XIX. Den 31. März 1831.

Ich hatte eine neue Nadel zur Axe der Nadel *A* der Bussole des Observatoriums anfertigen lassen, die absichtlich sehr schlecht aequilibrirt war.

Es wurden 120 Oscillationen gezählt.

Ich fand folgende Werthe:

$$\theta = 81^{\circ} 10',5; \quad \nu = 225'',2$$

$$\theta' = 78 \quad 50,0; \quad \nu' = 225,7.$$

Als die Pole umgekehrt wurden, gab ich der Nadel einen viel schwächeren Magnetismus, so daß sich die Nadel gar nicht einmal umkehrte, sondern mit dem Südpol sich nach unten richtete; sie gab nun:

$$\theta'' = 270^{\circ} 47'; \quad \nu'' = 357'',8$$

$$\theta''' = 277 \quad 31; \quad \nu''' = 364,0.$$

Die Winkel sind, wie immer, vom Horizonte ab nach oben hinauf bis zur Südspitze der Nadel gezählt.

Diese Werthe in unsere Formel substituirt, geben:

$$\alpha = 71^{\circ} 20',5.$$

Die Variationsbussole zeigte eine Zunahme der Neigung von 2,5 seit dem 27. Februar an.

(Wird vom Verfasser fortgesetzt.)

II. *Bestimmung der magnetischen Declination, Inclination und Intensität für Berlin.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Dr. Erman an den Herausgeber.)

— Bei der steten Aufmerksamkeit, die Sie in den Annalen der Messung periodischer Schwankungen der magnetischen Erscheinungen geschenkt haben, glaube ich, es könne Ihnen angenehm seyn, diese Veränderungen nun auch an absolute Größen zu knüpfen, deren Bestimmung für einen jeden Ort, wie es mir scheint, der Beobachtung der Variationen eben so sehr vorhergehen müßte,

wie man in der Astronomie zuerst die normale Bewegung der Weltkörper und sodann die Störungen, welche letztere erlitten, bestimmt hat. Ich habe mir daher im Folgenden einige für *Berlin* geltende, absolute Bestimmungen zusammenzustellen erlaubt.

I. Declination (auf den wahren Mittag reducirt.)		Gleichzeitigeß Betrag der täglichen Ver- änderung.	Jährliche Abnahme.
1825 October . .	17° 40' 15",0 W.	19' 50"	
1828 April 8: . .	17 34 47,5 -	21 0	2' 11"
1831 Juli 3. . .	17 23 57,2 -	8 25	3 19

II. Inclination.		Jährliche Abnahme.
1812	69° 15' 37"	
1824 November	68 50 45	2' 56"
1826 November	68 45 45	2 30
1828 April	68 37 53	5 34
1831 Mai	68 14 3	7 56

III. Intensität.

Nach der von Poisson als absolutes Intensitätsmaafs vorgeschlagenen Bestimmung, und mit Annahme der Einheiten: für das Längenmaafs: die Pariser Linie; für das Gewichtsmaafs: das Pfund Medicinalgewichts zu 100 224 Richtpfennigen; für das Zeitmaafs: die Secunde mittlerer Zeit erhielten wir im

April 1828: Horizontalcomponente 0,00440

Totale Kraft 0,01294.

Ueber die Vergleichung des letzteren Ausdrucks mit der im Jahre 1830 unter dem magnetischen Aequator von mir beobachteten Gröfse der Kraft werde ich mir später Ihnen zu berichten erlauben.

Mehreres Detail über die den Jahren 1812 bis 1828 angehörigen Bestimmungen findet sich in den *Denkschriften der Berliner Academie* für 1828. Die Bestimmun-

gen im Jahre 1831 sind ebenfalls mit dem dort näher bezeichneten Instrumente erhalten. —

Zusatz. Die erwähnte Abhandlung, aus der die obigen Angaben, mit Ausnahme der von 1831, entnommen worden sind, führt den Titel: *Ueber die magnetischen Verhältnisse der Gegend von Berlin*, von Paul Erman, und sie enthält außer dem auf die Bestimmung der magnetischen Elemente sich beziehenden Detail, noch einige durch den Hauptgegenstand angeregte Beobachtungen von allgemeinerem Interesse, deren Mittheilung wir uns hier um so weniger versagen können, als wahrscheinlich nur eine kleine Zahl der Leser Gelegenheit hat, das Original zur Hand zu nehmen.

»Ich ergreife diese Gelegenheit, bemerkt der Verfasser, einen Gegenstand von sehr großem Interesse zur Sprache zu bringen, über den meines Wissens noch keine kritische Beleuchtung offenkundlich geworden ist. Herr Hansteen bemerkte vor mehreren Jahren am Thurm der Sternwarte zu Copenhagen, daß wenn der Thurm im Süden der Schwingungsnadel stand, die Oscillationen oben sehr bedeutend verzögert, und unten eben so stark beschleunigt wurden, und umgekehrt, unten verzögert und oben beschleunigt, wenn der Thurm im Norden der Nadel war. Jeder aufrecht gestellte Stab von Stahl oder Eisen zeigt diesen Erfolg, weil, wie bekannt, in dieser Stellung das obere Ende südlich und das untere Ende nördlich wird, und daher der Südpol der schwingenden Nadel angezogen und beschleunigt wird vom unteren Ende, und abgestoßen und verzögert vom obern, wenn der Stab in Süden steht; und umgekehrt, wenn er im Norden der Nadel sich befindet.«

»Hr. Hansteen, abstrahirend von der möglichen Gegenwart von eisernen Ankern im Thurm der Sternwarte, und getäuscht, wie ich glaube, durch denselben Umstand

bei anderen Gegenständen, die er auf diese Weise beobachtete, stellte den Satz auf, daß jeder aufrechtstehende Gegenstand, welche auch seine chemische Constitution sey, dieselbe tellurisch-magnetische Polarität annehme, wie das Eisen und viele andere Metalle, nur in einem viel schwächeren Grade. Diefs war an sich den bekannten Coulomb'schen und Brügman'schen Versuchen, welche die magnetische Polarität nicht bloß bei allen Metallen, sondern auch bei nichtmetallischen Körpern, wie Glas, Knochen etc., nachzuweisen scheinen analog; und seit dem die innigen Beziehungen der Elektrizität mit dem Magnetismus in ein so helles Licht getreten sind, konnte man eine Analogie muthmaßen zwischen dieser magnetischen Polarität, und der elektrischen, die, wie ich vor langer Zeit glaube erwiesen zu haben, bei jedem im Freien senkrecht auf dem Boden stehenden Körper eintritt. Ich muß mich daher anklagen, an die Prüfung dieser behaupteten magnetischen Polarität der Thürme und Bäume gegangen zu seyn, mit dem Wunsche, sie bestätigt zu finden.»

»Ganze Hefte des Tagebuchs füllte ich mit Schwingungszahlen im Norden und im Süden der Thürme der Sophien-Kirche in Berlin, der Heiligengeist-Kirche und des Belveders in Potsdam und mancher isolirt stehender hohen Bäume. Aber immer fielen schon bei den einzelnen zusammengehörigen Reihen die sehr kleinen unvermeidlichen Unterschiede bald positiv, bald negativ aus, und die mittleren zeigten eine völlige Identität für beide Stellungen, so daß ich gezwungen bin anzunehmen, diese magnetische Polarität existire nicht bei unmetallischen Körpern, oder wenigstens nicht in dem Grade, daß man sie durch Schwingung-Zahlen wahrnehmen könne; auch erfuhr ich später, daß im Bau des Thurmes der Kopenhagener Sternwarte sehr viel Eisen so verwendet sey, daß es Hrn. Hansteen leicht entgehen konnte; und einen vorübergehenden Irrthum einführen, der nicht im Mindesten Abbruch thun darf unserem wohlgegründeten

Zutrauen zur oscillatorischen Methode überhaupt, und zu der musterhaft genauen und umsichtigen Weise, wie sie Hr. Hansteen ausübt.«

»Einige Mal hatte ich früher schon von Civil- und Militair-Feldmessern die Behauptung vernommen, daß die Nähe hoher Bäume der Richtigkeit des Einspiels der Bussole Abbruch thue; der negative Erfolg der eben erwähnten Oscillationsbeobachtungen vernichtet diese Behauptung durchaus; aber die Nähe jedes senkrecht stehenden Eisens, und wahrscheinlich auch nur in fast verschwindenden Graden die vieler anderen Metalle, ist um so mehr zu berücksichtigen, wie seit Flinder's Zeiten die Untersuchungen von Barlow, Sabine und Le Comte gezeigt haben, da jedes Eisen immer im Sinne seiner senkrechten Dimension tellurisch bedingte Polarität hat, so daß die Ablenkung, die es bewirkt, höchst anomal ausfällt, je nachdem es sich im Norden oder Süden der Nadel befindet, oder überhaupt nach dem relativen Azimüth des eisernen Gegenstandes zur Bussole.«

»Das eiserne Denkmal auf dem Kreuzberge bei Berlin ist ausgezeichnet geeignet zu classischen Beobachtungen über diesen Gegenstand. Auf freiem Felde, ganz außerhalb des Wirkungskreises, war am 15. December 11 Uhr Morgens die Dauer von zehn Schwingungen 25",40 Secunden. 4 Fufs 4 Zoll von dem jedesmaligen äußersten Vorsprung des Monumentes war dieselbe Dauer 32",40, wenn es im Norden der Nadel war, und nur 19",45, wenn es sich im Süden derselben befand. Es ergibt sich aus diesen Zahlen, daß die Kraft, welche im ersteren Falle der Erdkraft entgegenwirkend, im letzteren sich ihr hinzufügend vorhanden war, 0,5103 oder nahe die Hälfte der Wirkung der Erde betrug, in sofern man nur annehmen darf, daß der Mittelpunkt der Kräfte sich wirklich beide Male im magnetischen Meridiane des Beobachters befand. Unter derselben Annahme erhält man durch Rechnung die Schwingungszeit der der Erdwirkung allein ausgesetzten Nadel zu 26",36, während

die wirklich beobachtete $25'',52$ war, ein Mangel, an Uebereinstimmung, der wohl füglich in der Unvollkommenheit der jedesmaligen Fortschreitung im magnetischen Meridiane gesucht werden kann, ohne dafs es nöthig sey, eine unsymmetrische Kraftvertheilung an der untersuchten Eisenmasse anzunehmen. Eben so betrug in den Entfernungen von $16' 2''$ von den jedesmaligen äufsersten Vorderflächen des Monuments:

Beobachtete südliche Schwingungszeit	$28'',97$
- nördliche -	$22'',42$

woraus sich für diese Entfernung die Gröfse der additionellen Kraft zu $0,2508$ der Erdwirkung, und die unter obiger Voraussetzung berechnete Schwingungszeit der Nadel im Freien zu $25'',90$, d. h. noch näher übereinstimmend mit der wirklich beobachteten ergibt.«

»Sollten die hier beobachteten Kraftverhältnisse mit der Abnahme der magnetischen Anziehung im Verhältnifs der Quadrate der Entfernungen in Uebereinstimmung seyn, so müfste man den Mittelpunkt der Kraft um 24 Fufs von der Vorderfläche des Monuments entfernt annehmen; stände die Anziehung im Verhältnifs der Entfernungen, so würde er um 8 F. von derselben Fläche entfernt liegen müssen; nach den Dimensionen des Monuments möchte die Beobachtung ersterem Verhältnisse den Vorzug anweisen. Wie wichtig wird es seyn, die Perioden dieser Polarität zu verfolgen im Laufe eines ganzen Jahres und zu bestimmten Tagesstunden; und auch den Einflufs der Temperatur, den des Gewitters und des Polarlichts von diesem colossalen Apparat mit entschiedener Bestimmtheit abzulesen. Wahrlich ein Schatz magnetischen Wissens liegt in diesem Denkmal.«

»Am Schlusse dieses Berichts über oscillatorisch gemessene Intensitäten erlaube ich mir nur noch zweier durch diese Methode erhaltenen Resultate zu erwähnen, wodurch nebenbei die vielfache Anwendbarkeit derselben in's Licht treten mag.«

1) »Viele Landfeldmesser behaupten, daß bei strenger Kälte die Bussolnadel viel von ihrer Beweglichkeit verliere, und legen es so aus, als wenn die dirigirende tellurische Thätigkeit an sich vermindert wäre; und die Wallfischfänger, die da sehen, daß in der Kälte der hohen nördlichen Breiten die Bussolnadel fast unbeweglich bleibt, halten diese Verminderung der Thätigkeit factisch erwiesen. Scoresby zeigte das Unstatthafte dieser Auslegung durch die ganz einfache Thatsache, daß der in der Kälte des Binakels auf dem Verdeck unbeweglich gewordene Compafs wiederum richtig einspielt, wenn man ihn in die erwärmte Cajute bringt, was übrigens Ellis bei seinen Seereisen im hohen Norden schon that, um nach dem Compasstrich fahren zu können; er bezieht daher die durch Kälte bedingte Trägheit der Nadel auf ein größeres Frictionsmoment, der Condensation des Hütchens und der Spitze entsprechend. Wohl hat er hierin Recht, aber der Beweis ist nicht vollständig, denn ein dritter Fall ist denkbar, daß nämlich die condensirende Kälte die Nadel selbst modificire, und gleichsam ihre Fähigkeit, von der magnetischen Thätigkeit afficirt zu werden, vermindere, ungefähr wie wir sehen, daß gehärteter Stahl schwerer zu polarisiren ist, als ehe er durch Abkühlung condensirt wurde. In dieser Annahme blieb Scoresby's Beweis mangelhaft, denn man konnte immer einwenden, nicht bloß das Reibungsmoment habe sich geändert, sondern im erwärmten Raume sey die Nadel selbst gleichsam wieder aufgethaut für die magnetische Einwirkung. Doch die oscillatorische Methode bewies den Ungrund dieser Annahme, und daß eine ohne alle Reibung schwingende Nadel in den Temperaturen $+13$ und $-9,5$ nur einen im entgegengesetzten Sinne liegenden Unterschied ihrer dirigirenden Kraft angiebt, dieser aber weit kleiner ausfällt, als der vorausgesetzte der andern Art; denn vier Beobachtungsreihen in der höheren, und vier in der niederen Temperatur gaben im

Mittel 25",58 in der Wärme und 25",50 in der Kälte als Dauer von zehn Schwingungen.«

2) »Es ist bekannt, daß wenn man die Cohäsionsverhältnisse eines Eisendrahts auf die Weise verändert, daß man ihn um seine Axe windet, eine Polarität in ihm entsteht, die sogar innerhalb gewisser Gränzen mit der Anzahl der Windungen, die man giebt, regelmässig zunimmt, so daß Hr. Gay-Lussac dieses Mittel in Vorschlag gebracht, um gleiche Grade der Magnetisation hervorzubringen, vorausgesetzt, nur das angewendete Eisen sey von ganz gleicher chemischer Constitution. Welchen Antheil hat nun bei dieser Wirkung die Azimutalbewegung des Windens um die Axe; und würde wohl ein Stab auch polarisirt werden durch einen bloß senkrechten Zug, wobei die Cohäsionsverhältnisse auch verändert werden, aber ohne azimutale Veränderung in ihrer relativen Stellung?«

»Wir benutzten die Gelegenheit, wo im Zeughause durch die Bramah'sche Presse Cylinder von Gufseisen, 1 Fufs lang und 3 Zoll im Durchmesser, zerrissen wurden. Um die Tenacität dieser Cylinder genau messen zu können, wurde der Druck, der sie in ihrer senkrechten Stellung zerreißen sollte, nur sehr allmählig vermehrt, und man gewann vollkommen Zeit, die Einwirkung des Stabes auf die Schwingungszeiten einer dicht daran gestellten Nadel, während der Stab zum Reißen sollicitirt wurde, zu beobachten, und zu vergleichen mit der Wirkung, die er eben geäußert hatte, ehe die Spannung gegeben wurde. Es fand sich nur ein sehr geringer Unterschied, denn die mittlere Dauer von zehn Schwingungen war beim ungespannten Eisen 20",74, und während der allmählig bis zum Zerreißen zunehmenden Spannung 20",64; eine Zunahme andeutend von nur 0,009 der von der Erde und dem betrachteten Eisen gleichzeitig, oder von nur 0,006 der vom Eisen allein ausgeübten Wirkung, ein Effect, der gegen den der Torsion durchaus als verschwin-

dend erscheint. Doch muß empfohlen bleiben, diese Prüfung unter günstigeren Umständen zu wiederholen, denn die eben erwähnte hatte zwei wichtige Mängel: einmal die große Eisenmasse der hydraulischen Presse, gegen deren totale Wirkung die etwanigen kleinen Incremente des Cylinders verschwinden konnten; und dann hauptsächlich der Umstand, daß die von der Maschine gefassten Enden der Cylinder nicht zugänglich waren, so daß die Schwingungsnadel zu nahe an die Mitte der Cylinder gebracht werden mußte. d. h. zu nahe am Indifferenzpunkt der etwanigen Polarität.«

Noch mag es erlaubt seyn, eine Erfahrung herauszuheben, die der Hr. Verfasser bei Gelegenheit einer Bestimmung des Einflusses der Temperatur auf die Magnetnadeln gemacht hat.

»Nicht ohne Interesse, sagt derselbe, scheint ein anderes auf dieselbe Art gewonnenes Resultat: *daß Magneteisenstein einen bei weitem geringeren Verlust seiner Kraft durch Temperaturerhöhung erleidet als gestrichene Stahlstäbe*; und aus diesem Grunde vielleicht zu Stäben, die zur Intensitätsbestimmung dienen sollen, vortheilhafter befunden werden möchte als Stahl. Ein rechtwinkliges Prisma aus Magneteisenstein, dessen drei Kanten 36'', 8, 5'', 0 und 10'', 5 messen, zeigte durch seine in verschiedenen Temperaturen beobachtete Wirkung auf die vor ihm schwingende Nadel folgende Grade der Kraft:

bei Temperatur	166,1	0,886	} die Kraft bei 0° als Einheit vorausgesetzt.
	182,3	0,880	
	230,6	0,864	
	245,2	0,852	

Der Magnetstein hatte daher 0,85 seiner anfänglichen Kraft behalten bei derselben Temperaturerhöhung, die den Stahl nadeln nur etwa 0,18 der ihrigen gelassen hatte.«

»Einige ähnliche Versuche mit einer Nickelnadel gaben nur schwankende und unsichere Resultate, weil sich jedesmal, nach Beendigung der Reihe, eine bedeutende

Verstärkung des der schwingenden Prüfungsnadel zunächst gewesenen Poles fand: Nickel erschien hier dem weichen Eisen sehr ähnlich durch sein geringes Coërcitivvermögen. Uebrigens war es interessant zu finden, daß diese geänderte Vertheilung sich bei jedem Versuche mit der Nickelnadel deutlich aussprach durch die unter sich abweichenden Resultate, welche die zwei oben erwähnten Prüfungsmethoden gaben, wenn man sie auf Nickel eben so anwendete, wie es für Stahl geschehen war.

III. Ueber die doppelte Strahlenbrechung; von A. Fresnel.

(Schluß.)

Elasticitätsfläche, welche das Gesetz der Elasticitäten und der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten darstellt.

Angenommen man construirt nach der Gleichung

$$v^2 = a^2 \cos^2 X + b^2 \cos^2 Y + c^2 \cos^2 Z$$

eine Fläche, von deren Fahrstrichen ein jeder die Winkel X , Y , Z mit der Axe der x , der y und der z mache, und zur Länge den Werth von v habe; diese Fläche wird man *Elasticitätsfläche* nennen können, weil durch die Quadrate ihrer Fahrstriche die Componenten der Elasticitätskraft in Richtung einer jeden Verschiebung gegeben werden.

Denkt man sich ein System von (wie immer vorausgesetzt: ebenen und unbegrenzten) Lichtwellen sich fortplanzend in einem Mittel, dessen Elasticitätsgesetz durch diese Fläche dargestellt wird, wenn man durch ihren Mittelpunkt, parallel den Wellen, eine Ebene legt, so muß man die ganze auf dieser Ebene senkrechte Componente als durchaus ohne Einfluß auf die Fortplan-