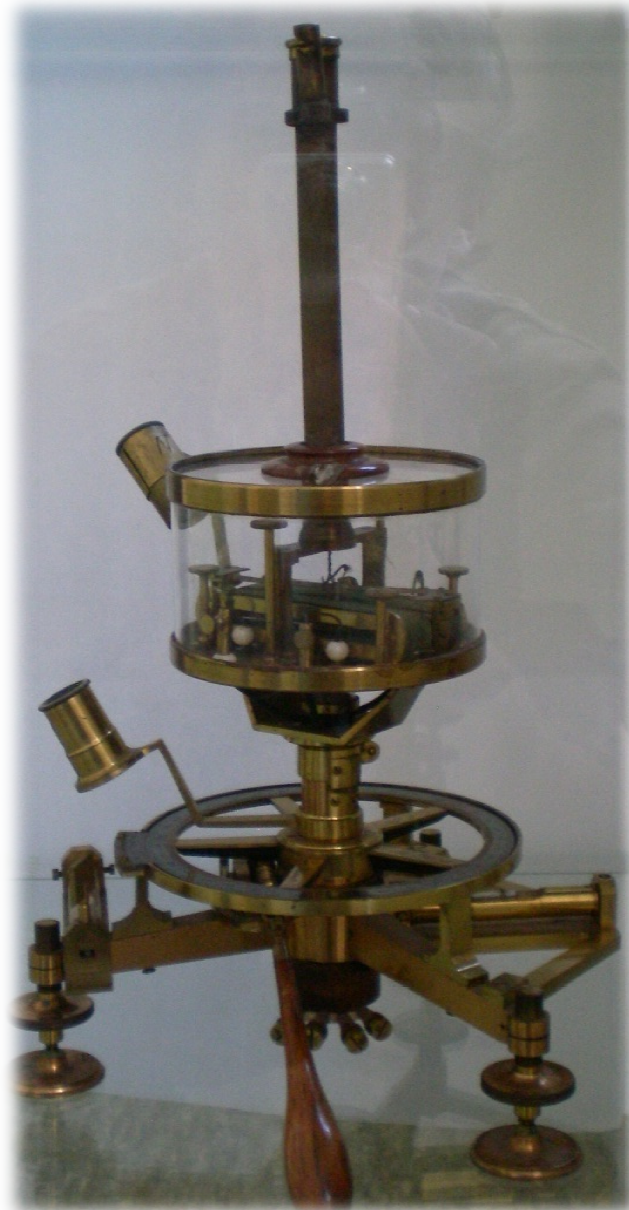


2013



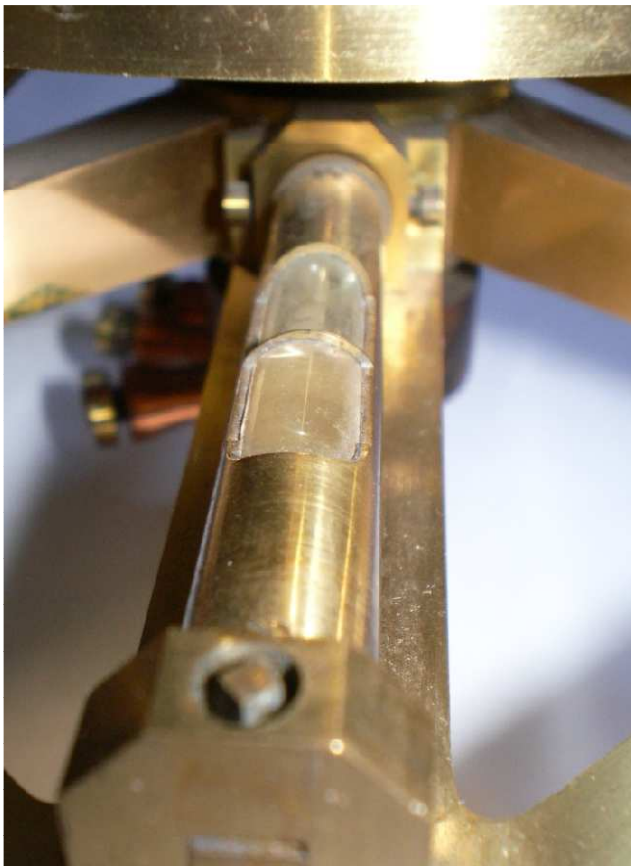
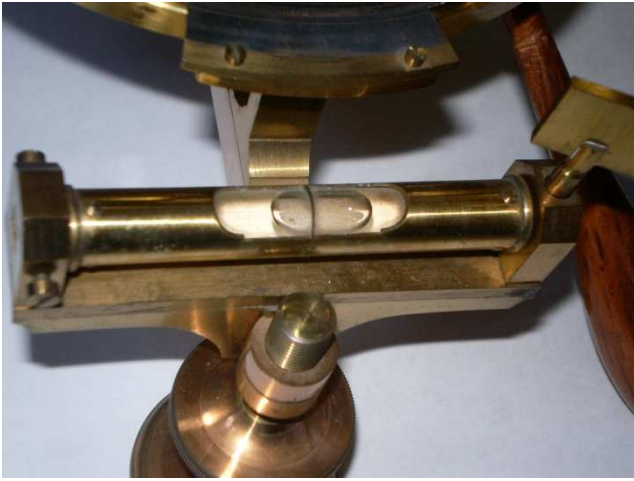
[DOKUMENTATION ÜBER EIN GERÄT VON JOHANN MICHAEL EKLING]

Im Rahmen des P-Seminars „Physikalische Geräte- Damals und Heute“ vom Abiturjahrgang 2013
des Holbein Gymnasium unter der Leitung von Dr. Marina Kiss-Scherle;
Projektleiter: Maximilian Wottrich und Patrick Kopp



3 Befestigungsstützen/ Standfüße

Das Gerät steht auf drei Füßen, an denen sich Schraubgewinde zur Höhenverstellung befinden. Somit kann das Gerät perfekt ausgelotet werden.



2 Wasserwaagen

An zwei der drei Stützen sind zwei Wasserwaagen befestigt. Sie dienen der perfekten horizontalen Ausrichtung des Geräts. Die verstellbaren Standfüße unterstützen dies.

Die Waagen sind jeweils in X- bzw. Y-Richtung angebracht.

Diese exakte horizontale Ausrichtung deutet anfänglich auf die Messung des Erdmagnetfeldes. Der Aufbau ist mit dem von Gauß (Anhang) vergleichbar.



Stromanschluss

Unterhalb des gesamten Geräts besteht die Möglichkeit zu einem Stromanschluss. Es handelt sich wahrscheinlich um jeweils 2 Minuseingänge und 2 Pluseingänge. Diese sind jeweils mit A und B gekennzeichnet. Es lässt sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit sagen, dass es sich hierbei um 2 unterschiedliche Anschlüsse handelt, mit denen die 2 Spulen (auch mit A und B gekennzeichnet) voneinander unabhängig mit Strom versorgt werden können.



Winkelkranz

Vermutlich dient der drehbare Winkelkranz zur Nord-Süd-Ausrichtung (Gauß).



Befestigung des Hauptkörpers

Durch einen Hebel lässt sich der Winkelkranz am Hauptkörper fixieren. Wenn diese zwei Komponenten (Zahnrad & Gewinde) mit einander verbunden sind, lässt sich der Winkelkranz mit Hilfe des Holzgriffes drehen. Dies dient vermutlich auch zur Nord-Süd Ausrichtung des Gerätes (Gauß).



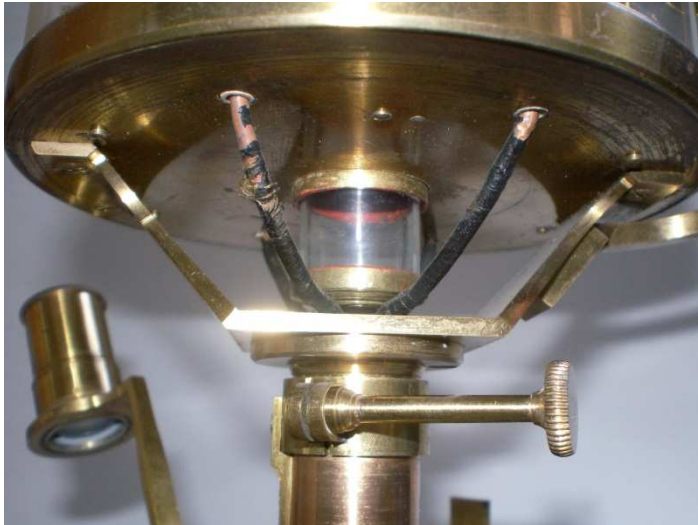


Gravierungen

Auf den Verbindungsspeichen zwischen dem Winkelkranz und dem Hauptgerät ist „J. M. Ekling“, „No. 5“ und „in Wien“ eingraviert. Dies ist der einzige Anhaltspunkt, der auf Johann Michael Ekling schließen lässt. Er hat in Wien studiert und gelebt.

Objektiv

Durch dieses Objektiv werden die Gradzahlen auf dem Winkelkranz vergrößert. Durch diese Vergrößerung entsteht die Möglichkeit, das Gerät relativ genau auszurichten.



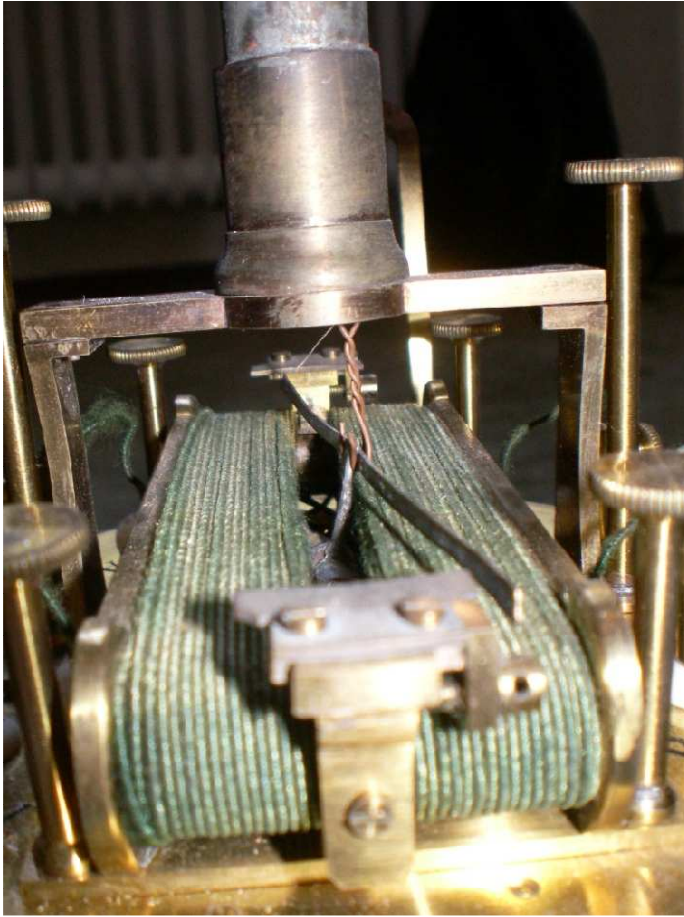
Kupferkabel

Es existieren 2 Kupferkabel auf jeder Seite des Gerätes, die von den unteren Stromanschlüssen hochführen. Sie dienen zur Stromversorgung von Spule A und Spule B. Eventuell sind sie defekt. Die Isolierungen sind beschädigt.

Pendel/Dorn

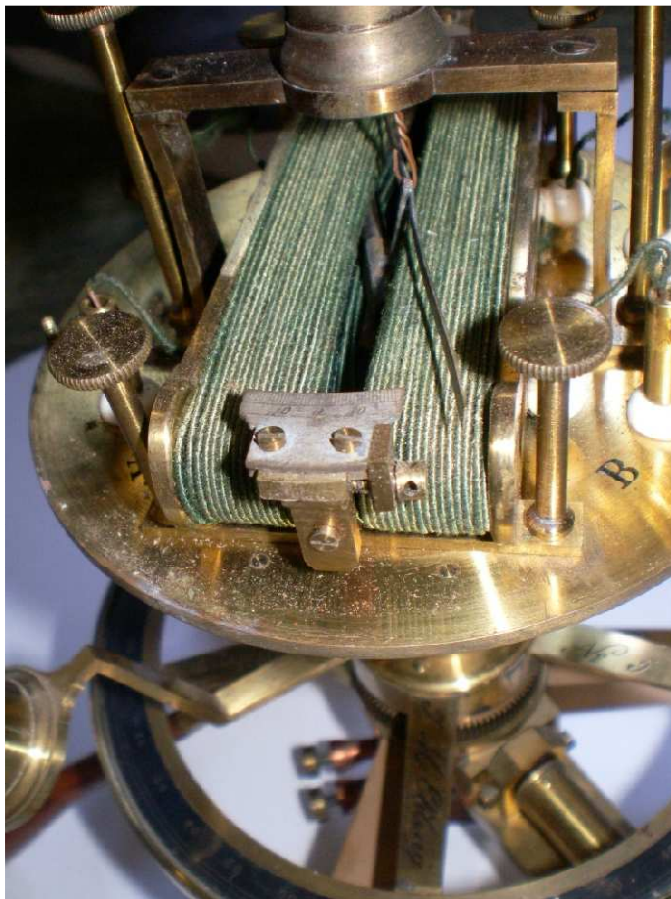
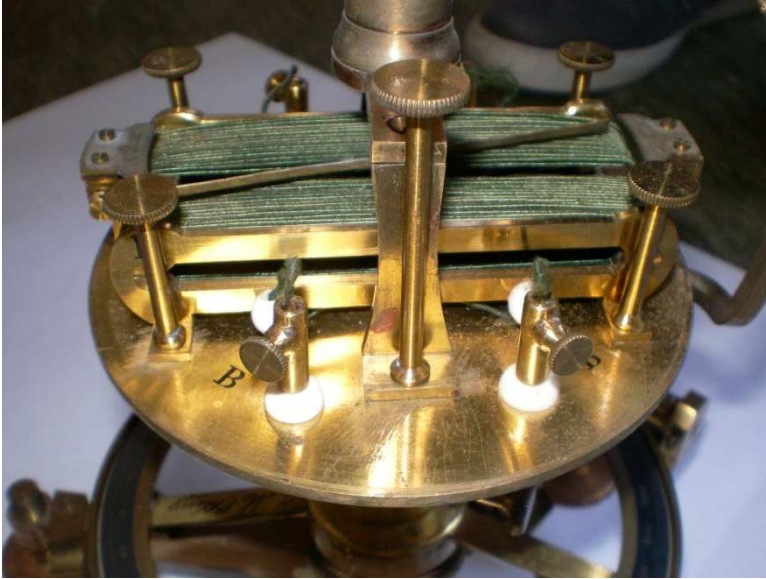
Der sich in der Mitte befindende Glaskörper, ist mit rotem Wachs abgedichtet. Außerdem ist auf der Unterseite ein kleiner Dorn. Es lässt sich vermuten, dass das Haar, welches an der Turmspitze befestigt und mit der Zeigernadel verknötet ist, weiter hinunter führte und im Lot mit dem Dorn verbunden war. Diese Art der Aufhängung erinnert sehr stark an den Versuchsaufbau nach Gauß. Jedoch fehlt hier der benötigte Spiegel (vgl. Anhang)





2 Spulen mit Metallstab

Spule A und B, werden mit den Stromanschlüssen A und B gespeist. Beide Spulen sind mehrfach gewickelt. Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass sie defekt sind. Zwischen den Spulen befindet sich ein freihängendes Metallstäbchen, welches mit einem Eisenkern verbunden ist. Dieses Element befindet sich im Magnetfeld der beiden Spulen, wodurch es wahrscheinlich abgestoßen wird. Im Vorder- und Hintergrund befinden sich zwei Metallblättchen. Auf diesen wird die Abweichung des Metallstäbchens mit einer Spanne von 10° - 0° - 10° (insgesamt also 20°) angezeigt.



Isolatoren

Zunächst einmal ist diese Oberseite symmetrisch und somit befindet sich das Gleiche auf der hinteren Seite nur anstatt mit B, mit A gekennzeichnet. Bei den weißen Kugeln handelt es sich um Isolatoren. Ein Isolator ist ein Bauteil der Elektrotechnik, das den Stromfluss zwischen elektrischen Leitern verhindert und zu deren Befestigung dient.

Außerdem erkennt man wieder das Metallstäbchen, das im Magnetfeld der beiden Spulen A und B „schwebt“.



Spitze und Turm

Die genaue Funktion dieses Turms ist unbekannt. Die Metallnadel und der mit ihr verbundene Eisenkern, sind wie ein frei hängendes Pendel an der Spitze des Turmes mit einer Aufhängung verbunden (Vergleich Gauß). Das Verbindungsstück dieser zwei Komponenten ist wahrscheinlich ein Haar. Damit hängt die Nadel frei zwischen den Spulen.

Links der Spitze ist ein Stab mit einer Schraube. Ungefähr bei der Hälfte des Stabes ist eine Einkerbung.

Die Funktion des Stabs ist leider auch unbekannt. Eventuell ist sie einfach nur zum Fixieren gedacht. Jedoch kann man mit Sicherheit sagen, das der Turm nachträglich „dazugebastelt“ worden sind. Dies ist auf die schlechte Verarbeitung und die stark oxidierte Oberfläche zurückzuführen.



Objektiv

Dieses zweite Objektiv dient zur genaueren Betrachtung der Abweichung von max. $\pm 10^\circ$. Auf dem Objektiv ist ein „N“ eingeritzt, welches mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nachträglich entstanden ist. Es lässt sich vermuten, dass es sich hierbei und die Himmelsrichtung Norden handelt. Somit verstärkt sich die Vermutung, dass dieses Gerät in N-S- Richtung eingestellt werden muss.

Erklärung der Methode nach Gauß und Weber:

Das erste Magnetometer wurde von dem deutschen Physiker und Mathematiker Carl Friedrich Gauß (1832) entwickelt. Zusammen mit Wilhelm Eduard Weber, konnte er sein entwickeltes Messgerät weiter optimieren.

Jedoch war eine absolute Messung der Stärke von Magnetfeldern nicht möglich. Daher, hatte Alexander von Humboldt, folgende Methode angewendet:

Eine Magnetnadel/ -stab (in unserem Fall: Nadel mit Eisenkern) wird an einem Faden/Haar so aufgehängt, dass sie diese horizontal frei drehen können. Dabei werden die Nadel/ Stab nach dem örtlichen Erdmagnetfeld ausgerichtet (dies würde bei unserem Gerät der Winkelkranz, die Stützen, die Objektive und die höhenverstellbaren Füße erklären). Nun wird die Nadel durch einen Stoß (z. B. durch eine Magnetfeldänderung welche bei uns durch den Anschluss der ersten Spule erbracht wird) aus dieser Lage gebracht. Dies bedeutet, dass sie nach dem ersten Ausschlag, gemäß der Stärke des einwirkenden Magnetfeldes und dem Drehimpuls zur Ausgangsposition und darüber hinaus zurückschwingt. Dies geschieht, bis sich die Nadel wider in der Ausgangslage befindet.

Durch die Dauer der Pendelbewegung (um in die ursprüngliche Lage zurückzuschwingen), kann, wenn das Drehmoment bekannt ist, die Stärke der einwirkenden Kraft, also des Magnetfeldes berechnet werden.

Eine exakte Messung erfordert jedoch eine gleichbleibende Magnetfeldstärke, die sich aber bei Temperaturunterschieden verändern kann. Aus diesem Grund, war es nicht möglich diese Messung zu eichen.

Das Problem wurde durch Gauß gelöst, der einen zweiten Magneten hinzufügte. Dies stellt bei uns die zweite Spule inklusive des zweiten Anschlusses dar. Wenn beide Magnete aktiv sind, also durch beide Spulen Strom fließt, wirken die beiden Magnetfelder auf sich und auf das Erdmagnetfeld ein, wobei sie miteinander konkurrieren.

Durch die unterschiedlichen Positionen der Magnete, wird jedes Mal ein anderer Wert bestimmt. Durch das heraus rechnen des Messmagneten und der Magnetstärke, kann der Wert für das Erdmagnetfeld bestimmt werden.

Die für den Vergleich günstigen Positionen der Magnete, werden als Gauß'sche Lage bezeichnet.

Weiterhin bestimmte Gauß die unterschiedlichen Winkel, indem er einen kleinen Spiegel auf dem Magneten anbrachte. Durch ein kleines Fernrohr, beobachtete er nun mit dem Fadenkreuz des Spiegelbildes, auf einer ca. 6 m vom Aufbau entfernten Skala. Den Drehwinkel des Spiegels, kann man durch die Position des Fadenkreuzes auf der Skala beobachtet.

Eine im Auftrag von Wilhelm Weber angefertigte Replik, dieses Experimentes befindet sich sowohl in dem noch erhaltenen eisenfreien Holzhaus, das sich Gauß für seine magnetischen Untersuchung im Garten der Göttinger Sternwarte bauen ließ, als auch in der historischen Sammlung der Fakultät für Physik der Universität Göttingen.

Schlussendlich lässt sich vermuten, dass der Winkelkranz nichts mit dem Messprozess zu tun hat. Stattdessen dient er lediglich zur Nord-Süd-Ausrichtung, welche unseres Erachtens wichtig für die Messung ist. Die freihängende Metallnadel dient dem Ergebnis der Messung. Es zeigt einen Ausschlag an ($\pm 10^\circ$). Die zwei Spulen A und B werden von zwei verschiedenen Stromquellen gespeist und somit wird ein homogenes Magnetfeld zwischen ihnen erreicht. Nachdem das Gerät genau in N-S-Richtung fixiert ist, können unter Umständen, die Metallnadel und der Eisenkern innerhalb dieser 20° wandern. Dies geschieht, wenn der Kern vom Magnetfeld bzw. den Feldern abgestoßen oder angezogen wird.

Diese Vermutungen, lassen darauf schließen, dass dieses Gerät zur Messung des Erdmagnetfeldes dient. Jedoch muss man beachten (wenn man davon ausgeht, dass dies ein Gerät nach Gauß und Weber ist), dass wir weder Magnete haben, die sich in ihrer Position verändern lassen, noch einen Spiegel haben, der für die Ablesung der Messwerte erforderlich ist.

Nach den Informationen des Wiener Stadtarchivs, hatte Johann Michael Ekling das Privileg zur „Verbesserung der vorherigen (beschnittenen?) Electro-galvanischen Induktions Apparaten, wodurch dieselben kompendiöser, in ihrer Wirkung kräftiger und so eingerichtet seien, dass man jede wünschenswerte Stromstärke herstellen könne.“

Neben der Vermutung, dass das „Unbekannte Gerät“ für die Messung des Erdmagnetfeldes erforderlich ist, nehmen wir sehr stark an, dass durch die Speisung der beiden Spulen, mit unterschiedlichen Strom- und Spannungswerten, verschieden starke Magnetfelder entstehen. Diese Magnetfelder stoßen bzw. ziehen den Eisenkern zwischen den beiden Spulen ab und an. Durch dieses Einwirken, schwingt die Nadel über die beiden Messskalen, mit welchen man den Grad der Ablenkung bestimmen kann. Diese Überlegung lässt uns darauf schließen, dass das „Unbekannte Gerät“ für eine Art Widerstands-, Strom- oder Magnetfelder vergleich dienen könnte.

Legt man an beiden Kontakten (A und B) die gleiche Spannung an, kann wenn es einen Ausschlag gibt, davon ausgegangen werden, dass entweder die Widerstände der Leitungen und/oder die Spulen verschieden sind, wodurch 2 verschieden starke Magnetfelder erzeugt werden.

Dies sind jedoch alles Vermutungen, die aufgrund von eigenen Überlegungen, Denkanstößen von verschiedenen Lehrern, Doktoren, Meistern und Professoren gemacht worden sind.