

Jahres-Bericht

1853 des
1851. m.
kaiserlich königlichen

zweiten Lemberger

Ober-Gymnasiums,

für das Schul-Jahr 1853.



Lemberg.

Gedruckt bei Peter Viller und Sohn.

Wissenschaftliche Aufsätze.



nr. 122.
Spr. 132

Inhalt:

Wissenschaftliche Aufsätze.

1. **Ueber den tellurischen Magnetismus** vom suppl. Prof. Dr. A. Steblecki.
2. **Teorya eliminacyi Kramera.** vom suppl. Prof. Dr. Felix v. Strzelecki.
3. **Schulnachrichten,** vom Director Dr. J. A. Tachau.

Über den tellurischen Magnetismus,

insbesondere

über die Mittel, welche die heutige Naturforschung besitzt, um die Richtung und Stärke desselben, so wie die Aenderungen, die in diesen beiden Bestimmungen vorkommen, anzugeben, und über die Resultate, zu denen man durch Anwendung dieser Mittel bis jetzt gelangt ist.

v o n

Dr. Albin Steblecki,
suppl. Prof. der Mathematik und Physik.

I.

Der magnetische Zustand der Erde.

Worin auch immer das Wesen des magnetischen Prinzips bestehen mag, so ist es doch eine Erfahrungssache, daß unser Planet mit einer Naturkraft begabt ist, die man magnetische nennt. Von dem polarisch magnetischen Zustande der Erbkugel überzeugt man sich theils durch die Einwirkung derselben auf die Gleichgewichtslage einer im Schwerpunkte unterstützten frei beweglichen Magnetnadel, theils durch den Einfluß auf das weiche Eisen, theils aber durch die mit den Stahlmagneten analoge Induction elektrischer Ströme in den Drahtspiralen.

Eine im Schwerpunkte an einem Seidenfaden aufgehängte und daher gegen die Wirkung der Schwere geschützte Magnetnadel nimmt an allen Punkten der Erdoberfläche eine zu dem Horizonte und dem astronomischen Meridiane bestimmte Stellung ein, zu der sie, durch irgend eine Kraft daraus entfernt, nach einer Reihe von Oscillationen stets wieder zurückkehrt; da hingegen eine um den Schwerpunkt bewegliche unmagnetische Nadel in jeder Lage im Gleichgewichte verbleibt. — Diese Gleichgewichtslage einer Magnetnadel kann nur durch eine magnetische von der Erde herrührende Kraft bestimmt werden, welche den einen Pol der einen, die als träge Masse sich nicht selbst richten kann, abstößt, den anderen aber anzieht. Wollte man die Gleichgewichtslage einer Magnetnadel allein durch die Einwirkung der derselben inwohnenden Kraft auf fremdartige Körper wie z. B. auf eine Eisenmasse erklären, nach nicht durch eine von außen herrührende; so sollte die Magnetnadel nach dieser Erklärungsweise, indem der eine und der andere Pol z. B. die Eisenmasse gleich stark anzieht, auch nach der ganzen Umkehrung der Pole in ihrer neuen Lage im Gleichgewichte verbleiben, was doch mit der Erfahrung nicht übereinstimmt. Eine befriedigende Erklärung dagegen, finden alle die Erscheinungen, welche an einer Magnetnadel wahrgenommen werden, in der magnetischen Kraft der Erde. —

Die magnetische Kraft der Erde äußert sich auch durch ihre Einwirkung auf fremdartige Körper der Art, daß sie dieselben größtentheils in den polarisch magnetischen Zustand versetzt. Hält man nämlich eine Stange von weichem Eisen in der Richtung, in welcher sich die frei bewegliche Magnetnadel in der Gleichgewichtslage befindet, so wird sie sogleich magnetisch, und zwar wird ihr unteres Ende ein Nordpol, ihr oberes ein Südpol, wovon man sich leicht mittelst einer empfindlichen Magnetnadel überzeugen kann. Denn der Nordpol der Nadel wird von dem unteren Ende der Stange abgestoßen, von dem oberen aber angezogen. — Wird die Stange von der ursprünglichen Lage allmählig entfernt, so nimmt der magnetische Zustand derselben fortwährend ab, bis er zuletzt in der, zu der ersten Lage vertikalen Richtung der Stange gänzlich schwindet. Dieser vorübergehende Magnetismus der weichen Eisenstange, welcher durch den Einfluß der Erde hervorgerufen wird, kann durch einige auf dieselbe ausgeführte Schläge mit dem Hammer fixirt, und dadurch die Stange zu einem bleibenden Magneten gemacht werden. Darauf gründet nun **Scoreşby** einen Rath, wie man sich Magnetnadeln durch den Einfluß des tellurischen Magnetismus verschaffen kann. Man halte nämlich eine Eisenstange in der bekannten Richtung, und bestreiche mit derselben, nachdem man vorerst den Magnetismus durch Schläge fixirt hat, irgend ein Stahlstück. Hat man nun so mehrere Magnete

erhalten, so kann man sie durch gegenseitiges Bestreichen verstärken, und dadurch Nadeln für Boussolen, am besten nach der Streichmethode **Duhamel's** magnetisiren. — Denselben Einfluß aber in einem weit schwächeren Grade äußert der Erdmagnetismus auch auf vertikal stehende Eisenstangen, wie z. B. Julius Cäsar schon im Jahre 1590 an einer Eisenstange des Thurmes der Kirche des h. Augustin zu Rimini, und Gasfendi im Jahre 1630 an dem Thurmeskreuze der St. Johanneskirche zu Alg beobachteten und wovon man sich sehr leicht mittelst einer Magnetenadel auch an eisernen Defen überzeugen kann, insbesondere, wenn eine Seite derselben nicht zu weit von der Richtung des magnetischen Meridians abweicht. — Nach Hansteen soll dieses sogar mit jedem vertikal stehenden Körper z. B. mit Bäumen, Mauern etc. der Fall sein.

Eben so, wie man in geschlossenen Leitern durch rasche Annäherung und Entfernung von Magneten elektrische Ströme induciren kann, lassen sich auch durch den tellurischen Magnetismus in einem bewegten Metallbogen elektrische Ströme erregen. Schon Faraday der Gründer der elektrodynamischen Induction stellte Versuche über die inducirende Wirkung des Erdmagnetismus an, welche sämmtlich seine Erwartung bestätigten. Zu diesem Behufe nahm er einen 1 Fuß langen und $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser haltenden Eisenstab, den er mit einer Spirale von Kupferdrath umgab, deren Enden mit den Drähten eines Multiplikators verbunden waren. Drehte er nun den Eisenstab, den er in der Richtung hielt, welche die frei bewegliche Magnetenadel im Gleichgewichte annimmt, rasch im magnetischen Meridiane um; so machte die Nadel des Multiplikators einen Ausschlag von einigen Graden, und bei mehrmaliger Wiederholung der Umdrehungen des Stabes, summirten sich die neuen Wirkungen mit den vorhergehenden, wobei die Nadel in Schwingungen von einem Bogen von 150 bis 160 Graden versetzt wurde. Um jedoch die inducirende Wirkung des tellurischen Magnetismus direct nachzuweisen, entfernte Faraday den Eisenstab aus der Spirale, und wiederholte dann die Versuche auf die bereits angegebene Weise, wobei die Nadel einen Schwingungsbogen von 80 bis 90 Graden erreichte. (*Annales de chimie et de physique* S. 34). Später verfolgten den Gegenstand die Naturforscher Nobili, Antinori, Linari und Palmieri, von denen insbesondere der letztere schon in der neuesten Zeit einen Apparat construirte, mittelst dessen er durch erdmagnetische Induction, Funken, Schläge und Wasserzersetzung hervorbrachte. (Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik von Dr. Joh. Müller. — Erster Band. — Seite 710.)

II.

Bestimmungsstücke der erdmagnetischen Kraft.

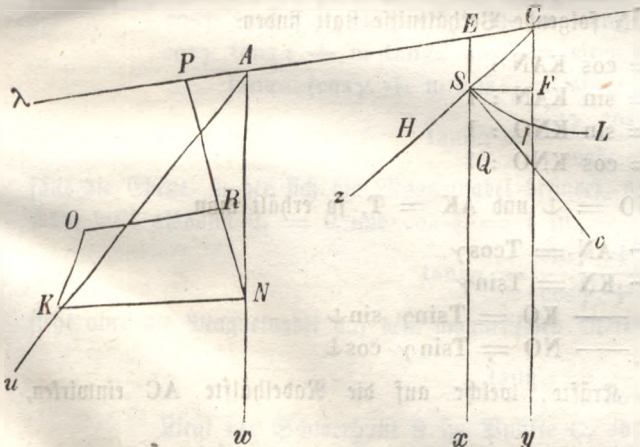
Der tellurische Magnetismus äußert sich zunächst als eine Kraft, deren Gesetze man nicht anders ermitteln kann als nur durch die Bestimmung ihrer Richtung und ihrer Stärke oder Intensität. Denn dadurch erst ist man im Stande theils die Vertheilung des Magnetismus auf der Erdoberfläche anzugeben, theils aber die vorkommenden Aenderungen, so wie dessen Abhängigkeit von den übrigen Naturkräften zu bestimmen. Die Richtung einer Kraft wird, wie bekannt, durch die Richtung einer geraden Linie angezeigt. Um nun die Lage einer geraden Linie im Raume zu bestimmen, muß man dieselbe auf drei auf einander perpendikulär stehende oder auf coordinirte Ebenen beziehen. Diese Ebenen sind: der Horizont, der astronomische Meridian und die durch den Beobachtungsort auf den Horizont und den astronomischen Meridian geführte vertikale, welche ersteren in den nördlichen und südlichen theilt, und wobei der Beobachtungsort stets als Ursprung des Coordinatensystems erscheint. Allein da durch zwei Projectionen zugleich die dritte gegeben ist, so reicht es zur Bestimmung der Richtung der erdmagnetischen Kraft vollkommen hin, wenn man dieselbe auf zwei Projectionsebenen nämlich, auf den Horizont und den astronomischen Meridian bezieht. Demnach wird die Richtung der erdmagnetischen Kraft bekannt, wenn die zwei Coordinaten zu den gedachten Ebenen, oder die Winkel gegeben sind, welche die, die Richtung des tellurischen Magnetismus angezeigende Gerade mit dem Horizonte und dem astronomischen Meridiane einschließt. Man nennt gewöhnlich den Winkel, den die Richtung der erdmagnetischen Kraft mit dem astronomischen Meridiane einschließt, die magnetische Abweichung oder Declination, und den sie mit dem Horizonte bildet, die magnetische Neigung

oder Inclination. Diejenige Ebene, welche durch den Mittelpunkt der Erde geht und die Richtung der erdmagnetischen Kraft in sich enthält, wird der magnetische Meridian genannt, demzufolge man die Declination auch der Art definirt, daß man darunter den Winkel meint, den der magnetische Meridian mit dem astronomischen bildet. Durch die Declination und Inclination wird demnach die Richtung der erdmagnetischen Kraft vollkommen bestimmt. Zur Bestimmung der erdmagnetischen Kraft ist außer der Kenntniß der Richtung derselben, noch die der Stärke oder Intensität nothwendig. Die Intensität des tellurischen Magnetismus lernt man aus den mit einer Magnetnadel angestellten Schwingungsversuchen kennen, aus denen man, je nach der Ebene, in welcher die Schwingung der Magnetnadel vor sich geht, auf die Intensität der ganzen magnetischen Erdkraft, oder nur der horizontalen Componente schließen kann. Wird nämlich eine im Schwerpunkte unterstützte Magnetnadel in der Ebene des magnetischen Meridians in Schwingung versetzt, so hängt ihre Schwingungsdauer von der ganzen magnetischen Erdkraft ab, und zwar ist das Quadrat der Dauer, der Kraft verkehrt proportionirt. Läßt man aber die Magnetnadel in einer horizontalen Ebene oscilliren, so kann aus der Schwingungsdauer zunächst nur die horizontale Componente des Erdmagnetismus bestimmt, und erst daraus und der gehörig berücksichtigten Inclination, die gesammte magnetische Erdkraft berechnet werden.

III.

Bestimmung der Richtung der erdmagnetischen Kraft durch die Gleichgewichtslage einer Magnetnadel.

Es wurde bereits im Allgemeinen bemerkt, daß die Richtung der erdmagnetischen Kraft durch die Declination und Inclination bestimmt werden kann. Diese Daten erhält man durch die Richtung einer im Gleichgewichte befindlichen Magnetnadel. Um sich davon zu überzeugen, betrachte man zuerst die Kräfte, die auf eine außerhalb ihres Schwerpunktes unterstützte übrigens frei bewegliche Magnetnadel wirken. Zu diesem Behufe stelle AB. (Fig 1.) die Längsaxe einer im Punkte C unterstützten Magnetnadel vor, die sich in irgend einer beliebigen Ebene auf der Erdoberfläche befindet. S sei der Schwerpunkt der Magnetnadel, so



man kann sich die Nadel als schwerlos und nur im Punkte S die ganze Masse derselben concentrirt denken, auf welchen die Schwere nach der Richtung Sx wirkt. Die Schwerkraft strebt nun die Magnetnadel um den fixen Punkt der Art zu drehen, daß in der Gleichgewichtslage ihre Richtung durch den fixen Punkt C nach Cy gehe und der Schwerpunkt S die tiefste Stellung einnehme. Um nun das Moment zu berechnen, mit welchem die Schwerkraft die Magnetnadel um den Punkt C zu drehen strebt, verlängere man die Gerade Sx , bis sie die Längsaxe der Magnetnadel im Punkte E schneidet, und verbinde S mit C durch eine gerade Linie SC .— Alsdann fälle man vom Punkte S auf

die Cy die Lothrechte SF , und zerlege die abwärts treibende Kraft Q , welche dem Gewichte der Nadel gleich kommt, in zwei Componenten, wovon die eine H nach der Verlängerung Sz der Linie SC , und die andere J nach der Richtung der Tangente Sv zum Kreisbogen SL wirkt. Die erstere Componente trägt zur Drehung der Nadel nichts bei, indem sie durch den Widerstand des fixen Punktes C aufgehoben wird, die letztere aber, strebt mit ihrer vollen Intensität dieselbe um den Punkt C zu drehen. Diese Componente erhält man nach dem bekannten Größenverhältnisse zweier auf einen Punkt wirkenden Kräfte:

$$J : Q = SF : SC$$

aber im Dreiecke SCF

$$SF : SC = \sin SCF : 1$$

Kürze halber setze man den Winkel $\lambda Cy = \alpha$, den Winkel $\lambda Cz = \beta$, so ist der Winkel $SCF = \alpha - \beta$ und

$$SF : SC = \sin(\alpha - \beta) : 1$$

$$J : Q = \sin(\alpha - \beta) : 1$$

$$J = Q \sin(\alpha - \beta)$$

Bezeichnet man den Abstand SC des Schwerpunktes vom Unterstützungspunkte, durch D , so wird das Moment, mit welchem die Componente J die Magnetnadel um den fixen Punkt C zu drehen strebt $= QD \sin(\alpha - \beta)$.

Allein außer der Erdkraft wirkt noch der Erdmagnetismus auf die Gleichgewichtslage der Magnetnadel ein. Wird nun die Erde als ein Aggregat unzähliger magnetischer Punkte betrachtet, und zugleich berücksichtigt, daß jedes Elementartheilchen der Nadel im polaren Zustande sich befindet; so besteht die Einwirkung des tellurischen Magnetismus auf die Magnetnadel in der Aeußerung von Kräften, welche sämmtlich parallel jedoch einander theilweise entgegengesetzt wirken, indem die einen, jedes einzelne Elementartheilchen der Magnetnadel anziehen, die anderen aber abstoßen. Parallele Kräfte welche in demselben Sinne wirken, lassen eine ihrer Summe gleiche Resultirende zu. Demnach reducirt sich die Einwirkung des tellurischen Magnetismus auf die Magnetnadel, auf zwei gleiche parallele und entgegengesetzte Kräfte.

Es seien die Angriffspunkte dieser Kräfte A und B (Fig. 1.) und die Richtung der einen Au , so muß die Richtung der anderen der Au parallel und entgegengesetzt sein, die man aber hier vorläufig unberücksichtigt lassen kann, indem dasselbe von der Nadelhälfte AC gilt, was von BC , nur im entgegengesetzten Sinne. Man verlängere die Längennage der Magnetnadel AB bis λ , ziehe vom Punkte A die zum Horizonte des Beobachtungsortes Vertikale Aw , und schneide von der Geraden Au ein Stück AK ab, welches die Intensität des tellurischen Magnetismus auf die Nadelhälfte AC vorstellt.— Ferner nehme man an, die gerade Au befände sich nicht in der Ebene λAw , sondern es schließe die Ebene λAw mit der Ebene μAw oder dem magnetischen Meridian des Beobachtungsortes den Winkel KNO ein, und zerlege AK in die längs Aw wirkende AN und in die darauf senkrechte NK , und endlich letztere in eine in der Ebene λAw liegende NO und in eine auf derselben vertikale KO , so lassen sich die vom tellurischen Magnetismus auf die Nadelhälfte AC ausgeübten Kräfte näher bestimmen, indem in den rechtwinkligen Dreiecken KAN und KON folgende Verhältnisse statt finden:

$$AN : AK = \cos KAN : 1$$

$$KN : AK = \sin KAN : 1$$

$$KO : KN = \sin KNO : 1$$

$$NO : KN = \cos KNO : 1$$

setzt man den Winkel $KAN = \gamma$, den Winkel $KNO = \downarrow$ und $AK = T$, so erhält man

$$AN : T = \cos \gamma : 1 \text{ — } AN = T \cos \gamma$$

$$KN : T = \sin \gamma : 1 \text{ — } KN = T \sin \gamma$$

$$KO : T \sin \gamma = \sin \downarrow : 1 \text{ — } KO = T \sin \gamma \sin \downarrow$$

$$NO : T \sin \gamma = \cos \downarrow : 1 \text{ — } NO = T \sin \gamma \cos \downarrow$$

Man hat demnach die erdmagnetischen Kräfte, welche auf die Nadelhälfte AC einwirken, $T \cos \gamma$, — $T \sin \gamma \cos \downarrow$ und $T \sin \gamma \sin \downarrow$. —

Die Magnetnadel sei nun im Punkte C um eine horizontale Axe beweglich, demnach eine Inclinationsnadel, und befände sich in einer beliebigen Ebene im Gleichgewichte, so wird die Kraft $T \sin \gamma \sin \downarrow$, welche dieselbe aus der Ebene zu bringen strebt, durch den Widerstand der Axe aufgehoben, und es bleiben nur die magnetischen Kräfte $T \cos \gamma$, $T \sin \gamma \cos \downarrow$ und die Schwerkraft $Q \sin(\alpha - \beta)$ zurück. Um die Momente zu berechnen, mit denen die erwähnten Kräfte die Magnetnadel zu drehen streben, zerlege man AN in eine auf die AB senkrechte PN und in eine zu der AB parallele AP , ebenso NO in die NR , welche in der Ebene der Magnetnadel liegt, und in die darauf senkrechte OR . Von den so erhaltenen Componenten werden AP und OR durch den Widerstand der Axe aufgehoben und tragen zur Drehung der Magnetnadel nichts

bei. Es bleiben demnach nur die magnetischen Kräfte PN und NR, welche man aus den rechtwinkligen Dreiecken PAN und NOR näher bestimmen kann, denn es verhalten sich

$$PN : AN = \sin PAN : 1$$

$$NR : NO = \cos RNO : 1$$

aber PAN ist als korrespondirender Winkel $= \lambda Cy = \alpha$, ebenso der Winkel RNO $=$ PAN $= \alpha$ indem die Schenkel des einen senkrecht stehen auf den Schenkeln des andern, demnach erhält man

$$PN : T \cos \gamma = \sin \alpha : 1 \quad \text{---} \quad PN = T \cos \gamma \sin \alpha$$

$$NR : T \sin \gamma \cos \downarrow = \cos \alpha : 1 \quad \text{---} \quad NR = T \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha$$

Die Kräfte $T \cos \gamma \sin \alpha$, $T \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha$ und $Q \sin (\alpha - \beta)$ streben, wenn man $Ac = d$ setzt, mit den Momenten $T d \cos \gamma \sin \alpha$, $T d \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha$ und $Q d \sin (\alpha - \beta)$ die Nadelhälfte AC um den Punkt C zu drehen, und zwar, wie es leicht aus der Figur 1 zu ersehen ist, die Kräfte $T \cos \gamma \sin \alpha$, $Q \sin (\alpha - \beta)$ in demselben, $T \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha$ aber im entgegengesetzten Sinne. Soll nun die Magnetnadel AB in jeder beliebigen Ebene, wie vorausgesetzt wurde, im Gleichgewichte verbleiben, so muß die Summe der Drehungsmomente, die einzelnen Glieder mit den zugehörigen Zeichen genommen, gleich Null sein, daher

$$T d \cos \gamma \sin \alpha - T d \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha + Q d \sin (\alpha - \beta) = 0$$

$$T d (\cos \gamma \sin \alpha - \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha) + Q d \sin (\alpha - \beta) = 0$$

$$\cos \gamma \sin \alpha - \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha + \frac{QD}{TD} \sin (\alpha - \beta) = 0$$

setzt man $\frac{QD}{TD} = m$, so ist

$$\cos \gamma \sin \alpha - \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha + m \sin (\alpha - \beta) = 0$$

daraus läßt sich α oder der Winkel berechnen den die Vertikallinie Aw mit λA einschließt, und zwar

$$\cos \gamma \sin \alpha - \sin \gamma \cos \downarrow \cos \alpha + m \sin \alpha \cos \beta - m \cos \alpha \sin \beta = 0$$

$$\cos \gamma \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \sin \gamma \cos \downarrow + m \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cos \beta - m \sin \beta = 0$$

$$\cos \gamma \operatorname{tanga} - \sin \gamma \cos \downarrow + m \operatorname{tanga} \cos \beta - m \sin \beta = 0$$

$$\cos \gamma \operatorname{tanga} + m \operatorname{tanga} \cos \beta = \sin \gamma \cos \downarrow + m \sin \beta$$

$$\operatorname{tanga} (\cos \gamma + m \cos \beta) = \sin \gamma \cos \downarrow + m \sin \beta$$

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin \gamma \cos \downarrow + m \sin \beta}{\cos \gamma + m \cos \beta}$$

fällt die Ebene, in der sich die Magnetnadel befindet, mit dem magnetischen Meridiane zusammen, so erhält man, weil alsdann $\downarrow = 0$ und $\cos \downarrow = 1$ ist

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin \gamma + m \sin \beta}{\cos \gamma + m \cos \beta}$$

steht aber die Magnetnadel auf dem magnetischen Meridiane senkrecht, so ist, weil $\downarrow = 90$ und $\cos \downarrow = 0$

$$\operatorname{tanga} = \frac{m \sin \beta}{\cos \alpha + m \cos \beta}$$

Liegt der Schwerpunkt S im Punkte C, oder anders, geht die Aze der Magnetnadel durch den Schwerpunkt hindurch, so ist alsdann SC oder $D = 0$ und daher $\frac{QD}{TD} = m = 0$. Die Gleichung für

tanga nimmt die Form an

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin \gamma \cos \downarrow}{\cos \gamma}$$

fällt die Ebene der Magnetnadel mit dem magnetischen Meridian zusammen, so ist wegen $\downarrow = 0$, $\cos \downarrow = 1$

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma}$$

$$\operatorname{tang} \alpha = \operatorname{tang} \gamma$$

$$\alpha = \gamma$$

oder anders die Längenaxe AB der Magnetnadel muß im Gleichgewichte eine zu Au parallele Richtung annehmen, woraus sich dann die Inclination oder der Winkel, den die Richtung der erdmagnetischen Kraft mit dem Horizonte einschließt, berechnen läßt.

Wird die im Schwerpunkte unterstützte Nadel in eine, auf den magnetischen Meridian senkrechte Ebene gestellt, so ist, $\downarrow = 90$ und $\cos \downarrow = 0$

$$\operatorname{tang} \alpha = 0$$

$$\alpha = 0$$

oder die Nadel muß alsdann in vertikaler Lage im Gleichgewichte verbleiben.

Ist die Magnetnadel AB in der Horizontalebene um eine vertikale Aze im Punkte C beweglich, wie eine gewöhnliche Declinationsnadel, und fällt der Schwerpunkt S mit dem Unterstützungspunkte C zusammen; so werden die magnetischen Kräfte $T \cos \gamma$, $T \sin \gamma \cos \downarrow$ und die Schwerkraft $Q \sin(\alpha - \beta)$ durch den Widerstand der Aze aufgehoben, und es bleibt nur die Kraft $T \sin \gamma \sin \downarrow$ zurück, welche vertikal auf die Ebene der Magnetnadel einwirkt. Soll nun die Nadel in irgend einer Ebene im Gleichgewichte verbleiben, so müßte das Moment $T d \sin \gamma \sin \downarrow$, mit welchem die letztere Kraft auf die Nadelhälfte AC einwirkt, gleich Null sein. Dieses kann bei einem bestimmten Werthe von T an einem und demselben Beobachtungsorte, und der Größe d, nur statt finden, wenn entweder $\sin \downarrow = 0$ oder $\sin \gamma = 0$ ist, denn alsdann wird das Product $T d \sin \gamma \sin \downarrow = 0$ sein. Allein $\sin \downarrow$ oder auch $\sin \gamma$ können nur dann gleich Null sein, wenn die Ebene, in welcher sich die Magnetnadel befindet, mit dem magnetischen Meridiane zusammenfällt.

IV.

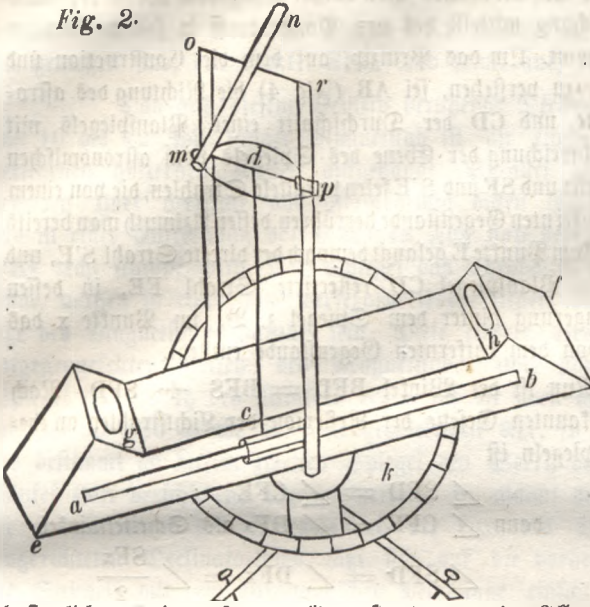
Bestimmung der magnetischen Abweichung.

Die jedesmalige Gleichgewichtslage einer im Schwerpunkte unterstützten Magnetnadel wird, wie es aus dem Obigen erhellet, allein durch die erdmagnetischen Kräfte bedingt. Zur Bestimmung der Richtung der erdmagnetischen Kraft reicht es demnach hin, die Gleichgewichtslage einer im Schwerpunkte unterstützten Magnetnadel zu kennen, um daraus die Größe der Abweichung und Neigung zu ermitteln. Die Abweichung entnimmt man aus dem Boden des Horizontalkreises zwischen der Aze der Nadel und dem astronomischen Meridiane, oder aus der Größe des Winkels, den der magnetische Meridian mit dem astronomischen einschließt. Zu einer genauen Bestimmung der Abweichung sind demnach, die richtige Angabe der Lage der magnetischen Aze der Nadel, dann des astronomischen Meridians und zuletzt die gehörige Ableseung am Horizontalkreise erforderlich. Um dieses zu erzielen hat man besondere Instrumente, welche Declinatorien genannt werden. Die Construction der vorzüglicheren Declinatorien haben Gambey, Horner, Bogenborff und Gauß angegeben. In der Figur 2 ist das Declinatorium nach der Angabe Gambey's abgebildet. ab ist eine 15 Zoll lange prismatische Magnetnadel, die an jedem Ende einen kupfernen Ring trägt, an welchem in der Längenrichtung der Nadel ein feiner Spinnensfaden ausgespannt ist. Die Mitte der Magnetnadel steckt in einer Scheibe von Messing oder Kupfer, welche von einem ungedrehten Seidensfaden od getragen wird. es ist ein hölzerner prismatischer Kasten, welcher an der oberen Wand zwei Oeffnungen g und h hat, welche mit gleichförmig dicken Glasplatten verschlossen sind, und durch die man die zwei Enden der Magnetnadel ab sehen kann. k ist ein horizontaler eingetheilter Kreis, auf dem der Kasten ek aufruhet und sich auf demselben sehr leicht drehen läßt. An den beiden Seiten der längeren Flächen des Kastens sind zwei vertikale Säulen angebracht, an denen sich ein um eine genau horizontal stehende Aze or leicht bewegliches Fernrohr mn befindet. Mitten im Gesichtsfelde dieses Fernrohrs ist ein Faden angebracht, welcher in die optische Aze des Rohres fällt. Vor dem eigentlichen Objectiv befindet sich eine zweite kleinere Converglinse, die sich mit einer undurchsichtigen Platte decken läßt, so daß man bei der bedeckten kleineren Linse durch den noch unbedeckten Theil

des eigentlichen Objectives einen sehr weit entfernten Gegenstand, durch die unbedeckt gelassene Linse bagegen die Enden der im Kasten ef befindlichen Magnetnadel ab deutlich sehen kann.

Will man mit dem so eben beschriebenen Apparate die magnetische Abweichung an irgend einem Orte an der Erdoberfläche bestimmen, so drehet man mittelst einer Micrometerschraube das Fernrohr mn

Fig. 2.

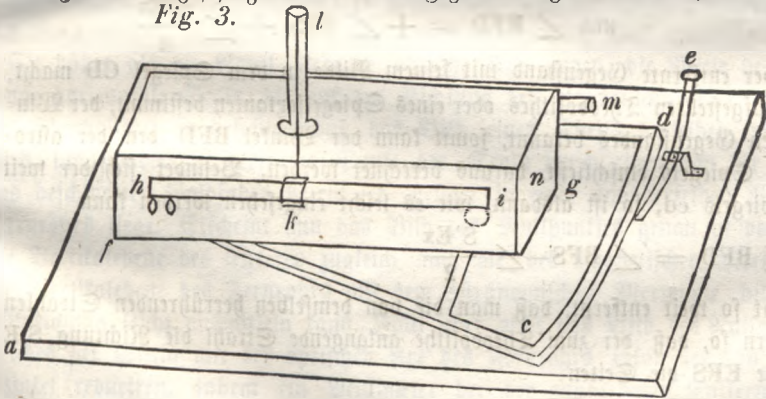


und somit auch den Kasten ef am Horizontalkreise k so lange, bis der Spinnenfaden im Ringe genau mit dem Faden im Fernrohre zusammenfällt. Alsdann wird das Fernrohr umgewendet, und dieselbe Coincenz des Fadens im Fernrohr mit dem Spinnenfaden am anderen Ende der Magnetnadel durch Verschieben ihres Aufhängepunktes bewerkstelligt. Darauf wird die untere Fläche der Magnetnadel ab nach oben gewendet, und die zwei nach den Enden derselben angebrachten Fäden auf die vorige Weise mit dem Faden des Fernrohres zur Coincenz gebracht. Werden nun die beiden am Horizontalkreise k abgelesenen Resultate summirt und durch 2 dividirt, so erhält man das arithmetische Mittel, wodurch die Lage der magnetischen Axe der Nadel hinreichend genau bestimmt wird. Um den Winkel zu bestimmen, den die magnetische Axe der Nadel mit dem astronomischen Meridiane einschließt, richtet man das Fernrohr mn auf einen im astronomischen Meridian

befindlichen weit entfernten Gegenstand, oder im Allgemeinen auf einen Gegenstand, dessen Azimuth man genau kennt, und liest den Bogen zwischen der Axe der Nadel und dem zuletzt beobachteten Punkte am Horizontalkreise k ab, wodurch die magnetische Abweichung des Ortes gegeben ist.

Ein anderes Instrument, welches zur Bestimmung der magnetischen Abweichung dienen kann, ist von Horner vorgeschlagen und in der Figur 3 abgebildet. ab ist eine Marmorplatte die sich durch Stell-

Fig. 3.



Schrauben horizontal stellen läßt.

ed ist ein messingener gut getheilter Sector, den man mittelst einer Schraube e verschieben kann. fg ist ein hölzerner prismatischer Kasten, der an der Seite n und der diametral gegenüberstehenden, mit Glasplatten versehen ist. hi ist eine Magnetnadel, welche mit der Mitte in einer kupfernen Scheide steckt und an einem ungezwirnten Seidenfaden kl hängt. An einem Ende der Magnetnadel bei h ist ein Objectiv und ein mit einem Fadentreuze versehenes Ocular angebracht, und zur Herstellung des Gleichgewichtes das andere Ende i mit einem Gegengewichte beschwert. Seitwärts an dem Kasten bei m befindet sich ein zweites mit einem Fadentreuze versehenes Fernrohr, welches in einer Vertikalebene betwegt werden kann.

Um die Lage der magnetischen Axe der Nadel zu bestimmen, wird der Sector somit auch der Kasten mittelst der Schraube e dahin gedreht, daß die Nadel in der Mitte dieses letzteren schwebt, und durch das bei h an der Nadel angebrachte Fernrohr der Gegenstand bemerkt, auf welchen der vertikale Faden fällt. Darauf drehet man den Kasten allein mittelst einer Micrometerschraube bis der vertikale Faden des seitwärts angebrachten Fernrohres m auf denselben Gegenstand fällt, und bemerkt den Stand des Kastens an dem

Sector od. Dieselbe Operation wiederholt man, nachdem man vorher die Nadel in so umgekehrt hat, daß das Fernrohr bei h über dieselbe zu stehen kommt, und sucht das arithmetische Mittel beider Stellungen des Fernrohres m, welches die Richtung des magnetischen Meridians angibt. Der Winkel, den der magnetische Meridian mit dem astronomischen einschließt wird auf die bereits schon vorher angegebene Weise bestimmt.

Viel einfacher wird die magnetische Abweichung mittelst des von Boggendorff in seinen Annalen (Bnd. 9 Seite 67) beschriebenen Declinatoriums bestimmt. Um das Prinzip, auf dem die Construction und der Gebrauch des erwähnten Apparates beruht, besser zu verstehen, sei AB (Fig 4) die Richtung des astronomischen Meridians an irgend einem Beobachtungsorte, und CD der Durchschnitt eines Planspiegels mit einer vertikalen Ebene, so giebt der Winkel BFD die Abweichung der Ebene des Spiegels vom astronomischen Meridiane an. In E sei das Theodolithen-Fernrohr aufgestellt und SF und S'E seien parallele Strahlen, die von einem weit entfernten Gegenstande herrühren, dessen Azimuth man bereits kennt. Zum Punkte E gelangt demnach der directe Strahl S'E, und der vom Planspiegel CD reflectirte Strahl FE, in dessen Verlängerung hinter dem Spiegel z. B. im Punkte x das Bild von dem entfernten Gegenstande entsteht.

Nun ist der Winkel $BFD = BFS + SFD$. Nach dem bekannten Gesetze der Reflexion der Lichtstrahlen an ebenen Spiegeln ist

$$\angle SFD = \angle CFE$$

dann $\angle CFE = \angle DFx$ als Scheitelwinkel

$$\angle SFD = \angle DFx = \angle \frac{SFx}{2}$$

Der Winkel SFx ist aber gleich dem Winkel $S'Ex$ als korrespondirender demnach

$$\angle SFD = \angle \frac{S'Ex}{2}$$

$$\text{und } \angle BFD = + \angle BFS + \angle \frac{S'Ex}{2}$$

$S'Ex$ ist aber derjenige Winkel, den der entfernte Gegenstand mit seinem Bilde in dem Spiegel CD macht, und wird mittelst des im Punkte E aufgestellten Theodolithes oder eines Spiegelsextanten bestimmt, der Winkel BFS ist als Azimuth des entfernten Gegenstandes bekannt, somit kann der Winkel BFD den der astronomische Meridian mit der Ebene des Spiegels einschließt, daraus berechnet werden. Befindet sich der weit entfernte Gegenstand oberhalb des Spiegels od, so ist alsdann, wie es leicht eingesehen werden kann

$$\angle BFD = \angle BFS - \angle \frac{S'Ex}{2}$$

Wäre der Gegenstand nicht so weit entfernt, daß man die von demselben herrührenden Strahlen als parallel annehmen könnte, sondern so, daß der zum Theodolithe anlangende Strahl die Richtung SE hätte, so verhalten sich in dem Dreiecke EFS die Seiten

$$EF : ES = \sin \angle ESF : \sin \angle EFS$$

$$\text{aber } \angle EFS = 180 - \angle CFE - \angle SFD$$

$$\angle CFE = \angle SFD$$

$$\angle EFS = 180 - \angle 2SFD$$

$$\text{ferner } \angle EFS + \angle ESF + \angle SEF = 180$$

oder wenn man statt des Winkels EFS den gleichen Werth substituirt

$$180 - \angle 2SFD + \angle ESF + \angle SEF = 180$$

$$- \angle 2SFD + \angle ESF + \angle SEF = 0$$

$$\angle ESF = \angle 2SFD - \angle SEF$$

dennach erhält man

$$EF : ES = \sin (2SFD - SEF) : \sin (180 - SFD)$$

da aber $\sin (180 - 2SFD) = \sin 2SFD$, so ist

$$EF : ES = \sin (2SFD - SEF) : \sin 2SFD$$

woraus man leicht, wenn der Winkel SEF mittelst des Theolithes bestimmt und die Entfernungen EF und ES gemessen sind, den Winkel SFD und somit auch den Winkel BFD berechnen kann. —

Das auf diesem Prinzip beruhende Declinatorium hat folgende Einrichtung: Ein 1 Linie dicker und 10 bis 12 Zoll langer Magnetstab ist an einem ungedrehten Seidensfaden in einem mit Glasfenstern versehenen hölzernen Kasten aufgehängt. Parallel zur Aze desselben sind an zwei entgegengesetzten Seiten desselben zwei vertikale aus gleichförmig dicken Glas oder Metallplättchen gefertigte Spiegel angebracht, und in einer Entfernung von 9 bis 12 Fuß von dem Kasten ein Theolith so aufgestellt, daß der Winkel S'Ex recht stumpf wird. Der Spiegel des Theolith und der zu fixirende Gegenstand, dessen Azimuth man kennt, müssen in einer und derselben Ebene liegen, außerdem muß der Spiegel genau vertikal und mit der Aze des Magnetstabes parallel sein. Diese letztere Bedingung wird eben dadurch erreicht, daß man an den entgegengesetzten Seiten des Magnetstabes zwei parallele Spiegel anbringt, und nachdem man an einem Spiegel den Werth des Winkels S'Ex auf die oben angegebene Weise bestimmt hatte, drehet man den Magnetstab um 180 Grade um seine geometrische Aze, so daß letzterer Spiegel an die Stelle des ersten kommt, und bestimmt an diesem zweiten Spiegel den Werth des Winkels S'Ex noch einmal. Stellen sich für diesen Winkel zwei verschiedene Werthe heraus, so nimmt man aus den beiden das arithmetische Mittel, wodurch der Parallelismus des Spiegels mit der Aze des Magnetstabes angegeben werden kann. Mittelt man so den Winkel BFD an dem eingestellten Declinatorium läßt sich auf die vorher angegebene Weise der Winkel BFD an der Ebene des Spiegels mit dem astronomischen Meridiane einschließen und somit auch die magnetische Abweichung mit hinreichender Genauigkeit berechnen.

Das von Gauß bei seinen Versuchen angewandte Declinatorium besteht aus einem 5 bis 25 Pfund wiegenden Magnetstabe, welcher in einer messingenen Hülse an einem langen ungedrehten Seidensfaden oder an einem Metalfaden in der Mitte der Decke des Saals befestigt wird. — An einem Ende des Magnetstabes ist ein Planspiegel so angebracht, daß die Ebene desselben mit der magnetischen Aze des Stabes einen rechten Winkel bildet. In einer Entfernung von ungefähr 16 Fuß befindet sich ein Theolith, dessen höher als die Nadel liegende optische Aze gegen die Mitte des Spiegels gerichtet ist. Eine 4 Fuß lange horizontale Scala, die auf der Richtung des magnetischen Meridians rechtwinklig steht, ist am Stativ des Theolithen so befestigt, daß das Bild eines Theils derselben im Spiegel durch das Fernrohr gesehen wird, insbesondere ist derjenige Punkt der Scala durch einen von der Mitte des Objectivs herabhängenden und beschwerten Goldfaden bezeichnet, welcher in einer und derselben Vertikalebene mit der optischen Aze des Fernrohrs liegt. Erscheint nun das Bild des Nullpunktes genau in der optischen Aze des Fernrohrs, so ist die Vertikalebene des letzteren zugleich auch die des magnetischen Meridians, worauf man den Winkel, den die Vertikalebene des Fernrohrs mit dem astronomischen Meridiane bildet, und dadurch auch die magnetische Abweichung leicht ausmitteln kann. Fällt aber nicht das Bild des Nullpunktes, sondern eines anderen Theilstriches der Scala mit der optischen Aze des Fernrohrs zusammen, so lassen sich die Scalentheile leicht auf Winkel reduciren, indem ein Millimeter bei der angegebenen Entfernung des Spiegels von der Scala, in welche diese letztere eingetheilt ist, 22 Secunden beträgt, wodurch die Abweichung des Magnetstabes von der Vertikalebene des Fernrohrs bei hinlänglicher Uebung bis auf $\frac{1}{10}$ des obigen Intervalls leicht bestimmt werden kann. Aus den so erhaltenen Daten läßt sich der Winkel, den die magnetische Aze des Stabes mit dem astronomischen Meridiane bildet, mit großer Genauigkeit messen.

Im Allgemeinen hat man, um in der Bestimmung der magnetischen Abweichung richtige Resultate zu erhalten, außer den bereits angegebenen Erfordernissen, bei der jedesmaligen Construction der Declinatorien vorzüglich noch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Reibung an der Magnetnadel möglichst beseitigt, dieselbe vor jedem Luftzuge geschützt und die Nähe von Eisenmassen vermieden werde. —

Linien gleicher Abweichung.

Die magnetische Abweichung ist, wie man sich durch directe Versuche überzeugt hat, an den meisten Stellen der Erdoberfläche verschieden. Es sind Orte auf der Erde, wo die Richtung der Magnetnadel vollständig mit dem Meridian zusammenfällt, oder anders wo die magnetische Abweichung Null ist, so wie es wiederum Orte giebt, wo dieselbe bei einem ungleichen Betrage bald östlich bald aber westlich ist, je nachdem die Magnetnadel nach der einen oder nach der anderer Seite des astronomischen Meridians abweicht. Seit dem 17ten Jahrhunderte hat man es der Mühe werth gehalten, diejenigen Orte, an denen die magnetische Abweichung gleich ist, durch Linien, die man isogonische nannte (d. i. Linien gleicher Winkel) zu verbinden, und auf diese Weise für die, an verschiedenen Stellen der Erde stattfindende Declination Karten zu entwerfen, insbesondere, da man daraus theils große Vortheile für die Schifffahrt theils aber für die geographische Längenbestimmung auf dem Continente, erwartete. — Die erste solche Karte verfertigte Hallen im Jahre 1700, dann Hansteen (1800) Barlow (1830), Gauß und Weber (1840).

Um die hierin gemachten Erfahrungen leichter zu übersehen, betrachte man zuerst die Linien, durch welche die Orte der Erdoberfläche verbunden werden, an denen die magnetische Axe der Nadel genau mit dem astronomischen Meridiane zusammenfällt oder, wo die magnetische Abweichung Null ist. Diese Linien bilden drei in sich geschlossene Systeme, von denen das eine, von dem über Nordamerika liegenden magnetischen Pole ausgehend, in beinahe südlicher nur etwas östlicher Richtung das nördliche Amerika, den atlantischen Ocean neben den Antillen, Guiana und Brasilien durchläuft und sich gegen den Südpol der Erde hin wendet, von welchem es durch den magnetischen Südpol nach Neuholland, dann in einer Entfernung von beinahe 10 Grad südlicher Breite im Sinne von Osten nach Westen dem Aequator parallel, und zuletzt in nördlicher Richtung durch Arabien, Persien, das caspische Meer, Rußland und den Nordpol der Erde zum magnetischen Pol zurückkehrt. Das andere System von einer weit geringeren Ausdehnung zwischen 15 und 62 Graden nördlicher Breite, geht in Ovalform aus Ostsibirien durch China und kehrt durch das chinesische Meer und Japan in sich selbst zurück. Das erste System könnte man in magnetischer Hinsicht in vier Theile unterscheiden, und zwar vom magnetischen Nordpol bis zum Südpol der Erde, dann vom Südpol der Erde bis zum magnetischen Südpol, vom magnetischen Südpol bis zum Nordpol der Erde, und von diesem letzteren bis zum magnetischen Nordpol. Im ersten und dritten Theile zeigt das Nordende der Nadel überall nach Norden, dagegen in den anderen beiden nach Süden. Im zweiten Systeme ist überall der Nordpol der Nadel nach Norden gerichtet.

An allen Orten der Erde, die innerhalb beider Systeme liegen und zwar im westlichen Theile Asiens, im größten Theil von Europa, ganz Afrika, im östlichen Theil von Amerika und westlichen Theil von Neuholland, dann Ostsibirien, Ostchina und Westjapan, weicht der Nordpol der Magnetnadel vom astronomischen Meridian gegen Westen ab, dagegen an allen anderen Theilen der Erde gegen Osten.

Die Linien westlicher Abweichung laufen anfangs, wo dieselbe noch 5, 10 bis 15 Grade beträgt mit der Nulllinie parallel, in größerer Entfernung aber, weichen sie bei stets zunehmender Declination, indem sie auf manigfaltige Weise gekrümmt erscheinen, vom Parallelismus ab, — 13 Grade nördlicher Breite und 4 Grade östlicher Länge von Greenwich schneiden sich zwei isogonische Linien von $22\frac{1}{4}$ Graden Abweichung, und scheiden das Gebiet der Art in vier Abtheilungen, daß in der nordwestlichen und südöstlichen die magnetische Abweichung mehr, in der nordöstlichen aber und südwestlichen weniger als $22\frac{1}{4}$ Grade beträgt. Im zweiten Systeme erreicht die Abweichung in China etwa 45° nördlicher Breite und 130° Länge ihren größten Werth von $2\frac{1}{2}$ Graden. — Die isogonischen Linien in den Gegenden östlicher Abweichung sind größtentheils doppelt gekrümmt und schließen ganze Flächen ein, insbesondere sind dieselben im nördlichen Asien, nach den von Hansteen und Adolf Erman gemachten Beobachtungen, zwischen Obdorst am Obi und Turuchansk concav, und zwischen dem Baikalsee und dem Ochotskischen Meerbusen convex gegen den Pol gerichtet. An drei Stellen nämlich, bei etwa 0° Breite und 116° östlicher Länge von $1\frac{1}{4}^\circ$ Abweichung, dann 0° Breite und 177° östlicher Länge von $10\frac{1}{4}^\circ$ Abweichung und zuletzt 6° nördlicher Breite und 100°

westlicher Länge von $8\frac{3}{4}^\circ$ Abweichung, befinden sich die Durchschnittspunkte je zweier Linien gleicher Abweichung, wodurch die Gegenden um die erwähnten Punkte in vier Theile so geschieden werden, daß in zwei entgegengesetzten die Declination immer größer ist, in den beiden anderen aber kleiner als im Kreuzungspunkte.

Endlich das dritte auch ovalförmig gestaltete System isogonischer Linien liegt in der Südsee fast im Meridian von Pitcairn und der Inselgruppe der Marquesas zwischen 20° nördlicher und 45° südlicher Breite.

Im Allgemeinen läßt sich über die sonderbare Gestaltung der isolirt scheinenden Systeme von geschlossenen und fast concentrischen isogonischen Linien, aus dem Standpunkte der heutigen Naturwissenschaft noch keine befriedigende Erklärung geben. Die Ansicht, daß die Configuration isogonischer Linien einzig durch die Gestaltung und Beschaffenheit der Continente und die relative Lage der Gewässer erklärt werden könnte, die eine schwächere magnetische Kraft ausüben als die festen Massen (William Gilbert de Magnete S. 42, 98, 152 und 155) scheint in Berücksichtigung der Abhängigkeit des tellurischen Magnetismus von mehreren anderen Naturkräften nur eine einseitige und noch nicht hinreichend begründete zu sein. —

VI.

Bestimmung der magnetischen Neigung.

Zur genauen Angabe der Richtung der erdmagnetischen Kraft ist, außer der Kenntniß der Abweichung noch die der magnetischen Neigung erforderlich. Man versteht unter der Neigung denjenigen Winkel, den die magnetische Aze der in der Vertikalebene beweglichen und im magnetischen Meridian befindlichen Nadel, mit dem Horizonte einschließt. Die zur Ausmittlung der Neigung dienenden Instrumente werden Inclinatorien genannt. — Bei der Bestimmung der an irgend einem Orte stattfindenden magnetischen Neigung treten bedeutende Schwierigkeiten entgegen, theils, weil es sehr schwer hält, die Nadel genau in ihrem Schwerpunkt zu unterstützen und dadurch das Moment, mit dem die Schwerkraft auf dieselbe einwirkt, aufzuheben, theils aber, weil derselben nie eine solche Beweglichkeit um die horizontale Aze ertheilt werden kann, daß jede Reibung, die mit einem nicht unerheblichen Momente auf die richtige Stellung der Nadel einwirkt beseitigt werde. Um jedoch bei der Ermittlung der magnetischen Neigung möglichst genaue Resultate zu erhalten, wendet man verschiedene Methoden an, wodurch die Wirkung der Schwere und der Reibung eliminirt werden. —

Die erste dieser Methoden beruht auf dem entgegengesetzten Magnetisiren der Nadel. Zu diesem Behufe wird zuerst der Winkel an einem vertikal angebrachten richtig eingetheilten Kreisbogen abgelesen, den die im magnetischen Meridian um eine horizontale Aze leicht bewegliche Magnetnadel mit dem Horizonte bildet, darauf magnetisirt man dieselbe so, daß der Nordpol zum Südpol wird, und stellt die obige Beobachtung noch einmal an; so giebt das arithmetische Mittel beider Resultate, weil dadurch die Wirkung der Schwere, welche die Inclination in einem Falle um denselben Werth vermehrt, um welchen sie im anderen vermindert, möglichst beseitigt wird, die magnetische Neigung des Beobachtungsortes genau an. Um aber dabei die Sicherheit zu gewinnen, daß sich die Nadel genau im magnetischen Meridiane befinde, bringt man mit dem vertikalen Bogen noch einen horizontal aufgestellten und richtig eingetheilten Kreis so in Verbindung, daß sich beide um eine vertikale Aze drehen lassen, und beobachtet die Nadel in zwei auf einander senkrechten Richtungen, dadurch erst gelangt man zu Resultaten, aus denen die magnetische Neigung des Ortes jederzeit mit Bestimmtheit entnommen werden kann, wie es aus nachstehender Betrachtung näher einleuchtet: Es befinde sich die Magnetnadel AB (Fig. 1.) in irgend einer beliebigen Ebene und bilde mit dem magnetischen Meridian den Winkel $KNO = \downarrow$, so wird sie offenbar in einer darauf senkrechten Richtung den Winkel $90 - \downarrow$ einschließen. Nun ist für die Inclinationsnadel, durch deren Schwerpunkt die Aze hindurchgeht $\tan \alpha' = \frac{\sin \gamma \cos \downarrow}{\cos \gamma}$ entwickelt worden, woraus man für den ersten Fall

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin\gamma \cos\downarrow}{\cos\gamma}$$

$$\operatorname{tanga}' = \operatorname{tang}\gamma \cos\downarrow$$

und für den zweiten Fall

$$\operatorname{tanga}' = \frac{\sin\gamma \cos(90 - \downarrow)}{\cos\gamma}$$

$$\cos(90 - \downarrow) = \sin\downarrow$$

$$\operatorname{tanga}' = \operatorname{tang}\gamma \sin\downarrow \text{ erhält}$$

Aus beiden Gleichungen läßt sich γ , und mithin auch die Inclination bestimmen, indem

$$\operatorname{tanga}^2 = \operatorname{tang}\gamma^2 \cos^2\downarrow$$

$$\operatorname{tanga}'^2 = \operatorname{tang}\gamma^2 \sin^2\downarrow$$

$$\operatorname{tanga}^2 + \operatorname{tanga}'^2 = \operatorname{tang}\gamma^2 \cos^2\downarrow + \operatorname{tang}\gamma^2 \sin^2\downarrow$$

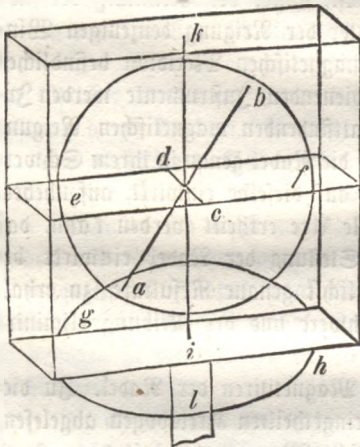
$$\operatorname{tanga}^2 + \operatorname{tanga}'^2 = \operatorname{tang}\gamma^2 (\cos^2\downarrow + \sin^2\downarrow)$$

$$\cos^2\downarrow + \sin^2\downarrow = 1$$

$$\operatorname{tanga}^2 + \operatorname{tanga}'^2 = \operatorname{tang}\gamma^2$$

Die Construction des Inclinatoriums, dessen Gebrauch bei der eben angeführten Methode, bereits angedeutet wurde, stellt die Figur 5 vor.

Fig. 5.



ab ist die Magnetnadel, welche um eine horizontale Axe cd , in einer Vertikalebene äußerst leicht beweglich ist. ef ist der vertikale eingetheilte Kreis, auf dem die Magnetnadel spielt, und gh der horizontale. Beide ruhen auf der Stütze l und lassen sich um die vertikale Axe ik leicht drehen. Statt des Kreises ef kann nur ein Bogen von gehöriger Dimension angebracht werden.

Die zweite Methode wodurch man bei der Bestimmung der Neigung, die Wirkung der Schwere auf die Magnetnadel eliminirt, ist von Mayer angegeben und beruht auf der Umdrehung der Nadel, ohne ihre magnetischen Pole zu verändern, wobei der Schwerpunkt merklich außerhalb der Axe derselben liegt, und sie daher, schon im unmagnetischen Zustande eine schiefe Stellung zum Horizonte annimmt. — Denn alsdann wird im Falle, wo sich die Nadel im magnetischen Meridian befindet, nach der in III. entwickelten Formel

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin\gamma + m \sin\beta}{\cos\gamma + m \cos\beta} \quad (1)$$

und im zweiten Falle, nämlich nach der Umdrehung der Nadel, muß der Schwerpunkt, wenn er sich im ersten unterhalb der Drehungsaxe befand, oberhalb derselben zu liegen kommen, mithin der Winkel $LCz = \beta$ negativ sein, und man erhält, weil $\cos(-\beta) = \cos\beta$ und $\sin(-\beta) = -\sin\beta$ ist,

$$\operatorname{tanga}' = \frac{\sin\gamma - m \sin\beta}{\cos\gamma + m \cos\beta} \quad (2)$$

ist aber β bekannt und $= 90^\circ$, demnach $\cos\beta = 0$ und $\sin\beta = 1$, so gestalten sich die obigen Werthe zu

$$\operatorname{tanga} = \frac{\sin\gamma + m}{\cos\gamma} \quad (3)$$

$$\operatorname{tanga}' = \frac{\sin\gamma - m}{\cos\gamma} \quad (4)$$

woraus man endlich γ berechnen kann, indem

$$\operatorname{tanga} + \operatorname{tanga}' = \frac{\sin\gamma + m + \sin\gamma - m}{\cos\gamma}$$

$$\operatorname{tanga} + \operatorname{tanga} = \frac{2 \sin \gamma}{\cos \gamma}$$

$$\frac{\operatorname{tanga} + \operatorname{tanga}}{2} = \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} = \operatorname{tang} \gamma \quad (5)$$

Wäre aber β unbekannt, so läßt sich γ und somit auch die Inclination entweder durch das entgegengesetzte Magnetisiren der Nadel, oder durch die, im magnetischen Meridian und der darauf senkrechten Vertikalebene, angestellten Beobachtungen näher erörtern. Soll auf die zuerst angegebene Weise γ gefunden werden, so bestimmt man durch Beobachtung die Werthe a und a , wie es eben angedeutet wurde, magnetisirt dann die Nadel so, daß der Nordpol zum Südpol wird, und stellt die Beobachtungen noch einmal an. Offenbar geht bei der wiederholten Operation β in $180 - \beta$, und wenn der Nadel durch entgegengesetztes Magnetisiren nicht der vorige Magnetismus ertheilt wurde, auch in z. B. in p und mithin a und a in δ und δ über. Man erhält sonach für die zwei letzteren Beobachtungen vor und nach dem Umdrehen der Nadel, weil $\sin(180 - \beta) = \sin \beta$ und $\cos(180 - \beta) = -\cos \beta$

$$\operatorname{tang} \delta = \frac{\sin \gamma + p \sin \beta}{\cos \gamma - p \cos \beta} \quad (6)$$

$$\operatorname{tang} \delta = \frac{\sin \gamma - p \sin \beta}{\cos \gamma - p \cos \beta} \quad (7)$$

Die vier unbekanntenen Größen γ , m , β , p können aus den Gleichungen 1, 2, 6 und 7 bestimmt, und somit auch die Inclination leicht berechnet werden.

Die Werthe dieser Größen lassen sich auch dadurch finden, daß man zuerst auf die oben angeordnete Weise zwei Beobachtungen im magnetischen Meridiane macht, wodurch man die Gleichungen in 1 und 2 erhält; darauf, ohne die Nadel entgegengesetzt zu magnetisiren, die zwei Beobachtungen in einer auf dem magnetischen Meridian senkrechten Vertikalebene wiederholt, und so nach dem in III entwickelten Satze, wo $\downarrow = 90$ und $\cos \downarrow = 0$ ist, für a und a , die hier z. B. in ρ und ρ übergehen, die Werthe findet

$$\operatorname{tang} \rho = \frac{m \sin \beta}{\cos \gamma + m \cos \beta} \quad (8)$$

$$\operatorname{tang} \rho = \frac{-m \sin \beta}{\cos \gamma + m \cos \beta} \quad (9)$$

aus welchen letzteren Gleichungen und den in (1) und (2) aufgestellten, die noch unbekanntenen Größen mithin auch die Inclination $90 - \gamma$ bestimmt werden können.

Daß in der Figur 5 abgebildete Inclinatorium läßt sich auch bei der eben angeführten Methode mit Vortheil gebrauchen.

Die magnetische Neigung an irgend einem Beobachtungsorte, kann auch durch die Anzahl der in einer bestimmten Zeit im magnetischen Meridian und der darauf senkrechten Vertikalebene vollbrachten Schwingungen einer Magnetnadel, die genau äquilibrirt ist, das ist, deren Schwerpunkt in der Axe liegt bestimmt werden, indem sich das Schwingungsgesetz schwerer Körper auf die genau äquilibrirte Nadel, die aus der Gleichgewichtslage gebracht, durch die magnetische Kraft in oscillirende Bewegung versetzt wird, vollständig anwenden, und dadurch die Neigung berechnen läßt. Ist demnach t die Hälfte einer ganzen Schwingungsdauer π die Ludolfische Zahl, l die Länge eines einfachen Pendels und g die Acceleration, so hat man für die Schwingungsdauer eines einfachen Pendels

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t^2 = \pi^2 \frac{l}{g}$$

Bei einem zusammengesetzten Pendel ist aber l gleich dem Trägheitsmomente bezüglich der Drehungsaxe, dividirt durch das Produkt aus der Masse und der Entfernung seines Schwerpunktes von der Axe. Nennt man das Trägheitsmoment des Pendels K , die Masse M und die Entfernung E , so ist

$$l = \frac{K}{ME}$$

$$\text{und } t^2 = \frac{\pi^2 K}{MEg}$$

Diese letztere Formel kann man auch auf die, im magnetischen Meridian aus der Gleichgewichtslage gebrachte, und genau äquilibrirte Inclinationsnadel, anwenden, nur muß berücksichtigt werden, daß in diesem Falle der Magnetismus die Ursache der Oscillationen sei. — Zu diesem Behufe bedeute P die magnetische Kraft der Erde, μ den freien nördlichen oder südlichen Magnetismus, der sich an irgend einem physischen Punkte der Nadel vorfindet, so ist $P\mu$ die für den genannten Punkt entspringende magnetische Wirkung. Stellt ferner dn ein magnetisches Element vor, so ist $P\mu dn$ die magnetische Wirkung auf dieses letztere, woraus man endlich durch Summation der Wirkungen auf die einzelnen Elemente, die Gesamtwirkung $P\int\mu dn$ auf die betreffende Nadelhälfte erhält, wobei $\int\mu dn$ die der einen Nadelhälfte inwohnende magnetische Kraft vorstellt, die man sich an dem betreffenden Pol angebracht denken kann. Wird die Nadel um den Winkel Φ aus der Gleichgewichtslage gebracht, so strebt sie, wenn der Abstand des einen Pols von der Drehungsaxe A ist, mit dem Momente $AP\sin\Phi\int\mu dn$ für die eine Hälfte, und mit einem ähnlichen für die andere, wieder in dieselbe zurückzukehren. Setzt man nun Kürze halber $\sin\Phi A\int\mu dn$ für die eine Nadelhälfte $= \rho$, und für die andere $= \rho'$, so geht das Drehungsmoment MEg in der Formel $t^2 = \frac{\pi^2 K}{MEg}$ für die Inclinationsnadel in $P(\rho + \rho')$ über.

Das Trägheitsmoment K beträgt bezüglich der Drehungsaxe für die Nadel, deren halbe mathematische Länge L und Masse m ist, und die man als eine gerade mit Masse gleichförmig besetzte Linie betrachtet, nach den Gesetzen der Mechanik $\frac{1}{3}mL^2$, oder wenn q das Gewicht der Nadel bedeutet $\frac{1}{3} \frac{qL^2}{g}$, mithin für die im magnetischen Meridian schwingende Inclinationsnadel

$$t^2 = \frac{\pi^2 qL^2}{3gP(\rho + \rho')}$$

Versezt man die Inclinationsnadel in einer auf den magnetischen Meridian senkrechten Ebene in oscillirende Bewegung, so wird sie wenn γ der Winkel ist, den die zum Horizonte Vertikale mit der resultirenden magnetischen Kraft einschließt, mit dem, dem $\cos\gamma$ proportionalen Momente in ihre Gleichgewichtslage zurückgetrieben, daher

$$\tau^2 = \frac{\pi^2 qL^2}{3g\cos\gamma P(\rho + \rho')}$$

$$\frac{t^2}{\tau^2} = \frac{\pi^2 qL^2 3g \cos\gamma P(\rho + \rho')}{\pi^2 qL^2 3g P(\rho + \rho')} = \cos\gamma$$

wodurch die Inclination $90 - \gamma$ gegeben ist.

Die Inclination $90 - \gamma$ läßt sich auch so ermitteln, daß man zuerst den Werth von $P(\rho + \rho')$ auf praktischem Wege bestimmt, indem man das Gewicht R und die Entfernung a des Aufhängepunktes desselben von der Drehungsaxe sucht, wo dasselbe angebracht werden muß, daß die justirte Inclinationsnadel in eine horizontale Lage zu stehen kommt, und das Produkt beider Größen durch $\cos\gamma$ dividirt, dann aber die Nadel in einer horizontalen Ebene, für welche g in $g\sin\gamma$ übergeht, schwingen läßt, und man erhält demnach

$$\frac{aR}{\cos\gamma} = P(\rho + \rho')$$

$$T^2 = \frac{\pi^2 qL^2}{3g\sin\gamma P(\rho + \rho')}$$

$$\text{oder } \cos\gamma = \frac{aR}{P(\rho + \rho')}$$

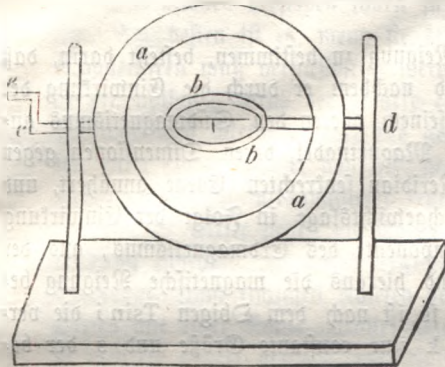
$$\sin\gamma = \frac{\pi^2 qL^2}{3gT^2 P(\rho + \rho')}$$

$$\frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} = \frac{\pi^2 L^2 q P (\rho + \rho')}{3g T^2 a R P (\rho + \rho')}$$

$$\text{tang } \gamma = \frac{\pi^2 q L^2}{3g T^2 a R}$$

Die magnetische Neigung des Ortes läßt sich außer den bereits angegebenen Methoden auch aus der beobachteten Ablenkung einer horizontalen Magnetnadel mittelst des Weber'schen Inductionsinclinatoriums bestimmen (Pog. Annalen B. 43. S. 493.) Dieser Apparat ist in der Figur 6 abgebildet. aa ist ein aus 16 ringförmig ausge schnittenen Kupferblechen bestehender Ring, von denen 8 auf der einen, 8 auf der anderen Seite sich befinden, während in der Mitte ein Zwischenraum von 12 Millimeter zurückgelassen ist. Der Ring hat im Inneren 100 und im äußeren Durchmesser 161 Millimeter und seine Dicke beträgt 34mm. bb ist die Buffsole, welche auf der Axe des Ringes so befestigt ist, daß der Mittelpunkt der Nadel mit dem Mittelpunkte des Ringes zusammenfällt. ed ist die Axe, um welche der Ring mittelst der Kurbel e sehr rasch bewegt werden kann.

Fig. 6.



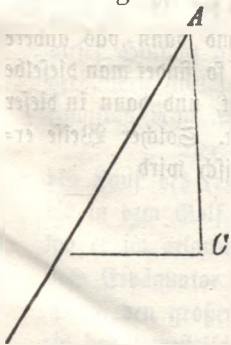
Beim Gebrauche wird dieses Instrument so aufgestellt, daß die Axe des Ringes in den magnetischen Meridian fällt, und dann rasch um dieselbe herumgedreht, so werden elektrische Ströme durch den Erdmagnetismus im Ringe inducirt und dadurch die Magnetnadel in der Buffsole, welche ihren festen Stand nicht verliert, abgelenkt. — Die elektrischen Ströme können während der Umdrehung des Ringes, da die Magnetnadel in ihrer Gleichgewichtslage mit der Axe desselben und somit auch mit dem magnetischen Meridiane zusammenfällt, nur durch die vertikale Componente des Erdmagnetismus hervorgerufen werden, dem zu Folge die ablenkende Kraft, welche von dem inducirten Strome herrührt der vertikalen Componente des Erdmagnetismus, und die, die Magnetnadel in ihre Gleichgewichtslage zurückziehende, der horizontalen proportional sein muß.

Bezeichnet V die vertikale und H die horizontale Componente des Erdmagnetismus, dann S die Stärke des Nadelmagnetismus und k eine constante Größe, so ist kSV die ablenkende und SH die zurückziehende Kraft, folglich die Tangente des Ablenkungswinkels a

$$\text{tang } a = \frac{kSV}{SH} = \frac{kV}{H}$$

Allein $\frac{V}{S}$ ist gleich der Tangente des Neigungswinkels, denn es sei A (Figur 7) der Angriffspunkt der nach Ax wirkenden erdmagnetischen Kraft, deren Intensität T durch das Stück AB vorgestellt werden kann, so läßt sich T in zwei Componenten zerlegen, in die vertikale $AC = V$, und in die horizontale $BC = H$. Der Winkel $ABC = i$ ist die magnetische Neigung. In dem rechtwinkligen Dreiecke ABC verhält sich aber

Fig. 7.



$$V : T = \sin i : 1$$

$$\text{und } H : T = \cos i : 1$$

$$\text{woraus } V : H = \sin i : \cos i$$

$$\frac{V}{H} = \frac{\sin i}{\cos i} = \text{tang } i$$

$$\text{demnach } \text{tang } a = k \text{ tang } i$$

$$\text{tang } i = \frac{\text{tang } a}{k}$$

$$\text{und } k = \frac{\text{tang } a}{\text{tang } i}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{\tan i}{\tan a}$$

Den Werth des Faktors $\frac{1}{k}$ in der Formel $\tan i = \frac{\tan a}{k}$ hat man durch die zu Göttingen angestellten Versuche bestimmt, indem die Inclination des Ortes $67^{\circ} 50'$ ist, also $\tan i = 2,4545$ und die Ablenkung der Nadel bei 166,7 Umdrehungen in der Minute $5,465^{\circ}$ betrug, also $\tan v = 0,0962$, mithin

$$\frac{1}{k} = \frac{2,4545}{0,0962} = 25,514$$

Bei der erwähnten Umdrehungsgeschwindigkeit erhält man demnach

$$\tan i = 25,514 \tan a$$

Eine mit der Weber'schen ganz analoge Methode, die Neigung zu bestimmen, besteht darin, daß man einen Stab vom weichen Eisen in vertikaler Stellung hält, und nachdem er durch die Einwirkung der erdmagnetischen Kraft an seinem unteren Ende den Nord- und an seinem oberen den Südmagnetismus angenommen hat, denselben eine in der horizontalen Ebene bewegliche Magnetnadel, deren Dimensionen gegen jene des Stabes sehr klein sind, in einer auf dem magnetischen Meridian senkrechten Ebene annähert, und nach der erfolgten Ablenkung derselben von der ursprünglichen Gleichgewichtslage in Folge der Einwirkung der vertikalen ablenkenden und der horizontalen zurückziehenden Componente des Erdmagnetismus, aus der Größe des Ablenkungswinkels das Verhältniß dieser zwei Kräfte und hieraus die magnetische Neigung bestimmt. Bezeichnet T den Erdmagnetismus und i die Inclination, so ist nach dem Obigen Tsin i die vertikale und Tcos i die horizontale Componente desselben. Ist ferner k eine constante Größe und s der beständige Magnetismus des Stabes, so giebt kTsin i + s den Gesamtmagnetismus desselben an, wenn der beständige Magnetismus des Stabes mit dem, durch die vertikale Componente der erdmagnetischen Kraft hervorgerufenen übereinstimmt; findet aber das Gegentheil statt, so ist s negativ zu nehmen, und die Tangente des Ablenkungswinkels wird demnach, wenn man diesen letzteren im ersten Falle mit a und im zweiten mit a' bezeichnet

$$\tan a = \frac{kT\sin i + s}{T\cos i}$$

$$\tan a' = \frac{kT\sin i - s}{T\cos i}$$

Durch die Summirung beider Gleichungen erhält man

$$\tan a + \tan a' = \frac{kT\sin i + kT\sin i}{T\cos i} = 2k \tan i$$

$$\text{und } \tan i = \frac{\tan a + \tan a'}{2k}$$

Die magnetische Neigung kann nun, wenn die Constante bekannt wäre, aus der Größe der Ablenkungswinkel a und a' bestimmt werden, die man erhält, wenn man einmal das eine und dann das andere Ende des Stabes auf die Nadel wirken läßt. Ist aber die constante Größe unbekannt, so findet man dieselbe dadurch, daß man den Stab ohne Verrückung des Pols in eine horizontale Lage bringt, und dann in dieser und der entgegengesetzten Lage die jedesmalige Ablenkung der Nadel b und b' bestimmt. Solcher Weise erhält man, da der Stab durch die horizontale Componente des Erdmagnetismus magnetisch wird

$$\tan b = \frac{kT\cos i + s}{T\cos i}$$

$$\tan b' = \frac{kT\cos i - s}{T\cos i}$$

$$\tan b + \tan b' = k + k = 2k$$

$$\text{und } \tan i = \frac{\tan a + \tan a'}{\tan b + \tan b'}$$

Um die magnetische Neigung eines Ortes mit Genauigkeit zu bestimmen, ist außer der Elimination der Schwere noch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Reibung möglichst vermieden, die Nadel regelmäßig und dauerhaft magnetisirt, und der Ablenkungswinkel richtig abgelesen werde. Die Reibung wird vermieden, wenn die Aze, um welche sich die Magneten drehen soll, genau cylindrisch ist und auf der Ebene der Nadel senkrecht steht. An beiden Enden soll sie in feine Spitzen auslaufen, und mittelst diesen auf den, aus Achatplatten bestehenden und etwas ausgehöhlten Pfannen aufrufen, welche sich durch Schrauben nach Bedürfniß reguliren lassen. Außerdem muß die Aze aus wenig gehärtetem Stahl gefertigt werden. Die Magnetenadel die zu den Inclinatorien angewendet wird, soll aus gut gehärtetem Stahl und in parallelepipedischer Form gemacht sein, denn nur dadurch läßt sie sich regelmäßig magnetisiren, und behält den Magnetismus dauerhaft. Die Dimensionen derselben sollen so gewählt sein, daß sie sich weder biegt, noch ein zu großes Gewicht besitzt. Am besten ist es, wenn sie 10 Pariser Zoll lang, 4 Linien breit und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Linie dick ist. Beim Magnetisiren muß berücksichtigt werden, daß die magnetische Aze derselben die Drehungsaxe schneide und daß sie den nöthigen Grad der Stärke erlange. Dieses wird dadurch bewirkt, daß man bei der Anwendung der Duhamelschen Methode oder des getrennten Striches die beiden Strichmagnete, die mit entgegengesetzten Polen unter einem Winkel von 30° gegen die Horizontale geneigt in der Mitte der zu magnetisirenden Nadel aufgelegt werden, mit langsamer regelmäßiger Bewegung in entgegengesetzter Richtung längs einer geraden Linie von der Mitte gegen die Enden führt, und nach etlichemal wiederholtem Streichen stets untersucht, ob die Neigung zunehme. Ist dieses Letztere nicht der Fall, so hat die Nadel bereits den nöthigen Grad der Stärke erlangt. Zum richtigen Ablefen der Bogengrade dient eine durch die ganze Länge der Nadel auf beiden Seiten mit einer Kante parallel gezogene gerade Linie als Merkzeichen, außerdem werden noch an jedem Ende mehrere andere gezogen, um selbst Bruchtheile eines Grades mit Schärfe zu messen. Will man sich überzeugen, ob die Magnetenadel vollkommen äquilibrirt sei, so muß das Justiren derselben vorgenommen werden. Dieses besteht darin, daß man die Nadel, um ihr allen Magnetismus zu benehmen, recht gut ansglüht, und dann dieselbe mit der Aze in die dazu bestimmten Pfannen der Art auflegt, daß sie sich in der Ebene von Osten nach Westen bewege, um während der Probe jede schädliche Einwirkung des Erdmagnetismus zu beseitigen. Bleibt sie alldann in jeder Lage im Gleichgewichte, so fällt ihr Schwerpunkt mit der Aze zusammen; findet dieses nicht statt, so muß dem durch Wegschleifen mittelst eines Schleifsteines abgeholfen werden. (Näheres darüber sief' Supplementband von Andrea Baumgartner S. 723.)

VII.

Linien gleicher Neigung.

Die Erfahrung lehrt, daß die Größe der magnetischen Neigung nicht in allen Gegenden der Erde gleich ist. An manchen Orten nimmt die Inclinationsnadel fast eine zum Horizonte senkrechte, an anderen dagegen eine vollkommen wagerechte Stellung an. — Um die magnetische Kraftäußerung der Erde auch in dieser Hinsicht graphisch darzustellen, hat man die Orte, an denen gleiche Neigung stattfindet, durch Linien verbunden, welche gleicher Neigung oder isoclinische genannt werden. Diejenigen Punkte, an denen die Inclination Null ist, bilden eine Linie, welche der magnetische Aequator der Erde heißt. —

Der magnetische Aequator stimmt mit dem terrestrischen nicht genau überein. Denn betrachtet man den Lauf des ersteren näher, so schneidet er den terrestrischen Aequator zuerst 18° östlicher Länge von Paris in dem Golf von Guinea, alldann geht er auf der südlichen Halbkugel in der Richtung nach Südwest, wo er im atlantischen Ocean ungefähr 28° westlicher Länge von Paris, sich bis auf 14° südlicher Breite vom Erdäquator entfernt. Von da an nähert er sich dem Erdäquator immer mehr, durchläuft Brasilien, Peru, den großen Ocean, schneidet kurz vor dem indischen Archipelagus im 174° westlicher Länge von Paris den terrestrischen Aequator zum zweiten Mal, und bleibt von da auf der nördlichen Halbkugel, berührt nur die Südspitzen von Asien, tritt westlich von Socotora fast in der Meerenge von Bab-el-Mandeb in das afrikanische Festland, wo er sich stets vom Erdäquator entfernt, bis er in 62° östlicher Länge von Paris, eine

nördliche Breite von $11^{\circ} 47'$ erlangt, alsdann nähert er sich demselben und kehrt zum ersten Durchschnittspunkte in dem Golf von Guinea zurück.

Entfernt man sich auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel vom magnetischen Aequator immer mehr, so nimmt die Neigung beträchtlich zu, daß sie in einem Abstände von 10° von dieser Linie schon beinahe 30° beträgt, dem zu Folge die Lagenaxe der Magnetnadel mit dem Horizonte z. B. in Oberitalien einen Winkel von 64° , in Wien 65° , in Paris $67\frac{1}{2}^{\circ}$, in Berlin 68° , in Moskau 69° , in London $69\frac{1}{2}^{\circ}$, in Petersburg 71° einschließt. -- Die isoclinischen Linien, welche um die Erdkugel im Sinne von Osten nach Westen laufen, zeigen, je größer die Neigung wird, desto mehr eine zweimalige Krümmung nach Süden und nach Norden; indem z. B. nach den gemachten Beobachtungen die Neigung im östlichen Asien in 50° nördlicher Breite so groß ist, als im mittleren Asien in 53° bis 55° , und in Europa in 50° , an der Grenze Asiens in 57° und in Kamtschatka in 60° dieselbe Neigung statt findet, wie im atlantischen Meere in 40° nördlicher Breite. (Brandes Naturlehre S. 886). --

Da mit zunehmender nördlicher als südlicher Breite die magnetische Neigung größer wird, so hat man schon seit lange her angenommen, daß auf der Erdoberfläche Stellen vorhanden sein müssen, an denen sich die Magnetnadel in Ruhelage vollkommen vertikal zum Horizonte stelle oder, wo die Inclination 90° betrage. Solche Orte nannte man die magnetischen Pole der Erde, und nahm deren ursprünglich vier an, zwei nördliche und zwei südliche. Später aber hat Gauß aus der Annahme der Scheidung der magnetischen Kräfte in den kleinsten Theilen des Erdkörpers Gesetze aufgestellt, aus denen er für jeden Ort der Erdoberfläche die Bestimmungsstücke der erdmagnetischen Kraft zur Genüge ableitete, und dadurch zugleich dargethan, daß es nicht mehr als zwei Pole geben könne, was mit den bereits gemachten Erfahrungen vollkommen übereinstimmt. Denn betrachtet man den Lauf isogonischer Linien auf der Erde, so tritt immer deutlicher hervor, daß sie sich auf der nördlichen Halbkugel in etwas ovaler Form, nur um einen Punkt herumziehen, der vom Kapitän Ross auf seiner Reise unter $70,5^{\circ}$ nördlicher Breite, und $263^{\circ}14'$ östlicher Länge von Greenwich auch in der That erreicht war, indem an dieser Stelle die Inclination 90° betrug. Auf der südlichen Halbkugel findet dasselbe statt, nur fehlt es bis jetzt an directen Beobachtungen, um die Lage des magnetischen Poles bestimmen anzugeben. Aus den Gauß'schen Berechnungen aber, ergiebt sich die Lage für den Pol im Süden ungefähr in $72\frac{1}{2}^{\circ}$ südlicher Breite und $152\frac{1}{2}^{\circ}$ östlicher Länge von Greenwich. -- Man nennt gewöhnlich den, auf der nördlichen Halbkugel liegenden magnetischen Pol, den magnetischen Nordpol, und den auf der südlichen Halbkugel, den magnetischen Südpol der Erde. --

Ueber die Lage und Gestalt isoclinischer Linien läßt sich im Allgemeinen bis jetzt, eben so wenig wie bei den isogonischen, ein genügender Grund angeben. Die nähere Kenntniß der Lage isoclinischer Linien hat man vorzüglich dem Hansteen, Horner, Duperré, Gauß und Weber zu verdanken. --

VIII.

Intensität des Erdmagnetismus.

Erst seit dem achtzehnten Jahrhunderte hat man angefangen, über die Intensität des terrestrischen Magnetismus an verschiedenen Orten der Erde und zu verschiedenen Zeiten genaue Untersuchungen anzustellen. Graham und nach ihm Borda, gaben zuerst eine Methode an, wie man die Intensität der erdmagnetischen Kraft an verschiedenen Stellen vergleichen, und dadurch ein relatives Maas für dieselbe aufstellen kann. Gauß und Weber endlich lehrten die Intensität des Erdmagnetismus auf ein absolutes Maas zurückzuführen. Sowohl die eine als die andere Methode beruht zuletzt darauf, daß man, aus den mit einer Magnetnadel angestellten Schwingungsversuchen die jedesmalige Intensität des terrestrischen Magnetismus bestimmt. Zu diesem Behufe kann eine Nadel angewendet werden, die entweder im magnetischen Meridian oder in einer horizontalen Ebene schwingt, demnach eine Inclinations- oder Declinationsnadel, wobei man im ersten Falle, unmittelbar die totale erdmagnetische Kraft, im zweiten aber, nur die horizontale Componente derselben ausmittelt. Man zieht aber im Allgemeinen vor, die Nadel in einer horizontalen Ebene an

einem ungedrehten Seidenfaden oscilliren zu lassen, um dadurch die an der Inclinationsnadel stattfindende Reibung durch den unmerklichen Widerstand, der durch die Torsion des Fadens entsteht, zu vertreten. —

Zum näheren Verständniß der von Borda angegebenen Methode, die Intensität des terrestrischen Magnetismus auszumitteln, kann bemerkt werden, daß eine vollkommen äquilibrirte Magnetnadel aus der Gleichgewichtslage gebracht, und dann sich selbst überlassen, nach denselben Gesetzen oscillire, wie das gewöhnliche Pendel, nur mit dem Unterschiede, daß da die magnetische Kraft die Ursache der Schwingungen ist. Für das einfache Pendel wurde die Formel aufgestellt

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

wobei t die halbe Schwingungsdauer, π die Ludolfsche Zahl, l die Pendellänge und g die Acceleration des Beobachtungsortes bedeutet. Ist nun g' die Acceleration an irgend einem anderen Orte, so geht bei einerlei Pendellänge, t in t' über, und man erhält

$$t' = \pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$$

$$t^2 = \frac{\pi^2 l}{g}$$

$$t'^2 = \frac{\pi^2 l}{g'}$$

$$t^2 : t'^2 = \frac{l}{g} : \frac{l}{g'}$$

$$t^2 : t'^2 = g' : g$$

Die Zeit t und t' lernt man kennen, indem man während einer bestimmten Zeit die Anzahl der Schwingungen beobachtet. Ist Z diese Zeit und N die Anzahl der Schwingungen an einem Beobachtungsorte, und n am zweiten, so erhält man

$$t = \frac{Z}{N}$$

$$t' = \frac{Z}{n}$$

$$t^2 : t'^2 = \frac{1}{N^2} : \frac{1}{n^2}$$

$$t^2 : t'^2 = n^2 : N^2$$

$$\text{und demnach } g' : g = n^2 : N^2$$

Daraus ist ersichtlich, daß die Kraft dem Quadrate der Schwingungsdauer verkehrt, oder dem Quadrate der Schwingungs-Anzahl direct proportionirt sei.

Wendet man zu Versuchen eine Inclinationsnadel an, und heißt T die totale magnetische Kraft der Erde, N die Anzahl der Oscillationen an einem Beobachtungsorte, und T' und N' an einem andern, so hat man, weil sich auf die schwingende Magnetnadel dieselben Gesetze anwenden lassen,

$$T : T' = N^2 : N'^2$$

$$T = \frac{N^2}{N'^2} \cdot T'$$

Wird aber eine Declinationsnadel gebraucht, und ist H die horizontale Componente des Erdmagnetismus an dem ersten Beobachtungsorte und H' am zweiten, so ergibt sich

$$H : H' = N^2 : N'^2$$

$$H = \frac{N^2}{N'^2} \cdot H'$$

Um nach dieser letzteren Formel die Intensität der totalen erdmagnetischen Kraft zu ermitteln, muß die horizontale Componente durch den Cosinus des Inclinationswinkels i dividirt werden, indem in VI. gezeigt wurde, daß

$$H : T = \cos i : 1$$

$$T = \frac{H}{\cos i}$$

Nach der Borda'schen Methode läßt sich zwar die Intensität des terrestrischen Magnetismus, wie es aus dem Obigen erhellet, aus der Anzahl, der an zwei Orten beobachteten Schwingungen bestimmen, aber dieses findet nur relative statt, indem man stets die magnetische Kraft an irgend einem Orte als Einheit annehmen muß, mit der man die Kräfte an anderen Orten vergleicht.

Auch nach der Gauß'schen Methode wird die Intensität des Erdmagnetismus, so wie nach der Borda'schen, durch Schwingungsversuche ausgemittelt, mit dem Unterschiede aber, daß dieselbe, wie es bereits erwähnt wurde, auf ein absolutes Maas zurückgeführt wird. Auf welche Weise dieses Letztere erreicht werden kann, ergibt sich aus nachstehender Betrachtung: In VI. wo bei der Bestimmung der magnetischen Neigung die Bedeutung einzelner Buchstaben angegeben wurde, kommt für die Schwingungsdauer einer im magnetischen Meridian oscillirenden Inclinationsnadel, die Formel vor

$$t^2 = \frac{\pi^2 q L^2}{3gP(\rho + \rho')}$$

aus welcher die totale erdmagnetische Kraft P berechnet werden könnte. Allein man läßt, bei der Bestimmung der Intensität des Erdmagnetismus, aus den bereits angegebenen Ursachen, die Magnetnadel in einer horizontalen Ebene schwingen, daher kann zunächst nach der aufgestellten Formel, nur die horizontale Componente H der erdmagnetischen Kraft, welche statt P zu substituiren ist, ermittelt werden, indem durch dieselbe die Oscillation einer horizontalen vollkommen äquilibrirten Nadel ausschließlich bedingt wird. Man erhält demnach

$$t^2 = \frac{\pi^2 q L^2}{3gH(\rho + \rho')}$$

$$H = \frac{\pi^2 q L^2}{3gt^2(\rho + \rho')}$$

Kennt man nun die einzelnen in der letzten Formel vorkommenden Größen, wie; $\pi, q, L, g, t,$ und $(\rho + \rho')$; so läßt sich daraus die horizontale Componente des Erdmagnetismus H, und dann die Totalkraft T bestimmen, indem man die erstere durch den Cosinus des Inclinationswinkels i dividirt. Dadurch ist schon die magnetische Kraft auf ein absolutes Maas zurückgeführt. — Allein unter den betrachteten Größen trifft man bei der Bestimmung der Größe $(\rho + \rho')$ bedeutende Schwierigkeiten an, indem ihr Werth zunächst vom Magnetismus der Nadel abhängt, welcher durch allerlei Umstände, insbesondere durch die Temperaturänderungen starken Variationen unterliegt, daher man die letztere Formel in eine andere umstaltet, in der die Größe $(\rho + \rho')$ eliminirt erscheint. Nähert man nämlich dem, unter dem blossen Einflusse des Erdmagnetismus verbleibenden Magnetstabe AB (Figur 8) eine Declinationsnadel, deren Ruhelage CD ist, der Art, daß ihre Verlängerung die Mitte von AB im Punkte E trifft, so wird sie durch die Einwirkung des Stabes AB genöthigt die Lage FG anzunehmen, oder sie wird, in ihrer neuen Gleichgewichtslage mit dem magnetischen Meridiane den Winkel CIG = a bilden. Man ziehe vom Punkte F eine Lothrechte auf die CD, die FK, so wird offenbar in dem rechtwinkligen Dreiecke KIF die KF, der ablenkenden magnetischen Kraft S des Stabes AB, und die KI der zurückziehenden horizontalen Componente H des Erdmagnetismus proportionirt sein, demnach

$$KF : KI = S : H$$

$$KF : KI = \text{tang } a : 1$$

$$\text{tang } a = \frac{KF}{KI} = \frac{S}{H}$$

Bedeutet nun d die Entfernung des Mittelpunktes des Stabes von dem Drehungspunkte der Declinationsnadel, so ist nach dem bekannten Gesetze der Fernwirkung zweier ungleichnamigen Pole, im Falle AB den Stab vorstellt, mit dem die Schwingungsversuche angestellt werden

Fig. 8.



$$S = \frac{(\rho + \rho')}{d^3}$$

$$\text{und } \tan a = \frac{(\rho + \rho')}{d^3 H}$$

$$\text{daraus } H = \frac{(\rho + \rho')}{d^3 \tan a}$$

multiplieirt man nun diese letztere Gleichung mit $H = \frac{\pi^2 q L^2}{3 g t^2 (\rho + \rho')}$ so erhält man

$$H^2 = \frac{\pi^2 q L^2}{3 g t^2 d^3 \tan a}$$

$$H = \frac{\pi L}{t} \sqrt{\frac{q}{3 g d^3 \tan a}}$$

Der letzte Ausdruck enthält lauter Größen, die sich leicht bestimmen lassen. So sind π und g bekannt, L und q können ermittelt werden, t findet man dadurch, daß man einen an einem ungedrehten Seidenfaden aufgehängten Magnetstab in der horizontalen Ebene in oscillirende Bewegung versetzt und durch die Anzahl der in einer bestimmten längeren Zeit vollbrachten Schwingungen, diese letztere dividirt. Der Ablenkungswinkel a und die Entfernung d werden gemessen, wenn man dem Magnetstabe auf die bei der Figur 8 angegebene Weise, eine Declinationsnadel nähert. Hat man an irgend einem Beobachtungsorte die horizontale Componente H des Erdmagnetismus ausgemittelt, so braucht man nur dieselbe durch den Cosinus des Inclinationwinkels zu dividiren, um den Werth für die Totalkraft zu erhalten.

Bei der Entwicklung obiger Formeln wurde das Trägheitsmoment für eine gleichförmig mit Masse besetzte Gerade genommen. Wird aber dem Stabe eine parallelepipedische Form gegeben, wie Gauß und Weber bei ihren Schwingungsversuchen anwandten, so ist dann das Trägheitsmoment, der Summe der Quadrate der Längen derjenigen Kanten, welche mit der Umdrehungsaxe nicht parallel sind, multiplieirt mit dem Gewichte der Nadel und dividirt durch 12, gleich zu setzen.

Das von Poisson angegebene und dem Gauß'schen ganz ähnliche Mittel, wodurch bei der Bestimmung der Stärke der erdmagnetischen Kraft der Magnetismus der Nadel eliminirt werden kann, besteht darin, daß man zuerst die Schwingungszeiten zweier Nadeln bestimmt, die von einander weit entfernt sind, dann, nachdem man dieselben so angenähert hat, daß eine wechselseitige Einwirkung stattfindet, dieselbe Operation mit jeder einzelnen wiederholt, und aus den so beobachteten Schwingungszeiten und der Entfernung der Schwerpunkte beider Magnetnadel im letzteren Falle, die Intensität des Erdmagnetismus berechnet. (Sieh' Baumgartners Supplementband zur Naturlehre S. 729, 730 und 731.)

Im Allgemeinen hat man bei der Bestimmung der Intensität des terrestrischen Magnetismus zu berücksichtigen, daß die Apparate gehörig eingerichtet und die Schwingungsversuche mit besonderer Vorsicht vorgenommen werden. Die zur Ausmittlung der Intensität des Erdmagnetismus dienenden Apparate werden gewöhnlich Magnetometer genannt. Die Einrichtung derselben ist überhaupt folgende: In einem Glaskasten, an dessen Seite oder Boden eine genaue zur Bestimmung des Ausschlagwinkels dienende Kreistheilung angebracht ist, befindet sich eine parallelepipedische oder cylindrische über 3 Zoll lange Magnetnadel, welche im magnetischen Meridian, je nachdem man die Totalkraft oder nur die horizontale Componente ausmitteln will, entweder mit ihren Axen auf horizontale Pfannen gelegt, oder an ungedrehten 6 bis 10 Zoll langen Seidenfäden aufgehängt wird, zu welchem letzteren Zwecke man dieselbe am besten nach der Weber'schen Methode in eine papierene Scheibe von beinahe $\frac{1}{2}$ Zoll Länge steckt, indem das von Gauß angewendete messingene Schiffchen durch sein Mitschwingen die genaue Berechnung des Trägheitsmomentes unmöglich macht. Die Nadel welche zu Magnetometern angewendet wird, soll, daß ihre Kraft wenigstens bei derselben Temperatur unverändert erhalten werde und auch keine Folgepunkte entstehen, regelmäßig magnetisirt und aus einem möglichst gehärteten Stahl verfertigt werden.

Die Ablenkung der Magnetnadel aus der Ruhelage wird mittelst eines in ihre Nähe gebrachten Stückes weichen Eisens bewirkt, welches man, sobald die Nadel den Ausschlagwinkel erlangt hat, sogleich

entfernt, wobei aber jedes Schwanken des Fadens vermieden werden muß. Zur genauen Bestimmung der Schwingungsdauer ist erforderlich, daß eine hinreichende Anzahl von Schwingungen beobachtet werde, welche übrigens durch die Dimension der Nadel bedingt wird, indem man z. B. bei einer 3 Zoll langen Nadel durch Beobachtung von 250 bis 300 Schwingungen zu richtigen Resultaten gelangen kann. Die zu Schwingungsversuchen anzuwendende Uhr muß einen genau bekannten Gang haben und eine Viertelstunde bis auf $\frac{1}{10}$ S. angeben, wobei es wegen den oft vorkommenden Theilungsfehlern am Zifferblatte oder einer Excentricität des Zeigerstiftes zweckmäßiger ist, daß dieselbe in jeder Secunde einen oder eine ganze Anzahl Schläge macht.

IX.

Linien gleicher Intensität.

Vielfältige Beobachtungen lehren, daß die Intensität der magnetischen Kraft der Erde in verschiedenen Gegenden ungleich sei, indem sie im Allgemeinen vom Aequator gegen die Pole hin zunehme. Die nähere Kenntniß des Maaßes dieser Zunahme würde allerdings für die Theorie des Erdmagnetismus die größten Vortheile bringen, denn erst dadurch wäre man im Stande, die Vertheilung des Magnetismus auf der Erdoberfläche bestimmt anzugeben. Aus dem Grunde stellten mehrere Naturforscher an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche wie z. B. Lamanon auf der Strecke von Teneriffa bis Macao, Alexander von Humboldt in den amerikanischen Tropenländern, Edward Sabine im größten Theile von Nord- und Südamerika, Erman im südlichen Theile des atlantischen Oceans, genaue Untersuchungen über die Intensität der tellurischen Magnetkraft an, und bestimmten mit größter Vorsicht ihren numerischen Werth. Wenn auch die bis jetzt gemachten Beobachtungen bei weitem nicht hinreichen, um die Vertheilung des Magnetismus auf der ganzen Erdoberfläche vollständig anzugeben, so läßt sich doch schon aus denselben das Gesetz der veränderlichen Intensität der erdmagnetischen Kraft hinlänglich entwickeln. Zu diesem Behufe pflegt man diejenigen Punkte der Erdoberfläche, an denen die Intensität der Kraft gleich ist durch Linien zu verbinden, die man isodynamische nennt. — Beobachtet man unter den isodynamischen Linien diejenige, welche die Stellen schwächster Intensität mit einander verbindet, so bemerkt man, daß sie mit dem magnetischen Aequator nicht zusammenfalle, sondern denselben an verschiedenen Punkten schneide. In größerer Entfernung vom magnetischen Aequator findet man im Allgemeinen bei stets zunehmender Intensität, zwei von einander ganz getrennte isodynamische Linien, von denen die eine ganz oder größtentheils nördlich, die andere südlich vom Aequator liegt und von denen jede in sich selbst zurückläuft.

Durch zwei solche zusammengehörige Linien wird die Erdoberfläche in drei Zonen geschieden, in eine nördliche und südliche gegen die Pole zu liegende, wo die Intensität größer, und in eine von denselben eingeschlossene mittlere, wo sie kleiner ist. — Man pflegt noch immer bei der Bestimmung des numerischen Werthes der Intensität der tellurischen Magnetkraft mit Alexander von Humboldt diejenige Kraft als Einheit anzunehmen, welche in Peru auf dem magnetischen Aequator bei $7^{\circ} 1'$ südlicher Breite und $80^{\circ} 40'$ westlicher Länge stattfindet, und wo eine in der natürlichen Richtung der magnetischen Kraft oscillirende Nadel in 10 Minuten 211 Schwingungen macht. Die größte Intensität, welche nach den bisher gesammelten Beobachtungen auf der ganzen Erdoberfläche vorkommt ist = 2,260, und findet sich auf der südlichen Halbkugel in etwa 70° südlicher Breite und $160\frac{1}{2}^{\circ}$ östlicher Länge von Greenwich. Auf der nördlichen Halbkugel sind zwei Maxima der Intensität beobachtet worden, von denen das eine in $54\frac{1}{2}^{\circ}$ nördlicher Breite und $98\frac{1}{2}^{\circ}$ westlicher Länge von Greenwich also 19° südlich vom nördlichen Magnetpol in Nordamerika liegt und = 1,763 ist, das andere aber sich in Sibirien befindet, wo Hansteen einen zweiten magnetischen Nordpol vermuthete, und 1,692 beträgt. Die vorhin betrachteten isodynamischen Linien entsprechen den Intensitäten von 1,055 und darüber, dagegen für die Intensitäten von 1,055 bis 1,044 entspricht jeder Intensität eine einzige in Gestalt einer Lemniscate geschlossene Linie. Bei noch kleineren Intensitäten werden zwei in sich zurücklaufende ovalförmige isodynamische Linien unterschieden, welche gleichsam insularische Räume einschließen,

und in denen die Intensität von der äußersten Grenze nach einem Punkte zu stets abnimmt, in welchem letzteren sie ihren kleinsten Werth erlangt. — Das Minimum der Intensität an der ganzen Erdoberfläche findet nach den von Erman gemachten Beobachtungen, an einem in der südlichen Hemisphäre gelegenen Punkte statt, und zwar unter $19^{\circ} 59'$ südlicher Breite und $37^{\circ} 24'$ westlicher Länge, deren numerischer Werth = 0,706 ist. — (Kosmos von Alexander Humboldt S. 193. und 435 — Naturlehre von Brandes S. 893 und 894.)

X.

Änderungen der Abweichung, Neigung und Intensität.

Die drei bereits angeführten Kraftäußerungen des terrestrischen Magnetismus, nämlich die Abweichung, Neigung und Intensität bleiben, wie es die Erfahrung lehrt, nicht immer dieselben, sondern erleiden im Laufe der Zeit mannigfaltige Änderungen, die theils einem bestimmten Gesetze unterliegen und vorausgesagt werden können, theils aber durch Ursachen bewirkt werden, die sich nicht voraus angeben lassen. — Aus dem Grunde unterscheidet man die Änderungen in regelmässige und unregelmässige, und die ersteren wieder in secularäre und periodische, je nachdem sie erst nach Verlauf einer Reihe von Jahren oder eines kürzeren Zeitabschnittes wahrgenommen werden können. —

Zur Kenntniß der secularären Änderungen, denen die einzelnen Bestimmungsstücke des terrestrischen Magnetismus unterliegen, gelangt man durch Vergleichung der älteren auf uns gekommenen Daten mit den in neuester Zeit gemachten Beobachtungen. Stellt man die einzelnen im Laufe der Zeit über die Abweichung gemachten Wahrnehmungen zusammen, so bemerkt man, daß dieselbe beinahe um die Mitte des 16ten Jahrhunderts in ganz Europa östlich war, dann fortwährend abnahm und zuletzt in der ersten Hälfte des 17ten Jahrhunderts gleich Null geworden ist. In der zweiten Hälfte des 17ten Jahrhunderts ging die Abweichung in eine westliche über, erreichte am Anfange des 19ten Jahrhunderts ihr Maximum, und befindet sich jetzt in steter Abnahme. So z. B. betrug im Jahre 1580 die östliche Abweichung in London 11° und in Paris $11\frac{1}{2}^{\circ}$, — im Jahre 1657 zeigte die Nadel in London und 1663 in Paris genau nach Norden, — darauf war die Abweichung westlich, erreichte im Jahre 1692 in London 6° und 1700 in Paris $8^{\circ}10'$, zuletzt im Jahre 1814 in Paris $22^{\circ}34'$, und 1819 in London $24\frac{1}{2}^{\circ}$, und nimmt von der Zeit wieder langsam ab. — Auch die Neigung blieb, wie es aus den zu verschiedenen Zeiten gesammelten Beobachtungen erhellet, nicht immer constant, sondern nahm um die Mitte des 16ten Jahrhunderts im größten Theil von Europa fortwährend zu, erreichte gegen Ende des 17ten Jahrhunderts ihr Maximum und ist von der Zeit im langsamen Abnehmen, so z. B. in London war die Neigung im Jahre 1576 nahe an 72° , am Anfange des 18ten Jahrhunderts gegen 75° und jetzt nicht völlig $69\frac{3}{4}^{\circ}$, — in Paris war sie im Jahre 1671 — 75° , 1754 — $72\frac{1}{4}^{\circ}$, 1780 — $71^{\circ}48'$, 1806 — $69^{\circ}12'$, 1820 — $68^{\circ}20'$, 1825 — 68° und jetzt $67\frac{1}{3}^{\circ}$. — Ueber die secularären Änderungen der Intensität läßt sich zwar aus Mangel erforderlicher Daten nichts Bestimmtes angeben, es scheint aber jedoch in Folge der neuerlich gemachten Beobachtungen, daß diese in unseren Gegenden fortwährend abnehme. — Die secularären Änderungen bestimmen nothwendig den Abstand und die relative Lage der isoclinischen, isogonischen und isodynamischen Linien, durch welche die Gesamtwirkung des tellurischen Magnetismus nach außen bezeichnet wird. So ging im Jahre 1600 die Linie ohne Abweichung von Afrika beinahe genau nördlich bis nach Finnland und Lappland, wandte sich westlich und lief südlich auf die Nordküste von Südamerika zu. Im Jahre 1700 verlor sich die starke Krümmung der Linie ohne Abweichung, welche sich auf die Westseite von Afrika begab und durch den atlantischen Ocean immer mehr der Küste von Brasilien näher rückte, die sie jetzt auch wirklich erreicht. Mit diesen Änderungen der Linie ohne Abweichung ist auch die Änderung der übrigen isoclinischen Linien nothwendig verbunden, wodurch jetzt z. B. jeder Ort in Europa bei der sich stets entfernenden Linie ohne Abweichung in Linien kleinerer westlicher Abweichung gelangt. — Vergleicht man die neuesten Beobachtungen mit den durch Hansteen im Jahre 1780 gesammelten Ergebnissen, so scheint auch die Linie ohne Neigung ihre Lage ge-

ändert zu haben, indem ihre Durchschnittspunkte mit dem Aequator und ihre größte Entfernung von demselben mehr nach Westen fortgerückt sind, wodurch die Bewegung der magnetischen Erdpole nach Westen und das Einrücken jedes einzelnen Ortes in Europa in Linien geringerer Neigung erklärt werden könnte.

Im Allgemeinen ergibt sich aus der Betrachtung der secularen Aenderungen, daß die magnetischen Curven in einer oszillirend fortschreitenden Bewegung begriffen sind, wobei nach Legendre's Bemerkung die Richtung der magnetischen Kraft der Erde eine Regelfläche gleichmäßig zu durchlaufen scheint.

Die periodischen Aenderungen, denen der tellurische Magnetismus unterliegt, werden in jährliche, tägliche und stündliche unterschieden. So erlangt die Abweichung, der Erfahrung gemäß, zur Sommerszeit bald nach Mittag ihr Maximum und zwischen 6 und 9 Uhr Früh ihr Minimum, wo dagegen zur Winterzeit die beiden Wendungspunkte dem Mittag näher rücken. An einigen Orten findet im Winter noch ein zweites Maximum und Minimum statt, von denen das erstere bald nach Mitternacht, das letztere aber spät Abends eintritt. Selbst täglich erreicht die Abweichung in Europa ein bis mehrere Male ihr Maximum und Minimum. — Die Neigung gelangt im Winter zwischen 10 und 11 Uhr Vormittags zu ihrem ersten Maximum, dann um 3 Uhr Nachmittag zum zweiten und um Mitternacht zum dritten. Ihre Minima finden zuerst in den Morgenstunden, hierauf um Mittag und zuletzt in den späteren Abendstunden statt. Zur Sommerszeit tritt das erste Maximum zwischen 8 und 9 Uhr ein, und die Zeit der übrigen Wendungspunkte stimmt mit der winterlichen überein. Auch die Intensität der horizontalen und totalen Kraft unterliegt nach den neuesten von Kreil gemachten Beobachtungen jährlichen und täglichen Aenderungen. Im Sommer erlangt die horizontale Komponente um 10 Uhr Vormittags ihr Maximum und um 8 Uhr Abends ihr Minimum, im Winter dagegen erfolgen dieselben etwas später. Die Totalkraft erreicht in den ersten Morgenstunden und dann um 8 Uhr das Maximum, und Nachmittag das Minimum.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß man bis jetzt über die periodischen Aenderungen noch wenige Daten besitzt, die verlässlich wären, und auch diese beziehen sich nur auf einige Theile der nördlichen Halbkugel.

Nebst den regelmäßigen Aenderungen, denen der tellurische Magnetismus unterliegt, werden auch solche wahrgenommen, die zeitweilig durch unerwartete einen großen Theil der Erdoberfläche affizirende Ursachen bewirkt werden. Vorzüglich beim Erscheinen des Polarlichtes werden die drei Aeußerungen der erdmagnetischen Kraft verändert, wie z. B. Richardson, Hood und Franklin in Nord-Canada dann Bravais und Lottin in Lappland beobachteten. Dasselbe wirkt in verschiedenen Stadien seiner Entwicklung auf das eine Ende der Nadel bald anziehend, bald abstoßend. Auch bei Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen hat man bemerkt, daß die Regelmäßigkeit der stündlichen Veränderungen des einen oder des andern Bestimmungsstückes der erdmagnetischen Kraft gestört werde. So beobachtete Humboldt bei dem starken Erdstöße von Cumaná (4 November 1799), daß die Neigung der Nadel um 48' gemindert war, wo dagegen die Abweichung und Intensität der magnetischen Kraft unverändert blieben, — und bei einem Ausbruche des Vesuvius bemerkte Peter de la Torre daß die Abweichung um mehrere Grade geändert wurde. — Ähnliches nahm auch Beaufoy bei Gewittern wahr.

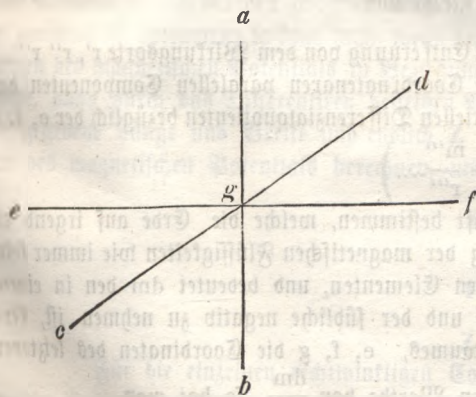
XI.

Mittel die täglichen Aenderungen zu bestimmen.

Um die Aenderungen des tellurischen Magnetismus, welche während einer ganz kurzen Zeit statt finden, ermitteln zu können, bedarf man sehr genau eingerichteter Instrumente, an denen sich stets die geringste Schwankung der Nadel bemerken läßt. Zur Beobachtung der täglichen Variationen einer Declinationsnadel reicht das in IV beschriebene Declinatorium von Gauß vollkommen hin, welches auch das Universal-Magnetometer genannt wird, indem man mittelst desselben die geringste Veränderung in der Lage der Magnetnadel angeben kann. Barlow giebt eine andere Methode an, nach welcher die täglichen Aenderungen in der Abweichung bestimmt werden können. Diese besteht darin, daß man in der Nähe einer Declinations-

nadel einen Magnetstab so anbringt, daß sein Nordpol dem Nordpole der Nadel zukehrt sei, wodurch die richtende Kraft des tellurischen Magnetismus vermindert, und der Ausschlag der Nadel bei der geringsten Aenderung der Richtung der erdmagnetischen Kraft merklicher wird. Allein in Berücksichtigung, daß die Gleichgewichtslage der Nadel bei geschwächter Richtungskraft um so mehr von andern Nebenumständen, wie z. B. vom Luftzuge und der Torsion des Fadens abhängt, und daß bei zunehmender Tageswärme der Magnetismus des Stabes und daher auch dessen Einwirkung auf die Declinationsnadel abnehme, ist diese Bestimmungsmethode der Gauß'schen nicht vorzuziehen. Eine mit der Barlow'schen ganz analoge Methode haben auch Moser und Biot angegeben. Die stündlichen Aenderungen in der Neigung der Nadel lassen sich noch bis jetzt nicht mit größter Genauigkeit mittelst der in VI beschriebenen Apparate ermitteln, indem bald die Reibung, bald aber die längere zu Schwingungsversuchen erforderliche Zeit nicht gestatten, um die geringsten Aenderungen und auch solche, die während des Versuches selbst statt finden können, bestimmt anzugeben. Auch bei der Ausmittlung der Intensität müssen, wie in VIII angezeigt wurde, mehrere Operationen vorgenommen werden, welche eine längere Zeit in Anspruch nehmen, und daher die Bestimmung der Mittelwerthe der Intensität, nicht aber der Variationen während des Versuches zulassen. In der neueren Zeit hat aber Gauß einen Apparat, das Bifilar-magnetometer construirt, durch welchen die kleinsten Variationen der horizontalen Componente der erdmagnetischen Kraft beobachtet werden können. Es besteht aus einem massiven Magnetstabe, welcher in einem messingnen Schiffchen liegt, das von zwei 17 Fuß langen Stahlfäden getragen wird, oder nur von einem einzigen, dessen Enden am Schiffchen befestigt sind und dessen Mitte über zwei an der Decke angebrachte Rollen geht, die ungefähr ebenso weit von einander abstehen, als die unteren Befestigungspunkte. Auf diese Weise ist man im Stande durch mannigfache Stellung der Verbindungslinie der oberen oder unteren Aufhängepunkte dem Magnetstabe jede beliebige Lage gegen den magnetischen Meridian zu geben. In der Mitte desselben ist ein Spiegel angebracht, in welchem man durch ein Fernrohr eine entfernte Scale sehen und die geringste Aenderung der Lage des Stabes beobachten kann. Beim Gebrauche bringt man den Magnetstab in eine solche Stellung, daß die Längsaxe desselben mit dem magnetischen Meridian einen rechten Winkel bildet, und beobachtet die jedesmalige Gleichgewichtslage. Bei der geringsten Aenderung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus wird die Lage des Magnetstabes sogleich geändert, indem sich derselbe bei stärkerer Intensität dem magnetischen Meridian annähert, bei schwächerer dagegen von demselben entfernen muß. Um dieses letztere einzusehen stelle ab (Figur 9) die Richtung des magnetischen Meridians vor, und cd einen nicht magnetischen Stab, welcher an zwei parallelen Fäden der Art aufgehängt ist, daß er in der Gleichgewichtslage mit dem

Fig. 9.



magnetischen Meridian den Winkel age einschließt. Wird nun, ohne die Befestigungspunkte der Fäden zu ändern, für den nicht magnetischen Stab ein magnetischer substituiert, so kann er weder im magnetischen Meridian ab, noch in der Richtung cd im Gleichgewichte verbleiben, indem auf denselben außer der Directionskraft der Fäden, auch die horizontale Componente des Erdmagnetismus einwirkt, sondern er muß im Gleichgewichte eine Lage z. B. ef annehmen, welche durch die Richtung der Resultirenden beider Kräfte bestimmt wird. Aendert sich die Intensität der horizontalen Componente des Erdmagnetismus während die Directionskraft der Fäden ungefähr constant bleibt, so ist es klar, daß auch die Lage des Magnetstabes geändert wird, und zwar muß der Winkel age bei Veränderung der horizontalen Componente, im Falle e

den Nordpol des Stabes und a den Nordpol des Erdmagnetismus verstellt, abnehmen, bei Verkleinerung dagegen größer werden. Ubrigens ist zu bemerken, daß die Directionskraft der Fäden von der Länge derselben und der Entfernung ihrer Befestigungspunkte abhängt und demnach nach Belieben regulirt werden kann. Man wählt gewöhnlich dieselbe so, daß der Magnetstab in der Gleichgewichtslage eine gegen den magnetischen Meridian senkrechte Stellung annimmt, indem er in dieser Lage von der geringsten Aenderung der Intensität des tellurischen Magnetismus merklich afficirt wird.

XII.

Theoretische Bestimmung der Abweichung, Neigung und Intensität des tellurischen Magnetismus.

Die bisher angegebenen Methoden und Instrumente dienen zwar zur praktischen Ausmittlung einzelner Wirkungen des tellurischen Magnetismus, allein sie reichen ohne die theoretische Bestimmung keineswegs hin, um über den magnetischen Zustand der Erde einen Ueberblick zu haben, und zugleich die Veränderungen, die das Ganze erleidet, kennen zu lernen. Vergleicht man die einzelnen Theorien, welche über den Erdmagnetismus zuerst von Euler, dann von Hansteen und zuletzt von Gauß aufgestellt waren, so ist insbesondere die letztere, die wegen der mit der Erfahrung möglichst übereinstimmenden Daten und der Unabhängigkeit von jeder besonderen Hypothese, wobei es ganz gleichgültig ist, ob die Erde ein selbstständiger Magnet sei, oder nach Kupfer durch auswärtigen vertheilenden Einfluß magnetisirt oder nach Ampère von galvanischen Strömen umkreist werde, auf dem jetzigen Standpunkte der Naturwissenschaft am meisten beachtet zu werden verdient. — Nach Gauß wird die erdmagnetische Kraft als die Totalwirkung sämmtlicher magnetisirten Theilchen des Erdkörpers betrachtet, und derjenige Magnetismus als Einheit angenommen, welcher auf eine gleiche magnetische Quantität in der Distanz = 1 die Kraft = 1 ausübt, so daß, wenn m die in einem Punkte concentrirt gedachte magnetische Quantität und r die Entfernung ist, $\frac{m}{r^2}$ alsdann die Kraft vorstellt, welche auf den in der Entfernung r befindlichen Punkt abstoßend oder anziehend wirkt, wobei m im ersten Falle positiv, im zweiten dagegen negativ zu nehmen ist. — Werden durch a, b, c die Coordinaten des Punktes m bezeichnet, und durch e, f, g die Coordinaten desjenigen Punktes, auf den die Kraft $\frac{m}{r^2}$ wirkt, so daß $r = \sqrt{(e-a)^2 + (f-b)^2 + (g-c)^2}$ ist, und zerlegt man die Kraft $\frac{m}{r^2}$ in die zu den Coordinatenachsen parallelen Componenten, so sind die Werthe derselben

$$\frac{m(e-a)}{r^3}, \quad \frac{m(f-b)}{r^3}, \quad \frac{m(g-c)}{r^3}$$

welche, wenn man die Variablen $(e-a), (f-b), (g-c)$ als constant und r als veränderlich ansieht, den partiellen Differenzialquotienten von $-\frac{m}{r}$ bezüglich e, f, g gleich sind. —

Sind m', m'', m''', \dots die in einzelnen Punkten, deren Entfernung von dem Wirkungsorte r', r'', r''', \dots ist, concentrirt gedachten Magnetismen, so gleichen die zu den Coordinatenachsen parallelen Componenten der ganzen aus denselben entspringenden magnetischen Kraft den partiellen Differenzialquotienten bezüglich der e, f, g

$$-\left(\frac{m}{r} + \frac{m'}{r'} + \frac{m''}{r''} + \frac{m'''}{r'''} + \dots\right)$$

Nach diesem Prinzip läßt sich die magnetische Kraft bestimmen, welche die Erde auf irgend einen Punkt des Raumes ausübt, mag übrigens die Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten wie immer sein. Denn besteht das ganze Volumen der Erde aus unendlich kleinen Elementen, und bedeutet dm den in einem Elemente enthaltenen Magnetismus, wobei der nördliche positiv und der südliche negativ zu nehmen ist, ferner r die Entfernung des dm von irgend einem Punkte des Raumes, e, f, g die Coordinaten des letzteren und V das Aggregat der mit entsprechenden Zeichen genommenen Werthe von $\frac{dm}{r}$, so hat man

$$V = - \int \frac{dm}{r}$$

Der Werth V ist für jeden Punkt des Raumes ein bestimmter und zugleich eine Function von e, f, g oder auch von drei anderen Variablen. Für einen Punkt a auf der Erdoberfläche ist V nur eine Function zweier Variablen, wofür man die geographische Länge und die Breite annehmen kann. Ist R die halbe

größere Aze der Erde, so stellt $\frac{V}{R}$ den Zusammenhang zwischen der Vertheilung der magnetischen Fluida und deren Wirkung dar, und wird von Gauß das magnetische Potential genannt. Den Werth des magnetischen Potentials, welches außer den Variablen der geographischen Länge l und Breite p bloß konstante Zahlencoefficienten enthält, hat Gauß dadurch berechnet, daß er diese letzteren aus der Erfahrung nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ableitete und zugleich die Art und Weise angab, wie selbe mit der als variable Größen betrachteten Länge und Breite zu verbinden seien. — Folgendes Schema giebt den von Gauß berechneten Werth des magnetischen Potentials an:

$$\begin{aligned} \frac{V}{R} = & \left[+925,782 \sin p + (89,024 \cos l - 178,744 \sin l) \cos p \right] + \left[- 22,059 (\sin p^2 - \frac{1}{3}) \right. \\ & - (144,913 \cos l + 6,030 \sin l) \sin p \cos p + (0,493 \cos 2l - 39,010 \sin 2l) \cos p^2 \left. \right] + \left[- 18,868 \right. \\ & (\sin p^3 - \frac{3}{5} \sin p) + (122,936 \cos l + 47,794 \sin l) (\sin p^2 - \frac{1}{5}) \cos p - (73,193 \cos 2l + 22,766 \sin 2l) \\ & \left. \sin p \cos p^2 + (1,396 \cos 3l - 18,750 \sin 3l) \cos p^3 \right] + \left[- 108,855 (\sin p^4 - \frac{6}{7} \sin p^2 + \frac{3}{35}) \right. \\ & - (152,589 \cos l - 64,112 \sin l) \sin p^3 - \frac{3}{7} \sin p \cos p - (45,791 \cos 2l - 42,573 \sin 2l) (\sin p^2 - \frac{1}{7}) \\ & \left. \cos p^2 + (19,774 \cos 3l - 0,178 \sin 3l) \sin p \cos p^3 + (4,127 \cos 4l + 3,175 \sin 4l) \cos p^4 \right] \end{aligned}$$

Bezeichnet man die vier Ausdrücke durch S' , S'' , S''' , S^{IV} , so giebt ihre Summe den Ausdruck der Abhängigkeit von Länge und Breite für $\frac{V}{R}$

$$\frac{V}{R} = S' + S'' + S''' + S^{IV}$$

Nach dieser letzteren Formel läßt sich der Werth des magnetischen Potentials für jede gegebene Länge und Breite berechnen.

Zerlegt man nun die magnetische Kraft der Erde in drei auf einander senkrechte Componenten, wovon die eine X nach der Richtung des Erdmeridians wirkt und von Gauß die nördliche Intensität genannt wird, die andere Y parallel mit dem Erdäquator nach Westen gerichtet ist und die westliche Intensität heißt, und zuletzt die vertikale Intensität Z , welche zu dem Mittelpunkte der Erde geht, indem man die Componente X , wenn sie nach Norden gerichtet, als positiv, und die Componente Y ebenfalls als positiv, wenn sie nach Westen gerichtet ist, betrachtet; so kann man, wenn die Abplattung der Erde ganz vernachlässigt wird, durch das Differentiren des magnetischen Potentials in Beziehung auf die Breite den Werth von X für jede gegebene Länge und Breite, dann durch das Differentiren desselben Potentials in Beziehung auf die Länge den Werth von Y für jede gegebene Länge und Breite und endlich Z in ihrer Abhängigkeit von Länge und Breite aus den Werthen des magnetischen Potentials berechnen, und man erhält nach dieser Theorie

$$X = - \frac{dV}{R dp}$$

$$Y = - \frac{dV}{R \sin p dl}$$

$$Z = 2S' + 3S'' + 4S''' + 5S^{IV}$$

Für die einzelnen rechtwinkligen Componenten X , Y , Z der erdmagnetischen Kraft hat nun Gauß folgende Ausdrücke gefunden; (wobei das positive Vorzeichen vor X die nördliche, vor Y die westliche und vor Z die abwärts gerichtete Kraft bedeutet, welche auf den Nordpol der Nadel wirkt, das negative Vorzeichen aber auf ähnliche Weise, daß diese Kraft südlich oder östlich oder aufwärts gerichtet ist.)

$$\begin{aligned} X = & (937,103 + 142,490 \cos p - 56,603 \cos p^2 - 435,420 \cos p^3) \sin p \\ & + (- 79,518 + 181,435 \cos p - 298,732 \cos p^2 - 368,808 \cos p^3 + 610,357 \cos p^4) \cos l \\ & + (- 33,507 + 283,892 \cos p + 259,349 \cos p^2 - 143,383 \cos p^3 - 256,448 \cos p^4) \sin l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+ (-73,193 - 105,652 \cos p + 219,579 \sin^2 p + 183,164 \cos^3 p) \sin p \cos 2l \\
&+ (-22,766 + 175,330 \cos p + 68,098 \cos^2 p - 170,292 \cos^3 p) \sin p \sin 2l \\
&+ (19,774 - 4,188 \cos p - 79,096 \cos^2 p) \sin^2 p \cos 3l \\
&+ (0,178 + 56,250 \cos^2 p + 0,716 \cos^3 p) \sin^2 p \sin 3l \\
&- 16,508 \cos p \sin^3 p \cos 4l \\
&- 12,701 \cos p \sin^3 p \sin 4l
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y &= (188,303 + 33,507 \cos p - 47,794 \cos^2 p - 64,112 \cos^3 p) \cos l \\
&+ (64,437 - 79,518 \cos p + 122,936 \cos^2 p - 152,589 \cos^3 p) \sin l \\
&+ (90,184 + 45,532 \cos p - 85,146 \cos^2 p) \sin p \cos 2l \\
&+ (14,070 - 146,386 \cos p - 91,582 \cos^2 p) \sin p \sin 2l \\
&+ (56,250 + 0,534 \cos p) \sin^2 p \cos 3l \\
&+ (4,188 + 59,322 \cos p) \sin^2 p \sin 3l \\
&- 12,701 \sin^3 p \cos 4l \\
&+ 16,508 \sin^3 p \sin 4l
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Z &= -24,593 + 1896,847 \cos p + 400,343 \cos^2 p - 75,471 \cos^3 p - 544,275 \cos^4 p \\
&+ (79,700 - 107,763 \cos p + 491,744 \cos^2 p - 762,946 \cos^3 p) \sin p \cos l \\
&+ (-395,724 - 155,473 \cos p + 191,176 \cos^2 p + 320,560 \cos^3 p) \sin p \sin l \\
&+ (34,187 - 292,772 \cos p - 228,955 \cos^2 p) \sin^2 p \cos 2l \\
&+ (-147,439 - 91,064 \cos p + 212,865 \cos^2 p) \sin^2 p \sin 2l \\
&+ (5,584 + 98,870 \cos p) \sin^3 p \cos 3l \\
&+ (-75,000 - 0,890 \cos p) \sin^3 p \sin 3l \\
&+ 20,635 \sin^4 p \cos 4l \\
&+ 15,876 \sin^4 p \sin 4l
\end{aligned}$$

Aus den für X, Y und Z für einen bestimmten Ort, dessen Länge und Breite gegeben sind, gefundenen Werthen, lassen sich die Abweichung, Neigung, horizontale und ganze Intensität berechnen. Denn bezeichne man die Abweichung mit δ , die Neigung mit i , die horizontale Intensität mit h und die ganze Intensität mit t ; so ist

$$X = h \cos \delta \quad Y = h \sin \delta$$

$$\frac{Y}{X} = \frac{h \sin \delta}{h \cos \delta} = \tan \delta \quad (1)$$

$$X^2 = h^2 \cos^2 \delta$$

$$Y^2 = h^2 \sin^2 \delta$$

$$X^2 + Y^2 = h^2 (\cos^2 \delta + \sin^2 \delta)$$

$$\cos^2 \delta + \sin^2 \delta = 1$$

$$h = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (2)$$

ferner

$$h = t \cos i \quad Z = t \sin i$$

$$\frac{Z}{h} = \frac{t \sin i}{t \cos i} = \tan i$$

$$\tan i = \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \quad (3)$$

$$h^2 = t^2 \cos^2 i$$

$$Z^2 = t^2 \sin^2 i$$

$$h^2 + Z^2 = t^2 (\cos^2 i + \sin^2 i)$$

$$\cos^2 i + \sin^2 i = 1$$

$$t^2 = h^2 + Z^2$$

$$t = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad (4)$$

Um sich zu überzeugen, in wie fern es gelungen ist, mit den vorhandenen unvollständigen Daten der Erfahrung die constanten Zahlencoefficienten oder die Elemente der Theorie des Erdmagnetismus schon jetzt näherungsweise zu bestimmen, dient dazu am besten eine Vergleichung der berechneten Werthe der Abweichung, Neigung und Intensität für dieselben Punkte der Erdoberfläche mit Berücksichtigung der Unterschiede; so z. B. für Petersburg ist die Abweichung berechnet worden $6^{\circ}47'$ — beobachtet $6^{\circ}44'$ — Unterschied $0^{\circ}3'$ — die Neigung berechnet $70^{\circ}25'$ — beobachtet $71^{\circ}3'$ — Unterschied $0^{\circ}38'$, Intensität berechnet 1469 — beobachtet 1410 — Unterschied 59 — für Paris die Abweichung berechnet $24^{\circ}6'$ — beobachtet $22^{\circ}4'$ — Unterschied $2^{\circ}2'$ — die Neigung berechnet $66^{\circ}45'$ — beobachtet $67^{\circ}24'$ — Unterschied $0, 39'$ — die Intensität berechnet 1389 — beobachtet 1348 — Unterschied 41 — für London die Abweichung berechnet $25^{\circ}37'$ — beobachtet $24^{\circ}0'$ — Unterschied $1^{\circ}37'$ — die Neigung berechnet $68^{\circ}54'$ — beobachtet $69^{\circ}17'$ — Unterschied $0^{\circ}23'$ — die Intensität berechnet 1410 — beobachtet 1372 — Unterschied 38 — u. s. w. (Sich Atlas des Erdmagnetismus von Karl Friedrich Gauß und Wilhelm Weber 1840 S. 33 und 34. — Ferner Lehrbuch der Physik von Lamé bearbeitet von Schunse S. 539) Die Werthe für die Intensität sind so ausgedrückt, daß 1000 der üblichen Einheit entspricht. —

XIII.

Resultate zu denen man bis jetzt durch Bestimmung der drei Kraftäußerungen des tellurischen Magnetismus gelangt ist.

Das Hauptmoment des tellurischen Magnetismus, der über der Oberfläche der Erde ungleich vertheilt ist, besteht in einer steten Veränderlichkeit, die durch mannigfache Naturursachen herbeigeführt, bis jetzt wohl den innigen Zusammenhang mit denselben nicht aber das Genetische der magnetischen Erscheinungen erkennen läßt. — Man hat zwar über das Entstehen des Erdmagnetismus verschiedene Hypothesen aufgestellt, indem man bald annahm, daß die Agentien der erdmagnetischen Kraft ihren Sitz ausschließlich im Inneren der Erde haben, bald aber, daß dieselben theilweise außerhalb der Erde, insbesondere in den in der Erde und der Atmosphäre stattfindenden Elektricitätsbewegungen zu suchen seien; allein bis jetzt kann ungeachtet der an verschiedenen Orten sorgfältigst angestellten Beobachtungen mit fortwährender Berücksichtigung der Theorie, über die Haltbarkeit der einen oder der anderen Ansicht noch Nichts mit Bestimmtheit angegeben werden. Wohl dürfte in Zukunft die von Gauß über den Erdmagnetismus aufgestellte Theorie insbesondere das tiefere Studium der gleichzeitigen Veränderungen der horizontalen und vertikalen Kraft nähere Aufschlüsse über diesen wichtigen Punkt und über die Vertheilung des tellurischen Magnetismus geben; allein eine zur Gewißheit gebrachte Constatairung kann nur durch ausgebreitete und zuverlässige Beobachtungen, verbunden mit der Theorie erreicht werden. — Mag übrigens der Magnetismus der Erde auf die eine oder die andere Art entstanden sein, so läßt sich doch nicht läugnen, daß derselbe von anderen sowohl tellurischen als kosmischen Naturursachen abhängt.

Die von Christie zu verschiedenen Zeiten beobachteten Kraftäußerungen des tellurischen Magnetismus lehren, daß derselbe von dem jedesmaligen Sonnenstande und der dadurch bewirkten verschiedenen Erwärmung der Erdoberfläche innigst abhängt. Es ist bereits bekannt, daß jeder Magnet durch den Einfluß der Wärme geschwächt werde, und wenn man dieses auf die verschiedenen Theile der Erde ausdehnt, so müßte Vormittags der östliche Theil derselben auf die Magnetnadel weniger anziehend wirken, somit die westliche Abweichung zunehmen und beinahe um dieselbe Zeit wie die größte Tageswärme, ihr Maximum erreichen, was auch mit der Erfahrung vollkommen übereinstimmt. (Vorlesungen über die die Naturlehre von Brandes 1844 S. 897 — 898) — Daraus läßt sich zugleich der Gang der Nadel zu verschieden Jahreszeiten so wie bei dem jedesmaligen Sonnenstande über oder unter dem Horizonte leicht erklären. — Wahrscheinlich ist es auch, daß der Sonnenkörper ähnlich dem Monde mit Magnetismus versehen, die jedesmalige Kraftäußerung des tellurischen Magnetismus modificire und dadurch auf den Gang der Nadel einwirke. Kreil hat nämlich zu Mailand und später zu Prag die Bemerkung gemacht, daß die Abweichung größer ist

wenn der Mond östlich vom magnetischen Meridiane steht, als wenn er sich westlich davon befindet, und daraus gefolgert, daß auf der der Erde zugetehrten Mondebshälfte Nordmagnetismus vorherrschen müsse. (Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag S. 59.)

Die magnetische Kraftäußerung der Erde hängt auch von der Beschaffenheit der Erdrinde ab. Schon Gilbert erklärte die Krümmungen der isogonischen Linien aus der Gestalt der Continente (Kosmos von Alexander von Humboldt S. 427), und Necker fand bei Betrachtung von Sabines Charte der isodynamischen Linien eine auffallende Analogie ihrer Richtung mit der Gestalt und Lage der zwei großen Continente (Repertorium der Experimentalphysik von Dr. Fechner 3ter Band S. 99). — Erst in der neuesten Zeit ist von mehreren Naturforschern mit Bestimmtheit wahrgenommen worden, daß die Elemente des tellurischen Magnetismus insbesondere von der materiellen Beschaffenheit der Erdrinde abhängen. Denn vergleicht man die aus der Theorie entspringenden Resultate mit den Beobachtungen, welche am Riesendamm bei Colerain im nördlichen Irland, in der Nähe eines Basaltberges bei Göttingen, an den meisten Stellen der im österreichischen Kaiserstaate liegenden Alpen und an manchen Orten der östlichen Karpathen angestellt wurden, so folgt daraus, daß die Bestandtheile aus denen die Erdrinde zusammengesetzt ist, einen bedeutenden Einfluß auf die Abweichung, Neigung, horizontale und vertikale Intensität ausüben. (Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1ter Band 1850 S. 265.)

Die Wirkung des tellurischen Magnetismus ist ferner von der Entfernung über oder unter der Erdoberfläche abhängig. So fand Kupffer bei einer Besteigung des Elbrus, des höchsten Gipfels des Caucasus, welcher ungefähr 15400 Pariser Fuß über der Meeresfläche liegt, daß die Intensität des Erdmagnetismus mit der Höhe abnehme, welche Abnahme 0,01 Secunden auf 24 Secunden Schwingungszeit für jede 1000 Fuß Erhebung entspricht. Er erklärt auch die scheinbar widersprechende von Gau-Lussac bei der Luftfahrt in einer Höhe von 21000 Fuß gemachte Beobachtung der unveränderten Schwingungsdauer, durch die 40° C. betragende Erkältung und gleichzeitige Verstärkung der Intensität der Nadel. — So beobachtete wieder Humboldt im Jahre 1828 die Neigung in einer Freiburger Grube, wo das Gestein (Gneis) nicht auf die Magnetnadel wirkt, in einer Tiefe von 800 Fuß, und fand dieselbe unten um 2,06' größer als an der Erdoberfläche. (Repertorium der Experimentalphysik von Dr. Fechner 3ter Band S. 114 und 115.)

Ueber den Zusammenhang des Erdmagnetismus mit den Erscheinungen der Atmosphäre insbesondere mit der Witterung, läßt sich bis jetzt aus Mangel an ausgebreiteten und zuverlässigen Beobachtungen noch Nichts mit Bestimmtheit angeben. Beaufon soll zwar bei Gewittern und Farquharson bei einem trüben und heiteren Wetter eine Veränderung der Abweichung bemerkt haben; allein im Allgemeinen können die bis jetzt gemachten Beobachtungen nur dazu dienen, um auf eine schärfere Prüfung der Sache aufmerksam zu machen. — (Repertorium der Experimentalphysik von Dr. Fechner 3ter Band S. 104.)

In wie fern der tellurische Magnetismus von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und dem Erscheinen der Polarlichter abhängt, wurde bereits oben in X erwähnt.

Die vollständigsten Beobachtungen über den Einfluß der Nordlichter auf die Magnetnadel sind von Richardson, Hansteen, Dove, Moser und Erman angestellt worden. Aus denselben kann zwar das Entstehen der Polarlichter bis jetzt noch nicht erklärt werden, jedoch der innigste Zusammenhang des tellurischen Magnetismus mit dem Erscheinen derselben läßt sich auf eine deutliche Art erkennen.

Im Allgemeinen ist über die plötzlichen Aenderungen des tellurischen Magnetismus zu bemerken, daß dieselben auf der ganzen Erde gleichzeitig eintreten, deren Ursache auf der nördlichen Halbkugel von einem im Norden gelegenen Punkte herzurühren scheint. — Daß ferner die Aeußerung der erdmagnetischen Kraft an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche und in mannigfachen Zeitperioden verschieden sei, ist schon oben in V, VII, IX, und X. Näheres angegeben worden. —

Teoria eliminacji Kramera.

Niech będzie n równań pierwszego stopnia o n nieznanych x_1, x_2, \dots, x_n , chcemy wyznaczyć wartości tych nieznanych. Oznaczmy

w 1. równaniu współczynniki 1., 2., ... n . nieznaną kolejno przez (1,1), (1,2), ... (1, n),
w 2. " " " " " " " " (2,1), (2,2), ... (2, n),
" " " " " " " " (n,1), (n,2), ... (n, n),
ilości zaś znane w 1., 2., ... n . równaniu " " [1], [2], ... [n];
mamy rozwiązać następujące równania:

$$\begin{aligned} (1,1)x_1 + (1,2)x_2 + (1,3)x_3 + \dots + (1,n)x_n &= [1] \\ (2,1)x_1 + (2,2)x_2 + (2,3)x_3 + \dots + (2,n)x_n &= [2] \\ \dots & \dots \\ (n,1)x_1 + (n,2)x_2 + (n,3)x_3 + \dots + (n,n)x_n &= [n]. \end{aligned} \quad (1)$$

W tym celu mnożymy te równania, jak po sobie następują, przez nieoznaczone jeszcze czynniki q_1, q_2, \dots, q_n , dodajemy je do drugich, a otrzymujemy

$$\begin{aligned} \left\{ \begin{array}{c} (1,1)q_1 \\ + \\ (2,1)q_2 \\ \vdots \\ + \\ (n,1)q_n \end{array} \right\} x_1 + \left\{ \begin{array}{c} (1,2)q_1 \\ + \\ (2,2)q_2 \\ \vdots \\ + \\ (n,2)q_n \end{array} \right\} x_2 + \left\{ \begin{array}{c} (1,3)q_1 \\ + \\ (2,3)q_2 \\ \vdots \\ + \\ (n,3)q_n \end{array} \right\} x_3 + \dots + \left\{ \begin{array}{c} (1,n)q_1 \\ + \\ (2,n)q_2 \\ \vdots \\ + \\ (n,n)q_n \end{array} \right\} x_n &= \begin{array}{c} [1]q_1 \\ + \\ [2]q_2 \\ \vdots \\ + \\ [n]q_n \end{array} \end{aligned}$$

Nadawszy teraz owym mnożnikom takie wartości, aby w tym ostatnim równaniu współczynniki nieznanych $x_2 \dots x_n$ stały się $= 0$, dostajemy wartość nieznaną x_1 bezpośrednio w kształcie ułamka:

$$x_1 = \frac{[1]q_1 + [2]q_2 + \dots + [n]q_n}{(1,1)q_1 + (2,1)q_2 + \dots + (n,1)q_n}, \quad (2)$$

mając dla wyznaczenia q_1, q_2, \dots, q_n następujące równania:

$$\begin{aligned} (1,2)q_1 + (2,2)q_2 + \dots + (n,2)q_n &= 0 \\ (1,3)q_1 + (2,3)q_2 + \dots + (n,3)q_n &= 0 \\ \dots & \dots \\ (1,n)q_1 + (2,n)q_2 + \dots + (n,n)q_n &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Gdy tych ostatnich równań jest $n-1$, ilości zaś nieznanych w nich się znajdujących n ; jest rzeczą jasną, że te równania nie dadzą nam bezwzględnych wartości liczb q_1, q_2, \dots, q_n , lecz raczej stosunki $\frac{q_2}{q_1}, \frac{q_3}{q_1}, \dots, \frac{q_n}{q_1}$; że zatem jedna z tych liczb np. q_1 jest dowolną, reszta zaś od tamtej zawisła, zmieniając się z nią w prostym stosunku. Wyobraziwszy tedy sobie, że wartości stosunków

$\frac{q_2}{q_1} \dots \frac{q_n}{q_1}$ z owych równań już wynalezione, a uważając te wartości za ułamki czyste równomianowane; położmy w nich $q_1 =$ wspólnemu mianownikowi, a będą $q_2 \dots q_n =$ odpowiednio licznikom tych ułamków. Wszystkie zatem q_1, q_2, \dots, q_n okażą się nam nie w formie ułamkowej, lecz jako całkowite wielowyrazy, w które wszystkie współczynniki równań (1) wchodzi, oprócz pierwszych, które się tu znajdować nie mogą, nie wchodząc w skład równań (3).

Z łatwością teraz spostrzedz możemy, jak licznik wartości nieznannej x_1 utworzyć się daje z mianownika, przypuściwszy, że ten mianownik już nam wiadomy; a mianowicie tylko pierwsze współczynniki

$$(1,1), (2,1), \dots (n,1)$$

zamienić mamy odpowiednio na drugie strony równań (1), tj. na

$$[1], [2], \dots [n].$$

Zamieniając zaś w tym mianowniku owe pierwsze współczynniki na drugie, lub trzecie, lub w ogólności na którykolwiek inny szereg współczynników, mianownik ten staje się zawsze pierwszą stroną jednego z równań (3). Mianownik ten, w którego skład wchodzi wszystkie współczynniki równań (1), ma zatem własność stania się natychmiast zerem, skoro tylko pierwszy szereg współczynników zamieniony zostanie na którykolwiek inny.

I odwrotnie, gdybyśmy w jakikolwiek sposób wynaleźli wielowyrz całkowity, ze wszystkich współczynników równań (1) złożony, a przez zamianę pierwszego szeregu współczynników na którykolwiek inny, niezwłocznie zerem się stający; ten wielowyrz będzie mianownikiem wartości nieznannej x_1 , z którego w sposób wyżej wyłożony licznik utworzyć się daje; wartość nieznannej x_1 będzie zatem wynaleziona. Gdyż uporządkowawszy ów wielowyrz podług pierwszych współczynników $(1,1), (2,1), \dots (n,1)$, i nazwawszy mnożniki tychże współczynników odpowiednio q_1, q_2, \dots, q_n ; mnożymy przez te q_1, q_2, \dots, q_n kolejno równania (1) i dodajemy jedne do drugich, przezco nieznaną x_1 dostanie za współczynnika właśnie ów wielowyrz, zaś x_2, x_3, \dots, x_n dostaną za współczynniki to, na co się ów wielowyrz zamienia, gdy w nim pierwszy szereg współczynników odpowiednio na drugi, trzeci...-ty zamieniony zostanie. A że tych ostatnich nieznanych współczynników w skutek założonej własności owego wielowyrzu otrzymują wartości $= 0$; z równania przez owo dodanie uzyskanego, dostaniemy dla x_1 bezpośrednio wartość (2).

Gdyby wyż wzmiankowany wielowyrz nie tylko przez zamianę pierwszego szeregu współczynników na którykolwiek inny, lecz w ogólności przez zamianę któregośkolwiek szeregu współczynników na którykolwiek inny zerem się stawał; mielibyśmy w sposób równie prosty wartości i reszły nieznanych. Chcąc np. znaleźć wartość drugiejsz nieznannej x_2 , porządkuję tenże sam wielowyrz podług drugich współczynników $(1,2), (2,2), (3,2), \dots (n,2)$, oznaczam mnożniki tychże współczynników odpowiednio przez $q'_1, q'_2, q'_3, \dots, q'_n$, mnożę równania (1) kolejno przez q'_1, q'_2, \dots, q'_n , dodaję jedne do drugich, przezco x_2 otrzymuje za mnożnika tenże sam wielowyrz, inne zaś nieznanne x_1, x_3, \dots, x_n dostają za mnożniki zera, wartość nieznannej x_2 występuje zatem w tej samej formie, co wartość x_1 ; ję licznik tworzy się z mianownika zupełnie tym samym sposobem itd. Widzimy tedy, że w celu rozwiązania u równań pierwszego stopnia o n nieznanych trzeba się nam przedewszystkiem postarać o taki wielowyrz, któryby niezwłocznie zerem się stawał, położywszy w nim zamiast któregośkolwiek szeregu współczynników którykolwiek inny; że wielowyrz ten będzie wartości wszystkich nieznanych wspólnym mianownikiem, i z niego liczniki tych wartości sposobem bardzo prostym się tworzą. Ów zaś wielowyrz uzyskamy następującym sposobem:

Uważając liczby

$$1, 2, 3, \dots, n$$

za wyrazy kombinacyjne, zestawiamy z nich wszelkie możliwe przekładnie. Mając np. trzy równania o trzech nieznanym tworzymy następujące połączenia:

123, 132, 213, 231, 312, 321.

Każdemu pierwszemu wyrazowi kombinacyjnemu dajemy za towarzysza liczbę 1, drugiemu liczbę 2, trzeciemu liczbę 3, a gdy każdy wyraz kombinacyjny wraz z jego towarzyszem zamknijemy nawiasem, i nadamy, jak się samo przez się rozumie, znakom symbolicznym (1,1), (1,2)... znaczenia, które w równaniach (1) mają; będą

(1,1) (2,2) (3,3), (1,1) (3,2) (2,3), (2,1) (1,2) (3,3), (2,1) (3,2) (1,3), (3,1) (1,2) (2,3),
(3,1) (2,2) (1,3)

wyrazami szukanego wielowyrazu. Które zaś między temi wyrazami znak +, a które znak — dostać mają, to zależy od następującej okoliczności: Porównywając dwa czynniki tego samego wyrazu jeden z drugim, może się wydarzyć, że wyraz kombinacyjny jednego czynnika jest wyższy, niż wyraz kombinacyjny drugiego, a natomiast towarzyszy w pierwszym czynniku niższy niż w drugim. Pozwalamy sobie okoliczność tę nazwać odwetem (Compensation), gdyż przewaga jednego czynnika nad drugim, którą sprawia wyższość wyrazu kombinacyjnego w pierwszym, jest poniekąd odwetowana większością towarzysza w drugim. Ażeby rzecz przykładem wyjaśnić, w czynnikach

(1,2) (2,3)

nie znajduje się, w czynnikach zaś

(1,3) (2,1)

znajduje się odwet. Jasną jest rzeczą, że w tym samym wyrazie kilka być może odwetów.

Tym wyrazom, w których liczba odwetów jest ^{parzysta}nieparzysta, nadajemy znak ±. A tak w naszym przykładzie o trzech równaniach ów wielowyraz jest następujący:

(1,1) (2,2) (3,3) — (1,1) (3,2) (2,3) — (2,1) (1,2) (3,3) + (2,1) (3,2) (1,3) + (3,1) (1,2) (2,3)
0 1 1 2 2
— (3,1) (2,2) (1,2).
3

Liczby pod wyrazami stojące oznaczają liczby odwetów tych wyrazów, pod którymi stoją.

Jak z trzema równaniami o trzech nieznanym, tak też postępujemy sobie z n równaniami o n nieznanym.

Dowodzenie, że wielowyraz utworzony w sposób dopiero wyłuszczoney na zero się zamienia, gdy zamiast któregośkolwiek szeregu współczynników którykolwiek inny położymy, da się następującym przeprowadzić sposobem:

Zamienić którykolwiek np. hty szereg współczynników na którykolwiek inny np. kty, jest to podług przyjętego oznaczenia zamienić towarzysza h we wszystkich wyrazach, w których się znajduje, na towarzysza k; mamy zatem tylko udowodnić, że ta ostatnia zamiana nasz wielowyraz sprowadza na zero. W tym celu, założywszy $h < k$ (li dla ustalenia myśli) bierzemy którykolwiek wyraz wielowyrazu np.

... (α, h). ... (β, k). ... , (4)

gdzie, jak widać na htem miejscu, czyli z towarzyszem h, mamy wyraz kombinacyjny α; a na ktem miejscu, czyli z towarzyszem k, wyraz kombinacyjny β. Między wyrazami wielowyrazu znajdzie się oczywiście także wyraz

... (β, h). ... (α, k). ... (5)

od wyrazu (4) tém się tylko różniący, że z towarzyszem h jest wyraz kombinacyjny β, a z towarzyszem k wyraz kombinacyjny α. Te dwa wyrazy (4) i (5), lubo mają czynniki punktami oznaczone zupełnie jednakowe, są jednak w ogólności nierówne, różniąc się w czynnikach (α, h), (β, k), (β, h), (α, k). Zamieniwszy atoli towarzysza h na towarzysza k, mamy z owych wyrazów:

$$\dots (\alpha, k) \dots (\beta, k) \dots$$

$$\dots (\beta, k) \dots (\alpha, k) \dots$$

więc stają się bezwzględnie równe; a ponieważ jesteśmy w stanie udowodnić, że te dwa wyrazy (4) i (5) w wielowymiarze przeciwne znaki mają, więc się znoszą po zamianie h na k , z czego bezpośrednio wynika, że zamieniwszy h na k wszystkie wyrazy wielowymiaru parami w zera się przemieniają. Pozostaje nam przeto jeszcze tylko udowodnić, że takie dwa wyrazy, jak (4) i (5) w wielowymiarze przeciwne znaki mają, tj. że jeżeli liczba odwetów w jednym jest ^{parzysta} nieparzysta liczba odwetów w drugim jest ^{nieparzysta} parzysta, czyli że różnica liczb odwetów w obydwóch wyrazach jest liczbą nieparzystą. Jeżeli więc liczba odwetów w wyrazie (4) jest N , a w wyrazie (5) N' , mamy udowodnić, że $N' - N$ jest liczbą nieparzystą.

W połączeniu (4) napotykamy najprzód $h - 1$ czynników, które oznaczamy przez I, po nich idzie czynnik (α, h) , po nim następuje $k - 1 - h$ czynników, które przez II znaczymy, po tych spostrzegamy czynnika (β, k) , nareszcie zakończone jest to połączenie $n - k$ czynnikami, które nazywamy III, tak że połączenie (4) następującym także sposobem wyrazić możemy:

$$I (\alpha, h) II (\beta, k) III. \quad (6)$$

Połączenie (5) zatem podobnie oznaczone być musi, tj.

$$I (\beta, h) II (\alpha, k) III. \quad (7)$$

Dajmy teraz na to,

1) że w $n - 2$ czynnikach I, II i III samych z sobą porównanych i bez względu na czynniki (α, h) , (β, k) , (β, h) , (α, k) znajduje się λ odwetów, więc λ będzie również częścią liczby N jak N' ;

2) że czynnik (α, h) zestawiony z czynnikami I i III daje μ odwetów, to będzie μ też samo sumandą i liczby N i N' ;

3) czynnik (α, h) szykowany z czynnikami II niech tworzy ν odwetów a ν będzie częścią liczby N , a $k - 1 - h - \nu$ częścią liczby N' . Gdy bowiem wszystkie czynniki w II zawarte wyższe mają towarzysze jak h , przyczyną owych ν odwetów, to tylko być może, że w ν czynnikach między czynnikami II znajdują się niższe wyrazy kombinacyjne niż α ; reszta tj. $k - 1 - h - \nu$ tych czynników II musi zatem mieć wyższe wyrazy kombinacyjne niżli α . Lecz $k - 1 - h - \nu$ wyższych niż α wyrazów kombinacyjnych w czynnikach II, mających bez względu niższe towarzysze niż k , jest przyczyną $k - 1 - h - \nu$ odwetów w połączeniu (7).

(4) Czynniki (β, k) zestawiony z czynnikami I i III, niechaj czyni σ odwetów, a σ będzie sumandą i liczby N i N' .

5) Tenże sam czynnik (β, k) zestawiony z czynnikami II niech daje τ odwetów, natenczas τ będzie częścią liczby N , a $k - 1 - h - \tau$ częścią liczby N' .

6) Nareszcie w czynnikach (α, h) i (β, k) albo będzie odwet, a to, ody $\alpha > \beta$; albo go nie będzie, gdy $\alpha < \beta$. W pierwszym przypadku w czynnikach (β, h) i (α, k) nie masz odwetu, w drugim napotykamy w tych dwóch czynnikach odwet. Mamy zatem w pierwszym razie

$$N = \lambda + \mu + \nu + \sigma + \tau + 1$$

$$N' = \lambda + \mu + k - 1 - h - \nu + \sigma + k - 1 - h - \tau,$$

a więc

$$N' - N = 2k - 2 - 2h - 2\nu - 2\tau - 1;$$

w drugim zaś

$$N = \lambda + \mu + \nu + \sigma + \tau$$

$$N' = \lambda + \mu + k - 1 - h - \nu + \sigma + k - 1 - h - \tau + 1,$$

a więc

$$N' - N = 2k - 2 - 2h - 2\nu - 2\tau + 1;$$

różnica zatem $N' - N$ w każdym przypadku liczbą jest nieparzystą. Takie przeto dwa wyrazy jak (4) i (5) mają w wielowyrzynie znaki przeciwne; wielowyrzynie, zamieniwszy h na k , staje się zerem. Że gdy $h > k$ dowodzenie danemu zupełnie będzie podobne, z łatwością spostrzedz można. Wielowyrzynie tedy utworzony w sposób wyłożony nabywa wartości $= 0$, skoro tylko zamiast któregośkolwiek szeregu współczynników którykolwiek inny położymy.

Wielowyrzynie ten, ów wspólny mianownik wartości wszystkich nieznanych, złożony jest z wyrazów, z których każdy z n czynników się składa; każdy z tych czynników należy do innego rzędu poziomego i oraz pionowego współczynników równań (1); w tym samym wyrażeniu napotykamy nigdzie dwóch czynników z tego samego rzędu poziomego lub z tego samego pionowego. Możemy zatem, nie używając nawet przekładania, ów wielowyrzynie utworzyć, postępując w następujący sposób: Robimy summy poziomych rzędów współczynników i mnożymy te summy jedne przez drugie; robimy tudzież summy pionowych rzędów współczynników i mnożymy je także jedne przez drugie; wzięwszy teraz te wyrazy, które obydwom iloczynom są wspólne, i dobrawszy tym wyrazom znaki podług liczb odwetów w nich się znajdujących, mamy wielowyrzynie szukany. Ten sposób tworzenia wielowyrzynie w mowie będącego, prowadzi nas do poznania nowej własności tegoż wielowyrzynie, tj. że się bynajmniej nie zmienia, zamieniając poziome rzędy współczynników na pionowe i odwrotnie. Zamianę tę wyobrazić sobie możemy skuteczną obrotem każdego rzędu ^{poziomego}około czynnika, w którym wyraz kombinacyjny równy towarzyszywi swemu, jako około miejsca stałego, póki nie nakryje rzędu ^{pionowego}poziomego, przechodzącego przedtem przez tenże czynnik. Że przez tę zamianę wyrazy pojedyncze owego wielowyrzynie co do wielkości się nie zmieniają, wynika bezpośrednio z danego dopiero sposobu tworzenia onegoż; ale i znak każdego i wyrazu nie odmieni się, zamieniwszy poziome rzędy współczynników na pionowe i odwrotnie. Albowiem zamienić wymienione rzędy współczynników jedne na drugie, jest to podług przyjętego sposobu oznaczenia w każdym czynniku zamiast wyrazu kombinacyjnego położyć towarzysza tegoż i odwrotnie, czyli przestawić liczby w tym samym nawiasie zestawione; lecz przez to przedstawienie nie zmieni się bynajmniej liczba odwetów w żadnym wyrażeniu, gdyż jeżeli w jakich dwóch czynnikach znajduje się odwet, np.

$$(a, h) \text{ i } (a \pm \beta, h \mp k),$$

będzie on istniał i po zamianie na

$$(h, a) \text{ i } (h \mp k, a \pm \beta);$$

jeżeli zaś w dwóch czynnikach nie ma odwetu, nie będzie go i po owym przedstawieniu. Otóż widzimy, że przez rzeczoną zamianę przekładają się jedynie dodatne wyrazy z dodatnimi a ujemne z ujemnymi, że zatem wielowyrzynie sam się nie zmienia.

Tworzenie owego wspólnego mianownika sposobem przekładania wymaga szczególnie, gdy n jest liczbą wielką, większej uwagi, gdyż, jeżeli n rośnie, nie tylko liczba czynników w każdym wyrażeniu staje się coraz większą, będąc zawsze $= n$, ale i to w daleko znaczniejszym stosunku rośnie liczba wyrazów owego mianownika składających, będąc zawsze $=$ liczbie przekładni n wyrazów, tj. silni

$$1. 2. 3. \dots (n - 1) n.$$

Aby zatem złożenia wszystkie zestawić, żadnego nie opuścić, lub tego samego nie powtórzyć, korzystną będzie rzeczą w przekładaniu postępować znanym powszechnie porządkiem, tj. zacząć od najniższej przekładni, i z każdej już urobionej tworzyć, o ile to być może, najniższą, aż się dojdzie do najwyższej możliwej.

Że mianownik w mowie będący istotnie z wyż wymienionej liczby wyrazów się składa, o tem przekonywa nas także wzmiankowana już jego własność, że złożony jest ze wszystkich możliwych iloczynów o n czynnikach, jakie się ze współczynników równań (1)

utworzyć dają pod zastrzeżeniem, iżby każdy czynnik był wzięty z innego rzędu poziomego, i oraz pionowego. Biorąc bowiem w celu utworzenia wszystkich tych iloczynów pierwszego czynnika z pierwszego rzędu poziomego, możemy to na n rozmaitych sposobów uskuteczyć, ponieważ w tym rzędzie mamy n współczynników; do każdego zaś już wybranego z tych współczynników, drugiego czynnika z drugiego rzędu poziomego wybrać możemy tylko na $n - 1$ sposobów rozmaitych, gdyż w tym samym rzędzie pionowym stojącego wykluczyć mamy; do każdego dwóch czynników trzeciego z trzeciego rzędu poziomego już tylko na $n - 2$ rozmaitych sposobów wybrać możemy, itd. aż nareszcie do każdego z $n - 1$ czynników z pierwszych $n - 1$ rzędów poziomych wziętych, ostatniego z ostatniego rzędu poziomego tylko na jeden sposób wziąć można. Będzie zatem liczba rozmaitych iloczynów $= n(n - 1)(n - 2) \dots 2 \cdot 1$, jak wyżej. Liczba ta tylko w szczególnych przypadkach, przy pewnych, między współczynnikami zachodzących stosunkach, a mianowicie, gdy między nimi znajdują się zera, mniejszą się staje.

Robić w każdym z owych $n!$ wyrazów $\frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}$ porównań między czynnikami jego w celu dowiedzenia się liczby odwetów każdego wyrazu, a tём samém znaku jemu przynależnego, byłoby, zwłaszcza gdy n większą jest liczbą, rzeczą zbyt mozolną. W mianowniku wyżej utworzonym, z 6 wyrazów złożonym, a odpowiadającym 3 równaniom o 3 nieznanym, napotykamy wprawdzie pewną prawidłowość w następstwie znaków: po jednym wyrazie dodatnim idą dwa ujemne, potem dwa dodatnie, a nareszcie wyraz ujemny. Prawidłowość tę w następstwie po sobie wyrazów dodatnich i ujemnych spostrzegamy także we wspólnym mianowniku odpowiednim 4 równaniom o 4 nieznanym, który jest następujący:

- + (1,1) (2,2) (3,3) (4,4)
- (1,1) (2,2) (4,3) (3,4)
- (1,1) (3,2) (2,3) (4,4)
- + (1,1) (3,2) (3,3) (2,4)
- + (1,1) (4,2) (2,4) (3,4)
- (1,1) (4,2) (3,3) (2,4)
- (2,1) (1,2) (3,3) (4,4)
- + (2,1) (1,2) (4,3) (3,4)
- + (2,1) (3,2) (1,3) (4,4)
- (2,1) (3,2) (4,3) (1,4)
- (2,1) (4,2) (1,3) (3,4)
- + (2,1) (4,2) (3,3) (1,4)
- + (3,1) (1,2) (2,3) (4,4)
- (3,1) (1,2) (4,3) (2,4)
- (2,1) (2,3) (1,3) (4,4)
- + (3,1) (2,2) (4,3) (1,4)
- + (3,1) (4,2) (1,3) (2,4)
- (3,1) (4,2) (2,3) (1,4)
- (4,1) (1,2) (2,3) (3,4)
- + (4,1) (1,2) (3,3) (2,4)
- + (4,1) (2,2) (1,3) (3,4)
- (4,1) (2,2) (3,3) (1,4)
- (4,1) (3,2) (1,3) (2,4)
- + (4,1) (3,2) (2,3) (1,4).

Lecz już w 5 równaniach o 5 nieznanym natrafiamy na wyjątki od tego prawidła. Przekładając bowiem 5 wyrazów, mamy złożenie 23cie, 24te i 25te:

- 1, 5, 4, 2, 3
- 1, 5, 4, 3, 2
- 2, 1, 3, 4, 5,

a te dają do wspólnego mianownika następujące 3 wyrazy:

$$\begin{aligned} & - (1,1) (5,2) (4,3) (2,4) (3,5) \\ & + (1,1) (5,2) (4,3) (3,4) (2,5) \\ & - (2,1) (1,2) (3,3) (4,4) (5,5). \end{aligned}$$

Liczby odwetów tych wyrazów są względnie 5, 6 i 1, muszą zatem dostać znaki $- + -$. Przechodząc więc od 24go do 25go wyrazu, natrafiamy na wyjątek od owego pravidła. Od wyrazu 25go powraca tenże sam porządek w następstwie znaków, jaki panował po cząwszy od pierwszego wyrazu, z tą tylko różnicą, że teraz znak $-$ rozpoczyna szereg; aż przy wyrazie 49tym ów porządek znowu się przerywa. Chcemy zatem badać, jak z miejsca, które przekładnia każda między złożeniami należyte uporządkowanemi zajmuje, liczba odwetów tej przekładni oznaczyć się daje.

Uważajmy którekolwiek złożenie z n wyrazów kombinacyjnych, w którym między ostatniemi r wyrazami każdy większy od następującego. Poprzedzające $n - r$ wyrazy porównane jedne z drugimi niechaj dają u odwetów; między r ostatniemi i $n - r$ pierwszymi wyrazami niech będzie w odwetów; liczba l odwetów w ostatnich r wyrazach jest podług założenia

$$l = r-1 + r-2 + r-3 + \dots + 2 + 1 = \frac{r(r-1)}{2};$$

liczba zatem N odwetów owego złożenia jest

$$N = u + w + \frac{r(r-1)}{2}$$

Złożenie bezpośrednio następujące z owego tworzy się, jak wiadomo, następującym sposobem: Pierwsze $n - r - 1$ wyrazy zostają te same, na $(n - r)$ te miejsce staje jeden z wyrazów, które pierwój ostatnie r miejsc zajmowały, i to ten, który o tak mało, jak tylko być może, wyższy jest od wyrazu pierwój na $(n - r)$ tém miejscu stojącego; pozostałe jeszcze r wyrazy tak się układają, żeby każdy z nich był niższy od następującego. Tym sposobem odwety, których ilość oznaczyliśmy liczbą u , w nowém złożeniu wszystkie się znajdują. Do w odwetów, zachodzących pierwój między $n - r$ pierwszymi i r ostatniemi wyrazami, przybywa jeden nowy, gdyż wyraz pierwój na $(n - r)$ tém miejscu stojący, wyparty przez wyższy z następujących, udał się na wyższe miejsce. Lecz za to nowe złożenie utracą wszystkie l odwety, które pierwój były w ostatnich r miejscach. Liczba N' odwetów nowego złożenia jest tedy

$$N' = u + w + 1.$$

Przechodząc więc z pierwszego złożenia do drugiego, utracamy odwetów

$$N - N' = d = \frac{r(r-1)}{2} - 1$$

W złożeniu z n wyrazów należyte uporządkowaniem, nie napotykamy żadnego odwetu; każdy wyraz jest tu równy swemu towarzyszowi, r ma wartość $= 1$. Tę samą wartość posiada r w każdym złożeniu, w którym ostatni wyraz wyższy jest od przedostatniego, a więc w każdym złożeniu, którego liczba porządkowa jest nieparzysta. Gdy zaś $r=1$, będzie $d=-1$ a więc przechodząc z pierwszego złożenia do drugiego, z trzeciego do czwartego, i w ogólności z każdego nieparzystego do parzystego, zyskujemy jeden odwet. Gdy $r=2$, będzie $d=0$, i na każdą wartość liczby r większą jak 2, będzie d dodatną, a w szczególności na $r=2$ i $r=3$, parzystą liczbą. Złożenia zatem 1. 4. 5. 8. 9. 12. 13. ... dowolnej ilości wyrazów będą miały parzystą, złożenia zaś 2. 3. 6. 7. 10. 11. ... nieparzystą liczbę odwetów. Regularne to zmienianie się dwóch złożzeń pierwszego gatunku z dwoma złożeniami drugiego przerywa się, gdy r albo $r-1$ przez 4 jest dzielne; w tym przypadku bowiem d jest liczbą nieparzystą. Przypadek ten wydarza się, gdy 4, 5, 8, 9, ... ostatnich wzrazów w odwrotnym porządku po sobie następuje. Widzimy tedy, że (gdy tylko n dostatecznie wielkie) po pierwszém złożeniu zawsze dwa złożenia o nieparzystej liczbie odwetów, odmieniają się z dwoma o parzystej

liczbie tychże; 22gie i 23cie złożenie mają odwetów 5, 24te 6, 25te zaś jeden. Od tego ostatniego panuje znowu tenże sam porządek co pierwój, który tylko wtedy ustaje, gdy 4 albo 5, 8 albo 9.... ostatnich wyrazów pierwszego złożenia na wszystkie możliwe sposoby bez naruszenia poprzedzających przełożone zostały. Gdy $4! = 24$, $5! = 120$, $6! = 720$, $7! = 5040$, $8! = 40320$, $9! = 362880$, przerywa się regularne owo następstwo po każdym 24tym złożeniu, oprócz 720go, $2 \times 720go = 1440go$, $3 \times 720go = 2160go$, $4 \times 720go = 2880go$, itd. aż do 40320go.

Pierwiastkowy pomysł metody eliminacji tu wyłożonej i ogólnie udowodnionej zawdzięczamy Kramerowi; udoskonalił ją Petzwal, a zawistość liczby odwetów złożzeń od liczby porządkowej tychże wykazał J. Kolbe, prof. przy c. k. zakładzie polytechnicznym w Wiedniu.

Dr. F. Strzelecki.

Schul-Nachrichten.

A.

Lehrverfassung.

1. Achte Klasse.

Ordinarius dieser Klasse war der k. k. Oberlehrer
Dr. Franz Nowotny.

a Sprachen, (obligate).

Deutsch lehrte 3 Stunden wöchentlich der k. k. Oberlehrer Dr. Franz Nowotny: und zwar im ersten Semester wurde Tiedges Urania, im II. Semester Goethes: Torquato Tasso mit sprachlichen, stylistischen und ästhetischen Erklärungen gelesen. Alle 14 Tage wurde ein schriftlicher Aufsatz zur Ausarbeitung gegeben.

Latein lehrte wöchentlich in 5 Stunden Dr. Franz Nowotny. Gelesen wurde im I. Semester: Taciti Germania und Horatii, Odae XIII, im II. Semester, Horatii Epistola ad Pisones et Taciti Historiarum L. I. capita 50, nebst grammatisch-stylistischen Übungen.

Griechisch lehrte der Director Dr. J. Tachau in wöchentlich 5 Stunden. Gelesen wurde aus Homers Odyssee die ersten 5 Bücher (cursorisch) aus dem Sophocles das Trauerspiel: König Oedip und Platos Phaedon, die beiden letzteren statarisch mit den nothwendigen grammatisch-stylistischen- und Sachserklärungen. Außerdem wurde alle 3 Wochen eine Aufgabe zum Uebertragen aus dem deutschen ins Griechische gegeben, und die Accentenlehre nach Göttling und Merleker in ihren Hauptpunkten vorgetragen.

Polnisch lehrte der prob. Lehrer Eugen Łazowski Literaturgeschichte, Lectüre, mündliche Nebenübungen und schriftliche Aufsätze wurden vorgenommen.

Ruthenisch lehrte der Univeritäts-Professor Jacob Glowacki in wöchentlich 2 Stunden: Literaturgeschichte nach eigenen Schriften und Lectüre aus Igors Heereszug mit sprachlichen und sachlichen Expositionen. Nebstbei wurde aus der Czytanka v. Kowalski gelesen.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion für die Studierenden rit. lat. in wöchentlichen 2 Stunden lehrte der Gymnasial-Katechet Dr. Lud. Jurkowski nach Martins Lehrbuch, und zwar die Kirchengeschichte, wobei auch Dr. Alzogs Kirchengeschichte benützt wurde, für die Studierenden rit. graeci ebenfalls in wöchentlich 2 Stunden der supplirende Katechet J. Guszalewicz nach demselben Lehrbuche in ruthenischer Sprache.

Physik lehrte Dr. Albin Steblecki im I. Semester wöchentlich 4 Stunden nach Ettingshausens Lehrbuche: Dynamik, Akustik und Optik; im II. Semester Astronomie, Wärmelehre, Meteorologie, und physische Geographie nach Baumgartners Lehrbuche.

Geographie und Geschichte lehrte der suppl. Lehrer Johann Kruszyński in wöchentlich drei Stunden, im I. Semester das 17. und 18. Jahrhundert bis 1789 nach Pütz, im II. Semester die Vaterlandskunde nach B. Prasz.

Philosophische Propädeutik lehrte der suppl. Lehrer Johann Kruszyński in wöchentlich zwei Stunden, im I. Semester, die Psychologie, im II. Semester die Logik nach H. v. Pichtenfeld.

2. Siebente Klasse.

Ordinarius dieser Klasse war der supplirende Professor
Dr. Albin Steblecki.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte Dr. Franz Nowotny in drei wöchentlichen Stunden, und zwar im ersten Semester: die Literaturgeschichte seit Opitz bis Klopstock; im zweiten Semester: die Fortsetzung bis auf die neuesten Zeiten nach Villmar, Lektüre fand statt in beiden Semestern aus Mozarts Lesebuch, aus dem zugleich die Deklamationsstücke entlehnt wurden. Schriftliche Aufgaben wurden alle 14 Tage, und alle Monate einmal eine Schulaufgabe gegeben.

Lateln lehrte in 5 wöchentlichen Stunden Dr. Franz Nowotny, und zwar im ersten Semester: Ciceros Rede pro Milone, und das I. Buch aus Virgils Aeneide; im zweiten Semester: Ciceros Rede pro Ligario, und das II. Buch aus Virgils Aeneide. Alle vierzehn Tage wurde eine Hausaufgabe aus Suple gegeben, nach demselben Buche fanden wöchentlich Schulübungen statt, und alle Monate einmal eine Schulaufgabe.

Griechisch lehrte wöchentlich 4 Stunden der supplirende Lehrer Georg Dzidziniewicz. Gelesen wurden: 5 Gefänge aus Homer's Odyssee, aus Herodot's IV. und V. Buche Auszüge über den persischen Krieg, und aus dem Demosthenes die 1te Rede gegen Philipp und die Rede für den Frieden. Nebstbei wurden grammatikalische Regeln nach Kühner's Grammatik eingeübt. Alle 14 Tage wurde eine Aufgabe gegeben.

Polnisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der prob. Lehrer Eugen Lazowski, und zwar: Literaturgeschichte des XVI. und XVII. Jahrhunderts nach eigenen Schriften, auch wurden prosaische und poetische Musterstücke aus diesen Perioden gelesen. Zu Vortragübungen wurden poetische Musterstücke aus Wypisy pol. III. Buch gewählt. Alle Monate wurde ein schriftlicher Aufsatz gegeben.

Ruthenisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der Universitäts-Professor Jacob Glowacki, und zwar: Literaturgeschichte nach eigenen Schriften. Lektüre: Igor's Heereszug. Einige Stücke aus dem Lesebuche von Kowalski. Auch Gedichte der neuesten Zeitperiode wurden declamirt.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte in 2 wöchentlichen Stunden der Gymnasial-Katechet Dr. L. Jurkowski nach Dr. Konrad Martin's Lehrbuche, und zwar: die katholische Sittenlehre.

Für die Schüler ritus graeci in wöchentlich 2 Stunden lehrte der supplirende Katechet J. Guszalewicz nach demselben Lehrbuche in ruthenischer Sprache.

Mathematik und Geometrie lehrte Dr. Albin Steblecki wöchentlich 3 Stunden im I. Semester Gleichungen; im II. Semester Progressionen, Combinationen, Binomischen Lehrsatz und Zinseszinsrechnungen; Geometrie im I. Semester wöchentlich 1 Stunde: sphärische Trigonometrie und Anwendung der Algebra auf Geometrie; im II. Semester: analytische Darstellung Linien erster und zweiter Ordnung in 2 wöchentlichen Stunden nach Moznik's Lehrbuch.

Geographie und Geschichte lehrte der supplirende Lehrer Johann Kruszyński in wöchentlich 3 Stunden im I. Semester: von der Begründung des Imperatorenreiches, bis zu den Kreuzzügen; im II. Semester: bis zum Schluße des Mittelalters nach Wätz.

Physik lehrte Dr. Albin Steblecki im I. Semester wöchentlich 3 Stunden nach Ettingshausens Lehrbuche: Statik fester, tropfbarer und ausdehnbarer Körper und Maschinenlehre; im II. Semester: Dynamik und Akustik.

3. Sechste Klasse.

Ordinarius war der suppl. Lehrer
Georg Dzidziniewicz.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte in wöchentlich 3 Stunden der suppl. Lehrer Johann Kruszyński: deutsche Lectüre aus Mozarts Lesebuch für Obergymnasien 2ter Theil in beiden Semestern.

Latin lehrte 6 Stunden wöchentlich im I Sem. der suppl. Lehrer Franc Wyszynski und im zweiten Sem. der Gymnasial-Oberlehrer Johann Daszkiewicz. Gelesen wurde: Sallustii: Iugurtha und Catilina, nebst Ciceronis in Catilinam orat. I. vergleichungsweise mit Sallust's Catilina. — Anfang der Lectüre der Aenaeis. — Alle 14 Tage ein Pensum — alle 4 Wochen eine Composition. Zum grammatisch-stilistischen Unterrichte wurden Schirlitz's lateinische Stilübungen benutzt.

Griechisch lehrte 4 Stunden wöchentlich der suppl. Lehrer Georg Dzidziniewicz. Gelesen wurde: Aus Homer's Iliade Gesang X, XI, XIII, und aus Herodot IV. V und VI Buch. Nebstbei wurden grammatische Regeln nach Kühner's Grammatik eingeübt. Alle 14 Tage wurde eine Aufgabe gegeben.

Polnisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der prob. Lehrer Eugen v. Lazowski: Literaturgeschichte nach eigenen Schriften von der Einführung des Christenthum's bis zum XVI Jahrhunderte und die Poesie des goldenen Zeitalters. Als Lectüre dienten die ältesten Denkmale der Literatur und zur Declamation wurden die Gedichte aus Wypisy polskie III. B. verwendet. Alle Monate wurde ein Aufsatz geliefert.

Ruthenisch lehrte in wöchentlich zwei Stunden der prob. Lehrer Johann Guszalewicz: Altslavische Grammatik nach Dobrzański's Lehrbuche. Lectüre: Igor's Heereszug mit Erklärungen. Declamation — Freie schriftliche Aufsätze.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion in 2 Stunden wöchentlich lehrte Dr. Lud. Jurkowski nach Dr. Martin und zwar die katholische Glaubenslehre. Der suppl. Katechet Julian Sembratowicz lehrte denselben Lehrstoff für die Schüler ritus graeci in ruthenischer Sprache.

Physik lehrte der suppl. Lehrer Dr. Albin Steblecki im I. Sem. wöchentlich 3 Stunden nach Baumgartner's Lehrbuche. Allgemeine Eigenschaften der Körper, Chemie, Magnetismus und Electricität; im II. Sem. Statik fester, tropfbarer und ausdehnbarer Körper und Maschinenlehre nach Etingshausens Lehrbuche.

Algebra wöchentlich 3 Stunden lehrte der suppl. Lehrer Ambros v. Rechtenberg: Potenzengrößen, Wurzelgrößen, Logarithmen nach Mohzniks Lehrbuch. Geometrie: Stereometrie, ebene Trigonometrie nach Mohznik.

Geschichte und Geometrie in wöchentlich 3 Stunden lehrte der suppl. Lehrer Johann Kruszyński im I. Semester: römische Geschichte bis auf das Zeitalter der Imperatoren; im II. Sem. Von Augustus angefangen bis zum Inbestur Streit, nach Pütz.

Fünfte Klasse.

Ordinarius war der suppl. Lehrer
Johann Limberger.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der suppl. Lehrer Karl Schrinner. Zur Lectüre diente der Ite Band des deutschen Lesebuches für die obern Gymnasial-Klassen von Mozart, die gelesenen Partien wurden dem Inhalte und der Form nach analytisch entwickelt; nach Graf Eberhard, Greiner Göttinger, H. Viehhof und Goekel.

Latin lehrte 6 Stunden wöchentlich der Gymnasial-Lehrer A. Schneider. Gelesen wurde das I. Buch des Livius und aus Ovids *Metamorphosen*: Ausgewählte Stücke aus dem I. und II. Buche. Ferner mündliche Stilübungen aus Schirlitz.

Griechisch lehrte in wöchentlich 4 Stunden der suppl. Lehrer Georg Dzidziniewicz. Gelesen wurde aus Xenophons *Cyropaedie* Buch I., aus Homers *Iliade* erster Gesang und die Hälfte aus dem zweiten Gesange. Alle 14 Tage wurde eine Aufgabe gegeben und dabei die grammatischen Regeln nach Kühners Sprachlehre eingeübt.

Polnisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der prob. Lehrer E. Łazowski im I. Sem. kurzgefaßte Uebersicht der Culturzustände als Einleitung zur Literaturgeschichte im II. Semester: Volkslieder, Sprichwörter und Volksfagen, ferner die Literaturgeschichte bis zum XVI Jahrhunderte nach eigenen Schriften. Zur Lectüre wurden benützt: *Wypisy pol. III. B.* Declamationsübungen wie Hausarbeiten wurden vorgenommen.

Ruthenisch lehrte wöchentlich 2 Stunden der prob. Lehrer J. Guszalewicz: Altflavische Grammatik nach Dobrzański. Lectüre: die altflavischen Psalmen mit Declamationsübungen.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte 2 Stunden wöchentlich der Gymnasial-Katechet Dr. Ludv. Jurkowski nach Dr. Martins Lehrbuche: Die Geschichte der Offenbarung Gottes im alten und neuen Bunde. Für die Studirenden *ritus graeci* lehrte denselben Lehrstoff der suppl. Katechet J. Sembratowicz.

Geographie und Geschichte lehrte der suppl. Lehrer J. Kruszyński in wöchentlich 3 Stunden nach Pütz, im I. Sem. orientalische Geographie und Culturzustände; im II. Sem. griechische Geographie und Geschichte.

Mathematik und Geometrie lehrte in wöchentlich 4 Stunden der suppl. Lehrer J. Ambros von Nechtenberg nach Mozniks Lehrbuche: Rechnung mit algebraischen Größen, Theilbarkeit der Zahlen, gemeinschaftliches Maß und Vielfaches, gemeine Brüche, Decimalbrüche, Kettenbrüche und die Planimetrie.

Naturgeschichte in wöchentlich 3 Stunden lehrte der suppl. Lehrer J. Limberger, im I. Sem. Zoologie nach Zippe und Kner, im II. Sem. Mineralogie nach Felleker, und Botanik nach Zippe und Seubert.

Vierte Klasse.

Ordinarius war der Gymnasial-Lehrer

P. Paszkowski.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte der Gymnasial-Lehrer P. Paszkowski nach Falkmanns stilistischem Elementarbuch. Lectüre: der 4te Theil des Lesebuches von Mozart, wobei die Prosodie und Metrik analytisch entwickelt wurde.

Latin lehrte in wöchentlich 6 Stunden der Gymnasial-Lehrer P. Paszkowski nach Putsches Grammatik. Modus Lehre Tempus. Lehre und Prosodie. Gelesen wurde J. Caesar de bello gallico I. II. und III. Buch. Jede Woche wurde ein Haus- und jede 14 Tage ein Schul-Pensum gegeben.

Griechisch lehrte in wöchentlich 4 Stunden der suppl. Lehrer Georg Dzidziniewicz nach Kühners Grammatik. Im II. Sem. wurde eine Parthie aus Schenkels Lesebuche genommen Alle 14 Tage eine Aufgabe.

Polnisch lehrte wöchentlich 2 Stunden der prob. Lehrer E. Łazowski nach seiner eigenen Grammatik. Syntax. Lectüre, mit sachlicher und stilistischer Erklärung wie auch die Declamationsübungen aus *wypisy polskie III. Band.* die Aufsätze wurden frei bearbeitet.

Ruthenisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der prob. Lehrer J. Guszalewicz nach Głowackis Grammatik. Lectüre: Lesebuch v. Kowalski wobei auch Declamationsübungen vorgenommen wurden, wie auch schriftliche Aufsätze.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte wöchentlich 2 Stunden der Gymnasial-Katechet **Dr. L. Jurkowieki** nach Schumacher und Tyc: Biblische Geschichte des neuen Bundes sammt Geographie von Palaestina. Für die Studirenden ritus graeci lehrte der suppl. Katechet **J. Sembratowicz**: Erklärung des christkatholischen Gottesdienstes nach dem gr. kath. Ritus in ruth. Sprache.

Algebra und geometrische Anschauungslehre lehrte wöchentlich der suppl. Lehrer **Ambros von Rechtenberg** nach Moznik: Verhältnisse Proportionen und deren Anwendung: Stereometrie.

Geschichte und Geographie lehrte wöchentlich 3 Stunden der Gymnasial-Lehrer **P. Paszkowski**: die allgemeine Geographie Europa's und die neuere Geschichte vom westphälischen Frieden bis zum Jahre 1815.

Naturlehre lehrte in wöchentlich 3 Stunden der suppl. Lehrer **Ambros von Rechtenberg** nach Baumgartners Lehrbuch.

6. Dritte Klasse.

Ordinarius war im I. Semester der suppl. Lehrer **Franz v. Wyszynski**, im II. Semester der Gymnasial-Oberlehrer

Johann Daszkiewicz.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte wöchentlich in 3 Stunden der suppl. Lehrer **J. Limberger**. Lectüre aus dem III. Bande des deutschen Lesebuches von Mozart, mit grammatischen und sachlichen Erklärungen und Declamationübungen.

Latein lehrte 5 Stunden wöchentlich im I. Sem. der suppl. Lehrer **Franz Wyszynski**; im II. Sem. der Gymnasial-Oberlehrer **J. Daszkiewicz** nach Putsch's lat. Grammatik. Von den casibus. Lectüre aus dem **Cornelius Nepos**.

Alle zwei Wochen ein Pensum und eine Composition.

Griechisch 5 Stunden wöchentlich lehrte im I. Sem. der suppl. Lehrer **Fr. Wyszynski**, im II. Sem. der Gymn. Oberlehrer **J. Daszkiewicz** nach Kühners Grammatik von dem Verb.

Alle 14 Tage ein Pensum, alle 4 Wochen eine Composition.

Polnisch 2 Stunden wöchentlich, lehrte im I. Semester der suppl. Lehrer **Fr. Wyszynski**, im II. Sem. der Gymnas. Oberlehrer **J. Daszkiewicz** nach **Lazowski's** Grammatik. Lectüre aus dem Lesebuche **Wypisy polskie Tom III**. Declamationübungen.

Alle 14 Tage eine schriftliche Hausarbeit, alle 4 Wochen eine Composition.

Ruthenisch 2 Stunden wöchentlich lehrte der prov. Lehrer **J. Guszalewicz** nach **Głowacki's** Grammatik. Lectüre wie in der IV. Klasse.

b. Wissenschaftliche Kenntnisse.

Religion lehrte zwei Stunden wöchentlich der Gymnasial-Katechet **Dr. L. Jurkowski** nach Schumacher und Tyc: Biblische Geschichte des alten Bundes.

Für die studirenden ritus graeci lehrte der suppl. Katechet **J. Sembratowicz** in wöchentlich 2 Stunden: Biblische Geschichte des neuen Bundes nach **Dr. Lewicki's** Lehrbuch in ruthenischer Sprache

Algebra, und geometrische Anschauungslehre in wöchentlich 3 Stunden lehrte der suppl. Lehrer **Ambros von Rechtenberg** nach Moznik: Algebraische Rechnungsarten, Erheben zum Quadrat und zum Cubus, Quadrat- und Kubikwurzel-Ziehen, Permutationen und Combinationen, Kreislinie, Ellipse, Parabel, Flächeninhalt der Figuren.

Geschichte und Geographie wöchentlich in 3 Stunden lehrte der Gymnasiallehrer **P. Paszkowski** nach Pütz im Auszuge: mittlere und neuere Zeit bis zum westphälischen Frieden.

Naturgeschichte wöchentlich in 3 Stunden lehrte der suppl. Lehrer **J. Limberger** im I. Sem. Mineralogie nach **Dr. Schwab's** Leitfaden; im II. Sem. Naturlehre nach **Dr. Baumgartner's** Lehrbuch

7. Zweite Klasse.

Klassenvorstand war der Gymnasiallehrer
Anton Schneider.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte, 3 Stunden wöchentlich, der Gymn. Lehrer Anton Schneider. Zur Lectüre diente das Lesebuch von Mozart, II. Theil. Declamations-Übungen poetischer und prosaischer Musterstücke, wurden vorgenommen; freie schriftliche Aufsätze gearbeitet.

Latein lehrte, 8 Stunden wöchentlich, der Gymnasiallehrer Anton Schneider. Unregelmäßige Formenlehre; Gebrauch der Constructionen; Constructio Nom. cum Inf.: dann Constructio; Acc. cum Inf.; Participial Construction nach Kühners Grammatik. Alle Wochen eine Haus- und Schulaufgabe.

Polnisch lehrte, 3 Stunden wöchentlich, der prob. Lehrer Eugen Łazowski nach seiner eigenen Grammatik. Zur praktischen Einübung wurden neben schriftlichen Ausarbeitungen prosaische und poetische Musterstücke aus Wypisy polskie. III. Band gelesen, analysirt, memorirt und vorgetragen.

Ruthenisch lehrte wöchentlich 3 Stunden der prob. Lehrer Johann Guszalewicz nach der Głowackischen Grammatik. Lectüre aus dem Lehrbuche von Kowalski, wobei auch Declamations-Übungen vorgenommen wurden, nebst schriftlichen Ausarbeitungen.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte, 2 Stunden wöchentlich, der Gymnasial-Katechet Dr. Ludwig Jurkowski, die Erklärung der gottesdienftlichen Handlungen nach eigenen Schriften; die deutschen Schüler studirten nach Terklau.

Für die Studirenden rit. gr. lehrte der supplirende Katechet Julian Sembratowicz. Biblische Geschichte des alten Testaments nach dem ruthenischen Lehrbuche von Dr. Benedict Lewicki.

Arithmetik und geometrische Anschauungslehre, 3 Stunden wöchentlich, trug der Gymnasial-Lehrer Anton Schneider vor: Verhältnisse, Proportionen und deren Anwendung; Maaß- und Gewichtskunde; Geld- und Münzwesen; Congruenz der Dreiecke, Flächeninhalt gerad- und krummliniger Figuren nach Dr. Mohznik.

Geschichte und Geographie, 3 Stunden wöchentlich, lehrte der Gymnasial-Lehrer P. Paszkowski nach Pütz im Auszuge: Die alte Geschichte bis zur römischen Republik.

Naturgeschichte, wöchentlich 3 Stunden, lehrte der supplirende Lehrer Joh. Limberger. Im I. Sem. Gliedertiere und Schleimthiere, nach Schwaab. Im II. Sem. Botanik nach Pokorny, verbunden mit Excursionen.

8. Erste Klass.

Ordinarius war der supplirende Lehrer
Karl Schrinner.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte wöchentlich der suppl. Lehrer Karl Schrinner nach Karl A. J. Hoffmanns neuhochdeutscher Elementargrammatik. Als Lectüre wurde benützt der I. Theil des deutschen Lesebuches fürs Unter-Gymnasium von Mozart.

Latein wöchentlich 8 Stunden, lehrte der suppl. Lehrer Karl Schrinner nach Kühners Elementargrammatik. Alle 14 Tage eine Schul- und Hausaufgabe.

Polnisch lehrte 3 Stunden wöchentlich, der prov. Lehrer E. Łazowski nach seiner eigenen Grammatik. Zur Lektüre diente *Wypisy polskie*.

Ruthenisch wöchentlich 3 Stunden, lehrte der prov. Lehrer J. Guszalewicz nach Glowacki's Grammatik. Zur Lektüre diente das Lesebuch von Kowalski.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion 2 Stunden wöchentlich, lehrte der Gymnasial-Katechet Dr. L. Jurkowski nach Schmitz's katholischem Katechismus.

Für die Studierenden *ritus graeci* lehrte nach demselben Katechismus der supplirende Katechet J. Sembratowicz in ruthenischer Sprache.

Arithmetik und geometrische Anschauungslehre 3 Stunden wöchentlich, lehrte der suppl. Lehrer J. Limberger nach Moznik. Die 4 Species, Theilbarkeit der Zahlen, Dezimalbrüche, gemeine Brüche, dann geometrische Grundbegriffe und die Grundlehre von Dreiecken.

Geographie 3 Stunden wöchentlich, lehrte der suppl. Lehrer Karl Schrinner nach Burger's allgemeinem Umriss der Erdbeschreibung für die unterste Klasse der lateinischen Schule.

Naturgeschichte 2 Stunden wöchentlich, lehrte der suppl. Lehrer J. Limberger und zwar die Wirbelthiere nach Sonwaab's Leitfaden.

Uebersicht der Lehrgegenstände u. Lehrstunden

in den mit dem deutschen Ober-Gymnasium vereinigten vier Parallel-Klassen, in denen die polnische Sprache als Unterrichtssprache gebraucht wird.

1. Vierte Klasse.

Ordinarius war der supplirende Lehrer

Heinrich Suchecki.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte in deutscher Sprache wöchentlich 5 Stunden nach Hoffmann's Grammatik der suppl. Lehrer H. Suchecki: Syntag, Wort- und Satzstellung. Zur Lektüre und zum Uebersetzen in die Muttersprache wurde der IV. Band von Mozart's Lesebuche, zum Uebertragen aus der Muttersprache: *Wypisy polskie*, III. Band benützt. Auch fanden schriftliche Aufgaben und Declamationsübungen statt.

Latin lehrte der Gymnasial-Lehrer Franz Koźmiński wöchentlich 6 Stunden nach Popliński's Grammatik: Moduslehre und Prosodie. Gelesen wurde J. Caesar de bello gallico I. — IV. Band.

Griechisch lehrte in wöchentlich 4 Stunden der Gymnasial-Lehrer F. Koźmiński nach Euger's Grammatik in der polnischen Uebersetzung von Dr. Morowski: die Verba in μ und die Hauptpunkte aus der Syntag. Praktische Uebungen nach *Przykłady do tłumaczenia według Kühnera* von F. Koźmiński. Im II. Sem. Xenophon's Anabasis.

Polnisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der suppl. Lehrer H. Suchecki nach seiner eigenen Grammatik. Zur praktischen Ausbildung wurden schriftliche Aufsätze bearbeitet und aus *Wypisy polskie* gelesen, interpretirt und Memorirtes declamirt.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte wöchentlich 2 Stunden der suppl. Katechet Michael Wiktorowicz, in den letzten Monaten aber der suppl. Katechet Dr. Alexander Schindler die biblische Geschichte des neuen Bundes nach Tyc's *Historia biblijna nowego przymierza*.

Arithmetik und **stereometrische Anschauungslehre** lehrte wöchentlich 3 Stunden Dr. Fr. Strzelecki. Zusammengesetzte Verhältnisse, Gleichungen des ersten Grades mit einer Unbekannten. Lage von Linien und Ebenen gegen einander, Hauptarten der Körper, deren Gestalt und Größenbestimmung nach Moznik, und Dr. Urbański's Geometrya dla szkół niższych.

Geschichte nach Mailath und **Geographie** nach Schmidl lehrte wöchentlich 3 Stunden der suppl. Lehrer F. Szynglarski in deutscher Sprache: Schluß der neueren Geschichte und ergänzende Wiederholung der Geographie, dann die Vaterlandskunde.

Naturlehre lehrte wöchentlich 3 Stunden Dr. Fr. Strzelecki. Mechanik, Akustik, Magnetismus, Elektrizität, Lichtlehre und Astronomie nach Dr. Urbański's Fyzyka dla klas niższych gimn.

2. Dritte Klasse

Ordinarius war der Gymnasial-Lehrer

Franz Koźmiński,

a. Sprachen.

Deutsch lehrte in wöchentlich 5 Stunden der suppl. Lehrer E. Gielecki nach Hoffmann's Schulgrammatik. Die ganze Formenlehre nebst stat. und curs. Uebersetzungen aus dem III. Bande von Mozart's Lesebuche ins Polnische, und aus „Przykłady Poplińskiego“ ins Deutsche nebst Uebungen im Vortrage und schriftlichen Aufgaben.

Latein lehrte in wöchentlich 5 Stunden der suppl. Lehrer A. Gielecki die Casuslehre nach Popliński's Grammatik. Gelesen wurde Corn. Nepos.

Griechisch lehrte wöchentlich 5 Stunden der Gymnasial-Lehrer Fr. Koźmiński nach Enger's Grammatik: Regelmäßige Flexionen mit Ausschluß der verba in μ . Uebungsbeispiele wie oben.

Polnisch lehrte in wöchentlich 2 Stunden der suppl. Lehrer H. Suchecki nach seiner eigenen Grammatik. Zum Behuf der praktischen Ausbildung wurde aus Wypisy polskie gelesen, interpretirt, und memorirte Gedichte deklamirt. Auch schriftliche Uebungen wurden gegeben.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte wöchentlich 2 Stunden der suppl. Katechet M. Wiktorowicz, im II. Semester der suppl. Katechet Dr. Schindler: Die biblische Geschichte und Geographie des alten Bundes nach A. Tyc.

Algebra und Geometrie lehrte wöchentlich 3 Stunden Dr. F. Strzelecki: Vier Species in Buchstaben, Potenziren, Quadrat- und Cubikwurzeln, Combinationenlehre; die Lehre vom Kreise nach Moznik und Dr. Urbański's „geometrya dla szkół niższych.“

Geschichte und Geographie lehrte wöchentlich 3 Stunden in deutscher Sprache der Gymnasiallehrer Fr. Koźmiński nach Pütz im Auszuge: Mittlere und neuere Zeit bis zum westphälischen Frieden.

Naturgeschichte u. z. die Mineralogie im I. Semester lehrte wöchentlich 3 Stunden der suppl. Lehrer E. Gielecki; im II. Semester **Physik** lehrte wöchentlich der suppl. Lehrer Dr. F. Strzelecki nach Fyzyka elementarna von Dr. Urbański: Allgemeine Eigenschaften der Materie, Aggregationszustand, Wärme und Grundstoffe.

3. Zweite Klasse.

Ordinarius war der supplirende Lehrer

Adalbert Gielecki.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte in wöchentlich 6 Stunden der suppl. Lehrer A. Gielecki nach Hoffmann's Elementar-Grammatik die Ergänzung der Formenlehre. Zur praktischen Uebung wurden auswählte Stücke aus Mozart's Lesebuche II. Theil gelesen, nacherzählt und vorgetragen.

Latein lehrte in wöchentlich 7 Stunden der suppl. Lehrer A. Gielecki nach Popliński's Grammatik die Ergänzung der Formenlehre, die Constructio Acc. cum Infinitivo und der Abl. absolutus. Gelesen wurden die Exercitien vom Popliński (na 5te.)

Polnisch in wöchentlich 3 Stunden lehrte der suppl. Lehrer H. Suchecki nach seiner eigenen Grammatik. Lektüre mit Sacherklärungen und Analyse aus „Wypisy polskie“ nebst mündlichem Vortrag und schriftlichen Aufgaben.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte wöchentlich 2 Stunden der suppl. Katechet M. Wiktorowicz in den letzten Monaten der suppl. Katechet Dr. A. Schindler: die Liturgie der Kirche.

Arithmetik und Geometrische Anschauungslehre lehrte wöchentlich 3 Stunden Dr. F. Strzelecki: die Proportionen, einfache Regel de tri mit Anwendungen, Maßkunde; Congruenz und Aehnlichkeit der Dreiecke und Berechnung der geradlinigen Figuren nach „Arytmetyka na klasę IIgą.“ von Krawczykiewicz und „Geometrya dla szkół niższych von Dr. Urbański.

Naturgeschichte lehrte wöchentlich 2 Stunden der suppl. Lehrer E. Cielecki, und zwar I. Sem. Rückgrathlose Thiere, im II. Sem. Botanik.

Geschichte und Geographie lehrte wöchentlich 3 Stunden der suppl. Lehrer Dr. Fr. Strzelecki: Geschichte der Aegypter, der Mittel- und kleinasiatischen Völker, der Griechen und Römer nach „Historya powszechna“ nach Popliński.

1. Erste Klasse.

Ordinarius war der suppl. Lehrer

Fr. Szynglarski.

a. Sprachen.

Deutsch lehrte wöchentlich 6 Stunden der suppl. Lehrer A. Cielecki nach Kotschulas Grammatik, und zwar: die Formenlehre des Nomen und Verbum. Zur praktischen Übung wurden ausgewählte Stücke gelesen, nachgezählt und vorgetragen, aus Mozarts Lesebuch.

Latein lehrte wöchentlich 7 Stunden der suppl. Lehrer Szynglarski nach Popliński's Grammatik. Übungsstücke wurden aus Popliński's przykłady vorgenommen.

Polnisch lehrte wöchentlich 3 Stunden der suppl. Lehrer H. Suchecki nach eigener Grammatik. Lektüre aus Wypisy polskie neben Übungen im Vortrage und correcten Schreiben.

b. Wissenschaftliche Gegenstände.

Religion lehrte wöchentlich 2 Stunden der suppl. Katechet Michael Wiktorowicz im I. Sem., Dr. A. Schindler im II. Sem. nach dem kath. Katechismus v. Schmitz.

Arithmetik und geometrische Anschauungslehre lehrte wöchentlich 3 Stunden der Ordinarius, und zwar: die Arithmetik nach Krawczykiewicz, die Geometrie nach Urbański's geometrya uzmystawiająca.

Naturgeschichte lehrte wöchentlich 2 Stunden der suppl. Katechet A. Schindler.

Geographie lehrte 3. Stunden wöchentlich der Ordinarius nach Popliński's Ubersichtliche Kenntniß des Erdballs in mathematischer, physischer und politischer Hinsicht.

Freie Studien

1. Die französische Sprache und Literatur lehrte in wöchentlichen 6 Stunden nach 2 Abtheilungen der Prof. dieser Sprache an der k. k. technischen Akademie Carl Piechorski nach Machats Sprachlehre und nach eigenen Schriften.

2. Die italienische Sprache und Literatur in 6 Stunden wöchentlich ebenfalls nach 2 Abtheilungen der Prof. dieser Sprache an der k. k. technischen Akademie Dr. Jakob Shoklitz nach Fornasaris Grammatik und eigenen Heften.

3. Die englische Sprache lehrte 3 Stunden wöchentlich der Direktor Dr. Tachau nach Arnolds Grammatik, Lectüre im II. Semester Goldsmith's Vicar of Wakefield.

4. Die Calligraphie lehrte in wöchentlich 4 Stunden nach 2 Abtheilungen der prob. Lehrer Wojewódka.

5. Den Gesangunterricht ertheilte in 3 Stunden wöchentlich der prob. Lehrer Wygrzywalski.

U b e r s i c h t

der in der VIII und VII Klasse zu schriftlichen Ausarbeitungen gegebenen Themate:

Die Hoffnung ist die treueste und freundlichste Begleiterin des Menschen.

Vorsicht ist die Mutter der Weisheit.

Es ist die Behauptung zu widerlegen, die Studien seien eine wichtige nur für die Jugend passende Beschäftigung, für den Mann hingegen eitle Zeitverschwendung und unnütze Zeitverschwendung.

Es ist eine Charakterschilderung der alten Deutschen, mit Rücksicht auf ihr häusliches und öffentliches Leben nach den Angaben von Tacitus zu entwerfen.

Beschreibung eines Ungewitter's in der gebirgigen Gegend mit der Rücksicht, daß sich in der Beschreibung erhabene Gegensätze zwischen der Allmacht Gottes und der Schwäche der Natur und des Menschen zeigen.

Das Studium der Geschichte, in wiefern es in den Schicksalen der Menschheit das weise und gütige Walten der Vorsehung, nicht aber bloß des Zufalls und menschlicher Willkühr zeigt, ist eine der wichtigsten Quellen moralischer Bildung.

Welche sind die wichtigsten in der Jugend liegenden Hindernisse, die ihre Fortschritte in den Studien hemmen?

Tassos Charakter nach Göthes gleichnamigen Drama.

Ueber das Horac'sche: *Scribendi recte sapere est et principium et fons.*

Ubersichtlicher Inhalt des Drama von Göthe: Torquato Tasso.

Beschreibung einer beliebigen Gegend.

Arbeitsamkeit verwahrt uns am sichersten vor Noth.

Er mordung des Clodius durch Milo nach Ciceros Rede.

Charakter eines Geizigen mit Rücksicht auf dessen Benehmen gegen ihn selbst, seine Umgebung und gegen fremde Menschen.

Der Christbaum, idyllische Beschreibung eines Familienfestes.

Der Forellengang zur Nachtzeit, idyllische Beschreibung.

Kinder sind nach Gott den Eltern den größten Dank schuldig, die Erfahrung lehrt auch, daß dankbare Kinder gewöhnlich auch gute Menschen sind.

Neid ist eine sehr häßliche Leidenschaft, sie entstellt das Aeußere und verdirbt das Innere des Menschen.

Welche religiöse Gedanken in Bezug auf die Güte Gottes kann in einem christlichen Jünglinge die Betrachtung des Frühlings erwecken?

Gehorsam ist die größte Bedingung der Erziehung.

Der getreue Hund. Erzählung nach Goding.

Ruhe ist der süßeste Lohn nach gewissenhafter Arbeit.

Verzeichniß

der in der VI. Klasse zu schriftlichen Ausarbeitungen gegebenen Themat.

Beschreibung der Pest in Athen während des peloponnesischen Krieges: 1. Lage der Stadt vor dem Ausbruche der Krankheit; Ursprung und Zug derselben; 2. Stimmung in Athen nach dem Ausbruche der Krankheit; Beschreibung der Krankheit selbst; 3. die sittlichen und religiösen Folgen derselben.

Der Plan des Rhodiers Memnon gegen Alexander den Großen und die Beurtheilung seiner Ausführbarkeit.

Gedankengang der ersten Epistel von Göthe.

Es ist zu vergleichen Italien mit Griechenland und Deutschland in Hinsicht des inneren Baues und der äußeren Gliederung und Verhältnisse.

Beschreibung der Jordanfeier.

Darstellung des römischen Kriegswesens um die Zeit der Samniterkriege.

Darstellung der Osterfeier in Bezug auf die religiöse Bedeutung, kirchliche Begehung und die

Volks sitten:

Vergleichende Charakterschilderung des Miltiades, Themistokles und Aristides.

Es ist die Ansicht Herbers über die Unsterblichkeit des Nachruhmes auseinanderzusetzen.

Wie wurde die germanische Urverfassung durch die Gründung der neugermanischen Reiche umgestaltet?

Themat in polnischer Sprache.

für das Ober-Gymnasium.

Sposób wyrabiania zelaza i użyteczność jego wielostronna.

Uczeń i pszczoła (paralela).

Niemoralna strona gry w karty.

List wynurzający wdzięczność byłemu nauczycielowi.

Opisanie miejsca rodzinnego ożywione wspomnieniami dzieciennego wieku.

Co dzisiaj zrobić mozesz, tego nie odkładaj na jutro.

List do przyjaciela pocieszający go po śmierci ojca!

Opisanie świąt wielkanocnych, obchodzonych w domu rodzicielskim.

Opisanie góry Franciszka Józefa w porze wiosennej.

Jakie rozrywki uszlachetniają, a jakie poniżają kształcącego się młodzieńca?

Uczucia i myśli wśród przyrody odradzającej się na wiosnę.

Jak uczeń ma użyć wakacyi?

Jakie jest powołanie ucznia?

Kto na ciebie kamieniem, ty na niego chlebem.

Próżnowanie jest wszelkiego złego początkiem.

List do przyjaciela uczącego się prywatnie w domu rodzicielskim zachęcający go do uczęszczania do szkół.

Opis nocnego pożaru.

Użyteczność nauki historyi.

Myśli na smętarzu.

Ważność i warunki dobrego wyboru stanu.

Przyczyny upadku państwa rzymskiego.

Pochwała życia wiejskiego.

Powitanie domu rodzinnego.

Cnota najlepsze szlachectwo.

Rozum najlepsza ozdoba.

Zdrowie najlepsza uroda.

Wpływ odpoczynku i przerwy w naukach na ich postęp.

List wieszający dawnemu nauczycielowi wysokiej godności, której dostąpił przez zasługi swoje.

Jakie są źródła szczęśliwości ludzkiej?

Kto zdolny do przyjaźni i jaka jej wartość?

Skutki wojen krzyżowych.

Pochwała życia skromnego.

Użyteczność nauki fizyki.

Potęga wymowy z poglądem na wymowę polską w XVI. wieku.

Tęsknota za domem rodzinnym.

Paralela między stanem wojskowym i uczenym, z przytoczeniem chluby i zaszczytów obydwóch z jednej, a trudności i przykrości z drugiej strony.

Rozwinąć przysłowie: „zgodą małe rzeczy wzrastają, niezgodą i największe upadają“, wskazać jego pochodzenie, i poprzeć prawdę, w niem zawartą, przykładami z starożytnej historii.

Korzyści wychowania publicznego nad wychowaniem prywatnym.

Pochwała tego stanu, który sobie uczeń obrać zamysła.

Człowiek w walce z przyrodą.

O korzyściach wypływających z nauk matematycznych.

Wartość dobrego imienia i wpływ jego na powodzenie nasze.

Rozmowa między marnotrawnym i skąpym przy wystawie pięknego obrazu.

Rozmowa między dwoma uczniami, jednym wielbicielem poezji, a drugim wielbicielem nauk ścisłych.

Rozmowa między Stanisławem Staszycem i Kajetanem Węgierskim, wypływająca z ich odmiennego charakteru, który się odbił w ich życiu i pismach.

Themata in ruthenischer Sprache zu Haus- und Schularbeiten.

1. До отлетающих въ осени журавлен.
2. Кто не поступаемъ тотъ всяить удець.
3. Для чего ест одязанностю християнина присутствовати догослуженю
4. Мсли на кладбищѣ.
5. Описаніе родимой смороны.
6. Вечерня размишленія при заходащем солнцѣ.
7. Жиміе Морянина.
8. Якимъ правомъ называються Греви учителями Римлянъ.
9. Мое возрѣніе въ минуше и предстоящую менѣ будущность.
10. Мысли и чувствованія при возрѣнію на звѣздное небо.
11. Преимущества на горской кранны надъ плошиною.

Chronik des Gymnasiums. im Jahre 1852 und 1853.

Das Schuljahr begann am 16. September 1852 wie gewöhnlich mit dem heil. Geistamt. Durch die Fürsorge des h. Unterrichtsministeriums wurden endlich alle acht Klassen des Oberghymnasiums in einem einzigen schönen und zweckmäßigen Gebäude, nämlich im Bauer'schen Hause am Walle untergebracht und die Ghmn. Kanzlei auf Kosten des Lehrkörpers mit dem Bilbnisse Sr. k. k. apost. Majestät ausgeschmückt. Das Gymnasium vertauschte seinen früheren Namen: bei den Dominikanern mit dem ihm ursprünglich zukommenden: zweites Lemberger Oberghymnasium. Die vier Parallel-Klassen mit polnischer Unterrichtssprache blieben ganz unter demselben Verhältnisse, wie in den früheren Jahren im Rathhausgebäude. In Rücksicht des Lehrpersonals fand bloß die Veränderung statt, daß der suppl. Katechet A. Strzelecki und der suppl. Lehrer der Mathematik und Physik in den Parallel-Klassen Dr. Urbanski ausschieden; indem jetzt die Religion in allen acht Klassen vom Ghmn. Kat. Dr. Jurkowski gelehrt wird und an die Stelle des zum Custos der Univerſität-Bibliothek beförderten Dr. Urbanski übernahm seine Lehrfächer als Supplent der Lehramts-candidat Dr. Felix v. Strzelecki. Auch wurde auf Anordnung des h. Minist. die Eintheilung der Lehrgegenstände so getroffen, daß in den 4 Klassen des Unterghymnasiums nicht mehr als 3—4 Lehrer beschäftigt sind. In diesem Jahre wurde zum ersten Male der Unterricht in der englischen Sprache dreimal in der Woche vom Ghmn. Direktor Dr. Tachau für die Schüler des Ober-Gymnasiums unentgeltlich ertheilt. Für die Israeliten bestimmte die h. Regierung einen neuen Religionslehrer in der Person des Dr. Igel.

Vom 6. — 13. October 1852 wurden die mündlichen Maturitätsprüfungen für die Abiturienten des vorigen Schuljahres abgehalten. Von 38 Abiturienten, welche die schriftliche Prüfung gearbeitet hatten, stellten sich bloß 18 zur mündlichen Prüfung, von denen 12 für reif zum Besuche einer Univerſität erklärt 6 aber als unreif zurückgewiesen wurden. Anfangs December 1852 fing die Visitation der Klassen durch den Herrn Inspector Dr. Czerkawski an, und dauerte bis zum 23. December 1853, an welchem Tage die Schlußconferenz statt fand.

Die Ghymnasialjugend versammelte sich am 20. Feber zu einem feierlichen Dankgebete in der Jesuitentirche für die glückliche Rettung Sr. k. k. apostolischen Majestät vor verruchter Mörderhand.

Im Monate Feber 1853 wurde der Suppl. Franz Koźmiński, nachdem er bereits die Ghmn. Lehramts-candidatenprüfung bestanden hatte, zum wirklichen Ghymnasiallehrer ernannt und in Verwendung wie bisher an den poln. Parallel-Klassen belassen. Das erste Semester wurde am 23. Feber geschlossen, und die Zeit vom 24. Feber bis 2. März der Classification und den Conferenzen gewidmet.

Am 2. März begannen die schriftlichen Natur. Prüfungen an diesem Gymnasium und am 3. März der Unterricht des 2. Semesters für das Unterghymnasium und die Parallelklassen. Für das Oberghymnasium konnten wegen der schriftlichen Natur. Prüfungen die Vorträge erst am 7. März beginnen. An demselben Tage, am 7. März fingen auch die mündlichen Maturitätsprüfungen an, denen sich 27 Abiturienten bis zum 17. unterzogen. Am 17. März wurde die Schlußconferenz gehalten, in der 17 für reif, darunter einer mit Auszeichnung, 10 aber nicht reif zum Besuche einer Univerſität erklärt wurden. Mit dem Anfang des 2. Sem. wurde der Oberlehrer Johann Daszkiewicz definitiv in dieser Eigenschaft an das hiesige Gymnasium übersetzt und durch seinen Eintritt wurde der suppl. Lehrer Franz Wyszynski als entbehrlich von seiner Dienstleistung an dieser Lehranstalt enthoben.

Gegen Ende März 1853 wurde der suppl. Katechet an den poln. Parallelklassen M. Wiktorowicz Pfarrer in Sokolniki, und an seine Stelle wurde der Dr. der Theologie A. Schindler bestimmt.

Die Visitation der Lehranstalt im 2. Semester fand durch den Herrn Ghmn. Inspector Dr. Czerkawski vom 20. Mai bis 10. Juni statt. Im Monate Juni besorgte während der Verhinderung des erkrankten Direktors Dr. Tachau der Ghmn. Kat. Dr. L. Jurkowski die Leitung der Amtsgeschäfte.

Im Juni reiste der suppl. Lehrer J. Kruszyński mit Urlaub nach Wien und legte bei der dortigen Prüfungscommission die Prüfung aus der Geschichte und Geographie für sämtliche 8 Klassen des Gymnasiums.

Die schriftlichen Maturitätsprüfungen der Abiturienten der achten Klasse fanden am 23. 25. 26 und 27. Juli statt; die öffentlichen Prüfungen begannen am 22. Juli und dauerten bis inclusive 28. Juli; am 30. Juli fand das feierliche Dankamt statt, und am 31. Juli wurden die Zeugnisse an die Schüler vertheilt.

Statistik des k. k. II. Lemberger Obergymnasiums.

Schüler-Anzahl.

I. Klasse	91.	V. Klasse	58.
II. Klasse	64.	VI. Klasse	40.
III. Klasse	70.	VII. Klasse	51.
IV. Klasse	54.	VIII. Klasse	42.

Polnische Parallelklassen

I. Klasse	47.
II. Klasse	41.
III. Klasse	36.
IV. Klasse	26.

150.

Zusammen 620.

Lehrmittel.

Dieselben wurden auch in diesem Jahre bedeutend vermehrt. Die Gynn. Bibliothek zählt jetzt 522 Werke in 1639 Bänden; das physikalische Kabinet 76 Maschinen und Apparate, das Mineralienkabinet 358 Stücke. Außerdem besitzt die Lehranstalt einige Centurien getrockneter Pflanzen, eine reiche Landkarten-Sammlung und mehrere ausgezeichnete Atlanten.

Wichtigere Verordnungen

im Gynn. Schulwesen, welche im Laufe des Schuljahres 1853 erlassen sind.

1. Landes Schulbehörde — Erlaß vom 2. August 1852 Z. 4867, womit verordnet wird, daß ausgeschlossene Schüler, wenn sie an demselben Gynnasium, von welchem sie ausgeschlossen wurden, privat studiren wollen, dazu die Erlaubniß der Landes Schulbehörde einholen müssen.

2. L. S. B. Erlaß vom 18. September 1852 Z. 5277 wegen Errichtung einer sogenannten Vorbereitungs Klasse für unzulänglich vorbereitete Schüler, welche in das Gynnasium eintreten wollen.

3. L. S. B. Erlaß vom 17. September 1852 Z. 5299, womit verordnet wird, daß nicht mehr als 3 — 4 Lehrer in einer Klasse beim Unterrichte beschäftigt sein sollen.

4. L. S. B. Erlaß vom 22. November 1852 Z. 6720 im Laufe des Semesters ausgetretene Schüler sind der k. k. Polizei-Direction anzuzeigen.

5. L. S. B. Erlaß vom 19. Feber 1853 Z. 741. Jeder Mißbrauch bei freiwilligen Sammlungen unter den Schülern ist strenge hintanzuhalten.

6. L. S. B. Erlaß v. 4. März 1853 Z. 996, womit die h. Ministerial-Verordnung betreffend die Maturitätsprüfungen für das Jahr 1853 kundgemacht wird.

7. L. S. B. Erlaß v. 21. März 1853 Z. 1593, womit die ordnungsmäßige Abhaltung der Andachtsübungen in der Charwoche nochmals in Erinnerung gebracht wird.

