© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Urnenfeldes in Dresden-Friedrichstadt, zwischen dem Berliner Bahnhof und der Cottaer Strasse, zu beiden Seiten der Waltherstrasse.

Die durch Vermittelung des K. Finanzministeriums von dort in die K. Prähistorische Sammlung gelangten Gefässe zeigen vorwiegend den Typus der Strehlener Urnen, einzelne erinnern an Formen, wie sie das Museum in grosser Zahl aus dem der frühesten La Tène-Zeit angehörigen Urnenfelde von Stetzsch besitzt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich an der sehr ausgedehnten Fundstelle zwei getrennte, in verschiedenen Perioden angelegte Gräberfelder befunden haben.

Excursion.

Am 12. Mai 1892 besichtigten 21 Mitglieder unter Führung von Lehrer H. Döring die auf der Liebenecke bei Cossebaude befindlichen Gefässe aus den Urnenfeldern von Stetzsch und von Coswig, sowie die von denselben Gräberfeldern durch Taubstummenlehrer O. Ebert in Stetzsch zusammengestellte Sammlung von Gefässen.

V. Section für Physik und Chemie.

Erste Sitzung am 7. Januar 1892. Vorsitzender: Prof. Dr. G. Helm. — Anwesend 42 Mitglieder.

Prof. Dr. G. Helm spricht über die Schwankungen der Erdachse.

Genaue Untersuchungen über die Aenderung, welche die Polhöhe eines Ortes im Laufe der Zeit erleidet, sind in das Arbeitsprogramm der Internationalen Erdmessung aufgenommen worden, wozu Fergola 1883 in Rom die Anregung gab; besonders ist die Angelegenheit in der letzten Zeit zur wissenschaftlichen Tagesfrage geworden, da zu ihrer Klarstellung eine astronomische Expedition nach Honolulu ausgeführt wurde.

Um sich über die Bewegung des Erdkörpers zu orientiren, muss man sich zunächst die beiden Sätze der theoretischen Mechanik vergegenwärtigen, die gewöhnlich als Satz von der Erhaltung des Schwerpunkts und Satz von der Erhaltung der Flächen bezeichnet werden. Diese Sätze werden von dem Vortragenden ausgesprochen, die einschlagenden Begriffe entwickelt und durch Versuche an zwei Apparaten erläutert, die, im Wesentlichen nach Mach (Mechanik, S. 271 u. 275) construirt, aus der physikalischen Sammlung der K. Techn. Hochschule von Herrn Geh. Hofrath Toepler freundlichst für diese Demonstration zur Verfügung gestellt worden waren. Die angegebenen Sätze ermöglichen es, die Drehbewegung der Erde für sich allein zu betrachten, ohne Rücksicht auf das Fortschreiten ihres Schwerpunkts im Raume, und lassen erkennen, dass die Drehbewegung der Erde als eine Drehung um eine durch den Schwerpunkt gehende Achse von im Raum unveränderlicher Richtung aufgefasst werden kann, so lange die äusseren Kräfte, die Anziehungen von Sonne und Mond, nicht merkliche Drehmomente ausüben. Diese nur durch solche Drehmomente zu verändernde Achse heisst die unveränderliche Achse U der Erde.

Diese im Raume feste Achse bewegt sich aber in Bezug zum Erdkörper oder dieser gegen sie. Wird zunächst die Erde als starrer Körper angesehen, so kann man sich über ihre Bewegung um den Schwerpunkt mittels des von Poinsot in die Mechanik eingeführten Trägheitsellipsoids geometrische Klarheit verschaffen. Das Trägheitsellipsoid des Erdkörpers weicht gewiss nur wenig von der Gestalt eines abgeplatteten Rotationsellipsoids ab. Die Bewegung jedes Körpers um seinen Schwerpunkt kann nun unter den angegebenen Voraussetzungen als gleitungsfreies Hinwälzen des Trägheitsellipsoids auf einer zur unveränderlichen Achse senkrechten Ebene beschrieben werden. Dieses Ergebniss der Poinsot'schen Theorie wird vom Vortragenden durch einige Versuche an der Schwungmaschine erläutert, indem z. B. ein Messingreif, der an einem Faden hing, in Rotation um diesen versetzt wurde. Hiernach sind an der Erde auch unter den einfachsten Voraussetzungen, — dass sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

nämlich ein starrer Körper sei, ein Rotationsellipsoid zum Trägheitsellipsoid habe und keinen äusseren Drehmomenten unterliege, — zweckmässiger Weise drei Achsen zu unterscheiden: die unveränderliche Achse U, deren Richtung im Raume verharrt, ferner eine Achse, die im Erdkörper festbleibt, mit diesem aber um jene sich dreht, etwa die Achse T des grössten Trägheitsmoments, endlich die Rotationsachse R, auf der alle im Augenblick in Ruhe befindlichen Punkte des Erdkörpers liegen und die sich in Hinsicht auf U, wie in Hinsicht auf T bewegt. Alle Lagen, die R der Reihe nach im Erdkörper einnimmt, liegen auf einem Rotationskegel um T, und alle Lagen, die R im Raume einnimmt, auf einem Rotationskegel um U.

Um nun die Dauer eines solchen Umlaufs der Achse R zu bemessen, muss auf die Differentialgleichungen des rotirenden starren Körpers zurückgegangen werden, die Euler aufgestellt hat. Ist C das grösste Trägheitsmoment der Erde, also das in Bezug auf die Achse T oder auf die kleine Halbachse des Trägheitsellipsoids, ferner A das kleinste Trägheitsmoment der Erde, also ein auf eine äquatoreale Achse bezogenes, und hat die Winkelgeschwindigkeit der Erde um R nach der Achse T und zwei zu einander senkrechten äquatorealen Achsen die Componenten ω, ω_1, ω_2, so ist

$$A\frac{d\omega_1}{dt} = -(C-A)\omega.\,\omega_2\,,\quad A\frac{d\omega_2}{dt} = (C-A)\omega.\,\omega_1\,,\quad \frac{d\omega}{dt} = 0.$$

Demnach ändert sich ω nicht, und es ist

$$\omega_1 = \chi\cos\frac{C-A}{A}\,\omega.\,(t-\tau),\quad \omega_2 = \chi\cos\frac{C-A}{A}\,\omega.\,(t-\tau),$$

wo unter χ und τ Integrationsconstanten zu verstehen sind. Die Rotationsachse R umwandert also die Achsen T und U in der Zeit

$$z = \frac{2\pi}{\omega} : \frac{C-A}{A}$$

Die Vergleichung dieses Ergebnisses der theoretischen Mechanik mit der Erfahrung ist nur möglich, wenn man das Verhältniss der Trägheitsmomente der Erde kennt. Physik und Technik bestimmen Trägheitsmomente durch Beobachtungen an Drehbewegungen. Ueber die Trägheitsmomente der Erde lässt sich auf diesem Wege kein Aufschluss gewinnen, wohl aber kann man aus den Anziehungen, die zwischen der Erde und der Sonne oder dem Monde wirken, die Kenntniss jener Grössen erlangen. Die Trägheitsmomente haben nämlich noch in einem anderen Zusammenhange Wichtigkeit für die Mechanik, als in der Drehungstheorie. Die von irgend einem Punkte auf einen Körper ausgeübte Anziehung lässt sich in erster Näherung durch die Anziehung seines Schwerpunkts ersetzen, wenn in diesem die Masse des Körpers vereinigt gedacht wird. In zweiter Näherung ist die anziehende Kraft von den Hauptträgheitsmomenten des Körpers abhängig. Wenn also Sonne und Mond auf die Erde anziehende Kräfte ausüben, die nicht genau durch den Erdschwerpunkt gehen, so wird man aus deren Wirkungen auf die Trägheitsmomente der Erde schliessen können. Würden die auf die Erde ausgeübten Kräfte durch ihren Schwerpunkt gehen, so würden sie kein Drehmoment um ihn ausüben, also die oben eingeführte unveränderliche Achse U ihre Richtung im Raume nicht verändern. Thatsächlich aber ändert die Erdachse ihre Richtung im Raume, d. h. die Achse U ist in Bewegung, wie die Erscheinungen der Präzession und Nutation zeigen. Aus den Beobachtungen über diese folgt die Grösse der sie verursachenden Drehmomente und hieraus hat sich ergeben

$$\frac{C-A}{C} = 0{,}003272,\ \text{also}\ \frac{C-A}{A} = 0{,}003283 = \frac{1}{304{,}6}$$

Es folgt weiter $z = \frac{2\pi}{\omega}\cdot 304{,}6$ oder $z = 304{,}6$ Sterntage $= 303{,}8$ mittlere Tage.

In einem Jahre beschreibt also die Achse T um U einen Bogen von 432°,8.

Die ersten Beobachtungen zur Bestätigung dieses Ergebnisses unternahm Peters 1842/43 in Pulkowa. Es ergab sich, dass die Polhöhe von Pulkowa periodisch veränderlich war und zwar so, wie die Theorie es verlangt, als ob sich die Rotationsachse R um die in der Erde feste Achse T der grössten Trägheit in einem Kreis-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

kegel bewegte und auf diesem im Jahre um 431°,5 fortwanderte. Der Winkel zwischen T und R ergab sich $\frac{1}{15}''$, was nach unseren obigen Bezeichnungen das Verhältniss $\frac{\chi}{\omega}$ geben würde (1'' entspricht auf der Erdoberfläche rund 30 m). Daraus folgt weiter auf Grund der vorhin skizzirten Poinsot'schen Drehungstheorie und der Eigenschaften der Ellipse, dass der Winkel zwischen U und R verschwindend klein ist. Hiernach braucht man von den oben eingeführten drei Achsen die beiden U und R nicht weiter auseinanderzuhalten, während ihre Abweichung gegen die dritte T für die heutige Beobachtungskunst nicht mehr zu vernachlässigen ist.

Die von Peters gefundene Grösse dieser Abweichung hat sich aber bei späteren Beobachtungen von Gylden und Nyren in Pulkowa nicht wieder ergeben, auch Maxwell's Berechnungen aus Greenwicher Beobachtungen und andere Untersuchungen führten auf abweichende Resultate.

Diese Abweichungen erklären sich nicht durch Berücksichtigung der bisher vernachlässigten Umstände, dass die Erde kein starrer Körper ist, also Ebbe und Fluth zeigt, dass ihr Trägheitsellipsoid ein wenig vom Rotationsellipsoid abweicht, oder dass äussere Drehmomente wirken. Auch plötzliche Massenverschiebungen, wie sie durch Erdbeben herbeigeführt werden können, erwiesen sich der Theorie nach von zu geringem Einflusse auf die Lage der Erdachse, um jene Abweichungen in den Beobachtungen zu erklären. Dass säculare Veränderungen, wie z. B. eine allmähliche Vergletscherung Grönlands, die Erdachse verlegen können, auch hiermit die Hebung und Senkung der Meeresküsten im Zusammenhang steht, ist nicht ausgeschlossen (vergl. Helmert, Theorien der höheren Geodäsie, II, S. 445 ff.), doch reicht das Beobachtungsmaterial für weitergehende Schlüsse nicht aus und führt jedenfalls nicht auf periodische Aenderungen des Winkels RT, wie sie durch die Beobachtungen angedeutet scheinen.

Periodische Massenverschiebungen, also meteorologische Vorgänge, ändern zwar das Trägheitsellipsoid periodisch, aber der Einfluss auf die Lage der Achse schien nur gering. So berechnet Helmert, dass eine Schneebedeckung der Continente oberhalb 45° der Breite in einer Höhe, die $\frac{1}{10}$ m Regenhöhe entspräche, doch höchstens nur $\frac{2}{100}$ Secunde Achsenverschiebung bewirken würde. Neuerdings (Lamp, Astr. Nachr., 3014) ist auch auf die mit den Verschiebungen der barometrischen Maxima parallel gehenden Verschiebungen der grossen Meeresströmungen hingewiesen worden, als auf jährliche Massenverlegungen im Erdkörper von grösserem Betrage.

Andererseits bestätigen sich die Vermuthungen nicht, dass etwa die Berechnungen der hier in Frage kommenden feinen astronomischen Beobachtungen auf zu unsicheren Voraussetzungen beruhten; insbesondere erwiesen sich die möglichen Unsicherheiten in der Aberrationsconstante, sowie in der Berücksichtigung meteorologischer Schwankungen der Luftschichtung und daher der Refraction als zu gering, um die Abweichungen zwischen den verschiedenen Beobachtungsreihen zu erklären. Neue Beobachtungen, die von vornherein auf möglichste Berücksichtigung solcher Fehlerquellen Bedacht nahmen, ergaben in der Zeit vom Herbst 1884 bis Frühling 1885 eine Abnahme der Polhöhe von 0'',4 in Berlin und 0'',3 in Pulkowa (Küstner, Astr. Nachr., 2993), in der Zeit von Anfang October 1889 bis Ende Januar 1890 eine Abnahme von rund $\frac{1}{2}$ Secunde in Berlin, Potsdam und Prag (Albrecht, Bericht in Verh. d. Int. Erdmessung 1890; Albrecht, Astr. Nachr., 3010).

Eine schöne Aufklärung des Sachverhalts ist jüngst durch eine theoretische Bemerkung gelungen. Wenn ein Körper, der durch seine inneren Kräfte zu Schwingungen von der Schwingungszahl N befähigt ist, durch äussere, periodisch veränderliche Kräfte zu Schwingungen von der Schwingungszahl N' gezwungen wird, so erfolgen diese mit um so geringerer Amplitude, je grösser die Abweichung der Schwingungszahlen N und N' ist, während bei N = N' die Amplitude mit den wiederholten Anregungen von aussen unbegrenzt wächst. Würde eine Anregung die Amplitude A ertheilen, so erzeugen die immer wiederholten Anregungen die Amplitude

$$\frac{N^2}{N^2 - N'^2} \cdot A.$$

Das wird im Vortrag für einen einfachen Fall theoretisch entwickelt und an dem Beispiel eines Pendels, dessen Aufhängepunkt in geeignetem Tempo hin- und hergeführt wurde, erläutert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Radau hat nun diese Erwägung auf die Bewegung der Erde angewendet, deren Achse R sich in 303,8 Tagen um die im Erdkörper feste Achse T dreht, während meteorologische Veränderungen sich im Allgemeinen in 365,24 Tagen wiederholen. Da nun 303,8.6 sich von 365,24.5 nur um 3,4 unterscheidet, so verhalten sich die Perioden der beiden Veränderungen nahe wie 5 : 6 und $N^2 - N'^2$ nahe $\frac{11}{36} N^2$, die Amplitude der Achsenschwankung wird also 3,3 mal so gross, als die der sie erregenden Veränderung. Jene von Helmert berechneten 2 Hundertelsecunden Achsenablenkung, die durch einmalige Massenänderung herbeigeführt würden, werden also bei periodischer Wiederholung ihrer Verursachungen zu einer Polhöhenschwankung vom 6,6fachen Betrage, von 0,13 Secunden jährlich, vervielfältigt.

Eine genauere Rechenschaft über den Vorgang gewähren die Differentialgleichung der Bewegung, wie sie sich für den Fall geringer Schwankungen der Gestalt und Lage des Trägheitsellipsoids im Erdkörper ergeben. Hat die Achse grösster Trägheit einmal die Lage T_0 und legt man zu dieser Richtung senkrecht eine Projectionsebene E, so wird, falls die Achse T längs eines Meridians infolge meteorologischer Vorgänge hin- und herschwankt, von ihr in der Ebene E eine Gerade in der Länge 2c beschrieben. Ist diese ξ-Achse, die zu ihr durch T_0 gelegte Senkrechte η-Achse eines Coordinatensystems der Ebene E, so beschreibt die Achse R und mit ihr U auf der Ebene eine Epicykloide

$$\xi = k \cos \frac{2\pi}{303,8} (t + \tau) + 3,3\, c . \sin \frac{2\pi}{365,24} t$$

$$\eta = k \sin \frac{2\pi}{303,8} (t + \tau) + 2,7\, c . \cos \frac{2\pi}{365,24} t$$

wo k der mit dem oben benutzten χ proportionale Radius des Kreises ist, den R um T beschreiben würde, wenn T ruhte. Für dieses Ergebniss Radau's (Comptes rendus, 1890) ist in weiterer Ausführung der Untersuchungen dieses Forschers von Helmert (Astron. Nachr., 3014) eine graphische Darstellung gegeben worden, die der Vortragende vorlegt. Sie zeigt, dass die Schwankung der Achse in aufeinanderfolgenden Jahren recht verschieden ausfallen kann. Dies veranlasste dazu, mit der geplanten Expedition nach Honolulu nicht länger zu zögern. Nach vorläufiger Mittheilung wird das Ergebniss dieser Expedition eine endgültige Bestätigung der Achsenschwankung sein, da die Polhöhenveränderungen in Honolulu in entgegengesetztem Sinne auftreten als gleichzeitig in Deutschland.

Zweite Sitzung am 3. März 1892. Vorsitzender: Prof. Dr. G. Helm. — Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Prof. Dr. W. Hempel spricht über die Kohlenstoffbestimmung im Eisen auf gasvolumetrischem Wege und über einen neuen Messapparat für Gase, welcher an einem praktischen Beispiele erläutert wird.

Im Anschluss hieran führt der Vortragende ein neues Experiment vor zum Nachweise, dass unter gewissen Umständen auch in einer Kohlensäureatmosphäre eine Verbrennung erhalten bleiben kann.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen erlischt bekanntlich eine Flamme, wenn man sie in einen mit Kohlensäure gefüllten Raum bringt. Diese Erscheinung wird dadurch nachgewiesen, dass aus einer Glasröhre ausströmender Wasserstoff entzündet und die Mündung der Röhre in einen mit Kohlensäure gefüllten Glascylinder eingesenkt wird.

Die Flamme erlischt jedoch nicht, wenn man den Wasserstoff aus einem weissglühenden Brenner, also stark erhitzt, in die Kohlensäureatmosphäre ausströmen lässt.

Um den Wasserstoff auf eine hinreichend hohe Temperatur zu bringen, benutzt der Vortragende den zwischen Kohlenelektroden sich bildenden elektrischen Lichtbogen. In einer elektrischen Bogenlampe wird die obere Kohle durch einen hohlen Kohlencylinder ersetzt, der, nach unten glockenförmig erweitert, über die untere

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Kohle übergreift und in dessen Höhlung oben ein Gaszuführungsrohr hineinragt. Der ganze Apparat steht in einem weiten mit Kohlensäure angefüllten Gascylinder. Wird nun Wasserstoff zugeleitet und der elektrische Strom geschlossen, so kann man, zumal durch die getroffene Anordnung der grelle Lichtbogen dem Auge verdeckt bleibt, den unteren Rand des Hohlcylinders von einer schwachleuchtenden Flamme deutlich umsäumt erblicken.

VI. Section für Mathematik.

Erste Sitzung am 11. Februar 1892. Vorsitzender: Geh. Rath Prof. Dr. G. Zeuner. — Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende hält einen Vortrag: „Zur Thermodynamik der Atmosphäre".

Zweite Sitzung am 21. April 1892. Vorsitzender: Geh. Rath Prof. Dr. G. Zeuner. — Anwesend 9 Mitglieder.

Baurath Prof. Dr. R. Ulbricht spricht im Anschluss an seine Veröffentlichung: „Ueber Wechselstromverzweigungen", elektrotechn. Zeitschr. 1892, Hft. 12, über die graphisch-analytische Behandlung elektrischer Wechselströme und erläutert seine Auseinandersetzungen durch die Vorführung eines interessanten Experimentes, durch welches gezeigt wird, dass bei Leitern mit Selbstinduction durch Einschaltung eines Condensators an gewissen Punkten der Leitung grössere Potentialdifferenzen auftreten können, als sie die im Stromkreise vorhandene elektromotorische Kraft erzeugt.

Dritte Sitzung am 19. Mai 1892. Vorsitzender: Geh. Rath Prof. Dr. G. Zeuner. — Anwesend 8 Mitglieder.

Prof. Dr. K. Rohn spricht über die Knotenpunkte bei den Flächen dritter Ordnung, unter Vorführung von zahlreichen Gypsmodellen derartiger Flächen.

Vierte Sitzung am 16. Juni 1892. Vorsitzender: Geh. Rath Prof. Dr. G. Zeuner. — Anwesend 9 Mitglieder.

Prof. Dr. M. Krause behandelt die Bestimmung von Curvenlängen durch elliptische Integrale.

Im Anschluss daran erwähnt Prof. Tr. Rittershaus, dass bei einigen Problemen von Zahnradübersetzungen mit unrunden Rädern man auf elliptische Integrale geführt wird; derselbe zeigt auch eine Anzahl von Modellen merkwürdiger Zahnradübersetzungen und Bewegungsmechanismen vor.

VII. Hauptversammlungen.

Erste Sitzung am 28. Januar 1892. Vorsitzender: Prof. Dr. K. Rohn. — Anwesend 34 Mitglieder.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 1892

Autor(en)/Author(s): Helm G. Ferd.

Artikel/Article: V. Section für Physik und Chemie 12-16