

Physica

50

Forme maxima

lagen

DIE
NATUR-
WISSENSCHAFTLICHE
GESELLSCHAFT
ISIS
ZU DRESDEN
SCHENKTE DIESES
BUCH SAMT ALLEN
IHNEN BÜCHERN
DER
SACHSISCHEN
LANDESBIBLIOTHEK
AM 1. JANUAR
1921

T

E. b. 15.

*Dr. Philipp Reichenbacher
Leipziger Buchdruckerei*

Tabellarischer Grundriß
der
Experimental - Physik.

Dr. M. H. G. Prezel.

Druck und Verlag von G. Weidner in
Stuttgart.



Tabellerischer Grundriß

der

Experimental - Physik.

von

M. A. F. Prestel,

Dr. phil., Dozent für Mathematik und Naturwissenschaften in Emden, Dozent für naturwissenschaftliche Gesellschaft in Berlin, der Akademie der Naturforscher in Berlin, der Gesellschaft zur Förderung der Naturwissenschaften in Göttingen, der physikalischen Gesellschaft in Göttingen, des naturwissenschaftlichen Vereins in Hannover, des physikalischen Vereins in Cöpenick in Berlin, der Gesellschaft in Natur- und Seilkunde in Dresden, der Schlesischen Gesellschaft in Breslau, der Gesellschaft für Naturwissenschaften in Berlin, der Naturforschenden Gesellschaft in Berlin, der Naturforschenden Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Jena, Ehren-Mitglied einer Mitglied.



Emden, 1856.

Druck und Verlag von H. Wessman sen., Stadtbuchdrucker.

Michael August Friedrich

1924 II 1314

Vorwort.

On coup d'œil, rapidement jeté sur la science, nous découvrons l'immensité de ses richesses. Ce qui lui manque, c'est l'ensemble; c'est une junction de parties qui en fasse un seul corps; c'est une fixité des données et de principes qui imposera à tous les effets une même direction. Voilà ce que j'ai tâché de faire; mais l'entreprise était assez difficile.

Biot, *Traité de Physique expérimentale, § mathémat.*

Die vorliegenden Blätter enthalten den Versuch die physikalischen Erscheinungen in ihrem empirischen Zusammenhang d. i. nach ihrer Unterordnung und Nebeneinander kurz und übersichtlich darzustellen. Die Gedanken von welchen der Verfasser hierbei ausging sind in den obenstehenden Worten des berühmten französischen Physikers enthalten.

Die Kenntniß der Natur nimmt von der auf das Einzelne gerichteten Untersuchung ihrem Ausgang. Diese als Resultat empirischer Forschung gewonnene Kenntniß muß dann einerseits die physikalischen Erscheinungen selbst, andererseits den Zusammenhang derselben unter einander und ihre wechselseitige Beziehung auf einander umfassen. Eine Kenntniß der einzelnen Erscheinungen für sich würde kaum für die genügt, welche das Studium der Physik nur in der Absicht treibt, um die gewonnenen Kenntniß auf dem Gebiete der Technik zu verwerten. Das wichtigste Resultat des sinnigen physikalischen Forschend ist, daß es der Verfasser des "Gebücks" anspricht, "in der Mannigfaltigkeit die Einheit zu erkennen, von dem Individuellen alles zu umfassen, was die Eindrückungen der leichten Sinnes und darüber, die Einzelheiten präsent zu sondern, und doch nicht ihrer Masse zu unterliegen, der erhabenen Bekleidung des Menschen eingedenkt, den Geist der Natur zu ergründen, welcher unter der Decke der Erscheinungen verbüßt liegt. Auf diesem Wege reicht unser Unterricht über die enge Grenze der Sinnwelt hinaus und es kann und gelingen, die Natur begreifen, den rohen Stoff empirischer Anschauung gleichsam durch Freie zu bekriegen."

Während es nun Aufgabe des Unterrichts ist die Phänomene vor den Augen der Schüler hervorzuheben und alles das zu erläutern und zu erörtern, was mit und neben denselben vorgeht, so haben die vorliegenden Tafeln die Bedeutung, beim ersten Blick auf dieselben erkennen zu lassen, in welcher Beziehung jede einzelne Erscheinung zu den ihr verwandten steht und welche Bedeutung sie in der Verfolgung der Vorgänge in der Natur hat.

Über die Methode des Unterrichts in der Physik hat sich der Verfasser an einer andern Stelle ausführlicher ausgesprochen.^{a)}

Schon vor genau teils halb hundert Jahren rief Baco von Berkeley darauf hin, daß bei Erforschung der Natur von der Anschauung, der Beobachtung und den Versuchs aufgegeben werden müsse. Kurze Zeit nach ihm suchte Goethe der Wahrheit, daß die Physik nur durch Anschauung und Experi-

ment, nicht aber durch Interpretation der mikroskopischen Erscheinungen gelingt werden kann, Eingang in die Schule zu verschaffen. Nichts desto weniger ist er in neuerer Zeit dieser einfache, für die Wissenschaft und die Schule gleich wichtige Grundzah allgemeiner anerkannt und zur Geltung gebracht.

Eine Anwendung solcher physikalische Experimente ange stellt, um mit möglichst einfachen Mitteln physikalische Apparate herzustellen werden können, haben man in der trefflichen "Physikalischen Technik" von Professor Biot, einem Ende, welchem never die englische, noch die französische Literatur ein seinem Zwecke so vollständig entsprechendes an die Seite zu stellen haben würde.

Bei der Anwendung der verhandelten Erscheinungen, wie man das Bestreben nicht verfehren für jede Klasse derselben die einfachen, sogenannten Fundamentals-Versuche, oder die, welche Goethe treffend mit dem Namen Ur-Phänomene, die Engländer aber mit "typical experiments — that is experiments which do not repeatedly illustrate the same truth, but experiments each of which illustrate some new truth, some new series of facts" — bezeichnen, in möglichster Vollständigkeit vorzustellen.

Seitdem dem Verfasser bekannt, daß die Erklärung der Physik so kurz, und dabei so bestimmt, wie hier auf Tafel I., noch in keiner Weise enthalten. Aus derselben ergibt sich, daß der Theil der Physik, welcher die Erscheinungen der Wärme, dem Lichte und der Elektrizität umfaßt, infolge in ihm bisher vorzugsweise nur die Erscheinungen der anorganischen Natur beschäftigt wurden, nur ein Bruchstück der Wissenschaft ist, als welche sie sich in der Folge entwickeln muß, wenn sie den Pflanzen- und Thierreich die selbe Beschäftigung zu Theil werden läßt, wie gegenwärtig den Kristallen. Für einzelne Reihen der hier angebrachten Erscheinungen liegt schon jetzt ein brauchbares Material, zum Theil in Monographien zusammen gestellt, aber noch nicht so verarbeitet vor, daß es als wirklich integrierender Theil der Wissenschaft d. h. als zum Organismus derselben gehörig, betrachtet werden kann.

Bei der hier bequemsten Darstellung der ersten Elemente der Physik, war es genügend die Erscheinungen der Außenwelt und die durch letztere veranlaßte Gegenseitigkeit der Sinnesorgane so neben einander zu stellen, daß beide in ihrer wechselseitigen Beziehung und Gegenseitigkeit möglichst deutlich hervortreten. In den meisten Lehrbüchern wird bei der Lehre vom Lichte, gewöhnlich gelegentlich, auch vom Auge und dessen Funktionen, und auf dieselbe Weise beim Schall vom Ohr und dem Hörn gesprochen. Die Gegenseitigkeit der Sinnesorgane und ihre Auseinandersetzung durch die äußeren Agenten ist jedoch nicht so zufällig und von einander entfernt liegend, wie es nach der gewöhnlichen Lehre ausunterrichtung scheinen könnte, wo bei dem Auge beiläufig, etwa der Unterhaltung, oder des Augens regen, auch von dem Auhören gesprochen wird. Solche, sowohl die Thätigkeit in den Elementen, als die entsprechende durch sie in den Sinnesorganen hervorgerührte, gehören, infolge es sich um das Verständnis der Erscheinungen handelt, wesentlich zusammen. Die vom Lichte immittierten Phänomene, wie die Farbenerscheinungen können ohne Kenntniß des Auges und dessen Funktionen, dieses aber in seiner Thätigkeit nicht ohne jene begreifen werden. Solche zeigt Goethe oder Wenzel an sich selbst, infolge es sich seiner geäußerten Sinne bedient, ist der größte und gründlichste Apparat, den es geben kann und das ist eben das größte Unheil der neuen Physik, daß man die Experimente gleichsam vom Menschen absondert hat, und bleibt in dem, was läufige Instrumente zeigen die Natur erkennen, ja noch sie leisten kann, dadurch beschränkt und begrenzt soll.

Wegen der großen Bedeutung der Wellentheorie habe ich mich bewußt, die Vorstellungen von den Vorgängen, welche durch Oszillation, Undulation und Vibration bezeichnet werden, möglichst deutlich zu

^{a)} Eine Art Kunst der Beobachtung und deren Ergebnisse, unterscheiden über die die, welche auf Anfang der mathematisches konstruierte in den praktische Erforschung. Berlin 1828.

machen, und die mit ihnen verknüpften Erkenntnisse sowohl nach ihrer Übereinstimmung, als nach ihrer Unterschiedlichkeit hervortreten zu lassen.

Um freilich bei der hier intendierten Form der Zusammenstellung zielgen sich die zahlreichen neuen Entwicklungen auf dem Gebiete der Optik. Die einzige mögliche, zum jetzigen Stande der Wissenschaft, dabei zugleich, wie ich glaube, dem Gegenstände selbst entsprechende Ueter- und Reihenordnung ist die auf Tafel 21 verjunkte. Auf dieser Tafel sind die hierher gehörigen Erkenntnisse bei weitem nicht alle eingezeichnet, doch dürfte keine verkannt sein, welche nicht zugleich eine ihr entsprechende Stelle angewiesen werden könnte.

Abgesehen von der Übersicht über die physikalischen Erkenntnisse und Gesetze, und die Einsicht in deren Verwandtschaft unter einander, welche die Darstellung in der hier vorliegenden Form gewährt, ist in der tabellarischen Zusammenstellung des gesamten Materials des Vorhüls für das Gedächtniß derjenigen, welche sich auf dem weiten Gebiete derselben noch nicht gebrüderlich orientiert und eingelebt haben der Haken der Achtung gegeben, mittelst dessen sie sich in den verschlungenen Pfaden derselben leichter führen können. Die einzige wahre, fruchtbare und zugleich mit Sicherheit und Dauerndem Erfolge geführte Regel der Mnemotechnik besteht eben darin, daß man besteht sein muß eine Einsicht in den logischen Zusammenhang der Dinge,

oder der Erkenntnisse unter einander, nach ihrer Subordination und Koordination zu bekommen, und daß ihnen zum Grunde liegende generelle Prinzip zu erkennen.

Was ich übrigens noch zu sagen hätte, ist in den folgenden Wörtern des englischen Kanzlers enthalten:

Maximum et velut radicale discrimen ingeniorum, quod Philosophiam et Scientias, illud est; quod alia ingenia sunt fortiora et agiliora ad rotundas rerum differentias; alia, ad rotundas rerum similitudes. Ingenia enim constantia et secura, figura contemplationes, et morari, et haerere in omni subtilitate differentiarum possunt: Ingenia autem sublimia et discursiva, etiam torquissimas et catolicas rerum similitudines et agnoscunt et complicant: Utrumque autem ingenium facile labitur in excessum, pressando aut gredus rerum, aut umbras.

Nearum Organorum LV.

Die Naturwissenschaft. (Physiologia universalis.)

Die Naturwissenschaft, im weitesten Sinne des Wortes, ist die Kenntniß der Natur als Mittelst der Naturforschung.

- I. Der **Zweck** der Naturforschung zieht unzweckt thun, die Dinge von einander unterscheiden (s. unten). Dieses Unterscheiden geschieht durch ihre örtlichen Merkmale. Das Resultat ist eine Vertheilung von den Naturgegenständen. Sie auf die Unterscheidung der Dinge gezielte Untersuchung führt den Namen **Naturbeschreibung** (Physiographie).
- II. **Technik** wird bezeichnet die Dinge zu begreifen. Der Begriff umfaßt alle, ferocci zufüre, alt innere Methoden; er umfaßt nicht mehr, in ihrer Vollentwicklung, die Gelehrtheit versteckt als Kenntniß. Die Naturwissenschaft, als das Sein und Umwirksein der Dinge benannte, heißt Physiologie.
- III. Die Schminke der Naturzüge geht hervor aus Beschreibung und Erklärung. Um sie, das Äußere, seines versteckt s. h. in einem Innern zu finden, werden im besonderen Weise die Gelenken von den Raum, der Zeit, der Größe, Stoff, in ihrer Allgemeinheit (als Zonen) und in ihrer Besonderheit (als Größen) untersucht. Die Wissenschaft der Dingen ist die **Mathematik**. Ihr Studium aus dem der Naturwissenschaft verlangt. Die Mathematik umfaßt die Größe für das Raum- und Zeitmaß der Dinge im Raum und Zeit, sowie ihr Verhältniß, bezw. als Zahl gezeigt. Sie ist eine reine Wissenschaft. A. **Reine Mathematik.** a. Als reine Lehre von der Beziehung heißt sie **Geometrie**. a. Als reine Lehre von der Bewegung heißt sie **Mechanik**. B. **Angewandte Mathematik.** a. **Dynamik.** Diese gehört in die Lehre vom Bewegende (Stoff) und die Lehre von der Bewegung (Mechanik). (Geo., Hydro., Aer.-Stoff und Mechanik). A. **Optik.** (Optik, Perspektive, Raumzeit und Dynamik).

Die Dinge haben gewisse Eigenschaften, die wir für uns Nutzbar, so leben fern in einer Wechselwirkung auf einander, hierzu veranlassen sie sich, werden und verschwinden. Jede Eigenschaft eines Dinges ist eben ein Verhältniß zu anderen Dingen, wie Schwer, Farbe, Wärme u. s. Der Begriff jeder Eigenschaft ist als gebaut, formular, abstrakt. Um ihn zu gewinnen aus die Eigenschaft, auf welche die Untersuchung gedenkt ist, an allen und zugänglichen Dingen verarbeitet werden. Dieses ist dieselbe **Eigenschaft an allen und zugänglichen Dingen**. Ist diese Untersuchung aber auf das einen Werte, um die Natur der Substanzen im Raum und Zeit gründet, so führt sie zur **Natur-Chemie**. Daraus folgern, sowohl der Physik, wie die Chemie sind ebenfalls fortwährend. Von dem malen, auf die Lehre der Einzelheiten (Particularien) gerichteten Zweige der Naturwissenschaft gibt folgende Tafel, deren Fortsetzung dem nächsten Unterkapitel vorbehaltet bleibt eine Übersicht. Ob werden nämlich untersucht:

Die Natur.

A. Die Gestirne. Astronomie.	I. Die Fixsterne. Astrophysiolgie.
	II. Das Sonnensystem. Planetophysiolgie.
B. Unser Planet. Geographie im umfassendsten Sinne des Wortes.	I. Der Luftkreis. Atmosphaerologie oder Meteorologie.
	II. Die Gewässer. Hydrologie oder Hydropysiologie.
	III. Der starre Theil. (Das Erdreich.) Geologie.
C. Die in, an und auf unserm Planeten befindlichen Einzelwesen, (Individuen). Naturgeschichte. (Historia naturalis).	I. Die anorganischen Wesen. Miner. Anorganologie. Als Individuum bezeichnen die Miner Kristalle , daher: Krystallologie .
	II. Die Organismen. Organologie, Biologie, Biophysiolgie.

Astrographie. Astrometrie. (Subtilde Astronomie). Astrognosie. (Physikalische Astronomie).
Planetographie. Planetognosie.
Atmosphärographie. Atmosphärometrie. (Sich voran die Meteorologie). Atmosphärognozise.
Hydrographie. Hydrometrie. Hydrognosie.
Geographie. (Terrestrische Geographie). Geometrie. (Kognatische Geometrie und astronomische oder sogenannte mathematische Geographie). Geognosie. { Mineralogische Geographie. Geogenie, auch Geologie genannt. } Mineralogische Topographie. Geognosie. { Petrographie. } Petrographie. Geognosie. { Ontogenie. } Ontogenie.
Anorganographie. (Sener Mineralogie). Krystallometrie.
Krystallonomie. { Krystallotomie. Krystallognosie. { Krystallolographie. Krystallochemie.
a. Die belebten: Pflanzen. Phytognosie oder Phytologie.
Phytographie. Phytotomie, Pflanzen-Anatomie. Phytoschemie, Pflanzen-Chemie. Phytopathologie, Pflanzen-Physiologie. (Phytopathologie).
b. Die belebten und beseelten: Thiere. Zoologie.
Zoographie. Zootomie. (Anatomia comparata. Vergleichende Anatomie). Zooschemie. Zoophysiology. (Zoopathologie).
c. Die belebten, beseelten und begeisterten: Menschen. Anthropologie.
Anthropographie. Anthropotomie. Anthroposchemie. Anthropopathologie. { Physiologie des gesunden Menschen. Anthropophysiology. { Pathophysiologie. Anthropopathologie. { Therapie oder Antropeudin. } Pathographie. Anthropogenie.

Der Geist.

Die Wissenschaft des Geistes. (Philosophie.)

Physikalische Betrachtung der Körper der anorganischen Natur,

zu dem Zwecke, um den Begriff der Körperlichkeit und Materie zu gewinnen.

- I. Die Betrachtung ist zuerst auf die übereinstimmenden Eigenschaften gerichtet.

Allgemeine Eigenschaften der Körper.

Diese sind:

A. Die Wahrnehmbarkeit bedingende.

I. Die Ausdehnung. Sie wird wahrgenommen durch das Gefühl und Gefühl.

Die Körper haben verschiedene Eigenschaften, jede nach besondern Verhältnissen. Die Betrachtung der Ausdehnung steht unter den Eigenschaften einer besondren Wahrnehmung, der Geometrie auf.

(Geometrische Betrachtung der Körper).

Der Körper ist nach drei Richtungen, die Länge, Breite am Höhe ausgedehnt, er hat drei Ausdehnungen (Dimensionen).

Bei der auf die höhere Ausdehnung gedenkenden Betrachtung kommt zur Betrachtung:

a) die Gestalt, Ämter (die räumliche Qualität).

Die Körper sind:

1. geradlinig,

a) Prismen oder Pyramiden (Parallelepipedon).

b) Zylinder oder Kreiseln.

c) Kugeln Körper (der Kreis, Schleife, Kugel, Kreisell mit Innig, Kugel).

2. Krümmlich.

a) Die Kugel; b) der Ring; c) die Kugel.

(Bei den Eintheilungen (Unterteilungen) wird sich die in die kleinen Theile um gesetzte Qualität, wie diese bei den Kristallen, Dauertheile von Körpern mit anderen Elementen, Staub von Schneideklüpfchen, Wandschichten, Augen der Insekten u. s. w. nicht des Alters oder wahrnehmbar ist).

b) Die Größe. (Raumliche Dimension).

1. Das Voluminaß. Weit, Raum, groß, klein. Das verhältnißliche Maß, gegenüber auf die Dimension des Weites. Weiteste, Vollstet, Wohlhabend, (Verhältniß Weiteste.)

2. Flächemaß. Menge. Rauhe u. n.

3. Körpermaß.

Mit der Ausdehnung hängt auch Gewicht zusammen: die Teilbarkeit. (Praktische und geometrische Teilbarkeit).

II. Undurchdringlichkeit (Impenetrabilitas, coheribilitas), Sperrbarkeit, Fassbarkeit.

Betrachtung des physikalischen Körpers.

Der physische Körper ist ein sicht- und fassbares Ding.

B. Die Wahrnehmbarkeit zwar nicht bedingend, aber nicht minder allgemein sind.

III. Das Beharrungsvermögen (die Trägheit, vis inertia).

IV. Die Beweglichkeit. Die Allgemeinheit dieser Eigenschaft liegt schon in der Bezeichnung und Bedeutung des gemeinen Körpers, als nach bestimmten Gesetzen bewegt zum zwecklichen Zwecke.

V. Schwere, Anziehungs Kraft.

Wachst der Gewicht der Materie. Woge, Gericke, Anziehung, Gravitation oder allgemeine Schwerkraft. Schwerkraft, Reaktion, Rücken.

VI. Elastizität oder Ausdehnbarkeit und Kompressibilität oder Preßbarkeit.

C. Ungewiss sind:

VL Elastizität (Glasbüscher).

VII. Preßbarität. (Weitentz. aufgeweitet an Theilen von organischen Körpern).

- II. Die Betrachtung geht auf die besondren Eigenschaften der physischen Körper, und zwar:

1. Auf den Aggregatzustand oder das Verhältniß der Härte.

In Beziehung auf den Aggregatzustand und die Körper:

- A. Stark, fest, rigid. Die Theile dieser lassen sich nicht leicht trennen, noch auf einander verzichten; in Folge hieran haben sie eine selbständige Gestalt. Der Gehalt wird durch die Härte bestimmt.

I. Die Formen oder Gestalten sind

1. Unwesentliche, zufüllige;
2. Wesentliche. Diese sind wieder:

- a) Ämter. (Von diesen kommen hier nur die Körper der anorganischen Natur zur Betrachtung).

Wesentliche ämtere Gestalten der anorganischen Natur. (Schönheit der Gestalten).

(Kristall, Kristallographie).

1. Das isometrische oder gleichschenige System.

Gleichschenige Körper sind unter gleich-

Grundformen:

Das regelmäßige Oktaeder.

Das Quadrat-Oktader.

Das Rhomben-Oktader.

Das Rhomben-Dodekaeder.

Das Hexagon-Dodekaeder.

Das Triangular-Dodekaeder.

Das Tetraeder.

Das Pentagonal-Dodekaeder.

Das Hexagonal-Dodekaeder.

Das Heptagonal-Dodekaeder.

Das Octagonal-Dodekaeder.

Das Nonagonal-Dodekaeder.

Das Decagonal-Dodekaeder.

Das Hendecagonal-Dodekaeder.

Das Dodecaeder.

Das Icosaeder.

Das Dodecahedron.

Das Icosahedron.

Das Dodecahedron.

Die Bewegung.

Die Stoffe im Raum in welcher sich irgend ein Körper befindet heißt **Ort**, Verharren an dem heißt **Ruhe**, Veränderung derselben **Bewegung**.

Die Aufgabe der Physik ist die Erscheinungen der Dinge zu untersuchen. Die Quantitäten der Dinge hat sie und ihr Verhalten gegen andere, sie zufügt vermöge ihrer Eigenschaften in andern Dingen eine Veränderung hervor, und sehr häufig ist man von ihr auf die Ursache d. i. eben das innen liegen der in unterschiedenen Erscheinungen verantwortlich. Aus diesen Gründen ist es erforderlich daß man sich zunächst über alle bei der Bewegung (Veränderung) stehenden Umstände die gehörige Kenntnis und Sicherheit verschafft. Das folgende soll hier an einzelnen Erscheinungen aufzeigen werden. Richten wir daher unsere Beobachtung zunächst auf

Die Bewegung einer frei fallenden Kugel.

Das Urtheil ist hier, wie bei allen Beobachtungen, die Wahrnehmung der Geschehnisse selbst, das Werk, das Spuren die Zergliederung (Analyse) der Wahrnehmung, zur allerthat zu führen, was in ihr enthalten ist. Hierbei ist zu untersuchen:

1.) das **Wie** der Erdeinfluss; 2.) das **Was** aus darüber über die Ursache aller bedient.

Bei der Frage nach dem **Wie** der verliegenden Erscheinung, wie bei jeder Bewegung, haben wir 1.) Raum und Zeit zu bestimmen, dann aber 2.) den fallenden Körper selbst genauer in's Auge zu fassen, 3.) die Frage nach der Ursache des Falles zu beantworten. Es ist also zu behandeln:

- 1.) Der durchdringende Raum.
- 2.) Die verhältnissame Zeit.
- 3.) Die Geschwindigkeit.
- 4.) Die Masse des als bewegten Körpers.
- 5.) Die Größe der Bewegung.
- 6.) Die Ursache der Bewegung (die betreffende Kraft).

Um die Bedeutung zu verdeutlichen, richten wir hier verläßlich vor die Kugel ab und zeugen und anstatt der Kugel, den Mannschaft verfeuern. Aber je lange man von der Ursache der Bewegung so lange abschreibt, als der bewegte Körper (hier die Bewegung führt dann den Namen

Blitzpunkt) nicht selbst als aktiv, als betreibendes Element betrachtet werden darf. Aber je weiter die die Bewegung bestimmten oder schreitenden Nebenumstände treten, als desto mehr bei der Bewegung thätige Kräfte in Betracht geogen. Die so vereinfachte Urtheil von

Phorometrie.

Es ist also zu behandeln:

1. **Der Raum.** Die Phorometrie lebt, insofern die genaue Bestimmung des Weges einer ihrer wesentlichsten Aufgaben ist, in der genauen Beziehung zur Geometrie, der Sphäre von den Gründen nach zwischen die Gehalte im Raum geistig verbunden werden. Die phorometrische Beobachtung wird zu einer vom geometrischen, jedoch noch nicht abstrakt und auch die über die Bewegung vertheilte Zeit unbedingt läuft und liegt auf den durchdringenden Raum. — Zur Beziehung auf den Raum werden hier die Dimensionale der Geometrie als ideal bekannt veranschlagen.
2. **Die Zeit.** Die während einer Bewegung verlaufene Zeit wird durch die Vergleichung der über andere Bewegungen verliegenden Zeiträume bestimmt. Zu letztem kommt sie als voraus, weil allen Menschen erfassbar und verstehtbar, die Erscheinungen mit Bewegungen im Weltkörper von. Die Übereinstimmung oder mathematische Einordnung gelingt sich allein auf diese.
3. **Raum und Zeit** auf einander bezogen führen auf die Geometrie, deren äußerst anschauliches Maß der in der Einheit zurückgelegte Weg ist.

A. Die Bewegung verursacht durch eine Kraft.

- A. Wenn man auf den durchdringenden Raum eines Körpers sieht, so ist die Bewegung: a) geradlinig, b) kreislinig.
- B. Bewegt man jährlig die Zeit, so ist die Bewegung: 1. stetig oder kontinuierlich, 2. unregelmäßig oder springend. Beispiel letzter ist die Bewegung eines Uhrzeigers.

Die Bewegung.

I. Die gleichförmige Bewegung.

(Die scheinbare, tägliche Bewegung der Himmelskörper und ein Beispiel einer solchen gleichförmigen Bewegung vor.)

Gleichförmig heißt die Bewegung eines Punktes, wenn denselbe in gleichen Zeiten gleiche Wege umläuft. Daraus folgt, daß die Weg eines gleichförmig bewegten Punktes im gleichen Verhältnisse mit der Zeit wächst; der während einer gegebenen Zeit zurückgelegte Weg wird also gefunden, wenn man die Geschwindigkeit mit der Zeit multipliziert.

Bezeichnet nun

die Zeit durch t (Tempus),
der Raum = s (spatium),
die Geschwindigkeit = v (celeritas),

so wird obiges Gesetz durch folgende Formel ausgedrückt:

$$1 : t = s : v. \quad \text{Daraus folgt:}$$

$$1) \quad s = vt; \quad 2) \quad t = \frac{s}{v}; \quad 3) \quad v = \frac{s}{t}$$

Diese Formeln durch Werte ausgetrichen laufen:

- 1.) Der Weg eines gleichförmig bewegten Punktes wird gefunden, wenn man die Geschwindigkeit mit der über die Bewegung verlaufenden Zeit multipliziert.

- 2.) Die Zeit findet man, wenn man den durchdringenden Raum durch die Geschwindigkeit teilt.

- 3.) Die Geschwindigkeit erhält man, wenn man den Raum durch die Zeit teilt.

Beispiel der gleichförmigen Bewegung in der Natur ist die Abhängigkeit der Erde, sowie die übrigen Planeten.

(Die momentan wirkende andre sogen. Kraft, S ist, a , t in.)



2. Die ungleichförmige Bewegung.

Die Bewegung eines fallenden, oder in die Höhe geworfenen Körpers heißt ungleichförmig, weil sie in gleichen Zeiten durchdringenden Strecken ungleich sind.

Die ungleichförmige Bewegung ist weiter:

a) beschleunigt, akzelerirt,

wenn in den folgenden Intervallen die durchdringenden Strecken zunehmend. Hierbei ist nicht zu unterscheiden:

- 1a) die unregelmäßig oder ungleichförmig beschleunigte Bewegung;
- 1b) die regelmäßig oder gleichförmig beschleunigte Bewegung.

Hier kann der Raum der Seite nach, nur von legieren die Seite sein.

Beobachtung gerichtet auf den in senkrechter Richtung herabfallenden Körper.

(Die Erscheinungen beim Fall der Körper werden aufgesucht durch die klassische Galileo-Methode.)

Gleichförmig beschleunigt heißt die Bewegung, wenn die Geschwindigkeit in gleichen Zeiträumen um gleich viel zunimmt. Daraus folgt:

- 1) die Geschwindigkeit steigt im gleichen Verhältnisse mit der Zeit (Fig. 1);

- 2) die Wege schreiten in gleichen Zeiten um gleich viel zu;

- 3) die zum Anfange der Bewegung unbeschleunigten Strecken proportional sind.

All dies AM (Fig. 2) ist der Zeit proportional. $AD = DP = FH$ u. x. linear proportional den Zeitintervallen (Augenblicken). DR, FG, HI müssen die Geschwindigkeiten nach Verlauf der ersten, zweiten, dritten u. x. Augenblide bezeichnen, kann leicht nach durch die unbeschleunigte Seite unverhältnismäßig:

- 1) die in den Zeiten AM und AF durchdringende Strecke verhalten sich wie die Dreiecke AMN und ABC. Zeigt sich nämlich der Summe aller in den einzelnen Augenblicken durchdringenden Strecken proportional.

- 2) Die von Anfang der Bewegung an durchdringenden Strecken verhalten sich wie die Quadrate der über die Bewegung verlaufenden Zeiten.

In Bilden: In der in der Zeit t (= AM) durchdringende Weg = s und die Geschwindigkeit = v , aber in der Zeit T (= AB) durchdringende = S und die Geschwindigkeit = C , so verhält sich

$$s : S = \Delta AMN : \Delta ABC;$$

$$\Delta AMN : \Delta ABC = MN^2 : BC^2;$$

$$MN^2 : BC^2 = v^2 : C^2;$$

$$\text{folglich } s : S = v^2 : C^2;$$

- 3) Die von Anfang an gleichförmig Weg verhalten sich auch wie die Quadrate der Geschwindigkeiten.

$$s : S = \Delta AMN : \Delta ABC;$$

$$\Delta AMN : \Delta ABC = MN^2 : BC^2;$$

$$MN^2 : BC^2 = v^2 : C^2;$$

$$\text{folglich } s : S = v^2 : C^2;$$

- 4) Der Weg eines gleichförmig beschleunigten Kreises ist halb so groß, als der Weg, welchen er würden würde, wenn er sich mit der Geschwindigkeit des beginnenden Kreises in längre gleichförmig fortbewegen würde (Vergl. Figur B). Beleuchtung: Wenn die Geschwindigkeit nach Verlauf der ersten Sekunde $2g$ ist, so ist der von dem Körper gleichförmig Weg $4g$ groß, als ob er sich eine Sekunde lang mit der Geschwindigkeit g fortbewegen, d. h. er würde den Weg g zurücklegen.

(Die Stütze über Konstanz und stetige und lebendige Kraft.)



b) verzögert, retardirt,

wenn das Umgekehrte wie bei der beschleunigten Bewegung statt findet.

Beobachtung gerichtet auf den senkrecht in die Höhe geworfenen Körper.

Die Stütze für die Bewegung wird senkrecht in die Höhe geworfenen Körper um den unverhältnismäßig zurückstehenden anfangs analog und dann leicht zurückstehende Schritte abweichen.

Besteht nun für die Einheit t für eine beliebige Zeit durch ... 1 Zeit durch t der Weg durch ... s die Unregelmäßigkeit, die durch ... g verursacht wird durch ... $2g$... e ,

so kann man die unbeschleunigte Strecke in Zeiten vorliegende Weise ausmachen:

$$I. \quad 1 : t = 2g : e \quad \text{folglich:} \quad 1, e = 2g$$

$$2, t = \frac{2g}{e}$$

$$3, s = g t^2$$

$$4, t = \sqrt{\frac{s}{g}}$$

$$5, t = \frac{\sqrt{s}}{g}$$

$$6, e = \sqrt{4g s}$$

Wenn also g bekannt ist, so kann man, wenn noch eine der von Größen t , s , e gegeben ist, die andere durch Rechnung finden.

Verdi, p. 10.

Die Bewegung.

B. Die zusammengesetzte Bewegung.

Untersuchung über die Bahn (den Weg) und die Geschwindigkeit eines Körpers (Punktes) bei dessen Bewegung unter vier aufwärts Kräfte thätig sind. — Veranschaulichung der zusammengesetzten Bewegung durch Brodierung der Bahn eines ideal aufwärts geworfenen Körpers. Thätig hierbei die Wurkraft, die Schwerkraft und der Widerstand der Luft.

Die zusammengesetzte Bewegung

I. Durch Kräfte, welche ihrer Richtung nach in einer Ebene wirken.

Hier ist zu untersuchen: 1. Die aus zwei Kräften hervorgehende Bewegung. 2. Die aus mehreren Kräften hervorgehende Bewegung. Die Behandlung dieser letzteren wird auf jene umgeleitet.

I. Beide Momente der Bewegung sind geradlinig.

A. Jedes der beiden Momente der Bewegung würde, wenn es allein thätig wäre, den Körper (Punkt) in gleichförmige Bewegung versetzen.

1. Beide Kräfte fallen der Richtung nach in ein und denselben Kreis. Hier fallt beide Kräfte wirken auf ein und denselben Körper (Punkt).

a. Beide Kräfte sind beider Körper (Punkt) nach denselben Richtung fortzubewegen.

Bezeichnet nun die Größe der beiden Kräfte durch P und Q , die aus ihrer summen Richtung entsprechende neue Kraft durch R , so ist:

$$R = P + Q$$

Bezeichnet nun aber die Geschwindigkeit, welche die Kräfte P , Q und R den Punkt entheben würden durch e , e' und e'' , so ist

$$e'' = e + e'$$

b. Beide wirken in widerstrebender Richtung.

Hier ist

a. wenn die beiden Kräfte ungleich sind:
 $e = e - e'$
 $e \leftrightarrow 0 \leftrightarrow e'$

b. wenn sie gleich sind, d. h. wenn
 $e = e'$, so ist $e'' = 0$.

Zudem fällt Untersuchung der Bahn und Geschwindigkeit eines Punktes, welcher sich auf eine in einem Raum befindet, der selbst in Bewegung ist.

Veranschaulichung. Man denkt sich einen Menschen welcher sich auf einem, einen Fuß bemaßenden Kreise in gleicher Richtung fortbewegt. Die Bewegung des Menschen auf dem Kreise heißt seine relative, seine Bewegung auf dem Wasserspiegel, seine absolute Bewegung. Über ist es die Bewegung des Kreises für sich betrachtet, die relative Bewegung desselben. Unter Umständen kann auch von der absoluten Bewegung des Landes sein. Sollte die Richtung in welcher sich die Welle auf dem Kreise bewegt, mit der des Landes zusammenfallen, mit bedacht man die Geschwindigkeit in einem durch e , in leichter durch e' , die der absoluten durch e'' , so ist auch hier wieder $e'' = e \pm e'$.

Die einzinnige Sätze lassen sich leicht durch folgende Figuren veranschaulichen und zum Begriff bringen.

$$\begin{matrix} + & \leftrightarrow & O \\ - & \leftrightarrow & 0 \\ 0 & & 0 \end{matrix}$$

II. Die Richtung in welche die beiden Kräfte bestrebt sind, den Körper (Punkt) fortbewegen, fällt nicht in eine Richtung.

Einzig. Nach jenen beiden Kräften geht die Bewegung eines Kreises hervor, welches um einen Kreis durch z rot, an dem verschiedene kleinen kreisförmigen Wärmern fortgezogen wird.

Newton's Setz vom Parallelogramm der Kräfte.

Geleg: Wenn man einen in A befindlichen Punkt von Geschwindigkeiten AC und AB beginnt, so bewegt sich der Punkt willkürlich in der Diagonale AD des Parallelogramms ABC , während sie zwischen den Linien AB und AC geladen ist und die Größe der Diagonale AD , füllt die wahre Geschwindigkeit vor, mit welcher er sich in dieser Richtung gleichförmig fortbewegt.

Apriorische Deduktion dieses Gesetzes.

Eine Kraft, welche allein das nämliche bewirkt, wie mehrere gesetzte Kräfte zusammen, wird die Mittelpunkt der Resultierende, die gegebenen Kräfte aber werden die Seitenkräfte genannt. Veranschaulichung des Obigen durch Oberhaupt's und Göttsche's Diagonalenmethode.

Bezeichnet nun die Seitenkräfte durch P und Q , die Resultierende durch R und den Winkel, welchen die Richtungen der Kräfte einschließen durch x , so ist

$$R^2 = P^2 + Q^2 - 2 P Q \cos x$$

Geleg: $\cos x$.

Geigt man in der letzten Gleichung $x = 90^\circ$, so nimmt sie den Wert $R^2 = P^2 + Q^2$ an; legt man aber $x = 0$ und dann $x = 180^\circ$, so ergibt sich aus ihr die oben aufgezählten Fälle.

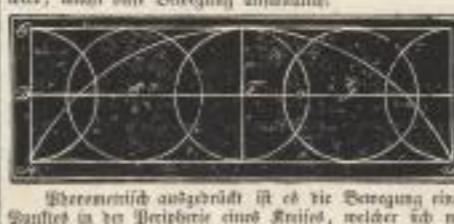
B. Die eine oder beide Momente der Bewegung bewirken krummliniche Bewegung.

II. Das eine, oder beide Momente der Bewegung bewirken krummliniche Bewegung.

a. Das eine Moment der Bewegung ist geradlinig, das andere krummlinisch.

1. Beide Bewegungen sind gleichförmig.

Die Bewegung eines Kreises in den Umlaufs des Kreises eines Bogens, welcher auf einer Ebene fortgezogen wird, macht diese Bewegung anschaulich.



Wesentlich ausgedrückt ist es, dass die Bewegung eines Punktes in der Umlaufs eines Kreises, welcher sich mit innerer gleichförmiger Geschwindigkeit um seinen Mittelpunkt drehen, währenddessen jedoch selbst sich in einer geraden, durch seinen Mittelpunkt gezogenen, in der entgegengesetzten Richtung des Kreises gleichförmig fortbewegt. Der von den in der Peripherie liegenden Punkten beschriebene Kreis heißt:

Kreis der Epizyklide.

(Vernachlassung der Epizyklide.)

Die Epizyklide

1. als Kreisbahnen,
2. als Tautozentren (Anmutung auf die Widerstandskraft).

2. Die eine Bewegung ist gleichförmig, die andere ungleichförmig.

Eine solche Bewegung läuft sich an den rotierenden und gleichförmig fortbewegenden Kreis, von welchem es den Kreis gewinnt, ebenfalls ungleichförmig machen. Kurve hat wieder verschobene Sätze darstellen.

a) die drehende Bewegung ist gleichförmig, die progressive ungleichförmig;

b) die drehende Bewegung ist ungleichförmig, die progressive gleichförmig;

3. Beide Bewegungen sind ungleichförmig.

B. Beide Momente der Bewegung sind krummlinig.

Die Verstellung der siedel verkannten Bewegung erhält man, wenn man die Bahn eines Punktes in der Peripherie eines Kreises, welcher auf der Peripherie eines anderen Kreises fortgesetzt wird, verfolgt.



Die hier entstehende Kurve heißt:

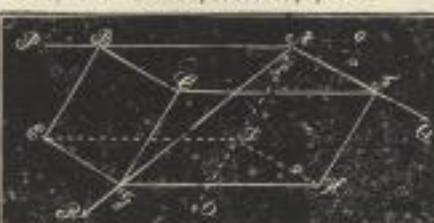
Die Epizykloide.

Epizykloide Bewegungen finden wir in der Natur, wenn wir die absolute Bewegung des Mondes um die Erde, oder eines anderen Trabanten um seinen Planeten im Auge haben, welches fürt die Kreise Epizyklon zu sehen sind.

2. Die Bewegung, welche durch mehr als zwei Kräfte hervorgerufen wird, geht nicht in einer Ebene vor sich.

a. Es seien drei Kräfte, O , P , Q , auf den Körper (Punkt) A , um welches eine jene, wenn sie allein thätig wäre, den Körper in eine gleichförmige Bewegung versetzen würde.

Satz vom Kräfteparallelogramm.



Wenn die drei Kräfte O , P , Q , gleichförmig auf den Punkt A wirken, so ist die Kraft R , welche an die Stelle dieser drei Kräfte gelegt werden kann, und genau dasselbe geschieht wie diese, altem der Größe und Richtung nach der Diagonale des Parallelogramms gleich, dessen drei Seiten in A zusammenwirken und der Richtung nach zweite Zeige gegen einander haben wie die Kräfte O , P , Q . Ihre Längen aber passen die Größe dieser Kräfte proportional hin.

Für den Fall dass die Richtungen, in welchen die Kräfte wirken, sämtlich rechtwinklig auf einander stehen, ist:

$$R = \sqrt{O^2 + P^2 + Q^2}$$

Nach diesen geben mir einzelnen Sätzen kann man auch jede Stütze beliebig zeigende Kräfte, welche gleichzeitig auf einen Punkt wirken, in eine einzige zusammenfassend, und eine einzige Kraft in den Sätzenrichtung zerlegen, welche in leichtiger Richtung auf den Punkt wirken.

Der Satz vom Parallelotetragonum der Kräfte ist nur ein einzelner Fall von diesen allgemeinen Gesetzen.

5. Es werden verschiedene Kräfte auf einen Punkt, auf dem zusammenwirken, welche eine voneinander, ähnlich eine rechteckige Bewegung resultieren.

Von der wesentlichsten Sätzen, welche dies bedarf sind, haben wir hier nur noch einen einzigen bewiesen.

Es ist dieses die Bewegung eines Punktes in der Peripherie eines rotierenden Kreises, welcher legt parallel mit sich selbst in einer Ebene sich fortbewegt, die durch den Mittelpunkt des Kreises gegeben und horizontal auf der Ebene derselben horizontale gestellt wird. Der Punkt befindet in diesem Falle eine Schraubenkurve.



Beide Bewegungen des Kreises, welche seine rotierende, als seine progressiv, zeigen als gleichförmig geschieht werden. Je nach der Annahme der Geschwindigkeit der progressiven Bewegung je rotierend, werden die unregelmäßigen Schraubenkurven hergestellt.

Kurven doppelter Krümmung.



Das ballistische Problem.

Die Bewegung des materiellen Körpers.

Die Phänomene nimmt als das Bewegen nur einen Punkt an, unter welchen man sich der Kraft im Innern des bewegten Körpers befindet mag, der später als der Schwerpunkt aufzufinden werdet wird, und fügt bei der Bewegung verallgemeinert um den beschlossenen Raum, die darüber verloste Zeit und die Geschwindigkeit in's Spiel. Bei Betrachtung der Bewegung persönlicher Körper muss neben jenen dann noch die Gestalt, die Masse, die Dichtigkeit und was sonst mit diesen Begriffen zusammenhangt berücksichtigt werden. Daraus sind hier dann auch noch die Ursachen und Hindernisse der Bewegung im Allgemeinen zu schließen.

Die hier in Betrachtung zu ziehenden Momente der Bewegung sind als:

A. Die bewegte Masse.

a) Das Volumen.

Jeder bewegte Körper erfüllt einen Raum. Um diesen ist zuerst die Gestalt (Form) d. i. die Beschaffenheit des Raumes (Qualitas spatialis), dann die Größe des erfüllten Raumes (Quantitas spatialis) oder der Kubikinhalt zu bestimmen. (Beispiele: Tafel N° 2. Wagniss-Eigenschaften.)

Der Inbegriff dieses Körpers, der Kubikinhalt, heißt auch sein Volumen. Dies auf Maß und Zahl zu bringen lehrt die

Stereometrie.

b) Die Masse.

Das nach den Republicischen Raum erfüllte heißt der Stoff oder die Materie und die bestimmte Größe oder Menge zwischen die Masse. Im äußerst unabschöpfbar Mass ist das Gewicht. Von der Bestimmung dieses wird weiter unten die Rede sein.

Sind die Massen zweier gleicher Stoffe gleich, so verhalten sie sich wie das Volumen.

B. Die Größe der Bewegung.

a) Die Größe der Bewegung eines Punktes wird durch seine Geschwindigkeit ausgedrückt. Die Größe der Bewegungen zweier Massen von gleicher Größe verhält sich daher ebenfalls wie ihre Geschwindigkeit.

b) Die Größe der Bewegungen zweier Körper, welche gleiche Geschwindigkeit haben verhalten sich wie die Massen. Dies ist logisch einleuchtend, wenn man sich eine Masse von 1 A und eine andere von 8 A in gleicher Geschwindigkeit vorstellt. Ebenso ist die Verzerrung der einen Masse nicht anders, als ob sich 8 Massen, jede 1 A schaut mit gleicher Geschwindigkeit fortbewegen.

c) Die Größe der Bewegungen zweier Körper verhalten sich in allen Fällen, wie das Produkt aus ihren Massen zu der Geschwindigkeit.

Bestimmt man die Masse durch M und m , die Geschwindigkeit durch C und c , die Größe der Bewegung durch B und b so ist: $B : b = MC : mc$.

Dieses ist eine unmittelbare Folge des unier a. und b. Einhalcons. Man denkt sich nämlich einen zweiten Körper, dessen Masse $= M$, dessen Geschwindigkeit $= c$.

Bezeichnet nun die Größe einer Bewegung durch b ; so verhält sich $B : b = C : c$, wegen der gleichen Masse, und $b : c = M : m$, wegen der gleichen Geschwindigkeit, folglich

$$B : b = MC : mc.$$

Hieraus ergibt sich dann ferner, daß, wenn eine Kraft die Masse minder die Geschwindigkeit C aufhält, so der Masse

C M die Geschwindigkeit M gibt; und erhaltet sie der Masse m die Geschwindigkeit c , so läßt sie der Masse minder die Geschwindigkeit mc , der Masse M also die Geschwindigkeit mc $\frac{mc}{M}$ erhalten.

Und da zwei Bewegungen die Bewegungsgrößen dianander gleich, so ist:

$MC = mc$ und folglich $M : m = c : C$; d. h. wenn die Bewegungsgrößen gleich sind, so verhalten sich die Massen der bewegten Körper umgekehrt wie ihre Geschwindigkeiten.

C. Das Maß der bewegenden Kräfte.

Das, was wir durch Kraft bezeichnen, ist eine Anschaulichkeit, also auch in seinem Hause es, was an sich Bekanntes; weil aber keinen wie, noch den Verhältnissen, die Wirkung, d. h. die Größe der bewegenden Kräfte bestimmbaren der bewegungsbereitenden Bewegungen seien. Diese muss aber derartig auf die Bewegung vertheiltes Kraft proportional sein.

Die bewegende Kraft wird gemessen durch das Produkt der Masse des bewegten Körpers in seine Geschwindigkeit. Ferner legen wir der Kraft die Richtung bei in welcher die Wirkung erfolgt oder erfolgen soll.

Hieraus wird es verständlich werden, in welche Richtung man die an sich durch die Stütze nicht wahrnehmbare bewegende Kraft durch Linien, Zahlen, Buchstaben und Formeln aufstellen kann. Vergleichlich ist die Ausdrucksfähigkeit der Kraft

- durch Linien, weil durch ihre Länge,
- die Richtung, durch ihre Länge aber,
- die Geschwindigkeit, welche eine Kraft einer Masse mittheilen bekommt ist, unabhängig gemacht wird.

Und da zwei Bewegungen die Bewegungsgrößen dianander gleich, so ist: $MC = mc$ und folglich $M : m = c : C$; d. h. wenn die Bewegungsgrößen gleich sind, so verhalten sich die Massen der bewegten Körper umgekehrt wie ihre Geschwindigkeiten.

D. Die Ursache der Bewegung oder die Kraft.

Die Ursache jeder Bewegung im Zustande der Ruhe oder Bewegung eines Körpers nennen wir, wie schon oben angegeben eine bewegende Kraft.

Hier, wo ich mich um die Theorie der Bewegung kümmere, kommt es zunächst nicht auf das innere Wesen der bewegenden Kraft an. Bei der Untersuchung der Sache, Gesetzmäßigkeit, der tuncen Größe der Bewegung u. s. w. einer Weltkugel, welche S. Gott zeigt und eine Gesetzmäßigkeit von 80 Fuß in einer Sekunde hat, ist es für die Untersuchung des geschildigsten Bereichs völlig unerhebt, ob sie ihre Gesetzmäßigkeit erhalten hat durch die Maschine, durch Anstoß, durch die Ueberfahrt einer Raumkugel, durch einen elastischen Körper, oder durch eine Wirkung durch die Ausdehnung des Raumumfangs um x . Die Sache besteht jedoch nicht darin unmittelbar eine Veränderung im Zustande der Ruhe oder Bewegung anderer Körper, sondern dass von dieser Veränderung erst dadurch bewegten, daß die bewegten Körper auf einem andern sitzt. Das was hierbei vorgeht ist hier zu unterscheiden. Dieser Abschnitt der Theorie heißt

die Lehre vom Stoße.

Man denkt sich, um von Massen abzugehen, die auf einander stoßenden Körper als Regeln von gleichförmiger Masse. Der Zusammenhang ist

a) gerade oder zentral, wenn die Richtung, in welche sich der eine, oder beide Körper bewegen in die gerade Linie fallen, welche man sich durch ihre Mittelpunkte gezogen habe und wenn die Blätter, in welchen die Bewegung statt findet, auf einer Richtung senkrecht sind;

b) schief oder exzentrisch, wenn jene nicht der Fall ist.

Zur Veranschaulichung Dieth, so wie das folgendes dieses Versuchs mit der Stoß- oder Perkussions-Maschine von Mariotte, St. Gervais, über Nantes.

Beim ganzen Stoße, welchen wir hier vorzugsweise betrachten, sind folgende Fälle denkbar:

A. Beide Körper sind unelastisch.

a) Der eine bewegte Körper stößt auf einen ruhenden;

b) der eine bewegte Körper stößt auf einen anderen gleichfalls bewegten.

aa) Beide Körper bewegen sich nach derselben Richtung, haben aber verschiedene Geschwindigkeit;

bb) die Körper bewegen sich in entgegengesetzter Richtung

1) mit gleicher, 2) mit ungleichlicher Geschwindigkeit.

B. Die Massen beider Körper sind ungleich.

Hier kann gestoßen werden, wenn man sich in dem gesuchten Punkte die ganze Wirkung vereinigt denkt. Die Wirkung muss jeden Körper in den Punkt seiner Masse in seiner Geschwindigkeit gleich, sonst werden beide nach dem Stoße, in Hülle kehren nach einer Richtung bewegen müssen, um die Summe ihrer Resultate, und in Hülle sie sich nach entgegengesetzter Richtung bewegen, mit den Unterschiede dieser Resultate konträren.

Sind die Massen der beiden Körper M und m und ihre Geschwindigkeiten C und c , so ist die Kraft nach dem Stoße, wenn sie in einer Richtung sich brengt $MC + mc$.

Rechnet man die zusammengesetzte Geschwindigkeit x , so ist die Kraft, mit welcher sich beide Massen M und m in Bewegung $= x (M + m)$. Da durch den nach einer Richtung gehenden Stoß keine Kraft verloren gegangen ist und beide Massen einer Geschwindigkeit haben, indem sie sämmtlich die längsame vor sich herzieht, so ist $x (M + m) = MC + mc$ also $x = \frac{MC + mc}{M + m}$.

Sind die Bewegungen unterschiedlich, und wenn C resultire c aber negativ, so ist die Geschwindigkeit beider Körper nach dem Stoße

$$\text{d. h. } x = \frac{MC - mc}{M + m}. \quad \text{In diesem Falle hat also der rechte Körper jetzt die Kraft } Mc = \frac{M (MC - mc)}{M + m}$$

$$\text{und der linke } mx = \frac{m (MC - mc)}{M + m}$$

$$\text{also hat der linke Körper } \frac{M (MC - mc)}{M + m} = \frac{Mm (C + c)}{M + m}$$

$$\text{und der linke } mc + \frac{m (MC - mc)}{M + m} = \frac{Mm (C + c)}{M + m}$$

herrscht er nicht nur mit verloren, sondern die Bewegung, die er erhält ist, als der früheren widerstreitend, ebenfalls als Verlust anzusehen. Beide Körper verlieren also gleichviel.

B. Beide Körper welche zusammenstoßen sind vollkommen elastisch.

Bei elastischen Körpern, welche gegen einander stoßen, werden die Teile, welche sich trennen mit einer Geschwindigkeit zusammenpreßt, welche der Wirkung gleich ist, die sie auf einander ausüben. In dem Augenblicke, in welchem beide austreten, springen die Teile in ihre vorherige Stellung zurück und erhalten also jenen Körper einen, leichteren Bewegung entgegengesetzten Stoß. Der Stoß wird also deportir je gleich als beim Zusammenstoßen unelastischer Körper.

Der ganze Stoß ist also $= \frac{2 Mc (C + c)}{M + m}$

$$\text{Der rechte behält also nach der Kraft } Mc = \frac{M (Mc - mc)}{M + m} = \frac{M (M - m)}{M + m} = \frac{MC (M - m)}{M + m} - 2 Mac$$

$$\text{und die linke hat nach der Kraft } mc = \frac{m (Mc - mc)}{M + m} = \frac{m (M - m)}{M + m} = \frac{mc (M - m)}{M + m} - 2 Mac$$

der linke erhält also eine negative Bewegung, wenn seine anfängliche positiv war.

Andere Folgerungen aus eisem Gesetze. — Stoß bei einer Masse von elastischen Körpern.

A) Ist der rechte Körper unelastisch, so bleibt er dann centralen Stoß an der Stelle liegen, kein schiefer Stoß geht er längs der Stütze fort.

B) Ist der Körper elastisch, so ist der Einfallswinkel hier gleich dem Zurückwurfungswinkel. (Gesetze für diese Erklärung.)

E. Die Hindernisse der Bewegung.

Auf diese müste im Voranschreiten keine Rücksicht genommen. Sie sind interessant sehr verhältnißmäßig und liegen

a) in der Beschaffenheit des Körpers selbst.

so die Kleidung. — Das Leibesmaß. — Die Stoffbeschaffenheit.

b) Zu dem Widerstande des Mittels in welchem sie sich bewegen.

Das Mittel ist teilweise die Körper, die bewegen, und selbst eine Bewegung erhalten und darüber hinaus verhindern.

Der Widerstand wird mit den Qualitäten der Geschwindigkeit und der beständigen Körper.

Stoff, der Schafft, Flüssig., feste.

Auf den Widerstand des Mittels beruht die Anziehung, die Gravitation, die Gleichgewichts- und die Gravitation.

Vom Gleichgewicht.

Wenn mehrere Kräfte auf einen Körper wirken, letztere aber nicht allein reichen, so sagt man von dem Körper, daß er sich in's Gleichgewicht gesetzt habe, oder daß der Körper sich im Gleichgewicht befindet.
Die Lehre vom Gleichgewicht heißt die Statik. Die Statik gliedert sich: 1. In die Statik der festen Körper (Geostatik). 2. In die Statik der tropfbar flüssigen Körper (Hydrostatik). 3. In die Statik der ausdehnbar flüssigen Körper (Aerostatik).

Vom Gleichgewicht fester Körper. (Geostatik.)

Die Bedingungen, unter welchen sich zwei Kräfte, die in reziprokerer Richtung auf einen Punkt wirken, oder mehrere Kräfte deren Richtung, gehörig verlängert, in ein und denselben Punkte zusammen treffen, daß in's Gleichgewicht treten, folgen aus dem auf Seite 4, I. A. II. am 2. a enthaltenen, unten aus der Sphäre von variablen Momenten (Principium rationis sufficientis) entwunden. Dazu aber mehrere Kräfte können sich aber auch an einem Körper in's Gleichgewicht legen, obgleich ihre Richtung nicht in einer geraden Linie steht und sie nicht in rechtwinkriger Richtung wirken. Solche können mehrere Kräfte sich in's Gleichgewicht legen, oder auch in Gleichgewicht stehen, obgleich ihre Richtungen nicht in einem Punkte zusammen liegen. Dazu bedarf es jedoch besonderer Verhältnisse. Eine jede solche Voraussetzung muß eine Kraft auf einem außerhalb ihrer Richtung liegenden Punkt nicht mehr ein Widerstand gegen eine Bewegung ausüben. Die Voraussetzungen sind: a) einfach, b) zusammengefaßt. Die letztere sind aus ersten zusammengefaßt.

Die einfachen Maschinen. (Maschinen.)

- A. Die einfachen Maschinen, bei welchen die Kräfte, falls sie sich nicht in's Gleichgewicht stellen, bloß eine drehende Bewegung bewirken.
- | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------|------------------|
| 1. Der Hebel. | 2. Die feste Rolle und das Rad an der Welle. | 3. Die bewegliche Rolle. | 4. Der Flaschenzug. | 5. Die geneigte Ebene. | 6. Der Keil. | 7. Die Schraube. |
|---------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------|------------------|

A. Die einfachen Maschinen, bei welchen die Kräfte, falls sie sich nicht in's Gleichgewicht stellen, bloß eine drehende Bewegung bewirken.

I. Der Hebel.

Der einfache Hebel ist eine unbewegliche Stange AB (Fig. 17.), welche sich um einen festen Punkt D, der Unterstützungspunkt oder das Gleichgewichtsstellpunkt drehen läßt, und an welcher in willkürlich angewandter Richtung zwei Kräfte, L und K, angewandt sind, welche die Stange AB um D zu drehen suchen.

Da der Hebel häufig dazu angewendet wird um Lasten zu heben, so nennt man die eine Kraft, L, die Last, die andere verhältnisweise die Kraft, K. Man unterscheidet: a) Den Hebel der ersten Art über den einarmigen Hebel. Bei diesem liegt der Unterstützungspunkt zwischen der Kraft und Last. (Fig. 17.) Die Wirkungen der gewöhnlichen Waage, der Schnellwaage oder gewöhnlichen Waage, des Schneiders, des Hebelstange finden durch ihn ihre Erklärung.

b) Den Hebel der zweiten Art (zweizähnigen Hebel), (Fig. 18.) Dieser dient sich um seinen einen Endpunkt. Das Schneiden, das Bahn (Kunst).

c) Den Hebel der dritten Art, (Fig. 19.) bei welchen der Angriffspunkt der Kraft näher an Lastpunkt liegt, als der der Kraft. Wenn solchen Hebel verhindert die Stange, wenn das Bildung bringt. Um das Gleichgewicht wiederherzustellen kann man sich die Hebelstange verlängern ohne Schneiden und nimmt eine solche Hebelstange einen mathematischen Hebel.

Um allen Arten von Hebeln gilt das Gesetz:

Um Hebel ist das Gleichgewicht vorhanden, wenn sich Last und Kraft umgekehrt verhalten, wie die ihre Entfernung vom Unterstützungs punkte.

In Jedein: Wenn $L : K = DB : DA$, so ist der Hebel im Gleichgewicht.

Dieses Gesetz hat schon Archimedes bemerkt. Bekannt ist auch sein

Es gilt noch aber auch auf das Zeigt vom Parallelogramm der Kräfte abhängt.

Winkelhebel. Das ausgedehnte Gesetz gilt auch für Winkelhebel (Fig. 20.) und führt wenn die Hebelarme getrennt sind. (Fig. 21.) Nur sind hier unter Unterlassung der Kräfte von Drehpunkt D aus jederzeit auf ihre Richtung geführten Linien DH und DG, CA und CB zu verfolgen.

Man spricht auch wohl von Krafthebeln (Hebebaum, Brücke) und Wurfshebeln. (Die Wölfe der Thiere, die Ballen und Kettenketten der Männer.)

Für $L : K = DB : DA$ gilt nun auch stets

$$L \times DA = K \times DB$$

Das Produkt aus der Kraft in ihre Entfernung vom Unterstützungs punkt steht das mechanische Moment. Wenn also steht sich das Gleichgewicht nicht, wenn die Summe der Momente, mit welchen die Kräfte nach der einen, und nach der anderen Seite gezogen sind, gleich sind.

Hebel gilt nur vom mathematischen Hebel. Beim physischen Hebel muß dann noch der Schwerpunkt in Betracht genommen werden.

Die Gleichheit für den mathematischen Hebel hat für den physischen Hebel nur dann volle Gültigkeit, wenn leichter in seinem Schwerpunkte ungleich ist. Da diese nicht der Fall, so muß, um das Gleichgewicht zu bekommen, das Gewicht des Körpers als eine im Schwerpunkte wirkende Kraft in Rechnung gebracht werden.

Der Schwerpunkt (centrum gravitatis) ist der Punkt in jedem Körper, bei dessen Unterlassung der Körper ruht. Er darf nicht mit dem Mittelpunkte der Größe verwechselt werden.

Bestimmung des Schwerpunktes: 1) des Kreises, 2) des Parallelgramms, 3) des Kreises, 4) des Kreises, 5) des dreieckigen Pyramide, 6) des Zylinders, 7) des Kreisels, 8) des Kreises und mehr — a) durch Verlaufen, b) durch Berechnung (Kreiszentrum), c) durch Reduktion.

Die Theorie gehört in das Gebiet der angewandten Mathematik. Ausführlich habe ich diesen Begriff behandelt in meiner "Dissertation de centro gravitatis, 1833."

Gleichung des Kreisels durch die Formeln $\frac{d\theta}{dt} = \frac{I}{J} \cdot \alpha$. Einmal nur etwas weniger schwierig kann man auch hier zu Ende denken. Die Formel des Kreisels, der Mann mit der Säge,

der ähnliche Handbewegungen, eine kleine Kreislinie auf einer Kreisfläche balancieren zu lassen u. s. w., haben nun die Zahl des Schwerpunkts ebenfalls ihre Wirkung.

Das mechanische Moment steht das mechanische Moment zur Seite. Wird das Gleichgewicht aufgehoben, und geht der mechanische Hebel in Bewegung über, so haben

die Resultanten der Kräfte um den Angriffspunkt der Zeit veränderten Geschwindigkeiten. Verändert man die die Kraft L durch C, die die Kraft K durch e, so ist immer $L \cdot C = K \cdot e$.

Das Produkt einer Kraft in ihre Geschwindigkeit heißt ihr mechanisches Moment. Das Gleichgewicht ist vorhanden wenn die mechanischen Momente gleich sind.

Dieses führt auf den Grundsatz des Kartessius (Des Cartes), der für alle Maschinen gilt:

So viel an Kraft gewonnen wird, eben so viel geht am Wege verloren.

Von den wichtigsten Instrumenten für den Kaufmann ist die Waage. Die Theile bestehen aus der Waagschale, der Zeiger und der Schale. Eine gute Waage muss folgende Eigenschaften haben: 1) Stabilität, 2) Empfindlichkeit, 3) Widerstandsfähigkeit. 4) Muß sie in allen Theilen richtig sein. Dies prüft man durch die horizontale Abwägung.

Von den Gewichten. Vergleichs-Waage.

Die Brückenwaage zum Brügeln größer Lasten, besteht aus einem System von ineinander verschachtelten Hebeln.

Fig. 17.

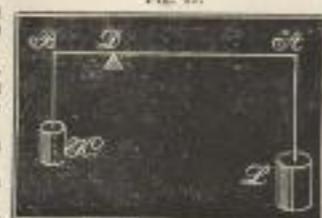


Fig. 18.

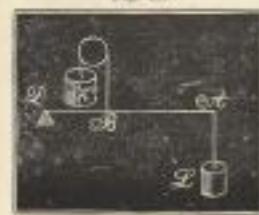


Fig. 19.

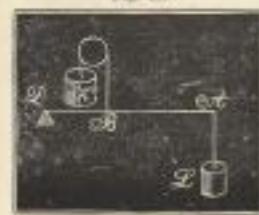
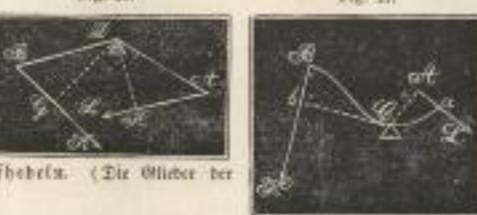


Fig. 20.



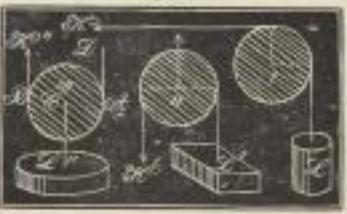
Fig. 21.



II. Die feste Rolle und das Rad an der Welle.

a) Die feste Rolle ist nur um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Linie drehbar. Bei ihr ist die Kraft K um die Zahl L (Fig. 22. 1.) um Umlauf der Rolle auf die gleiche Weise vom Unterstützungs punkt her verhindert die Stange, wenn das Bildung bringt.

Fig. 22.



Die Rolle ist nur um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Linie drehbar. Bei ihr ist die Kraft K um die Zahl L (Fig. 22. 1.) um Umlauf der Rolle auf die gleiche Weise vom Unterstützungs punkt her verhindert die Stange, wenn das Bildung bringt. Wenn diese Zahl gleich ist, drehen sie weit weiter an Kraft annehmen, noch verlieren, die Rollen benötigt allein darum eine Kraft in einer Richtung wirken zu lassen, welche von der unvermeidlichen verhindert ist.

Die Kraft der Gewichte wirkt von oben nach unten, die der Rollen an Rollen in vertikaler Richtung, die des Zugseils horizontal. (Die Reibung und Saugkraft der Seile und ihrer unvermeidbar werden.)

b) Das Rad an der Welle oder das Wellrad läßt sich benutzen als eine Verbindung von zwei unvergleichlichen Rollen.

Fig. 23.



Die Welle ist mit einem Rad an einer Stelle drehbar, auf jene Welle kann leichter in vertikaler Richtung, auf jene Welle leichter in horizontaler Richtung. Die Kraft K (Fig. 23.) wirkt am Umlauf der Welle, die Zahl L am Umlauf der Welle. Nach hier folgt das Bildung für das Gleichgewicht und das für den Rad. Es ist vorherrschend wenn sich verhält:

$$K : L = r : R.$$

c) Es ist vorhanden, wenn sich die Kraft zur Last wie der Radius der Welle zum Radius des Rades verhält.

Die Wirkung dieses Radkettens ist um so größer, je kleiner der Radius der Welle und je größer der des Rades ist.

Das Wellrad heißt in der Mechanik:

1) Rad, wenn die Welle horizontal liegt. Man unterscheidet a) Radkettens, b) Kettenketten, c) Kettenräder.

2) Winde, wenn die Welle vertikal steht.

Das Wellrad in seiner Anwendung kann Blätterketten, Blätterräder, Kettenräder, Kettenketten, Kettenkettenräder, Kettenkettenkettenräder — die gräßige Stange — der Raden.

Vom Gleichgewicht.

Vom Gleichgewicht fester Körper. (Geostatik.)

Die einfachen Mästzeuge. (Maschinen.)

(Fortsetzung.)

- B. Die einfachen Mästzeuge, bei welchen die Kräfte, wenn sie sich nicht in's Gleichgewicht setzen, neben der Drehung eine fortschreitende Bewegung hervorrufen.

L. Die bewegliche Rolle.

Bei dieser ist der Punkt L, (Fig. 24.) am Standpunkt C der Rolle angebracht, die Kraft K zieht am Umlaufe vermittelst eines Bandes, dessen unterer Ende irgendwo in D befestigt ist.

Man sieht von dem Bande des Bandes und der Rolle ab, daß man es, daß die beiden freien Enden parallel laufen. Die Unterstellung für den Fall des Gleichgewichts ist nun auf die für den Fall des Gleichgewichts und Druckpunkts A liegt unzureichend. Für den Zustand des Gleichgewichts ist nun

$$K : L = AC : AB = 1 : 2$$

d. h. bei der beweglichen Rolle ist für den Zustand des Gleichgewichts die Kraft halb so groß, als die Last.

Figur 24. zeigt jedoch eine Verbindung zweier Rollen mit einem Bande.

Fig. 24.

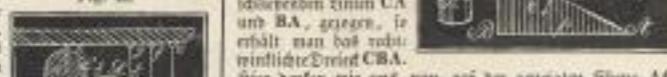


II. Der Flaschenzug.

Der Flaschenzug besteht aus einer Verbindung zweier Rollen. Man unterscheidet zwei Arten:

- 1) Der Potentielle Flaschenzug. Bei diesem bringt man die Last an einer beliebigen Stelle C an, befindet sich dann auf der horizontalen Achse CA und CB auf die Stelle K, die die Kräfte vermittelst eines Bandes, dessen unterer Ende irgendwo in D befestigt ist.

Fig. 25.

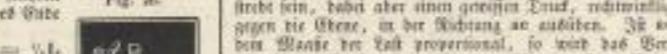


Man sieht von dem Bande des Bandes und der Rolle ab, daß man es, daß die beiden freien Enden parallel laufen. Die Unterstellung für den Fall des Gleichgewichts ist nun auf die für den Fall des Gleichgewichts und Druckpunkts A liegt unzureichend. Für den Zustand des Gleichgewichts ist nun

$$\frac{K}{L} : \frac{L}{L} = (\frac{1}{2})^2 : 1 = \frac{1}{4}$$

zu tragen. Beträgt man das eine Ende bis ins Innere des Kreises an der Rolle C, bei welcher die obige Verbindung wie bei den Rollen angebracht ist, so hat jedes Ende des Bandes.

Fig. 26.



$\frac{K}{L} : \frac{L}{L} = (\frac{1}{2})^2 : 1 = \frac{1}{4}$ zu tragen. Beträgt man das eine Ende bis ins Innere des Kreises an der Rolle C, bei welcher die obige Verbindung wie bei den Rollen angebracht ist, so hat jedes Ende des Bandes.

2) Der gewöhnliche Flaschenzug besteht aus einer Verbindung zweier Rollen, welche in einer horizontalen Rolle, die den Namen Rieben führt, neben einander, aber mit Fig. 26. entgegengesetzter Richtung angebracht sind. Für den beweglichen Rieben ist die Last L angebracht.

Man sieht von dem Bande des Bandes und der Rolle ab, daß die beiden freien Enden parallel laufen. Die Unterstellung für den Fall des Gleichgewichts ist nun auf die für den Fall des Gleichgewichts und Druckpunkts A liegt unzureichend.

Figur 25. zeigt jedoch eine Verbindung zweier Rollen mit einem Bande.

Figur 26. zeigt jedoch eine Verbindung zweier Rollen mit einem Bande.

Figur 27. zeigt jedoch eine Verbindung zweier Rollen mit einem Bande.

Figur 28. zeigt jedoch eine Verbindung zweier Rollen mit einem Bande.

Figur 29. zeigt jedoch eine Verbindung zweier Rollen mit einem Bande.

- C. Mästzeuge, bei welchen die Kräfte, wenn sie sich in's Gleichgewicht stellen, eine fortschreitende (progressive) Bewegung verursachen, mit welcher indeß eine rotirende Bewegung verbunden sein kann, oder ist.

I. Die geneigte Ebene.

Jede Ebene, welche nicht eine parallele, (ebene), horizontale, nach einer festen (vertikale) Lage hat, heißt eine geneigte (neigt) Ebene.

Dann man sieb Fig. 22.



Man nimmt an, daß die Ebene C, am Punkt CB auf die horizontale Achse gesetzt und von C aus B und die die Kräfte vermittelst eines Bandes, dessen unterer Ende in der Ebene zwischen den Punkten CA und BA, gezeigt, ist, erhält man das resultierende Dreieck CBA.

Hier bestehen wir nun von auf der geneigten Ebene AC eine Last L welche durch die im Schwerpunkt A angreift, mit der geneigten Ebene paralleler Kraft K im Gleichgewicht erhalten werden soll. Um das Gleichgewicht für das Gleichgewicht zu erhalten, müssen wir AC die Länge, CB die Höhe und AB die Horizontale der geneigten Ebene. Das Gleichgewicht ist vorzuhaben.

Wenn sich die Kraft zur Last verhält, wie die Höhe CB zur Länge AC,

Wäre die geneigte Ebene AC nicht vorhanden, so würde der Körper in der Richtung der Länge AC fallen, jetzt aber ist er in der Richtung der geneigten Ebene bestrebt, sich in der Richtung der geneigten Ebene zu bewegen, kann aber einen gewissen Druck, mindestens gegen die Ebene, in der Richtung se zu erzielen. Da es den Winkel der Last proportional ist, so wird das Gleichgewicht der Kraft, mit welcher der Körper auf der Ebene hindurchgeht, so wie das bei Druck gegen die Ebene nach dem Satz vom Parallelogramm der Kräfte durch die Resultante des Parallelogramms abgedeckt.

Hierin ist $K : L = ab : ac$, da aber ist $\Delta abc : \Delta CAB$

und $ab : ac = CB : AC$.

Bestimmen wir den Druck durch D, so ist

$D : L = ab : ac$, und da

$D : ab = \Delta ACD : \Delta CAB$

d. h. der Druck verhindert den Körper gegen die Ebene austreibt, verhält sich je nach seiner Größe, wie die Geneigtheit.

Bestimmen wir den Druck durch D, so ist

$D : L = ab : ac$, und da

$D : ab = \Delta ACD : \Delta CAB$

d. h. der Druck verhindert den Körper gegen die Ebene austreibt, verhält sich je nach seiner Größe, wie die Geneigtheit.

Bestimmen wir den Druck durch D, so ist

$D : L = ab : ac$, und da

$D : ab = \Delta ACD : \Delta CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

und daraus

$D = \frac{ab}{ac} CAB = ab : CAB$

Die flüssigkeit.

(Fortsetzung.)

Die luftförmigen (elastisch- oder expansibel-) flüssigen Körper.

Der luftförmige Körper ist entweder Gas, der Dampf. Gas, permanent aber beharrlich elastisch heißt eine Luftart, wenn sie unter solchen Druck und solcher Lüfte, wie sie jetzt durch physikalische oder chemische Mittel beschafft werden können, im elastisch flüssigen Zustand verbleibt. Dazu hingegen nennt man sie, wenn sie durch starke Zusammensetzung, oder durch starke Abkühlung in eine trockene Flüssigkeit verwandelt werden kann. Wasser, Weinzeug, Querfüller u. lassen sich in den vollkommen austrocknenden festen Zustand überführen, sind aber in einem luftförmigen Zustand Dämpfe. Das Wasser ist noch in einer anderen Form, nämlich als flüssiges Nebel, oder als Wölle in der Luft enthalten. In diesem Zustand nennen wir es Dampf. Als Dampf bezeichnet das Wasser in Gestalt kleiner Bläschen mechanisch in der Luft. Von den luftförmigen Körpern sind zu benennen:

I. Gase.

1. Atmosphärische Luft.

Die aus ungeheuerem Kraft besitzt und gleichzeitig leicht ist. Das Gewicht der gesamten Luft auf der Erde beträgt nur ein Bruchteil des Gewichtes der Erde.

Durchdringt die Luft alle Körper.

Die Luft kann durch verschiedene Methoden untersucht werden.

Die Luft ist leicht und leichtesten Gas.

Der tellurische Magnetismus.

B. Verhalten der Magnetnadel gegen unsren Planeten.

Die Deflexion, Inklination und Intensität ist an verschiedenen Orten verschieden. Eine Zusammenfassung der Orte der Oberfläche, an welchen die Magnetnadel gleiche Neigung, aber gleiche Inklination zeigt, oder an welchen die Intensität gleich ist, führt auf

I. Die Zirkonen.

Veränderung der Deflexion und Inklination der Nadel, so wie die Intensität der magnetischen Kraft auf der Oberfläche der Erde.

II. Die Isolinien.

III. Die Isodynamischen Linien.

1. Die Deflexion der Magnetnadel ist nicht an allen Orten der Oberfläche dieselbe.
2. Die Inklination kommt sich innerhalb bestimmter Grenzen, welche durch 0° und 90° festgestellt sind, daß die Abweichung entweder auf der nördlichen, oder südlichen Seite des Meridianen fällt. Von Europa aus in östlicher Richtung, etwa bis zur Höhe von Kiel, und ebenso in westlicher Richtung bis zur Höhe von Alcova ist sie westlich, auf der anderen Seite der Erde, im Süden Europa ist es östlich.

3. Gibt man in der Richtung der Kästen, welche eben als die magnetischen Meridiane bezeichnet sind nach Norden und Süden fort, und hält man dann Beobachtungen über die Abweichung der Nadel an; so findet man, daß letztere sich auch in dieser Richtung ändert.

4. Dazwischen liegen die Linien ohne Abweichung. Diese letzteren gehen durch die Erde, an welchen die Nadel nach dem wahren Norden gerichtet ist. Die eine Linie ohne Abweichung liegt auf der Südhemisphäre, die andere auf der nördlichen Hälftel. Die Länge der Linie ohne Abweichung kann sich über auf den geographischen Parallelen nach folgenden Angaben veranschaulichen. Die unregelmäßige Vertheilung auf der Südlichen Halbkugel geht südlich von Krakau (12 $^{\circ}$ S. v. Gr.) ansteigend, in südländischer, etwas westlicher Richtung durch Neuholland bis zur Südspitze von Südamerika, weiter nach unten südländ. durch Südostasien, nimmt gleich entweder von jeder eines nördlichen Punkts an der Südhalbkugel zu Japan zurück, bis auf Südseite Amer. Hier mit ihr wieder ins Südland und läuft einen großen Bogen beschreibend, nördlich bis zum 65° E. L. und 120° O. L. Von dieser Stelle aus geht sie wiederum zum Äquator, dann jüngst durch Südamerika, den Georgischen Meeresarm, bis zum Amazon., wo sie auf 80° S. eine recht niedrige Richtung nimmt und dort prägnate Werte, die Höhe von Krakau, das Südliche Meer, Austral. und neues Meer und Kapland durchdringt und nördliche Verlängerung verläßt. Die Linie ohne Abweichung auf der westlichen Halbkugel beginnt etwa 65° R. S. und 90° O. L. geht, in wenig gekrümmter Richtung, südländ. durch die Südostküste über Westküste von Asien, durchdringt die südländ. Spalte von Südamerika und verläuft, in südländischer Richtung, in unregelmäßiger Weise durch Südamerikanischen Kontinent.

Zwischen diesen Linien ohne Abweichung liegen die Linien gleicher Abweichung. Einige von diesen bilden geschlossene Kurven, die anderen erstrecken sich von der nördlichen Polargegend bis zur Südhalbkugel. Die Abweichung (Deflexion) nimmt von der einen Linie ohne Abweichung und bis zu einer gewissen Strecke hin zu, und dann, von hier bis zur anderen Linie ohne Abweichung wieder ab. Das Allgemeine Merkmal ist schon oben angegeben.

Die Abweichung (Deflexion) nimmt von der einen Linie ohne Abweichung und bis zu einer gewissen Strecke hin zu, und dann, von hier bis zur anderen Linie ohne Abweichung wieder ab. Das Allgemeine Merkmal ist schon oben angegeben.

a. Im Raum.

1. Die Neigung oder Inklination der Magnetnadel, welche für Europa etwa 69° beträgt, nimmt, wenn man von hier aus nach Süden geht ab, nach Norden hin aber zu, und zwar ist, daß die Nadel in der Äquatorialebene eine horizontale (horizontal), an gewissen Stellen in der Nähe der Pole aber eine vertikale Lage hat.

2. Verbindet man die Orte gleicher Neigung der Oberfläche durch Linien, so erhält man ein System von Linien gleicher Neigung oder Isolinien beider. Sie bestimmen die magnetischen Parallelkreise, und zwar nicht nur den westlichen Parallelkreis, sondern auch den östlichen Parallelkreis, und zwar nicht nur den westlichen Parallelkreis, sondern auch den östlichen Parallelkreis. Von diesen Linien heißt dieselbe, welche durch die Erde geht, in welchen die Neigung gleich 0° ist, in welchen also die Inklination der Nadel eine vertikale Lage hat, um welche in der Nähe des Äquators, oder mit zunehmender Höhe, der magnetische Äquator der Erde.

Zwischen 1830 durchdringt letzterer den Erdball zwischen 23° und 19°
nur unter 85° — 20° nördlich
und unter 34° — 12° südl. von demselben entfernt.

Die Isolinien haben scheinbar eine parallele Richtung mit dem magnetischen Äquator und einer horizontalen gefälschten Kurve. Je reicht man sich von dem magnetischen Äquator in einer auf den südländ. Richtung nach Norden oder Süden entfernt, desto stärker sieht sich, im ersten Falle der Äquator, im zweiten der Südpol der Nadel.

(Vergleiche über die Isolinien, Volkmars u. f. w. Bergbau phys. Artikel IV.)

b. In der Zeit.

1. Die Deflexion, Inklination und Intensität zeigt sich nicht allein an verschiedenen Orten, sondern auch an ein und denselben Orten zu verschiedenen Zeiten verschieden. Es ist hierbei die tägliche, jährliche und seculare Veränderung zu unterscheiden. Außerdem hat man eine unregelmäßige Schwanzung, namentlich bei Beobachtung von Polaritäten, welche deshalb magnetische Gewinne genannt sind, verdeckt.

a) Die seculare Veränderung, welche die Deflexion an ein und denselben Ort zu verschiedenen Zeiten erlebt, bezeichnet ich durch Variation.

Die Variation der Magnetnadel in Paris ergibt sich aus folgenden Beobachtungen. Sie war
 $1590 = 11^{\circ} 31' \text{ O.}$ $1678 = 1^{\circ} 30' \text{ W.}$ $1790 = 19^{\circ} 55' \text{ W.}$ $1813 = 22^{\circ} 25'$
 $1618 = 8^{\circ} 0' \text{ -}$ $1790 = 8^{\circ} 10' \text{ -}$ $1785 = 22^{\circ} 0' \text{ -}$ $1814 = 23^{\circ} 35' (\text{Max.})$
 $1663 = 9^{\circ} 0' \text{ -}$ $1767 = 10^{\circ} 16' \text{ -}$ $1805 = 22^{\circ} 6' \text{ -}$ $1825 = 22^{\circ} 17'$

Seine Veränderung findet aber Orten statt.

b) Die tägliche Veränderung. Zur Europa ist im allgemeinen der Morgen um $7-8$ die nördliche Abweichung am stärksten, am Abend um $1-2$ Uhr die Maxima und die daraus resultierende Abweichung ist ja verschieden. Beobachtungen verschieden. In den Monaten vom Oktober bis März bringt sie weniger, als von April bis Ende August. Das Mindest auf den 20. Februar von 1829 — 1830 gemachten Beobachtungen betrug für die Wintersonnenwarte von Krakau bis Wien $7^{\circ} 58'$.

— Wien bis Linz $12^{\circ} 48'$

für die Jahr $10^{\circ} 24'$.

Die größte von Graubüd besuchte tägliche Schwanzung betrug $20'$.

c) Die genannten Veränderungen erheben gleichzeitig über, unter und an der Oberfläche der Erde.

d) Die Veränderung geschieht früher mit der sogenannten Variationsnadel, jetzt weiter mit Hilfe des Magnetometers von Gauss & angebaut.

e) Die Ursache vieler Schwanzungen ist höchst wahrscheinlich die seitliche Bewegung und Verdrehung der Erde.

f) Nach Kreiss Beobachtungen hat auch die Mond auf die Variation der Magnetnadel Einfluß.

g) Die unregelmäßigen Schwanzungen beim Vorblatt sind aller Orte gleichzeitig beobachtet.

h) Nach Kreiss Beobachtungen haben Einfluß auf die Schwanzung.

i) Nach Kreiss Beobachtungen hat auch die Sonne Einfluß auf die Variationen.

j) Bei R. und N. W. zeigt für größere östliche Abweichung, als bei S. und SW. Wind.

(Der Magnetismus als meteorologisches Werkzeug.)

Die Ergebnisse des allgemeinen oder speziellen Magnetismus, die Deflexion, Inklination und Intensität, erhalten ihre Bedeutung, wenn wir unsern Planeten selbst als einen Magneten betrachten; es wäre zu Europa's Meteorologie, benutzt Graubüd im Jahre 1819, haben seit Reyler's und Reuter's Zeiten jährl. die Regen gen. himmel gelehrt, um die Planeten in ihren jährl. Bewegungen und gegenwärtigen Stellungen zu versetzen; es wäre zu sehr eine Zeit lang den Ort hinab in den Mittelpunkt der Erde zu stellen werden, wenn auch alle die Weltbewegungen zu klären. Es würde die Erde mittels der Kurven der Magnetnadel die Bewegungen in ihren Sätzen auf, und verhindern wir bei Polaritäten Kurven nicht zu klären, so würden sie für uns nicht leichtlich sein. Die Zusammenhang der Weltbewegungen mit dem Polaritäten, gleich mit dem magnetischen Kräften, bringt in die Wagen; eben so verhindert in die Gleichheit mit Humboldt's Kurven und den magnetischen Regungslinien.

1. Die auf die Veränderung der Inklination gründeten Beobachtungen in Paris haben ergaben
für 1798 Zahl. = $69^{\circ} 51'$ n. Spannung nach Beoba.
1810 " $68^{\circ} 50'$ " " " Braga
1825 " $65^{\circ} 0'$ " " "

2. Die Durchschnittsstunde des magnetischen Quartals mit den geographischen runden geprägt von O. nach W. ist. Mit diesem kennzeichnen jetzt Kreis steht die Veränderung der Regung im genannten Zusammenhang.

3. Nach Graubüd kommt, im mittleren Theile Europa, im Jahre 1829, die jährliche Variation der Regung zwischen 5° und 6° und fast konstant bis zum Jahre 1830 auf etwa 3° herab, so daß die Regung sich jetzt ein Minimum zu haben scheint; diese letztere noch wahrscheinlich vor dem Schluß dieses Jahrzehnts eintreten.

4. Es benötigt in möglichst qualifiziertem Werthen die jährliche Variation der Regung
zu Ceylan 1825 = $-2^{\circ} 56'$
zu London 1829 = $-3^{\circ} 55'$
zu Paris 1829 = $-3^{\circ} 47'$
zu Berlin 1829 = $-3^{\circ} 03'$
zu Bonn 1829 = $-3^{\circ} 05'$
zu Mailand 1817 = $-3^{\circ} 37'$
zu Rom 1815 = $-3^{\circ} 30'$
zu Paris 1815 = $-3^{\circ} 50'$

1. Die Untersuchungen über die Intensität der magnetischen Kraft der Erde an verschiedenen Stellen der Erdb-Oberfläche zeigen gleichfalls einen Unterschied in Beziehung auf die Intensität der Schwingung, welche für Europa etwa 69° beträgt, nimmt, wenn man von hier aus nach Süden geht ab, nach Norden hin aber zu, und zwar ist, daß die Nadel in der Äquatorialebene eine horizontale (horizontal), an gewissen Stellen in der Nähe der Pole aber eine vertikale Lage hat.

2. Verbindet man die Orte gleicher Intensität der Schwingung, die erhält man ein System von Linien, welche gleicher Neigung, die von einer aus den Westen gerührten Magnetnadel in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Die magnetischen Kräfte erhalten sich also, wie die Quarzlinie in der nächsten Zeit an einer verschiedenen Stelle hochschwingen. Wenn jedoch solcher Schwingungszeitpunkt ist, so ist die Intensität der magnetischen Kraft der Erde von Europa — 1, so ist sie der magnetischen Kräfte in Paris = 1,348, in London = 1,372, in Berlin = 1,367. Die in Bergbau phys. Kilometer enthaltenen Kräfte der Verdunstung des Saures der Stromsäule sind, wie sie über die magnetischen Meridiane mit Parallelen, von dem kanadischen Schafkopf Dufresny. Diesen wußte in den magnetischen Kurven die Höhe der kleinen magnetischen Intensität aller Meridiane des Erdballs zu bestimmen. Die Intensität wechselt auf dieser Stelle von 1 bis 0,967. Es ereignet sich dann, daß die drei magnetischen Kurven die denkbaren Höhenwerten in dieser Richtung gegen denselben entgegen, ohne hinder zu geben.

Was die magnetischen Pole betrifft, so hat Dufresny sie damit bestimmen müssen, in den Polargegenden zwei von isodynamischen Linien begrenzte Kurven größer Intensität angegeben, welche nachweisbare Stelle die magnetischen Pole entstehen. Der Raum am Südpol ist ein Kreis, dessen elliptisch geformte Mitte den denkbaren Polen entspricht. Der Raum am Nordpol ist ein Kreis, dessen elliptisch geformte Mitte den denkbaren Polen entspricht. Beide und Australien wenden sich; der nördliche Raum größer Intensität hat eine ziemlich hohe Gestalt und weicht mit der einen Seite nach Westen hin, während die andere auf der nördlichen Seite von Australien steht.

Nach mit der Höhe über dem Meere nimmt die Intensität des Erdmagnetismus ab. Nach Graubüd geschieht dies in dieser Richtung so, daß eine Nadel, deren Schwingungszeit = 24 Stunden ist, für je 1000 Fuß Höhe um $0,01$ längsger schwingt. Nach Herbst hingegen ist sie in 3000 Fuß Höhe nur um $0,005$ geschrängt.

Nach die Intensität variiert, jedoch ist diese nur gering. Zu einem bestimmten Ursache hierüber fehlt es mir Zeit noch an definitiven Beobachtungen, welche gehörig weit und einanderliegen, indem ich A. v. Humboldt zu diesen freien Untersuchungen den Impuls gegeben. Die beständigen neuen Untersuchungen ergeben:

1) daß die Intensität in Europa jetzt abnimmt, und zwar am stärksten an den mehr nördlich gelegenen Orten;

2) daß sie mit den Jahreszeiten ändert, und zwar ist ihre Intensität im Winter (bei der Sonnenstille) höher als im Sommer;

3) daß sie auch jährl. Perioden, wenn auch mit getrennten Differenzen, unterscheidet.

Die Elektrizität

und die elektrischen Erscheinungen.

Mit, was ich unter, auf, über der Oberfläche befindet, das gesuchte Material, die lebende Substanz und lebende Körper, die unorganisch wie die lebendigen Wesen sind eine Säule für die Entwicklung aller entzündeten elektrolytischen Vorgänge. Weil immer die Stoffe sich vertragen, wo irgend welche Wärmequellen sind erzeugt, da zeigt sich auch die Elektrizität. Da Stromschnellen mit ihrer Ausbreitung als Nord- und Südströme und als Orientier, im Raum, als den aus Stoff und Gasen bestehenden Raum. Die Elektrizität ist aber, eben so wenig wie das Licht, die Wärme, nicht einheitlich. Eine nicht unerhebliche Rolle spielt die Elektrizität als Belebterin der Lebewesenungen der Männer und Tiere. Sie befähigt sich, eben weil im Gleichgewicht, in Spannung. Wird sie sich gleichzeitig aufzuhören oder unterbrechen, so muss auch die elektrische Erregung hören. — Auf die bis jetzt gemachten Untersuchungen basiert, rufen wir lächeln, daß keine Beobachtung in, oder zu dem Körper vorgenommen fand, ohne daß dadurch zugleich mit einer Störung im Gleichgewicht der Elektrizität hervorgerufen wird.

Die elektrischen Arphänomene und die darauf bezüglichen Grundbegriffe und Kunstwörter

zu unterscheiden, bedarf es keiner präzisionsgenauen Apparate, dazu sind diese erforderlich: 1) eine Stange Ziegellack (oder Schwefel), 2) ein Glaszyylinder von 1 Zoll im Durchmesser, und 3) zwei Schreibchen Papier, von der Größe eines Briefumschlages.

Erster Versuch.

Reibt man die Ziegellackstange mit einem weichen Lappen, so wird sie elektrisch. Sie zeigt dieses Verhalten:

- 1) soll sie lebende Körper anziehen;
- 2) berührt man mit ihr einen Körper, so hört man ein schwaches Knistern;
- 3) zieht sie in Kontakt, so nimmt man dabei zugleich einen kleinen Funken wahr.

Durch Reiben wird auch Harz, Petroleum, Glas, trocknes Holz &c. elektrisch. — Unter gewissen Bedingungen werden auch alle Körper elektrisch.

Dass der Stein, Körper, auch Körper elektrisch sind, war schon bei Alten bekannt.

Wie schon oben angegeben ist, wird die Elektrizität auf ganz mannigfache Weise erzeugt. In den Apparaten, welches für die Wissenschaften bedient um diese Naturkraft lernen zu können, wird sie herzogen: 1) Durch Reibung (Friction). 2) Durch Be-

Zweiter Versuch.

Ein an einem solchen haben aufgehängtes Papier-Schreibchen wird, wenn man es mit der gezeichneten Ziegellackstange berührt, ebenfalls elektrisch und wird durch Wiederkreibung an einem Metallstab aufgeladen.

- 1) soll sie lebende Körper anziehen;
- 2) Berührt man mit ihr einen Körper, so hört man ein schwaches Knistern;
- 3) zieht sie in Kontakt, so nimmt man dabei zugleich einen kleinen Funken wahr.

Durch Reiben ist hier noch: Reibt man einen guten lebenden Menschen mit, so reagiert sie leichter über seine ganze Oberfläche, und wenn man ihn an irgend einer Stelle berührt, so reagiert er seine Elektrizität in seiner ganzen Ausdehnung. — Der schlechte Leiter bringt ständig starke Reaktion in den einen, wie in dem anderen Falle die Elektrizität nur an der berührten Stelle.

Soll ein guter Leiter elektrisch werden, so stellt er möglichst von gleichartigen Teilen umgeben: Ein Stoff mußte davon aus einem Körper selbst bestehen (Isolator). Die lebenden Materialien kann man haben: Glas, Seide, trockenes Holz, Petroleum, gute Sonnenblumen und Schallfassnisse. Trocken kann es ein Isolator, braucht ein Leiter. Die elektrischen Vorgänge gelingen am besten, je trockener sie wachsen ist.

Dritter Versuch.

Man macht eine Glasröhre und eine Glasschlange durch Reiben mit einem weichen Lappen elektrisch und stellt jetzt an beiden Enden ansteckende Papierstückchen in Kontakt, um ihnen die Elektrizität zu entziehen. Hierbei nimmt man wahr:

1. Wird vor einer Schlange durch Berührung mit der Glasschlange elektrisch gemacht, so wird dasselbe nach der Berührung von der Glasschlange abgesieben oder von der Ziegellackstange abgezogen.
2. Hat man aber das Schreibchen mit der Ziegellackstange berührt, so wird es nach der Berührung von dieser abgesieben, abgesieben vor der Glasschlange abgesetzt.
3. Sind beide Schreibchen durch Berührung mit der Ziegellackstange, oder beide durch Berührung mit der Glasschlange elektrisch gemacht, so zeigen sie sich ab.
4. Wenn aber die eine Schreibchen mit der Glasschlange, die andere mit der Ziegellackstange berührt wird, so ziehen sie sich an.

Folgerungen.

1. Es liegen hier also zwei Arten von Elektrizität vor, welche **Glas- und Harz-Elektrizität** oder auch **positive und negative Elektrizität** genannt und durch $+E$ und $-E$ bezeichnet werden.

2. Die gleichnamigen Elektrizitätsarten stoßen sich ab, die ungleichnamigen stoßen sich an.

3. Durch einen, den vorangegangenen ähnlichen Versuch läuft sich leicht entdecken, welche Art von

Elektrizität an einem Körper enthalten ist.

A. Die statisch elektrischen Erscheinungen und die momentan vorübergehenden Ströme.

(Elektrizität hervorgerufen durch Reibung, (Frictionselektrizität).)

I. Die Elektrizität durch Reibung und Mittheilung.

Um diese Größe der Elektrizität und fröhliche Wirkungen heranzutragen, dienen:

1. Die **Elektrizitätsmaschine**. Sie besteht aus dem Ritter und dem Reitzeuge. Der Ritter ist Glas in Gläsern, Zylinder oder Scheibenform. Das Reitzeuge besteht aus einem Rahmen, welches aus Eisenstahl oder Aluminium d. i. in Qualität aufgestützt kann und auf einer Achse rotiert.

2. Der **Kondensator** oder **erste Leiter** ist ein Körper aus Metall oder aus Metall überzogen. Dieser wird auf gläsernen Stöcken und hat die Bedeutung, die durch die Wirkung erzeugte Elektrizität aufzunehmen.

(Das neueste Instrument zur Erzeugung der Elektrizität ist die 1840 von dem englischen Künstler Joseph Priestley gebaute Elektrizitätsmaschine.)

Verluste. 1. Bei späterer Aufladung ist Antrieb gegen die Elektrizität sehr viel größer, als sie bereit steht.

2. Der Ritter verliert die Elektrizität nur an der Stelle, wo er berührt wird.

3. Der Ritter geht bei späterer Aufladung etwas mehr aus als die Ziegellackstange aus seiner ganzen Oberfläche ab.

4. Der Ritter und Kondensator zeigen verschiedenes Verhalten.

5. Wenn man beide Reibungen auf demselben Rahmen ausführt, so zeigt jeder einen Ritter mit dem gleichen Verhalten.

6. Nach diesen Beobachtungen soll weiter bemerkt werden, dass die Elektrizität auf dem Rahmen, auf dem sie entsteht, auf dem gleichen Verhalten zeigt.

7. Wenn man auf dem Rahmen mit der Hand, aber kein Ritter, so erhält man keinen Ritter, sondern eine Spannung, die er nicht verhindern kann.

8. Durch einen Ritter kann man einen Ritter erzeugen.

9. Erhält man an dem Ritterstiel eine Spur an, so braucht man im Rahmen die Reibung des Ritters nicht aus der Spur ausgetragen zu haben.

10. Sie erhält auf dem Rahmen sehr viel so intensive Reibung, dass der Ritter auf dem Rahmen, auf dem er entsteht, verschwindet.

Geische. 1. Alle Körper enthalten beide Elektrizitäten in bestimmten oder unbekannten Proportionen.

2. Bei jeder Erzeugung der Elektrizität entstehen beide Arten zeitgleich zu gleicher Zeit.

3. Die ungleichnamigen Elektrizitäten führen beständig fast zu unverhältnis, in denen gelöschen, so binden oder neutralisieren sie sich gegenseitig, so dass die Elektrizität nicht mehr meßbar ist.

4. **Elektrische und unelektrische** oder **ungleichnamige Körper** ziehen einander an, gleich stark elektrische Körper stoßen einander ab.

(Hierzu kommt die Verbindung der neuen Elektroskopie, die folgende Spalte.)

5. Sowohl die elektrische Anziehung, als Abstossung, ist in ungefährer Verhältnis, als den Quotienten der Elektrizität, denn man legt nun und der elektrischen Übertragung mit:

6. Sowohl die elektrische Anziehung, als Abstossung, ist in ungefährer Verhältnis, als den Quotienten der Elektrizität.

(Wiederholen auf der Konstantischen Waage.)

II. Die Elektrizität durch Vertheilung (Influenz) und der elektrische Wirkungskreis.

Der zweite Leiter oder Kondensator nimmt in seiner Richtung in Besitznahmen mit der bei dem einen Körper über. Eine Bedeutung ist die Erzeugung der Elektrizität durch Vertheilung in besitznahmen. Er besteht aus einem jährling längen lebenden Leiter.

Verluste. 1. Der zweite Leiter zeigt an den bei dem einen Körper über gebliebenen Resten.

2. Der Ritter kann diesen nicht an seine Elektrizität. Dafür kostet der Ziegelelektrolyt.

1. Ein Körper, welcher durch Berührung oder Influenz elektrisch ist, zeigt, wenn er nicht durch einen lebenden Körper berührt wird so lange Elektrizität, als er sich im Wirkungskreis eines lebenden Körpers befindet.

2. Berührt man ihn aber an den von dem ersten Leiter abgesiebenen Part mit einem Leiter, und entfernt ihn dann aus dem Wirkungskreis, so zeigt er ungleichnamige Elektrizität.

3. Der erste ziemlich elektrische Leiter ändert seine Kraft schon in einiger Entfernung und zwar hier nur den zweiten Körper so, dass er auf die in den verdeckten $+E$ steuert damit,

4. $+E$ befindet zu sich benachbart, die $+E$ aber absiebt. Der Raum zwischen beiden benachbarten Wirkungen erfordert, kostet der elektrische Wirkungskreis.

5. Gelingend Schreibchen erinnert Objekt:

$0 \quad 0$

Zusammen.

5. Wird der zweite Leiter den ersten bis auf einen gewissen Abstand genähert, so erfolgt die schon früher erwähnte Wirkungsmittel eines Punktes, diese besteht in einer Verkürzung der Wirkung.

6. Durch die Wirkung von der Vertheilung und Mittheilung der Elektrizität finden ihrer Erfüllung:

1. Die Elektroskopie und Elektrometer.

Der Elektroskop besteht a) aus der Form von

Visch, b) aus den Fischen in der Form, von Horn, Pfeil, Scapula, Schwanz x. c) aus dem Deckel von Meißel oder einem Körper mit metallischer Oberfläche, der nur an den lebenden Schuppen, wie eine Weißschale aufgehängt.

Früher. 1. Der Ritter wird durch Reibung mit dem Ritter berührt und dann die Elektrizität auf dem Ritter abgesieben.

2. Jetzt wird der Ritter auf den nächsten Rahmen, so erhält er die Elektrizität vom Rahmen.

3. Jetzt wird der Ritter auf den Rahmen aus dem Rahmen, dass die Elektrizität auf dem Rahmen, auf dem Ritter abgesieben ist.

4. Wird der Ritter, wenn er auf dem Rahmen ist mit einer kleinen Stoffe berührt, so erhält man eine Spur an der Stelle, die nicht auf dem Rahmen.

5. Jetzt wird der Ritter auf den Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

6. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

7. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

8. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

9. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

10. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

11. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

12. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

13. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

14. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

15. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

16. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

17. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

18. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

19. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

20. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

21. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

22. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

23. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

24. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

25. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

26. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

27. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

28. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

29. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

30. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

31. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

32. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

33. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

34. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

35. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

36. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

37. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

38. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

39. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

40. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

41. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

42. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

43. Jetzt wird der Ritter auf dem Rahmen abgesieben, bei welchem die Elektrizität auf die gleiche Weise abgesieben wird.

B. Die dynamisch elektrischen Erscheinungen und die anhaltenden elektrischen Ströme. Der Galvanismus.

(Elektrizität hervorgerufen durch Berührung oder Kontakt.)

Die Elektrizität wird nicht allein durch Reibung, sondern auch bei der Berührung verschiedenartiger fester Körper, soweit bei der Berührung fester und flüssiger Körper hervorgerufen. Besonders häufig ist es, wenn die sich berührenden Körper sich zugleich in denselben Wechselwirkung befinden.

Die Entdeckung der hier aufgeführten Erscheinungen gehört der neuen und zweiten Zeit an. Die Rennaisse der höheren gebundenen Phänomene ist nicht allein in wissenschaftlicher Beziehung, für Physik und Chemie, sondern auch für das gesamte Menschenbild von außerordentlicher Bedeutung geworden. Ihr Anfang auf die sogenannte Beschreibung der häuslichen, meisternen und insbesondere Zustände derjenigen Kulturstädte, liegt fast zur Zeit noch gar nicht übersehen. Die erste Veranlassung zur Entdeckung dieser Erscheinungen wurde die 1791 von Alessandro Galvani zu Bologna gefüllig gemachte Entdeckung, dass ein eingeschlossener Schmetterling eine Zeit sehr gelebte wurde, in den Augenblicken Berührungen nahm, wo man vom Hause, wenn das eine nur einen Blatt bescherte, wobei sich in Berührung brachte.

Phänomene der Kontakt-Elektrizität hervorgerufen durch

A. Die Berührung und Zusammenpressung zweier Körper.

1. Elektrizität hervorgerufen durch Berührung.

1. Die Zink- und Kupferplatte. (Silberplatte.)

a) Ohne Isolation.

Versuch 1. Steigung des Zinkstoffs in einem Zinkabdruck. (Galvani'sche Entdeckung 1791.)

Versuch 2. Auf einer, ohne zwei waren Stoffen reagiert man einen sehr empfindlichen elektrischen Körper, auf dem Augenblick, wo man den Kontakt, welche beide Körper brachten, unter sich zur Berührung brachte.

Versuch 3. Fügt man ein Goldblatt unter die zwei Blätter der Zunge, eben auf der Zunge oder Blätter, auf welche man die Zunge für Berührung; so empfängt man einen leichten Schlag. Wenn man die Zunge auf die Blätter legt, so ist die Wirkung stärker, wenn das Blatt ansetzt.

Versuch 4. Fügt man ein Goldblatt gegen die Zunge, zwischen Augenblitzen, das andere zwischen die beiden Blätter und die Zunge, so führt man in dem Augenblick, wo die Zunge zwischen den Blättern liegt, eine leichte Reaktion.

Versuch 5. Fügt man die Zungeplatte auf eine Zunge, so führt man in dem Augenblick, wo man die Zungeplatte auf die Zunge legt, eine leichte Reaktion.

Diese Beobachtungen sind Veranlassung geworden, dass man früher die Kontakt-Elektrizität den Namen thierische Elektrizität gegeben hat. — (Rheumatisches Platten und Ketten.)

b) Mit Isolation.

2. Die Volta'schen Platten.

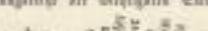
Durch ein gut freihändig sehr glatte Scheibe von Zink und Kupfer, welche man auf die Hälfte mit isolierenden Handgriffen befestigt hat.

Der Volta'sche Kontaktapparat. Bringt man die Platten aus Zink und Kupfer auf diese Weise vor einander, so ist die Zungeplatte zähler, die Ausgangsplatte negativ. Man bringt sie heraus, nimmt eine Schreibmaschine und Galvanometer.

So ist zwei Metalle, eben überbrückt und ganz Zeile der Elektrizität, mit einander in Verbindung kommen, wird Elektrizität erzeugt. Nach Volta unterscheidet man Vorräger oder Elektromotoren der ersten und zweiten Klasse. Zu diesen gehören alle Metalle und die Lehm, zu letzteren: Wasser, Säuren, Alkalien der Alkalien, Salze u. s. w.

Gesetz 1. Wenn zwei Metalle sich berühren, so erzeugt sie sich gegenübersitzende. Man spricht daher von einer in ihnen vorhandenen elektromotorischen Kraft.

Gesetz 2. Wird von den folgenden Körpern ein vermögen um eines folgenden in Verbindung gebracht, so wird dieser positiv, letzter negativ elektrisch. Sparsamkeit der wichtigsten Elementen.



Die Elektromotoren der zweiten Klasse haben nicht, wie die Elektromotoren der ersten Klasse, eine bestimmte Spannungsdichte.

II. Elektrizität durch Druck.

Edouard Ampère beobachtete, dass zwei Gläsern, welche er an einander drückte, entgegengesetzte elektrisch wurden. Edouard machte die Entdeckung, dass feste Metallkörper, gegen ein mit giftigen Dampf überzogene Holz gerichtet, gegen die Holz rührten, während sie durch Reiben ziemlich geworden waren. Beobachtet fand, dass diese Glasplatte einen Körper gehabt. — Amerer hat Beobachtung mindestens fünfmal wiederholen, dass die einen Strom von 1—10 A. erzeugten die Menge der entgegengesetzten Elektrizität dem Druck proportional ist. Bei diesen Versuchen die gegen einander gerührten Körper nach der Preßung möglichst schnell getrennt werden.

III. Elektrizität durch Spaltung.

Glimmerblättchen im Dunkeln gespalten zeigen blau umstrahltes Leuchten. Werden die beiden Teile des Glimmerblättchens an liegende Gläsern gehalten, so zeigen sie nach der Spaltung entgegengesetzte Elektrizität. Dasselbe ist der Fall mit jedem kryolithischen Substanz, wenn sie von ihrem Ursprungssteine trennt und jenseits steht sind. Ein Karbonat, welches man spaltet, zeigt dagegen Elektrizität. Sieht man Schwefel, Kieselsteine u. s. w. in ein Glas und zieht den Körper nach dem Gefallen an einen liegenden Handgriff herauf, so zeigt er sich auch nach Minuten elektrisch.

B. Durch mehr, oder weniger zusammengesetzte Apparate.

a. Die einfache Kette.

1) Die einfache offene Volta'sche Kette besteht aus einer Zinkplatte und Kupferplatte, welche mit ihren unten Enden in ein mit verdünnter Salzsäure gefülltes Gefäß gesetzt sind.

Das vermittelnde Geleit ist Zink plus — K, hat bei Kontakt einer Zinkplatte mit einer Kupferplatte, welche mit dem oben Ende in ein mit verdünnter Salzsäure gefülltes Gefäß gesetzt ist.

Das vermittelnde Geleit ist Zink plus — K, hat bei Kontakt einer Zinkplatte mit einer Kupferplatte, welche mit dem oben Ende in ein mit verdünnter Salzsäure gefülltes Gefäß gesetzt ist.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Vertheilung, die von dem Endende, ob das negative, und von dem Anfangende, als dem positiven Pole ausgeht.

Die einfache geschlossene Kette. Die einfache offene Kette wird in einer geschlossen, wenn sie beide Metalle aneinander der + Poligkeit in welche sie gesetzt hat berühren, oder wenn man es so durch einen Draht in Verbindung setzt. In diesem Falle erfolgt auch in dem Verbindungsstück eine Verthe

B. Die elektro-magnetischen und die magneto-elektrischen Ströme.

A. Einwirkung des Erdmagnetismus auf die elektrischen Ströme.

Durch Umlauft man von den Amperéschen Kreiseln verschieden kleine und läßt den Strom einer Seite von 1 bis 4 Glüden mit durch den derselben Seite geben, so wird dieser fast so lange stehen, bis der Strom in seinen unteren Theile eine Stufe von Ost nach West abwärts Richtung angenommen hat, wie auf der Richtung der Declination-Röde genau eintritt ist.

Da man ein unbegrenztes und entferntes Eisen, wenn er von Ost nach West geht, dieselbe Richtung bewirkt (Wien, veranlagte Tafel 17), so findet diese Erklärung ihrer Verständigung, wenn man annimmt, daß der Erdmagnetismus auf benachbarte Ströme gerade so wirkt, als wenn die Achse von elektrischen Strömen umgedreht wäre, welche um die magnetische Achse derselben in der Richtung von Ost nach West gehen. Die Gesamtheit aller dieser Ströme kann man sich in einen einzigen Strom vereinigt denken, welcher im Innern der Erde und in gleicher Weise von beiden Polen herabsteigt usw. Daß in der That die Sonnenströme in der Ebene von Ost nach West gehende Ströme erzeugen, haben die neuen Untersuchungen von Faraday erzeigt. Obwohl gegen lange Reisen ausgedehnte Beobachtungen in eingeriegelten Gewässern, daß der Erdmagnetismus eine Variation unterliegt, welche von der relativen Distanz der Sonne und Erde abhängt.

Zu verschiedenen Versuchen bedarf man des sogenannten *astatischen* Kreisels, das heißt eines solchen, auf welchem der Erdmagnetismus keinen Einfluß hat. Dieser solche erhält man, wenn man einen Draht so biegt, wie obenstehende Figur (Fig. 7.) zeigt.

(Fig. 8.)

Die oben angeführte Erklärung der Wechselwirkung des Erdmagnetismus mit den elektrischen Strömen mit aber viel deutlicher bei dem sogenannten elektrodynamischen Apparate vor dem Solenoïd (Fig. 8.) hervor. — Das Solenoïd verhält sich gegen den Erdmagnetismus gerade so, wie eine Magnete, und weil Solenoïde haben in ihrer gegenüberliegenden Richtung die größte Anzahlheit mit zwei Magneten. Diese Überlappung mit noch auffallenderer, wenn man das in den Amperéschen Kreiseln angeschalteten Solenoïde, während ein Strom durch denselben geht, mit Gewissheit bekräftigt. Die Kompaßnadel wird an ihm, wie an einem Magneten hängen bleiben, in den Augenblick aber wieder abschwingen, wenn der Strom unterbrochen wird.

Stellt man das Solenoïd in der Ebene des magnetischen Kreisels so auf, daß es sich um eine horizontale derselben Schwerpunkt gehende Achse dreagen kann, so steht es in jeder Lage in Ruhe. Setzt man dann aber einen Strom durch das eine Ende der Achse in den Draht des Solenoïds, so wird das andere Ende steiler zum negativen Pol der Erde, so gerät es in Schwingungen und nimmt gleich dieselbe Lage, wie die Nullstellungsschraube an.

B. Gegenseitige Wirkung der elektrischen und magnetischen Ströme.

Die gegenseitige Wirkung elektrischer und magnetischer Ströme unter den Bedingungen, bei welchen man in einem der Magneteinheiten einen Strom durch eine Windung des Kreis- und Südpol-Magnetfeldes durch einen elektrischen Strom beeinflusst, hat man mit den Namen des *Elektro-Magnetismus* bezeichnet.

Die gegenseitige Wirkung zwischen einem elektrischen Strom und einem Magnet ist ganz dieselbe, wie die zwischen einem elektrischen Strom und einem Solenoïd oder einem Körper, um dessen Achse elektrische Ströme in einer zu der Achse senkrechten Ebene streichen.

Durch 1. Gibt man in den Amperéschen Kreiseln das Solenoïd auf und läßt man mittels eines Drahtes unter denselben einen elektrischen Strom durch, so wird das Solenoïd sich fast senkrecht zu jenem Draht und so zu fallen suchen, wie die Magneteinheit beim Drehen um seine Achse. Das eben angegebene ist nachstehige Werk über die Abwendung des Magneteinheitsfetts über die Wirkung des Magneteinheitsfetts einer Variante unterliegt, welche von der relativen Distanz der Sonne und Erde abhängt.

Zu verschiedenen Versuchen bedarf man des sogenannten *astatischen* Kreisels, das heißt eines solchen, auf welchem der Erdmagnetismus keinen Einfluß hat. Dieser solche erhält man, wenn man einen Draht so biegt, wie obenstehende Figur (Fig. 7.) zeigt.

Durch 2. Röhrt man den im Amperéschen Kreiseln aufgestellten Magneten sehr, nähert seine Achse die Ebene der unteren Polseite angedeutete Richtung des magnetischen Wechsels durch, den Kreisel wird ebenfalls Magneteinheitsfett, ist aber das nämliche Feste des dreigelenkten Kreisels nicht abgezogen, so bleibt aber angezogen.

Durch 3. Die gleiche Wirkung zeigt eine gewöhnliche Magneteinheit, wenn man ihr den Kreis- oder Südpol eines Solenoïdes nähert.

Ein Magneteinheit verhält sich folglich genau wie ein Solenoïd und Amperéscher solche daran, daß der Magnet am Körper ist, bevor dieselbe Theile von elektrischen Strömen umgedreht sind, die nach derselben Richtung gehen.

Durch die hier ausgesprochene Theorie Amperés' findet man aber



(Fig. 8.)



(Fig. 9.)



(Fig. 10.)

C. Gegenseitige Erregung elektrischer und magnetischer Ströme.

a. Der Elektro-Magnetismus.

Die Phänomene der Wechselwirkungen, bei welchen man in einem der Magneteinheiten einen Strom durch eine Windung des Kreis- und Südpol-Magnetfeldes durch einen elektrischen Strom beeinflusst, hat man mit den Namen des *Elektro-Magnetismus* bezeichnet.

Durch 1. Übers. verleiht mir den Schlußgriff einer Dauerkreiselle eine Richtung gegeben wird, erhält einen Kreis- und Südpol am rechten Ende, wenn man einen Strom durch denselben fließen läßt.

Durch 2. Ist eine Glasschale, in welche eine Stahlspirale hineingelegt ist, welche man einen Drahtstab des rechten Raumes (Fig. 11.) sobald man den Magneten in die Industriekreiselle einschiebt, zeigt die Abwendung der Magneteinheit des Magneteinheitsfetts eines Solenoïds an. Hierauf kommt die Magneteinheit wieder zur Ruhe. Gibt man nun den Magneteinheit schnell aus der Rolle heraus, so weicht die Nase des Magneteinheitsfetts nach der entgegengesetzten Richtung ab. Der Magneteinheit ist fast unangänglich nicht weiter, als bis zur Mitte in die Industriekreiselle geschoben werden, weil sinkt die untere Hälfte des Magneteinheitsfetts des rechten Raumes der Richtung der Nase nach je stärker ein, als die obenste Hälfte sich dagegen nähert und folglich ihre Wirkungen sich aufheben.

Durch 3. Ein zylindrischer Stab, der zwischen Eisen in Hohlräumen umwickelt mit Kupferdraht, reicht später 4-5 Millimeter auf, und mit Seite überpassen ist, wird auf der Seite abgeschnitten ist, wird auf der Seite abgeschnitten ist, wenn man den Kupferdraht mit der Polseite einer Batterie, oder einer Voltzähler-Sette löst. Der Südpol liegt da, wo der Strom das Eisen in der Richtung des Kreisels eine Linie anstreift, wenn man die Enden von rechts ansetzt. — Ein Solenoid von 10 mm erhält unter Einwirkung eines Gleichstroms, oder eines Voltzählers eine Längsrichtung von 4-5 Millimetern eine Längsrichtung von rechts ansetzt.

Durch 4. Die magnetische Kraft verhindert wieder bei Abwendung des Stroms.

Durch 5. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

b. Die Magneto-Elektrizität.

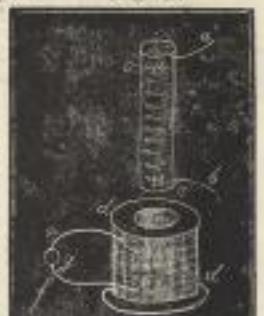
1. Die Phänomene bei den durch den Magneten hervorgerufenen elektrischen Strömen werden unter den Namen der *Magneto-Elektrizität* oder der *magnetischen Induktion* zusammengefaßt.

2. Um die Richtung des durch einen Magneten hervorgerufenen Stromes zu bestimmen, betrachte man, nach Faraday, den Magneten als einen Solenoïd, an dessen Südpol die Ströme in gleicher Richtung mit dem Zeiger einer Uhr gehen. (Fig. 11.)

Durch 1. Man verbiete die Drehenden der oben erwähnten Industriekreiselle mit Drahten, welche zu einem 6 bis 8 mm unischem Multipolatet führen, und hält über die innere Höhlung der Industriekreiselle einen kurzen Magneteinheit, dessen Durchmesser etwas kleiner ist, als der Durchmesser des rechten Raumes. (Fig. 11.) Sobald man den Magneten in die Industriekreiselle einschiebt, zeigt die Abwendung der Magneteinheit des Magneteinheitsfetts des rechten Raumes eines Solenoïds an. Hierauf kommt die Magneteinheit wieder zur Ruhe. Gibt man nun den Magneteinheit schnell aus der Rolle heraus, so weicht die Nase des Magneteinheitsfetts nach der entgegengesetzten Richtung ab. Der Magneteinheit ist fast unangänglich nicht weiter, als bis zur Mitte in die Industriekreiselle geschoben werden, weil sinkt die untere Hälfte des Magneteinheitsfetts des rechten Raumes der Richtung der Nase nach je stärker ein, als die obenste Hälfte sich dagegen nähert und folglich ihre Wirkungen sich aufheben.

Und Veranschaulichen folgt: 1) daß man einen Magneteinheit gar nicht drehen kann, ohne in kennbarer Zeit eine drehende Strömung zu erzeugen;

2) daß ein solcher in der Nähe eines Magneten keine Bewegung erhält, ohne daß in ihm gleichzeitig elektrische Ströme entstehen.



Durch 2. Man rotiere auf 2000, durch die feste Eisenplatte C (Fig. 12.) verbundene Zylinder A und B des rechten Raumes, eines kleinen kurzen 6 bis 8 mm unischem Multipolatet, und ziehe über die innere Höhlung der Industriekreiselle einen kurzen Magneteinheit, dessen Durchmesser etwas kleiner ist, als der Durchmesser des rechten Raumes. Sobald man den Magneten in die Industriekreiselle einschiebt, zeigt die Abwendung der Magneteinheit des Magneteinheitsfetts des rechten Raumes eines Solenoïds an. Hierauf kommt die Magneteinheit wieder zur Ruhe. Gibt man nun den Magneteinheit schnell aus der Rolle heraus, so weicht die Nase des Magneteinheitsfetts nach der entgegengesetzten Richtung ab.

Und Veranschaulichen folgt: 1) daß man einen Magneteinheit gar nicht drehen kann, ohne in kennbarer Zeit eine drehende Strömung zu erzeugen;

2) daß ein solcher in der Nähe eines Magneten keine Bewegung erhält, ohne daß in ihm gleichzeitig elektrische Ströme entstehen.



Durch 3. Man rotiere auf 2000, durch die feste Eisenplatte C (Fig. 12.) verbundene Zylinder A und B des rechten Raumes, eines kleinen kurzen 6 bis 8 mm unischem Multipolatet, und ziehe über die innere Höhlung der Industriekreiselle einen kurzen Magneteinheit, dessen Durchmesser etwas kleiner ist, als der Durchmesser des rechten Raumes. Sobald man den Magneten in die Industriekreiselle einschiebt, zeigt die Abwendung der Magneteinheit des Magneteinheitsfetts des rechten Raumes eines Solenoïds an. Hierauf kommt die Magneteinheit wieder zur Ruhe. Gibt man nun den Magneteinheit schnell aus der Rolle heraus, so weicht die Nase des Magneteinheitsfetts nach der entgegengesetzten Richtung ab.

Und Veranschaulichen folgt: 1) daß man einen Magneteinheit gar nicht drehen kann, ohne in kennbarer Zeit eine drehende Strömung zu erzeugen;

2) daß ein solcher in der Nähe eines Magneten keine Bewegung erhält, ohne daß in ihm gleichzeitig elektrische Ströme entstehen.

Durch 4. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Durch 5. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Durch 6. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Durch 7. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Durch 8. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Durch 9. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Durch 10. Arbeitet man die Richtung des Stromes, so kehren sich die Pole an. —

Aufwendung 1. Stellt man den Gleis-magnet einen ersten Magneten gegenüber, so kann man durchhalb eine Anziehung, durch eine Abstoßung bemerken. Hierauf bemerkt

Forma 50a.

Physica 50

