einzelner Durchmesser zu registrieren (Stehtograph), oder um Bauch-Athmung, Athemvolumen und Athemdruck zu messen etc.

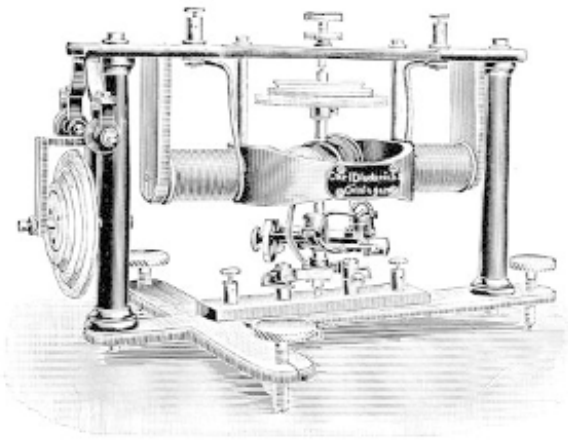
No. 236. **Cardiograph. Eigenkonstruktion.** Der Apparat dient dazu, die einzelnen Phasen des Herzspitzenstoßes genau aufzuzeichnen. Die Konstruktion ist dieselbe wie beim Sphygmographen, nur fällt der Basisrahmen weg. Dafür sind an die Grundplatte g des eigentlichen Sphygmographen 3 kurze, verstellbare Hartgummifüße angesetzt, durch die der Apparat so auf die Brust aufgestellt wird, daß die Pelotte genau über der Stelle des Herzstoßes zu liegen kommt. Bei länger fortgesetzten Messungen wird der Apparat mittels eines Gurtes um die Brust fixiert.

Preis Mk. 52.—

NB. Wie bei den beiden vorhergehenden Apparaten, so werden auch bei diesem andere Modelle z. B. das nach Marey und der Herztonapparat nach Marbe geliefert.

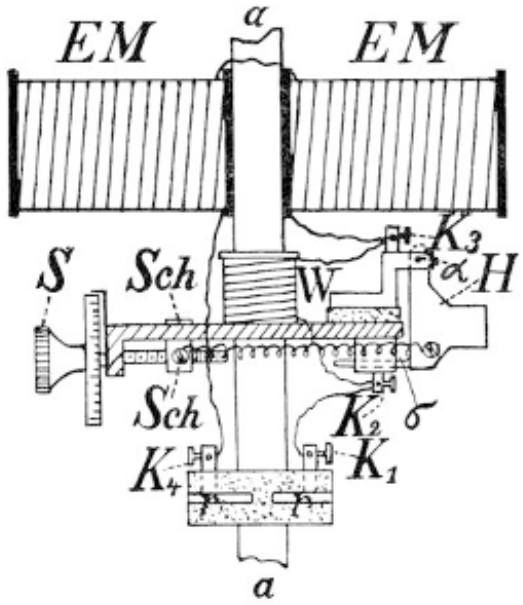
XI. Hilfsapparate.

No. 237. **Elektromagnetischer Rotationsapparat nach Helmholtz.** Der Motor besitzt 2 Paare von Elektromagneten; die äußeren stehen fest, die inneren sind an einer vertikalen, in Spitzen laufenden Axe befestigt. Diese trägt oberhalb der Elektromagnete eine Stufenscheibe, von welcher die Bewegung durch Schnüre auf andere Apparate übertragen wird. Damit die Bewegung auch für horizontale Axen verwertbar sei, ist links an den Apparat eine Stufenscheibe mit horizontaler Axe angesetzt, auf welche die Bewegung durch 2 kleine Rölldchen von der ersten Stufenscheibe her durch Schnurlauf übertragen werden kann.



Unten auf den Längsbalken des Kreuzes, auf welchem der Apparat ruht, ist ein isolierendes Brettchen aufgesetzt, das 2 Klemmen trägt und 2 Träger, an denen die Bürsten befestigt sind, die den Strom bald in der einen, bald in der anderen Richtung den inneren Elektromagneten zuleiten. Die Klemmen für die äußeren Elektromagnete sieht man an dem oberen Querbalken des Apparates.

Zwischen den Bürsten und den Elektromagneten trägt die Axe des Apparates eine von Helmholtz ersonnene, elektrische Reguliervorrichtung. Das Schema zeigt die Konstruktion deutlicher. An der Axe aa sitzt zunächst unten eine isolierte Scheibe mit halbringförmigen Platinstreifen p_1 p_2, an welchen die Bürsten schleifen. Von den Streifen führen Verbindungen zu den Klemmen K_1 K_4. Die Reguliervorrichtung selbst sitzt auf einem, im Schema schraffiert gezeichneten Messingstück, welches fest mit der Axe verbunden ist. Am rechten Ende desselben ist oben ein Hartgummiplättchen und auf dieses ein ⊔-förmiges Messingstück aufgesetzt, welches den Hammer H trägt; der letztere ist um die Axe α drehbar. Wenn die Hauptaxe samt der ganzen Reguliervorrichtung genügend schnell rotiert, so wird der Hammer infolge der Zentrifugalkraft nach rechts abgehoben. Ihm wirkt aber eine Spiralfeder entgegen,



die an dem Schlitten Sch befestigt ist und durch die Schraube S mehr oder weniger gespannt werden kann. Eine Trommelablesung gestattet, dieselbe Spannung immer wieder herzustellen. In der Ruhelage liegt der Hammer H an dem Metallstiftchen a an, welches von den übrigen Teilen isoliert und nur mit der Klemme K_2 verbunden ist. Endlich gehört zur Reguliervorrichtung noch der Widerstand W, welcher aus einem auf eine Spule isoliert aufgewickelten Neusilberdraht besteht.

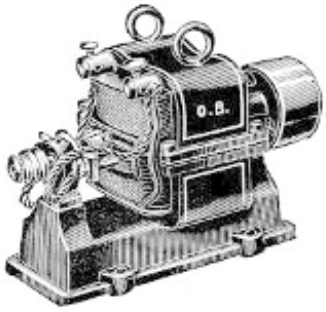
Diese Einrichtung wirkt in folgender Weise. Der Strom kommt durch die eine Bürste zunächst zum Platinstreifen p_1 und zur Klemme k_1. Von dieser führt ein Draht zu k_2 und damit zum Stiftchen a. Wenn der Hammer an a anliegt, so geht der Strom durch ihn zur Klemme K_3, zu den inneren Elektromagneten EM und von diesen zur Klemme K_4, zum Platinstreifen p_2 und durch die zweite Bürste in die Stromquelle. Ist aber der Hammer abgehoben, also mit a nicht in Kontakt, so muß der Strom von K_2 durch den Widerstand in die Elektromagnete gehen.

Man stelle nun zunächst ungefähr jene Rotationsgeschwindigkeit her, die man benötigt. Sodann werde die Spiralfeder so gespannt, daß sie eben noch den Hammer an a andrückt. Macht man dann den Strom nur wenig stärker, so wird die Rotation schneller und die Zentrifugalkraft stärker als die Spiralfeder, der Hammer wird abgehoben und der ganze Strom muß durch den Widerstand gehen. Dadurch erfährt er natürlich eine Schwächung, die Rotation wird langsamer, und der Hammer sinkt wieder zurück und schließt den Kontakt. Dadurch beginnt das Spiel aber von neuem. Der Hammer wird also beständig abgehoben und angezogen. Man hört daher ein fortwährendes leises Geklapper.

Man muß den Apparat so einstellen,, daß dieses Klappern eintritt und auch fortdauert. Nur dann hat man Gewähr, daß die Reguliervorrichtung funktioniert und die Schwankungen in der Rotationsgeschwindigkeit ausgleicht. Die Genauigkeit ist dann aber eine sehr große. Schumann fand die Schwankungen, die er mittels des Zeitsinnapparates (vgl. No. 230) konstatieren konnte, geringer als ein Promille.

Der Apparat dient zu Zwecken, wo es auf sehr große Genauigkeit ankommt, wie bei Zeitsinnversuchen, beim Tachistoskop u. dgl. Er besitzt nur eine geringe Kraft und wird durch Schwachstrom bedient.

Preis Mk. 280.—



No. 238.



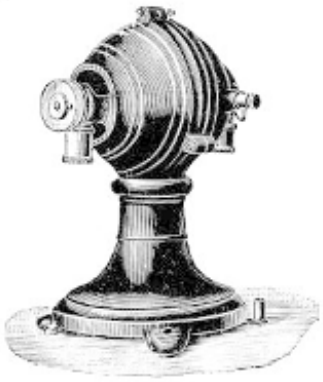
No. 239.

No. 238. **Schwachstrommotor ohne Reguliervorrichtung** für 6—10 Volt

Preis Mk. 25.—

No. 239. **Kleinmotor für Starkstrom mit 1200 Umdrehungen pro Minute.**

110 Volt.				220 Volt.			
Pferdekraft	Gleichstrom ℳ	Einphasen-Wechselstrom ℳ	Drehstrom ℳ	Pferdekraft	Gleichstrom ℳ	Einphasen-Wechselstrom ℳ	Drehstrom ℳ
1/50	41,—	43,50	—	1/50	45,—	47,—	—
1/20	46,—	51,—	65,—	1/20	50,—	55,—	70,—





No. 240. **Starkstrommotor, mit im Fuss eingebautem Anlasser und Regulier-Widerstand und mit horizontaler Axe.**

Gleichstrom.

Pferdekraft.	Umdrehung in der Minute.	bis 120 Volt.	bis 220 Volt.
1/16	2000	Preis Mk. 45.—	Preis Mk. —
1/8	1850	„ „ 80.—	„ „ 90.—
1/6	2000	„ „ 90.—	„ „ 100.—

Einphasen-Wechsel-Strom.

Pferdekraft.	Umdrehung in der Minute.	bis 120 Volt.	bis 220 Volt.
1/16	1350	Preis Mk. 80.—	Preis Mk. 85.—
1/8	1400	„ „ 105.—	„ „ 110.—

Drehstrom.

Pferdekraft.	Umdrehung in der Minute.	bis 120 Volt.	bis 220 Volt.
1/16	1320	Preis Mk. 65.—	Preis Mk. 70.—
1/8	1320	„ „ 80.—	„ „ 85.—

No. 241. **Starkstrommotor mit vertikaler Axe.**

Gleichstrom.

Pferdekraft.	Umdrehung in der Minute.	bis 120 Volt.	bis 220 Volt.
1/16	2000	Preis Mk. 60.—	Preis Mk. 65.—
1/8	1850	„ „ 90.—	„ „ 95.—
1/6	2000	„ „ 100.—	„ „ 105.—

Einphasen-Wechsel-Strom.

Pferdekraft.	Umdrehung in der Minute.	bis 120 Volt.	bis 220 Volt.
1/16	1350	Preis Mk. 90.—	Preis Mk. 95.—
1/8	1400	„ „ 115.—	„ „ 120.—

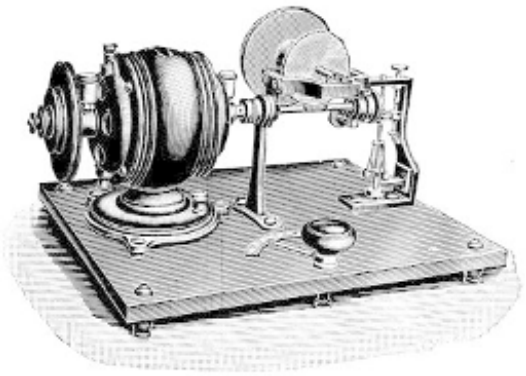
Drehstrom.

Pferdekraft.	Umdrehung in der Minute.	bis 120 Volt.	bis 220 Volt.
1/16	1320	Preis Mk. 70.—	Preis Mk. 75.—
1/8	1320	„ „ 86.—	„ „ 90.—

Fünfstufiger Anlasswiderstand zu No. 241 Preis Mk. 20.—

No. 242. **Starkstrommotor 1/16 Ps.. mit Reduktionskuppelung.** Durch eine Schneckentriebübersetzung kann die Bewegung außerordentlich stark reduziert werden. Die langsame Bewegung ist sehr regelmäßig und ziemlich kräftig. Der Motor nebst Reduktionskuppelung mit einem Ballast und einem Regulierwiderstand ist auf einer Schieferplatte montiert.

Preis Mk. 200.—



No. 243. **Derselbe, mit elektrischer Reguliervorrichtung,** nach dem Helmholtzschen Prinzip (vgl. No. 237). Durch dieselbe erhöht sich der Preis um

Mk. 80.—

No. 244. **Kleines Schwachstromvoltmeter,** in der Größe von Stoppuhren, mit Etui, zum Prüfen von Akkumulatoren etc. sehr geeignet. Man legt das Ende der Schnur an den einen Pol und die aus dem Gehäuse vorstehende Spitze an den anderen.

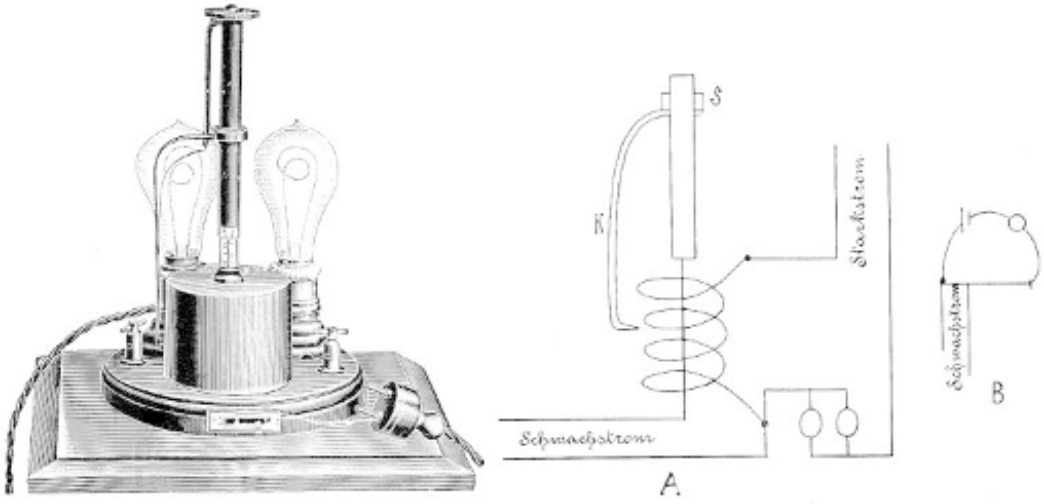


Ein größeres und genaueres Instrument ist in den meisten Fällen überflüssig. Die üblichen größeren u. exakteren Instrumente haben gegenüber diesem den Nachteil, daß man Drähte braucht, sie in Klemmen einschalten muß, und daß sie voluminöser und schwerer sind. Man entschließt sich daher erfahrungsgemäß leichter und öfter, dieses kleine und sehr handliche Instrumentchen zu benutzen, und es wird auf diese Weise mancher Schaden an Akkumulatoren vermieden. Dazu kommt der sehr geringe Preis des Instrumentchens. Messbereich 0—75 Volt. **Preis Mk. 15.--**

No. 245. **Kleines Ampèremeter.** Konstruktion und Vorzüge sind dieselben wie beim vorigen Apparate. Meßbereich 0—30 Ampère. **Preis Mk. 15.—**

No. 246. **Kleines Volt- und Ampèremeter.** Hier sind die beiden vorigen Instrumente vereinigt. Die obige Figur zeigt dieses Instrument. An dem Gehäuse sind 2 Spitzen angebracht, eine für die Messung der Volt, die andere für die Ampère. Ebenso sieht man 2 verschiedene Skalen. Meßbereich 0—75 Volt, 0—30 Ampère.

Preis Mk. 20.—



No. 247. **Anschlussapparat für Starkstromleitung** (vgl. N. Ach. „Über die Willentätigkeit und das Denken", Anhang Seite 292). Der Apparat dient dazu, den Starkstrom einer Lichtleitung soweit abzuschwächen, daß er auch für Apparate, die nicht Starkstrom verlangen, verwendet werden kann, ohne dieselben zu schädigen. Die Zuleitung ist vollkommen isoliert, so daß man mit dem ungeschwächten Strom nie in Berührung kommen kann. Die Abschwächung geschieht erstens durch eine oder

zwei Lampen, die einzeln aus- und eingeschaltet werden können; zweitens durch einen Schieferwiderstand, der aus einem auf einen Schieferzylinder aufgewickelten, nicht isolierten Konstantandraht besteht. Dreht man an der kleinen Scheibe S, so schraubt man damit den Kontaktschieber K an den Windungen des Widerstandes höher oder tiefer. Dadurch wird, wie das Schema A oder in geläufigerer Weise das kleine Schema B zeigt, die elektromotorische Kraft des Stromes in der Nebenleitung, in welche die Apparate eingeschaltet werden, verringert oder erhöht. Eine Skala gestattet, die Stellung des Schiebers und damit die Stärke des Schwachstromes (nach willkürlichem Maß) genau abzulesen.

Bei der Bestellung ist anzugeben, ob der Apparat für 65, 110 oder 220 Volt geliefert werden soll.

Preis Mk. 65.—

No. 248. **Stromschlüssel (Vorreiberschlüssel) nach Du-Bois-Reymond (Trockenkontakt).** Auf einem isolierenden Grundbrettchen sind 2 Messingstücke befestigt, die je 2 Klemmenschrauben tragen. Zwischen ihnen liegt ein drehbarer Hebel. Wenn dieser mittels des Griffes nach unten an das Grundbrettchen angedrückt ist, so liegt er fest und federnd an dem vorderen Messingstück an und verbindet so dieses mit dem hinteren. Drückt man den Griff nach unten und dadurch den Hebel nach oben, so wird die Verbindung unterbrochen.



Der Apparat ist, wie die Figur zeigt, auf eine Zwinge aufgesetzt, durch die er am Tischrand befestigt wird.

Preis Mk. 12.50

No. 248a. **Derselbe ohne Zwinge** **Preis Mk. 10.—**

No. 249. **Taster.** Derselbe kann als Stromschlüssel verwendet werden, indem man den Taster niederdrückt.



Um einen dauernden Kontakt erzeugen zu können, ohne den Taster beständig niederdrücken zu müssen, ist seitlich vom Tasterhebel auf dem Grundbrettchen ein federnder Streifen angebracht; wenn man diesen gegen die Mitte dreht wird der Kontakt zwischen den Tasterklemmen dauernd geschlossen.

Preis Mk. 22.—

No. 250. **Stromschlüssel für Quecksilberkontakt nach Du Bois-Reymond.** Wenn man den Griff nach rechts umkippt, tritt der Draht, welcher von der Axe des Griffes aus in das Quecksilber taucht, aus diesem heraus, und der Strom wird geöffnet. Durch die umgekehrte Bewegung wird er geschlossen.



Man verwendet das Instrument namentlich dort, wo es nötig ist, einen Strom geräuschlos zu schließen, wie z. B. bei Verwendung des Schallhammers.

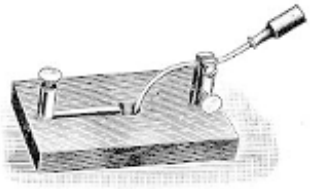
Das Instrument ist auf einen Eisensockel gesetzt, so daß es sicher steht, was wichtig ist, damit das Quecksilber nicht verschüttet wird.

Preis Mk. 12.—

No. 250a. **Derselbe, auf Brett, ohne Eisensockel** **Preis Mk. 10.—**

No. 250b. **Derselbe, auf eine Zwinge aufgeschraubt.**

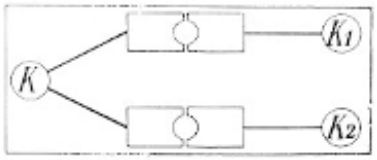
Preis Mk. 12.—



No. 251. **Derselbe, etwas vereinfacht.**

Preis Mk. 5.—

No. 251a. **Derselbe, auf einer Zwinge befestigt.** **Preis Mk. 7.—**



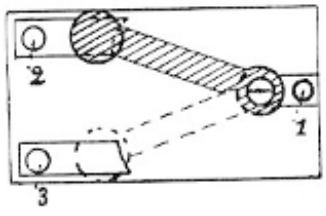
No. 252. **Umschalter für Trocken-Kontakt. Stöpselkontakt.** Die Klemme K wird durch Stöpsel, die in der Mitte einzusetzen sind, entweder mit K_1 oder mit K_2 verbunden.

Preis Mk. 10.—

No. 252a. **Derselbe, auf einer Zwinge befestigt.**

Preis Mk. 12.—

No. 253. **Derselbe. Schleifkontakt.** Der schraffiert gezeichnete Hebel ist drehbar. In der schraffierten Lage verbindet er die Klemmen 1 und 2. Dreht man ihn in die gestrichelte Lage, so schleift er auf das mit der Klemme 3 verbundene Metallstück auf und verbindet so 1 und 3. In der Mittellage sind alle 3 Klemmen isoliert.



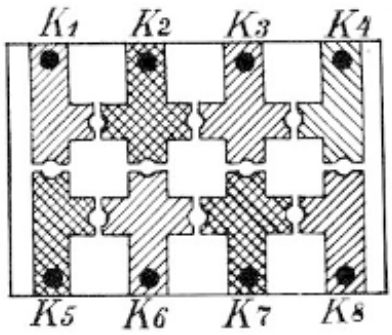
Preis Mk. 6.—

No. 253a. **Derselbe, auf einer Zwinge befestigt.**

Preis Mk. 8.—

NB. Die Umschalter 252 und 253 werden natürlich auch mit mehr als 2 Kontakten geliefert. Für jeden weiteren Kontakt erhöht sich der Preis um **Mk. 1.—**

No. 254. **Schaltbrett für Stöpselkontakte.** Auf einem isolierenden Grundbrette sind 8 Klemmen K_1 bis K_8 befestigt. Jede derselben sitzt auf einem der schraffiert gezeichneten Messingstücke. Diese können durch Stöpsel miteinander verbunden und so die mannigfaltigsten Verbindungen zwischen den den Klemmen zugeführten Drähten hergestellt werden. Solche Schaltungen benötigt man z. B., um mehrere Elemente parallel oder hintereinander zu schalten, oder beim Zeitsinnapparat, wo man manchmal eine größere Zahl von Kontakten (z. B. 7) benutzt, oder bei Reaktionsversuchen, wenn man mehrere verschiedene Reiz- oder Reaktionsapparate benutzt. Man kann dann bequem und schnell bald diese, bald jene Apparate einschalten.



Preis Mk. 40.—

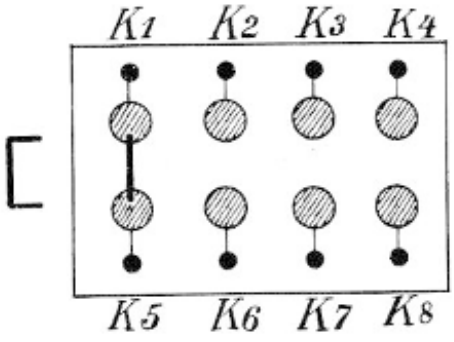
No. 254a. **Dasselbe, auf einer Zwinge befestigt.**

Preis Mk. 43.—



No. 254b. **Stöpselschalter mit 6 Stöpseln und 2 Stöpselklemmen.** Konstruktion und Zweck ähnlich wie oben, insbesondere zur Abnahme des Stromes (mittels der 2 Stöpselklemmen) von einer Batterie, deren Elemente parallel oder hintereinander geschaltet werden können. **Preis Mk. 30.—**

No. 255. **Schaltbrett für Quecksilberkontakt.** Der Apparat dient zu demselben Zwecke wie der vorige. Auf einem isolierenden Grundbrette sind 8 Klemmen K_1 bis K_8 befestigt und jede mit einem Quecksilbernapf in Verbindung. Durch ⌐¬-förmig gebogene Kupferdrähte können je 2 benachbarte Näpfe verbunden werden. Dadurch lassen sich wieder mannigfaltige Verbindungen zwischen den Klemmen herstellen und die Schaltungen leicht u. geräuschlos ändern.



Das Schaltbrett läßt sich auch zum Kommutieren des Stromes verwenden. Man setzt dann eine Pohl'sche Wippe z. B. in die Klemmen K_2 und K_4 ein und verbindet K_1 und K_7, K_5 und K_8 durch isolierte

Kupferdrähte. K_2 und K_6 sind dann die Hauptklemmen, die man mit der Stromquelle verbindet, von K_1 und K_5 z. B. nimmt man den Strom für die Apparate ab. (vgl. No. 259).

Das Instrument muß mit einer Zwinge an dem Tisch befestigt werden, damit das Quecksilber nicht verschüttet wird.

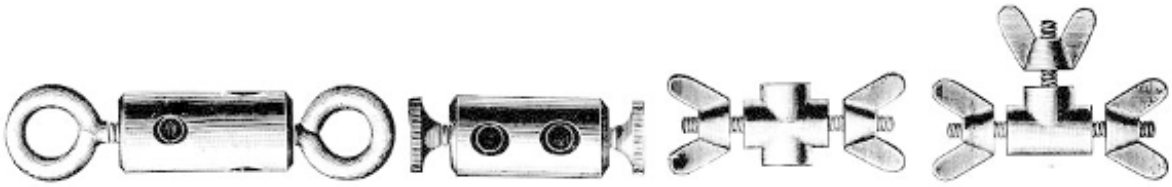
Preis Mk. 12.—

Wippe dazu **Preis Mk. 6.—**

No. 255a. **Dasselbe, auf einer Zwinge befestigt.** **Preis Mk. 14.—**

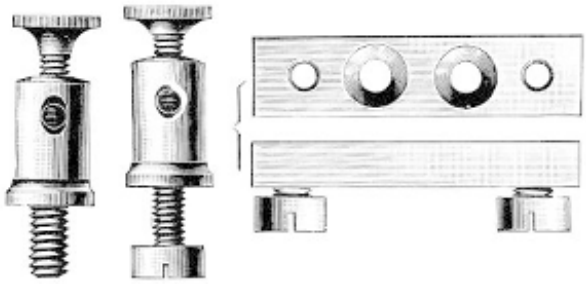
No. 255b. **Dasselbe auf Eisensockel.** Durch die Befestigung mittels einer Zwinge wird der Tisch leicht beschädigt. Deshalb ist hier das Instrument auf einen Eisensockel gesetzt, durch den es hinreichend sicher steht.

Preis Mk. 14.—



No. 256. **Klemmen,** zum Verbinden lose hängender Drähte.

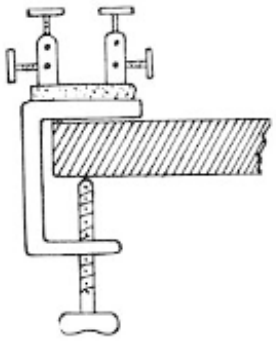
Preis pro Dtzd. Mk. 3.50



No. 256a. **Klemmen,** auf Holz (Tisch) od. Metall aufzuschrauben.

Preis Mk. 3.50

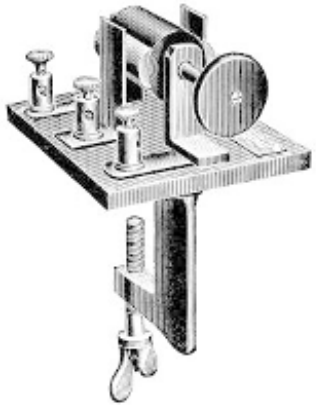
No. 257. **Klemmen, auf einer Zwinge befestigt.** Auf die Zwinge ist zunächst ein isolierendes Hartgummistück aufgesetzt, auf dem dann die 2 Klemmen befestigt sind. Diese Einrichtung ist von praktischem Wert. Wenn die Klemmen frei an lose liegenden Drähten hängen, so kommen sie leicht in Berührung und erzeugen eine Störung der Schaltung oder Kurzschluß u. dgl. Hier ist dies unmöglich. Auch ist hier weniger Gefahr, daß man an den lose liegenden Drähten hängen bleibt, die Schaltung zerstört oder gar Apparate mitreißt. Namentlich, wenn man eine Schaltung länger benutzt, wird man einen solchen stabileren Zustand wünschen.

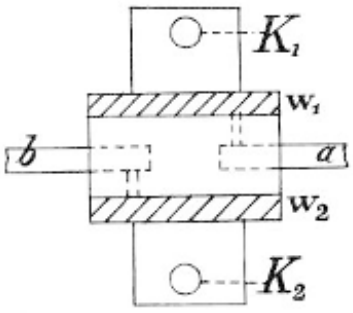


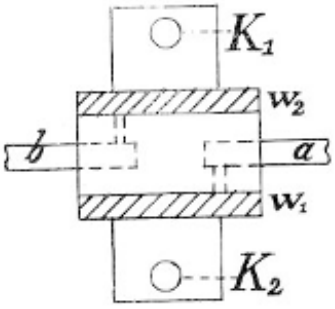
Preis Mk. 4.—

Natürlich werden auf Wunsch auch mehr als zwei Klemmen aufgesetzt; für jede weitere Klemme erhöht sich der Preis um **Mk. 0.75**

No. 258. **Stromwender (Kommutator) nach Rumkorff (Trockenkontakt).** Die Stromwender oder Kommutatoren dienen dazu, durch eine einfache schnelle Bewegung die Richtung, in der der Strom die Apparate durchläuft, ändern zu können. Bei den psychologischen Experimenten benutzt man dieses Instrument gewöhnlich zu dem Zwecke, daß sich kein remanenter Magnetismus in den Elektromagneten der Apparate entwickeln kann, welcher die Funktionsweise des Apparates oft störend beeinflussen würde.







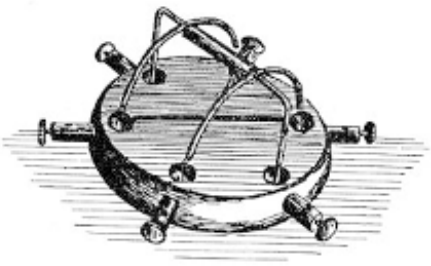
Auf einem Hartgummibrettchen erheben sich zwei Messingböcke, die eine horizontale Axe tragen. An dieser sitzt ein Hartgummizylinder, welcher zwei gegenüberliegende Messingwülste trägt. Die Axe geht durch den Zylinder nicht ganz durch, sondern ist in der Mitte unterbrochen. Das Schema, welches den Apparat von oben gesehen darstellt, zeigt diese Einrichtung. Die Wülste sind schraffiert gezeichnet. Das eine Stück a der Axe ist mit dem Wulste w_1, das andere mit dem Wulste w_2 verbunden. Wenn die Axe gedreht wird, so berühren die Wülste die zwei auf dem Grundbrett befestigten aufwärtsgebogenen Blechstreifen, welche in der Figur rechts und links zu sehen sind. Die Streifen federn und sind so gebogen, daß ein sicherer Kontakt entsteht. Endlich besitzt der Apparat 4 Klemmen; das eine Paar ist mit den Axenhälften, das andere mit den beiden eben erwähnten Blechstreifen verbunden.

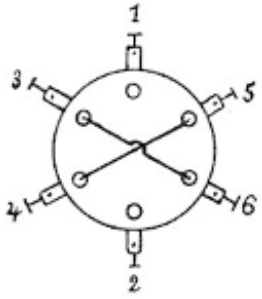
Man verbindet nun die Pole der Stromquelle mit dem einen Paar der Klemmen, z. B. mit denen, die mit den Trägern der Axenhälften verbunden sind, und leitet von dem anderen Paare aus den Strom in die Apparate. Welche man mit der Stromquelle, welche mit den Apparatstrom verbindet, ist gleichgiltig. Es ergibt sich nun leicht, wieso der Strom gewendet wird. Die beiden Schemen stellen die verschiedenen Lagen dar. Bei der einen liegt der Wulst w_1 so, daß er mit K_2, bei der andern so, daß er mit K_1 verbunden ist. Tritt der Strom bei a in den Kommutator, so geht er bei der ersten Lage durch K_1 in die Apparate, kommt bei K_2 zurück und geht durch w_2 und b in die Stromquelle. Bei der zweiten Lage läuft er von K_2 aus in die Apparate, durchfließt dieselben also in umgekehrter Richtung.

Wenn man die Axe so dreht, daß die Wülste nach oben bezw. unten stehen, so sind alle 4 Klemmen isoliert. Man kann daher das Instrument als Stromschlüssel verwenden. Auch als Umschalter ist es zu gebrauchen. Man verwendet zu diesem Zwecke z. B. die Klemmen K_1 K_2 und die bei a. Bei der einen Lage der Axe ist a mit K_1, bei der anderen mit K_2 verbunden.

Preis Mk. 17.—

No. 259. **Wippe (Stromwender, Kommutator) nach Pohl.** Der Zweck des Instrumentes ist derselbe wie beim vorigen. Es unterscheidet sich von diesem dadurch, daß Quecksilberkontakte verwendet sind.





In ein rundes Grundbrett aus Holz sind 6 Quecksilbernäpfe eingelassen. Jeder derselben steht mit einer seitlichen Klemme in Kontakt. Die Paare 4 und 5, 3 und 6 der Näpfe (siehe das Schema) sind durch je einen isolierten Kupferdraht verbunden. Über den Näpfen erhebt sich ein Drahtgestelle, welches hin- und hergewippt werden kann und dem Apparat seinen Namen gegeben hat. Es ruht auf 2 Drähten, die in die Näpfe 1 und 2 tauchen, unten in dieselben eingehakt und oben durch ein Hartgummistück, welches gleichzeitig als Griff dient, verbunden sind. Die Drähte reichen nur ein Stück in den Hartgummigriff hinein und berühren sich in demselben nicht. Von jedem der Drähte geht ein halbkreisförmiger Bügel nach abwärts. Kippt man die Wippe nach links, so tauchen die beiden linken Enden dieser Bügel in die Näpfe 3 und 4, kippt man sie nach rechts, so tauchen die anderen Enden in die Näpfe 5 und 6. Dadurch werden aber die Klemmen 1 und 2 im ersten Falle mit den beiden linken, im zweiten mit den beiden rechten Klemmen verbunden.

Man leitet nun den Strom, den man in verschiedener Richtung durch die Apparate senden will, zunächst zu den Klemmen 1 und 2, die deshalb als Hauptklemmen bezeichnet seien. Sie sind schon optisch dadurch ausgezeichnet, daß der Hartgummigriff in ihrer Verbindungslinie liegt. Dann betrachtet man entweder die zwei linken Klemmen 3 und 4 oder die zwei rechten 5 und 6 als die Pole der Stromquelle, leitet also z. B. von 3 aus den Strom in die Apparate und nach 4 zurück.

Dann geht bei der ersterwähnten linken Lage der Wippe der Strom, der bei 1 eintreten möge, zunächst nach 3, von da aus durch die Apparate gegen 4, durch die Wippe nach 2 und zur Stromquelle zurück. Bei der andern, rechten Lage der Wippe geht er von 1 nach 5, von dort durch den diametralen Kupferdraht nach 4, von hier aus durch die Apparate zu 3, 6 und wieder durch 2 zurück. Während er also früher in der Richtung von 3 nach 4 ging, geht er jetzt von 4 nach 3, d. h. er ist kommutiert.

Die Wippe läßt sich wie das vorige Instrument auch zu anderen Zwecken verwenden. Zunächst kann sie als Stromschlüssel, d. h. zum Öffnen und Schließen eines Stromes verwendet werden. Ferner kann man sie als Umschalter benutzen. Verwendet man nämlich die Klemmen 1, 3 und 5, so sind bei der einen Lage der Wippe 1 und 3, bei der anderen 1 und 5 in Verbindung. Auch folgende Verwendung ist manchmal von Wert: Wenn man die Wippe z. B. nach links kippt, so sind 1, 3 und 6 einerseits und 2, 4 und 5 andererseits verbunden. Man

kann die Wippe in dieser Weise z. B. bei der Schaltung 2 b der Reaktionsversuche (siehe Seite 123) verwenden.

Die Wippe soll mit einer Zwinge am Tisch befestigt werden, damit durch Anstoßen, Ziehen an den Drähten u. dgl. kein Quecksilber verschüttet wird.

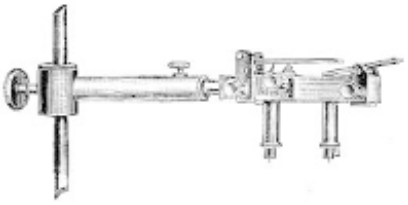
Preis Mk. 12.—

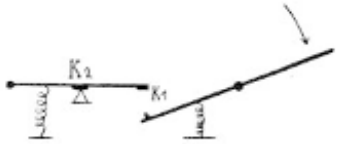
No. 259a. **Dieselbe mit Zwinge.** Damit das Instrument sicher steht, ist es auf eine Zwinge aufgeschraubt, durch die es am Tische befestigt wird.

Preis Mk. 14.—

No. 259b. **Dieselbe auf Eisensockel.** Durch das Befestigen mittels Zwinge wird der Tisch leicht beschädigt. Daher ist hier die Wippe auf einen Eisensockel gesetzt, um sicher zu stehen.

Preis Mk. 13.—

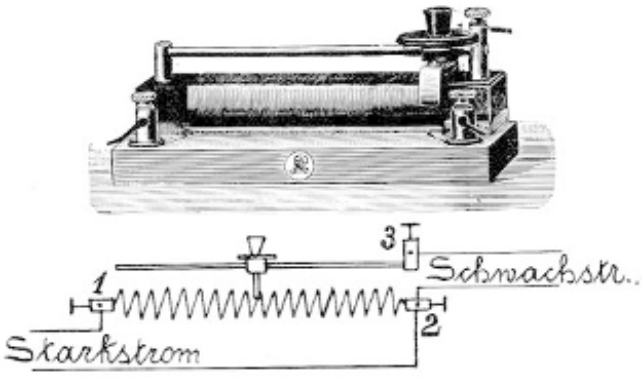




No. 260. **Wippe nach Ewald.** (Dumreicher, zur Messung der Reaktionszeit, Dissert., Straßburg, 1899, S. 37). Dieser Apparat dient dazu, gleichzeitig einen Kontakt zu öffnen und einen andern zu schließen. Er wurde schon auf Seite 123 f. erläutert.

Preis Mk. 30.—

No. 261. **Schieferwiderstand.** Ein nicht isolierter Konstantandraht von bestimmter Dicke u. Länge ist so auf Schiefer aufgewunden, daß die einzelnen Windungen einander nicht berühren. Darüber läßt sich an einer Führungsstange ein mit isoliertem Griff versehener Schieber nach rechts und links schieben, der federnd und sicher auf dem Widerstand schleift. Die Enden des Drahtes sind mit den beiden auf dem Grundbrett rechts u. links zu sehenden Klemmen in Verbindung. Mit dem Schieber ist die rechts oben befindliche Klemme durch die Führungsstange verbunden.



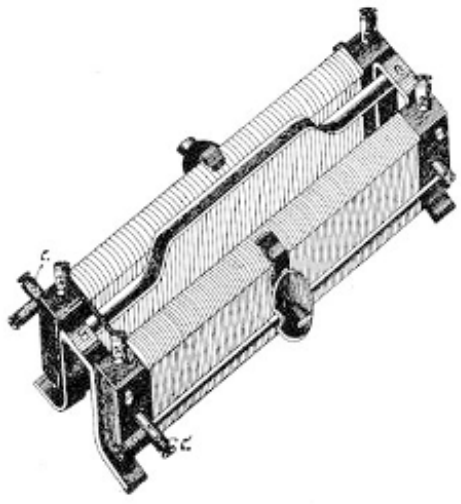
Leitet man nun einen Starkstrom zu den erstgenannten Klemmen 1 u. 2, so kann man von ihm je nach der Stellung des Schiebers einen stärkeren oder schwächeren Strom abnehmen. Will man den Strom nur wenig schwächen, so leitet man ihn bei 1 ein und bei 3 weg. Je nach der Schieberstellung ist dann mehr oder weniger Widerstand eingeschaltet.

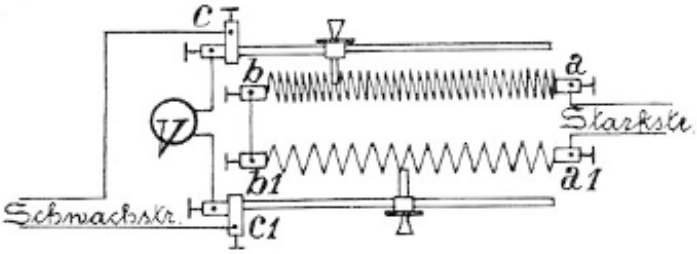
Schiefergröße 200×50×20 mm.			Schiefergröße 300×50×25 mm.			Schiefergröße 300×60×35 mm.		
Maximal-Belastung	Widerstand	Preis	Maximal-Belastung	Widerstand	Preis	Maximal-Belastung	Widerstand	Preis
0,3 Amp.	ca. 650 Ω	16,50 Mk.	0,3 Amp.	ca. 1200 Ω	19,25 Mk.	0,3 Amp.	ca. 1500 Ω	22,— Mk.
0,45 „	„ 420 „	16,50 „	0,45 „	„ 800 „	19,25 „	0,45 „	„ 1000 „	22,— „
0,6 „	„ 230 „	16,50 „	0,6 „	„ 450 „	19,25 „	0,6 „	„ 600 „	22,— „
1,— „	„ 150 „	16,50 „	1,— „	„ 300 „	19,25 „	1,— „	„ 360 „	22,— „
1,2 „	„ 100 „	16,50 „	1,2 „	„ 220 „	19,25 „	1,2 „	„ 280 „	22,— „
1,5 „	„ 65 „	16,50 „	1,5 „	„ 120 „	19,25 „	1,5 „	„ 150 „	22,— „
2,— „	„ 35 „	16,50 „	2,— „	„ 70 „	19,25 „	2,— „	„ 90 „	22,— „
3,— „	„ 24 „	16,50 „	3,— „	„ 45 „	19,25 „	3,— „	„ 55 „	22,— „
4,— „	„ 16 „	16,50 „	4,— „	„ 28 „	19,25 „	4,— „	„ 36 „	22,— „
5,— „	„ 8 „	17,25 „	5,— „	„ 15 „	20,50 „	5,— „	„ 18 „	23,— „
7,— „	„ 5 „	17,25 „	7,— „	„ 8 „	20,50 „	7,— „	„ 10 „	23,— „
10,— „	„ 2,5 „	18,50 „	10,— „	„ 4 „	21,25 „	10,— „	„ 5 „	24,25 „
15,— „	„ 1,— „	18,50 „	15,— „	„ 2 „	21,25 „	15,— „	„ 2,5 „	24,25 „
20,— „	„ 0,5 „	18,50 „	20,— „	„ 1 „	21,25 „	20,— „	„ 1,5 „	24,25 „

No. 261a. **Präzisionsschieferwiderstand.** Er unterscheidet sich vom vorigen nur dadurch, daß die Führungsstange mit einer Skala versehen ist, so daß man die Stellung ablesen und immer wieder genau herstellen kann. Auch läßt sich der Widerstand eichen. Durch diese Einrichtung erhöht sich der Preis um

Mk. 3.50

No. 262. **Universalschieferwiderstand.** Er besteht aus 2 Schieferleisten, deren eine mit dünnem, deren andere mit dickem Draht umwunden ist. Der Widerstand der ersteren ist zehnmal so groß wie der der letzteren. Jede ist mit einem eigenen Schieber versehen. Dadurch kann man den Gesamtwiderstand sowohl innerhalb sehr weiter Grenzen wie auch gleichzeitig mit großer Genauigkeit regulieren. Der eine Schieber dient sozusagen zur groben, der andere zur feinen Einstellung. Das Schema gibt die Schaltung an. Man führt den Starkstrom bei den Klemmen a a_1 ein. Den Schwachstrom nimmt man bei c c_1 ab. c u. c_1 sind Doppelklemmen, so daß man gleichzeitig ein Voltmeter V ein-





schalten kann. Verbindet man b und b_1, so liegen die Apparate in einer Nebenleitung, löst man diese Verbindung, so geht der ganze Strom in die Schwachstromleitung und ist nur durch die zwischen den Schiebern und den Klemmen a a_1 gelegenen Widerstände geschwächt. Man hat also dieselben zwei Schaltungsmöglichkeiten wie beim vorigen Instrument.

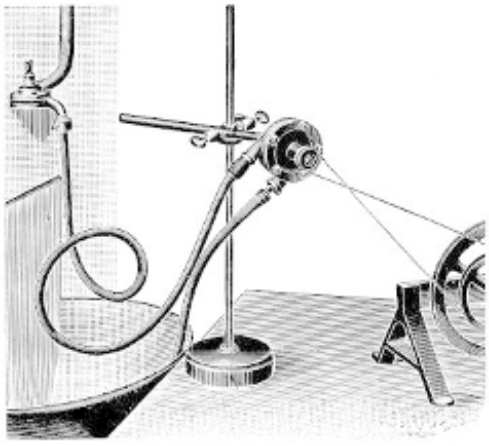
Schiefergröße 200×50×20 mm.						Schiefergröße 300×50×25 mm.						Schiefergröße 300×60×35 mm.					
Maximal-Belastung		Widerstand			Preis ℳ	Maximal-Belastung		Widerstand			Preis ℳ	Maximal-Belastung		Widerstand			Preis ℳ
7	Amp.	ca. 5	Ω		34,75	7	Amp.	ca. 8	Ω		38,—	7	Amp.	ca. 10	Ω		
20	„	„ 0,5	„			20	„	„ 1	„			20	„	„ 1,5	„		
5	„	„ 8	„		34,75	5	„	„ 15	„		38,—	5	„	„ 18	„		
15	„	„ 1	„			15	„	„ 2,0	„			15	„	„ 2,5	„		41,25
3	„	„ 24	„		34,—	3	„	„ 45	„		38,—	3	„	„ 55	„		
10	„	„ 2,5	„			10	„	„ 4,0	„			10	„	„ 5	„		
1,5	„	„ 65	„		34,—	1,5	„	„ 120	„		38,—	1,5	„	„ 150	„		
7	„	„ 5	„			7	„	„ 8	„			7	„	„ 10	„		
1,2	„	„ 100	„		34,—	1,2	„	„ 220	„			1,2	„	„ 280	„		
5	„	„ 8	„			5	„	„ 15	„			5	„	„ 18	„		
1	„	„ 150	„			1	„	„ 300	„			1	„	„ 360	„		
4	„	„ 16	„			4	„	„ 28	„			4	„	„ 36	„		
0,6	„	„ 230	„			0,6	„	„ 450	„			0,6	„	„ 600	„		
3	„	„ 24	„			3	„	„ 45	„			3	„	„ 55	„		
0,45	„	„ 420	„			0,45	„	„ 800	„			0,45	„	„ 950	„		
2	„	„ 35	„			2	„	„ 70	„		36,25	2,00	„	„ 90	„		39,50
0,3	„	„ 650	„		33,—	0,3	„	„ 1200	„			0,3	„	„ 1500	„		
1,5	„	„ 65	„			1,5	„	„ 120	„			1,5	„	„ 150	„		
0,3	„	„ 650	„			0,3	„	„ 1200	„			0,3	„	„ 1500	„		
3	„	„ 24	„			3	„	„ 45	„			3,0	„	„ 55	„		
0,3	„	„ 650	„			0,3	„	„ 1200	„			0,3	„	„ 1500	„		
5	„	„ 8	„			5	„	„ 15	„			5,0	„	„ 18	„		
0,45	„	„ 420	„			0,45	„	„ 800	„			0,45	„	„ 950	„		
5	„	„ 8	„			5	„	„ 15	„			5,0	„	„ 18	„		



No. 263. **Allseitig verstellbare elektrische Lampe.** Aus dem 1 m hohen Stativ läßt sich ein Stab herausziehen und in beliebiger Höhe durch eine Schraube festklemmen. Er setzt sich in einen $1^1/_2$ m langen, aus kleinen Ringgliedern zusammengesetzten und daher allseitig verstellbaren Arm fort, der an seinem Ende eine elektrische Lampe trägt. Derselbe ist so steif, daß er in jeder Lage die Lampe hält.

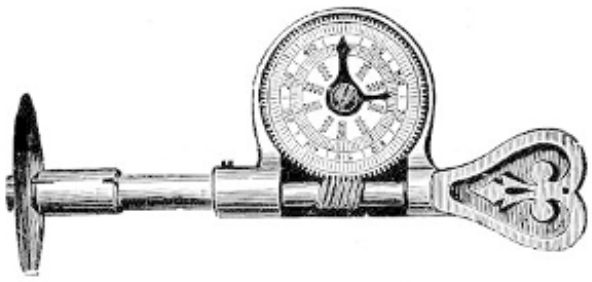
Der Apparat ist sehr bequem. Man kann die Lampe mit einem Griff in die Lage bringen, in der sie am besten ein Objekt beleuchtet, was man sonst oft nur mit vieler Mühe und mit Zuhilfenahme von Tischen, Kistchen, Stativen, Muffen etc. notdürftig erreicht.

Preis Mk. 40.—



No. 264. **Wassermotor.** An den Hahn einer Wasserleitung anzuschließen. Er läßt sich z. B. zum Treiben von Kymographien verwenden und überhaupt dort, wo es keiner sehr großen Kraft und keiner sehr großen Konstanz bedarf. Übrigens dürfte seine Konstanz nicht hinter der der Elektromotore zurückstehen. Freilich wird dies von den lokalen Umständen des Wasserdruckes abhängen.

Preis 12.—



No. 265. **Tourenzähler, mit Ablesung der Tourenzahlen bis zu 10000 und mit Nullstellung.** Der größere Zeiger gibt die Einheiten, der kleinere die Hunderter an (ähnlich wie beim Hipp). Der kleinere Zeiger kann vor

jeder Bestimmung in die Nullstellung gebracht werden. Das in der Figur nach links stehende Ende wird an die Axe (z. B. des Kreisels), dessen Tourenzahl man messen will, angelegt. Und zwar wird, wenn die Axe in der Mitte eine kleine Vertiefung hat, die dreikantige Spitze des Tourenzählers, wie sie an den beiden nächsten Figuren zu sehen ist, in die Vertiefung hineingedrückt; wenn die Axe eine Spitze hat, so wird die beigefügte Hülse über das dreikantige Ende des Tourenzählers gesteckt, auf dem sie ganz sicher sitzt, und sodann das Instrument mit der anderen, freien Seite der Hülse an die Spitze der Axe angehalten (vgl. die Figur).

Preis Mk. 8.—





No. 265a. **Derselbe, andere Konstruktion.** Die Tourenzahl bis 9999 ist hier sehr bequem durch die 4 Ziffern, welche hinter den kleinen Öffnungen zu sehen sind, abzulesen. Im Übrigen gilt alles oben Gesagte.

Preis Mk. 12.—

No. 265b. **Tourenzähler, mit Glocke.** Das Instrument ist ähnlich konstruiert wie No. 265. Nur hat es bloß einen Zeiger, welcher an der Kreisteilung die Tourenzahlen bis 100 angibt. Dafür wird bei jeder hundertsten Umdrehung ähnlich wie bei Metronomen ein Glockenschlag ausgelöst. Man kann dann mit der Stoppuhr sehr bequem und genau die Tourenzahl bestimmen. Man setzt den Tourenzähler an, läßt ihn erst in Gang kommen, beginnt dann von einem beliebigen Glockenschlag an zu zählen, indem man gleichzeitig die Uhr stoppt, zählt z. B. bis zum 50. Schlage und stoppt beim letzten wieder die Uhr. Dies ergibt eine sehr genaue Bestimmung der Tourenzahl.

Preis Mk. 7.—



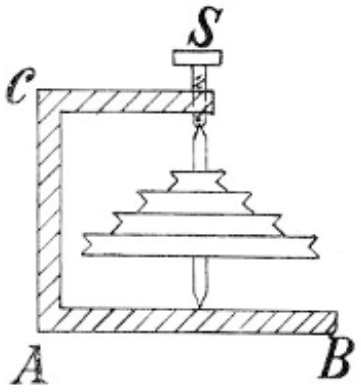
No. 266. **Dosenlibelle.**

Preis Mk. 5.—

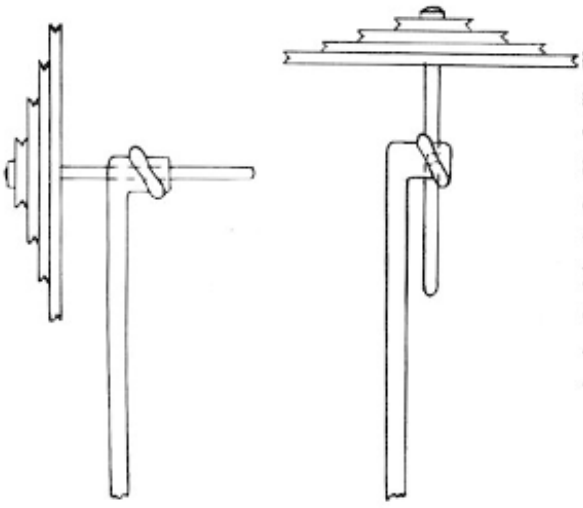


No. 266a. **Korrektions-Wasserwage,** Messingrohr, starke eiserne Sohle; die Parallelstellung des Rohres zum Grundbrett ist durch eine Schraube zu korrigieren.

Preis Mk. 7.50

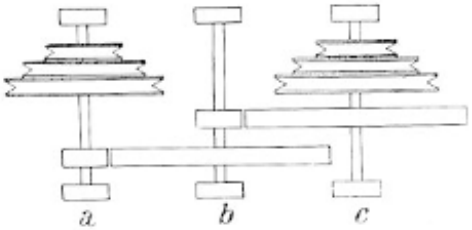


No. 267. **Transmission, Stufenscheibe.** Eine Axe trägt mehrere Rollen von verschiedenem Durchmesser, dieselben sind aus Eisen, so daß die ganze Stufenscheibe eine beträchtliche Masse darstellt, welche durch ihre Trägheit eventuelle Unregelmäßigkeiten der Motorbewegung ausgleicht. Die Axe dreht sich in Spitzen und läuft trotz des beträchtlichen Gewichtes der Eisenscheiben sehr leicht. Durch Lockern der Schraube S kann man sie herausnehmen, um die Schnur über die Rollen zu legen. Der ganze Apparat ruht entweder auf der Platte A B — dann steht die Axe vertikal, oder auf der Platte A C — dann steht die Axe horizontal. Der Apparat ist so massiv, daß er nicht besonders befestigt werden muß, um sicher zu stehen. **Preis Mk. 20.—**



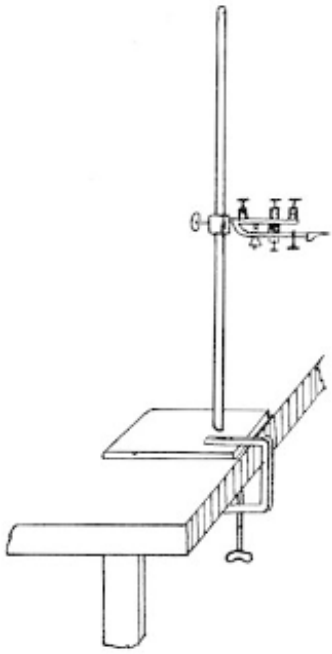
No. 268. **Dieselbe, leichter gebaut.** Die Axe wird nur einseitig gehalten, so daß man die Schnur ohne weiteres überlegen kann. Der Scheibe ist ein Stab beigegeben, in dessen Kopf die Axe sowohl horizontal wie auch vertikal befestigt werden kann. Der Stab selbst kann samt der Scheibe in beliebiger Höhe in einer Zwinge (vgl. No. 271) eingestellt werden.

Preis Mk. 15.—



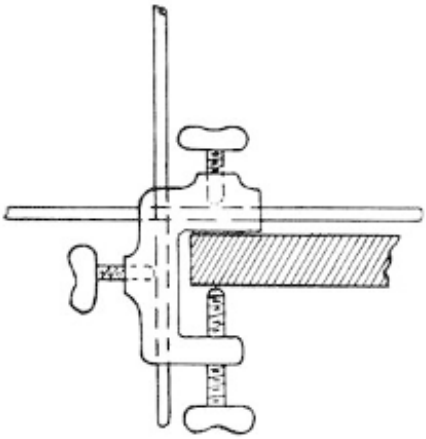
No. 269. **Dieselbe, mit Zahnradübersetzung und 2 Stufenscheiben.** Bei einer Umdrehung der Axe c macht infolge einer Zahnradübersetzung b_{10} und a_{100} Umdrehungen.

Preis Mk. 50.—



No. 270. **Zwinge** zum Befestigen von Apparaten. Stativen etc. am Rande des Tisches. Dies ist namentlich nötig bei Apparaten, die genau die gleiche Lage beibehalten müssen, wie z. B. der Fallhammer, oder von solchen, die halten, oder von solchen, die Quecksilber entzeigt einen der letzteren, bewegt werden. Die Figur an einem Stativ befestigt nämlich einen Lippenschlüssel, (vgl. No. 204).

Preis Mk. 3.50

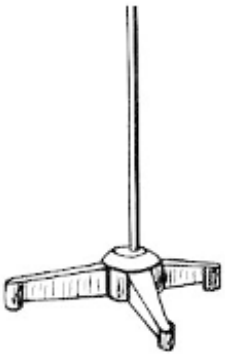


No. 271. **Zwinge** zum Befestigen von Stäben in horizontaler und vertikaler Richtung. Die Zwinge besitzt eine horizontale und eine vertikale Bohrung. Es kann gleichzeitig nur 1 Stab befestigt werden, der horizontale oder der vertikale. Die Zwinge eignet sich besonders für Stirnhalter, Beißbrettchen u. dgl.

Preis Mk. 6.—

No. 272. **Einfache Stative.** a) mit einer rechteckigen Grundplatte, Stange 12 mm dick, 70 cm oder 150 cm hoch. Die Figur zu No. 270 zeigt ein solches Stativ. Das höhere Stativ eignet sich besonders zum Halten von Schirmen, wie man sie bei optischen Versuchen oft benötigt. Es wird auf den Boden gestellt.

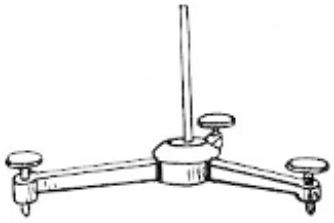
Höhe 70 cm Preis Mk. 3.—
Höhe 150 cm Preis Mk. 4.50



b) mit Dreifuß, um sicherer zu stehen.

Höhe 70 cm Preis Mk. 3.—

Höhe 150 cm Preis Mk. 4.50



c) mit Dreifuß und Stellschrauben.

Preis Mk. 8—15.—







No. 273. **Muffen.** a) **Doppelmuffe,** um 2 Stäbe senkrecht zu einander zu verbinden, z. B. um die Klammern No. 274 auf einem Stativ zu befestigen.

Preis Mk. 1.50



b) **Doppelmuffe,** die zweite Muffe drehbar, um 2 Stäbe in einem beliebigen Winkel miteinander zu verbinden, z. B. um eine Klammer schräg an einem Stativ befestigen zu können.

Preis Mk. 4.75

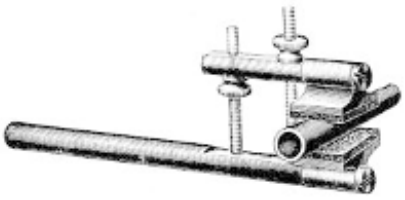
c) **allseitig verstellbare Muffe,** durch eine Schraube einzustellen. Durch Anziehen dieser einen Schraube kann man einen Stab in beliebiger Höhe und Neigung an einem andern Stabe (Stativ) befestigen.

Preis Mk. 8.—



No. 274. **Klammern.** a) mit runden oder winkeligen Backen zum Halten von dicken Stäben, Rohren, des Telephons etc.

Preis Mk. 2.50



b) mit flachen Backen, zum Halten von Schirmen bei optischen Versuchen etc.

Preis Mk. 3.50

Bei der Bestellung von Stativen, Muffen und Klammern ist der Durchmesser und die Länge der gewünschten Stäbe anzugeben.

Inhalts-Verzeichnis.

I. Apparate für Zeitmessung und Registrierapparate.

Chronoskope, Chronometer, Uhren.

No.

1. Chronoskop nach Hipp.
   a) Modèle courant.
   b) Grand modèle.
   c) Modèle a trois cadrans.
2. Chronometer d'Arsonval.
3. Chronoskop nach Ewald.
4. Vernier-Chronoskop.
   Modell I
   Modell II
5. Graphisches Chronometer nach Jaquet.
6. Stoppuhr.
7. Stoppuhr mit Taschenuhr verbunden.
8. Kontaktuhr.
9. Tachoskop.
10. Metronom.
11. Kontaktmetronom.

Kontrollinstrumente zum Hipp.
Vorbemerkung.

12. Kontrollhammer, Neukonstruktion.
    Stimmgabel.
    Stativ.
13. Kontrollhammer, vereinfacht.
    Stimmgabel.
    Stativ.
14. Kontrollhammer zum Hipp nach Külpe.
15. Kontaktpendel.
16. Universalpendel nach Rupp.

Chronograph, Kymographion.
Vorbemerkung.

17. Chronograph nach Schumann.
    Kommutator für die Schreibinstrumente.

No.

18. Bandchronograph für Tintenschrift nach Dodge.
19. Kymographion mit selbstätiger Senkung.
20. Kymographion ohne selbsttätige Senkung.
21. Einfaches Kymographion ohne Uhrwerk.
22. Kymographion für endloses Papier.
23. Vorrichtung für beliebig lange Schleife.
24. Berußungsvorrichtung mit Petroleumbrenner.
25. Berußungsvorrichtung für Gas.
26. Fixiervorrichtung.
27. Glacépapier.

Schreibapparate zu Chronographen und Kymographien und Stative dazu.
Vorbemerkung.

29. Marey'scher Schreiber, 5 cm Kapseldurchmesser, Neukonstruktion.
30. Derselbe, 3 cm Kapseldurchmesser, Neukonstruktion.
31. Derselbe, 1 cm Kapseldurchmesser, Neukonstruktion.
32. Derselbe, vereinfacht.
33. Marey'sche Aufnahmekapseln.
34. Zwischenventil.
35. Elektromagnet. Markierer nach Pfeil.
39. Elektromagnet. Stimmgabel mit einfachem Kontakt.
40. Elektromagnet. Stimmgabel mit dopp. Kontakt.
40a. Einrichtung zur Luftübertragung.
42. Kagenaars Chronoskop.
43. Elektromagnet. Lamelle (Stromunterbrecher) nach Bernstein.
45. Präzisionsstativ für Kymographion ohne Senkung nach Rupp.

No.

48. Präzisionsstativ für Kymographion mit Senkung nach Marey.

II. Apparate zur Untersuchung des Raumsinnes der Augen.

49. Apparat f. den Hering'schen Fallversuch.
50. Isoskop nach Donders.
51. Kantenapparat nach Hillebrand.
52. Spiegelhaploskop nach Hering.
53. Stereoskop nach Wiechert.
54. Zeiss-Stereoskop m. wandernder Marke.
55. Tropostereoskop nach Ludwig-Rupp.
56. Einfacher Verant nach Gullstrand-Rohr.
57. Doppel-Verant nach Gullstrand-Rohr.
58. Apparat zur Bestimmung der Pupillendistanz.
58a. Derselbe, mit Feinstellung der Lote durch Schrauben.
59. Einf. Augenabstandsmesser nach Zeiss.
60. Kopfhalter.
61. Stirnhalter.
62. Stirn- und Kinnhalter.
63. Einf. Kopffixierer (Beißbrettchen).
64. Kopffixierer nach Hering.
65. Kopffixierer nach Donders.
66. Ophthalmotrop nach Knapp.
67. Phaenophthalmotrop nach Donders.
68. Apparat zur Demonstration der Lichtbrechung im Auge nach Hering.
69. Distanzvariator nach Chaym.
70. Modell zur Demonstration der Kurz- und Weitsichtigkeit.

III. Apparate zur Untersuchung des Farbensinnes.

71. Kreiselscheiben, 12 Farbentöne, weiß und schwarz.
72. Kreiselscheiben, weißes Barytpapier.
73. Kreiselscheiben, tuchschwarz.
74. Hinterlegescheiben für Kreisel.
75. Schutzringe für Kreiselscheiben.
76. Farbige und farblose Papiere.
77. Weißes Barytpapier.
78. Tuchschwarz.

No.

79. Scheibenmesser.
80. Schablone zum Ausschneiden von Scheiben.
81. Lochstanzen.
82. Kreisteilung zum Ablesen der Sektoren nach Jakobsohn.
83. Kreisteilung nach Revesz.
84. Milchglasplatte.
85. Dunkeltonne.
86. Irisblende.
87. Diaphragma nach Aubert.
88. Scheibenepiskotister mit Motor.
89. Dasselbe, ohne Motor.
90. Zylinderepiskotister nach G. E. Müller.
91. Dasselbe, ohne Motor.
92. Einfacher Kreisel mit Handbetrieb, eigene Konstruktion.
93. Zweifacher Kreisel mit Handbetrieb eigene Konstruktion.
94. Einf. elektr. Kreisel.
95. Vierf. Kreisel f. Hand- od. Motorbetrieb
96. Variationskreisel nach Musil.
97. Scheibe zur Bestimmung der Weißvalenz vor der Dunkeltonne.
98. Polariphotometer nach Hering.
99. Einf. Photometer nach Bougner.
100. Flimmerphotometer für Scheiben nach Schenck.
101. Flimmerphotometer für Zylinder.
102. Apparat zur Bestimmung der peripheren Helligkeit nach Hering.
103. Adaptometer nach Nagel.
104. Apparat für Simultankontrast nach Hering.
105. Apparat zur Demonstration des Spiegelkontrastes nach Hering.
106. Farbige Fenster zur Erzeugung farbiger Schatten nach Hering.
107. Doppelter Nuancierungsapparat nach Hering.
108. Müller'scher Aufsatz zum Nuancierungsapparat.
109. Rupp'scher Aufsatz zum Nuancierungsapparat.

No.

110. Apparat zur Demonstration der Nachbilder nach Hering.
111. Einf. Spiegelfarbenmischapparat.
112. Farbenmischapparat für farbige Gläser nach Hering.
113. Spektralfarbenmischapparat nach Helmholtz, einf. Modell.
114. Spektralfarbenmischapparat nach Helmholtz, verbessert nach König.
115. Großer Spektralfarbenmischapparat n. Helmholtz, verbessert nach König.
116. Spektralfarbenmischapparat n. Asher.
117. Apparat zur Diagnose der Farbenblindheit nach Hering.
118. Farbengleichungsapparat nach Nagel.
119. Anomaloskop nach Nagel, Modell I.
120. Anomaloskop nach Nagel, Modell II.
121. Wollproben nach Holmgren.
122. Tafeln zur Diagnose der Farbenblindheit nach Nagel.
123. Farbenschwellenapparat.
124. Elektrische Brille nach G. E. Müller.
125. Fixierpunktvorrichtung nach Nagel.
126. Heliumröhre zur Eichung eines Spektralapparates.
127. Quecksilberlampe zur Eichung eines Spektralapparates.
128. Platinring nach Winter zur Eichung eines Spektralapparates.

IV. Apparate für akustische und phonetische Untersuchungen.

129. Einzelne Stimmgabeln.
   a) Bloß d. Gabel, ohne Resonator etc.
   b) Gabel auf parallelepipedischem Resonanzkasten.
   c) Elektromagnet. Gabel mit Quecksilberkontakt.
   d) Elektromagnet. Gabel mit Quecksilberkontakt und mit zylinderförmigem Resonator.
   e) Elektromagnet. Gabel ohne Kontakt und ohne Resonator.

No.

   f) Elektromagnet. Gabel ohne Kontakt mit zylinderförmigem Resonator.
   g) Stimmgabel mit Anschlagvorrichtung ohne Resonator.
   h) Stimmgabel mit Schraube nach Marx ohne Resonator.
130. Normal-a, 435 Schwingungen.
   Ausstattung a und b.
131. Obertonserie nach Stumpf von 16 Stimmgabeln mit den Schwingungszahlen 50, 100, 150, 200 etc. bis 800.
   Ausstattung a, b, e und f.
132. Obertonserie von 8 Stimmgabeln mit den Schwingungszahlen 100, 200 etc. bis 800.
   Ausstattung a, b, e, f und g.
133. Intervallserie von 27 Gabeln nach Stumpf.
   Ausstattung a und b.
134. Dreiklangserie von 23 Gabeln nach Stumpf.
   Ausstattung a und b.
135. Einf. Dreiklangserie.
   Ausstattung a, b und b'
136. Serie von 8 Gabeln, die diatonische Tonleiter in musikal. Stimmung gebend mit dem Grundton 400.
   Ausstattung a und b.
136a. Serie von 8 Gabeln, die diatonische Tonleiter in natürlicher Stimmung gebend, mit dem Grundton 400.
   Ausstattung a und b.
137. Serie von 13 Gabeln, die chromatische Tonleiter in musikalischer Stimmung gebend, mit dem Grundton 400.
   Ausstattung a und b.
138. Kontinuierliche Stimmgabelreihe nach Edelmann.
139. Bassbogen zum Anstreichen der Stimmgabeln.
140. Hammer zum Anschlagen der Stimmgabeln.
141. Gummikissen zum Aufschlagen der

No.

Stimmgabeln.

142. Lippenpfeife aus Holz, aufklappbar.
143. Lippenpfeife n. Hopkins mit Glasrohr.
144. Doppelpfeife m. verstellbarem Stempel.
145. Einf. Dreiklangapparat, Lippenpfeifen.
146. Satz sehr hoher Lippenpfeifen aus Blech.
147. Galtonpfeifchen nach Edelmann, neueste Konstruktion.
148. Zungenpfeife von 100 Schwingungen mit 7 Resonatoren für die ersten 7 Obertöne.
149. Zungenpfeife von 50 Schwingungen mit 15 Resonatoren für die ersten 15 Obertöne.
150. Obertonapparat nach Appunn mit 16 Zungen.
151. Obertonapparat nach Appunn mit 8 Zungen.
152. Tonmesser nach Appunn mit 65 Zungen von c^1=256 bis c^2=512.
153. Tonmesser nach Appunn mit 65 Zungen von c^2=512 bis c^3=1024.
154. Dreiklangapparat nach Stumpf.
155. Intervallapparat nach Stumpf.
156. Satz von 7 röhrenförmigen Resonatoren, welche auf die 7 Obertöne des Tones 100 resonieren.
157. Satz von 15 röhrenförmigen Resonatoren, welche auf die 15 Obertöne des Tones 50 resonieren.
158. Satz von 7 kugelförmigen Resonatoren, welche auf die 7 Obertöne des Tones 100 resonieren.
159. Satz von 15 kugelförmigen Resonatoren, welche auf die ersten 15 Obertöne des Tones 50 resonieren.
160. Demonstrationsresonator.
161. Derselbe, mit ausziehbarem Resonator.
162. Kontinuierliche Resonatorenreihe nach König.
163. Kontinuierliche Resonatorenreihe nach Schaefer.
164. Vokalröhre.

No.

165. Flaschenorgel.
166. Tonvariator nach Stern.
167. Blasetisch.
168. Luftpresse mit Reguliervorrichtung.
169. Doppelluftpresse nach Whipple.
170. Sirenenscheiben.
    a) Einf. Dreiklangsscheibe.
    b) Obertonscheibe.
    c) Tonleiterscheibe.
    d) Scheibe für kürzeste Töne und Tonfolgen nach Abraham, Bruehl und Schaefer.
    e) Scheibe für Unterbrechungs- (Intermittenz) Töne nach Dennert.
    f) Scheibe für Unterbrechungs- (Intermittenz) Töne nach Koenig.
    g) Scheibe für Variationstöne.
171. Schwungmaschine zur Sirene.
172. Dichord nach Spearmann.
173. Interferenzapparat nach Nöremberg-Krüger.
174. Tontabellen n. Stumpf und Schaefer.
175. Schallpendel.
181. Phonautograph nach Rousselot.
182. Kehltonschreiber nach Rousselot.
178. Phonautograph mit Lichtschreibung (Vokalkurvenapparat) nach Samojloff.
179. Rotationsspiegelprisma nach Koenig.
180. Phonautograph für Flammenschreibung nach Koenig.
176. Phonograph, Exzelsior, 45 M Type.
177. Phonograph, Edison Home Modell.

V. Apparate zur Untersuchung der Haut- und der Kinaesthetischen Empfindungen.

Vorbemerkung über Aesthesiometer.

183. Einf. Haar-Aesthesiometer n. v. Frey.
184. Schwellenwage nach v. Frey.
185. Doppel-Aesthesiometer n. Spearman.
186. Doppel-Gewichtsaesthesiometer nach Rupp.
187. Einf. Gewichtsaesthesiometer n. Rupp.

No.

188. Elektroden zur elektr. Hautreizung.
189. Wärmetaster nach Miescher.
190. Bewegungsmesser nach Goldscheider.
191. Fechner'sche Gewichte.
192. Apparat nach Laura Steffens.
193. Charpentier'sche Gewichte.
194. Ergograph nach Mosso.
195. Derselbe, Handlagerung, modifiziert nach Dubois.
196. Fühlstreckenapparat nach Schumann.

VI. Apparate für Reaktionsversuche.

Vorbemerkung u. Angabe von Schaltungen.

a) Reizinstrumente.

199. Optischer Reizapparat nach Roemer.
200. Kartenwechsler nach Ach.
201. Schallschlüssel nach Catell.
202. Relais zum Schallschlüssel n. Catell.
203. Schallschlüssel nach Roemer.
204. Lippenschlüssel nach Müller-Pilzecker.
205. Schallhammer.
206. Telephon.
205a. Elektrische Schreibfeder n. Kraepelin.
206a. Elektrischer Taster nach Ewald.

b) Reaktionsinstrumente.

207. Reaktionstaster.
208. 10facher Reaktionstaster.
209. Gesamtanordnung f. Reaktionsversuche.

VII. Apparate zur Untersuchung des Gedächtnisses.

Vorbemerkung.

210. Gedächtnisapparat n. Müller-Schumann.
211. Derselbe, vereinfacht n. Mc. Dougall.
212. Mnemometer nach Ranschburg.
213. Gedächtnisapparat nach Wirth.
214. Gedächtnisapparat nach Lipmann.
215. Gedächtnisapparat, Eigenkonstruktion.
216. Gedächtnisapparat nach Hempel-Rupp.
217. Trefferapparat nach Müller-Pilzecker.
218. Trefferapparat nach Rupp.
219. Silbenträger für simultane Exposition.
220. Expositionsapparat für beliebig große Felder.

No.

221. Gesamtanordnung für Trefferversuche.
222. Silbenreihen für Gedächtnisversuche nach Müller-Schumann.

VIII. Tachistoskope.

Vorbemerkung.

223. Tachistoskop nach Exner.
224. Tachistoskop nach Erdmann-Dodge.
225. Objektträger hierz. n. Erdmann-Dodge.
226. Tachistoskop nach Schumann.
227. Objektträger zum schnellen Wechseln der Objekte.
228. Fallschirm z. Darbietung d. Fixationspunktes.
229. Tachistoskop nach Marbe.

IX. Apparate zur Prüfung des Zeitsinnes.

230. Kontaktapparat (Zeitsinnapparat) nach Schumann.
231. Kontaktvorrichtung hierzu für kurzdauernden Kontakt.
232. Kontaktvorrichtung hierzu, f. dauernde Öffnung oder für dauernde Schließung.

X. Diverse Apparate.

233. Sphygmograph mit Luftübertragung, Eigenkonstruktion.
234. Gestell m. Armlagerz. Sphygmographen.
235. Pneumograph.
236. Cardiograph, Eigenkonstruktion.

XI. Hilfsapparate.

237. Elektromagnet. Rotationsapparat nach Helmholtz.
238. Schwachstrommotor ohne Reguliervorrichtung.
239. Kleinmotor für Starkstrom mit 1200 Umdrehungen pro Minute.
240. Starkstrommotor, mit im Fuß eingebautem Anlasser und Regulier-Widerstand und mit horizontaler Axe.

No.

241. Starkstrommotor mit vertikaler Axe.
242. Starkstrommotor $^1/_{16}$ Ps., mit Reduktionskuppelung.
243. Ders., m. elektr. Reguliervorrichtung.
244. Kleines Schwachstromvoltmeter.
245. Kleines Ampèremeter.
246. Kleines Volt- und Ampèremeter.
247. Anschlußapparat für Starkstromleitung.
248. Stromschlüssel (Vorreiberschlüssel nach Du-Bois-Reymond (Trockenkontakt).
248a. Derselbe, ohne Zwinge.
249. Taster.
250. Stromschlüssel für Quecksilberkontakt nach Du-Bois-Reymond.
250a. Derselbe, auf Brett ohne Eisensockel.
250b. Derselbe, auf eine Zwinge aufgeschraubt.
251. Derselbe, etwas vereinfacht.
251a. Derselbe, auf einer Zwinge befestigt.
252. Umschalter für Trockenkontakt.
252a. Derselbe, auf einer Zwinge befestigt.
253. Derselbe, Schleifkontakt.
253a. Derselbe, auf einer Zwinge befestigt.
254. Schaltbrett für Stöpselkontakte.
254a. Dasselbe, auf einer Zwinge befestigt.
254b. Stöpselschalter mit 6 Stöpseln und 2 Stöpselklemmen.
255. Schaltbrett für Quecksilberkontakt.
255a. Dasselbe, auf einer Zwinge befestigt.
255b. Dasselbe, auf Eisensockel.

No.

256. Klemmen.
256a. Klemmen.
257. Klemmen, auf einer Zwinge befestigt.
258. Stromwender (Kommutator) nach Rumkorff (Trockenkontakt).
259. Wippe (Stromwender, Kommutator) nach Pohl.
259a. Dieselbe, mit Zwinge.
259b. Dieselbe, auf Eisensockel.
260. Wippe nach Ewald.
261. Schieferwiderstand.
261a. Präzisionsschieferwiderstand.
262. Universalschieferwiderstand.
263. Allseitig verstellbare elektr. Lampe.
264. Wassermotor.
265. Tourenzähler, mit Ablesung der Tourenzahlen bis zu 10000 und mit Nullstellung.
265a. Derselbe, andere Konstruktion.
265b. Tourenzähler mit Glocke.
266. Dosenlibelle.
266a. Korrektions-Wasserwage.
267. Transmission, Stufenscheibe.
268. Dieselbe, leichter gebaut.
269. Dieselbe, mit Zahnradübersetzung und 2 Stufenscheiben.
270. Zwinge.
271. Zwinge.
272. Einfache Stative.
273. Muffen.
274. Klammern.

