

Versuche und Beobachtungen

zur nähern Kenntnifs

der

Zambonischen trockenen Säule.

Eine öffentliche Vorlesung

als Vorläuferin und Bruchstück einer größern Arbeit,

zur

Feyer des 61^{sten} Stiftungs-Festes

der

königl. baier. Akademie der Wissenschaften zu München

in der öffentlichen Sitzung am 28. März 1820 gehalten.

von

Julius Conrad von Yelin,

Ritter des Civil-Verdienstordens der königl. Baier. Krone, der Weltweisheit

Doctor, k. Oberfinanzrath, Conservator des k. mathem. physik. Kabinets,

ordentl. frequent. Mitglieder der k. Akad. der Wiss., korrespondirendem

Mitgl. der Preuss. Akad. gemeinnütziger Wiss. zu Erfurt

(Mit einer lithographirten Zeichnung.)

München,

gedruckt bei Ign. Jos. Lentner.

Die Theorie der s. g. trockenen electrischen Säulen, die Erforschung ihrer Wirkungen und ihrer Identität mit der Volta'schen Säule, so wie die vortheilhafteste Weise, sie zu verfertigen, haben binnen der letzten 15 Jahre mehrere Physiker beschäftigt, und fast sollte man glauben, es sey Alles darüber erschöpft, da seit geraumer Zeit der unermüdete Leibmedikus Jäger in diesem Felde der Forschung beynahe noch allein stehet a), und selbst Zamboni, der Erfinder der neuesten und kräftigsten trockenen Säulen seit dem Jahre 1816 dasselbe mit keinen neuen und weiteren Untersuchungen bereichert hat b).

a) Sein neuester Aufsatz: über die electrischen Wirkungen so viel, wie möglich ausgetrockneter Papiersäulen, stehet in Gilberts Annalen N. F. B. XXXII. p. 227.

b) All' Accademia reale delle Scienze di Monaco, lettere dell' Ab. Giuseppe Zamboni prof. di fisica nel c. r. liceo-conuito di Verona. Verona 1816. 39. S. 8vo. Dieses Werkchen wurde durch meinen Aufsatz: über die electrische Pendeluhr des Professors Ramis, Mechan. der k. Akad. der Wiss. in München veranlaßt, womit ich den 1sten Band des wöchentl. Anzeigers für Kunst- und Gewerbfleiß im Königreiche

Die Hoffnung, die mühsam aufzubauenden und sich allmählich zerstörenden Voltaischen Säulen, aus zwey verschiedenartig electrischen Metallen und einem nassen Leiter zusammengesetzt, durch bloß trockene, einander nicht oxydirende, fest verbundene Electromotoren und Leiter zu ersetzen, welche ursprünglich die Erfindung der jetzt so genannten trockenen Säulen ^{c)} herbeygeführt hat ^{d)}, scheint aufgegeben, und einen neuen Zufall abzuwarten, und so scheinen die Zambonischen Säulen mit ihrem zwischen ihnen schwingenden Pendel in den physikalischen Kabinetten nur noch als ein — Volta's Theorie unterstützendes, und zugleich artiges Instrument aufbewahrt zu werden und dem Physiker den Hauptgewinn in dem bequemen und empfindlichen Electrometer (als unmittelbarer Anzeiger der Electricitäts-Gattung, des Namens „Electrophant“ werth) hinterlassen zu haben, welches von Behrens zuerst angegeben ^{e)},

Baiern am 15. Juny 1815 eröffnete, und welcher darauf in Baumgärtners Magazin aller neuen Erf. N. 64. ohne Angabe der Quelle, wörtlich abgedruckt worden ist.

- c) Anm. Wenn ich von trockenen Säulen rede, so nehme ich diesen Ausdruck in dem bereits angenommenen Sinne, und in Beziehung auf das äussere Gefühl, ohne alle hygroskopische Bedeutung.
- d) S. Behrens Versuche in Gilberts Annal. XXIII. B. 2. S. n. 1. — Biot hatte zwar schon früher eine Säule aus Zink, Kupfer und geschmolzenem Salpeter erbaut, allein lediglich in der Absicht, um Volta's Theorie seiner Säule genauer zu untersuchen. Bulletin des Sciences 1805. N. 76. p. 120. u. Gilb. Annal. XV. B. p. 97; Biot traité de physique Tom. II. p. 519.
- e) In Gilb. Ann. B. XXIII. p. 24.

und von dem Universitätsmechanikus Buzenzeiger in Tübingen verbessert worden ist f).

Gleichwohl scheinen mir einige frühere Fragen bey der Zambonischen Säule (unter welcher Benennung ich, ohne alles Präjudiz für die Erfinder, künftig vorzugsweise alle und jede Art von s. g. trockenen Säulen begreife) noch nicht genug erörtert, und einige früher angefangene Untersuchungen allzubald abgebrochen worden zu seyn, und ich glaube daher etwas Verdienstliches für die Wissenschaft zu unternehmen, wenn ich meine eigenen seit mehreren Monaten gemachten Beobachtungen und Versuche dem gelehrten Publikum vorlege, und die Forschungen der Physiker aufs neue auf

f) Tübinger Blätter für Naturwissenschaft und Arzneikunde von v. Authenrieth und v. Bohnenberger B. I. S. 380. und in Gilb. Annal. B. XXI. p. 190.

Das k. phys. wath. Kabinet der hiesigen Akademie hat unlängst einen solchen Electrophant von dem Hrn. Buzenzeiger erhalten. Ich finde das Instrument sehr zierlich und gut gearbeitet, finde aber dabei zu bemerken, daß das gewöhnliche Trinkglas von nur $2\frac{1}{4}$ Par. Zoll innerer Weite zu eng ist, indem häufig das Goldblättchen nach dem Anschlag an die Säulen plötzlich sich gegen das Glas wendet, und dort anhängen bleibt, ohne mehr durch Mittheilung der entgegengesetzten E. davon losgemacht werden zu können, wodurch es leicht abreißt. Besser ist es daher, ein bauchigtes Glas zu nehmen, dessen Wände der Goldstreifen nicht erreichen kann, und eben so finde ich es vortheilhafter, den Boden des Glases ganz wegzunehmen, das unten offene Glas in ein hölzernes Bodengestell einzukütten, und mit demselben die messingene Fassung, welche die beiden el. Säulchen trägt, von aussen durch einen Metallstreifen zu verbinden, um auf solche Weise, jede Anhäufung der E an der innern Wand des Gefäßes zu verhindern, und den beiden Electrometoren grössere Erregung zu geben.

einen Gegenstand zu lenken suche, welcher, finden sich meine Wahrnehmungen allgemein bestätigt, uns in der Kenntniß des Ganges der Naturerscheinungen neue und wichtige Ausschlüsse zu gewähren verspricht.

Ich lege meine Beobachtungen mit der Unbefangenheit vor, die man von jedem Beobachter verlangen darf, und ich meinen eigenen Forschungen zum heiligsten Gesetze gemacht habe, und ich schmeichle mir dabey um so nachsichtvollere und billigere Beurtheilung, je grössere und ich darf sagen, sklavischere Anstrengung und Beharrlichkeit solche Beobachtungen in Anspruch nehmen, und je freymüthiger ich bekenne, daß es mir nicht um Meinungen und „sanguinische Wünsche“ wie sie unser trefflicher Gilbert einmal richtig nennt g), sondern allein um das zu thun ist, wobey die Wissenschaft wirklich gewinnt, um — Wahrheit.

Ich übergehe für meinen gegenwärtigen Zweck Alles, was die Theorie der Construction der trockenen Säulen betrifft, und bemerke hier nur ganz kurz, und der vollständigen Uebersicht wegen, daß bis jetzt folgende Säulen als s. g. trockene bekannt sind:

- 1) Biots Säule aus Zink, Kupfer und geschmolzenem Salpeter, die erste h).

g) Annal. B. XIX. p. 124.

h) Bulletin des Sciences 1805. n. 76; Gilbert Annal. XV. p. 97. Man dürfte vielleicht mit Recht Ritters s. g. Ladungs-Säule aus Kupfer und tro-

2) Behren's Säulen:

a) aus Kupfer, Zink und erwärmten Flintensteinen i).

b) aus Zink, Kupfer und (unächtem) Goldpapier k).

3) Maréchaux's Säule aus Zink, Reifsbley und trockener Pappe l).

4) de Luc's Säulen m.)

a) aus Zink und Goldpapier,

b) aus Goldpapier und verzinntem Eisenbleche.

5) Jägers Säulen aus papierseits zusammengeleimtem unächtem Gold- und Silberpapier n).

6) Zamboni's Säule aus unächtem Gold- oder Silberpapier, auf der Papierseite mit schwarzem Manganoxyd belegt o). (pila primaria, dreyelementige Säule).

ekenen Pappscheiben als die allererste hier rechnen, zumal sie mit Zamboni's neuester einelementiger Säule ganz einerlei ist, so wie Hattchett's Säule aus Kupfer, Zink und trockener Stärke (Amylum), Biot traité de phys. Tom. II. à Paris 1816. p. 519.

i) Gilb. Annal. B. XXIII. p. 2.

k) Ibid. pag. 4. Vers. 6.

l) Ibid. pag. 224.

m) Gilb. Annal. N. F. XIX, p. 101. 102.

n) Ibid. XIX. 53. 63.

o) Della pila elettrica a secco; dissert. dell' Ab. Giuseppe Zamboni. Verona 1812. Mein Aufsatz im Anzeiger für Kunst- und Gewerbefleiß im K. Baiern 1815. N. I. Gilbert Annal. N. S. XIX, B. p. 35.

- b) Desselben verbesserte dreielementige Säule: ganz die vorige, nur die Papierseite vor dem Aufpudern des Manganoxyds, mit einer Auflösung von schwefelsaurem Zink getränkt p).
- e) Desselben zweielementige Säule (pila binaria) aus bloßem Silberpapiere (dessen Wirkung durch schwefelsaures Zink gleichfalls erhöht werden kann), — oder aus unächtem Goldpapier mit schwefelsaurem Kupfer getränkt q).
- 7) v. Sömmerring's Säule aus papierwärts zusammengeleimten unächten Gold- und Silberpapieren, deren Metallflächen mit Kopalfirnis zusammen verbunden sind, so daß sie einen festen Körper ausmacht r).

p) All' Accademica reale delle Scienze di Monaco, lettera dell' Ab. Giuseppe Zamboni. Verona 1816. 8. pag. 26. Gilbert Annal. B. XXX. p. 179.

q) Zamboni ibid. p. 10 und p. 26. Gilbert ibid. p. 162.

r) Diese Säule ist Jägers erster Säule aus Zink- und Kupferplatten, deren je ein Paar mittelst Kopalfirnis aneinander geklebt war, analog. (S. Gilbert N. F. XIX. p. 49.) aber meiner Meinung nach, wesentlich verschieden von derselben in Ansehung der Electromotoren, welche bei Jäger ein System auf einander gestellter Condensatoren aus K. Kopal. Z ist, welches auf einer Zinkunterlage aufruht, — bey v. Sömmerring aber, ein eben solches System, durch dazwischenliegendes mit Leim getränktes Papier getrennt — eigentlich also eine aus 2 binairn entgegengesetzten Säulen bestehende eine.

Ich hoffe diese Reihe bald

- 8) mit einer neuen Säule vermehren zu können, welche um so interessanter seyn dürfte, da sie gar kein Metall enthält.

Ich will hier vor der Hand den Fundamental - Versuch angeben, auf welchem sie beruht.

Versuch 1. Man nehme eine Scheibe von etwa 4 Zoll Durchmesser und $\frac{1}{4}$ Z. Dicke aus trockenem Holze z. B. Fichtenholze, befestige in der Mitte ein Stängchen Siegellack als Handgriff darauf, um es isolirt aufheben zu können. Man lege nun eine etwas grössere Marmortafel auf einen Tisch, bedecke sie mit einem gleich-grossen Blatte feinen und erwärmten Schreibpapiers, und lege mit dem isolirenden Griffe die vorher stark erwärmte Holzscheibe darauf. Hebt man dieselbe noch warm wieder ab, so zeigt sie keine Spur von Electricität, läßt man sie aber auf der Platte nach und nach erkalten, und drückt sie mit dem Finger etwas stark auf das Papier an, so zeigt das Papier nach dem Abheben am Bennetschen Electrometer und am Behrens'schen Electrophant deutlich + E und zwar so stark, dafs man mittelst des zwischen die Finger gefafsten Papiers den Goldstreifen mehrere Male hinter einander, ja, noch nach einigen Stunden zum Anschlagen bringen kann.

Versuch 2. Man überziehe die untere Fläche des Holz-scheibchens mit feinem weissen Papier, indem man dessen Ränder aufwärts schlägt und dergestalt an der obern Holzfläche mit etwas Siegellack hefestiget, dafs um den Isolirgriff herum noch ein

Scheibchen Holz unbedeckt bleibe. Erwärmt man nun die überzogene Holzscheibe, setzt sie auf die Marmorplatte, und drückt nach einigen Minuten mittelst des Fingers auf der unbedeckten Stelle das Holz fest auf den Marmor an, so zeigt, nach dem Abheben das Papier stark $+E$, und behält seine Electricität mehrere Stunden lang.

Versuch 3. Legt man zwischen die mit Papier überzogene Scheibe und den Marmor eine 2te lose Papierscheibe, und wiederholt den Versuch n. 2., so ist nun das lose eingelegte Papier stark $+E$, und behält diese Electricität mehrere Tage lang bei.

Man sieht aus diesen Versuchen, die ich auf manchfache Weise abändere, die merkwürdige doppelte Eigenschaft des Papiers, theils als Electromotor, theils als Halbleiter zu wirken, auf eine Art, daß man besonders hinsichtlich der längeren Beibehaltung seiner angenommenen E dasselbe fast als einen zwischen den s. g. selbstelectrischen Körpern und den Leitern mitten inne stehenden Körper ansehen möchte.

Zugleich ist dieser Versuch aber auch ganz fundamental für Zamboni's zweypolige Säule, und man erkennt aus demselben, wie richtig dieser Physiker die Theorie derselben aufgefaßt hat. ^{s)}

Das Weitere hierüber mit dem Detail meiner Versuche werde ich besonders bekannt machen.

s) Die oben lit. p. angef. Schrift von Zamboni p. 11, und Gilbert l. c. p. 165.

Es liegt eben so wenig in meinem gegenwärtigen Zwecke, eine Vergleichung der relativen Wirksamkeit dieser verschiedenartigen Säulen anzustellen. Ich behalte dieselbe vielmehr einer künftigen Monographie der trockenen Säulen bevor, und bemerke also hier nur im Vorbeygehen, daß ich 1) niemals im Stande war, in der Jägerschen (supra ad 5) Säule die von ihrem Erfinder gerühmte große, sogar die Zambonische 3elementige Säule übertreffende Wirksamkeit *) zu finden.

Das k. Kabinet besitzt drei solcher Säulen aus 5000; 5000 und 4000 Plattenpaaren. Auch die stärkste davon spannt das Voltaische Electrometer unter den günstigsten Umständen nur auf 11° , und braucht dazu wenigstens 10 Minuten Zeit, während eine gewöhnliche Zambonische Säule von 5500 Platten, für eine gleiche Spannung der Pendel kaum 8 Sekunden braucht, und im Maximum 45° hervorbringt.

2) v. Sömmerrings Säulen wirken gut und gleichförmig, aber nicht so stark, als gleich große Zambonische mit 3 Elementen. Ihrer Construction gemäß, ist man auch so viel möglich gleichförmig.

*) In Gilberts Annal. XIX. B. 63. S., wo das Verhältniß 9:8 angegeben wird. Herr Leibmedicus und Medizinal-Rath Jäger stellte diese Vergleichung mit den ersten in München von Yamis verfertigten Säulen an, welche freylich ganz schwach waren, und ihre Wirksamkeit auch in kurzer Zeit ganz verloren.

mige und lange dauernde Wirksamkeit von ihnen zu erwarten berechtigt. Indefs können darüber nur längere Zeit fort angestellte Beobachtungen entscheiden, welche ich anzustellen eifrigst bemühet seyn werde.

Ich gehe nach dieser Einleitung und Vorbemerkung zu meinem eigentlichen Gegenstande über, zur Darstellung meiner eigenen Versuche und Beobachtungen mit und an der Zambonischen Säule.

Die Veranlassung dazu gab mir theils der Wunsch, die von der mathem. physik. Klasse unserer Akademie bereits im März 1815 einem nun verstorbenen Mitgliede übertragen gewesene und unvollendet gebliebene Untersuchung über den Gang des Zambonischen Pendels zu übernehmen, theils, und vorzüglich, die von dem Herrn Hofrath Gilbert gelegentlich eines Aufsatzes des k. Russischen Collegienraths und Prof. Hr. Parrot zu Dorpat: über das Gesetz der electricischen Wirkung in der Entfernung ^{u)}, an sämtliche Physiker gemachte Aufforderung: das wahre Gesetz der electricischen Anziehung und Abstofsung durch sorgfältige Versuche endlich aufser Zweifel zu setzen.

§. 1.

Schon Aepinus hatte nämlich vermuthet, dafs die electricische Kraft im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfer-

^{u)} Gilberts Annal, N. F. XXX. B. 12 S.

nung, gleich der allgemeinen Gravitation selbst wirken möchte v), hatte sich indess gleich wohl wieder bey der allgemein angenommenen Meinung beruhiget, daß die Wirkung das einfache umgekehrte Verhältniß der Entfernung befolge.

Coulomb bewies endlich durch directe Versuche mittelst seiner eigens dafür erfundenen s. g. Drehwaage (balance de torsion), daß sowohl die electriche, als magnetische Wirkung sich nach dem umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen richte w).

Dagegen suchte wieder der Geh. Oberbaurath Simon zu Berlin durch dreifach abgeänderte sehr feine Versuche das Gesetz der einfachen umgekehrten Entfernung zu vertheidigen x), und gleicher Meinung ist nicht nur Volta y) zugethan, sondern auch Oerstedt in Copenhagen glaubt aus einer Reihe vieler Versuche ein von den beiden genannten Gesetzen abweichendes gefunden zu haben, welches, wie er sich in einem Schreiben vom 22. Nov. 1814 äuserte, durch eine eigene Reihe ausgedrückt werden müsse z).

v) Aepinus tentamen theoriae electric. et magnet. p. 38.

w) Grens Neues Journal III. B. 51.; Haüy Grundlehren der Physik, übersetzt von Blumhof. Weimar 1804. II. B. Cap. V. §. 392.

x) Gilberts Annal. B. XXVIII. S. 277.

y) Schweigger Journ. f. Phys. u. Chem. V. B. 63. S.

z) Schweigger Journ. B. XII. S. 106.

Gleichwohl ist bei den französischen Physikern Coulombs Gesetz als außer Zweifel stehend, angenommen α), und wohl auch die meisten deutschen Physiker vermuthen bey Simons Versuchen einen, wenn gleich noch nicht aufgefundenen Irrthum. Es war daher gewifs ein verdienstliches Unternehmen, daß Parrot in der angeführten Abhandlung auch das Gesetz der Fernwirkung bei der Zambonischen Säule zu prüfen suchte, da die Frage von der es sich dabei handelt, nämlich ein oder das andere Gesetz der electrischen Attraction und Repulsion endlich über alle Zweifel zu erheben, für die Wissenschaft von großer Wichtigkeit ist.

§. 2.

Parrot glaubt Coulombs Gesetz an den Schwingungen des Pendels zwischen den Polen einer Zambonischen Säule bestätigt gefunden zu haben, schließt aber dennoch seinen Aufsatz mit der Bemerkung:

„Indessen glaube ich, daß wir für jetzt bey unseren electrometrischen Versuchen das Simon'sche Gesetz“ (also das der ersten Potenz der umgekehrten Entfernung) „zu Grunde legen müssen. Man muß seine Vernunft unter dem Gebote der Erfahrung gefangen nehmen.“

Hr. Collegienrath Parrot liefs solchergestalt die Frage bis auf Weiters neuerdings unentschieden, und der Apparat dessen er sich bey seinen Versuchen bediente, war, wie er selbst angiebt,

a) Haüy loc. cit. Biot traité de physique etc. Tom. II. Cap. II. p. 224. und Tom. I. p. 517.

allerdings zu unvollkommen, um ein genaues Resultat gewähren zu können. Er bediente sich dazu 4 de Luc'scher Säulen aus Zinkblättern *b)* und Goldpapier von je 500 Plattenpaaren, welche bis zum Maximum ihrer Wirksamkeit befeuchtet waren *c)*, und eines auf einer Nadelspitze nach Art einer Magnetnadel horizontal schwebenden Hebels, welcher entweder mit einer 3''' grossen Kugel an der Spitze versehen, oder auch ohne dieselbe, mit seinem etwas abgerundeten Ende, an ebenfalls nur 3''' grosse Metallknöpfchen anslug, die mit den beiden entgegengesetzten Säulenenden in Verbindung waren. Allein! offenbar waren bei diesem Versuche die Säulen zu schwach, da die Knöpfe derselben bis auf $7\frac{1}{2}$, ja sogar bis auf 2 Lin. einander genähert werden mußten, um resp. 64 und 85 Oscillationen in einer Minute zu bewirken, und der Schwingungen waren, für so schwache Grade der Electricität für eine Minute wiederum zu viele, so, daß dabei das Maximum der E. während der Versuche nicht ungeschwächt beibehalten werden könnte *d)*, die Knöpfchen an den Säulenenden waren zu klein, um jedesmal von dem Kügelchen oder

b) Vermuthlich aus Schlesischem gewalztem Zink.

c) Sein Verfahren beschreibt er sehr genau in Gilberts Annal. N. F. XXV. B. S. 165. etc.

d) Es gehören sehr starke Säulen dazu, wenn sie das Anschlagen eines Pendels von Sekunde zu Sekunde vertragen sollen, um, ohne an ihrer e. Spannung zu verlieren, sich in so kurzen Intervallen den jedesmaligen Verlust an E. wieder zu ersetzen. Man sehe auch hierüber Jäger in Gilberts Annal. XXI. B. 188 S.

dem Ende der Nadel zentral getroffen werden zu können, und es mangelte nicht nur, (wovon die Genauigkeit dieser Versuche wesentlich abhängt) an einer Vorrichtung, um den Abstand der Säulenknöpfe von dem Punkte aus, wo der Nadelkopf zentral anschlagen mußte, scharf zu messen, sondern auch an einer Vorrichtung, um das Vibriren der Nadel und deren Schraubengänge in der Bewegung zu verhindern, was Hr. Parrot (l. cit. pag. 27) selbst als Unvollkommenheit zugesteht.

Endlich aber und hauptsächlich, kann von nassen Säulen, deren beständige Ausdünstung die Electricität von den Knöpfen ungleich und allzusehr ableitet, weder ein so daurender, noch so beständiger Electricitätsgrad erwartet werden, als ihn der Versuch erforderte.

§. 3.

Ich war bemüht, diese Versuche zu wiederholen, und ich habe bald Gelegenheit gefunden, mich zu überzeugen, daß dieselben, so wenig man es zum Voraus glauben sollte, unter die eigensinnigsten und delikatesten der physikalischen Verrichtungen gehören. So große Sorgfalt ich indess auch deshalb anwendete, so vielfach ich die Versuche abänderte, und so viele Reihen von Beobachtungen ich auch anstellte, so wollte es mir doch niemals gelingen, das (ich gestehe es, nicht ohne alle dafür vorgefaßte Meinung und zum Voraus mit Gewißheit erwartete Gesetz bestätigt zu finden: daß sich die Anzahl der Pendelschwingungen umgekehrt, wie die Distanzen der Säulenenden verhalten werde, wie dieses Hr. Collegienrath Parrot gefunden zu

haben glaubt, und woraus derselbe wiederum das Fundamental-Gesetz folgert, daß sich die electriche Kraft der Säulen umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernungen verhalten müsse, wie dasselbe Coulomb an seiner Drehwaage gefunden hat, und es gegenwärtig von den französischen Physikern allgemein angenommen wird e).

Ich kann Hrn. Parrots Schlussfolge nicht beistimmen, und finde meines Orts in seinen Versuchen vielmehr eine Bestätigung der Simon'schen, als der Coulomb'schen Regel, da letzterer gemäß und den Gesetzen des einfachen Pendels zufolge, (als welches die unschwere, bloß durch die electromotorische Kraft der Säulen bewegte Nadel immerhin betrachtet werden darf, die Anzal der Schwingungen im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln aus den durchlaufenen Weegen hätte gefunden werden sollen — gehe aber sogleich darauf über, anzuführen, daß meinen Versuchen zufolge, weder das Coulomb'sche noch das Simon'sche, sondern ein ganz eigenes von beiden verschiedenes Anziehungs- und Abstofsungs-Gesetz bey der Zambonischen Säule statt findet, wie bereits Hr. Prof. Oerstädt in Coppenhagen vermuthete, dessen darüber schon im Jahre 1814 angekündigte f) Abhandlung aber, so viel mir bekannt, bis jetzt noch nicht ins Publikum gekommen ist.

e) Sowohl für die electriche als magnetische Kraft. Man sehe Haüy's und Biot's Lehrbücher über diese Materien.

f) Schweigger Journ. f. Chemic B. XII. p. 106.

Beschreibung des bey meinen Versuchen gebrauchten Apparats.

- a) Ich bediente mich zweier, der Akademischen Sammlung angehöriger Zambonischer Säulen, aus der Werkstätte unsers geschickten Mechanikus Hr. Ramis. Jede enthält 5500 Platten Silberpapier, welches auf der Papierseite mittelst reinen Leinöls mit gutem feingestofsenem schwarzem Manganoxyd eingerieben, und in der Sonne möglichst stark getrocknet worden war. Die Platten sind Kreisscheibchen von 8 Par. Linien Durchmesser, und jede Säule von 5500 solcher Platten ist 20 Par. Zolle lang. Sie ist ausen mit einem Harzüberzuge versehen, um der Einwirkung des Witterungswechsels, so viel, als möglich entzogen zu seyn, und außerdem noch in eine, einen Par. Zoll weite Röhre von weißem, an der innern Wand mit einer Lage Siegelacks überzogenem Glase eingeschlossen. Die Glasröhre ist ferner unten in einen messingenen Fuß, und oben in eine messingene Kappe eingeküttet, von welcher auf einem kurzen, zum Abschrauben eingerichteten Halse eine glatt polirte Messingkugel von $9\frac{1}{2}$ Par. Linien Durchmesser hervorragt. Beide Endplatten der Säule sind durch messingene, federnde Dräthe mit den Fassungen der äußern Glasröhre in guter Verbindung — und die Säulen sind also gestellt, daß der Knopf der einen die Glas- der der andern die Harzelectrizität angiebt.

Als ich im July v. J. die eben fertig gewordenen beiden Säulen aus der Hand ihres Verfertigers erhielt, und eben die

warme -trockene Witterung ihre Thätigkeit begünstigte, waren sie von aufserordentlicher Stärke.

Wurden sie auf einen Tisch (mit der Bodenplatte ableitend) gestellt, so gaben sie selbst im Sonnenlichte sichtbare Funken, welche mit hörbarem Laute auf 3 Par. Linien weit übersprangen, und im Finger scharf empfunden wurden. Die Funken erschienen nach einer Pause von beiläufig $\frac{1}{2}$ Minute wieder in ihrem Maximum, welcher Zeit sie bedurfte, um von einer derben Berührung an, ihre größte Spannung wieder zu gewinnen. Eine ziemlich große Kleistische Flasche wurde von einer, wie von der andern Säule, binnen 30 Sekunden so stark geladen, daß sie starke Funken und Erschütterungen gab, die bis in die Brust gefühlt wurden. Eine an einen 3 Fuß langem Faden aufgehangene 3''' große Kugel machte Tag und Nacht hindurch ununterbrochene Schwingungen bei einem volle 12 Zolle betragenden Abstände der Säulenknöpfe und ein vertikal gehender Zambonischer Pendel von 81''' Baier. oberer Schwingungshälfte blieb in ungestörter Thätigkeit, wenn auch die Sehne seines Schwingungsbogens seine ganze Länge übertraf.

Dieses bedeutenden electricischen Vermögens ungeachtet, gaben beide Säulen weder einzeln, noch selbst in ihrer Zusammenkoppelung (in der sie also eine Säule von 11000 Platten bildeten), die allermindeste Spur einer chemischen Wirkung, selbst nicht einmal, wenn ich Platindräthe von $\frac{1}{20}$ ''' Par. Durchmesser anwendete,

und sie nach van Marums Verfahren, in spitzig zugezogene Thermometer-Röhren einschmolz und nur eben das Spitzchen des Platins hervorstehen liefs. Eben so wenig war ich im Stande, unmittelbar mit den Knöpfen der Säulen auf irgend eine Weise die Lichtenberg'chen Figuren hervorzubringen g).

Diese Säulen wurden nun gebraucht, um Versuche über ihre Wirkung in verschiedenen Distanzen anzustellen, und ich bediente mich dazu sowohl des gewöhnlichen Zambonischen Vertikalpendels, wie ihn Herr Ritter Azzalini im Jahre 1814 unserer k. Akademie zuerst überbrachte h), als eines von mir eigens dafür erfundenen unschweren Horizontal-Pendels und eines eigenen Distanzmessers.

a) Die Oscillations-Libelle.

Mein Pendel für die Horizontal-Schwingungen ist folgendermaßen zugerichtet: (Fig 1).

a. ist ein Korkscheibchen von 2 Par. Lin. Dicke, und 6, 5 Lin. Durchmesser. Es ist im Mittelpunkte mit einer Linie weiten run-

g) Ich werde in diesem Frühjahre eine Säule von 100fm Platten in grossem Formate nach Zamboni's neuester Verbesserung erbauen und die Resultate davon in unsers Gilbert's Annalen mittheilen.

h) Kurze Erläuterung des Zambonischen immerwährenden Electromotors von dem Ritter Azzalini etc. mit einem Steindrucke. München bei Lindauer. 1814. 8. S. in 4to und im Anzeiger f. Kunst- und Gewerbefleiß in Baiern I, B. 1815. S. 30. meine Beschreibung davon mit Abbildung.

den Oeffnung durchbohrt, in welche ein kleines kegelförmig eingebohrtes und gut auspolirtes Achathütchen, dergleichen man zur Aufhängung der Boufsolen-Nadeln gebraucht, mit Siegelack eingeküttet ist.

ad ist ein Stück einer Thermometerröhre 1,25''' dick und 4 Zolle lang, welches bei *a* in das Korkscheibchen eingebohrt, und mit Siegelack dergestalt eingeküttet ist, daß seine Axe nur wenig tiefer, als der Aufhängepunkt im Achathütchen zu liegen kömmt.

Am vordern Ende *dc* ist auf gleiche Weise ein feines 0,5''' dickes und fast 2 Zolle langes Glasröhrchen festgemacht, an welches bei *c* ein 2,7''' großes Kügelchen angeblasen worden ist. Diese Kugel ist mit feinem Blattgolde vergoldet *i)* — und der ganze Teil *dh* ist mit einer starken Lage Siegelacks überzogen, um dem feinen Stäbchen seine allzugroße Elastizität zu benehmen, und die Kugel besser zu isoliren. Als Gegengewicht dient das Glasstäbchen *e* von 2,4''' Linien Dicke und 2 Zoll Länge. Also vorgerichtet vermag die Glasnadel gleichwohl noch keine regelmäßigen Schwingungen zwischen den Säulenknöpfen zu machen. Sie wird unordentlich hin und hergeworfen, bleibt nicht selten an einem oder dem andern Pole hängen, und vibriert gleich einer seitwärts angestossenen Magnetnadel in

i) Auf dieselbe Weise, die ich in J. Tob. Mayer's practischer Geometrie 2te Ausg. Göttingen 1795. p. 612 etc. zur Verfertigung von Micrometern gelehrt habe. — Ich habe übrigens keinen Vortheil dabei gefunden, statt des Knöpfchens dünne Ringe zu gebrauchen.

endlosen sehr schnellen Schwingungen auf beide Seiten des Korkscheibchens und der Axe der Glasstäbchen. Es gelang mir, diese Unvollkommenheiten gänzlich zu beseitigen, indem ich nicht nur bei *gg* sondern auch am Ende der Nadel bei *k* Flügel von Kartenpapier anbrachte, welche oben auf dem Korkscheibchen also festgemacht sind, daß der Punkt, wo die Nadelspitze das Achathütchen berührt, mit ihnen in einer Fläche liegt. Die Flügel *gg* sind eyrund zugeschnitten, von 5 Z. 4 L. im größten, und 1 Z. 9 L. im kleinern Durchmesser; die Schwanzflosse *h* hat 1" 9'" Länge und 1" 4'" Breite. Diese Seitenflügel hemmen vollkommen die Seitenvibrationen, so, wie die Endflosse die Schraubengänge in der Bewegung ebnet, und so mit Luftfängen versehen, entspricht die Nadel, (die ich wegen ihrer Aehnlichkeit mit einer Wasserjungfer (*libella*) meine Oscillations-Libelle nenne), jeder Anforderung, indem sie selbst Bogen von 150 — 160° zwischen den Säulenpolen, in völlig gerader horizontaler Linie und mit ruhigem Gange zu durchlaufen vermag. Es ist jedoch Bedingung dabei: daß dem Glasstäbchen, indem man es von außen mit Siegellack überkleidet, gerade so viel (aber auch nicht mehr) Elastizität belassen werde, daß dadurch die Kugel *c* nach leisem Anschlagen an einen unelectrischen Säulenkopf, so eben sich wieder zu erheben, und rückwärts zu entfernen vermöge, zweitens, daß die Nadel vollkommen horizontal aequilibrirt sey (zu welchem Behufe bei *i* das aus einem knapp um die Glzsröhre herum gewickelten Streifen von Tabaksblei bestehende verschiebbare Gewichtchen dient); drittens: daß auch die Ebene der Flügel genau wasserrecht ge-

stellt und erhalten werde, und daß endlich, sowohl die Nadelspitze, auf welcher die Libelle schweben soll, scharf und polirt, als auch die Unterlage, in welcher dieselbe eingelassen ist, völlig fest und vor aller Schwankung und Erschütterung gesichert sey.

Das Gewicht meiner Oscillations-Libelle beträgt 153,5 Grane Nürnb. Med. Gew. *k*) und ihre Länge vom Mittelpunkte des Achat-hütchens an bis in das Mittel der Endkugel $c = 6$ Zoll 4 Par. Linien.

b) Der Distanzmesser (Fig. 2).

A ist ein quadratisch geschnittenes Brett 14 bis 15 Par. Zolle lang und breit — 3 Zolle dick, aus trockenem, derbem Birnbaum-, oder anderm hartem Holze gemacht und durch eingeschobene Querleisten vor dem Krümmen gesichert.

Aus dem Mittelpunkte E ist etwas mehr, als ein Halbkreis BDC aufgetragen, und dessen Fläche BDCE einen starken halben Zoll tief, glatt und eben ausgestochen worden.

k) Ich habe durch viele Versuche gefunden, daß die Stärke (Elastizität) und das Gewicht der Nadeln der Stärke der Säulen angemessen seyn müssen, worüber natürlich nur die Erfahrung in einzelnen Fällen die Regel an die Hand geben kann. Viel leichtere und kürzere Nadeln, als die oben beschriebene, konnte ich für meine kräftigen Säulen nicht brauchen, weil sie von einem Pole zum andern zu gewaltsam geschleudert wurden, und keinen ruhigen Gang annahmen.

Um das Centrum E sind zwei 1 starken Zoll breite und $\frac{3}{4}$ Zoll dicke, auf dieselbe Art, wie ein Proportional-Zirkel verbundene Lineale beweglich, und tragen auf ihrem Mittelpunkte eingeschraubt, die stählerne Spitze *a* für die Libelle. Auf diesen Linealen sind vom Centrum E aus mit einem Halbmesser, welcher der Länge der Libelle, von deren Mittelpunkte *a* aus bis in das Mittel der kleinen Endkugel *c* (Fig. 1. gemessen) gleich ist, bei *m* und *n* Zirkelbogen über die Queere herübergezogen — und aus der Mitte dieser kleinen Bogen sind, wie man bei *m* und *n* siehet, Kreise beschrieben, so groß, als es die Breite der Lineale gestattet (1 Zoll diam.) Aus den Mittelpunkten dieser beiden Kreise *m*, *n*, sind senkrecht auf die Fläche der Lineale, mit Siegellack überzogene 5 bis 6''' starke Glassäulchen 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zolle hoch aufgerichtet und festgeküttet, auf welche messingene an beiden Enden zugerundete Cylinder *r*, *s*, von 1 Zoll Höhe befestiget sind, die mit den beiden auf den Linealenden beschriebenen Kreisen *m*, *n*, genau einerlei Durchmesser haben müssen. Die Stahlspitze *a* muß so hoch seyn, daß, wenn das Brett A horizontal gelegt, und die Oscillations-Libelle auf die Spitze gesetzt wird, dieselbe beim Hin- und Herschwingen die Metallcylinder *r*, *s*, ungefähr in der Mitte ihrer Höhe berührt.

Es ist klar, daß mittelst dieser Vorrichtung der Stofs der schwingenden Kugel an die beiden Metallcylinder *r*, *s*, bei jedem beliebigen Abstände derselben immer central erfolgen muß, und daß dieser Abstand der beiden centralen Berührungspunkte zwischen den Cylindern und der Kugel gemessen wird durch die inneren Durch-

schnittpunkte o , p der auf den Linealen verzeichneten Kreise m , n und der beiden durch deren Mittelpunkt gehenden, mit dem Radius der Libelle beschriebenen Bogen, also durch die innere Schneide beider Lineale selbst, wenn deren Breite genau der Dicke der kleinen isolirten Cylinder gleich ist. Um bequem und möglichst schnell eine Versuchsreihe beendigen zu können, ist es am besten, auf dem vertieften Boden zu beiden Seiten einer durch das Centrum E parallel mit den beiden Seiten des Brettes A gezogene Linie eine Theilung aufzutragen, welche sogleich den Abstand beider Cylinder in Zollen und Linien ausdrückt, und bei dem Auftragen dieser Theilung, so wie beim Messen der Distanzen ist zu bemerken, daß der Durchmesser des Libellenknöpfchens immer in Abzug gebracht werden muß, weshalb es am bequemsten ist, die Axe der beiden Cylinder also zu stellen, daß bei völlig an einander liegenden und geschlossenen Linealen, die Cylinderchen die in ihre Mitte gebrachte Libellenkugel gerade berühren ¹⁾.

c) Gebrauch der nämlichen Vorrichtung für den Zambonischen Vertikalpendel.

Diese Vorrichtung kann zugleich für den Zambonischen vertikalen Doppelpendel gebraucht werden, indem man sie auf einer

1) Man kann leicht die Einrichtung treffen, statt der Cylinder Metallplättchen zu nehmen, welche sich mit Schrauben einander nähern lassen, um den Vortheil zu gewinnen, verschiedene Pendel einlegen zu können. Eben so lassen sich die Lineale mit Krinnen versehen, um den Radius der Schwingungsbogen Libellen von verschiedener Länge anpassen zu können.

Horizontalfläche vertikal aufrichtet, und statt der Spitze a die Unterlage mit den Pfannen zur Auflegung der Queraxe einschraubt, wobei aldann die beiden Lineale zur Sicherheit mit feinen Keilchen in ihrer Lage festgehalten werden müssen.

§. 4.

Die Versuche selbst sind mit möglichster Sogfalt und unter Beobachtung jeder Vorsichtsmaafsregel angestellt worden, welche mir irgend dienlich schien, um sie frei von äufseren Einflüssen zu erhalten. Zu dem Ende waren die beiden Säulen in zwei 4 Zoll weite, 23 Zoll hohe cylindrische Flaschen von weifsem Krystalglase aus Benedictbeuren eingeschossen, auf welche ebene aufgeschliffene Glasdeckel mit Wachs luftdicht aufgeküttet wurden. In jede Flasche giengen in 2 drei Zoll von einander entfernten Löchern zwei feine Barometerröhren, die eine bis auf den mit Stanniol belegten Boden der Flasche hinab, die andere bis an den obern Knopf der inwendig stehenden Säule. — Beide Röhren waren ebenfalls luftdicht in die gläserne Deckplatte befestigt, und enthielten mit Siegellack eingeküttete Silberdräthe, deren einer sonach mit dem untern, der andere mit dem obern Pole der Säule in Verbindung stand. Um auch durch die Nähe des Körpers und dessen Wärme, oder Ausdünstung die Kraft der Säulen nicht zu stören, waren letztere und der oben beschriebene Schwingungsapparat (Fig. 2.) in zwei an einander stofsene Zimmer verteilt und durch eine Thüre getrennt. Durch diese Thüre wurden in horizontaler Lage neben- und 9 Zoll von

einander entfernt zwei Löcher gebohrt, um zwei 5 Fufs lange Barometerröhren hindurchzustecken, durch welche luftdicht eingeschlossen ein Klavierdrath geleitet war, welcher an beiden Enden mit einem kleinen Oehrchen hervorragte. Dadurch wurden die beiden Kopfpole der Säulen im äufsern Zimmer mit den beiden Metalleylindern des Distanzmessers im innern Zimmer mittelst kurzer, feiner und bis an ihre Berührungspunkte hin, von aussen mit Siegellack überzogener Platindräthe in leitende Verbindung gesetzt, und die beiden Fußpole der Säulen waren ableitend mit dem Stubenboden verbunden. Die Schwingungen selbst wurden an einer mir zugehörigen guten astronomischen Federuhr mit halbem, rostförmigem Sekundenpendel beobachtet, und die Uhr stand unmittelbar hinter dem Apparate und auf demselben Tische, so, dafs es leicht war, die Schwingungen der Libelle und den Gang des Sekundenzeigers (mit stehenden halben Sekunden) zu gleicher Zeit im Auge zu haben und die $\frac{1}{10}$ Teile der letzten Oscillation scharf und bestimmt zu beobachten *m*). Während der Versuche wurde in beiden Zimmern die Temperatur in möglichst gleichem Grade erhalten, und deswegen sowohl Thermometer als Hygrometer fleifsig beobachtet; endlich wurde jedesmal in den Stunden von 10 — 11 Vormittags, oder 1 — 2

m) Ich hatte anfangs hinter der Flosse meiner Oscillations-Libelle einen Gradbogen aus Hartenpapier angebracht, und darauf $\frac{1}{10}$ Teile des Schwungs verzeichnet. Bald konnte ich jedoch dieser Hülfe entbehren, und lernte die Bruchteile der Schwingungen aus langer Uebung eben so sicher nach dem Augenmaafse schätzen.

Uhr Nachmittags beobachtet, aus einem Grunde, welcher später seine Erörterung erhalten wird.

§. 5.

Nachstehende Reihen ergaben sich bei meinen Versuchen, wobei die Distanzen in Pariser Linien ausgedrückt und die Oscillationen für eine Minute angegeben sind.

A) Versuche mit der Oscillations-Libelle.

1^{ste} R e i h e.

Sehne des Schwingungsbogens.	Dauer der Beobachtungen.	Oscillationen.	Oscillationen für 1 Min.
125,7'''	5 ^m 0 ^s	53	10,6
97,1	4 ^m 0 ^s	55	13,75
77,1	2 ^m 47 ^s	50	17,96
59,6	2 ^m 6 ^s	50	24,6
41,1	3 ^m 0 ^s	130	35,6
21,7	1 ^m 0 ^s	65,5	65,5

Jedes einzelne Resultat ist wiederholt und die einzelnen Versuche sind in Zwischenpausen von einigen Minuten angestellt, um den Säulen zur vollen Erholung Zeit zu lassen.

2te R e i h e.

mit derselben, um etwas leichter gemachten Libelle n).

Abstand der Knöpfe, wie zuvor.	Anzahl der Oscillationen in 1 Min.	Jeder Versuch ist durch Wiederholung erprobt.
125, 7'''	11, 4	
97, 1'''	14, 3	
77, 1'''	19, 3	
59, 6'''	26, 7	
41, 1'''	39, 2	
21, 7'''	57, 6	

B) Versuche mit dem Zambonischen Vertikalpendel.

(Die Distanz in Baier. Linien genommen.)

1ste R e i h e.

Distanz | 27''' ; 33''' ; 39''' ; 45''' ; 51''' ; 57''' ; 63''' ; 69''' ; 75''' ; 81'''.
Oscill. 1^m. | 78,5 ; 68 ; 62 ; 58,5 ; 56 ; 54,3 ; 52,2 ; 50,5 ; 48,8 ; 47,2.

Jeder Versuch ist eine Mittelzal aus 2 — 5 Minuten Beobachtungsdauer.

n) Dieses geschah durch Verkleinerung der Endflosse und Verringerung des Bleigewichtchens. Also wog sie um 3 Grane weniger.

2^{te} R e i h e.

mit demselben Pendel an einem andern Tage genommen.

Distanz	27'''	33'''	39'''	45'''	51'''	57'''	63'''	69'''	75	81
Oscill. 1 ^m .	84	69	63	59,8	57	54,9	52,8	50,8	48,9	47,9

Bei diesen Versuchen ist zu bemerken, daß bei der ersten Reihe die am untern Pendelarme befindliche kleine Linse so weit herauf geschoben war, daß der Pendel durch dieses Gewicht gerade noch von selbst sich in vertikaler Lage erhielt, wobei er in Bewegung versetzt und sich selbst überlassen, in 1 Minute = 14,5 Schwingungen machte — bei der 2ten Reihe dagegen die Linse um etwas tiefer stand, so daß der Pendel 18,5mal in 1^m oscillirte.

§. 6.

Man trage nun die beiden ersten Reihen nach einem etwas grossen Maasstabe, sorgfältig auf, indem man zwischen rechtwinklichten Coordinaten, die Zalen der Distanzen, als x auf die Abscissenlinie, die dazu gehörigen Oscillations-Zalen aber in umgekehrter Ordnung als Ordinaten scharf aufträgt — und verzeichne alles Fleisses durch die sich ergebenden Ordinatenpunkte durch die bekannten Hilfsmittel o) eine zusammenhängende Curve so, wie sie Fig. 3. nach einem Maasstabe von 500 Theilen auf 1 Rheinl.

o) Man sehe darüber z. B. Joh. Tob. Mayer's Prakt. Geometrie, IV. Band, Erlangen 1794. pag. 160.

Déz. Zoll und zwar die Curve BC für die 1ste Reihe, die Curve AB für die 2te, und die krumme Linie DE für die 3te Versuchsreihe graphisch darstellen.

Man sieht beim ersten Blicke, dafs die Abscissen der Säulendistanzen und die Ordinaten der Oscillationen 1) nicht im umgekehrten einfachen Verhältnisse zu einander stehen, weil sich in diesem Falle eine gerade Linie und keine Curve dargestellt hätte, und eben so leicht wird man bei näherer Untersuchung gewahr, 2) dafs die Ordinaten auch nicht im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln ihrer zugehörigen Abscissen stehen, weil die Linie auch keine Parabel ist.

Es ergeben sich aber daraus nachfolgende Ordinaten.

ad A.

1ste Reihe.		2te Reihe.	
x	y	x	y
20'''	10	20'''	10, 9
30	11, 4	30	12, 3
40	12, 9	40	14, 2
50	14, 9	50	16, 3
60	18	60	19, 5
70	21, 5	70	23, 4
80	25, 8	80	28
90	31, 1	90	34
100	37, 9	100	42
110	47, 1	110	52, 8
120	58, 1	120	66, 8
130	72, 9	130	84, 0
140'''	93, 5	140'''	109, 0

§. 7.

Um nun die Natur beider Curven leichter zu erkennen, bringe man die Coordinaten von 2 zu 2 in eine Hauptreihe, bezeichne die erste Coordinate mit 1, und nehme davon so viele Differenzreihen, als angeht.

1^{ste} R e i h e.

Glied	Reihe	Δ^I	Δ^{II}	Δ^{III}	Δ^{IV}	Δ^V
7	93, 5					
6	58, 1	85, 4				
5	37, 9	20, 2	15, 2			
4	25, 8	12, 1	8, 1	7, 1		
3	18, 0	7, 8	4, 3	3, 8	3, 3	
2	12, 9	5, 1	2, 7	1, 6	2, 2	1
1	10	2, 9	2, 2	0, 5	1, 1	1

2^{te} R e i h e.

Glied	Reihe	Δ^I	Δ^{II}	Δ^{III}	Δ^{IV}	Δ^V
7	109, 0					
6	66, 8	42, 2				
5	42, 4	24, 4	17, 8			
4	28, 0	14, 4	10, 0	7, 8		
3	19, 5	8, 5	5, 5	4, 5	3, 3	
2	14, 2	5, 3	3, 2	2, 3	2, 2	1
1	10, 9	3, 3	2	1, 2	1, 1	1

Das Gesetz beider Versuchsreihen ist, also gleich und dasselbe und die Ordinaten der Oscillationen stehen in einer umgekehrten arithmet. Reihe der fünften Ordnung, deren Gleichung für die Curve also auch vom 5ten Grade ist, und wovon das allgemeine Glied für die Stellenzahl = x , aus dem ersten Gliede = a und den ersten Gliedern der Differenzreihen = Δ^I ; Δ^{II} ; Δ^{III} ; Δ^{IV} ; Δ^V den Ausdruck enthält $p) = a + (n-1) \Delta^I + \frac{(x-1)(n-2)}{1 \quad 2} \Delta^{II} + \frac{(x-1)(x-2)(x-3)}{1 \quad 2 \quad 3} \Delta^{III} + \frac{(x-1)(x-2)(x-3)}{1 \quad 2 \quad 3} \Delta^{IV} + \frac{(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)}{1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5} \Delta^V$

So wird also das nte Glied aus der 1sten Reihe, für $a = 10$;
 $\Delta^I = 2,9$; $\Delta^{II} = 2,2$; $\Delta^{III} = 0,5$; $\Delta^{IV} = 1,1$; $\Delta^V = 1$.
 $a_n = a + (n-1) \times 2,9 + (n-1)(n-2) \times 1,1 + (n-1)(n-2)(n-3) \times 0,085 + (n-1) \dots (n-4) \times 0,055 \times (n-1)(n-2) \dots (n-5)$.

Da übrigens in dieser Reihe die Glieder 1. 2. 3. 4 etc. ziemlich weit und zwar dem gebrauchten Maasstabe gemäs von 20 zu 20 aus einander liegen, so wird jedes beliebige Zwischenglied n_x gefunden, wenn $n = \frac{x}{20}$ angenommen wird.

§. 8.

Wollte man aus den ganzen beiden Hauptreihen die Stellenglieder sogleich unmittelbar berechnen, so könnte man mit Hinweg-

p) Euleri Instit. calculi different. P. 1. Cap. II. §. 57.

lassung der beiden letzten für die Abscisse 140 ohnedem nur aus der Zeichnung abgeleiteten Glieder = 93, 5 und = 109, die ersten 13 Glieder nehmen, deren Differenzen suchen und bereits mit der 3ten Differenzreihe abbrechen; sodann nach Euler l. c. summatorisch verfahren, also wenn S = die Summe der Hauptreihe; S' ; S'' ; S''' die Summe der 1sten; 2ten; 3ten Differenzreihen ausdrückt;

$$a = \frac{12 S - 6 n S' + n (n-1) S''}{12 n}$$

$$\Delta_1' = \frac{12 S' - 6 (n-1) S'' + (n-1) (n-2) S'''}{12 (n-1)}$$

$$\Delta_1'' = \frac{2 S'' - (n-2) S'''}{2 (n-2)}$$

$$\Delta_1''' = \frac{S'''}{n-3}$$

setzen, und ein ähnliches Verfahren anwenden, als sich Eytelwein bei Entwicklung der Gilpin'schen Versuche über die Ausdehnung des Wassers durch verschiedene Temperaturen bedient hat *q)* nämlich: aus den ersten drei Gliedern A, B, C und den drei letzten L, M, N der Reihen; die Werthe für S' S'' S''' also leicht berechnen:

$$S' = N - A.$$

$$S'' = N + M + (A - B).$$

$$S''' = N - A + 2(B - M) + (L - C).$$

q) In Gilbert's Annalen N. F. B. IX. S. 224.

woraus alsdann wiederum das n^{te} Stellenglied sich ableitet (wenn für a ; Δ_1 ; Δ''_1 ; Δ'''_1 obige Ausdrücke gesetzt, und darinn die gefundenen S' , S'' , S''' substituirt werden)

$$a_n = a + (n-1)\Delta_1 + (n-1)(n-2)\frac{\Delta_1''}{2} + (n-1)(n-2)(n-3)\frac{\Delta_1'''}{6}$$

§. 9.

ad B) — Betrachten wir nun die beiden mittelst des Zambonischen mit einer kleinen (sehr leichten) Linse versehenen Vertikalpendels erhaltenen Reihen, so erscheint in denselben wieder ein und dasselbe, dem bereits entwickelten, ganz analoges, wenn gleich etwas verwickelteres Gesetz.

Zeichnet man nämlich wieder beide Reihen, so geben sie eine Curve, wie EF in Fig. 3, worinn die erste Hälfte sich ziemlich einer geraden Linie nähert, die zweite dagegen schnell aufwärts steigt, und sich von derselben immer mehr entfernt.

Ich habe versucht, auch dem Fortgangs-Gesetze dieser beiden Linien auf die Spur zu kommen, indem ich wieder Differenzen von Differenzen aufsuchte, was immerhin die bequemste und sicherste Methode bleibt, um die Natur solcher aus Versuchen gefundener Reihen zu erforschen.

Man braucht beiden faktisch gefundenen Reihenzahlen nur sehr wenig nachzuhelfen, um die Fortgangsweise zu erkennen.

Man differenziere nämlich nachstehende, den gefundenen ganz gleichkommende Reihen.

1^{ste} R e i h e.

Glied	Gefundene Reihe	Substituierte Reihe	I △	II △	III △	IV △	V △
10	78, 5	78, 3					
9	68	68	10, 3				
8	62	62, 0	6, 0	4, 3			
7	58, 5	58, 5	3, 5	2, 5	1, 8		
6	56	56, 2	2, 3	1, 2	1, 3	0, 5	
5	54, 3	54, 2	2, 0	0, 3	0, 9	0, 4	
4	52, 2	52, 3	1, 9	0, 1	0		
3	50, 5	50, 5	1, 8	0, 1			
2	48, 8	48, 8	1, 7	0, 1			
1	47, 2	47, 2	1, 6	0, 1			

2^{te} R e i h e.

Glied	Gefundene Reihe	Substituierte Reihe	I △	II △	III △	IV △	V △
10	81, 9	82					
9	69	69	13				
8	63	63	6	7, 0			
7	59, 8	59, 7	3, 3	2, 7	4, 3		
6	57	56, 9	2, 8	0, 5	2, 2	2, 1	
5	54, 5	54, 7	2, 4	0, 4	0, 1	2, 1	
4	52, 8	52, 6	2, 1	0, 3	0, 1	0	
3	50, 6	50, 6	2, 0	0, 1	0, 2		
2	48, 9	48, 8	1, 8	0, 1	0		
1	48, 0	47, 6	1, 8	0			

Man erkennt in beiden, besonders deutlich aber in der 2ten, daß die letzten Glieder der Differenzreihen zuerst in Δ^I , sodann in Δ^{II} , hierauf in Δ^{III} , zuletzt in Δ^{IV} einander gleich werden, daß also jede der beiden Hauptreihen von einer einfachen arithmetischen der ersten Ordnung ausgehend, von Glied zu Glied in eine dergleichen Reihe, der 2ten, sodann der 3ten, endlich der 4ten Ordnung vorschreitet, die Oscillations - Curve also aus Curven verschiedener Ordnung stückweise zusammengesetzt ist, wovon eine in die andere stufenweise und allmählig übergeht.

§. 10.

Also auch die Schwingungen des schweren Pendels befolgen weder das Gesetz der umgekehrten einfachen Distanz, noch der umgekehrten Quadratwurzeln der Poldistanzen, sondern ein Gesetz, welches dem für die unschwere Oscillations - Libelle oben erwiesenen vollkommen analog ist, und in dasselbe desto genauer überzugehen strebt, je geringer der Abstand der beiden Säulenpole wird, d. h. je mehr die Anzahl der Schwingungen für gleiche Zeiten zunimmt. Die Ursache davon liegt meiner Meinung nach darinn, daß das Gewicht des Pendels desto stärker vorherrscht, je weiter die Pole, zwischen welchen die Schwingung erfolgt, von einander absteht, weil die elektrische Wirkungssphäre der Pole dem Gesetze einer schnellen Abnahme folgt und nicht weit über die Oberfläche hinaus sich verbreitet, dieser Einfluß des Gewichts, (welches immerhin

nur gering gedacht werden muß) aber desto mehr und mehr geringer wird und dem reinen Einflusse der elektrischen Anziehung und Abstofsung desto stärker sich unterordnet, je kleiner der Schwingungsbogen wird, und je mehr die Anzahl der Schwingungen zunimmt. Auf diese Weise werden die Schwingungen bei grossen Distanzen von dem Gesetze der umgekehrten Entfernung ausgehen, sich aber dem für den einfachen unschweren Pendel, d. i., für die Oscillations - Libelle oben nachgewiesenen von Grad zu Grad desto mehr folgsam zeigen, je mehr die Distanzen, oder die Schwingungsbogen abnehmen.

Rein wissenschaftlich genommen, ist auf solche Art das Schwingungsgesetz des Zambonischen schweren Pendels und meiner unschweren Oscillations - Libelle ein und dasselbe, nämlich ersteres mit dem letztern zusammenhängend und fortschreitend in dasselbe übergehend, indem eigentlich auch das Gesetz der Schwingungen der unschweren Libelle (in welcher die Trägheit der Masse und die Elastizität der Glasstange und des Gegengewichts gleichfalls als eine Art Gewicht angesehen werden muß) ein von Glied zu Glied in immer höhere arithmetische Ordnungsreihen, wenn gleich nur unmerklich überschreitendes angesehen werden muß.

§. 11.

So glaube ich also durch Versuche und Berechnung dargethan zu haben, dafs (vor der Hand wenigstens) bei der

Zambonischen, also überhaupt bei der trockenen Säule, die electriche Fernwirkung nicht das Gesetz der umgekehrten Entfernung in der 1sten oder 2ten Potenz, sondern der Entfernung in einem umgekehrten arithmetischen Verhältnisse höherer und wenigstens 5ter Ordnung befolge.

Die nähere Betrachtung der Oscillations-Curven, so wie das übrige dahin gehörige, behalte ich weiterer Ausführung bevor. Ist aber das aufgefundene Gesetz schon an und für sich von Wichtigkeit, so wird dieselbe nun noch mehr erhöht durch die jetzt nothwendig sich aufdringenden Fragen: ob auch die Volta'sche Säulen-Electricität demselben, oder einem analogen Gesetze unterliege, oder ob wir gar in der Distanzwirkung der Electromotoren und der durch Reibung hervorgebrachten gewöhnlichen Electricität Modificationen wahrnehmen werden? — Auf alle Fälle haben wir Aufforderung genug, Coulombs und Simons Versuche genau zu wiederholen, und es wird dieses eine meiner ersten Arbeiten seyn. —

Vor der Hand kann ich anzeigen, daß ich zufolge einer ganzen Reihe sorgfältig und mühsam angestellter Versuche über die Distanzwirkung des Magnets, (bei welcher mir der brauchbare akademische Kabinetsdiener Schleicher jun. beihülflche Dienste leistete), auch bei dieser ein dem vorstehenden ganz ähnliches Gesetz gefunden habe.

Da mein Hauptaugenmerk bei der Untersuchung der Zambonischen Oscillationen darauf gerichtet war, zu erforschen: ob der Gang des Pendels zwischen den Säulen eine bestimmte Regel befolge, und ob er meteorischen Einflüssen, welchen, und auf welche Weise unterliege? so nahm ich mir Beobachtungen vor, bei den ich, wie ich hoffe, mir das Zeugniß des guten Willens und der Beharrlichkeit in den Augen jedes Freundes der Naturkunde schon jetzt erworben zu haben glaube, wenn sie gleichwohl noch lange nicht geschlossen sind. Ich beobachte nämlich seit dem 10ten August v. J. den Gang des Zambonischen Pendels, vielmehr jetzt, meiner Oscillations-Libelle, zugleich mit dem Gange des Barometers, Thermometers und Hygrometers, letzterer beiden, sowohl in freier Luft, als im Beobachtungszimmer, täglich von Morgens 6 oder 7 Uhr an, bis Nachts 10 Uhr, und zwar Stunde für Stunde, was bis zum 20sten März d. J. bereits eine Summe von 224 Beobachtungstagen und über 3600 einzelne Beobachtungen in sich begreift.

Wollte ich hiebei nicht nach Art der meisten s. g. Meteorologen zu Werke gehen *r)*, welche täglich ihre Instrumente 3 bis 4mal

r) Ich wünsche hiebei, nicht mißverstanden zu seyn. Duo eum faciunt idem, non semper est idem — und so werden die Baierischen gelehrten Beobachter Stark in Augsburg, Placidus Heinrich in Regensburg und vorzüglich Schön in Würzburg, deren Namen und Bemühungen ich hochachte, mir gerne beipflichten.

beobachten, und so Jahre lang fortfahren, um, wie Lichtenberg sagt — fortzufahren, und am Ende dabei den eigentlichen Zweck der Meteorologie in den Augen der Layen, die darinn bloß eine Witterungs-Prophezeihungs-Kunde zu erkennen vermögen, entstellen und herabwürdigen; so mußte es mir vor allen Dingen darum zu thun seyn, den Einfluß kennen zu lernen, welchen Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit, und vor allem die Electricität auf die Wirksamkeit der trockenen Säule ausüben. Ich unternahm zu diesem Zwecke mehrere Versuche, wobei ich mich übrigens an die mehreren, zum Teil interessanten Beobachtungen von de Luc, Jäger, Schübler, Placidus Heinrich u. a. m. anschließen konnte.

§. 13.

Gang der isolirten Säule.

Die Entwicklung der electricischen Kraft einer guten frischen Säule (ich setze eine solche ausdrücklich voraus) geschieht gleichförmig, und wirkt, während sie ab- und zunimmt, nicht sprungweise. Ich setze aus vielen deshalb angestellten Beobachtungsreihen nur eine hieher.

Die Beobachtung geschah am 15. Sept. 1819 an einem ganz heitern Tage bei gleichgebliebenem Barom. 26^{''}. 9, 3^{'''}; Therm. R° im Schatten = 18°; im Zimmer = 18, 8°; Haarhygrom. im Freien = 60°, im Zimmer = 54°. Die Beobachtungsstunde war zwischen

11 und 1 Uhr; die Zeit jedesmal genau 60 Sekunden, wobei die Intervalle der einzelnen Beobachtungen, um Zeit zum Aufschreiben zu erhalten, und das Zusammentreffen eines Anschlags des electrischen mit einem Schlage meines halben Sekundenpendels abzuwarten, von 10 bis 15 Sekunden betragen mochten.

53, 7; 53, 7; 53, 7; 53, 8; 52, 7; 53, 7; 53, 8; 53, 7; 53, 8; 53, 8;
 53, 8; 53, 7; 53, 8; 53, 8; 53, 9; 53, 9; 53, 8; 53, 9; 53, 9; 53, 9;
 54; 54; 54; 54; 54; 54, 1; 54; 54; 54, 1; 54; 53, 9; 53, 9; 53, 9;
 53, 8; 53, 8; 53, 9; 53, 8; 53, 8; 53, 7; 53, 6; 53, 7; 53, 7; 53, 7;
 53, 5; 53, 5; 53, 6; 53, 6; 53, 6; 53, 6; 53, 5; 53, 4; 54, 5; 54, 4.

Es fand hiebei ein Maximum statt gegen XII^o 12'.

§. 14.

Einfluss der Wärme und Kälte.

Schon de Luc nahm an seiner trockenen Säule eine Erhöhung ihrer Thätigkeit durch den Einfluss der Wärme wahr, und Placidus Heinrich s), Schweiger, Jäger fanden durch den Einfluss der Wärme die Wirksamkeit erhöht t). Dagegen wollen Schübler und Parrot keinen Einfluss der Temperaturänderung auf die Säulen bemerkt haben u).

s) Heinrich in Schweiggers Journ. XV.

t) Jäger in Gilberts Annal. B. XXXII. p. 227.

u) Schübler in Schweiggers Journal XV. pag. 150; Parrot in Gilbert's Annal. XXV. p. 220.

V e r s u c h 1.

Eine trockene Jägersche Säule von 5000 Plattenpaaren, welche mit dem freien Pole ein Strohpendelelectrometer bei 30° R. auf 5° zu spannen vermochte (während der andere Pol ableitend die Erde berührte), wurde auf 60° R. erhitzt. Die Spannung des Electrometers war auf 11° gestiegen. Nach dem Erkalten in freier Luft war letzteres wieder auf 5° zurückgegangen.

V e r s u c h 2.

Eine der oben pag. 18. beschriebenen Zambonischen Säulen wurde mit einem empfindlichen Thermometer in eine 26''' Par. weite Röhre von 1,5''' starkem weißem Kristallglase gebracht, und diese an beiden Oefnungen mit gut einpassenden Korkstöpseln, in welche durch Glasröhrchen geleitete Messingdräthe mit Knöpfen eingeküttet waren, verschlossen. Die Glasröhre wurde nunmehr auf einem Ofen erhitzt, bis das darinn befindliche Thermometer 35° R. zeigte, und die Harzdecke eben weich zu werden anfing. Sie wurde in ein Zimmer von 3° R. gebracht, und mittelst der in 3 Fuß langen Barometer-Röhren eingeschlossenen Zuleitungsdräthe, durch eine Thüre hindurch (siehe oben p. 27) mit dem im anstossenden Zimmer befindlichen Schwingungsapparate in Verbindung gebracht. Ich beobachtete in diesem die Oscillationen meiner Libelle jedesmal 60 Sek. lang, während mein Gehülfe (Hr. Schleicher jun.) an dem Thermometer in der Glasröhre mir durch ein Zeichen die Abnahme der Temperatur von Grad zu Grad angab.

Die nachstehende Reihe enthält die Resultate:

Uhr	R°	Osc.	Uhr	R°	Osc.	Uhr	R°	Osc.	Uhr	R°	Osc.
I ^o . 20'	35	22		13	19		6, 5	18, 5	III. Morg.	4, 5	13
Mittags	30	25, 5		12	19	II. 49'	6	17, 8	VI. Morg.	4, 2	12, 7
am	25	26		11	19	III. 0'	6	19, 2	am	5, 2	16
18. Febr	20	25, 5		10	19, 8	III. 10'	6	18, 9	19. Febr.	6, 5	15
	19	23, 5		8, 5	19, 9	III. 40'	6	17, 5		7, 3	15, 8
	17, 5	22		8	19, 3	IV. 30'	5, 7	16, 5		7, 5	15, 8
	16	20, 6		7	18, 7		5	16, 8		8, 2	16, 3
	15	20, 3		7	20, 2	VI. 0'	5	17, 3	XII. 25'	9, 1	16, 5
	14	19, 2		6, 7	19, 5	IX. 0'	4, 8	15, 4	Mittags	9, 2	17, 5
					19				20. Febr.	3	0
					6,					0	0
					7, 5					— 7	0

Bei starker Erkältung der Säulen ist die Wirkung der Säulen selbst nicht ganz = 0, allein sie wird unregelmäßig. Oefters fand ich schon bei 3 Grad den Pendel stehend, und konnte ihn wieder in Gang setzen, wenn ich denselben erwärmte, was vielleicht weniger der an dem Glase niedergeschlagen gewesenen Feuchtigkeit zuzuschreiben, als vielmehr einer Beobachtung Ermans analog ist, nach welcher öfters Galvanische unwirksam gewordene Säulen wieder Wirkung zeigen, wenn man die Conductoren erhitzt, aus welchem Grunde man auch zur bessern Auffangung der Luftelectricität nach Volta die Saugspitze mit Feuer armirt.

Oefters fand ich wieder bei -2° bis -5° der Zimmertemperatur den Gang der Säulen, wie bei $+5^{\circ}$ R, ohne die Ursache in

größerer Trockenheit der Luft finden zu können. Mein Beobachtungs-Journal enthält mehrere dergleichen Fälle.

§. 14.

Man sieht aus nachstehenden Versuchen im Allgemeinen:

- 1) daß die Thätigkeit der Säule allerdings durch die Wärme vermehrt wird, indem sie mit der Temperatur steigt und fällt.
- 2) daß die einmal im Steigen begriffene Thätigkeit ein gewisses (wahrscheinlich der geschehenen schnelleren, oder langsameren Erregung angemessenes) Maximum zu erreichen strebt, und deswegen noch eine Zeit lang zu steigen fortfährt, wenn auch die Temperatur der sie umgehenden Luft sich bereits um einige Grade vermindert hat *v*) — und da diese Luft das erkältende Medium ist, und die Säule überdies auch Papier als einen schlechten Wärmeleiter enthält, so folgt ohnedem von selbst, daß ihre Temperatur früher, als die Intensität der Säulenelectrizität abnehmen, und derselben immer vorausgehen müsse.
- 3) Es folgt daraus, daß von einer und derselben Normaltemperatur der Luft und der Säule ausgehend, für einerlei Grad des Thermometers verschiedene Grade der Säulen-Intensität erhalten werden müssen:

v) Diese Erfahrung habe ich jederzeit, so oft ich den Versuch wiederholte, ohne Ausnahme bestätigt gefunden.

- a) je nachdem die Temperatur im Steigen oder Fallen begriffen ist, weil in beiden Fällen die Säule der Temperatur nachfolgt,
- b) je nachdem die Erwärmung schneller oder langsamer geschieht, oder die Erkältung rascher oder langsamer vor sich geht, indem weder bei zu schneller Erwärmung noch Erkältung die Intensität der Säule mit der Temperatur gleichen Schritt zu halten vermag, sondern in einem, wie in dem andern Falle, einen langsamern, ruhigern Gang beibehält.
- c) dafs ein regelmäfsiges Gesetz über den Zusammenhang der Säulenintensität und der Temperaturänderungen wahrscheinlich nicht statt findet, indem vielmehr, wie eine graphische Darstellung der Versuchsreihe etwa von 5° — 5° aufgetragen zu erkennen giebt, die Curve der Variationen schraubenförmig aufwärts steigt, so wie überhaupt die ganze Linie von Grad zu Grad undulatorisch ist, und wenig Gleichförmigkeit beweist,
- d) dafs nur bei ganz langsam steigender, oder fallender Temperatur die Bewegung der Säulenintensität mit derselben gleichmäfsigen Gang erhalten werde.
- e) Bemerkenswerth ist die gerade um III^o Nachmittags erfolgte plötzliche Schwankung von 17,8 Oscillationen auf 10, 2 und die darauf wieder gleichförmige Abnahme auf 10, 5, um VI^o 30'.

Uebrigens schöpfe ich bis jetzt aus meinen zahlreichen Versuchen noch immer keine Hoffnung, eine sichere Regel zu finden, um den Gang des electricen Pendels aus verschiedenen Temperaturen auf eine gewisse Normal-Temperatur zu reduzieren, wie dieses für das Barometer und Thermometer, auch allenfalls für das Hygrometer angehet, und es bleibt daher für jetzt dem Physiker bei Beobachtung des Ganges der Zambonischen Säulen kein anderes Mittel übrig, als sein Beobachtungszimmer beständig in einer so viel möglich gleichmäßigen Temperatur etwa von 11 bis 14° R. zu erhalten, wozu freilich die Localität besonders eingerichtet seyn müßte, was in Privatwohnungen selten möglich ist.

§. 15.

Einfluß der Feuchtigkeit.

Gegen Feuchtigkeit ist die Säule, wie bereits Hr. Prof. Schübler (a. a. O.) bemerkt, im hohen Grade empfindlich. Haucht man den Knopf einer mit einem Electrometer verbundenen Säule an, so bewirkt dieses zwar wenig, oder kein Fallen der Strohpendel, selbst, wenn der Säulenknopf ganz mit Thau perlen des Hauchs besetzt ist. Wird aber die ganze Säule in ein feuchtes Zimmer gebracht, so sinkt das Electrometer und der Schwingungen werden weniger, weil durch die feuchten Glaswände die Pole mehr, oder minder in leitende Verbindung treten. Hat die Luft um die Säule 86 bis 88° des Saufsur. Hygrometers erreicht, so hören die Schwingungen des Pendels auf. Vorübergehende Regen, besonders Gewitterregen

schwächen die Säule dagegen wenig, oder gar nicht. Die Aenderungen des atmosphärischen Feuchtigkeitszustandes zeigt übrigens die Säule meistens früher an, als das empfindlichste Hygrometer, und ich getraue mir in den meisten Fällen das Aufhören, oder den Anfang einer nassen Witterung wohl auf zwei Tage aus dem Gange meiner Säulen voraus zu sagen.

§. 16.

Einfluss der Electricität.

Die Theorie geht davon aus, dass in der isolirten Volta'schen Säule in beiden Polen gleich starke freie Electricität vorhanden sey — und Schübler weist dasselbe für die Zambonische Säule nach *w*). Wird, sagt derselbe: „die Säule isolirt in einer Luft aufgehängt, welche keine Electricität besitzt, so zeigen beide Pole gleich $+e$ und $-e$ (z. B. $+10^\circ e$ und $-10^\circ e$). Wird der $+ \text{Pol}$ mit dem Boden in leitende Verbindung gesetzt, so zeigt der $- \text{Pol}$ 20° . Wird dem $+ \text{Pole}$ $-10^\circ e$ zugeführt; so zeigt der $- \text{Pol} = -30 e$. Wird hingegen dem $+ \text{Pol}$ $+10^\circ e$ zugeführt, so zeigt der $- \text{Pol}$ nur $-10^\circ e$.“

Im Ganzen fand ich dieses an meinen beiden Säulen gleichfalls bestätigt, und fand dasselbe auch ausgedehnt auf die Schwin-

w) Schweigger Journ. XV. p. 129.

gungen des Pendels, welche durch die in den Polen auf diese Weise vor sich gehenden Veränderungen des Gleichgewichts nicht gestört, und so ziemlich im Verhältnisse der Verstärkung der Säulen vermehrt werden.

V e r s u c h e .

	— e	+ e	Oscill. 1 ^m .
1) Die $\frac{+}{s}$ zeigte	17,5°	14°	37, 3
Die $\frac{-}{s}$ „	13	14°	20, 8
Summa	33	28	58, 1
beide SS verbunden	35°	28°	57

2) Ein andermal war

Bei $\frac{+}{s}$	— 17° 5.	+ 10, 5° e.	26, 2 Osc.
$\frac{-}{s}$	— 20, 5° e.	+ 10° e.	26, 2
+	Summa 37, 5	+ 20, 5	52, 4
SS verbunden	— 28	+ 20	51

Die Anzahl der Schwingungen zwischen den Polen zweier mit einander verbundener (isolirter) Säulen ist also beinahe wieder ebenso groß, als die Summe der Oscillationen, welche beide Säulen einzeln hervorgebracht haben. x)

x) Auch in Children's Volta'scher Riesenbatterie blieb es ungewiß: ob sich die Wirkung derselben genau im Verhältnisse der in Action gesetzten metallischen Oberflächen vermehre? — Schweigger Journ. B. IX. p. 213.

- 3) Man setze eine Glas-*Electrisirmaschine* in einige Entfernung von der Säule, stecke in deren ersten Leiter eine horizontale Spitze, und kehre diese gegen die Säule zu. Die Maschine kann 10, 15, 20 und mehrere Fulse davon entfernt seyn, und man findet schon nach wenigen Umdrehungen, daß der + Pol der Säule wächst, der — Pol dagegen abnimmt, und daß jener um ungefähr so viele Grade gewinnt, als dieser verliert. Während dieses Wechsels bleiben die Oscillationen so ziemlich umgestöhrt dieselben.
- 4) Dreht man die Maschine so lange, bis der — Pol = 0 wird; so erreicht der + Pol sein natürliches Maximum, und es ist eben so viel, als wäre der eine Pol ableitend mit dem Boden verbunden. — Auch in diesem Zustande bleibt die Anzahl der Oscillationen noch ziemlich die vorige. *Electrisirt* man aber fort; so wird die Säule positiv geladen, und die Anzahl der Schwingungen nimmt fortwährend zu.
- 5) a) Die $\overset{+}{S}$ wurde ableitend mit dem Boden verbunden, so, daß die Libelle zwischen dem + Pole und einem 0 Pole sich bewegte. Der Schwingungen waren 41, 25; das *Electrometer* zeigte = 40°. Dem + Pole wurde — e zugeführt. Die Oscillationen nahmen bis auf 36, das *Electrometer* zugleich auf = 36° ab.
- b) Die $\overset{-}{S}$ gab = 28, 5 Oscill.; *Electr.* = 27°. Als — e zugeführt wurde, stiegen die Oscillationen auf = 36, das *Electrometer* auf = 35, 5°.

Aehnlich war der Erfolg, wenn der $\frac{+}{\text{S}}$ mit der Electrisirmaschine + e zugeleitet wurde.

Man sieht daraus, daß die Säulen nicht nur sehr empfindlich für die freie Electricität der Luft sind, sondern auch, daß ihre Einwirkung auf die freien, ihr gleichnamigen und auf ihr natürliches Maximum gespannten Pole zugleich ihre äußere, mechanische Kraft vermehrt, die der ungleichnamigen Pole dagegen vermindert.

§. 17.

Bei dieser Empfindlichkeit der Säulen für die äußere Einwirkung der Electricität sollte man nun wohl einen Einfluß der meteorischen Electricität, auf die Spannung der Säulen und den Gang des Pendels erwarten können, und de Luc, Heinrich, Jäger, Parrot, Schweigger u. a. vermuthen denselben allerdings. Gleichwohl machten die von dem Hrn. Prof. Schübler in Hofwyl angestellten Beobachtungen demselben keinen Zusammenhang zwischen dem Gange des electricischen Pendels und der Luftelectricität und auch bei dem heftigsten Gewitter keine Steigerung ihrer Thätigkeit bemerkbar. γ).

Ohne nur den mindesten Zweifel in die Angaben dieses fleisigen Beobachters zu setzen, theile ich hier aus meinem Journale zwei Beobachtungen mit, welche ich im vorigen Jahre während zweier Gewitter anzustellen Gelegenheit hatte.

γ) Schweiggers Journ. VII. p. 496; XV. p. 130.

a) Die erste vom 6ten September 1819, einem ganz heitern, warmen Tage.

6ten September 1819.

Stunde	Barometer		Thermom.		Hygromet.		Osc. 1 ^m .	Wind	Witte- rung	Beschaffenheit der Luft und des Himmels-
	Z.	L.	Wand	Fenst.	Wand	Fenst.				
VI	26	6,8	16,3	11,8	63	64	40,4	SW	○	Leichter Nebel.
VII	"	"	17,1	13,2	63	60	40,3	"	○	Stärkerer Nebel.
VIII	"	"	17,7	16,2	62,5	59	41,6	"	○	Nebel fortdauernd.
IX	"	"	18	18,5	62,5	"	42,7	"	○	Leicht beßort.
X	"	"	"	21,5	62,3	59	43,3	W	○	Leicht beßortes Blau.
XI	"	"	18,1	21,3	62,6	58,8	43,5	"	○	Ziemlich reiner Himmel.
XII	"	"	"	21,2	62,6	"	43,7	NW	○	Wenige Cirro-Cumuli.
I	"	6,65	"	"	62,3	"	43,2	"	○	Cirro cum. in eum. übergehend.
II	"	6,6	"	21	"	"	45,6	"	○	Desgleichen.
III	"	"	17,6	"	"	"	47,6	"	○	Eben so. Um ½ IV Uhr kurzer Regen. Regenbogen, u. in Nymphenburg Gewitter mit Hagel.
IV	"	6,7	18	17,5	63,3	65,3	46,2	"	○	Regnerisch. Wind.
V	"	6,9	17,8	15,5	63	64,4	45,2	"	—	Trüber Gewitterhimmel. Wind.
VI	"	7	17,5	13,8	63,6	65,1	43,5	"	—	Ziemlich starker Gewitterregen.
VII	"	7,3	17,4	13,3	63	64,7	45,5	"	—	Fortdauernd derselbe.
VIII	"	8	17,1	12	"	64,4	47	"	—	Fortdauernd starker Regen.
IX	"	8,2	"	11,5	26,6	"	45,7	"	—	
X	26	8,5	17	10,7	62,6	64,4	47,5	NW	—	Noch fortdauernd starker Regen.

b) Die 2te ist vom 12ten September desselben Jahrs.
6ten September 1849.

Stunde	Barometer		Thermom.		Hygromet.		Osc. 1 m.	Wind	Witterung	Beschaffenheit der Luft und des Himmels.
	Z.	L.	Wand	Fenst.	Wand	Fenst.				
VI	26	7,5	16,9	10	61,6	63	53,7	SW	hell	Leichter Nebel.
VII	"	7,6	17	11	"	62	53,4	"	☉	degl. Cirro cumuli.
VIII	"	7,7	17,6	13,5	"	60	53,7	"	☉	Einige Cirri gen W.
IX	"	7,8	17,7	18	"	"	54,5	NW	☉	Eben so.
X	"	7,9	18	20	"	59	54	"	☉	Cumuli gen W.
XI	"	8,0	18,2	21	61,8	58,8	55,4	"	☉	Reiner H. Cum. in W.
XII	"	"	18,1	19,5	"	59,5	55,7	NNW	☉	Viele Cumuli.
I	"	7,8	18	19	"	"	56	"	☉	Desgleichen.
II	"	7,7	17,6	18	61,7	60,9	56,5	"	☉	Ferner Donner in SO.
III	"	7,65	17,7	"	"	60,2	57	"	☉	Gewitter in SSO.
IV	"	8,0	17,6	16,5	61,7	62,5	56,6	SW	bedeckt	Gew. mit anfangendem Regen.
20'	"	8,0	17,6	16,0	"	63	55	"	—	Starker Gewitter. ohne Don. u. Blitz.
25'	"	"	"	16,5	61,9	"	56	"	—	Regen mit häufigem Hagel. ☉ in W.
30'	"	"	"	15	"	"	55,5	"	—	Noch etwas Regen. Wind.
35'	"	"	"	15	"	"	55,3	"	☉	Der Regen hört auf.
40'	"	"	"	15,5	"	"	55	"	☉	In Cumulos sich auflösend.
50'	"	"	"	14	"	"	55	"	☉	Wieder etwas Regen.
55'	"	7,8	17,5	14,5	62,0	"	54,5	"	☉	Aufhörend. Reg. Starke Schwärze in S.
V	"	"	17,5	15	62,5	62,3	54,9	"	☉	Viele Cumuli.
50'	"	7,9	"	"	61,8	62,9	54,8	"	☉	Ziemlich heiter. Starke Cumuli.
VI	"	8,0	17,2	14	62	63	54,3	"	☉	Die ☉ gieng schön unter.
VII	"	"	17	13	62	63,7	53,3	"	☉	Leicht bedeckt. 4 sichtbar.
VIII	"	8,2	"	"	61,9	64,1	54	"	☉	Sternheller reiner Himmel.
IX	"	"	"	12	"	63	52,6	"	☉	Eben so.
X	26	8,3	17	11,3	61,9	63,7	53	SW	☉	Desgleichen.

In beiden Fällen ist wohl die Erregung der Säulen durch das Gewitter unverkennbar, und in beiden Fällen kann der sichtbare Wachsthum der Säulenwirkung weder der Wärme noch dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre zugeschrieben werden, und es wird der Grund, warum die Zunahme der Säulen-Thätigkeit bei dem ganz nahen Gewitter am 12ten September geringer war, als bei dem $\frac{3}{4}$ Stunden entfernten am 6ten September, gar wohl daraus begreiflich, dafs am 12ten die Säulenelectrizität bereits den ganzen Tag über dem Maximum nahe gestanden war.

Fast vermuthe ich daher, dafs die Säule, deren sich Hr. Dr. Schübler bediente z), zu unempfindlich gegen die äufseren electrischen Einflüsse war, wie sie denn bereits nach 5 Monaten gegen $\frac{1}{2}$ tel ihrer anfänglichen Stärke verloren hatte a).

§. 18.

Gang der Säulen mit dem Gange der Luftpotelectrizität, des Barometers und der Magnetnadel.

In wie weit übrigens der Gang der Zambonischen Säulenintensität mit den täglichen Aenderungen der Luftpotelectrizität zusammenhänge? darüber war ich, so wichtig diese Untersuchung ist, leider! nicht im Stande, eigene Beobachtungen anzustellen, weil sie eine sicher angelegte keraunoscopische Vorrichtung, und überhaupt Hilfsmittel an Localitäten voraussetzen, deren unsere Akademie

z) Eine Jägerische aus 10 μ m Scheiben von Gold- und Silberpapier.

a) Schweigger Journ. XV. p. 151-

(so reichlicher Fürsorge sich die übrigen Attribute erfreuen) für das Fach der Physik leider! bis jetzt ganz entbehrt.

Nach v. Saussure und Schübler b), die ich unter den mehreren c) anführen will, welche über die Perioden der Atmosphärischen Electricität Beobachtungen angestellt haben, treten in unserm Luftkreise täglich, innerhalb 24 Stunden regelmäfsig zwei electricische Ebben und Fluthen ein, indem zwei Maxima und 2 Minima statt finden, welche gegen bestimmte Zeiten des Tags und der Nacht abwechselnd eintreffen. Kurz vor Sonnenaufgang fängt nämlich die meteorische Electricität an zu steigen, und erreicht ein paar Stunden darauf, gegen 8 oder 9 Uhr Morgens ihr erstes Maximum. Sie fällt nun allgemach (nach Saussure steigt sie jedoch bis gegen Mittag zu wieder) bis sie ein paar Stunden vor Sonnenuntergang ihr erstes Minimum erreicht. Nun nimmt sie an Stärke wieder zu, und gelangt ein paar Stunden nach Sonnenuntergang 7 bis 9 Uhr auf ihr 2tes Maximum, sinkt aber hierauf wieder auf ein 2tes Minimum zurück, welches in der Nacht ein paar Stunden vor Sonnenaufgang eintritt.

Schübler weist in seiner angeführten Abhandlung die völlige Uebereinstimmung und das Zusammentreffen dieser Perioden

b) Voyages dans les Alpes par H. B. de Saussure Tom. III. à Genève 1786. 4to. Chap. 28; Bestimmung der täglichen Perioden der atmosphärischen Electricität von Dr. Schübler in Schweiggers Journ. B. III. pag. 123. und Beilage.

c) Le Monnier, Beccaria, Read, Cavallo, Volta u. a.

und ihrer Veränderlichkeit nach dem frühern, oder spätern Auf- und Untergange der Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten mit den täglichen Variationen des Barometers und der Magnetnadel, auf eine so genügende Weise nach, daß ihm die Wissenschaft darum Dank sagen muß.

Nach Alex. v. Humboldt steht nämlich in der Nähe des Aequators das Barometer Morgens um 9 Uhr am höchsten, fällt sodann bis 4 Uhr Nachmittags, und steigt wieder bis um 11 U. Abends (doch nicht mehr ganz so hoch, als um 9 Uhr Morgens).

Die genauesten, gleichfalls von Stunde zu Stunde fortgesetzten Beobachtungen über dieses merkwürdige Phänomen verdanken wir den neuesten Weltumseglern Langsdorf und Horner d). Nach diesen findet zwischen den Wendekreisen der höchste Barometerstand statt: Morgens 9 U. 39 M.; Abends um 10 U. 6 M.; der niedrigste dagegen Nachmittags 3 U. 55 M. und Morgens 3 U. 40 M.

Es ist weit schwerer, und nur durch Jahre lang fortgesetzte Beobachtungen möglich, eine solche Periodicität des Barometer-Ganges für unsere, so häufigen und schnellen Temperatur- und Luftveränderungen unterworfenen Zonen nachzuweisen. Indefs hat gleichwohl Ramond bereits für Paris solche tägliche Perioden des Barometers durch seine mehrjährigen Beobachtungen dargethan, und

d) Mem. de l'acad. imper des sc. de St. Petersbourg. Tom. I. p. 450. und im Auszuge in Gilberts Anal. N. F. B. XXXII, p. 190.

ich setze seine neuesten mir darüber bekannten Resultate, nämlich die Summarien seiner Beobachtungen für das Jahr 1818 aus den Annales de chimie ⁿ⁾ hieher, um sie mit meiner nachfolgenden in Vergleichung stellen zu können.

Tableau de la marche moyenne du baromètre
en 1818.

Mois	9 heures du matin.	Midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
Janvier	758 ^{mm} ,49	758 ^{mm} ,14	757 ^{mm} ,63	758 ^{mm} ,06
Février	754,60	754,14	753,24	753,71
Mars	753,50	753,16	752,39	753,04
Avril	750,67	750,26	749,61	750,10
Mai	753,37	752,84	752,30	753,04
Juin	758,69	758,49	757,87	757,79
Juillet	758,71	758,34	757,86	758,34
Août	757,73	757,55	757,01	757,40
Septembre . .	754,39	754,12	753,56	753,89
Octobre	756,40	756,27	755,61	756,22
Novembre . . .	755,91	755,79	755,43	755,99
Décembre . . .	760,90	760,64	760,16	760,51
Moyennes.	756,11	755,81	755,22	755,67

e) Annales de chimie, Tom. IX, Dec. 1818, p. 427.

Herr Ramond setzt für Paris die beiden Maxima auf 9 Uhr Morgens und 9 Uhr Nachmittags; die beiden Minima auf 3 Uhr Nachmittags und 3 Uhr Morgens; den mittlern Barometerstand auf die Mittagsstunde.

§. 19.

Ich rechne mir es zum Verdienst an, durch meine mühevollen Beobachtungen, (ungeachtet natürlich nur vieljährige Durchschnitte dabei ein ganz vollständiges Resultat gewähren können) schon jetzt, aus nicht ganz achtmonathlichen Arbeiten, und zwar als der erste unter den deutschen Physikern, auch für die mittleren Gegenden Deutschlands die periodische Ebbe und Fluth des Barometerstandes scharf nachweisen zu können. Die angehängten acht Tabellen geben aus jeder Stunde des Tages die Durchschnitte des Barometerstandes Monat für Monat vom 10. Aug. v. J. an bis zum 20. d. M. Stellt man dieselben, wie hier folgt zusammen und nimmt daraus das Mittel für die ganze Beobachtungsperiode:

so ergeben sich auch daraus die täglichen Barometrischen Perioden in merkwürdiger Zusammenstimmung mit den von Langsdorf und Horner unter den Wendekreisen beobachteten. f) Denn auch in München treffen die beiden Maxima um 10 Uhr Morgens und 9 Uhr Abends, und die beiden Minima zwischen 3 und 4 Uhr Abends und Morgens ein. Untersuchungen dieser Art sind zugleich von practischem Gewinne, und es freuet mich, hier einen Beweis geben zu können, wie am Ende jede Weiterförderung der Theorie auch in das practische Leben eingreift. g) Man findet nämlich bei den Höhenmessungen mit dem Barometer nur diejenigen scharf und richtig, welche genau zur Zeit des Minimums der Barometerstände genommen sind h)

f) Am besten nach Hinweglassung des erst vom 10ten an beobachteten und diesesmal ganz anomal verlaufenen Monats August.

Wenn es in den Augen des gelehrten Publikums vielleicht überhaupt einer Entschuldigung bedarf, daß ich für die Bekanntmachung meiner Beobachtungen nicht lieber die volle Periode eines Jahres abgewartet habe, um doch ein geschlossenes Ganzes liefern zu können, so werde ich sie darin finden, daß ich von der k. Akademie zu dieser vorläufigen Bekanntmachung ausdrücklich aufgefordert bin.

g) Dieser Satz, an dem von Euclids Zeiten an bis zu Leibnitz und Newton kein Mensch zweifelte, scheint allerdings in unsern Tagen einer Rechtfertigung zu bedürfen! —

h) Examen de l'influence horaire sur les resultats des mesures barometriques par Mr. Delcros in Annales de chimie Tome VIII. Maii 1818 p. 95 und in Biblioth. universelle. Tome VII. p. 236.

und so ergibt sich für unsere Gegenden: daß solche Messungen in Baiern Nachmittags gegen $\frac{1}{2}$ 4 Uhr angestellt werden müssen, um genaue Resultate zu gewähren, was für topographische Aufnahmen von Wichtigkeit seyn kann. Herr Ramond beobachtet zwar um XII Mittags, um den mittlern Luftdruck zu gewinnen, indess beweisen die in der Note (h) angeführten Versuche, daß das fehlerfreie Resultat wirklich auf das Minimum des Barometerstandes fällt.

§. 20,

Periodische Ebben und Fluthen an der Z. Säule.

Ich kehre zu meinem Thema zurück, um nun zum Schlusse meiner Abhandlung die für das Barometer und die Luftplicität (letztere nach Saussure und Schübler) nachgewiesene Gleichförmigkeit der täglichen periodischen Ebben auch an der Zambonischn Säule darzuthun.

Eine Beobachtungsstation war in Straßburg, die andere in dem festen Schlosse Lichtemberg, deren wahrer Niveauunterschied = 264^m, 35 ist.
Die Barometerbeobachtungen

um 8 Uhr Morgens	gaben zu wenig	3 ^m , 58.
- 10 -	- - -	2, 23.
- 12 -	Mittags	0, 62
- 2 -	- - -	0, 59
- 4 -	Nachmittags	1, 02.

Kaum hatte Alex. v. Humboldt bemerkt, i) daß die früher von Cassini entdeckten täglichen zwei Variationen der Magnetnadel k) wirklich eigentlich aus 4 regelmäßigen periodischen Aenderungen bestehen, so wollte auch Ritter solche tägliche periodische Variationen bei der gemeinen Electricität sowohl, als auch an den Actionen der Voltaschen Säule entdecken, so daß ebenfalls 4 Perioden des Wechsels an ihnen statt finden und zwei Actionsmaxima in die Morgenhälfte (12 U. Nachts bis 12 U. Mittags und zwei in die Abendhälfte Mittags 12 Uhr bis Mitternacht) fallen sollten, die Totalaction in der Morgenhälfte aber größer war, als die in der Abendhälfte, und die größte Action in der Regel zwischen 2 bis 4 Uhr Morgens eintrat. Ja sogar in den Oxydationsprozessen und in den Oscillationen der Feuer- und Lichtflamme wollte dieser Physiker Periodizität wahrnehmen und zwar im Mittel regelmäßig 370 Zuckungen in der Minute. Ritter hatte zu seiner Zeit für diese Behauptung wohl mehr Ahnungen, als Thatsachen anzuführen. Denn seinem Sehherauge erschien die ganze Natur mit allem ihrem Leben als ein geregeltes Wechselspiel oscillirender Actionen galvanischer Kraft. Ihm

i) Gehlen N. Journ. der Chemie. V. p. 232.

k) De la declinaison et des variations de l'aiguille aimantée par Mr. Cassini. Paris 1761. 4to.

folgte der hiesige k. Professor Herr Maréchaux, ^{l)} dessen neu erfundenes Micro-Electrometer solche periodische Fluctuationen seiner trockenen Säule aus Messing- und Zinkplatten mit dazwischen liegenden unbefeuchteten Pappscheiben ^{m)} darzuthun bestimmt war. Ermann suchte ihn jedoch durch Versuche zu widerlegen ⁿ⁾ auf eine Weise, welche der Denkungsart dieses ausgezeichneten Physikers nicht weniger zur Ehre gereicht, als seinem bekanntem Scharfsinne.

§. 21.

Meine stündlichen Beobachtungen der Zambonischen Säulen leiten mich bereits darauf: eine regelmässige Periodicität der Zambonischen Säulenaction allerdings anzunehmen, jedoch auf eine andere Weise, als sie von Ritter und Marechaux vermuthet und von erstem bezeichnet worden war.

l) Gilbert Annal. XXII. S. 518.

m) Gilbert Annal. XXV. S. 5.

n) Ibid. S. 1 bis 33. Ueber die Periodicität des Galvanismus vom Professor Ermann. (Ein fürtrefflicher Aufsatz! v. Y.)

Ich habe nämlich an meinen Säulen folgendes entdeckt:

- a) Im allgemeinen wächst vom ersten Morgen an bis Mittag die Thätigkeit der Säulen und erreicht gegen 2 bis 3 Uhr Nachmittags ihr Maximum. Von hier an nimmt sie wieder ab, bis gegen 9 oder 10 Uhr Abends, wo sie in der Regel etwas höher stehen bleibt, als sie am Morgen anfieng.
- b) Ihre Thätigkeit nimmt ab, einige Tage vor dem Eintritte eines eigentlichen Regenwetters, und steigt, wenn im umgekehrten Falle nach länger andauernder feuchter und Regenwitterung, heitere Tage eintreten. Diese Anzeigen giebt sie mit weniger Ausnahme häufig selbst dann, wenn der Stand des Barometers und Hygrometers noch keine bevorstehende Aenderung erkennen lassen.
- c) Ihre Action ist in der Regel ordentlichen Fluctuationen unterworfen, welche periodisch bestimmte Maxima und Minima einhalten. Diese Maxima, in welchen bei gleichbleibender Distanz der Knöpfe am Oscillationsapparate der Pendel etwas mehr Schwingungen in einer Minute macht, als eine Stunde vor- und nachher, treten in der Regel ein: Morgens 6 Uhr; 9 bis 10 Uhr; gegen 12 Uhr; um 3 Uhr; Abends 9 bis 10 Uhr; gegen Mitternacht; Morgens 3 Uhr. Ich halte für unnötig, vor der Hand dar-

über, aus meinem Beobachtungsjournale, einzelne Tagesverläufe abdrucken zu lassen. Die Einrichtung der Observationen ist wie in den bereits oben abgedruckten Tagen des 6. und 13. Septembers v. J. und ich behalte einer ausführlicheren Arbeit, welcher gegenwärtige Abhandlung nur als Vorläuferin dienen soll, die genaue Mittheilung bevor.

- d) Zuweilen tritt ein Maximum um eine Stunde früher oder später, jedoch eher früher, als später ein, und dieses erfolgt am öftesten bei dem Maximum des Mittags und der IXten Stunde Abends — zuweilen bleibt auch ein Maximum ganz aus, was wieder am öftesten um die Mittagsstunde geschieht. Die beiden Fälle, vorzüglich der letztere, gehören jedoch zu den Ausnahmen und besonders an den Tagen, in welchen die Temperaturunterschiede gering sind, und reine, nicht schwüle Luft herrscht, treten die Maxima von Morgens 6 Uhr an, von 3 zu 3 Stunden regelmässig ein.

Ich habe darüber bereits genug Erfahrungen vorliegen, um mich für völlig überzeugt zu halten, dass in Durchschnitten der einzelnen Stunden für ganze Monate, diese 3 stündige neuentdeckte Periodizität sich völlig darthun, und genau auf die Stunden 6; 9; 12; 3; 6; 9; 12; 3 eintreffen müsse.

Ich habe diese periodischen Aenderungen wahrgenommen, ich mochte nur an einer, oder an zwei Säulen neben einander zugleich beobachten, an dem Zambonischen Vertikalpendel, wie an meiner Oscillations-Libelle, und, was hemerkenswerth und auffallend ist, an der isolirten Säule eben so gut, wenn gleich minder deutlich, als an den nur einpolig freien Säulen — und man findet in dem Eintritte dieser Variationen jetzt zugleich den Grund, auf welchen ich ob S. 28 und S. 42, dann 46. e. verwiesen und aufmerksam gemacht habe.

§. 13.

So finden wir denn in der Action der Zambonischen Säulen allerdings einen Zusammenhang mit den täglichen Ebben und Fluthen der Athmosphärischen Electricität, des Barometerganges und der Variation der Magnetnadel wieder. Wir sehen nämlich auch bei ihr Morgens 9 Uhr und Abends 9 Uhr Maxima eintreten — allein wir finden auch dabei Anomalien, und einen eigenen besondern Gang der Säulenelectricität, wie er aus jenen Phänomenen noch nicht erklärt werden kann.

Denn, wenn auch das mit der Erhebung der Sonne gehende Steigen der Säulenintensität dem Gange der Luftelectricität,

des Magnets und Barometers entgegen, gar wohl, nach supra §. 14 aus der Zunahme der Wärme der Athmosphäre und des Erdbodens erklärt werden kann, so finden wir dennoch auch Pulsationen bei der Säule, um 12 Uhr Mittags, 6 Uhr Abends und 12 Uhr Nachts, wo jene Kräfte keine dergleichen anzeigen, und um 3 Uhr Nachmittags und Morgens, wo jene ihren Tiefpunkt haben.

Ist aber vielleicht der Gang der Luftelectricität und der magnetischen Variationen noch immer nicht genau genug beobachtet? (so, wie v. Humboldt in neuer Zeit noch 4 magnetische Ebenen und Fluthen statt zweier entdecken konnte?) — oder sind es die eigenen von de Luc bereits vermutheten Regungen der Erd-*Electricität*, welche ihre Maxima hat, wenn die Luftelectricität im Minimo steht und umgekehrt? —

Das sind Fragen, genauer Untersuchung werth, aber freilich Fragen, deren Lösung ich denjenigen Physikern überlassen muß, welche das Glück haben, durch Lokalitäten unterstützt zu seyn, welche solche Beobachtungen unumgänglich nothwendig voraussetzen.

Mir genügt es, wenn meine bisherigen Bemühungen die Wissenschaft um einen kleinen Schritt weiter geführt haben sollten. Wir dürfen nicht aufhören zu forschen — denn Hamlet sagt mit Recht: „Es giebt noch viel zwischen Himmel und Erde, wovon „noch nichts in unseren Systemen steht.“

Ich schliesse mit dem Wunsche, dafs die königliche Akademie meine Arbeiten ihrer fernern Aufmerksamkeit werth halten, und dafs der heutige festliche Tag für sie und für den Ruhm unsers erhabenen Königlichen Beschützers mit immer erhöhtem Glanze noch oft wiederkehren möge!



A n h a n g.

Barometer - Beobachtungen

in München, von Stunde zu Stunde fortgehend. Die Barom. Stände uncorrectirt.

A u g u s t 1 8 1 9.

Barometer - Stand = 26 Z. + x Lin. Par.; h = Stunde; R° = mittlere Temper. des Zimmers nach Reaumur

Tag	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	R°	Witte- rung.	Wind.
	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	y.	x.	x.	x.	x.	y.	x.	x.	x.	x.			
10	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,1	7,2	7,1	6,9	6,8	6,7	6,6	6,6	6,6	6,7	6,7	6,7 ^{a)}	17	humis.	—
11	6,6	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1	6,1	6,1	6	6	5,9	5,8	5,9	5,6	6,1	6,1	17	pluv.	—
12	6,9	6,6	6,5	6,6	6,6	6,6	6,5	6,6	6,4	6,4	6,4	6,4	6,6	6,6	—	—	6,9 ^{b)}	17	☉	—
13	7,6	7,4	7,4	7,3	7,4	7,4	7,3	7	7	7	7	7	7,1	—	7,6	7,6	7,5	18	☉	—
14	8,2	8	8	8	8	7,9	—	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,6	7,5	7,9	7,9	7,9	18,5	☉pluv	—
15	7,6	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	4,7	7,4	—	—	—	7,4	7,5	7,5	7,6	7,7	7,7	18,5	var *)	—
16	8,2	8,2	8,4	8,5	8,6	—	—	8,5	8,4	8,4	8,5	8,5	8,5	8,7	8,9	9	9	18	variab.	—
17	8,7	9	9	9,1	9,1	9	9	8,7	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	—	8,9	8,9	8,9	18	☉	—
18	—	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1	8	8,1	8,1	8	8,2	8,4	8,5	8,5 ^{c)}	17,5	var.	—
19	8,7	8,4	8,3	—	—	—	—	—	7,9	7,9	7,7	7,7	—	—	7,7	7,9	—	16,5	☉	—
20	7,2	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,7	7,7	7,7	7,7	—	—	7,7	7,9	16,5	trübe	—
21	—	7,3	7,5	7,5	7,5	—	7,5	—	7,3	7,2	6,9	7	7,0	7,2	7,2	7,2	7,2	16	it. pluv	—
22	7,5	4,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	8,8	7,7	7,5	7,7	7,7	8	7,7	17	var.	NO
23	7,7	7,7	7,9	8	8	8	8	8	7,9	7,7	—	7,7	7,7	—	—	8	8 ^{d)}	16,5	trübe	NO
24	8	8	8	8,1	8,1	8	8	7,9	7,7	7,6	7,5	6,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	18	☉	NO
25	6,9	6,9	6,9	6,9	7	7	6,9	6,9	6,6	6,6	6,6	5,8	6,4	9,4	6,4	6,5	—	17	pluv.	SW
26	6,5	6,4	6,4	6,5	6,5	—	6,2	—	—	5,8	5,8	5,8	—	6,1	6,2	6,1	6,4	18	☉	W; N
27	6,5	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,4	6,3	6,3	5,8	—	—	6,3	6,5	6,6	17	☉	S
28	6,4	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,2	6,1	6,1	5,9	5,8	5,8	—	—	5,9	6,1	6,1	18,5	☉	NO
29	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	6,1	5,9	5,9	5,8	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	18,5	☉	SW
30	5,2	5,2	5,2	5	4,7	4,5	4,2	4,0	3,6	3,5	3,1	3	2,7	2,7	2,6	2,8	3	18,5	☉	SW; O
31	—	3,5	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	4	4,1	4,2	4,2	4,4	4,4	4,5	4,6	4,7	4,7	17,2	pluv.	SSW
	7,25	7,23	7,15	7,07	7,10	6,99	6,88	6,95	6,91	6,81	6,70	7,45	6,81	6,54	6,81	7,05	6,99			

a) XI^h = 6, 7.
 b) XI^h = 6, 9.
 c) XI^h = 8, 5.
 d) XI^h = 8.
 *) XI bis I. Gewitter.

Zu v. Yelin's Vers. u. Beob. u. d. Zambonischen Säule gehörig.

September 1819.

Barometer - Stand = 26 Z. + x. Lin. Par.; h. = Stunde; R° = mittlerer Temperatur des Zimmers nach Reaumur.

Tag.	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	R°	Witte- rung.	Wind.	
1	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	16	var.	SSW	
2	4	6	6	5,9	5,9	5,9	6	0	0	0,4	0,6	0,6	0,7	0,9	7	7	7,1	7,1	15	var.	SW	
3	—	7,2	7,1	7,1	7,4	7,2	7,2	7,1	7	7	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,4	7,4	7,4	15	var.	SW	
4	8,1	8,1	8,35	8,2	8,3	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3	8,4	15,5	☉	SW	
5	—	8	8	8	8	8	7,8	7,7	7,6	7,4	7,3	7,1	7	7	7	7,2	7,2	7,2	10,5	☉	NW	
6*	—	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,65	6,6	6,6	6,7	6,9	7	7,3	8	8,2	8,5	17,5	☉	NW
7	—	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,5	9,5	9,5	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	10,5	☉	NW	
8	9,55	9,6	9,6	9,65	9,85	9,9	9,9	9,7	9,7	9,7	9,0	9,0	9,45	9,15	9,45	9,45	9,45	—	16,5	☉	NO	
9	—	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	8,05	8,05	8,5	8,5	8,4	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	16,5	☉	O	
10	—	—	8,3	8,3	8,4	8,4	8,2	8,2	8,2	8,15	8	7,9	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	16,7	☉	N	
11**	—	7,7	7,8	7,8	7,7	7,75	7,75	7,7	7,6	7,5	7,3	7,3	7,6	7,6	7,6	7,65	7,65	7,65	17,5	☉	W	
12***	—	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8	7,8	7,7	7,65	8	7,8	8	8	8,2	8,2	8,3	17,5	☉	SW	
13	—	8,9	9	9,1	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,4	9,6	9,7	9,9	17,5	☉	W;N	
14	—	10,15	10,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,2	10,1	10,2	10,2	10,2	17,5	☉	NO	
15	9,7	9,7	9,6	9,6	9,6	9,5	9,5	9,3	9	8,8	8,65	8,6	8,5	8,3	8,3	8,3	8,2	8,1	18,3	☉	O.N	
16	—	6,9	6,9	6,8	6,8	6,5	6,4	6,3	6	5,9	5,5	5,2	5	4,9	4,7	4,4	4,4	4,4	17,5	☉	W	
17	4,45	4,7	5	5,5	5,5	5,7	5,9	5,95	5,9	5,9	5,9	6	6,0	6,3	6,7	7	7,2	7,5	17,5	☉	W;N	
18	—	—	8,6	8,8	9,1	9,15	9,1	9,1	9	8,95	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	9	9	9	17	☉	NW	
19	—	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,5	8,2	8	7,9	7,7	7,6	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8	17,5	var.	S;W	
20	—	7,9	7,9	8,1	8	8	8,1	8,2	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,4	8,75	9,1	9,2	9,2	16	trübe	NW	
21	—	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,2	10,3	10,3	10,4	10,6	10,8	10,8	14,5	☉ pl.	NW	
22	—	10,8	10,9	11,1	11,15	11,15	11,0	10,9	10,8	10,7	10,6	10,5	10,45	10,45	10,4	10,4	10,2	10,1	14	☉	NW	
23	—	9,3	9,2	9,2	9,1	9,5	8,9	8,7	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1	8	7,7	7,5	7,3	7,1	13	trübe	SW;N	
24	—	7,1	7,1	7,1	7,1	7	6,9	6,7	6,6	6,5	6,4	6,25	6	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	13	☉	N	
25	5,3	5,2	5,5	5,5	5,7	5,7	5,5	5,4	5,4	5,3	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	13	var.	O	
26	=	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	6	6	6,1	6,3	6,6	7	7	15,5	var.	W	
27	—	6,5	6,5	6,6	6,8	7,2	7,6	8	8	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	8	8	8,1	8,15	14	☉	W	
28	—	8,5	8,5	8,5	8,65	8,65	8,7	8,7	8,6	8,5	8,3	8,3	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	14	☉	W	
29	—	8	8	8	8,2	8,2	8,1	8	7,9	7,8	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	7,9	8	8,2	15	☉	W	
30	—	8,9	9	9,1	9,2	9,2	9,2	9,1	9,0	9	9	9	9	9	9,05	9,1	9,1	9,1	16	☉	W	
6,73 7,80 7,91 7,90 8,04 8,00 8,03 8,01 7,93 7,87 7,82 7,82 7,80 7,806 7,85 7,90 8,03 7,71																						

* Schlossen in Nymphenburg um 5 $\frac{1}{2}$ °.
 ** Am 11. Gewitter mit Schlossen um 4 $\frac{1}{2}$ °.
 *** Von 2° bis 5° Gewitter. Um 4° Schlossen.

October 1819.

Barometer-Stand = 26 Z + x L. Par.; h = Stunde; R° = mittlere Temperatur des Zimmers nach Reaumur.

Tag.	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	R°	Witterung.	Wind.
1	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	16	☉	W;N
2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,1	8,9	8,7	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	16	☉	N
3	—	8,4	8,4	8,55	8,5	8,45	8,45	8,2	8,1	8	8	8	8	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	16	☉	W;N
4	—	7,4	7,4	7,4	7,4	6,9	6,8	6,75	6,6	6,4	6,2	6	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	16,5	☉	NW
5 a	—	5,2	5,2	5,4	5,4	5,4	5,3	5,25	5,15	5	5	5	5	4,9	4,9	4,8	4,8	—	—	17	☉	W
6 b	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,4	4,2	3,95	3,7	3,65	4,2	4,7	5,1	5,5	5,6	5,8	—	—	16,5	var.	W
7 c	8	8	8,3	8,6	8,6	8,6	8,7	8,8	8,9	9	9	9	9	8,9	8,8	8,7	8,7	—	—	14	trübe	W
8	7,6	7,6	7,6	7,6	7,65	7,65	7,65	7,45	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	11,7	pluv.	SW
9	—	7,5	7,6	7,7	8	8,1	8,3	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	—	—	12	trübe	W
10	—	9	9	9	9	9	8,8	8,6	8,5	8,4	8,3	8,2	8,2	8,4	8,4	8,4	8,4	—	—	14,5	☉	O
11	8,3	8,4	8,4	8,6	8,95	8,9	8,8	8,6	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	var.	N
12	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	8,5	8,3	8,3	8,3	8,1	8,2	8	7,9	7,7	7,5	7,3	7,4	7,4	7,4	13	neb.	O
13	—	7,4	7,5	7,6	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8	8,1	8,5	8,8	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	11,5	var.	O
14	—	9,3	9,3	9,3	9,2	9	9	8,7	8,65	8,6	8,6	8,6	8,6	8,65	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	14	☉	W
15	8	8	8	8	8	7,75	7,9	7,9	7,9	7,9	8,1	8,1	8,2	8,4	8,4	8,5	8,5	—	—	11	pluv.	W
16	8,6	8,65	8,65	8,7	8,7	8,7	8,7	8,5	8,55	8,6	8,7	8,7	8,9	9	9	9	9	9	9	11	var.	N;O
17	9	9	9	9,1	9,1	9,3	9,3	8,6	8,55	8,3	8,15	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,4	—	—	11	var.	N
18	—	—	—	—	—	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,3	5,4	—	—	—	—	—	—	11,5	pluv.	W
19	—	—	—	—	—	5,1	5,1	5,1	5,1	5,15	5,15	5,2	5,2	5,3	5,4	5,4	5,4	5,4	—	14,5	pluv.	O;W
20	5,4	5,4	5,4	5,6	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,8	5,7	5,7	5,75	5,75	—	15,5	pluv.	NO
21	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,35	6,3	6,5	6,45	6,45	6,45	6,45	6,3	6,3	6,3	6,25	—	—	15,5	pluv.	NW
22	—	5,8	6	6	6	6	5,7	5,4	5,2	5,1	5	4,9	4,7	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	14,5	☉	S;N
23	4,4	4,4	4,4	4,4	4,6	4,6	4,4	4,3	4,1	3,8	3,7	3,65	3,7	4,15	4,2	4,7	4,8	—	—	13	☉	SW
24	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,15	4	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,9	2,7	2,4	—	—	14,5	var.	SW
25	1,5	1,6	1,7	1,8	2	2,1	2	1,7	1,6	1,6	1,55	1,55	1,55	1,5	1,5	1,45	1,4	1,3	—	15	☉	SW
26	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	1	2,4	2,55	2,8	3,1	3,3	3,5	3,7	4,1	4,4	4,7	5	5	5,1	14,5	☉	SW
27	—	6	6	6,1	6,05	6	6	6	5,8	5,7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,5	—	—	14	var.	NW
28	—	3,7	3,7	3,7	3,7	3,65	4,3	4,2	4	4	4	3,9	3,65	3,6	3,5	3,3	3,2	—	—	13,5	pluv.	O
29	4,6	4,75	4,8	4,95	5,2	5,2	5,4	5,4	5,6	5,9	5,9	6	5,9	6	6,1	6	5,8	5,8	—	13,5	pluv.	W
30	7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,5	4	3,7	3,7	3,4	3,5	3,3	3,2	3	3	2,7	2,7	2,75	2,7	13,5	nix	O
31	3	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,8	3,9	4	4,2	4,4	4,75	4,9	5	5	14	var.	NW
31	—	5,6	5,7	5,85	6	6,05	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	14,5	var.	W
	5,94	6,23	6,33	6,40	6,45	6,33	6,35	6,22	6,19	6,09	6,09	6,08	6,12	6,20	6,26	6,23	6,24	5,92	5,18			

- a) Um 4½^u Ab. schwaches Gewitter mit Regen.
- b) In der Nacht vom 5ten um 2^u heftiger Gewitterregen mit Schlossen.
- c) Die ganze Nacht vom 5ten heftiger Sturm von SW mit Regen.

November 1810.

Barometer-Stand = 26 Z + x L. Par.; h = Stunde; R° = mittlere Temperatur des Zimmers
nach Reaumur.

Tag.	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	R°	Witterung.	Wind.
1 a	6,4	6,5	6,5	6,6	6,5	6,4	6,1	6	5,85	5,8	5,7	5,5	5,3	5,25	5,25	5,25	5,25	5,2	14,5	var.	O
2 b	5,1	5,15	5,15	5,15	5,15	5,2	4,7	4,6	4,3	4,1	4	4,15	4,4	4,3	4,4	4,6	—	—	14,5	var.	SW
3	4,1	4,3	4,5	5,1	5,8	6,2	6,8	6,95	7,1	7,2	7,3	7,5	7,8	7,8	8	8	8	8	15	pluv.	W
4 c	8,1	8,2	8,3	8,3	8	8	7,9	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,55	7,45	—	14,5	☉	W
5 d	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,6	5,1	4,65	4,0	4,3	4,1	4,0	3,9	4,1	4,2	4,55	4,5	4,6	13,5	trübe.	SO
6	4,9	5,1	5,35	5,5	5,8	5,95	6	6	6	6	6	6	6,1	6,2	6,2	6,1	—	—	14	var.	SW
7	5,1	5	5	5	5	4,8	4,6	4,5	4,4	4,25	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	4,5	—a)	14,5	☉	SW
8	4,2	4,15	4,15	3,9	3,7	3,5	3,5	3	2,7	2,2	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	14,5	☉	SO
9	4,4	4,5	4,6	4,7	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,6	5,8	5,85	5,9	6	—	—	13,5	pl. nix	W
10	5,15	5,1	4,8	4,7	4,6	4,2	4,1	4	4	3,7	3,65	3,65	3,55	3,2	3,1	3	3	—	13,5	var.	NO
11	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,75	3,8	4	4	4,1	4,1	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	—	—	14	var.	W
12	5,2	5,2	5,1	5,1	5	5	4,9	4,75	4,6	4,5	4,3	4,3	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	—	13,5	☉	NO
13	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,2	2,55	3	3,4	3,9	3,9	4,3	4,4	4,6	—	—	13,5	☉	NO
14	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,7	4,5	4,4	4,35	4,4	4,5	4,6	4,7	4,9	5,1	5,2	5,3	—	12,5	neb.	NW
15	5,4	5,5	5,6	5,8	5,7	5,6	5,35	5,2	5,3	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	—	12,5	trübe.	NW
16	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3	4,25	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	—	—	12,5	trübe.	NO
17	4,2	4,4	4,5	4,7	4,7	4,75	4,75	4,8	4,9	5	5	5,1	5,15	5,3	5,3	5,4	—	—	12,5	var.	NO
18	5,7	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,45	5,4	5,4	5,4	5,6	5,6	5,6	5,6	5,5	5,4	—	—	10,5	trübe.	NO
19	6,4	6,5	6,7	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,6	6,5	6,4	6,4	6,2	6	5,8	5,7	—	11,5	var.	NW
20	—	4,8	4,6	4,4	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	4,2	4,1	4	3,8	3,65	3,6	—	14	trübe.	SW
21	1,35	1,3	1,3	1,2	0,75	0,75	0,25	0,1	0	0,45	0,7	1	1	1	1	1	1,1	—	13,5	☉	SO
22 e	1,5	1,57	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,65	1,7	1,7	2	2,4	2,65	2,8	3	—	12,5	var.	WSW
23	3,7	3,8	3,9	4	4	3,9	3,9	4	4,1	4,5	4,9	5	5	5,1	5,2	5,3	—	—	12,5	var.	WSW
24	5,4	5,4	5,5	5,5	5,4	5,2	5,15	5,1	5,2	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	5,8	5,8	—	12	☉	WSW
25	5,75	5,75	5,75	5,9	5,8	5,7	5,5	5,5	5,4	5,4	5,5	5,8	5,8	5,8	5,7	5,5	5,3	5,1 b	12	nix	SW
26	—	—	—	—	—	4,4	4,4	4,25	4,25	4,2	4	3,75	3,7	3,65	3,6	3,6	3,6	—	12	nix	W
27	5,6	5,65	5,7	6	6	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4 c	12	nix	NW
28	6,4	6,5	6,9	6,9	6,9	6,95	6,95	7	7	7,1	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8	7,9	8	—	11,5	nix	NW
29	8,45	8,45	8,5	8,55	8,6	8,6	8,6	8,55	8,55	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	—	—	10	trübe.	SW
30	8,6	8,6	8,6	8,7	8,65	8,55	8,5	8,4	8,4	8,3	8,3	8,3	8,05	8	8	8	7,7	7,7	11	trübe.	S
5,08 5,11 5,15 5,21 5,18 5,12 5,03 4,96 4,96 4,95 4,97 5,03 5,06 5,17 5,11 5,12 4,92 5,44																					

a) VI^h = 6,4;b) VI^h = 5,1;c) VI^h = 8;d) VI^h = 1,4;

a) IV Ab = 0,8.

b) IV Ab = 5,3.

c) IV Ab = 6,4.

December 1819.

Barom. Stand = 26 Z. + x Lin. Par.; h = Stunde; R° = mittl. Temper. des Zimmers nach Reaumur.

Tag	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	o R	Coe- lum.	Ventus
1	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	9°	nebl.	NW
2	10,1	10,1	10,1	10,1	10,0	9,80	9,05	9,0	9,0	9,5	9,5	9,4	9,4	9,3	9,2	9,2	9°	nebl.	NW
3	8,6	8,8	9,0	9,2	9,2	9,9	9,9	9,9	9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,5	11,5°	trübe	NW
4	8,6	8,7	8,8	8,8	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,8	7,6	7,4	7,2	7	6,9	6,7	12,5	"	"
5	5,1	5,3	5,5	5,5	5,5	5,6	5,8	5,9	6	6,1	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5	6,4	13,5	"	ONO
6	6,5	6,7	6,95	6,95	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	13,5	"	N
7	6,2	6,3	6,5	6,6	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,5	9,5	6,3	6,3	6,2	6,1	6 a)	14	"	O
8	5	5,3	5,6	5,65	5,5	5,5	5,5	5,6	5,7	6	6,2	6,4	6,4	6,5	6,6	6,6	13,5	"	NO
9	7,1	7,1	7,1	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7	7,89	8	8,1	8,3	8,4	8,55	8,55	8,6	13,5	"	N
10	8,3	8,5	8,7	8,7	8,6	8,65	8,6	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,5	8,5	8,5	3,5 b)	14	nebl.	W
11	3,4	8,45	8,55	8,55	8,5	8,3	8	7,9	7,9	7,9	7,8	8	8	8	8	7,9	14	var.	SW
12	8	8	8	8	7,8	8	7,95	7,9	7,95	7,9	7,1	—	—	—	—	—	14	pluv.	SW
13	4,4	4,3	4,2	4,1	4,1	3,75	3,5	3,6	3,6	3,6	4,2	4,4	4,4	4,6	4,75	4,8	13,5	niv.	SW
14	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,8	5,8	5,8	—	—	—	14	☉	NW
15	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2	—	—	—	—	—	14,5	☉	NW
16	5,8	5,8	6	6	6	6,3	6,4	6,5	6,6	6,8	7	7,1	7,3	7,5	7,7	7,7	14	niv.	SW
17	8,8	8,9	9	9	8,9	8,8	8,7	8,6	8,6	8,5	8,4	8,3	8,2	8,2	8,1	7,8	14	☉	SW
18	5,5	5,5	5,4	5,7	5,5	5,4	5,1	5	4,9	5	5	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	14	pl. niv.	SW
19	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	7,4	7,5	7	7	7,1	7,2	14	pluv.	S
20	7,1	7,2	7,4	7,5	7,5	7,3	7	6,7	6,7	6,5	6,4	6,1	6	5,9	5,7	5,6	14	pluv.	O
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	trüb.	SW
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	pluv.	S
23	4,6	4,4	4,1	3,9	3,8	3,6	3	3	2,6	2,4	2,3	2,3	2	1,7	1,6	1,5	14,5	trübe	SW
24	0,3	1,3	1,9	2,3	2,65	2,5	2,5	2,5	2,3	2,3	2,2	2	2	2	2,3	2,5	14	var.	WNW
25	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	1,1	14	trübe	SW
26	3,2	3,5	3,3	3,7	3,6	3,6	3,6	3,65	3,8	4	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1 c)	14	☉	W
27	4	4	3,9	3,9	3,8	3,7	3,7	3,7	3,9	3,9	3,9	3,9	4	4	3,9	3,9	14	var.	SO
28	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,1	2,9	2,9	2,9	2,9	3	3	3	3	3 d)	14	var.	SSW
29	0,9	1	1,1	1,2	0,9	0,8	0,5	0,7	0,0	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	1	14	trübe	O
30	3,1	3,3	3,6	3,9	3,8	3,75	3,7	3,7	3,65	3,7	3,5	3,4	3,4	3,2	3	2,8	14	var	NW
31	0,25	0,2	0	-1,1	-1,1	-1,3	-1,1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	14	trübe	O
	5,46	5,05	5,00	5,88	5,66	5,59	5,51	5,50	5,50	5,52	5,53	5,50	5,51	5,56	5,56	5,56			

a) um XI° = 5,9.

b) um XI und XII = 8,5.

c) um XI und XII = 4,3; 4,2.

d) um XI und XII = 3,0.

J a n u a r 1820.

Barometer-Stand = 26 Z. + x Lin. Par.; h = Stunde; R° = mittlere Temperatur des Zimmers
nach Reaumur.

Tag	h VII	h VIII	h XI	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	R°	Coe- lum.	Ventus
1	2,8	3	3,1	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9 ^{a)}	14	☉	O
2	5,6	5,8	6	6,3	6,4	6,3	6,3	6,4	6,5	6,6	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	6,3	14,5	var	W
3	2,7	2,6	2,5	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	4	4,2	4,6	4,8	5,1	5,4	5,7	14,5	pluv.	W
4	8,7	8,8	8,8	8,9	9	8,6	8,55	8,5	8,3	8,1	7,8	7,7	7,6	7,6	7,5	7,4	13	☉	NO
5	7,6	7,7	7,8	8	8,3	8,5	8,5	8,7	9	9,1	9,3	9,5	9,7	9,9	10,2	10,1	14	☉	NW
6	8,2	8,4	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,5	8,4	8,4	8,4	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7	14	trüb	SW
7	8	8,05	8,1	8,2	8	8	8,2	8,4	8,45	8,6	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	9 ^{b)}	14	var	NO
8	9,2	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,3	9,3	9,3	9,4	9,6	9,6	9,7	9,9	9,9	10	14	var	NO
9	10,2	10,3	10,4	10,4	10,3	10,3	10,1	10,1	10	10	10,05	10,05	10	10	9	9,1 ^{c)}	14	☉	N
10	8	7,9	7,8	7,6	7,6	7,5	7,4	7,4	7,3	7,3	7,4	7,4	7,8	7,8	7,8	6,9	14	var	N
11	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	4,55	4,55	4,55	4,65	4,65	4,7	4,8	4,9	5	5,2	5,3	13	niv.	NW
12	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,9	7	7,1	7,2	7,4	7,6	7,8	7,8	7,7	7,9	8,1	14	var	WNW
13	6,3	6,6	6,9	7,2	7,2	7,2	7	6,7	6,6	6,55	6,5	6,4	6,4	6,3	6,3	6,4	14	☉	NO
14	8,3	8,3	8,2	8,1	8,1	8	7,9	7,9	7,9	7,8	7,7	7,8	7,7	7,6	7,5	7,5	14	trüb	ONO
15	5,3	5,4	5,5	5,6	5,3	5	4,75	4,55	4,2	3,8	3,9	3,5	3,1	2,8	2,8	2,9	14	☉	SW
16	1,4	1,55	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,6	2,9	3,5	3,65	3,8	4	4,3	4,6	5	14	trüb	NW
17	5,6	5,7	5,8	6	5,8	5,7	5,4	5,3	5	4,8	4,75	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	14,5	☉	NW
18	4,7	4,8	4,9	5	5	5	4,8	5,1	5,2	5,2	5,1	5	4,9	4,8	4,7	4,6	14	var	SW
19	3,1	3,3	3,6	3,8	3,7	3,55	3,7	3,7	3,8	3,6	3,4	3,2	3	2,8	2,5	2,5	14	pluv.	W
20	0,9	1,2	2	2,75	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	4,3	14	pluv.	W
21	3,0	3,2	3,4	3,6	3,9	3,9	3,9	4	4,5	4,5	4,7	4,7	4,65	4,65	4,65	4,65	14	var	SW
22	4,8	5	5,2	5,5	5,8	6	6,4	6,6	7	7,4	7,8	8,2	8,6	9	9,2	9,2	14	trüb	SW
23	10,5	10,7	11	11,2	11,4	11,2	11,3	11,3	11,2	11,25	11,2	11,15	11,15	11,1	11,2	11,2	14	☉	S
24	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,8	10,65	10,5	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	14	☉	SW
25	10,1	10,1	10,1	10,1	10	9,9	9,7	9,5	9,4	9,2	9,15	9	8,9	8,7	8,5	8,4	14	☉	SW
26	8,3	8,4	8,4	8,6	8,65	8,65	8,7	8,7	8,7	8,9	8,9	8,9	8,8	8,8	8,7	8,7	14	☉	W
27	7,7	7,6	7,6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,1	7	6,95	6,9	6,7	6,5	6,2	6	5,8 ^{d)}	14	var	SW
28	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,2	4	4	4	4	4,5	4,2	4,2	4,5	4,4	4,4	14	pluv.	N
29	5,5	5,5	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9	6,2	6,4	6,6	6,9	7,2	7,4	7,5	7,6	14	pluv.	NO
30	8,1	8,2	8,25	8,4	8,55	8,55	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7	14	pluv.	NW
31	8,4	8,6	8,8	8,8	8,8	8,8	8,7	8,7	8,7	8,8	9	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	14	trüb	N
	6,10	6,14	6,65	6,76	6,81	9,80	6,78	6,80	6,84	6,88	6,96	6,97	6,99	7,00	6,98	6,65			

a) XI° = 6,1; XII° = 6,4; I° = 6,7.

b) XI = 9 ; XII = 9,1.

c) XI = 9,2;

d) XI = 5,6; XII = 5,4;

F e b r u a r 1 8 2 0 .

Barometer - Stand = 26 Z. + x Lin. Par.; h = Stunde; R° = mittlere Temperatur des Zimmers
nach Reaumur.

Tag	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	R°	Coel.	Vent.
1	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1	8	7,8	7,7	7,7	7,6	7,5	7,4	7,4	7,3	7,3	7	14	trübe	NO
2	6,6	6,7	6,8	6,9	6,8	6,8	6,7	6,6	6,5	6,5	6,5	6,8	6,8	7	7	7	14	„	SW
3	7,2	7,2	7,2	7,4	7,4	7,6	7,5	7,5	7,55	7,55	7,6	7,7	7,8	7,9	8	7,8	14	„	SW
4	7,9	8	8,1	8,1	8,5	8,2	8,2	8,2	8,3	8,4	8,5	8,05	8,05	8,8	8,9	9,1a)	14	„	SW
5	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,9	9,5	9,3	9,1	9,1	9,2	9,4	9,3	9,3	9,3	9,4	14	⊙	NO
6	9,2	9,5	9,4	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,3	9,4	9,5	9,6	9,65	9,9	9,95	10	14	⊙	SW
7	10,8	10,9	11	11,1	11,1	11,2	11,2	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	14	⊙	SW
8	10	10,7	10,7	10,95	10,95	10,95	11	11	10,9	10,9	10,9	11	11	11	11	11	14	⊙	S
9	10,4	10,4	10,4	10,5	10,4	10,2	10,1	10,0	9,95	9,60	9,6	9,5	9,4	9,2	9,0	9,0	14	⊙	NW
10b)	8,7	8,8	8,9	8,9	8,9	8,45	8,2	8,2	8,0	8	8	8	8	8	8	8	14	⊙	SW
11	8	8,1	8,2	8,4	8,0	8,7	8,9	9	9	9	8	8	8	7,9	7,9	7,8	14,2	pl.niv.	SW
12	8,5	8,4	8,5	8,2	8,2	8,1	8	7,9	7,9	7,9	7,9	8	8	8	8	8	14	⊙	SW
13	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	6,9	6,7	6,6	6,6	6,6	6,5	6,5	6,6	6,6	6,7	6,7c)	13,5	var	ONO
14	6,8	6,8	6,9	6,95	6,95	7	7	7,1	7,2	7,4	7,5	7,7	7,7	7,8	7,9	7,9	13	trübe	NO
15	8	8,1	8,2	8,3	8,5	8,5	8,5	8,6	8,6	8,7	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8	8,7	13,3	„	NO
16	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8	7,9	7,8	7,8	7,7	7,9	8	8	7,9	7,8	7,7	12,5	„	NNO
17	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	15	var	SW
18	7	7	7	7,1	7,1	7,1	7	6,9	6,8	6,8	7	7	7	7,1	7,1	7,1	13,5	⊙	SO
19	7	7	7,1	7,1	7	7	6,9	6,7	6,6	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	6,3	6,3	12,5	trübe	NO
20d)	8,5	7,5	7,5	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,5	7,6	7,7	13,5	⊙	NW
21	8	8	8	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	14,5	⊙	SW
22	8,5	8,5	8,6	8,6	8,5	8,4	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1	8,05	8,05	8,05	8	7,7c)	14,0	⊙	SO
23	7	7	7	7	6,9	6,9	6,7	6,5	6,2	6,1	6	5,9	5,7	5,6	5,5	5,5	15	var	SO
24	5,4	5,3	5,2	5	4,9	4,7	4,6	4,5	4,3	4,25	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	3,9	14,5	trübe	NW
25	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,7	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	14,5	var	NW
26	2,8	2,8	2,9	2,9	3	3	3,4	3,5	3,7	3,8	4,1	4,5	4,7	4,9	5	5,3	14	pluv.	NO
27	6,9	7	7	7,2	7,4	7,5	7,5	7,3	7,4	7,4	7,4	7,5	7,3	7,2	7,1	7f)	14,5	trübe	O
28	6,6	6,6	6,7	6,8	6,7	6,6	6,45	6,3	6,5	6,5	6,5	6,3	6,5	6,5	6,5	6,5	13,5	var	O
29	6	6	6	6	6	6	5,7	5,6	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	14,5	nebl.	NNO
	7,65	7,57	7,60	7,65	7,65	7,62	7,54	7,47	7,45	7,44	7,44	7,51	7,55	7,52	7,52	7,46			

a) XI° = 9,3; XII° = 9,3.

b) VI Morg. = 8,7.

c) XI° Ab. = 6,7.

d) III° Morg. = 6,4; IV° Morg. = 6,6.

e) XI° Ab. = 7,6; XII° Ab. = 7,5.

f) XI° Ab. = 6,9.

Barometer-Stand = 26 Z + x L Par; h = Stunde; R° = mittlere Temperatur des Zimmers nach Reaumur.

Tag.	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	h XII	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	R°	Witterung.	Wind.
1	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	x.	13	☉ pl.	W
2	3,6	3,5	3,2	3	2,5	2,5	2,5	1,8	1,6	1,4	1,6	1,8	1,9	2	2,1	2,1	13,5	var.	SW
3	0,3	0	-0,3	-0,10	-1,2	-1,85	-2,35	-2,9	-4,1	-3,8	-3,85	-3,9	-4,1	-4,6	-4,3	-3,9a	14,5	ning.	SW
4	-3,3	-3,3	-3,3	-3	-2,5	-2,85	-2,75	-2,6	-2,6	-2,6	-2,2	-1,9	-1,75	-1,55	-1,4	-1,4	14,5	ning.	W
5	-0,2	0	0,2	0,4	0,6	0,65	0,8	1	1,2	1,5	1,6	1,9	2,2	2,2	2,3	2,3	14,5	ning.	W
6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,55	3,6	3,6	3,7	3,7	3,9	4,1	4,4	4,6	4,6	4,75	4,8	15,5	ning.	NW
7	b 4,6	4,9	4,9	5	5	5	5,05	5,1	5,1	5,1	5,35	5,5	5,5	5,55	5,6	5,7	15	ning.	NW
8	5,5	5,55	5,6	5,75	5,75	5,8	5,75	5,75	5,75	5,8	5,9	6	6,2	6,3	6,4	6,4	14,5	ning.	NW
9	c 7,2	7,45	7,7	7,75	8	8	8,05	8,05	8,15	8,2	8,45	8,7	9,05	9,15	9,2	9,2	13,5	bedekt	NW
10	9	9,1	9,2	9,2	9,25	9,3	9,1	9,1	9	9	9	9	8,95	8,9	8,8	8,65	15	☉	NO
11	7,05	7,05	7,6	7,6	7,4	7,2	7	6,9	6,7	6,65	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	15	bed.	NW
12	4,75	4,9	4,75	4,65	4,3	4,2	3,9	3,8	3,65	3,8	3,9	3,75	3,75	3,65	3,6	3,5	15	it.	N
13	2,6	2,85	3	2,9	2,9	2,9	3	3,05	3,1	3,1	3,1	3,3	3,3	3,3	3,35	3,35	15	it.	NW
14	4,45	4,65	4,9	5,1	5,1	5,05	5,05	5,05	5,05	5,2	5,45	5,7	6,35	6,5	7	7,1	15	var.	SW
15	9,1	9,2	9,3	9,6	9,7	9,75	9,75	9,8	9,9	9,95	10,05	10,3	10,5	10,6	10,6	10,6 ^d	15	☉	NW
16	9,65	9,7	9,7	9,6	9,55	9,3	9,15	9,05	9	9	9,2	9,4	9,6	9,7	9,65	9,7	15	trübe.	SW
17	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3	9,5	9,65	9,65	9,65	9,65	9,6	14	☉	ONO
18	8,45	8,5	8,45	8,4	8,3	8,1	8,1	8	8	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	13,5	bed.	ONO
19	7,7	7,8	7,8	7,9	7,9	7,95	7,85	7,75	7,75	7,7	7,7	8	8,15	8,35	8,5	8,3	14,5	☉	ONO
20	7,5	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	7,65	7,65	7,75	7,85	8	8	8	8	8	15	bed.	ONO
21	7,75	8	8,1	8,1	8	7,9	7,75	7,6	7,5	7,5	7,5	7,55	7,6	7,8	8	8	15,5	☉	W
	5,45	5,55	5,62	5,63	5,62	5,46	5,42	5,35	5,27	5,32	5,45	5,50	5,70	5,73	5,81	5,70			

a) XI^h = - 3,5.

b) VI^h = 4,6.

c) VI^h = 7.

d) XI^h = 10,6; XII = 10,55.

