

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 39 (1854)

Rubrik: II. Beilagen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

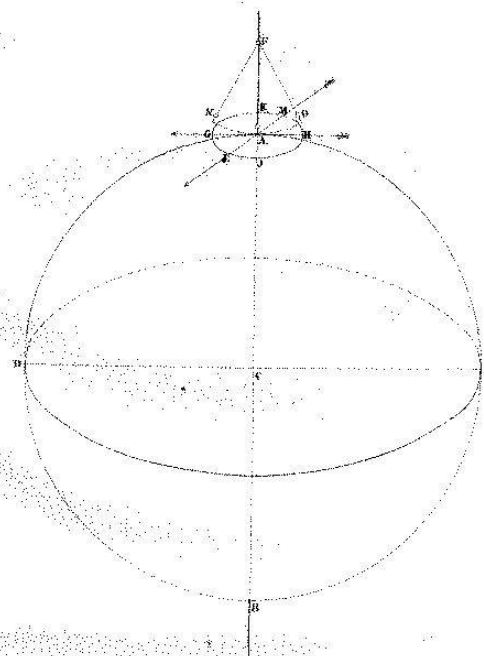


Fig. 1.

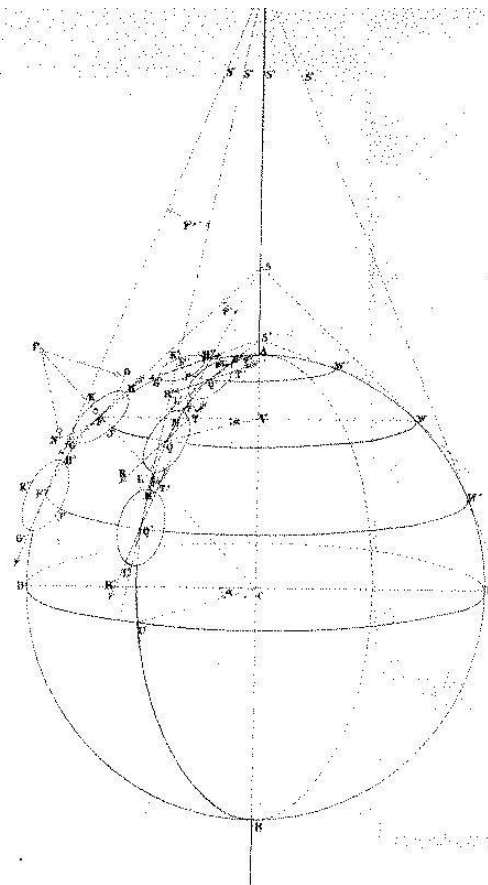


Fig. 2.

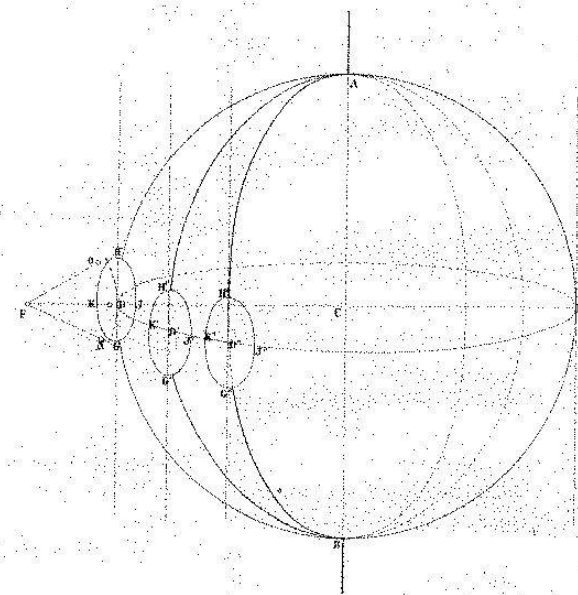


Fig. 3.

Leere Seite
Blank page
Page vide

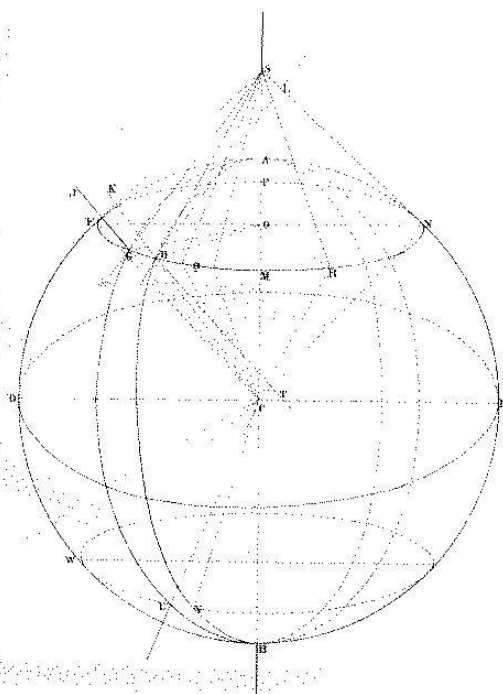


Fig. 4.

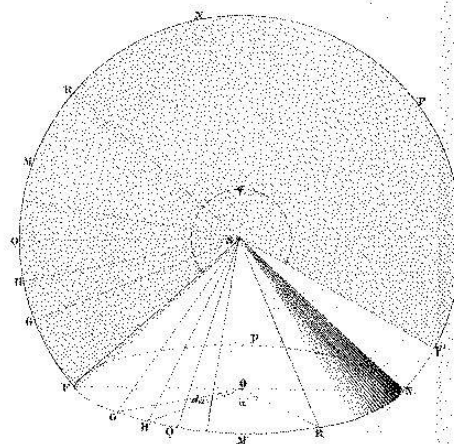


Fig. 5.

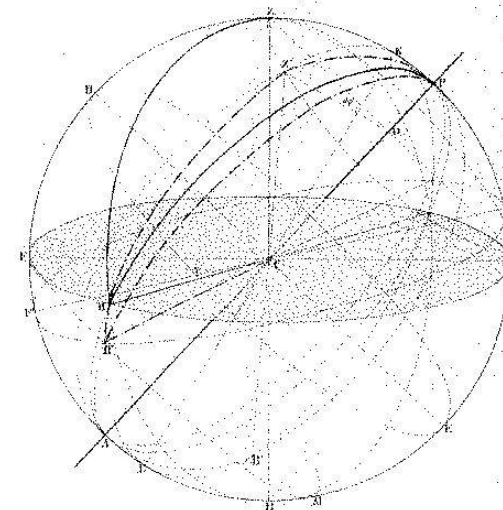


Fig. 6.

Leere Seite
Blank page
Page vide

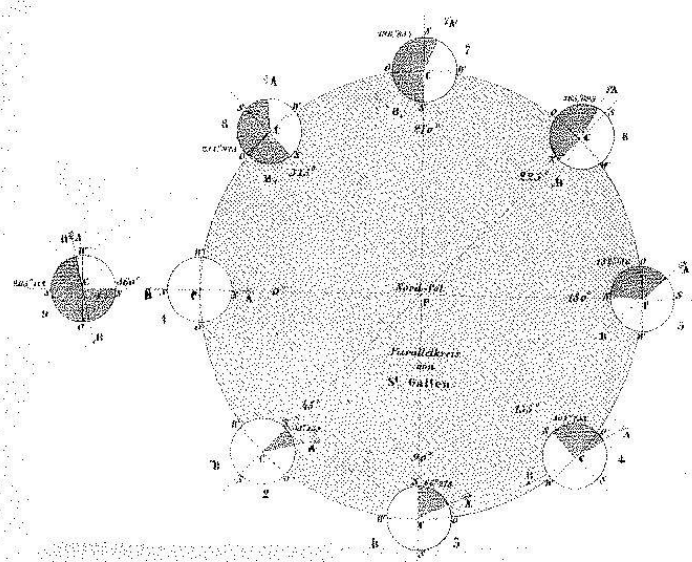


Fig. 7.

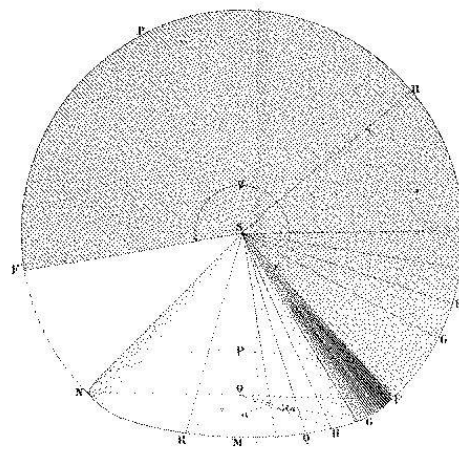


Fig. 8.

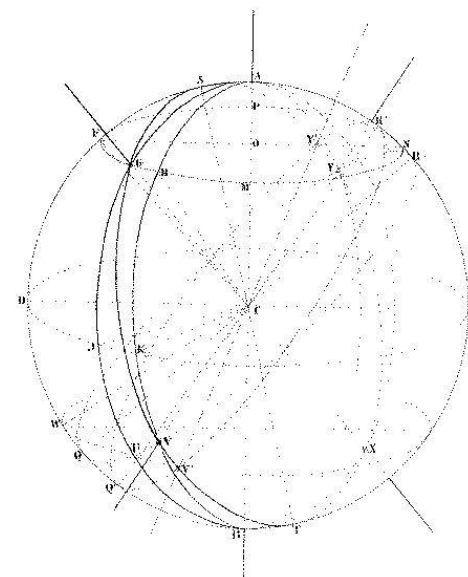
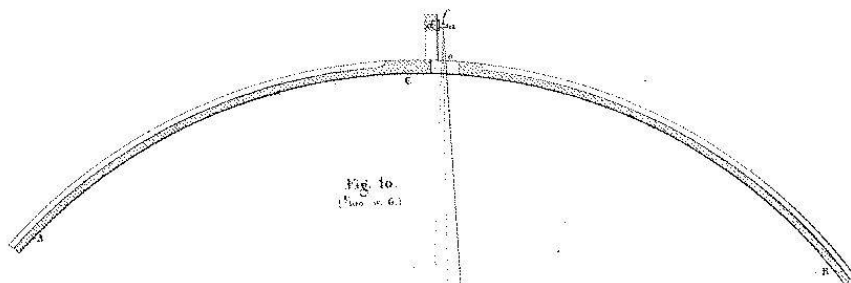


Fig. 9.

Leere Seite
Blank page
Page vide



Schnitt nach XY in Fig. 13.

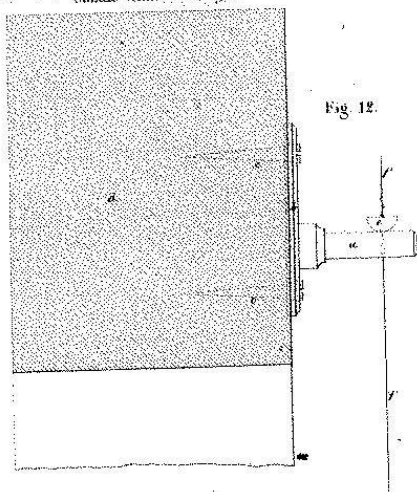


Fig. 15.
(1/2 v. 6.)

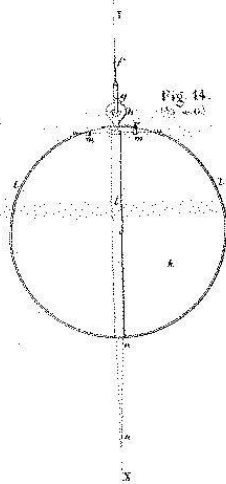
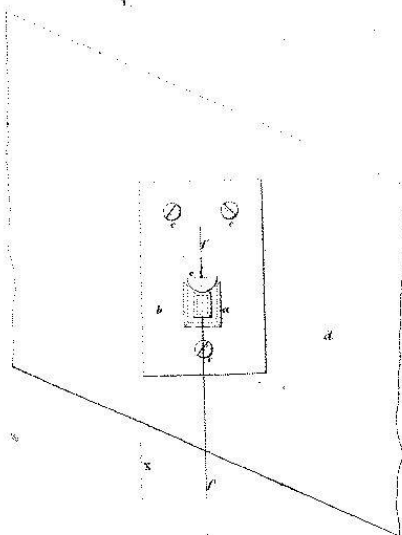
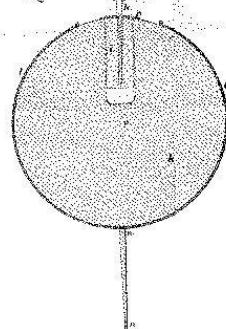


Fig. 13.



Schnitt nach XY in Fig. 11.

Fig. 19.

Schnitt nach XY in Fig. 18.

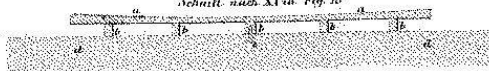


Fig. 18.

(1/200 v. 6.)

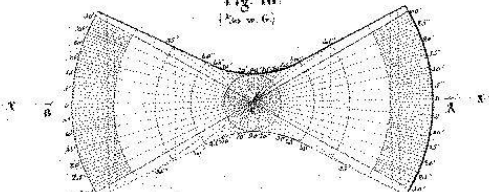


Fig. 16.

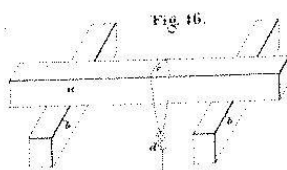


Fig. 17.

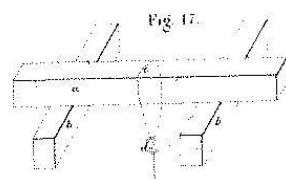
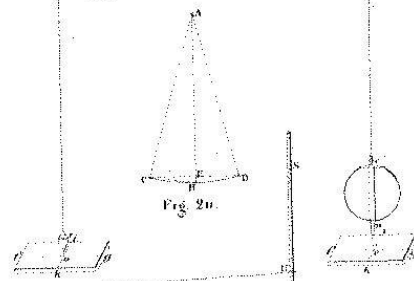
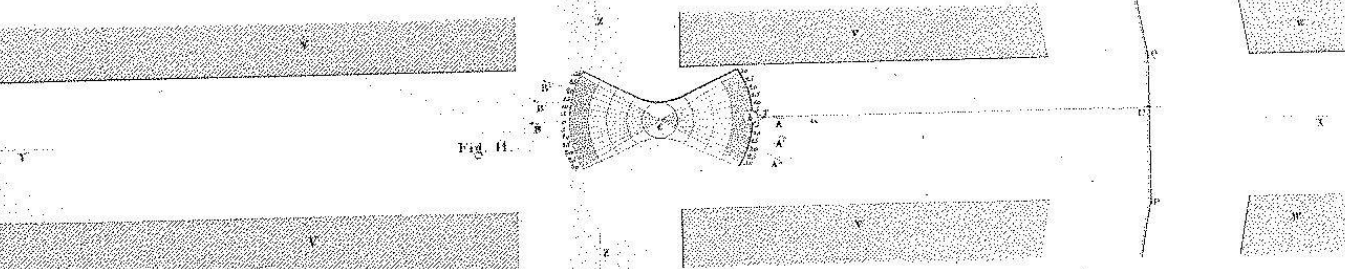


Fig. 20.



Schnitt nach XY in Fig. 11.

Fig. H.



Leere Seite
Blank page
Page vide

II.

BEILAGEN.

I. BEILAGE.

VERZEICHNISS

der Herren Abgeordneten der St. Gallischen Behörden, der Mitglieder, Ehrenmitglieder und Gäste, welche der Versammlung beigewohnt haben.

a. Herren Abgeordnete.

Herr *Steiger*, Landammann des Kantons St. Gallen.

„ *Hungerbühler*, Mitglied des Kleinen Rathes vom Kanton St. Gallen.

„ *Albert Kunkler*, Gemeindeammann von St. Gallen.

„ *Wirth-Sand*, Mitglied des Gemeinderathes von St. Gallen.

„ *Michael Scheitlin*, Präsident des Verwaltungsrathes der Genossenschaft von St. Gallen.

„ *Gonzenbach - Wetter*, Mitglied des Verwaltungsrathes der Genossenschaft von St. Gallen.

„ *Wetter - Aepli*, Präsident des kaufmännischen Direktoriums in St. Gallen.

„ *Konrad Bärlocher*, Präsident des kaufmännischen Direktoriums in St. Gallen.

b. Mitglieder.

Aargau.

- | | |
|--|---|
| <i>Bertschinger</i> , E., M. D., Lenzburg. | <i>Ruepp</i> , G., Apotheker, Sarmenstorf. |
| <i>Bolley</i> , Prof., Aarau. | <i>Schinz</i> , Em., Phil. Dr., Professor, Aarau. |
| <i>Dreyer</i> , A., Lehrer, Baden. | <i>Suter</i> , Apotheker, Rheinach. |
| <i>Hodel</i> , Olsberg. | <i>Urech</i> , M. D., Königsfelden. |
| <i>Merz</i> , J. J., Lehrer, Lenzburg. | |
| <i>Rohr</i> , A., M. D., Brugg. | |

Appenzell.

- | | |
|--|---|
| <i>Fröhlich</i> , Apotheker, Teufen. | <i>Meyer</i> , D. A., M. D., Herisau. |
| <i>Jaumann</i> , Apotheker, Appenzell. | <i>Zellweger</i> , Alt-Landammann, M. D., Trogen. |

Basel.

- | | |
|--|--|
| <i>Bülacher</i> , Carl, Apotheker, Basel. | <i>Wettstein</i> , K., Apotheker, Basel. |
| <i>Merian</i> , Ptr., Rathsherr u. Prof., Basel. | <i>Schönbein</i> , C. F., Prof., Basel. |

Bern.

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <i>Beckh</i> , Bergbauverwalter, Thun. | <i>v. Fellenberg</i> , Prof., Bern. |
|--|-------------------------------------|

St. Gallen.

- | | |
|---|---|
| <i>Aeppli</i> , M. D., St. Gallen. | <i>Kessler</i> , G. P., M. D., St. Gallen. |
| <i>Bertsch</i> , H., Prof., St. Gallen. | <i>Kunkler</i> , Architekt, St. Gallen. |
| <i>Büsser</i> , Prof., St. Gallen. | <i>Meyer</i> , Dl., Apotheker, St. Gallen. |
| <i>Deike</i> , J. C., Prof., St. Gallen. | <i>Meyer</i> , J. J., Direktor, St. Gallen. |
| <i>Delabar</i> , G., Prof., St. Gallen. | <i>Rechsteiner</i> , J. C., Pfar., Eichberg. |
| <i>Eisenring</i> , Senior, Rorschach. | <i>Rheiner</i> , M. D., Sanitätsrath, St. Gallen. |
| <i>Ellinger</i> , M. D., Pfäfers. | <i>Rüesch</i> , M. D., St. Gallen. |
| <i>Engwiller</i> , M. D., St. Gallen. | <i>Rüthy</i> , J. U., Apotheker, Wyl. |
| <i>Feierabend</i> , Arzt, Kappel. | <i>Scheitlin</i> , G. A., Apotheker, St. Gallen. |
| <i>Girtanner</i> , C., M. D., St. Gallen. | <i>Seiz</i> , Sanitätsrath, St. Gallen. |
| <i>Gsell</i> , M. D., Präsident des Sanitätsrathes v. St. Gallen. | <i>Steinlin</i> , W., M. D., St. Gallen. |
| <i>Hartmann</i> , Maler, St. Gallen. | |
| <i>Hungerbühler</i> , E., Arzt, St. Gallen. | |

- | | |
|--|---|
| <i>Tschudi</i> , Fr. v., V. D. M., St. Gallen. | <i>Wellauer</i> , Waisenvater, St. Gallen. |
| <i>Vonwiler</i> , Arzt, St. Gallen. | <i>Wild-Brunner</i> , M. D., St. Gallen. |
| <i>Wägelin</i> , Jul. Hrn., Dr., St. Gallen. | <i>Wild-Sulzberger</i> , M. D., Sanitätsrath, St. Gallen. |
| <i>Wartmann</i> , B., Phil. Dr., St. Gallen. | <i>Zollikofer</i> , Pfr., Marbach. |
| <i>Wartmann</i> , J., Gymnasiallehrer, St. Gallen. | <i>Zollikofer</i> , E., M. D., St. Gallen. |
| | <i>Zygli</i> , G. L., Direktor, St. Gallen. |

Genf.

David, Fr., Genf.

Glarus.

- | | |
|---|--|
| <i>Jenni</i> , M. D., Glarus. | <i>Trümpy</i> , Jb., M. D., Schwanden. |
| <i>Stäger</i> , J. J., Apotheker, Glarus. | <i>Tschudi</i> , M. D., Glarus. |

Luzern.

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| <i>Schild</i> , Dr., Luzern. | <i>Schnyder</i> v. Wartensee. |
|------------------------------|-------------------------------|

Neuenburg.

Desor, Prof., Neuchâtel.

Schaffhausen.

- | | |
|--|---|
| <i>Merklein</i> , J., Prof., Schaffhausen. | <i>Stötzner</i> , Chr. Fr., Buchhändler |
| <i>Ring</i> , v., Apotheker, Schaffhausen. | Schaffhausen. |
| <i>Stierlin</i> , M. D., Schaffhausen. | |

Thurgau.

- | | |
|--|--|
| <i>Ammann</i> , A., M. D., Kreuzlingen. | <i>Kappeler</i> , M. D., Frauenfeld. |
| <i>Binswanger</i> , M. D., Münsterlingen. | <i>Kolb</i> , M. D., Güttingen. |
| <i>Brunner</i> , Apotheker, Diessenhofen. | <i>Lüthi</i> , Apotheker, Frauenfeld. |
| <i>Brunschweiler</i> , M. D., Bezirksarzt, Neukirch. | <i>Pfau-Schellenberg</i> , G., Christenhühl. |
| <i>Diethelm</i> , M. D., Erlen. | <i>Puppikofer</i> , Dek., Bischofzell. |
| <i>Heidegger</i> , Fr., M. D., Roggwyl. | <i>Schmid</i> , Pfr., Märstetten. |
| | <i>Stein</i> , Apotheker, Frauenfeld. |
| | <i>Zingg</i> , J., Seminarlehrer, Kreuzlingen. |

Waadt.

Baup, Sam., Lausanne.

Muret, J., D. J., Morges.

Campiche, M. D., St. Croix.

Zürich.

Bremi-Wolf, Zürich.

Mousson, Alb., Prof., Zürich.

Denzler-Keller, Alt-Oberlehrer,
Zürich.

Meyer-Ahrends, M. D., Zürich.

Escher v. d. Linth, Arn., Prof.,
Zürich.

Meyer, H., M. D., Professor,
Zürich.

Giesker, M. D., Zürich.

Pestalozzi, H., Ingenieur, Zürich.

Gräffe, C. H. D., Prof., Zürich.

Regel, R., Obergärtner, Zürich.

Gutmann, Pfr., Greifensee.

Raaler, J. L., Prof., Zürich.

Heineke, J. C., Zürich.

Siegfried, Jb., Quästor d. Gesell-
schaft, Zürich.

Huber, J. J., Lehrer, Winterthur.

Vögeli, Frz., Dr., Zürich.

Kronauer, Ing., Winterthur.

Wittlinger, C., Konstanz.

Lebert, H., M. D., Prof., Zürich.

Ziegler, J. M., Winterthur.

Locher-Balber, M. D., Prof.,
Zürich.

Ziegler-Pellis, Winterthur.

c. Ehrenmitglied.

Erlenmeyer, Dr., Bendorf, bei Koblenz.

d. Gäste.

Harsch, Apotheker, Neuenkirch.

Riecke, M. D., Ober-Medizinal-
rath, Stuttgart.

Hauer, Ritter v., Wien.

Schnitzer, Guido, Chem., Stutt-
gart.

Herzog, Pfr., Ammrisweil.

Jäger, M. D., Ober-Medizinal-
rath, Stuttgart.

Seiz, C., Prof., Konstanz.

Klunz, V., Dr., Laibach.

Suess, Ed. v., Wien.

Kohler, C., Apotheker, Uster.

Stizenberger, E., M. D., Kon-
stanz.

Leiner, L., Apotheker, Konstanz.

Theobald, G., Prof., Chur.

Nussbaumer, Apotheker, Pfäffli-
kon.

Zeller, G. H., Apotheker, Nagold.

Reuschle, Phil. Dr., Pr., Stuttgart.

II. BEILAGE.

VERZEICHNISS

*der während der Versammlung 1854 neu aufgenommenen
Mitglieder.*

Aargau.

- Frei*, Jak. Leonh., Lehrer in Unter-
entfelden, Botanik, Geographie, 1818.
Mösch, Kasimir, Apotheker in Frick, Geologie.
Vischer, C., Phil. Dr. in Aarau, Physik, Chemie, 1825.

Appenzell.

- Jaumann*, Apotheker in Appenzell, Chemie.
Meyer, Arn., M. Dr., in Herisau, Medizin, Botanik, 1817.
Zellweger, Jak., M. Dr., Alt-Land-
ammann in Trogen, Medizin.

Basel.

- Wettstein*, Apotheker in Basel, Physik, Chemie, 1830.

Bern.

- Flückiger*, F. A., Apotheker in Burg-
dorf, Chemie, 1827.
Koch, Joh., Assistent an der Stern-
warte in Bern, Astronomie, 1832.

St. Gallen.

- Bertsch*, Prof. in St. Gallen, Physik, Chemie, 1820.
Delabar, Gnglf., Prof. in St. Gallen, Mathematik, Physik, 1819.

Engwiller, Eduard, M. Dr. in St.		
Gallen,	Medizin,	1806.
Feierabend, Arzt in Kappel,	"	1804.
Gsell-Lutz, von St. Gallen,	Hortikultur,	1815.
Hungerbühler, Arzt in St. Gallen,	Medizin,	1798.
Kunkler, Architekt in St. Gallen,	Petrefaktenkunde,	1813.
Munz, Erzieher in St. Gallen,	Botanik,	1806.
Rüthy, J. U., Apotheker in Wyl,	Chemie,	1794.
Seiz, Sanitätsrath in St. Gallen,	Medizin,	1813.
Steinlin, Werner, M. Dr. in St.		
Gallen,	Medizin, vergl. Anatomie,	1825.
Stucki, M. Dr., Assistenz-Arzt in		
Pirminenberg bei Pfäfers,	Medizin, Ornithologie,	1813.
Vonwiller, Fr., Arzt in St. Gallen,	Medizin,	1813.
Wartmann, Friedr. Bernh., Phil. Dr.		
in Freiburg,	Zoologie, Botanik,	1830.
Wild-Brunner, Carl, M. Dr. in St.		
Gallen,	Medizin,	1827.
Zollikofer, Pfarrer in Marbach,	Botanik,	1816.

Genf.

Meunier, Isaak,	Geologie,	1827.
Vernes-Prescott, Jean Franç.,	Agrikultur,	1804.

Glarus.

Schindler, Eduard, in Glarus,	Entomologie,	1828.
--------------------------------------	--------------	-------

Luzern.

Schild, Josua, Phil. Dr. und Prof.,	Chemie,	1828.
--	---------	-------

Schaffhausen.

Merklein, Professor,	Chemie, Geognosie.	
-----------------------------	--------------------	--

Thurgau.

Brunschweiler, M. Dr., Bezirksarzt		
in Egnach,	Medizin,	1791.
Heidegger, Friedr., M. Dr. in Rogg-		
wyl,	"	1816.

Locher, Hans, M. Dr., Spitalarzt in		
Münsterlingen,	Medizin.	
Mann, Friedr., Phil. Dr. und Prof.		
in Frauenfeld,	Physik, Mathematik,	1825.
Schmid, Joh., Pfarrer in Märstetten,	Naturgeschichte,	1820.
Wolfgang, Ldw., Prf. in Klingenberg,	Botanik,	1823.
Wydlar, Rd., Phil. Dr., in Frauenfeld,	Chemie,	1821.

Waadt.

Dufour, Louis, Prof. in Lausanne,	Physik,	1832.
Hirzel, Henry, Direktor der Blinden-		
anstalt in Lausanne.		
Mazelot, J. Jcqs. Henr., M. Dr. in		
Morges,	Medizin,	1811.

Zürich.

Böhner, Aug. Nath., Pfarrer in Diet-		
likon,	Agrfkultur,	1809.
Gastell, Phil. Dr. in Zürich,	Chemie,	1822.
Vögeli, Franz, Phil. Dr. in Zürich,	„	1825.

Ehrenmitglieder.

Girardin, J., Membre de l'Institut de France in Rouen.	
Dana, James, Dr. u. Prof. in New-Haven.	} Gelehrte der Ameri- kanischen Union.
Hall, James, Prof.	
Rogers, Henry, Dr. u. Prof.	
Sillimann, Benjamin, Vater.	
Erlenmeyer, M. Dr., Direktor der Irrenanstalt in Bendorf bei Koblenz.	

III. BEILAGE.

VERÄNDERUNGEN

im Personalbestand der Gesellschaft.

Seit den Sitzungen der Gesellschaft in Pruntrut sind

gestorben 8 Mitglieder.

Aargau:	<i>Stapfer, Albr. M.</i>				
	Dr., Birrlauf	geb. 1792	aufg. 1823	gest. 1854	
Bern:	<i>Benoit, Dl. Gottl.,</i>				
	M. Dr., Bern	„ 1780	„ 1816	„ 1853	
St. Gallen:	<i>Högger, Ren., Ma-</i>				
	ler, St. Gallen	„ 1808	„ 1851	„ 1854	
Luzern:	<i>Bucher, M. Dr.,</i>				
	Willisau	„ 1794	„ 1833	„ 1854	
Neuenburg:	<i>Depierre, Chr. L.,</i>				
	M. Dr., Neuchâtel	„ 1790	„ 1845	„ 1854	
Zürich:	<i>Büchi, J. J., Forst-</i>				
	insp., Winterthur	„ 1805	„ 1846	„ 1853	
	<i>Escher-Zollikofer,</i>				
	H., Zürich	„ 1776	„ 1816	„ 1853	
	<i>Rordorf, R., Zürich</i>	„ 1788	„ 1841	„ 1854	

ausgetreten 13 Mitglieder.

Aargau:	<i>Becker, A, Apotheker von Laufenburg.</i>
	<i>Borni, T. A., Apotheker in Bremgarten, wegen Nicht-</i> bezahlen des Jahresbeitrages.
	<i>Imhof, G., M. Dr. in Aarau.</i>
	<i>Merz, Lehrer in Rheinach, wegen Nichtzahlen.</i>
	<i>Wydler, F., Apotheker in Aarau, wegen Nicht-</i> zahlen.

- Bern:** *Tscharner-Zeerleder*, von Bern, wegen Nichtzahlen.
- Graubünden:** *Bosshard*, J. J., Arzt in Ilanz, hat die Verhandlungen zurückgewiesen.
- Schwyz:** *Kälin*, Al., Bezirksarzt in Einsiedeln.
- Thurgau:** *Keller*, J., Reg.-Rath in Frauenfeld.
- Uri:** *Infanger*, M., M. Dr. in Altorf.
Schmid, J. M., Finanzschreiber in Altorf.
- Zürich:** *Kleiner*, Joh., M. Dr. in Schönenberg, hat die Verhandlungen zurückgewiesen.
Martin, Em., M. Dr. von Ellikon, wie der Vorige.
-

IV. BEILAGE.

KOMITES

der Gesellschaft für 1855:

Centralkomite in Zürich (erwählt in Aarau 1850): Die Herren
H. R. *Schinx*, *Locher-Balber* und, 1854 wieder erwählt, *Siegfried*, Quästor.

Bibliothekar in Bern: Hr. Chr. *Christener*.

Kommission der Denkwürdigkeiten (erwählt in Frauenfeld):
Hr. P. *Merian* in Basel, Präsident; HH. L. *Coulon* in Neuchâtel,
C. *Brunner* in Bern, O. *Heer*, *Mousson*, *Rahn-Escher* in
Zürich, A. *Chavannes* in Lausanne, J. *Siegfried* in Zürich.

Kommission für Klimatologie (erwählt in Chur 1844): Hr. O.
Heer.

Kommission für die Fauna (erwählt in Solothurn 1848): Hr.
R. *Schinx*.

Kommission für den Cretinismus (erwählt in Glarus 1851):
die HH. C. *Meyer-Ahrends*, *Locher*.

Kommission für Blödsinnige und Irren (erwählt in Glarus
1851): die HH. *Binswanger* in Münsterlingen, *Urech* in Königsfelden,
Ellinger in Pirminsberg, *Ammann* in Sulgen.

Kommission für den Entwurf eines allgemeinen Schweizerischen Medizinal-Polizeigesetzes (erwählt in Pruntrut 1853): die HH. *Lebert* in Zürich, *Dubois* in La Chaux de Fonds, *Carrax* in Pruntrut; vermehrt in St. Gallen durch die HH. Prof. Dr. *Locher-Balber*, *Meyer-Ahrends*.

Jahres-Bureau mit 1855 in La Chaux de Fonds: Hr. *Nicolet*,
Präsident der Gesellschaft; Vicepräsident und Sekretär noch
unbekannt.

V. BEILAGE.

VERZEICHNISS

der bei dem Jahresbureau in St. Gallen eingelangten Geschenke für die Bibliothek der Gesellschaft.

1) Von den Vereinigten Staaten Nordamerika's:

Andrads Report on Colonial and Lake Trade	1 Vol.
Maps to Andrads Report	1 „
History of Oregon and California by Robert Greenhon	1 „
Owens Geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota, 4to	1 „
Illustration to Owens Geological Survey	1 „
Websters Address at the Laying of the Cornerstone	6 Ex.
Webster, Speech to the young men of Albany etc.	3 „
Webster, Speech at Capon Springs Virginia etc.	3 „
Webster, an Address delivered before the New-York historical Society Febr. 23. 1852	1 „
Webster Remarks at the New-Hampshire Festival	1 „
Gallatin and Webster, on the North-East Boundary etc.	1 „

- 2) Ein lithographirtes Porträt von Leopold von Buch von unbekannter Hand** eingesendet, um selbiges mit deutschem Eichenlaub bekränzt erst in dem Sitzungssaale in St. Gallen aufzustellen, ehe es nach Bern abgegeben werde. Es war von folgendem begedrucktem Billet begleitet: „Tief durchdrungen von der Bedeutung, die Leopold von Buch für unsere Heimath hatte, sowohl seiner Geistesgaben, als seiner nicht minder herrlichen Herzenseigenschaften wegen,

schickt Ihnen ein Schweizer beiliegend sein Bild zu Händen der Gesellschaftsbibliothek in Bern, mit dem Wunsche, es möge bekränzt mit seinem deutschen Eichenlaub bei der Jahresversammlung in St. Gallen zum Wahrzeichen dienen, dass der Verewigte in unserm Herzen fortlebt.“

- 3) Von Hrn. Dr. *Meyer-Ahrends*: Die Verbreitung des Cretinismus in der Schweiz. Zürich 1854. 2 Exempl.
- 4) Von Hrn. Prof. *Röder*: Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau über die Gesellschaftsjahre, 1851—1853.
- 5) Von Hrn. Dr. *Theodor Zschokke*: Die Ueberschwemmungen in der Schweiz im September 1852.
- 6) Von Hrn. *Pestalozzi*, Ingenieur-Oberst: Ueber die Höhenänderungen des Zürichsees, der naturforschenden Gesellschaft in Zürich vorgetragen.
- 7) Von Hrn. *B. Wartmann*, Dr. Phil. von St. Gallen: Seine Inaugural-Dissertation, betitelt: Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Algengattung Lemanea. St. Gallen 1854.
- 8) Von Hrn. *Friedrich v. Tschudi* von St. Gallen: Das Thierleben der Alpenwelt. 7 Lieferungen. 2te Aufl. mit 24 Abbildungen.
- 9) Von Hrn. *J. M. Ziegler* von Winterthur: Karte des Kantons St. Gallen in 16 Blättern.
- 10) Von Hrn. Dr. *A. Erlenmeyer* von Bendorf: Die Gehirnatrophie der Erwachsenen.
- 11) Von den Hrn. *Wurster & Comp.* in Winterthur: Die tertiäre Flora der Schweiz. 1ste Lieferung.
- 12) Von Hrn. Obermedizinalrath *v. Jäger* aus Stuttgart:
 - a. Ueber die fossilen Säugethiere Württembergs mit 5 Stein-drucktafeln. Breslau und Bonn 1850.
 - b. Ueber fossile Säugethiere aus dem Diluvium und ältern Alluvium des Donauthales etc. mit 2 Tafeln. Stuttgart 1853.
 - c. Das Steinkies von Leinzell. Inauguralabhandlung mit 2 Abbildungen von Wilhelm Kieser aus Tübingen. Stuttgart 1854.
- 13) Von Hrn. *Renevier*: Karten und Profil-Zeichnungen zu den geologischen Verhältnissen der Perte du Rhone.

- 14) Von Hrn. Prof. *Merian* von Basel: Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Erstes Heft. Basel 1854.
- 15) Von Hrn. Prof. Alb. *Mousson* in Zürich:
- a. Die Gletscher der Jetztzeit von Alb. Mousson. Zürich 1854.
 - b. Coquilles terrestres et fluviatiles recueillies par M. le Prof. Bellardi dans un voyage en orient par Alb. Mousson. Zürich 1854.
-

VI. BEILAGE.

RECHNUNG

des Quästors, 31. December 1853.

Einnahmen:

Saldo December 1852	Fr.	4731.	86
Geschenke	„	250.	—
Aufnahmsgebühren . .	„	222.	—
Jahresbeiträge . . .	„	2278.	—
Zinse	„	97.	75
Denkschriften . . .	„	1589.	85
	Fr.	9169.	46

Ausgaben:

Jahresversammlung .	Fr.	1027.	70
Bibliothek	„	504.	92
Denkschriften . . .	„	3832.	47
Kommissionen . . .	„	23.	95
Briefe, Pakete, Valoren	„	101.	80
Verschiedenes . . .	„	54.	5
	Fr.	5544.	89

Bilanz:

Einnahmen	Fr.	9169.	46
Ausgaben	„	5544.	89

Bleibt pr. Saldo 31. December 1853 Fr. 3624. 57

Demnach ein Rückschlag von Fr. 1107. 29.

VII. BEILAGE.

BERICHTE

über die Verhandlungen der Kantonalgesellschaften.

a. Aargauische naturforschende Gesellschaft.

1852—53 und 1853—54.

Von dem letzten Protokoll-Auszug von Januar 1852 bis Juli 1854 fanden 11 Sitzungen und eine allgemeine Jahresversammlung statt und wurden 7 öffentliche Vorträge gehalten, in welchen vortrug:

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Ueber die Wassergrösse und Ueberschwemmung im Monat September 1852, namentlich über deren Grösse und Ausdehnung, wie Ursachen.

Hr. Prof. Dr. *Bolley*: Ueber Maass-Analyse, über eine von ihm construirte Burette und seine Methode der Werthbestimmung der Seifen.

Hr. Prof. Dr. *Schinz*: Ueber Zeitlegraphie und die Entwicklung des Ohm'schen Gesetzes.

Hr. Dr. *Vischer*: Die Geschichte des Zeugdruckes.

Hr. Prof. Dr. *Bolley*: Ueber den Mohr'schen Quetschhahn und eine zweckmässige Abänderung und Anwendung desselben bei Maass-Analysen.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Ueber die Petrefacten des Grobkalkes von Fleury.

Hr. Prof. Dr. *Bolley*: Mittheilungen, naturwissenschaftlichen und technischen Inhaltes, von einer Reise in England.

Hr. Prof. Dr. *Schinz*: Ueber Maass und Zahl in der Natur. Zwei Vorträge.

Hr. Prof. E. *Frei-Gessner*: Notizen über die geographische Verbreitung der Käfer.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Ueber Durchschnitte des Hauen- und Weissensteins, und über seine neue geognostische Karte der Umgebung Aarau's.

Hr. Prof. E. *Frey-Gessner*: Notizen über die Lebensweise der Käfer.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Ueber Grundeisbildung.

Hr. Apotheker *Wylder*: das Hipp'sche Chronoskop und seine Anwendung.

Hr. Prof. Dr. *Bolley*: Ueber Volumanalysen.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Aarau's geognostische Umgebung und über die Erhebung des Jura's im Aargau.

Hr. Ferd. *Roder* von Lenzburg: Ueber ein von ihm construirtes Kathetometer.

Hr. Fr. *Zimmermann*: Ueber einen Fall aus der Geschichte der Pflanzenhybridation.

Hr. Rector *Metzler* von Laufenburg: Ueber Mikroskope.

Hr. Apotheker *Roder* von Lenzburg: Ueber den sogenannten Naturselbstdruck.

Hr. *Müller-Gengenbach* von Zofingen: Ueber neue, höchst einfache Klappen und Vorrichtungen zum Festhalten in Laboratorien.

Hr. E. *Frey-Gessner*: Ueber eine Käfersammlung.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Ueber vergleichende Anatomie. Oeffentlicher Vortrag

Hr. Prof. Dr. *Bolley*: Die Natur und Gewinnung des Salzes. Oeffentlicher Vortrag.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Die Bewohner der Urwelt. Zwei Vorträge, öffentlich.

Hr. Prof. Dr. *Schinz*: Ueber Locomotion, namentlich in Bezug auf die Eisenbahnen. Zwei öffentliche Vorträge.

Hr. Prof. Dr. *Zschokke*: Die Geschichte der Entstehung der Erde. Oeffentlicher Vortrag.

Der Präsident:

Dr. *Bolley*.

Der Sekretär

der aarg. naturforschenden Gesellschaft:

Dr. C. *Vischer*.

b. Naturforschende Gesellschaft in Basel.

Juli 1853—Juni 1854.

1853.

- Sept. 21. 1) Hr. Alb. *Müller*: Ueber das Vorkommen von Manganerzen im Berner Jura.
- Oct. 12. 2) „ Prof. *Schönbein*: Ueber die Entfärbung rother und violetter Blumenfarben durch schweflichtsaure Salze und ihre Wiederfärbung durch Erwärmung und durch oxygenirte Substanzen.

- 3) Hr. Alb. *Müller*: Ueber die Entstehung der Bohnerzgebilde durch kohlen-säurehaltige Mineralquellen und über die vielfältigen Wirkungen der Kohlen-säure-Exhalation überhaupt.
- Nov. 2. 4) „ *Friedr. Burkhardt*: Ueber Irradiations-Erscheinungen und verwandte Gegenstände.
- 5) „ *Rathsherr Peter Merian*: Ueber ein schönes Exemplar von *Pomatverinus mespiliformis* und von *Ammonites inflatus* mit aufsitzendem und zugehörigem *Aptychus lævigatus*.
- „ 16. 6) „ *Dr. L. Imhoff*: Ueber eine neue Gattung von Scolopendern von der Goldküste.
- 7) „ *Prof. Schönbein*: Ueber das Verhalten von neutralem weinsteinsäurem und essigsäurem Kali gegen Eisensalzlösungen.
- „ 30. 8) „ *Dr. Aug. Burkhardt*: Ueber die Augenspiegel von Helmholtz, Coccius und van Trigt.
- Dec. 14. 9) „ *Prof. Bruch*: Ueber die Entstehung der Knochenkörperchen und über die Beziehungen zwischen dem ursprünglichen Knorpelskelett und den sekundären Knochenablagerungen.
- 1854.
- Jan. 11. 10) „ *Prof. Schönbein*: Ueber die Wiederfärbung von durch schweflichte Säure

gebleichten rothen und blauen Pflanzenpigmenten durch *Kälte*.

Jan. 11. 11) Hr. Prof. *Bruch*: Ueber die Structur und Entwicklung der Knochenkörperchen und der Bindegewebe.

Febr. 1. 12) „ Prof. *Schönbein*: Ueber die Entfärbung der durch Jod gebläuten Stärke mittelst eines Ueberschusses von Stärke und über ein ähnliches Verhalten der Guajak tinktur.

„ 15. 13) „ Prof. *Schönbein*: Ueber die Geschwindigkeit des electrischen Stromes.

14) „ Prof. *Schönbein*: Ueber den Einfluss der Electricität, des Lichtes und der Wärme auf die chemischen Zustände der Körper. Neue Theorie der Electrolyse.

März 1. 15) „ Professor *Schönbein*: Fortsetzung der Theorie über die Electrolyse.

16) „ Rathsherr Peter *Merian*: Ueber Helixversteinerungen aus einem mioceänen Süsswassermergel im St. Albanthal in Basel.

„ 15. 17) „ Rathsherr Peter *Merian*: Vorlegung des ersten in der Schweizermolasse gefundenen Exemplares von Nautilus, nämlich Nautilus Aturi von Würenlos, Kanton Aargau.

18) „ Dr. Alfred *Frey*: Ueber die mikroskopische Beschaffenheit und die chemischen Reactionen der Seiden-, Wollen-, Baumwollen- und Leinenfaser,

und die Mittel, Verfälschungen zu entdecken.

März 29. 19) Hr. Alb. Müller: Ueber das Vorkommen von reinem Chlorkalium am Vesuv und über die Einwirkung der vulkanischen Gase, Dämpfe und Säuren auf die benachbarten Gesteine und die daraus hervorgehenden Zersetzungsprodukte.

Mai 3. 20) „ Rathsherr Peter Merian: Ueber die Versteinerungen des Muschelkalkes vom Monte San Salvatore bei Lugano.

21) „ Prof. Schönbein: Neue Theorie der Electrolyse, Thermolyse, Photolyse und Electrosynthese, auf der Allotropification, namentlich des Sauerstoffes, beruhend.

Juni 14. 22) „ Prof. Schönbein: Desozonisation durch Bleisuperoxyd, Quecksilberoxyd und andere Oxyde.

Basel, den 20. Juli 1854.

Der Sekretär:

Alb. Müller.

c. Naturforschende Gesellschaft in Bern.

Vom 5. Nov. 1853 bis zum 1. Juli 1854 versammelte sich die Gesellschaft 13mal (10mal im engern Kreise und 3mal mit Zutritt für gemischtes Publikum), und führte ihre gedruckten Mittheilungen von Nr. 294 bis 322 fort, sie, wie in frühern Jahren, allen constituirten Kantonalgesellschaften zusendend.

Von den gehaltenen Vorträgen wurden folgende in den Mittheilungen wiedergegeben:

- 1) Hr. Prof. *Wolf*: Meteorologische Beobachtungen im April, Mai und Juni 1853.
- 2) „ *Quiquerez*: Extrait d'un cahier d'observations diverses sur l'ancien Evêché de Bâle, par Mr. Schweitzer, médecin du prince-évêque de Bâle, à la fin du 18 siècle.
- 3) „ *Quiquerez*: Extrait de notes rédigées par Mr. Schweitzer.
- 4) „ Prof. *Brunner I.*: Ueber die Analyse der atmosphärischen Luft.
- 5) „ Herr Prof. *Brunner I.*: Ueber die Bereitung der rauchenden Salpetersäure.
- 6) „ Prof. *Brunner I.*: Untersuchung des sogenannten Wienerkalkes.
- 7) „ Prof. *Wolf*: Meteorologische Beobachtungen im Juli, August und September 1853.
- 8) „ Prof. *Brunner II.*: Ueber das Taschenbarometer.
- 9) „ Prof. *Studer*: Geologische Mittheilungen.
- 10) „ Prof. *Wolf*: Beobachtungen der Sternschnuppen im Sommerhalbjahr 1853.

- 11) Hr. *Shuttleworth*: Kritische Beleuchtung der zur Gruppe Sanda Beck, Albers, gehörenden west-indischen Heliceen.
- 12) „ Prof. *Valentin*: Ueber die Funktionen des Rückenmarkes aus einem Briefe von Hrn. Dr. Schiff in Frankfurt.
- 13) „ Prof. *Wolf*: Johann Baptist Kysat.
- 14) „ Prof. *Brunner I.*: Ueber ein Mittel, auf chemischem Wege einen luftleeren Raum zu erzeugen.
- 15) „ Prof. *Wolf*: Sonnenflecken-Beobachtungen in der zweiten Hälfte des Jahres 1853.
- 16) „ Prof. *Wolf*: Meteorologische Beobachtungen im October, November und December 1853 nebst Uebersicht der meteorologischen Verhältnisse im Jahr 1853 und Untersuchung der Angaben eines Ozonometers.
- 17) „ *Shuttleworth*: Beiträge zur nähern Kenntniss der Land- und Süsswassermollusken der Insel Portorico.
- 18) „ Prof. *Fellenberg*: Ueber ein eigenthümliches Fahlerz aus dem Einfischthale im Kanton Wallis.
- 19) „ Prof. *Brunner II.*: Mittheilung aus einem Briefe von Hrn. A. v. Morlot in Lausanne.
- 20) „ *Hipp*: Ueber seine telegraphische Eisenbahn-Control-Uhr.
- 21) „ Prof. *Wolf*: Meteorologische Beobachtungen im Winter 1853 auf 1854.
- 22) „ Prof. *Wolf*: Verschiedene Notizen zur Geschichte der Mathematik und Physik in der Schweiz.

- 23) Hr. Prof. *Wolf*: Ueber die neuesten Veränderungen auf der Sternwarte in Bern.
- 24) „ Prof. *Wolf*: Beobachtungen der Sternschnuppen im Winterhalbjahre 1853 auf 1854.
- 25) „ Prof. *Perty*: Ueber das Erdbeben am 29. März 1854 und eine Erscheinung bei Sonnenuntergang am 20. August 1853.

Ueberdiess wurden noch folgende, theils nicht für die Mittheilungen bestimmte, theils noch nicht zum Abdruck gelangte Vorträge gehalten:

- 26) Hr. Prof. *Perty*: Ueber die Eingeweidewürmer.
- 27) „ Prof. *Studer*: Ueber das Vorkommen bauwürdiger Mineralien im Kanton Bern.
- 28) „ Prof. *Rütimeyer*: Ueber Form und Geschichte der Thierwelt.
- 29) „ v. *Rappard*: Ueber mikroskopische Präparate.
- 30) „ Dr. *Fischer*: Ueber die Fortpflanzung der Kryptogamen.
- 31) „ Prof. *Brunner II.*: Ueber die inducirten elektrischen Ströme und ihre Anwendung.
- 32) „ *Hipp*: Ueber das Chronoskop.
- 33) „ Prof. *Perty*: Ueber die Honigbiene.
- 34) „ Prof. *Brunner II.*: Ueber den elektrischen Webstuhl von Bonelli.
- 35) „ Prof. *Valentin*: Ueber den neuen Augenspiegel von Meyerstein, und verschiedene Polarisationserscheinungen.
- 36) „ Apotheker *Flückiger*: Ueber das Tannzapfen-Oel.
- 37) „ Prof. *Wolf*: Ueber die meteorologischen Verhältnisse im Frühjahr 1854.
- 38) „ Prof. *Perty*: Ueber das Geistesleben der Thiere.

Als neue Mitglieder hat die naturforschende Gesellschaft die Herren Dr. *Küpfer*, Dr. *Jonquière*, Prof. *Gummoens*, Prof. *Rütimeyer*, Apotheker *Flückiger*, F. *Stäheli*, G. *Lauterburg*, Notar *Bron*, *Fay*, *Stucky*, Dr. *Lindt* und Dr. *Neuhaus* aufgenommen, — durch Austritt die Herren Prof. *Theile* und Dr. *Lory* verloren.

Bern, 20. Juli 1854.

Prof. R. *Wolf*,
Sekretär.

d. St. Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Juli 1850 bis Mai 1854.

Die Versammlungen dieser Gesellschaft sind nicht häufig; darum sind auch deren Verhandlungen wenig zahlreich und wird über dieselben nur nach mehreren Jahren zu Handen der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften ein Bericht abgestattet.

1850.

Hr. Präsident *Meyer* spricht über das Collodium.

„ Prof. *Deike* liest eine Abhandlung über die Lagerungsverhältnisse der Gesteine in der Umgegend von St. Gallen.

„ Prof. *Delabar* theilt den ersten Theil einer Abhandlung mit über den Verbrennungs- und Lichtprocess; die Leuchtkraft der verschiedenen Beleuchtungsarten im Allgemeinen und die Gasbeleuchtung im Besonderen.

1851.

Hr. Dr. *Rüsch* hält eine Vorlesung: Erlebnisse des dritten Jahres meiner badeärztlichen Anstellung, als Materialien zu einem Nachtrage für meine Beschreibung von Pfäfers.

„ Prof. *Deike* spricht über Hygrometer und beschreibt besonders August's Psychrometer.

„ *Högger*, Maler, zeigt einige Erzeugnisse seiner neuen Erfindungen.

„ Prof. *Delabar* liest den zweiten Theil seiner Abhandlung über den Verbrennungs- und Lichtprocess.

„ Prof. *Deike* berichtigt frühere Ansichten über die Lagerungsverhältnisse der Molasse.

„ Prof. *Bertsch* spricht über die neuern Entdeckungen, das Knallgebläse so anzuwenden, dass es gefahrlos werde, und macht Experimente, jene zu veranschaulichen.

„ Präsident *Meyer* gibt eine Uebersicht der wichtigsten meteorischen und anderer Naturerscheinungen von Ende November 1850 bis Anfangs December 1851.

„ Prof. *Deike* liest eine Abhandlung: Geognostische Uebersicht der Molasseformation in den Kantonen Appenzell, St. Gallen und Thurgau.

„ Prof. *Deike* theilt einige Notizen über den Diamagnetismus mit.

„ Präsident *Meyer* zeigt die Manipulationen bei dem Verfertigen der Luftbälle aus Collodium.

Hr. Dr. *Rüsch* hält einen Vortrag über die Tessinischen Heilquellen.

1852.

Hr. Bernhard *Wartmann*, Phil. Stud., liest eine Abhandlung über den Generationswechsel.

„ Dr. *Rüsch* theilt mit die Fortsetzung „der Erlebnisse des dritten Jahres seiner badärztlichen Anstellung in Pfäfers.“

„ Mechaniker *Zuber* übergibt die Schneetabelle von 1850—1851.

„ Aktuar *Wartmann* hält einen Vortrag über die Fructification der Phanerogamen, wobei besonders die neuern Ansichten hierüber auseinandergesetzt werden.

„ Aktuar *Wartmann* weist eine bis jetzt fast ganz übersehene, nur durch Dr. Sauter am Bodensee wahrgenommene Form von *Myosotis* vor.

„ Prof. *Deike* berichtet über die Lagerungsverhältnisse des Hügels von Heidelberg bei Bischofszell nach Wyl.

„ Dr. *Girtanner* bringt den Einfluss zur Sprache, welchen der frühe Winter von 1851 auf 1852, und das kalte Frühjahr von 1852 auf die Holzgewächse ausgeübt hätten.

„ Aktuar *Wartmann* entwickelt seine Ansichten darüber, was von jetzt an, da für das Museum ein so zweckmässiger Raum eingerichtet wird, für dasselbe weiter gethan werden sollte.

„ Prof. *Deike* liest eine Abhandlung über die Ammoniten.

Hr. Prof. *Delabar* referirt über die durch Foucault im Pantheon gemachten, so berühmt gewordenen Beobachtungen über die Pendelschwingungen, als Beweis für die Axendrehung der Erde.

1853.

Hr. Dr. *Rüsch* liest die Beschreibung einer Reise durch Vorarlberg im August 1852 mit besonderer Berücksichtigung der dortigen Bäder.

„ Prof. *Bertsch* macht einige Mittheilungen über das Nitrobusid-Natrium und das Merseisiren.

„ Dr. *Rüsch* theilt mit die Beschreibung einer Reise durch das Toggenburg, längs des Zürchersees bis nach Baden und Schinznach, vorzüglich in balneographischer Beziehung.

„ Präsident *Meyer* gibt eine Uebersicht der meteorischen Erscheinungen vom October 1852 bis October 1853.

„ Sanitätsrath Dr. *Rheiner* rapportirt über die Versammlung der allgemeinen deutschen naturforschenden Gesellschaft, die vom 19. — 23. Sept. l. J. in Tübingen stattgefunden hat.

„ Prof. *Deike* macht Bemerkungen über die polirten Eindrücke in der Schweizer-Molasse.

„ Aktuar *Wartmann* hält einen Vortrag über Vultur Gryphus.

1854.

Hr. Prof. *Deike* gibt Mittheilungen über die Silificationen der Chonchylienschalen.

„ Dr. *Schelling* übergibt eine Abhandlung betitelt: „Die Welt in den Wassertropfen.“

Hr. Dr. *Stucki*, Assistenzarzt auf Pirminsberg, liest die Krankengeschichte eines Epileptischen und zugleich Tobsüchtigen.

„ Prof. *Deike* trägt über die Bildung der Braun- und Steinkohle vor.

„ Prof. *Bertsch* spricht über das Chlorzink.

St. Gallen, Ende Juli 1854.

Jak. Wartmann,
Aktuar.

e. Société cantonale de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.

La société a tenu vingt séances depuis le mois de Juillet 1853 à la fin de Juin 1854. Les travaux qui lui ont été présentés sont les suivants:

1. *Astronomie.*

Mr. le Prof. *Plantamour* a communiqué le commencement d'un travail sur la réduction en catalogue pour l'époque 1850 des étoiles qui ont été observées depuis 10 ans à l'observatoire et dont la position est donnée dans les dix premiers cahiers du recueil publié par l'auteur. Les calculs très onéreux ne sont pas encore tous achevés; mais ils ont déjà mis en évidence des erreurs assez considérables dans les déclinaisons de quelques étoiles fondamentales des Ephémérides de Berlin. Les ascensions droites s'accordent beaucoup mieux que les déclinaisons.

2. *Physique.*

Mr. *Thury* a lu dans une note sur quelques expériences destinées à distinguer les cas où une substance est dissoute dans l'eau de ceux où elle est seulement suspendue. Mr. *Thury* pense qu'une substance dont le mélange avec l'eau ne modifie pas la température de l'ébullition de ce liquide ne constitue pas une dissolution mais forme un simple mélange ou une suspension. Sous cette supposition il a reconnu que la gomme arabique se mélange à l'eau sans s'y dissoudre.

Mr. le Prof. *Wartmann* a exposé un système d'appareils propre à rendre l'éclairage électrique industriellement applicable. Ce système consiste à établir le long d'un même fil voltaïque plusieurs points éclairants. Dans chacun des appareils produisant la lumière électrique, le fixateur est remplacé par une disposition, en vertu de laquelle de la poussière de charbon tombe incessamment du pôle — sur le pôle + pour remplacer sur ce dernier celui que la combustion a enlevé. L'auteur a décrit en détail les différentes dispositions par lesquelles on peut éteindre ou allumer l'une des lumières sans interrompre et sans modifier l'intensité du courant.

Le même membre a exposé quelques perfectionnements qu'il a apportés aux appareils télégraphiques qu'il a décrits l'année dernière.

Mr. *Thury* a présenté une note sur une nouvelle construction de la pile de Bunsen.

Mr. le Prof. *de la Rive* a lu un mémoire sur les différentes formes sous lesquelles se présente l'action de l'aimant. Ce mémoire qui renferme des vues théoriques nouvelles sur la constitution intime des corps, fait partie de

l'édition française du 1er volume du *Traité de l'Electricité* publié cette année par l'Auteur.

Le même membre a présenté de la part de Mr. *Faraday*, membre honoraire de notre société, un mémoire inédit de ce savant sur le développement des courants induits dans les liquides. Mr. Faraday rend compte dans ce mémoire d'expériences destinées à s'assurer s'il était possible de produire des courants induits dans d'autres liquides que le mercure ou les métaux fondus. Ces expériences ont résolu affirmativement la question et à cette occasion Mr. de la Rive fait observer qu'il résulte de ce travail un appui à l'opinion des physiciens qui croient que les courants se transmettent au travers des liquides en partie en les décomposant et en partie aussi en les traversant comme ils traversent les corps solides.

Des communications ont été faites à la société sur les circonstances qui ont accompagné le gel du Lac de Genève, le 15 Février de cette année. Ce phénomène qui avait lieu pour la quatrième fois seulement depuis le commencement de ce siècle (22 Février 1810, 23 et 24 Février 1814; 3 au 8 Février 1830) semble accompagné constamment des mêmes circonstances atmosphériques, savoir une très-basse température pendant un temps prolongé suivie d'un vent N. E. ou *bise* qui rompe la glace formée sur les rives du lac et l'accumule contre *l'estacade des chaines* qui ferme la ville. La débacle a eu lieu pendant la nuit du 15 au 16 et semble avoir été causée par une *seiche* c. a. d. par une oscillation subite du niveau du lac, car la température était plus basse dans la nuit de la débacle que dans la nuit précédente.

Mr. le Prof. *Plantamour* a lu une note sur la température moyenne du mois de Décembre à Genève; il résulte

de ce travail que bien que le mois de Décembre 1853 ait été plus froid que la moyenne, il n'est pas cependant le plus froid de ceux qui ont été observés depuis l'année 1836.

3. *Chimie.*

Mr. Ls. *Soret* a lu trois notes sur les décompositions chimiques par le courant voltaïque. La première est relative à l'influence de la température sur la quantité d'eau décomposée. — La seconde a pour objet la décomposition des sels de cuivre. — La troisième est relative à la proportion plus ou moins grande d'ozone qui se développe suivant la température. Deux de ces notes sont imprimées dans le cahier de Février 1854 de la Bibl. Univ.

4. *Botanique.*

Mr. le Prof. *Choisy* a lu une note extraite d'un travail sur la famille des Zernstroemiacees, qu'il pense devoir être divisée en trois sections ou même trois familles: les Zernstr. proprement dites, les Camelliacees et les Bonnetiacees. L'auteur dans cette note présente quelques remarques spéciales; 1. sur la distinction des genres *Camellia* et *Théa* qui lui semble quoique faible devoir être maintenue; 2. sur la distinction botanique des deux espèces du thé, il établit par de nombreuses citations de Voyageurs et de Botanistes que les deux qualités de thés de commerce proviennent du même arbuste par de simples différences de culture et de préparation.

Mr. le Prof. *de Candolle* a fait à plusieurs reprises des communications sur quelques parties de l'ouvrage étendu dont il a déjà présenté quelques extraits à la société. Ces communications concernent la limite inférieure en hauteur des stations des espèces végétales; et l'origine des espèces

cultivées déduite de l'étude des noms qu'elles portent dans les différents pays.

5. *Physiologie animale.*

Mr. Ant. *Morin* a lu un mémoire sur la composition du lait de vache. Les conclusions de ce travail se résument dans les points suivants. 1. Le caséum en dissolution est combiné avec l'oxide de sodium dans la proportion approximative de 72 caséum et 1 oxide de sodium. 2. Le lait renferme une quantité très notable de matière gélatineuse; presque autant que d'albumine. 3. Le sérum séparé de la caséine et de l'albumine, contient ou fournit par l'évaporation, de la gélatine qui prend la forme d'une gelée par le refroidissement du liquide et l'addition d'un peu d'alcool. 4. Le caséum soluble possède à un haut degré la propriété d'émulsionner les corps gras. 5. La matière gélatineuse est aussi douée de cette propriété.

Genève, le 15 Juin 1854.

Elie Ritter,
Secrétaire.

La société a publié cette année la seconde partie du T. XIII de ses mémoires contenant les mémoires suivants.

De l'étiologie du goître et du cretinisme par Mr. le Dr. Gosse. Nouvelles expériences sur la perméabilité des vases poreux et des membranes desséchées par les substances nutritives par Mr. Ant. Morin.

Description des mollusques fossiles qui se trouvent dans les grès verts des environs de Genève (quatrième partie: Acéphales et Pleuroconques) par MM. F. J. Pictet, Prof. et W. Roux, Dr.

Sur la mesure des hauteurs par le Baromètre par Mr. Elie Ritter, Dr. ès sciences.

Mémoire sur la cause des aurores boréales par Mr. A. de la Rive, Prof.

Observations astronomiques faites à Genève dans l'année 1850. Par Mr. le Prof. Plantamour.

Bulletin bibliographique.

f. Société des sciences naturelles de Neuchâtel.

De 1852 à 1853 la société a eu 14 séances; les principales communications ont été les suivantes:

Médecine.

Mr. *Vouga*. Sur l'épisiorrhagie des organes génitaux d'une femme agée.

„ *Vouga*. Sur une extraction de polypes du larynx par ligature.

„ *Vouga*. Rendu compte d'une opération d'hernie inguinale incarcerée.

„ *Castella*. Extrait de son rapport sur le mouvement de l'hôpital Pourtalès à Neuchâtel.

„ *Castella*. Mémoire sur l'origine et la cause des maladies miasmatiques.

Mathématique.

Mr. *Kopp*. Note sur l'histoire des règles à calcul.

Physique.

Mr. *Desor*. Observations sur le son. Phénomène acoustique singulier qu'il a observé près des roches peintes sur le lac supérieur des états unis.

Mr. Cornaz. Sur la fausse appréciation des couleurs.

„ **Kopp.** Sur un mémoire de Mr. Drobisch relatif aux longueurs d'ondulation.

Botanique.

Mr. Cornaz. Rendu compte des travaux de Mr. Esprit Fabre sur la métamorphose de 2 aegylops en triticum.

„ **Merou.** Observation de quelques monstruosités végétales.

Géologie.

Mr. Desor. Mémoire sur les cascades du Niagara et leur marche rétrograde, avec coupe géologique et plan.

„ Mémoire sur l'étage inférieur du groupe néocomien pour lequel l'auteur propose le nom d'Étage Valenginien.

„ **Desor.** Extrait de sa correspondance avec Mr. Morlot sur les caractères particuliers de divers dépôts glacières de la Suisse.

Météorologie.

Mr. Favre. Observation d'un brouillard remarquable.

„ **Kopp.** Résumé des observations météorologiques de l'année 1853 à Neuchâtel.

„ **Kopp.** Rapport sur l'ouvrage de Mr. Dove: „Ueber die nicht periodischen Veränderungen der Temperaturvertheilung auf der Erde.“

Biographie.

Mr. Cornaz. Biographie du feu Mr. Florent Cunier, médecin à Bruxelles et membre honoraire de la société d'histoire naturelle de Neuchâtel.

La société s'est occupée à faire élever près du gymnase de Neuchâtel en face du lac un petit monument météorologique portant sur ses 4 faces un limnimètre, un baromètre, un thermomètre et un udomètre.

• Elle a fait graver sur 2 de nos monuments publics des points de repères qui fixent la base des mesures hypsométriques du canton, l'ancienne disparaissant sous les bâtiments nouveaux qui se construisent et elle a saisi l'occasion pour inscrire à côté de ces repères la hauteur de Neuchâtel au dessus de la mer 434 m., 7 et le nom de J. F. d'Osterwald qui a déterminé cette hauteur et qui a enrichi son pays de nombreux travaux techniques et scientifiques.

g. Société vaudoise des sciences naturelles.

Durant l'année 1853—54, la société s'est réunie 17 fois en séances. Les travaux qui lui ont été présentés, sont imprimés dans le Bulletin qu'elle publie, et renfermés dans la fin du tome III, et le commencement du tome IV.

Ces travaux sont les suivants:

Physique, Météorologie, Chimie et Minéralogie.

Mr. L. Dufour, Prof. Mémoire sur la lumière électrique.

„ L. Dufour, Prof. Étude microscopique de l'étincelle électrique.

„ L. Dufour, Prof. De l'influence qu'exerce un courant galvanique sur la tenacité des fils métalliques.

Mr. L. *Dufour*, Prof. Sur l'influence que l'air filtré au travers du coton exerce sur les matières animales.

„ R. *Blanchet*. Sur la direction des orages dans divers pays.

„ *Morlot*, Prof. Présentation d'un échantillon de phosphate de plomb cristallisé de Trabach (Prusse Rhénane).

„ S. *Baup*. Météore lumineux.

„ Ch. *Dufour*. Foudre globulaire observée aux Ormonts.

„ Ch. *Dufour*. Éclair de couleur violette.

„ Ch. *Dufour*. Mémoire sur divers effets de mirage et de réfraction anormale observés depuis Morges sur le lac Léman.

„ *Bischoff*. Moyen de découvrir le phosphor dans les empoisonnements par cette substance.

„ *Burnier*. Mémoire sur la limnimétrie du lac Léman.

MM. *Rivier*, *Blanchet* et *Morlot*. Présentations, faites par chacun d'eux, de pierres dites de foudre ou de tonnerre.

Géologie et Paléontologie.

Mr. E. *Renevier*. Note sur le terrain néocomien qui borde le pied du Jura de Neuchâtel à Lassarraz.

„ E. *Renevier*. Note sur la classification des terrains crétacés.

„ Ch. *Gaudin*. Insecte et oeufs fossiles trouvés dans la mollasse de Lausanne.

„ Ch. *Gaudin*. Sur une nouvelle espèce de *Chara* fossile et sur la structure de ces fruits pétrifiés.

- Mr. O. *Heer*, Prof. à Zürich. Lettres à MM. Gaudin et Ph. De la Harpe sur la flore fossile vaudoise, et spécialement sur les caractères différentiels des *Chara helictères*, Brogn. et *Meriani*, A. Br.
- „ *Morlot*, Prof. Identification de ces deux espèces de *Chara*.
- „ *Morlot*, Prof. Sur les deux *Sigillaria* (*S. Dournaisii*, Brogn. et *S.* indéterminable) trouvées par MM. de Charpentier et P. Merian dans le poudingue de Valorsine.
- „ *Morlot*, Prof. Détermination des *Sigillaria* du terrain anthraxifère alpin de la collection de M. R. Blanchet.
- „ *Morlot*, Prof. Présentation de quelques ossements recueillis dans la mollasse.
- „ *Morlot*, Prof. Note sur l'éboulement de Versvey près Aigle dans la vallée du Rhône.
- „ *Morlot*, Prof. Notice sur l'éboulement du Berney dans le Bas-Valais.
- „ *Morlot*, Prof. Notice sur les polis glaciaires de roches en place dans le domaine de la mollasse.
- „ *Morlot*, Prof. Observation d'une superposition de diluvium à l'erratique.
- „ *Morlot*, Prof. Notice sur le quaternaire en Suisse.
- „ *Morlot*, Prof. Sur les dents de *Palæotherium* et d'*Anoplotherium* du calcaire portlandien de Soleure.
- „ *Morlot*, Prof. Débris de mollusques et de végétaux trouvés à Clarens, et provenant vraisemblablement de la débacle de Tauredunum.
- „ *Morlot*, Prof. Présentation de cailloux impressionnés des poudingues tertiaires de Chexbres.

- Mr. *Morlot*, Prof. Notice sur le cône de déjection du Boison à son embouchure dans le lac Léman.
- „ *Morlot*, Prof. Ossements du diluvium glaciaire (marmotte etc.) près Lausanne.
- „ *Morlot*, Prof. Description du gisement de fossiles du Tunnel à Lausanne.
- „ *Morlot*, Prof. Notice sur les trois terrasses diluviennes qui entourent le lac Léman.
- „ *Morlot*, Prof. Rectification des observations de Necker sur la mollasse rouge de Genève.
- MM. *Morlot* et *Troyon*. Notice sur l'éboulement de Tauredunum en Valais.
- Mr. Sylv. *Chavannes*. Essai sur la géologie d'une partie du pied du Jura comprise entre le Nozon et Yverdon.
- „ Sylv. *Chavannes*. Cailloux impressionnés du terrain erratique.
- „ Ph. *De la Harpe*, Dr., fils. Emys fossile de la mollasse des environs de Lausanne.
- „ Ph. *De la Harpe*, Dr., fils. Calcaires de formation diluvienne.
- „ Ph. *De la Harpe*, Dr., fils. Empreintes de végétaux dans la mollasse rouge.
- „ R. *Blanchet*. Détermination faite par M. O. Heer, Prof., des insectes fossiles d'Aix de la collection de M. Blanchet.
- „ R. *Blanchet*. Mémoire sur le terrain tertiaire vaudois.
- „ R. *Blanchet*. Quelques mots sur les derniers changements qu'a subis le relief de la Suisse occidentale.

Mr. R. *Blanchet*. Présentation de quelques fossiles des lignites de Bonn.

„ *Zollikofer*. Géologie des environs de Sesto-Calende (Lombardie).

Zoologie, Anatomie et Physiologie.

Mr. Ph. *De la Harpe*, Dr., fils. Cas de dégénérescence graisseuse du coeur chez un homme.

„ J. *De la Harpe*, Dr., père. Note sur le *Coccus persicae*, trouvé sur un sarment de vigne.

„ J. *De la Harpe*, Dr., père. Notice sur une maladie contagieuse des chats dans le Canton de Vaud.

„ J. *De la Harpe*, Dr., père. Mémoire sur un nouveau moyen, suffisamment exact pour le praticien, de déterminer la quantité d'urée que contient l'urine.

„ J. *De la Harpe*, Dr., père. Notice sur quelques Pyrales de la Suisse, encore nouvelles ou peu connues. (Extrait du Catalogue raisonné des Pyrales suisses, destiné à la *Faune helvétique*.)

„ A. *Chavannes*, Dr. Observations sur quelques points de la fécondation et de l'éclosion artificielle des poissons.

MM. A. *Chavannes* et J. *De la Harpe*, DDrs. Instruction sur la destruction du ver de la vigne. Adresse aux vignerons, pour être affichée et distribuée dans toutes les communes vinicoles.

Mr. Al. *Forel*. Sur les insectes nuisibles au colza.

„ *Yersin*. Additions à ses observations sur les moeurs du grillon commun.

Mr. Yersin. Mémoire sur la stridulation des orthoptères. L'auteur a réussi à réduire le chant de ces animaux en notation musicale.

„ **Yersin.** Mémoire sur quelques Orthoptères nouveaux ou peu connus du Midi de la France.

„ **Hirzel.** Mémoire sur la prétendue perception de la lumière par la peau du front chez les aveugles.

Botanique.

MM. R. Blanchet et J. De la Harpe, Dr., père. Observations de germination bizarre dans la pomme de terre.

Mr. L. Dufour, Prof. Présentation d'une inscription trouvée dans l'épaisseur d'un tronc de hêtre.

„ **Ed. Chavannes.** Observations sur l'inflorescence anormale de l'*Orchis simia*.

„ **Ed. Chavannes.** Observation qui prouve que le *Chamaerops humilis* n'est point dioïque. Explication de ce fait.

„ **Schnetzler.** Examen microscopique de la fleur du lac.

h. Naturforschende Gesellschaft in Zürich.

Vom Juli 1853 bis Juli 1854 versammelte sich die Gesellschaft 17mal. Von den gehaltenen Vorträgen wurden folgende in die Mittheilungen aufgenommen:

Hr. Ingenieur *Denzler*. Die untere Schneegrenze während des Jahres vom Bodensee bis zur Säntispitze.

„ Ingenieur *Denzler*. Ueber eine Sinnestäuschung psychologischen Ursprungs.

„ Prof. v. *Deschwanden*. Graphische Bestimmung der Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren mit rechteckigem Querschnitte.

„ Ingenieur *Denzler*. Bewegung der mittlern Temperatur der Luftsäule Genf — St. Bernhard im Laufe des Jahres nach 17jährigen Beobachtungen.

„ Prof. v. *Deschwanden*. Die Entstehung der Wasserhosen durch Wirbelwinde.

„ Prof. *Ulrich*. Die Ersteigung des Tödi.

„ Dr. O. *Volger*. Neue Beobachtungen über die Umwandlung kalzitischer Sedimentschichten im Feldspathgestein und einige andere Gegenstände der Entwicklungsgeschichte der Mineralien.

„ Prof. *Raabe*. Ueber einige Anwendungen der verallgemeinerten Stirlingischen Reihe.

„ Dr. *Heusser*. Ueber die Dispersion der Elastizitätsaxen in einigen zwei- und eingliedrigen Krystallen.

Die nachfolgenden Vorträge dagegen waren theils nicht zum Drucke bestimmt, theils wird deren Publication erst noch erfolgen.

Hr. Dr. *Volger*. Einzelne Partien aus seiner Schrift : „Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien.“

„ Prof. *Ludwig*. Die Absonderung des Harnes durch die Nieren.

- Hr. Prof. *Mousson*, Bestimmung des Widerstandes in einem elektrischen Leiter bei veränderlicher Stromstärke.
- „ Dr. *Heusser*. Optische Erscheinungen von schwefelsauren Chininlösungen.
- „ Dr. v. *Muralt*. Apparate zur Beobachtung des Innern des Auges.
- „ Prof. *Frei*. Die elektrischen Organe der elektrischen Fische.
- „ Prof. Gottfried v. *Escher*. Die Quellen der Schweiz.
- „ Ingenieur *Denzler*. Ueber die mittlere geringste Tiefe des mittelatlantischen Oceans von Norden nach Süden.
- „ Prof. *Escher* v. d. Linth. Versteinerungen aus der Kreideschichte des Drusberges.
- „ Prof. *Escher* v. d. Linth. Die erratischen Blöcke am Comersee.
- „ Oberst *Pestalozzi*. Die Höhenänderungen des Wasserspiegels des Zürichsees.
- „ Ingenieur *Denzler*. Ueber die Abplattung der Erde.
- „ Obergärtner *Regel*. Die Familie der Lycopodiaceen.
- „ Prof. *Frei*. Auffindung eines Dystima in der linken Herzkammer eines Schafes.
- „ *Graberg*. Ueber den v. Auer'schen Naturselbstdruck.
- „ Dr. *Volger*. Ueber den Borazit.
- „ Dr. *Heusser*. Ueber die Fraunhoferschen Linien im Spektrum.

Hr. Prof. *Escher* v. d. Linth. Die Karte des Kantons St. Gallen.

„ Dr. *Gastell*. Ueber Insektengallen.

„ Prof. *Escher* v. d. Linth. Mastodonrest aufgefunden bei Grabung des Tunnels bei Wipkingen.

„ Prof. *Escher* v. d. Linth. Ueber das Vorkommen des Löss im Rheinthale.

„ Prof. *Mousson*. Vorweisung der im Löss vorkommenden Conchylien.

„ Prof. *Schinz*. Vorweisung von Steinbockhörnern.

„ Prof. *Heer*. Die Tertiärflora der Schweiz.

„ Prosekt. Dr. *Fick*. Ueber die Ausdehnung der Körper durch Wärme.

„ Prof. v. *Deschwanden*. Das Schweben der Nebelbläschen nach statischen Gesetzen.

„ Dr. *Meier-Ahrens*. Reisebericht über Afrika von Calton.

„ Prof. *Mousson*. Der Drucktelegraph von Theiler.

„ Prof. *Mousson*. Vorweisung von Conchylien aus dem Oriente von Prof. Bellardi.

„ Prof. *Heer*. Die fossile Fauna von Aix.

„ Prof. *Mousson*. Vorweisung einer Tangentenboussole.

„ Dr. *Volger*. Mineralogische Beobachtungen, woraus er auf eine Hebung der Gebirgsarten durch Krystallisation schliesst.

„ Prof. *Frei*. Der Befruchtungsprozess am thierischen Ei.

„ Prof. *Lebert*. Ueber Bildung von Anhängseln an der Haut an besondern Stellen des Körpers.

„ Prof. *Schweizer*. Ueber die Chromsäure.

Hr. Ziegler-Steiner. Beschreibung von Madera.

„ **Ziegler-Steiner.** Auszug aus Petermanns Reise
nach Afrika.

Zürich im Juli 1854.

Der Aktuar

der naturforschenden Gesellschaft:

R. H. Hofmeister.

IX. BEILAGE.

**ABHANDLUNGEN UND WISSENSCHAFT-
LICHE NOTIZEN.**

Der Foucault'sche Pendelversuch

als

direkter Beweis von der Achsendrehung der Erde.)*

Frei vorgetragen in der allgemeinen Versammlung der
schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu
St. Gallen, den 24. Juli 1854,

von

G. Delabar, Professor.

Hochgeachteter Herr Präsident!

Hochverehrte Herren!

Wenn ich mir erlaube, Sie, Tit.l auf kurze Zeit in
Anspruch zu nehmen, so geschieht es in der Voraus-
setzung, dass Sie einem in Ihre Gesellschaft neu Eingetre-
tenen alle Nachsicht werden angedeihen lassen.

*) Diese Abhandlung ist im Wesentlichen der Inhalt des Vortra-
ges, welchen der Verfasser über diesen Gegenstand in der all-
gemeinen Versammlung der schweizerischen naturforschenden
Gesellschaft gehalten hat. Diejenigen Partien derselben, welche,

Wie Ihnen bereits vom Präsidium angezeigt worden ist, so handelt der Gegenstand meines Vortrags von dem so berühmt gewordenen Foucault'schen Pendelversuch über die Achsendrehung der Erde. Ist derselbe für die Meisten der Anwesenden wahrscheinlich auch nicht mehr ganz neu, so bietet er doch so allgemeines Interesse dar und wurde er allenthalben, wo er seit seiner ersten Ausführung durch Hrn. L. Foucault in Paris*) angestellt worden ist, mit so viel Beifall aufgenommen, dass ich wohl annehmen darf, derselbe werde auch für Sie, Tit.! nicht ohne Interesse sein.

Indem ich mich daher meiner Aufgabe zuwende, werde ich es zunächst versuchen, Ihnen von dem allerdings nicht leichten Gegenstande eine gemeinfassliche und möglichst deutliche Darstellung zu entwerfen, und darauf folgend werde ich dann die Ehre haben, den Versuch selbst in der hiesigen Domkirche, die zu diesem Behufe von der hohen Geistlichkeit mit sehr verdankenswerther Bereitwilligkeit überlassen worden ist, vor Ihren Augen vorzunehmen.

wie namentlich der Beweis des Gesetzes, nach welchem sich die Winkelbewegung der Schwingungsebene des Pendels mit der geographischen Breite des Beobachtungsortes ändert, sowie die Rechnungsergebnisse im zweiten Abschnitt, beim freien Vortrag wegen der beschränkten Zeit abgekürzt oder ganz weggelassen werden mussten, sind hier vervollständigt mit aufgenommen.

*) Der erste Bericht darüber an die französische Akademie datirt vom 3. Febr. 1851. Siehe Compt. rend. Tome XXII, pag. 135 u. Pogg. Ann. Bd. 82, S. 458.

I.

Vom Prinzip und Beweis des Foucault'schen Pendelversuchs.

Wo du auch wandelst im Raum, es knüpft dein
Zenith und Nadir
An den Himmel dich an, dich an die Achse der
Welt.
Wie du auch handelst in ihr, es berühre den Himmel
der Wille,
Durch die Achse der Welt gehe die Richtung der
That!

Schiller.

Es ist Ihnen, Tit.! bekannt, dass die Thatsache, welche durch den Foucault'schen Pendelversuch dargethan wird, erst seit etwa 350 Jahren als solche erkannt worden ist. Zwar haben auch schon die alten *Griechen* (wie z. B. die Pythagoräer: Heraklides von Pontus, Ecpantus und Seleucus von Erithraea und Nycetas von Syracus) die Achsendrehung der Erde vorübergehend angenommen. Allein die bleibende Annahme datirt eben doch erst seit 1507 n. Chr., in welchem Jahre dem tiefdenkenden *Copernicus* (geb. 1472, gest. 1543) die Erfindung unsers jetzigen Planetensystems gelang, womit das frühere ptolemäische System von der Himmelsbewegung nach und nach, besonders bei der kräftigen Unterstützung, welche ersteres an *Galilei* (geb. 1564, gest. 1642), *Keppler*, (geb. 1571, gest. 1630) und *Newton* (geb. 1642, gest. 1727), diesen unsterblichen Männern der Wissenschaft, gefunden, fallen musste.

Ebenso sind Ihnen wohl auch die verschiedenen Beweise*) bekannt, welche man vor Foucault für die Achsen-

*) Als solche können nämlich, ausser den *innern Gründen*, wie sich uns dieselben bei einigem Nachdenken schon aus den

drehung der Erde geltend machte. Ohne mich desshalb in eine weitere Auseinandersetzung derselben einzulassen, will ich wenigstens darauf hinweisen, dass keiner derselben die Anschaulichkeit und überzeugende Gewissheit in einem so hohen Grade für sich hat, wie diess beim neuen Foucault'schen Beweise der Fall ist, den ich Ihnen nun sofort des Nähern auseinandersetzen werde.

Zum bessern Verständniss wird es jedoch gut sein, demselben eine kurze Erläuterung der dabei in Verbindung stehenden physikalischen Gesetze, die Trägheit der Materie und die Wirkung der Schwere betreffend, vorzuschicken.

Was die letztere anbetrifft, so mag hier einzig bemerkt werden, dass in Folge derselben alle Körper auf der Erdoberfläche das Bestreben haben, nach dem Mittelpunkt der Erde zu fallen, und dass demnach auch die Schwingungsebene eines Pendels, verlängert gedacht, stets durch denselben Punkt gehen muss. Was dagegen das erstere Grundprinzip, die Trägheit der Materie oder das Beharrungsvermögen, anbelangt, so sei mir gestattet, daran zu erinnern, dass es nichts Anderes sagen will, als dass kein materieller Körper den Ruhe- oder Bewegungszustand, in dem er sich gerade befindet, von sich aus ver-

Grössen- und Geschwindigkeitsverhältnissen der Erde im Vergleich mit jenen der übrigen Himmelskörper — je nachdem wir diese oder jene in Bewegung denken — aufdrängen, angesehen werden: die zuerst von Hadley erklärten *Passatströmungen* und das Dove'sche *Winddrehungsgesetz*, dann die von Benzenberg, Reich u. A. angestellten *Fallversuche* mit schweren Körpern aus grossen Höhen und die zahlreichen *Abweichungsbeobachtungen* an Geschützkugeln und endlich die in Folge der Centrifugalkraft entstandene und durch Pendelversuche zuerst constatirte *Abplattung der Erde* selbst.

ändern kann, sondern darin so lange verbleiben muss, bis er durch eine äussere Ursache in einen andern übergeführt wird; und dass, wenn bezüglich des Bewegungszustandes die Erfahrung damit nicht im Einklange zu sein scheint, der Grund davon einzig in den dabei vorkommenden Hindernissen, wie im Reibungs- und Luftwiderstand etc. etc., zu suchen ist. Denn soll z. B. ein Körper auf horizontalem Boden fortgezogen, die Masse desselben also beschleunigt werden, so muss zur Erzeugung dieser Beschleunigung auf derselben mit einer gewissen äussern Kraft eingewirkt werden, die jedoch, wenn die Bewegung einmal eingeleitet und die verlangte Geschwindigkeit erreicht ist, zur Fortpflanzung dieser Geschwindigkeit entsprechend kleiner sein kann und nur so gross zu sein braucht, als der Reibungswiderstand am Boden und der Widerstand der Luft nöthig macht. Könnten daher diese Bewegungshindernisse ganz beseitigt werden, so würde der Körper die einmal erlangte Bewegung in Folge des Trägheitsprinzips oder des Beharrungsvermögens mit derselben Geschwindigkeit und nach derselben Richtung, ohne weitere Einwirkung der Kraft von selbst fortsetzen. Da nun diess in der Praxis nie ganz möglich ist, so findet bei jeder Bewegung ein gewisser, den sämtlichen dabei auftretenden Hindernissen entsprechender Verlust an Wirkung statt; und jeder bewegte Körper wird deshalb auch, wenn die motorische Kraft abgestellt wird, nach Verfluss einer gewissen Zeit wieder zur Ruhe kommen, und zwar wird diess eintreten, sobald als die in ihm im Momente der Abstellung enthaltene lebendige Kraft oder Wirkungsfähigkeit durch die genannten Bewegungshindernisse aufgezehrt sein wird.

Es ist hier nicht am Orte, diese Grundgesetze weiter zu verfolgen. Das Gesagte mag genügen, um die Anwendung derselben auf die Pendelbewegung, zu der wir nun übergehen wollen, zu verstehen.

Denken wir uns nämlich irgend ein materielles Pendel in seiner Ruhelage, so wird es begreiflich in derselben verbleiben, bis es aus ihr von der Hand oder einer andern Ursache abgelenkt wird. Sich selbst überlassen, wird es alsdann durch die Erdschwere wieder herabgezogen. Dadurch erlangt es aber eine gewisse Wirkungsfähigkeit, welche es im tiefsten Punkte nicht zur Ruhe kommen lässt, sondern auf der andern Seite in die Höhe treibt, bis dieselbe durch das herabziehende Gewicht konsumirt ist und die Schwere es sodann aufs Neue in die Tiefe zieht etc. etc. Wegen der Reibung am Aufhängepunkt und dem Widerstand der Luft am Pendelgewicht werden die aufeinanderfolgenden Schwingungen nach und nach kleiner ausfallen und unter der Voraussetzung, dass der Aufhängepunkt ein *absolut fester* und das Pendelgewicht eine *vollkommen homogene* Kugel wäre, deren Schwerpunkt mit ihrem geometrischen Mittelpunkt *genau* zusammenfiel, würde ihre Ebene in Folge des Beharrungsvermögens eine unveränderliche Lage im Raume behalten und überdiess wegen der gleichzeitigen Einwirkung der Schwere stets nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtet sein.

Denken Sie sich daher mit mir für einen Augenblick unter den Pol A der Erdkugel ADBE, Fig. 1, Taf. I, versetzt, wo die Erscheinung, um die es sich handelt, in ihrer grössten Einfachheit auftritt.

Denken Sie sich daselbst in der Richtung der verlängerten Erdachse AB an einem fixen, aber von der Be-

wegung der Erde unabhängigen Punkte F (einem sogenannten archimedischen Punkte) ein Pendel *) (in einem entsprechend langen biegsamen Faden oder Draht und einer verhältnissmässig sehr schweren und gut centrirten Kugel bestehend) aufgehängt und in der Berührungsebene des Pols einen Theilkreis GHIK, dessen Centrum mit dem Pol A zusammenfällt, verzeichnet, und stellen Sie sich ferner vor, die Horizontalprojektion der Schwingungsebene FNAO des Pendels treffe anfangs, wann dieses zu schwingen beginnt, mit irgend einem Durchmesser GH des genannten Theilkreises zusammen: so müssten auch, sofern die Erde sich nicht bewegte, weil, wie wir gesehen haben, die Schwingungsebene des Pendels unter der gemachten Voraussetzung wegen der Trägheit der Pendelmasse die anfängliche Lage unveränderlich beibehielte, die erwähnten beiden Geraden fortwährend mit einander zusammenfallen; wenn aber, wie es wirklich der Fall ist, die Erde sich um ihre Achse drehte, so müsste nothwendig die unveränderliche Horizontalprojektion der Schwingungsebene des Pendels gegen jenen als Ausgangslinie angenommenen Durchmesser GH des Theilkreises, der die Achsendrehung der Erde von Westen nach Osten ebenfalls mitmacht und nach einer gewissen Zeit nach LM gekommen sein wird, immer mehr abweichen, und zwar würde uns, die wir die Rotation ebenfalls mitmachten, scheinen, als weiche die Schwingungsrichtung gegen jenen Durch-

*) Zur Vornahme des Versuchs bedarf es ein Pendel, dessen Pendelgewicht am besten von 20 bis 60 kg und dessen Pendellänge nicht wohl unter 30' betragen soll. Das Pendel im Pantheon in Paris hatte eine Länge von 220', das im Kölner Dome eine Länge von 145' und das in der hiesigen Kathedralkirche, womit ich experimentirte, 100'.

messer immer mehr von Osten nach Westen oder, dem Pendel sich zugewendet, von der Rechten zur Linken ab.

Allein unter der gemachten ideellen Annahme ist der Versuch, auch wenn wir wirklich an den Pol gelangen könnten, nicht möglich. Wir müssten uns jedenfalls zu einem reellen irdischen Aufhängepunkt, der die Rotation der Erde also mitmachte, entschliessen. Dann entstünde aber die Frage, ob die Drehung dieses Aufhängepunktes um sich selbst nicht auch eine Störung auf die Richtung der Schwingungsebene nach sich zöge und diese ebenfalls im Sinne der Erdrotation bewegte. Dieser störende Einfluss wäre indessen, wenn anders der Aufhängepunkt genau über dem Pol in der Richtung der Erdachse sich befände, nicht zu befürchten. Denn jene Torsion des Aufhängepunktes würde allerdings eintreten und sich nothwendig auch dem Pendelfaden und Pendelgewichte mittheilen. Auf die Richtung der Schwerkraft und auf die dadurch und durch die Trägheit der Pendelmasse bedingte Lage der Schwingungsebene des Pendels hätte sie aber nicht den geringsten Einfluss.

Bei der Unzugänglichkeit des Pols kann man diess zwar nicht durch einen Versuch daselbst darthun; wohl aber kann man sich von der Wahrheit der so eben ausgesprochenen Behauptung an jedem Orte der Erdoberfläche leicht dadurch überzeugen, dass man, nach dem Vorgang des Hrn. Foucault, *) an der Achse einer Dreh-

*) Es verdient bemerkt zu werden, dass Hr. Foucault auf seinen berühmt gewordenen Pendelversuch gerade durch die Beobachtung geführt worden ist, dass ein abgedrehter dünner Stahlstab, auf der Drehbank eingespannt, seine Schwingungsebene unabhängig von der Drehung des Wirtels behauptete.

bank und in der Längenrichtung derselben einen runden biegsamen Stahlstab befestigt, ihn dann durch Ablenkung aus seiner Gleichgewichtslage in Schwingungen versetzt und ihn nun sich selbst überlässt. Die dadurch bedingte Schwingungsebene zeichnet sich vermöge des Verweilens der Gesichtseindrücke scharf im Raume ab, und wenn man nun die Achse der Drehbank mit der Hand in drehende Bewegung setzt, sieht man, dass die Schwingungsebene nicht mit herumgeführt wird, sondern in der einmal angenommenen Lage beharrt. Dasselbe ist auch der Fall, wenn man ein Fadenpendel senkrecht über der Drehachse der Scheibe einer Schwungmaschine aufhängt und diese, während das Pendel schwingt, in Umdrehung versetzt. Noch einfacher und, wie mir scheint, genügend ist der Versuch, wenn man den Faden eines von Hand gehaltenen schwingenden Pendels sorgfältig zwischen den Fingern dreht.

Wir dürfen es daher als eine ausgemachte Thatsache annehmen, dass, wenn der Versuch am Pol wirklich vorgenommen werden könnte, die Pendelschwingungsebene ihre anfängliche Lage trotz der durch die Umdrehung des Aufhängepunktes dem Pendelfaden und Pendelgewicht mitgetheilten Torsion in Folge des Beharrungsvermögens und der gleichzeitigen Wirkung der Schwere unverändert beibehielte, und dass folglich ihre Horizontalprojektion gegen den anfänglich mit ihr in GH zusammenfallenden Durchmesser des Theilkreises, der inzwischen durch die Rotation der Erde von Westen nach Osten in die gedrehte Lage LM gebracht worden, scheinbar von Osten nach Westen oder, dem Pendel sich zugewendet, von der Rechten zur Linken abweichen müsste; und es ist klar, dass diese scheinbare Abweichung der Schwingungsebene am Pole nach einer vollen Umdrehung

oder also nach 24 Sternstunden, in Winkelmaass ausgedrückt, genau 360° , nach 1 Stunde 15° , nach 1 Minute $\frac{1}{4}^\circ = 15'$ und nach 1 Sekunde Sternzeit $15''$ des Theilkreises GIHK — oder, auf mittlere Sonnenzeit*) bezogen, nach 1 Stunde $15^\circ,04107$, nach 1 Minute $15',04107$ und nach 1 Sekunde mittlerer Zeit $15'',04107$ des genannten Theilkreises betragen würde.

Die Sache wird jedoch wesentlich modifizirt, wenn wir uns jetzt vom Pole A weg zu irgend einem andern Punkte F, unter irgend einem Breitenkreise FAW, Fig. 2, Taf. 1, wenden und an demselben den Versuch vornehmen. Denn während der bisher gerade über dem Pol gedachte Aufhängepunkt des Pendels bei der Rotation der Erde nur um sich selbst gedreht wird, ohne seine Lage im Raume**) zu ändern, ändert ein vertikal über F oder über jedem andern Orte der Erdoberfläche zwischen den Polen A und B und dem Aequator DUE angenommener Punkt P mit der Umdrehung der Erde ebenfalls seinen Ort und beschreibt, wie jeder andere Punkt des Rotationskörpers, einen Kreis um die Erdachse, und durch diese Verrückung desselben wird auch die relative Lage der Schwingungsebene des Pendels geändert und zwar so, dass sie in jedem Augenblick durch den Mittelpunkt C der Erde geht.

*) Da nämlich 24 Sternstunden gleich $23^h 56' 4'',09$ mittlerer Sonnenzeit, so muss man, um die scheinbare Abweichung nach einer Stunde mittlerer Zeit zu erhalten, $360.60.60$ durch $(23.60.60 + 56.60 + 4,09) = 86164,09$ dividiren, was $15,04107$ gibt, wie im Text angegeben ist.

**) Von der Umlaufsbewegung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne, die auf das in Rede stehende Phänomen ohne Einfluss ist, wird hiebei abstrahirt.

Man sieht daher, dass in diesem Fall die Schwingungsebene unmöglich den vollkommenen Parallelismus mit ihrer anfänglichen Lage beibehalten kann, sondern dass sie selbst, indem sie in jedem Momente diejenige Lage annimmt, welche ihr bei der Rotation durch die Wirkung der Erdschwere und die Trägheit der Pendelmasse vorgeschrieben wird, eine Drehung um ihren Aufhängepunkt im Sinne der Erdrotation annehmen muss.

Die Figur 2 zeigt zugleich, dass die durch diese wirkliche Drehung der Schwingungsebene von Westen nach Osten modificirte scheinbare Abweichung derselben von Osten nach Westen um so kleiner wird, je näher der Ort, an dem der Versuch angestellt wird, dem Aequator liegt.

Denn sind FQW , $F'Q'W'$ und $F''Q''W''$ drei Parallelkreise von verschiedener geographischer Breite und darauf F , F' und F'' drei Beobachtungsorte desselben Meridians, nach dessen Richtung das Pendel PNO etc. zu schwingen beginnt, und nehmen wir an, diese Orte kommen mit den Theilkreisen $G I H K$, $G' I' H' K'$ und $G'' I'' H'' K''$ nach Verfluss einer sehr kleinen Zeit durch die Rotation der Erde nach Q , Q' und Q'' zu liegen, so kann die Schwingungsrichtung RT , $R'T'$ und $R''T''$ in den neuen Stellungen füglich noch parallel zur anfänglichen Richtung GH angesehen werden, während die anfänglich mit der Schwingungsrichtung zusammenfallenden Durchmesser GH , $G'H'$ und $G''H''$ der Theilkreise innert dieser Zeit durch Drehung nach LM , $L'M'$ und $L''M''$ zu liegen kommen und die Winkel $FSQ = MQT = \varphi$, $F'S'Q' = M'Q'T' = \varphi'$ und $F''S''Q'' = M''Q''T'' = \varphi''$ beschreiben, welche nun offenbar die scheinbaren Abweichungen an den drei gewählten Beobachtungsorten während dieser Zeit versinnlichen, die daher, wie man

sieht, um so kleiner ausfallen, je kleiner die geographische Breite des Beobachtungsortes ist. *)

Unter dem Aequator DD'E selbst, Fig. 3, Taf. 1, wo die Schwingungsebene FNO des Pendels bei der Erdrotation durch die gleichzeitige Einwirkung der Schwere und der Trägheit der Pendelmasse in jedem Augenblick genöthigt wird, mit der entsprechenden Meridianebene zusammenzufallen und sich demnach mit derselben Winkelgeschwindigkeit um die Vertikale CD des Aufhängepunktes F, wie die Erde um ihre Achse A.B., zu drehen, wird diese Abweichung, da die Schwingungsrichtung in jedem Augenblicke mit dem anfänglichen Durchmesser GH, der nach und nach in die parallelen Stellungen G'H', G''H'' etc. etc. gelangt, zusammenfällt, sogar ganz verschwinden. Und eben deshalb ist es auch nicht möglich, die Achsendrehung der Erde am Aequator durch Pendelversuche nachzuweisen.

Aus dem Bisherigen hat sich nun ergeben, dass die scheinbare Abweichung der Schwingungsrichtung eines Pendels gegen einen auf dem Theilkreis des Beobachtungsortes beliebig gezogenen und anfänglich mit ihr zusammenfallenden Durchmesser an den Polen am grössten ist und zwar nach Verfluss von einer vollen Umdrehung der Erde gerade 360° beträgt, dass sie dagegen für Orte zwischen den Polen und dem Aequator um so geringer wird, je kleiner deren geographische Breite ist und endlich, dass sie am Aequator selbst ganz verschwindet und also gleich Null ist.

Es bleibt mir daher jetzt noch übrig, das Gesetz zu bestimmen, nach welchem die Abnahme der scheinbaren Abweichung der Schwingungsebene gegen einen anfänglichen Durchmesser des Theilkreises oder, was aufs

*) Den strengern Beweis hievon siehe weiter unten.

Gleiche herauskömmt, die Zunahme der wirklichen Winkelbewegung derselben um die Vertikale des Aufhängepunktes an irgend einem Orte irgend eines Breitenkreises während einer gegebenen Zeit t oder eines gegebenen Drehungswinkels α stattfindet.

Indem wir das bisher Gesagte wohl erwägen, so lässt uns ein gewisses *mathematisches Gefühl* zum Voraus ahnen, dass sich dieses Gesetz durch eine von der geographischen Breite β abhängige Funktion werde ausdrücken lassen, welche für die Pole, oder $\beta = \pm 90^\circ$, gleich 1, für den Aequator, oder $\beta = 0^\circ$, gleich 0 und für Orte zwischen dem Aequator und den Polen, oder $\beta = 0^\circ$ bis $\pm 90^\circ$, gleich einem ächten Bruch, d. h. kleiner als 1 und grösser als 0 sein müsse.

Nun aber besitzt bekanntlich diejenige trigonometrische Funktion, die man *Sinus* nennt, alle diese Eigenschaften, desshalb sich auch sofort vermuthen lässt, dass die scheinbare Abweichung der Schwingungsrichtung gegen einen anfänglichen Durchmesser des Theilkreises oder die Winkelbewegung der Schwingungsebene um die Vertikale des Aufhängepunktes gleich sei der Winkelbewegung der Erde um ihre Achse während derselben Zeit multipliziert mit dem Sinus der geographischen Breite.

Indessen dürfen wir nicht bei einer blossen Vermuthung stehen bleiben, sondern müssen es nun auch versuchen, die Richtigkeit dieses Satzes mathematisch zu beweisen.*)

*) Solche Beweise sind gegeben worden von Anstice (s. Philos. Mag. [4] II. 379), Binét (s. Compt. rend. XXXII. 157 und 197 etc.), Braschmann (s. Petersb. acad. Bull. X. 81), Coombe (Philos. Mag. [4] I. 554), Crahay (s. Pogg. Ann. Bd. 88), Clausen (s. Petersb. Acad. Bull. X. 17), Eschweiler (s. Dr. Garthe's Schrift: „Foucault's Versuch etc.“), Lyman (s. Sill.

Von dem bekannten Satze der Mechanik ausgehend, dass jede Bewegung in zwei oder mehrere Seitenbewegungen zerlegt werden kann, denke man sich die Bewegung, welche der unter dem Pendel aufgestellte horizontale Theilkreis in jedem Augenblick durch die Rotation der Erde erfährt, in *zwei drehende* Bewegungen, die eine um die Vertikale des Aufhängepunktes und die andere um die durch den Mittelpunkt der Erde in der zugehörigen Meridianebene gezogene Horizontale oder die wahre Mittagslinie des Beobachtungsortes als Achse, zerlegt. Diese letztere, welche die Aenderung ausdrückt, welche die Schwingungsebene des Pendels in ihrer Lage durch die beständige Einwirkung der Schwere (von welcher sie in jedem Momente gezwungen wird, durch den Mittelpunkt der Erde zu gehen) erleidet, hat offenbar keinen Einfluss auf die Lage der Schwingungsrichtung, während die erstere in der stetigen Aenderung des Winkels, welchen die Horizontalprojektion der Schwingungsebene mit einem als Ausgangslinie angenommenen Durchmesser des Theilkreises bildet, die verlangte *scheinbare* Abweichung angibt.

Diese zu bestimmen, sei ADBE, Fig. 4, Taf. 2, ein Meridianschnitt der Erdkugel, AB ihre Achse und C das Centrum, FMNP irgend ein Parallelkreis auf der nördlichen Halbkugel (z. B. der Parallelkreis durch St. Gallen),

Am. J. [2] XII. 410), Marignac (s. Arch. ph. nat. XVII. 116), O'Brien (s. Philos. Mag. [4] II. 125), Tebay (s. Philos. Mag. [4] II. 376), Thäcker (s. Philos. Mag. [4] II. 275), Young (s. Mechanic's Mag. v. Mai 1851) und Andern.

Der Beweis, den ich zunächst im Folgenden entwickeln werde, stimmt am meisten mit jenem von Crahay überein, unterscheidet sich aber doch, wie sich aus der Vergleichung ergeben wird, wesentlich von ihm.

G irgend ein Ort auf demselben (z. B. St. Gallen), A G B der zugehörige Meridian, C G I die zugehörige Vertikale und G S, senkrecht zur vorigen Geraden und in der Ebene des Meridians A G B liegend und diesen berührend, die zugehörige Meridianlinie, welche der verlängerten Erdachse in S begegnet. Bei der Umdrehung der Erde beschreiben alsdann die Vertikale C G und die Meridianlinie G S Drehungskegelflächen, welche den Parallelkreis F M N P als Basis gemein haben und deren Spitzen beziehungsweise in C und S liegen. Nach Verfluss von einer *unendlich kleinen* Zeit komme der Punkt G nach H, die Vertikale C G nach C H, die Meridianebene A G B nach A H B und die zugehörige Meridianlinie G S nach H S. Nehmen wir an, die Schwingungsebene des Pendels falle im Anfang, also beim Ausgang in G, mit der Meridianebene A G B zusammen,*) so würde dieselbe, wie bereits oben angedeutet worden ist, vermöge der Trägheit der Pendelmasse, ungeachtet ihrer Verrückung im Raume, stets mit sich selbst parallel bleiben, wenn sie anders durch die beständige Einwirkung der Schwere nicht genöthigt wäre, durch den Mittelpunkt der Erde zu gehen. Unter dieser Einwirkung ändert sie jedoch, indem sie, durch das Centrum der Erde gehend, sich selbst um die Vertikale des Aufhänge-

*) Diese Annahme wird nur der Einfachheit wegen, unbeschadet der Allgemeinheit, gemacht. Die Sache bleibt sich aber ganz gleich, nach welcher Richtung das Pendel anfänglich auch zum Schwingen gebracht werden mag. Denn, da jeder Durchmesser des gedachten Theilkreises sich im gleichen Sinne dreht, so ist klar, dass sich dieselbe Abweichung der Schwingungsebene zeigen muss, gleichviel ob das Pendel zuerst im Meridian oder nach einer darauf senkrechten oder nach irgend einer dazwischenliegenden Richtung losgelassen wird. Die Versuche, welche ich darüber mit dem Pendel angestellt, haben diess vollkommen bestätigt. (S. die Anmerkung *) S. 145.)

punktes dreht, fortwährend ihre Stellung und Richtung. Nichtsdestoweniger können wir aber, wegen der *Kleinheit* des Bogens GH, ihre horizontale Projektion oder die Schwingungsrichtung auf dem Theilkreis in der Lage H füglich parallel mit der anfänglichen Richtung in G annehmen. Ziehen wir daher HL parallel GS, so wird die Schwingungsebene bei ihrer Ankunft in H bestimmt sein durch die Vertikale CHK und Schwingungsrichtung HL. Da aber die Meridianebene des Punktes H durch dieselbe Vertikale CHK und die Meridianlinie HS geht, so ist SHL offenbar der Winkel, den die Schwingungsebene des Punktes H mit der zugehörigen Meridianebene bildet, oder also der Winkel, um welchen die Schwingungsrichtung gegen die Meridianlinie, mit der sie anfangs zusammenfiel, in der neuen Lage abweicht. Da überdiess für eine *unendlich kleine* Zeit, wie wir sie voraussetzen, der Bogen GH als eine *Gerade* und das Kegelflächenelement GSH als ein *Ebenenelement* angesehen werden kann, so ist der Winkel SHL auch gleich dem Winkel GSH, und wir können daher auch diesen letztern Winkel als Mass für die scheinbare Abweichung der Schwingungsebene von der anfänglichen Schwingungsrichtung oder für die erfolgte Winkelbewegung derselben um die Vertikale des Aufhängepunktes, während welcher die Erde sich um den kleinen Winkel $G\text{OH} = \alpha$ gedreht hat, annehmen.

Dasselbe, was wir so eben vom Bogenelement GH und dem zugehörigen Winklelement GSH bewiesen haben, gilt nun auch für jedes folgende Bogenelement HQ und das zugehörige Winklelement HSQ etc. etc., also auch für sämtliche Elemente einer ganzen Umdrehung. Während einer ganzen Umdrehung bilden aber die Ele-

mente GSH, HSQ etc. etc., welche an der gemeinschaftlichen Spitze S den Winkel der scheinbaren Abweichung der Schwingungsebene enthalten, zusammen die Kegel­fläche SFMNP. Entwickelt man daher diese Kegel­fläche in eine Ebene, so gibt der erhabene Centriwinkel FSF' = φ des dadurch erhaltenen Kreissektors SFMNP F', Fig. 5, Taf. 2, die Gesamtabweichung der Schwingungsebene während einer vollen Erddrehung an. Es handelt sich demnach jetzt nur noch um die Bestimmung dieses Winkels φ .

Nun aber ist allgemein : $\varphi = \frac{\widehat{\text{FMNPF}'}}{\overline{\text{FS}}}$ und da FMNPF'

gleich dem Parallelkreis FMNPF und dieser gleich $2\pi \cdot \overline{\text{FO}} = 2\pi \cdot \overline{\text{CF}} \cos \text{FCD} = 2\pi r \cos \beta$ und $\overline{\text{SF}} = \overline{\text{CF}} \cotag \text{FCD} = r \cotag \beta$,*) so erhält man durch Substitution dieser Werthe in die vorige Gleichung für die Abweichung nach einer vollen Umdrehung in Theilen des

Bogens vom Radius 1 : $\varphi = \frac{2\pi r \cos \beta}{r \cotag \beta} = 2\pi \sin \beta$, oder in Graden ausgedrückt:

$$\varphi = 360 \sin \beta \dots (I_a)$$

und für irgend einen Drehungswinkel GOR = α

$$\varphi = \alpha \sin \beta \dots (I_b).$$

Aus dieser Gleichung, welche nun das Gesetz für die scheinbare Abweichung der Schwingungsebene gegen einen anfänglichen Durchmesser des Theilkreises oder für die wirkliche Bewegung derselben um die Vertikale des Aufhängepunktes ausdrückt, sieht man daher, dass die genannte Abweichung oder Winkelbewegung für irgend einen Ort irgend eines Parallelkreises gefunden wird, wenn

*) wobei r den Erdradius, β die geographische Breite und π die Ludolphine 3,1415926 bedeutet.

man den entsprechenden Erddrehungswinkel mit dem Sinus der geographischen Breite des Beobachtungsortes multipliziert.

Da diese Gleichung auch in die Proportion verwandelt werden kann:

$$\varphi : \alpha = \sin \beta : 1,$$

so sieht man überdiess, dass sich die scheinbare Abweichung oder die wirkliche Winkelbewegung der Schwingungsebene um die Vertikale des Aufhängepunktes an irgend einem Orte der Erdoberfläche zur Achsendrehung der Erde in derselben Zeit ebenso verhält wie der Sinus der geographischen Breite dieses Ortes zur Einheit. —

Für Diejenigen, die mit der höhern Mathematik vertraut sind, möge hier auch noch der zuerst von Hrn. Direktor Eschweiler in Köln angegebene Beweis, welcher in der folgenden Darstellung, wie ich hoffe, an mathematischer Strenge und Präcision Nichts zu wünschen übrig lassen wird, eine Stelle finden.

Es sei C, Fig. 6, Taf. 2, irgend ein Ort auf der Erdoberfläche, an welchem ein Pendel zum Schwingen gebracht wird und den man sich als Centrum des Himmelsgewölbes, dessen Hauptmeridian AEPD ist, vorstellen mag. AP sei die Weltachse, P der Himmelspol, Z das Zenith des Ortes zu irgend einer Zeit der Pendelbewegung, CZ also die Vertikale und FHG der Horizont des gedachten Ortes. Im Anfang der Bewegung des Pendels falle die Schwingungsebene mit dem Meridian zusammen, ihr Azimuth sei also = 0, nach Verlauf der Zeit t sei dasselbe dagegen = φ und die Erde habe sich inzwischen um den Winkel α gedreht. Die Schwingungsebene sei dann nach CZH gekommen, in welcher Lage sie den Horizont FHG in $\overline{CH}$ und das Himmelsgewölbe in $\widehat{ZH}$ schneidet. Der Bogen ZH ist desshalb ein Viertelskreis und der Bogen

FH oder der Winkel FCH gleich dem Azimuth φ und es kommt jetzt einzig darauf an, dieses Azimuth φ als Funktion der Zeit t oder des Winkels α , um welchen sich die Erde in derselben Zeit um ihre Achse gedreht hat, zu bestimmen.

Nach Verfluss von einer *unendlich kleinen Zeit* dt , in welcher die Erde sich um $d\alpha$ dreht und das Azimuth φ sich um $d\varphi$ ändert, komme daher das Zenith, welches bei der Rotation der Erde den Parallelkreis $ZZ'I$ um die Himmelskugel beschreibt, von Z nach Z' , die Vertikale CZ also nach CZ' und der Horizont FHG nach $F'H'G'$, während die schwingende Pendelmasse dagegen vermöge ihrer Trägheit in der Richtung CH beharrt, die Schwingungsebene also die Lage $CZ'H$ erhält und CH nach CH' auf den neuen Horizont $F'H'G'$ reduziert wird, wodurch das sphärische Dreieck PZH in das sphärische Dreieck $PZ'H'$ übergeht,*) welches im nächsten Zeitelement eine ähnliche Veränderung erleidet.

Zur Ableitung des Gesetzes, nach welchem sich die Schwingungsebene des Pendels beim Foucault'schen Ver-

*) Zum richtigen Verständniss dieser *Reduktion* erwäge man, dass der Bogen $Z'H$, in welchem die Schwingungsebene das Himmelsgewölbe nach Verfluss der Zeit dt schneidet, ein Stück eines grössten Kreises $Z'HLK$ ist und dass darauf, um den reduzierten Punkt H zu erhalten, $Z'H'$ gleich 90° abgetragen werden muss, was am einfachsten durch die Konstruktion des Parallelkreises $FH'M$ geschieht, der jenen grössten Kreis $Z'HLK$ in H' scheidet, womit alsdann die neue Schwingungsrichtung CH' und der neue Horizont $F'H'G'$ bestimmt ist.

Ohne indiskret zu sein, so darf ich wohl sagen, dass die Figuren, welche sonst diesem Beweise beigegeben worden sind, keineswegs geeignet waren, die Sache zu verdeutlichen, sondern eher zu verwirren. Die Darstellung des Problems, wie ich sie in Figur 6 ausgeführt, wird dagegen, wie ich hoffe, zur Verdeutlichung des Gegenstandes wesentlich beitragen.

suche in Folge der Erdrotation um die Vertikale des Aufhängepunktes dreht, bedarf es daher einzig des veränderlichen sphärischen Dreiecks PZH, worin die Seiten $\widehat{PZ} = (\widehat{PD} - \widehat{ZD}) = (90 - \beta)$ und $\widehat{ZH} = 90^\circ$, sowie PH unveränderlich dieselben Werthe beibehalten und die Winkel bei P und Z sich mit der Erdrotation stetig ändern.

Da bekanntlich die vier Stücke $\widehat{PZ}$, $\widehat{PH}$, P und Z in der Relation stehen, dass:

$\cos \widehat{PZ} \cos P = \sin \widehat{PZ} \cotag \widehat{PH} - \sin P \cotag Z$,
so ergibt sich, wenn man für $\widehat{PZ}$ seinen Werth $(90 - \beta)$ und $Z = (180 - \varphi)$, also $\cotag Z = \cotag (180 - \varphi) = -\cotag \varphi$ setzt:

$$\sin \beta \cos P = \cos \beta \cotag \widehat{PH} + \sin P \cotag \varphi.$$

Ändert sich nun durch die Rotation der Erde während der unendlich kleinen auf t folgenden Zeit dt der Winkel P in $(P - d\alpha)$ und φ in $(\varphi - d\varphi)$, so folgt aus der vorigen Gleichung durch Differentiation, wenn man berücksichtigt, dass β und $\widehat{PH}$, also auch $\sin \beta$ und $\cotag \widehat{PH}$ constant bleiben:

$$-\sin \beta \sin P d\alpha = -\sin P \frac{d\varphi}{\sin \varphi^2} + \cotag \varphi \cos P d\alpha,$$

oder

$$d\varphi = (\sin \beta \sin \varphi^2 + \sin \varphi \cos \varphi \cotag P) d\alpha.$$

Da aber $\widehat{HZ}$ ein Quadrant, das sphärische Dreieck HZP also ein rechtwinkliches Dreieck und daher bekanntlich:

$$\cotag P = \sin \beta \cotag \varphi$$

ist, so erhält man durch Substitution dieses Werthes:

$$\begin{aligned} d\varphi &= (\sin \beta \sin \varphi^2 + \sin \varphi \cos \varphi \cdot \sin \beta \cotag \varphi) d\alpha \\ &= \sin \beta (\sin \varphi^2 + \cos \varphi^2) d\alpha \end{aligned}$$

oder endlich, da $\sin \varphi^2 + \cos \varphi^2 = 1$,

$$d\varphi = \sin \beta d\alpha$$

und folglich, wenn man integrirt,

$$\int d\varphi = \int \sin \beta d\alpha = \sin \beta \int d\alpha, \text{ oder}$$

$$\varphi = \sin \beta \cdot \alpha = \alpha \sin \beta$$

wie oben.

Ist nun die geographische Breite eines Ortes bekannt, so lässt sich mittelst dieser Gleichung die Winkelbewegung der Schwingungsebene um die Vertikale des Aufhängepunktes oder die scheinbare Abweichung derselben gegen den anfänglichen Durchmesser des Theilkreises für denselben mit Leichtigkeit finden.

Für St. Gallen ist die geographische Breite $\beta = 47^\circ 25' 39''$, also $\sin \beta = \sin 47^\circ 25' 39'' = 0,7364218$ und daher die scheinbare Abweichung für eine volle Umdrehung: $\varphi = 360 \cdot 0,7364218 = 265^\circ,111848 = 265^\circ 6' 42'',6528$, oder da eine volle Umdrehung der Erde um ihre Achse in 24 Sternstunden vor sich geht, für eine Sternstunde: $\varphi = \frac{360}{24} \cdot 0,7364218 = 15 \cdot 0,7364218 = 11^\circ,046327 = 11^\circ 2' 46'',7772$, für eine Minute Sternzeit ebenso: $\varphi = 11',046327 = 0^\circ 11' 2'',77962$ und für eine Sekunde Sternzeit: $\varphi = 11'',046327$ des Theilkreises.

Zur bessern Uebersicht habe ich die scheinbare Abweichung für den Parallelkreis von St. Gallen nach 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 und 24 Sternstunden oder $45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ$ und 360° der Erddrehung in folgende Tabelle zusammengestellt und zugleich durch die schwarz ausgefüllten Kreissektoren der Figur 7, Taf. 3, versinnlicht.

Tabelle

über die Grösse der scheinbaren Abweichung nach je drei Sternstunden für den Parallelkreis von St. Gallen.

Nummer der Stellung des Theil- kreises.	Erddrehung nach		Grösse der scheinbaren Abweichung in Graden.	
	Stern- stunden.	Graden.		
1	0	0	0	= 0
2	3	45	45 . 0,7364218	= 33,139
3	6	90	90 . 0,7364218	= 66,278
4	9	135	135 . 0,7364218	= 101,733
5	12	180	180 . 0,7364218	= 132,556
6	15	225	225 . 0,7364218	= 165,695
7	18	270	270 . 0,7364218	= 198,834
8	21	315	315 . 0,7364218	= 231,973
9	24	360	360 . 0,7364218	= 265,112

Aus der Fig. 7 sieht man, dass die Schwingungsrichtung AB in der ersten Stellung mit dem Durchmesser SN oder der Meridianrichtung CP zusammenfällt, dass sie aber in der zweiten Stellung, in welcher der Durchmesser SN wieder nach dem Pole P gerichtet ist, mit diesem Durchmesser den Winkel ACN = 33°,139 bildet, und dass sie in den folgenden Stellungen mit dem genannten Durchmesser immer grössere, und zwar die in der obigen Tabelle angegebenen Winkel macht.

Bezieht man die scheinbare Abweichung der Schwingungsrichtung AB des Pendels gegen den anfänglich mit ihr zusammenfallenden Durchmesser NS des Theilkreises auf mittlere Sonnenzeit,*) so beträgt dieselbe nach einer Stunde einen Bogen von: $\varphi = \frac{360 \cdot 60 \cdot 60}{23 \cdot 60 \cdot 60 + 56 \cdot 60 + 4,09} \cdot 0,7364218 = 15,04107 \cdot 0,7364218 = 11^{\circ},07657 = 11^{\circ} 4' 35'',652$, nach einer Minute einen Bogen von $\varphi =$

*) Siehe die erste Anmerkung auf Seite 116.

$11',07657 = 11' 4'',5942$ und nach einer Sekunde mittlerer Zeit einen Bogen von $\varphi = 11'',07657$ des Theilkreises.

Will man aber umgekehrt die Beobachtungszeit t berechnen, welche hier in St. Gallen verstreicht, bis die scheinbare Abweichung φ^0 beträgt, so dient hiezu die Formel:

$$t'' = \frac{\varphi \cdot 60 \cdot 60}{11,046327} \text{ Sternzeit,}$$

oder:

$$t'' = \frac{\varphi \cdot 60 \cdot 60}{11,07657} \text{ mittlerer Zeit.}$$

Hiernach habe ich folgende Tabelle berechnet, die der Vollständigkeit wegen hier mit aufgenommen werden mag.

Tabelle

über die Beobachtungszeit, welche hier in St. Gallen einem gegebenen Abweichungswinkel entspricht.

Scheinbare Abweichung in Graden.	Beobachtungszeit					
	in					
	Sternzeit.			mittlerer Zeit.		
	h	'	"	h	'	"
1	0	5	25,9	0	5	25,01
2	0	10	51,8	0	10	50,02
3	0	16	17,7	0	16	15,03
4	0	21	43,6	0	21	40,04
5	0	27	9,5	0	27	5,05
6	0	32	35,4	0	32	30,06
7	0	38	1,3	0	37	55,07
8	0	43	27,2	0	43	20,08
9	0	48	53,1	0	48	45,09
10	0	54	19,0	0	54	10,10
11	0	59	44,9	0	59	35,11
12	1	5	10,8	1	5	0,12
13	1	10	36,7	1	10	25,13

Scheinbare Abweichung in Graden.	Beobachtungszeit					
	in			in		
	Sternzeit.			mittlerer Zeit.		
	h	'	"	h	'	"
14	1	16	2,6	1	15	50,14
15	1	21	28,5	1	21	15,15
16	1	26	54,4	1	26	40,16
17	1	32	20,3	1	32	5,17
18	1	37	46,2	1	37	30,18
19	1	43	12,1	1	42	55,19
20	1	48	38,0	1	48	20,20
21	1	54	3,9	1	53	45,21
22	1	59	29,8	1	59	10,22
23	2	4	55,7	2	4	35,23
24	2	10	21,6	2	10	0,24
25	2	15	47,5	2	15	25,25
26	2	21	13,4	2	20	50,26
27	2	26	39,3	2	26	15,27
28	2	32	5,2	2	31	40,28
29	2	37	31,1	2	37	5,29
30	2	42	57,0	2	42	30,30

Auf dieselbe Weise findet man auch die Zeit, innert welcher die scheinbare Abweichung der Schwingungsebene hier in St. Gallen einen vollen Kreis von 360° beschreiben würde. Man findet: $t = 32^h 35' 24'' 0$ Sternzeit oder $= 32^h 30' 3'',708$ mittlerer Zeit.

Endlich habe ich zur Vergleichung der scheinbaren Abweichung der Schwingungsebene hier und an einigen andern wichtigen Orten der Erdoberfläche noch folgende Tabelle zusammengestellt.

*) Nördlichste Spitze des europäischen Festlandes.
 **) Zur Vergleichung der Theorie mit der Praxis mögen hier

Tabelle
 über die scheinbare Abweichung für einige wichtige Orte auf verschiedenen
 Parallelkreisen.

Beobachtungs- orte.	Geographische Breite in Graden.	Sinus der geographischen Breite.	Scheinbare Abweichung in		Stundenzahl, die der scheinbaren Abweichung eines vollen Kreises entspricht.
			24 Stern- stunden in Graden.	1 Stern- stunde	
Pol	+ 90°	1,00000	360,000	15,000	24,000
Nordkunn*)	„ 71° 6'	0,94609	340,590	14,191	25,368
Petersburg	„ 59° 56'	0,86544	311,56	12,982	27,731
Königsberg	„ 54° 42'	0,81614	293,81	12,242	29,407
Dublin	„ 53° 23'	0,80264	288,95	12,040	29,901
Berlin	„ 52° 31'	0,79353	285,67	11,903	30,245
London	„ 51° 31'	0,78279	281,80	11,756	30,624
Köln	„ 50° 56' 29"	0,77650	279,54	11,6473	30,908
Paris	„ 48° 50'	0,75280	271,01	11,292	31,881
Wien	„ 48° 12'	0,74548	268,37	11,182	32,194
St. Gallen	„ 47° 25' 39"	0,7364218	265,1116	11,046327	32,59008
Genf	„ 46° 12'	0,72176	259,83	10,826	33,252
Rom	„ 41° 54'	0,66783	240,42	10,017	35,937
New-York	„ 40° 42'	0,65210	234,76	9,7815	36,804
Madrid	„ 40° 24'	0,64812	233,32	9,7218	37,030
Rio-Janeiro	— 22° 54'	0,38912	140,08	5,8368	61,677
Mexico	+ 19° 25'	0,33244	119,68	4,9865	72,194
Ceylon	„ 6° 56'	0,12071	43,468	1,8107	198,820
Cayenne	„ 4° 56'	0,085997	30,959	1,2900	279,080
Aequator	0°	0	0	0	∞

Ganz auf dieselbe Weise, wie wir im Vorhergehenden die scheinbare Abweichung der Schwingungsebene oder ihre Winkelbewegung um die Vertikale CG des Aufhängepunktes bestimmt haben, können wir auch die *andere* Componente oder *die drehende Bewegung der Schwingungsebene um die Mittagslinie CU*, Fig. 4, Taf. 2, bestimmen. Und man wird finden, *dass diese Bewegung der Schwingungsebene, welche sie durch die Schwere erlangt, um stets durch den Mittelpunkt der Erde gehen zu können, sich zur Erddrehung in derselben Zeit ebenso verhält, wie der Cosinus der geographischen Breite zur Einheit.*

einige mir bekannt gewordene Versuchs-Resultate beigelegt werden.

Beobachtungs- orte.	Beobachter.	Stündliche Abweichung in Graden	
		beobach- tet.	berechnet.
Dublin	Galbraith	11,90	12,040
	und		
Köln	Haughton	11,642	11,6473
	Dr. Garthe		
Genf	Dufour,	10,18	11,826
	Wartmann u.		
	Marignac	9,90	10,017
Rom	Secchi		
New-York	Lyman	9,73	9,7815
Rio-Janeiro	d'Oliveira	5,17	5,8368
Ceylon	Lamprey	1,87	1,8107
	und		
	Shaw		

Hieraus sieht man, dass die sich auf Köln beziehenden Zahlenwerthe die grösste Uebereinstimmung zeigen; denn der Unterschied der Rechnung und Beobachtung beträgt nur: $0^{\circ},0053$ oder $19'',08$, also nicht einmal ganz $\frac{1}{3}$ Minute. Zu diesem sehr genauen Resultat hat wohl die zu einem solchen Versuch sehr gut passende Localität, wie sie der Kölner Dom darbot, wesentlich beigetragen; indessen ist rühmlichst anzuerkennen, dass Dr. Garthe beim Versuche selbst, wie aus allen Mittheilungen darüber hervorgeht, mit äusserster Sorgfalt zu Wege gegangen ist.

Denkt man sich nämlich an die Kegelfläche CFMNP, Fig. 4, eine sie nach CG berührende Ebene gelegt, so würde diese die Schwingungsebene des Punktes H nach HT, parallel zu GC, schneiden, wenn letztere anders mit ihrer anfänglichen Lage parallel bliebe. Da die Schwingungsebene aber in Folge der Einwirkung der Schwere genöthigt wird, durch den Mittelpunkt der Erde, also durch die Vertikale CH zu gehen, so versinnlicht CHT den Winkel, um welchen die Schwingungsebene durch die Schwere um die Mittagslinie in der *unendlich kleinen* Zeit dt, in welcher die Erde sich um den Winkel $d\alpha$ dreht, gedreht worden ist. Dieser Winkel ist aber, da das unendlich kleine Kegelflächenelement GCH als ein ebenes Flächenelement angesehen werden kann, gleich dem Winkel GCH, also kann auch dieser Winkel als Mass der genannten Winkelbewegung der Schwingungsebene um die Mittagslinie CU während der Zeit dt angesehen werden. Dasselbe gilt aber für alle andern Elemente, wie HCQ etc. etc., und folglich auch für die Summe derselben oder die ganze Kegelfläche CFMNP. Der Winkel an der Spitze C dieses Kegels drückt demnach die Totaländerung aus, welche die Schwingungsebene in Folge der Schwere in ihrer Lage um die Mittagslinie CU erfährt.

Durch Planificirung dieses Kegels verwandelt sich jener Winkel in den erhabenen Centriwinkel F'SF' = ψ des entstandenen Sektors FMNPF', Fig. 8, Taf. 3, und auf gleiche Weise, wie oben, erhält man für eine ganze Umdrehung in Bogentheilen:

$$\psi = \frac{\widehat{\text{FMNPF}'}}{\text{SF}} = \frac{2\pi r \cos \beta}{r} = 2\pi \cos \beta,$$

oder in Graden:

$$\psi = 360 \cos \beta \dots (II_a),$$

und für einen beliebigen Drehungswinkel $GOR = \alpha$:

$$\psi = \alpha \cos \beta \dots (II_b).$$

Für St. Gallen beträgt demnach diese Winkelbewegung der Schwingungsebene des Pendels, da $\beta = 47^\circ 25' 39''$ und $\cos \beta = \cos 47^\circ 25' 39'' = 0,6765226$, während einer ganzen Erdrotation: $\psi = 360 \cdot 0,6765226 = 243^\circ,5482 = 243^\circ 32' 53'',52$; nach Verfluss von einer Sternstunde: $\psi = 15 \cdot 0,6765226 = 10^\circ,14784$ und nach Verfluss von einer Stunde mittlerer Zeit: $\psi = \frac{360 \cdot 60 \cdot 60}{86164,09} \cdot 0,6765226 = 15,04107 \cdot 0,6765226 = 10^\circ,17562$.

Für den Pol wird sie dagegen, da $\cos \beta = \cos 90^\circ = 0$, $\psi = 360 \cdot 0 = 0$, und für den Aequator, da $\cos \beta = \cos 0^\circ = 1$, $\psi = 360 \cdot 1 = 360^\circ$. —

Diese Bewegung der Schwingungsebene um die Mittagslinie wächst also gerade im *umgekehrten* Verhältniss, wie jene um die Vertikale des Aufhängepunktes, und zwar findet für beide dieser Winkelbewegungen für irgend einen Punkt der Erdoberfläche die Relation statt, dass, da die beiden Drehungsachsen rechtwinklich zu einander sind, die *Summe der Quadrate derselben gleich ist dem Quadrat der Erdrotation*. Für den Drehungswinkel α ist demnach: $\varphi^2 + \psi^2 = \alpha^2$, und in der That erhält man, wenn man für φ und ψ aus I(b) und II(b) die Werthe substituirt: $(\alpha \sin \beta)^2 + (\alpha \cos \beta)^2 = \alpha^2$; denn wenn man entwickelt, so ist $(\alpha \sin \beta)^2 + (\alpha \cos \beta)^2 = \alpha^2 \sin^2 \beta + \alpha^2 \cos^2 \beta = \alpha^2 (\sin^2 \beta + \cos^2 \beta) = \alpha^2$, weil bekanntlich: $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$.

Diese beiden Componenten der Erddrehung, welche, wie wir gesehen haben, die Winkelbewegung der Schwin-

gungsebene des Pendels um die *Vertikale* des Aufhängepunktes und um die wahre *Mittagslinie* des Beobachtungsortes bestimmen, können übrigens auch auf *graphischem Wege* erhalten werden. Um diess an einer Figur wirklich zu zeigen, wollen wir annehmen, die Erdkugel $A D B E$, Fig. 9, Taf. 3, habe sich um ihre Achse $A B$ um den beliebigen Winkel $I C K$ von West nach Ost gedreht, so dass der Punkt I nach K , G nach H und überhaupt jeder Punkt des Meridians $A G I U B$ nach einem entsprechenden Punkte des Meridians $A H K V$ zu liegen komme. Zu dem gleichen Resultate können wir nun auch gelangen, wenn wir uns vorstellen, die Erde drehe sich zuerst um die mit der Vertikalen $C G$ des Beobachtungsortes G zusammenfallenden Achse $G X$ bis die einzelnen Punkte des Meridians $A G I U B$ auf entsprechende Punkte des um die Achse $G X$ sich drehenden grössten Kreises $S G V T X Y$, wie z. B. U nach V , zu liegen kommen, und hierauf um die im Horizont gelegene Mittagslinie, welche im Anfang der Drehung mit der im Horizont $Q V R$ liegenden $C V$ zusammenfiel und sich nach Verfluss derselben nach $C V'$ in den neuen Horizont $Q' V' R'$ reduzirt,*) um einen gleich grossen Drehungswinkel, so dass die Punkte des grössten Kreises $S G V T X Y$ auf entsprechende Punkte des Meridians $A H K V B Y$, wie z. B. G nach H , zu liegen kommen. Denn die Drehung, welche die Erde auf diese Weise erlangt, ist, wie man sieht, genau dieselbe, als wenn sie sich um einen gleich grossen Winkel um ihre eigene Achse dreht.

Zur Vervollständigung des Gegenstandes würde es nun am Platze sein, wenn es anders die Zeit zuliesse,

*) Für diese Reduktion gilt dasselbe, was in der Anmerkung auf Seite 125 gesagt worden ist.

hier auch noch die verschiedenen Modifikationen zu besprechen, welche zur Erreichung desselben Zweckes mittelst anderer Apparate, als das zuerst von Foucault angewendete Fadenpendel, vorgeschlagen worden sind.)*

*) Solche Apparate sind angegeben worden von: Sylvester (s. Compt. rend. XXXIII. 40), Wheatstone (s. Phil. Mag. [4] I. 572 und Pogg. Ann. Bd. 83. 306), Baudrimont und Marx (s. Compt. rend. XXXII. 307 und Pogg. Ann. Bd. 83, 302), Poinsot und Tesson (s. Compt. rend. XXXII. 206 und 504), Krüger (s. Pogg. Ann. Bd. 84, 151), Kabisch und Dr. Garthe (in des letztern Schrift: „Foucaults Versuch etc.“), Sire (s. Compt. rend. XXXV. 431), Porro (s. Compt. rend. XXXV. 855), Hamann (s. Pogg. Ann. Bd. 87, 614), Lamarle (s. Institut 1852, 388), Roberts (Report of the 21st brit. Assoc.), Foucault selbst (s. Compt. rend. XXXV).

Zudem sind von Poggendorf und Person Vorschläge gemacht worden, zum Ersatz des Fadenpendels das bekannte Bohnenbergersche Maschinchen anzuwenden.

Die neueste Modifikation des Versuchs zum Beweise der Achsendrehung der Erde, die, wenn ich nicht irre, zuerst in der Zeitschrift „die Natur“ vorgeschlagen worden ist, beruht darauf, dass sich bei der Rotation der Erde in Folge des Beharrungsvermögens jeder *freie* Körper, also auch z. B. das in einem ruhigen, feststehenden Gefäss eingeschlossene *Wasser*, wie das Pendel, scheinbar von Osten nach Westen, also der Drehung der Erde gerade entgegengesetzt, dreht.

Für Diejenigen, die vielleicht diesen Versuch gerne anstellen möchten, möge hier noch bemerkt werden, wie derselbe am leichtesten und sichersten anzustellen ist.

Man nehme ein grosses, offenes Gefäss, z. B. eine weite Glasschale, fülle dasselbe beinahe bis oben mit Wasser und setze es an einem ganz ruhigen Orte auf den Boden eines Zimmers im Erdgeschoss, wo weder Luftströmungen noch andere Erschütterungen stattfinden. Nachdem daselbst die Oberfläche des Wassers scheinbar vollkommen ruhig geworden, pudere man auf dieselbe mittelst eines Lämpchens eine dünne Schicht Bärlappsamen, jedoch so, dass sie nicht ganz den Rand der Schale erreicht. Hierauf streue man, etwa mit einer zusammengefalteten Karte, einen Strich von Kohlenpulver über die Mitte der Bärlappenschicht, und endlich mache man am Rand des Gefässes in der Richtung der schwarzen Linie ein Zeichen, oder lege über und parallel mit ihr ein Stäbchen diametral auf den obern Rand desselben, um zu sehen, ob und wie dieselbe ihre Lage ändere. (S. Nr. 11 des Unterhaltungsblattes zur Zeitung „der Deutsche“ von 1854.)

Da diess mich jedoch viel zu weit führen würde und die meisten derselben ohnehin nicht das grösste Vertrauen bezüglich des Gelingens einflössen, so werde ich dieselben, bei der mir kurz zugemessenen Zeit, nicht weiter betrachten. Dagegen werden Sie mir erlauben, bevor ich zum Pendelversuch selbst übergehe, demselben noch einige besondere Bemerkungen über die Einrichtung der hiezu nöthigen Apparate und die Methode des hiebei befolgten Verfahrens vor auszuschicken.

II.

Von der Einrichtung der zum Foucault'schen Pendelversuch benöthigten Apparate und der Methode des hiebei befolgten Verfahrens.

Es gibt eine zarte Empirie, die sich mit dem Gegenstand innigst vertraut macht, und dadurch zur eigentlichen Theorie wird.

Goethe.

Durch besonders günstiges Zusammentreffen wurde es mir möglich, für das Pendel einen festen Aufhängepunkt zu erhalten, ohne an dem Gebäude selbst die geringste Veränderung vornehmen zu müssen. Es befindet sich nämlich fast im Centrum*) der Hauptkuppel A C B

Nach einiger Zeit wird man alsdann wahrnehmen, dass der schwarze Strich der Lycopodiumschicht sich scheinbar von Rechts nach Links herumbewegt, woraus man aus denselben Gründen, die ich früher entwickelt habe, zu schliessen berechtigt ist, dass die Erde sich um ihre Achse und zwar gerade umgekehrt von Links nach Rechts, oder von Westen nach Osten, dreht.

Der Winkel, welchen die horizontale Projektion des aufgelegten Stäbchens nach und nach mit dem schwarzen Strich bildet, wird am hiesigen Orte auch dieselben Werthe erlangen, wie ich sie oben für's Pendel angegeben.

*) Wegen dem Schluss des Kuppelgewölbes ist diese Oeffnung ein wenig excentrisch plazirt. Ihre Horizontalprojektion fällt da-

des Mittelschiffes der Kirche eine runde, circa 2' weite Oeffnung o, Fig. 10, Taf. 4, und gerade darüber ein Hauptbund des äusserst soliden Dachstuhls, an welchem ich nun am Balken d den *Stützpunkt* für den Pendelfaden, ohne Weiteres anbringen konnte.

Was die *Aufhängung* selbst betrifft, welche in Fig. 12 und 13, Taf. 4, in bedeutend grösserm Massstab dargestellt ist, so, hoffe ich, wird sie den Beweis liefern, dass ich bestrebt war, dieselbe möglichst einfach herzustellen. *) Sie besteht nämlich bloss aus einem schmiedeisernen Träger a, der mittelst des Winkeleisens b und der Schrauben c an den Balken d befestigt ist, und aus der kleinen Halbkugel e aus gehärtetem Stahl, die mit der abgerundeten Fläche auf jenen zu ruhen kömmt. Zur Aufnahme des Pendelfadens f besitzt der Träger a ein kleines, nach unten etwas konisch erweitertes Loch und das sphärische Stück e eine überall gleich weite, zylindrische Oeffnung, deren Durchmesser genau mit der Dicke des Drahtes übereinstimmt; und über dem Stück e ist der Draht f einfach geknüpft, so dass sich dieser mit der Halbkugel beliebig drehen kann.

Diese höchst einfache Aufhängevorrichtung, welche, wie man sieht, die Schwingungen des Pendels nach allen Seiten gleich gut zulässt, hat sich während meinen Versuchen so vortrefflich bewährt, dass sie, wie ich glaube, allen übrigen Vorrichtungen, die meines Wissens bis jetzt angewendet oder vorgeschlagen worden sind, die viel zusammengesetztere, sogenannte centrifugale oder carda-

her ebenfalls nicht genau in die Mitte des darunter befindlichen Kreuzganges XY und ZZ, Fig. 11, Taf. 4.

*) Dieselbe wurde mir von Hrn. *Kirchhofer*, Schlosser und Mechaniker dahier, zu meiner vollen Zufriedenheit angefertigt.

nische Aufhängung nicht ausgenommen, vorzuziehen ist, und daher Allen, die den Versuch etwa noch anzustellen gedenken, oder eine solche Aufhängung zu einem andern ähnlichen Zwecke nöthig haben, aufs Beste empfohlen werden kann.*)

Der zum Pendelfaden benützte *Draht* ist harter *Messingdraht* von etwa $\frac{1}{3}$ '' oder 1 mm Durchmesser, der sich ebenfalls sowohl in Bezug auf Festigkeit als auf Ausdehnung vollkommen zweckmässig erwiesen. Denn selbst bei einem Pendelgewicht von 60 $\mathcal{K}$ oder 30 Kil. und einer Pendellänge von 100' oder 30 m hat er sich, nachdem er einmal hinreichend gestreckt war, nur unmerklich verlängert, was mir natürlich, um die Länge desselben nicht immer wieder berichtigen zu müssen, sehr erwünscht war.

Das *Pendelgewicht*, bestehend in einer genau centrirten und die bekannte Quecksilberprobe gut bestandenen *Messingkugel*,**) wurde mir mit noch verschiedenen andern auserlesenen Kanonenkugeln zum Behufe des Versuchs mit anerkennungswerther Bereitwilligkeit von dem Zeughausverwalter, Hrn. Hauptmann *Kirchhofer*, zur Disposition gestellt — erstere allerdings nur unter der Bedingung, dass keinerlei Veränderungen mit derselben vorgenommen

*) Zu den Vorversuchen benützte ich eine mir von Hrn. Uhrenmacher *Täschler* dahier zur Disposition gestellte Aufhängung mit *Schneide*, wie sie häufig bei Regulator-Uhren in Anwendung ist, die sich für den vorliegenden Fall, wo der Aufhängepunkt der Winkelbewegung der Schwingungsebene des Pendels soll möglichst frei folgen können, jedoch nicht zweckmässig erwies.

**) Diese Kugel wird von der hiesigen Militärbehörde zur Pulverprobe benützt, indem sie nämlich von 5 Unzen guten Pulvers 600 alte franz. Fuss weit geworfen werden soll.

werden. Glücklicherweise liess aber gerade diese Kugel in Bezug auf die genaue runde Gestalt und die gleichmässige Dichtigkeit der Masse Nichts zu wünschen übrig. Ich hatte darum auch gar nicht nöthig, Aenderungen daran vorzunehmen, und war gegentheils froh, der Schwierigkeit, welche die Bedingung des genauen Zusammenfallens des Schwerpunktes mit dem geometrischen Mittelpunkte der Neuankfertigung einer Kugel immerhin entgegengesetzt, überhoben zu sein.

Die *Art und Weise*, wie ich diese Kugel, die auf einer Seite mit einer Schraubenöffnung versehen ist, mit dem Pendeldraht in Verbindung setzte, mag aus Fig. 14 und 15, Taf. 4, entnommen werden. In die genannte Oeffnung liess ich nämlich einen passenden Holzzapfen *i* und in diesen einen eisernen Schraubenbolzen *h* mit Ring eintreiben und mittels eines S-förmigen Hakens *g*, der einerseits eben in diesen Ring und anderseits in die durch Umbiegung erhaltene Schlinge des Drahtes *f* eingreift, wurde dann die Verbindung der Kugel mit letzterm hergestellt.

Zur deutlichen Wahrnehmung des Abweichungswinkels liess ich auf der entgegengesetzten Seite der Kugel mittelst eines leichten Gerippes aus 4 dünnen Messingblättchen *l*, die oben durch einen Draht und kleine Holzkeile *m* ihre Befestigung erhalten, einen feinen, etwa $3\frac{1}{2}$ '' langen Stift *nn* anbringen.

Um mich zu überzeugen, ob dieser Stift, oder doch wenigstens die unterste Spitze desselben *genau* in die Schwerlinie oder die Vertikale des Aufhängepunktes falle, was zum genauen Experimentiren durchaus der Fall sein muss, wendete ich, von einem Gehülfen unterstützt, zur Controle folgende Berichtigungsmethode an.

Ich nahm ein kleines Pendel, Fig. 16, Taf. 4, hing es mittelst eines Drahtes *c* an einen festen Stab *a*, der durch die beiden Hölzer *b*, *b* unterstützt wird, und stellte damit, nachdem es zur Ruhe gekommen, den auf ein verschiebbares Brettchen *fg hi* gezeichneten Kreuzungspunkt *o* ein. Darauf liess ich das Senkblei wegnehmen und dafür, während ich die Aufhängung *c* und das Brettchen *fg hi* festhielt, die Kugel *k* mit dem Stifte einhängen, wie diess Fig. 17 zeigt. Traf nun, nachdem diese zur Ruhe gekommen, die Coïncidenz des untersten Punktes am Stift und des Kreuzungspunktes auf dem Brettchen ein, so hatte die Spitze ihre Richtigkeit. Im Gegentheil musste sie aber so lange adjustirt werden, bis die genannten beiden Punkte coïncidirten. —

Von besonderm Einfluss auf das Gelingen des Versuchs ist endlich auch die *genaue Eintheilung* und *Einrichtung* der *Theilkreisplatte*, über welche das Pendel in's Schwingen versetzt wird.

Da die scheinbare Abweichung der Schwingungsebene hier in St. Gallen nach einem Zeitraum von 5 Stunden erst $55^{\circ},231635$ beträgt, so liess ich dieselbe nicht im vollen Kreis, sondern nur nach Sektoren von etwa 60° bei einem Radius von 5 Fuss und in der Form, wie die Fig. 18 und 19, Taf. 4, zeigen, anfertigen.

Damit die Spitze des Stiftes, der beim Schwingen der Kugel den untersten Schwingungsbogen beschreibt, überall gleich weit von der Platte *a* abstehe,*) liess ich diese zudem an der obern Fläche entsprechend aushöhlen. Die

*) Bei der geringen Ausdehnbarkeit des Drahtes konnte ich diesen Abstand so weit herunterbringen, dass er, nach gehöriger Streckung und Adjustirung, kaum eine halbe Linie betrug.

Höhe $BE = h$ dieser Aushöhlung, siehe Fig. 20, Taf. 4, oder also der Pfeil des Schwingungsbogens CBD , berechnet sich bei den angegebenen Dimensionen zu: $h = \overline{BE} = \frac{\overline{BC}^2}{2 \overline{BA}} = \frac{5^2}{2 \cdot 100} = \frac{25}{2 \cdot 100} = 0,125$ Fuss oder $1\frac{1}{4}$ Zoll.

Um diese Platte a vor dem Verziehen zu bewahren, so wie auch, um sie etwas über den Boden zu erheben, ist sie mit starken, etwa 4 Zoll hohen Leisten b verbunden und um sie beliebig leicht beweglich zu machen, ist die Mittelleiste überdiess mit einem eisernen, etwa 3''' dicken und 1'' weit vorstehenden Zapfen c versehen, der sein Lager in einem vom Steinmetzen genau ausgearbeiteten Loch der steinernen Bodenplatte d erhält, dessen Lage ich zum Voraus durch sorgfältige Absenkelung vom Aufhängepunkt aus bestimmte.

Die auf der Oberfläche angedeuteten radialen Linien geben die einzelnen Grade an, von denen die Theilungslinien von 5 zu 5 Grad mit stärkern rothen Strichen gezeichnet sind. Die concentrischen Kreise haben weiter keine andere Bedeutung, als dass sie anzeigen sollen, wie die Schwingungen nach und nach (beiläufig in den aufeinanderfolgenden Stunden) abnehmen.

Die Schwingungszeit berechnet sich bei dem kleinen Ausschlagwinkel hinreichend genau nach der bekannten Formel: $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, worin $\pi = 3,1415926$ die Ludolphine, $l = 100$ die Pendellänge und $g = 32,696$ die Beschleunigung der Schwere, zu: $t = 5'',494176$ oder circa $5\frac{1}{2}$ Sekunden. Die Zeit einer Hin- und Herschwingung oder einer Doppelschwingung beträgt demnach: $2t = 10'',988352$ oder circa 11 Sekunden. Auf eine Zeitstunde kommen also $n = \frac{3600}{5,494176} = 655,2393$ oder circa 655 einfache oder

327,6196 oder circa $327\frac{1}{2}$ Doppelschwingungen und auf eine Minute Zeit $\frac{655,2393}{60} = 10,92065$ oder circa 11 einfache und 5,46032 oder circa $5\frac{1}{2}$ Doppelschwingungen.

Da nun, wie oben angegeben worden ist, die Zeit, welche hier einer Abweichung von 1° entspricht, $0^h 5' 25'',9 = 325,9002$ Sternzeit beträgt, so kommen auf den Abweichungswinkel von 1° : $\frac{325,9002}{5,46032} = 59,699$ oder circa 60 einfache oder 29,8495 oder circa 30 Doppelschwingungen; und damit ist man nun auch im Stande, bei dem wirklichen Versuch die Abweichung zu bestimmen, ohne die Uhr beobachten zu müssen. Denn, anstatt an der Uhr die Zeit abzulesen, hat man jetzt nur die Schwingungen des Pendels zu zählen und man wird finden, dass nach je 60 einfachen oder 30 Doppelschwingungen die Abweichung der Schwingungsebene hier wieder um 1° zugenommen haben wird. *)

Den Ausschlagwinkel $BAC = \gamma$, Fig. 20, findet man mittelst der Gleichung: $\cos \gamma = \frac{\overline{EA}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{BA} - \overline{BE}}{\overline{AC}} = \frac{100 - 0,125}{100} = \frac{99,875}{100} = 0,99875$ zu: $\gamma = 2^\circ 51' 54''$. Das Pendel kann daher jedenfalls noch als *isochron* angesehen werden. Wegen dem Widerstand der Luft und der Reibung am Aufhängepunkt werden die Schwingungen nach und nach zwar immer kleiner, aber die Schwingungszeit bleibt sich gleich.

Im Anfang der Bewegung ist die *Geschwindigkeit*, mit welcher die Kugel im tiefsten Punkt ankömmt, $v =$

*) Bei den Versuchen, die ich mit dem Pendel wirklich anstellte, habe ich diese, wie die übrigen Rechnungsergebnisse vollkommen bestätigt gefunden.

$\sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 32,696 \cdot 0,125} = 2',85902$. Die *lebendige Kraft* oder *Wirkungsfähigkeit*, die in ihr während des Herabschwingens entwickelt wird, ist demnach, da die Masse $M = \frac{G}{g}$ und das Pendelgewicht $G = 60 \text{ \&}$, $W = \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} \frac{G}{g} v^2 = Gh = 60 \cdot 0,125 = 7,5 \text{ Fuss-Pfund}$.

Nachdem die Kugel ihre Schwingungen eine Stunde lang fortgesetzt, beobachtete ich die Weite der Schwingungen nur noch zu circa 7 Fuss, welcher die Pfeilhöhe $BE = h = \frac{3,5^2}{100} = 0',1225$, also die Geschwindigkeit: $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 32,696 \cdot 0,1225} = 2',830286$ und die Wirkungsfähigkeit einer Herabschwingung: $W = Gh = 60 \cdot 0,1225 = 7,35 \text{ Fuss-Pfund}$ entspricht.

Der *Unterschied* von $7,5 - 7,35 = 0,15 \text{ Fuss-Pfund}$ der Wirkungsfähigkeit wurde also während einer Stunde oder 655 einfachen Schwingungen durch die *Reibung am Aufhängepunkt* und den *Widerstand der Luft* aufgezehrt. Auf eine Schwingung kömmt demnach durchschnittlich: $\frac{0,15}{655} = 0,000229008$, oder circa $\frac{1}{4367} \text{ Fuss-Pfund Verlust an Wirkung}$, welche, die mittlere Geschwindigkeit zu: $v = 2,844653$ angenommen, einem auf die Kugel *reducirten Widerstand* von: $R = \frac{0,000229008}{2,844653} = 0,000080505$ oder circa $\frac{1}{12500} \text{ Pfund}$ oder etwa $\frac{1}{100} \text{ Quentchen}$ entspricht.

Die Abweichung s der Schwingungsebene nach einer Hin- und Herschwingung, in Bogentheilen des äussersten, 10 Fuss weiten Theilkreises der Skalenplatte ausgedrückt, findet man, da die Sehne des Bogens von 1° die Länge von $\frac{2r\pi}{360} = \frac{2 \cdot 5 \cdot \pi}{360} = 0',087266$ oder $8'',7266$ beträgt und

die Anzahl der zugehörigen Doppelschwingungen nach Obigem = 29,84462 ist, zu: $s = \frac{8,7266}{29,84462} = 0'',29240$ oder nicht ganz $\frac{1}{3}$ Linie (genauer $\frac{2}{7}$ Linie) oder 1 mm, also noch eine deutlich wahrnehmbare Grösse — und in der That kann man an meinem Apparate bei scharfer Beobachtung die Abweichung der Schwingungsebene schon nach der ersten Doppelschwingung wahrnehmen.

Was endlich das *Verfahren* betrifft, welches ich bei der wirklichen Ausführung des Versuches einhalte, so kann ich füglich auf das nachfolgende Experiment verweisen und erlaube mir daher nur noch, eine Bemerkung über die Manipulationen beizufügen, die ich anwende, um die Kugel beim Beginne der Schwingungen von jeder *seitlichen* Bewegung möglichst zu bewahren.

Nachdem nämlich die Skalenplatte mit dem Zapfen in das genau abgesenkelte und ausgemeiselte Zapfenloch eingesetzt, die Kugel an den Draht gehängt ist und ich mich nach erfolgter Ruhelage der letztern überzeugt habe, dass die Spitze des Stiftes noch exakt über dem Centrum C der Platte (Fig. 11) einspielt, bringe ich die Kugel sachte in eine Seitenstellung und zwar nach derjenigen Richtung, *) nach welcher dieselbe hierauf zu schwingen

*) Ich wählte hiezu aus lokalen Gründen die Längenrichtung des gegen Osten gekehrten Mittelgangs XY (Fig. 11), experimentirte übrigens auch nach der Querrichtung des Kreuzganges ZZ und fand das Resultat der scheinbaren Abweichung für beide Richtungen dasselbe, wenigstens konnte ich durchaus keinen Unterschied wahrnehmen.

Die Beobachtungen einiger Experimentatoren, welche, wie Dufour, Wartmann und Marignac (s. Compt. rend. XXXIII. 13), sowie Morren (s. Compt. rend. XXXIII. 62), in der Richtung des Meridians eine stärkere Azimuthalb Bewegung der

beginnen soll, und so weit seitlich als die Schwingungen anfangs werden sollen, und lasse sie in dieser erhobenen Lage mittelst eines umschlungenen, gut gedrehten, starken Seidenfadens *) TU (Fig. 10 und 11), welchen ich an einem entgegengesetzten, in der Ebene des Pendelfadens ff und des als Ausgangslinie angenommenen Durchmessers AB des Theilkreises (Fig. 11) liegenden festen Punkt (im vorliegenden Fall an einem Punkt U des Mittelgitters P Q, welches das Langhaus V und Chör W von einander trennt) von einem Gehülfen befestigen lasse, wieder zur Ruhe kommen. Ist diese vollkommen eingetreten und die Skalenplatte mit dem mittlern Durchmesser A B in die Ebene des Pendeldrahtes ff und Seidenfadens TU richtig eingestellt, was von Aug mittelst Deckung hinreichend genau zu erlangen ist, so brenne ich, wie es auch Foucault gethan, den Seidenfaden bei α (in der Nähe der Schlinge T) behutsam durch, so dass die Kugel, einzig von der Erdschwere in Anspruch genommen, genau längs dem mit Null bezeichneten Durchmesser AB zu schwingen beginnt.

Gelingt es, alle Seitenbewegungen, die etwa beim Abbrennen des Seidenfadens und durch ungleiche Luftströmungen in der Umgebung des Pendels entstehen

Schwingungsebene als in der darauf senkrechten Richtung gefunden haben wollen, oder die, wie Zantedeschi (s. Inst. 1852. 169), das Gegentheil berichten, oder die, wie Oliveira (s. Compt. rend. XXXIII. 582) von mittlern Schwingungsrichtungen, in welchen das Pendel beharre, sprechen, müssen daher wohl in unbeachtet gebliebenen zufälligen Störungen ihre Erklärung finden.

*) Dieser Faden muss wenigstens so stark sein, dass er eine Kraft von $K = G \sin \gamma = 60 \cdot \sin 2^\circ 51' 54'' = 2,9990 \text{ } \mathfrak{G}$ also circa 3 $\mathfrak{G}$ auszuhalten im Stande ist. Ich wählte zur Sicherheit einen Faden, der gut 5 $\mathfrak{G}$ aushält.

könnten, zu beseitigen, so werden auch die nachfolgenden Schwingungen des Pendels sich genau *diametral* auf dem unterlegten Theilkreis projiciren und die Spitze der Kugel wird somit fortwährend auf ihren Excursionen durch das Centrum C des Theilkreises gehen, und die Grösse der Winkel ACA', ACA'' etc. etc. (Fig. 11), welche die horizontale Projektion der Schwingungsebene in den aufeinanderfolgenden Zeitpunkten mit dem Durchmesser AB, der anfangs mit ihr zusammenfiel, nach und nach bildet, wird genau mit dem oben berechneten Werthe des Abweichungswinkels übereinstimmen. Gelingt diess aber nicht, so wird die Schwingungsrichtung, anstatt *diametral* zu bleiben, nach und nach *elliptisch* werden und zwar wird die Ellipticität um so grösser ausfallen, je grösser die erwähnten störenden Einflüsse und je weiter die anfänglichen Schwingungen sind. Die Beobachtung wird dann um so unzuverlässiger, als die scheinbare Abweichung überhaupt nicht mehr scharf wahrgenommen werden kann und die grosse Axe der Ellipse zudem im Sinne der schwingenden Bewegung mit herumgeführt wird.

Mehrere englische Mathematiker, zuerst Galbraith und Haugthon, dann Airy und Combe und Thäcker*) haben diesen störenden Einfluss auszumitteln gesucht und gefunden, dass, wenn l die Länge des Pendels, a die grosse und b die kleine Achse der elliptischen Bahn, die Anzahl n von Graden, welche die Absidenlinie im Sinne der schwingenden Bewegung in einer Stunde zurücklegt, ausgedrückt wird durch die Formel:

$$n = \frac{135 \cdot 1800}{\pi} \cdot \frac{a b}{l^2} \sqrt{\frac{g}{l}}.$$

*) S. Philos. Mag. [4] II.

Hiernach erhalte ich für das Pendel, mit dem ich experimentire, bei einer Ellipse, deren grosse Achse $a = 10'$ und deren kleine Achse $b = 1'''$, $n = 0^{\circ},25290$ oder etwas über $\frac{1}{4}$ Grad, und die entsprechende Sehne s des äussersten Theilkreises, da dieselbe nach Früherm für 1° des Abweichungswinkels $8''',7266$ beträgt, $s = 0,2529 \cdot 8,7266 = 2''',206957$ oder circa $2\frac{1}{5}$ Linien. Bei derselben grossen Achse, aber bei einer 10mal grössern kleinen Achse, d. h. für $b = 1''$, werden diese Werthe ebenfalls 10mal grösser und zwar: $n = 2,529$ oder circa $2\frac{1}{2}$ Grad und $s = 2'',206957$ oder circa $2\frac{1}{5}$ Zoll.

Uebrigens haben Marignac und Lyman darauf aufmerksam gemacht, dass die Schwingungen, auch abgesehen von allen zufälligen Störungen, die freilich *nie* ganz beseitigt werden können, nach und nach in elliptische übergehen müssen. Der Grund davon liegt in der Umdrehung der Erde selbst. Denn hebt man das Pendel in der Richtung des Meridians, so nimmt es, in dieser Lage festgehalten, bei der Rotation der Erde eine Geschwindigkeit an, die mit derjenigen des unter der Ruhelage befindlichen Mittelpunktes des Theilkreises parallel, aber grösser oder kleiner als diese ist, je nachdem das Pendel südlich oder nördlich gehoben wurde. Hebt man das Pendel dagegen in einer darauf senkrechten Richtung, so hat es wohl anfangs dieselbe Geschwindigkeit mit dem Mittelpunkt des Theilkreises, allein die Richtung derselben weicht, wie wir gesehen haben, bei der Rotation in Folge der Schwere aus derjenigen des Vertikals ab.

Der daherige Einfluss ist jedoch so gering, dass er für sich allein kaum bemerkbar ist und daher füglich vernachlässigt werden kann.

Lyman theilt zur Berechnung der kleinen Achse b einer auf diese Weise entstehenden Ellipse eine von Stanley entwickelte Formel mit, *) wornach:

$$b = \frac{at}{216000} \cdot \sin \beta,$$

wenn a die halbe Sehne des Schwingungsbogens, t die Zeit einer Halbschwingung und β die geographische Breite des Orts ausdrückt. Für die oben angegebenen Daten des in der hiesigen Domkirche angebrachten Pendels finde ich hiernach:

$$b = \frac{5 \cdot 5,494176 \cdot 0,7364218}{216000} = 0',0000936646$$

oder nicht ganz $\frac{1}{100}$ Linie. **)

Damit glaube ich den *ersten* Theil meiner Aufgabe als erledigt ansehen zu dürfen und indem ich, zum *praktischen* Theile desselben mich wendend, Ihre Nachsicht

*) Sillim. Am. J. [2] XII. 406.

**) Bei dieser Gelegenheit mag zugleich auf einen Fehler aufmerksam gemacht werden, der in verschiedenen Schriften, welche diesen Gegenstand behandeln, zu treffen ist.

Es wird nämlich daselbst angegeben, dass für das Pendel, das zur Zeit im Pantheon in Paris mit einer Pendellänge von 220' und einer Schwingungsweite von 20' angebracht war, die kleine Achse b nicht ganz $\frac{1}{20}$ Zoll betragen habe, während sie, genau berechnet, nur circa $\frac{1}{25}$ Linie beträgt.

Ich finde nämlich, da für Paris $\beta = 48^\circ 50' 13''$, also $\sin \beta = 0,75284$ und $t = \pi \sqrt{\frac{220}{32,696}} = 8'',1498$, $b = \frac{10 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 8,1498 \cdot 0,75284}{216000} = 0'',040903$, also etwas über $\frac{1}{25}$ Linie. Nimmt man aber 10theiliges Mass, so erhält man bloss: $b = 0'',028405$ oder circa $\frac{1}{35}$ Linie; und, angenommen, a bedeute nicht die halbe, sondern die ganze Sehne des Schwingungsbogens, so wird b doch erst circa $\frac{1}{12}$ Linie.

nochmals für mich in Anspruch nehme, lade ich Sie, Tit.! nun ein, sich mit mir in die Kathedralkirche zu begeben, wo ich den Versuch wirklich ausführen werde und Sie sich von der Wahrheit des Vorgetragenen durch eigene Anschauung überzeugen mögen. —

III.

Wirkliche Ausführung des Foucault'schen Pendelversuchs in der Domkirche zu St. Gallen.

Wenn ich's recht betrachten will,
Und es ernst gewahre,
Steht vielleicht das Alles still,
Und ich selber fahre.

Goethe.

Da im vorigen Abschnitt Alles, was sich auf die wirkliche Ausführung des in Rede stehenden Versuchs bezieht, bereits angegeben worden ist, so mag hier nur noch beigefügt werden, dass das Resultat des in der Domkirche dahier in Anwesenheit der verehrlichen Mitglieder der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft und anderer ehrenwerther Gäste *) unmittelbar nach dem vorausgegangenen Vortrag wirklich ausgeführten Pendelversuches ganz befriedigend ausfiel. Die zum Voraus berechnete, oben angegebene Zeit, sowie die Anzahl der Schwingungen, welche der scheinbaren Abweichung von je einem Grad

*) Im Ganzen mögen dem Versuch etwa 150 Personen beigewohnt haben.

des Theilkreises entsprechen, traf mit der beobachteten ganz genau überein, wenigstens konnte man keinen bemerkbaren Unterschied wahrnehmen, sowie auch die Schwingungen des Pendels im Anfang schön diametral erfolgten, und erst nach Verfluss von etwa einer halben Stunde, als Einzelne der Anwesenden sich zurückzuziehen anfangen, wodurch der Gleichgewichtszustand der Luft natürlich gestört wurde, begannen dieselben schwach elliptisch zu werden. —

Bei einigen andern Versuchen, welche ich später für die Schüler der Kantonsschule und des städtischen Gymnasiums, der Industrie- und Realschule vornahm, konnte man sogar nach einer Stunde noch kaum elliptische Bewegungen bemerken. Freilich habe ich dabei auch alle nur mögliche Vorsicht beim Abbrennen des Seidenfadens sowohl als in Bezug auf die Luftströmungen während des Versuchs angewendet. —

Diese Versuche dürfen daher wohl den gelungensten Versuchen, welche bis jetzt über diesen höchst interessanten Gegenstand angestellt worden sind,*) beigezählt werden und können mit als Beleg für die Richtigkeit des zuerst von Foucault auf diesem Wege gelieferten Beweises von der Achsendrehung der Erde gelten. Denn ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich sage, dass sich wohl Alle, welche die Versuche in der St. Gallus-Kirche mitansahen, nicht nur von der dadurch constatirten Thatsache der täglichen Bewegung der Erde um ihre Achse aus eigener Anschauung überzeugt haben werden, sondern dass auch schwerlich Je-

*) Siehe die zweite Anmerkung auf S. 131.

mand aus ihnen dieselbe verlassen haben wird, ohne von der Grösse und Allmacht des Schöpfers und Erhalters dieser bewunderungswürdigen Naturerscheinung wie der ganzen Weltordnung ergriffen worden zu sein.

X. BEILAGE.

Dei Fossili del terreno triassico

nei dintorni del Lago di Lugano.

L'Abbate Giuseppe Stabile,
membro della Soc. Elvet. di Sc. natur.

È sul *terreno triassico* dei dintorni del lago di Lugano che sono lieto di avere fissate la mia attenzione! Quando recentemente il sig. Prof. C. Brunner pubblicava il suo interessante *Aperçu géologique des environs du lac de Lugano etc.*, faceva menzione di una sola specie fin allora trovata (*Gervillia salvata Brunner*);*) estimai adunque prezzo dell'opera il fissare le mie osservazioni e dirigere le mie ricerche a questa, che fra le altre geologiche formazioni, è una delle più interessanti, e in pari tempo (almeno nel nostro paese) la fin qui meno esplorata anche dal lato paleontologico. A rendere più fruttuose le mie fatiche scientifiche, mi giovarono d'assai, oltre a mio fratello Filippo il

*) Trovata dal Prof. Lavizzari di Mendrisio.

quale sebbene versato specialmente nelle preparazioni zoologiche (tassidermiche ed anatomiche), coltiva eziandio con zelo la Entomologia e la Geologia; anche i due giovani fratelli Viglezzi i quali danno fin d'ora speranza di vederli illustrare più tardi le scienze naturali nella patria nostra.

Avrei bene desiderato non passare senza presentare una carta e spaccati geologici per quella parte almeno che spetta più da vicino il deposito *triassico* nel nostro paese; ma dopo i già pubblicati dal sig. Brunner, credo essere inutile il qui riprodurne; il perchè parlando ora della località dove ho fissate le prime mie osservazioni, dirò soltanto:

Al *micaschisto* il quale forma una corona di colline all'intorno del lago di Lugano, nella direzione di S. a N. sulla strada che da Lugano conduce a Melide, si appoggia l'*arenaria rossa*, o *grès rosso superiore* (Bunter Sandstein), il quale, come osserva saggiamente anche Brunner, partecipa al *bouleversement della dolomite* che vi posa sopra immediatamente. La struttura di questo *grès*, è a grana fina qualche volta grossolana, e contiene ciottoletti di vario colore, bianco, rosso-cupo, brunastro, (felspato, quarzo etc.). Il colore più costante di questo *grès* è il rossastro, il rosso-bruno, qualche volta il verdastro. Pare indubitato che esso rappresenti una parte del riverano, o littorale dell' antico mare che occupava già un tempo queste contrade, all' epoca cioè, del deposito *triassico*; se poi questo *grès* sia o nò, fossilifero, dopo mature investigazioni la sentenza; frattanto deve dirsi che la sua durezza è un ostacolo difficile a superarsi e che sarà per istancare probabilmente la pazienza a chi vorrà affaticarvisi in ricerche paleontologiche. L'estensione di questo *grès* è piccola nel nostro paese; al st. Salvatore, per esempio, la

sua possanza totale non è maggiore di metri 78; gli strati poi variano in grossezza da metri 1,80 a 1,04.

Immediatamente al *grès rosso*, poco prima della capella di st. Martino, appoggiasi la *dolomite*, la quale è disposta in strati inclinati di 70 gradi circa verso il sud, decrescendo sino ai 60, e prolungandosi nel lago, appena a 20 gradi.*) La grossezza o possanza dei singoli strati varia da metri 0,6940; a 0,5950; a 0,4460; a 2075; la possanza totale della *dolomite stratificata* è di metri 112 circa. Cessa poi la stratificazione per dar luogo ad un'alta montagna (2860 piedi sopra il livello del mare; 2000 circa sul lago) di *dolomite saccaroide e cristallina* più o meno compatta. L'identità della *dolomite cristallina e saccaroide* colla *stratificata*, è provata dall'analisi e da altri argomenti che non è nel mio assunto di qui addurre.

Nella *dolomite stratificata* non rinvenni fin ora fossili, nè perciò puossi dedurre esserne priva; ripetute indagini darebbero forse opposti risultati. È alla *dolomia cristallina e saccaroide* (parlo soltanto della località dove ho specialmente fissate le mie osservazioni) del st. Salvatore che appartengono i fossili qui sotto enumerati. Alcuni altri generi e specie o dubbj o indeterminabili qui non sono compresi; imperciocchè, come non ho voluto indugiare nell'interesse della scienza, a far note le poche mie scoperte; così non sarei forse scusato se volessi aggiungere generi o specie di dubbia determinazione; le quali cose, al dire dell'illustre d'Orbigny, non che arrecare maggior luce a progredire nelle vie del sapere, nucono piuttosto, apprestando confusione ed incertezza. Tali sareb-

*) De Buch. *Sur quelques phénomènes géognostiques etc. du lac de Lugano*. Ann. Sc. natur. 1827. t. X. pag. 201.

bero alcune *Chemnitzie* (liscie); una specie del genere *Astarte* e del genere *Nucula*, un *Ammonites*, un *Turbo* o *Trochus*, e delle *Gervillie* appartenenti per le forme complessive alla *Gerv. socialis*, e le quali sembrano essere una sola specie, ma di grandezza assai maggiore che non la *Gerv. socialis*, e con ali molto più sviluppate; finalmente una bella specie di coralli la di mi grande scarsità nel *Muschelkalk tedesco* è così caratteristica. Pare che nella *dolomia cristallina compatta* o di *aspetto sublamellare* si rinvergano di preferenza le *Chemnitzie* liscie, le *Terebratule*, la *Natica incerta*; nella *sacca-roide e più friabile* gli *Ammonites*, le *Lime*, i *Pecten*; in generale la *dolomite più compatta* sembra la *più fossilifera* (benchè non vi sieno fossili numerosi) presentando qualche volta alcuni pezzi l'aspetto di una lumachella grigiastra; ma è assai difficile l'estrarne fossili integri o ravvisarne i caratteri distintivi delle specie e qualche volta anche dei generi. Non sono questi che dati di pochissima importanza, ma in pari tempo non sono mai soverchie o inutili nella scienza qualunque si osservazioni!

Gregarie pare si trovino le *Chemnitzie*, contandosi frammenti di due, o tre individui riuniti (non sono però comuni) *gregarj* anche i *Pecten inæquistriatus* e la *Terebratula vulgaris*. Quanto al genere *Avicula* bastantemente distinto dal genere *Gervillia*, finora non mi fu dato rinverne; parmi però di aver ravvisato il genere *Scyphia*, e assai probabilmente, la *Scyphia capitata* Münst. Rarissimi finora ponno dirsi gli *Ammonites* e le *Chemnitzie* costulose; più frequenti, non però vulgate, le *Ch.* liscie. Nella dolomite del monte St. Giorgio, nella stessa direzione del St. Salvatore, trovava recentemente il prof. Lavizzari la *Chemnitzia scalata*.

Dai generi ed anche dalle specie, sebbene in piccolo numero finora trovati, ci sono somministrati dei caratteri paleontologici sufficienti per collocare nel *terreno triassico* il St. Salvatore, e perciò anche gli altri luoghi intorno al lago analoghi; del *triassico* poi, la regione del *Grès rosso superiore* che comprende il gruppo del *Grès bigaré*, del *Muschelkalk* e delle *Marnes irisées*, o *Keuper*; non trovandosi da noi, per quanto pare, la regione inferiore, o del *Grès rosso* (gruppo del *Rothe todtliegende*, e dello *Zechstein*, ossia *calcareo alpina*). E in quanto ai caratteri negativi desunti dai generi non abbiamo finora alcuno dei generi appartenenti allo *Zechstein* o deposito *Permio*; quali sarebbero, fra i molluschi gasteropodi, il genere *Murchisonia*; fra i brachiopodi, i generi *Orthis*, *Atrypa* e *Chonetes*; fra i bryozoarj, i generi *Penniretepora*, *Ichthyorachis* e *Keratophytes* etc.

I caratteri positivi ci sono desunti dai generi che non vivevano ancora all' epoca del deposito *Permio*, e per la prima volta appaiono nel *Muschelkalk*; quali sarebbero, nei molluschi gasteropodi, il genere *Chemnitzia*; nei lamellibranchi, i generi *Myophoria* e *Lima*; negli echinodermi (crinoidi), il genere *Encrinus*.

Quanto alle specie, abbiamo come caratteri positivi a *Myophoria Goldfussii*, le *Lime*, le *Gervillie*, l'*Encrinites liliiformis*.

E ciò per quanto alla nostra formazione come superiore al deposito permio o dello *Zechstein*.

Per ciò poi che riguarderebbe la sua posizione, se nel *Muschelkalk* propriamente, o fra le *Marnes irisées* (o *Keuper*) pare che il deposito in discorso debba abbracciare e l'uno e le altre, e probabilmente comprendere la parte del *Muschelkalk* più superiore che inferiore; i generi *Cera-*

tites, *Myophoria*, *Gervillia*, p. es. appartengono ai due depositi *Muschelkalk* e *Keuper*; e può essere altresì, come osserva anche il prof. Merian,^{*)} che il deposito delle *Marnes irisées* (o del *Keuper*) nel nostro paese, sia allo stato dolomitico, il che impedisce di così facilmente trovare il passaggio od il limite dal *Muschelkalk* al *Keuper*. Nondimeno quale caratteristico del *Muschelkalk* abbiamo l'*Encrinites liliiformis*. Meraviglia poi non devono arrecare le nuove forme nei fossili qui trovati, le quali diversificano il *Muschelkalk* nostro italiano da quello di Allemagna, perchè con ragione si può indurne che in quelle epoche remote, come anche a dì nostri, contemporaneamente esistesse una fauna diversa nelle diverse parti del globo. Considerando poi come le forme del *Muschelkalk* italiano nel paese in discorso, non sieno sole, da poter costituire una fauna propria, ma associate alle forme del *Muschelkalk* tedesco, dovremo dire essere stata nelle diverse parti della superficie del globo la fauna antica meno varia della fauna attuale.

Pregato il chiarissimo sig. prof. Merian perchè si compiacesse portare il suo saggio giudizio sui fossili in discorso, e determinare specialmente le specie dubbie o sconosciute; egli soddisfaceva con zelo e sollecitudine á miei desiderj; e però mi è dolce di qui attestargli pubblicamente la mia gratitudine.

^{*)} Vedi anche le memoria del prof. Merian, in: *Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Basel. Erstes Heft, 1854, pag. 84.*

Fossili triassici

del St. Salvatore e del St. Giorgio, presso Lugano.

Cefalopodi.

- Ammonites (*Ceratites*?) *Luganensis Mer-*
rian. n. sp. (Am. binodoso Hauer
affinis, sed species nostra carinâ
dorsali aliisque characteribus
et nodorum distributione satis
distincta.) Mte. St. Salvatore.
- Ammonites (*Arietes*?) *Pemphix Me-*
rian. n. sp. (Amm. denario Sow.
affinis.) Idem.

Gasteropodi.

- Chemnitzia Viglezzii Stabile. n. sp.*
(Quamdam formam cum Turbo-
nilla nodulifera Dunk. præ se fe-
rens.) Mte. St. Salvatore.
- Chemnitzia scalata (Strombus scala-*
tus) Schlot. Mte. St. Giorgio.
- Natica incerta Dunk. (Turbo helicitæ*
Goldfuss.) Mte. St. Salvatore.

Lamellibranchi.

- Venus ventricosa Dunk.?* Mte. St. Salvatore.
- Myophoria elegans Dunk. (Lyriodon*
curvirostre. Goldf., non Schl.) Idem.
- Myophoria Goldfussii Alberti.* Idem.
- Lima Lavizzarii Stabile. (L. longissimæ*
Voltz affinis.) Idem.

<i>Lima Stabilei Merian.</i> n. sp.	Mte. St. Salvatore.
<i>Lima striata? Schloter.</i>	Idem.
<i>Posidonomya Meriani Stabile.</i> n. sp.	Idem.
<i>Avicula salvata Brunner.</i> n. sp.	Idem.
<i>Pecten vestitus Goldfuss. (P. laevigatus Schlot.)</i>	Idem.
<i>Pecten inaequistriatus Münster. (Monotis Alberti Goldf.)</i>	Idem.
<i>Ostrea difformis Goldf.</i>	Idem.
<i>Ostrea spondyloides Schlot.</i>	Idem.

Brachiopodi.

<i>Spirifer fragilis Schlot.</i>	Mte. St. Salvatore.
<i>Terebratula angusta Schlot.</i>	Idem.
<i>Terebratula vulgaris Schlot.</i>	Idem.

Zoofiti (radiarj).

<i>Encrinus liliiformis Schlot. (Encrinites moniliformis Miller.)</i>	Idem.
---	-------

XI. BEILAGE.

Ueber die quaternären Gebilde des Rhone- gebiets.

Von

A. Morlot.

Den Genfersee umgürtet eine Zone von Diluvialterrassen in drei Abstufungen von beiläufig 50, 100 und 150 Fuss Höhe über dem gegenwärtigen Seespiegel. Die oberen und unteren Terrassen sind oft wenig bemerklich, oder fehlen ganz; hingegen zeigt die mittlere Terrasse von 100 Fuss Höhe über dem Seespiegel eine bedeutende Entwicklung. In dem Schutt derselben ist es auch, dass man voriges Jahr bei Morsee einen schönen Backenzahn von *Elephas primigenius* gefunden hat.

Der Wildbach von Clarens hat auf seinem linken Ufer, als Ueberbleibsel seines ehemaligen Schuttkegels, eine prachtvolle Diluvialterrasse, auf deren äusserem Rande der Friedhof steht, nach barometrischer Messung, 105 Fuss über dem See. Auf seinem rechten Ufer hat der Wildbach seine alten Anschwemmungen fast ganz weggefressen, es bleibt hier von der mittlern Terrasse nur ein schmaler Streif übrig, den Molassefelsen angelehnt, übrigens aber durchaus in normaler Lage. Hier sieht man, 400 Schritt unterhalb der Brücke von Tavel,

am jähren Absturz, frisch entblösst, also deutlich und unzweideutig, unter einer obern horizontalen, 7 bis 9 Fuss mächtigen Schichte von dem gegenwärtigen Bachschutt ganz ähnlichem Diluvialschutt, erratisches Gebilde gelagert, und zwar von über 40 Fuss Mächtigkeit, bis in das jetzige Bachbett hinunter. Es besteht dieses Erraticum aus blaugrauem, dichtem und festem Lehm, ohne Spur von Schichtung, aber vollgespickt mit Blöcken und Geröll, meist aus Kalk, aber auch aus krystallinischen Wallisgesteinen, mehr oder weniger abgerundet, die kalkigen fast alle polirt und gestreift.

Hier haben wir also einen Gletscher *vor* der Diluvialzeit.

Die Herren Necker und Favre haben umgekehrt die Ueberlagerung des Diluviums durch erratisches Gebilde bei Genf längst genau beschrieben. Ein kürzlich auf dem Plateau bei Lancy, linkes Rhoneufer, abgeteufter Brunnenschacht gibt kostbare Aufschlüsse. Man hat hier, genau vom Seespiegel an bis 107 Fuss (32,1 Meter) über demselben die Geschiebeablagerung der mittlern Diluvialterrasse, dann darüber 43 Fuss Erraticum, bestehend aus gelblichem, hellem, ungeschichtetem Lehm, mit meist kleineren Blöcken und Geröllen aus alpinischen Gesteinen, die kalkigen polirt und gestreift.

Hier haben wir also einen Gletscher *nach* der Diluvialzeit, wie es übrigens wohl bekannt war.

Durch diese einfachen, aber fundamentalen Ueberlagerungserscheinungen gelangen wir zum Schluss, dass es zwei Gletscherzeiten, getrennt durch die lange dauernde Diluvialzeit, gegeben hat; und zwar müssen während dieser die Gletscher nicht nur aus dem Tiefland, sondern auch aus allen Hauptalpenthälern verschwunden sein, da

sich die Diluvialterrassen bis weit in dieselben hinauf verfolgen lassen.

Weitere Untersuchungen, über die man im Bülletin der waadtländischen naturforschenden Gesellschaft Näheres lesen kann, zeigen, dass die erste Gletscherzeit diejenige ihrer grössten Ausdehnung war; damals geschah es, dass der Rhonegletscher fast die Hälfte der Molasseschweiz einnahm und den Jura beinah überstieg. Diese erste Gletscherzeit kann nicht sehr lange gedauert haben, denn der Rhonegletscher z. B. scheint keine derselben angehörenden Moränen zu besitzen; die vorkommenden, so weit sie wenigstens bekannt sind, gehören der zweiten Gletscherzeit an, während welcher der Rhonegletscher bloss das Becken des Genfersees eingenommen und den Jurten nicht überschritten zu haben scheint. Ganz ähnlich verhält es sich im Aargebiet, denn die grossen Moränen in der Umgegend von Bern gehören der zweiten Gletscherzeit an; sie sind dem Diluvium aufgelagert, aber in demselben eingebettet hat Hr. Ischer erratische Blöcke beobachtet, welche darauf hindeuten, dass der Diluvialzeit eine erste Gletscherzeit vorangegangen ist. Hart am Murtenthor Freiburgs sieht man auch erratische Blöcke im Diluvium, sie bestehen aus weissem Gneissgranit und messen bis über 5 Fuss in der Länge; die grossen haben bloss die Kanten abgerundet, kleinere sind ganz abgerundet. Die zweite Gletscherzeit muss hingegen, nach den ihr angehörenden mächtigen Ablagerungen zu urtheilen, von langer Dauer gewesen sein.

Endlich ist zu bemerken, dass im Allgemeinen als zur ersten Gletscherzeit gehörend der dunkle, blau-graue, feste, ungeschichtete Lehm mit eingekneteten, gestreiften

Blöcken und Geröllen, wahrer *Gletschergrundschutt*, sich erweist, während der bräunlich-gelbe, mehr sandige und lose, in Löss übergehende, theilweis Spuren von Schichtung zeigende Lehm, ebenfalls mit gestreiften Blöcken und Geröllen, mehr *Gletscherrandbildung*, als bezeichnend für die zweite Gletscherzeit gelten kann. Die Bildung von *Alluvions glaciaires* (Charpentier) hat überhaupt zur zweiten Gletscherzeit in grossartigem Maasstab stattgefunden.

Dass übrigens die aufgestellten Unterscheidungen nichts Neues sind, geht unter Anderm aus den Arbeiten von Trimmer in England, Chambers in Schottland, Desor in Schweden, Puggaard in Dänemark hervor und würde sich, wie es scheint, auch aus den Beobachtungen und Folgerungen von H. Venetz ergeben, wenn dieselben zur Zeit das Licht der Presse erblickt hätten.

XII. BEILAGE.

Ueber einige Berührungswirkungen.

Von

C. F. Schönbein.

Der freie Sauerstoff sowohl als der chemisch gebundene kann, nach meiner Annahme wenigstens, in zwei verschiedenen Zuständen existiren: im gewöhnlichen und ozonisirten, als O und O^o und ist Thatsache, dass freies und gebundenes O^o mit Hülfe der Wärme in O sich überführen lässt. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass gewisse gewichtige Materien gerade so wie die Wärme, das Licht und die Elektricität allotrozisirend auf mehrere Substanzen, namentlich auf den Sauerstoff einwirken, wie diess z. B. der Phosphor thut, welcher durch blosse Berührung den gewöhnlichen Sauerstoff eben so gut ozonisirt, als diess der elektrische Funken thut.

Es stand desshalb zu vermuthen, dass es auch Materien gebe, welche umgekehrt wirken, d. h. wie die Wärme z. B. den freien und gebundenen ozonisirten Sauerstoff in gewöhnlichen verwandeln oder desozonisiren.

Für mich ist das Thenard'sche Wasserstoffsuperoxid $\text{H O} + \text{O}^0$ und jeder Chemiker weiss, dass dasselbe nicht nur unter dem Einflusse der Wärme, sondern auch mittelst einer Anzahl einfacher und zusammengesetzter Körper schon bei gewöhnlicher Temperatur in H O und O zerlegt wird, ohne dass sie selbst Sauerstoff aufnehmen.

Liegt nun, wie ich diess neulich in einer eigenen Arbeit darzuthun versucht habe, diese Zersetzung zunächst in der durch die erwähnten Stoffe bewerkstelligten Ueberführung des gebundenen O^0 in O begründet, so muss es als möglich erscheinen, dass auch das freie O^0 unter dem Berührungseinflusse besagter Stoffe allotrozisiert, d. h. in O verwandelt wird.

Unter den zusammengesetzten Substanzen, welche schon in der Kälte das Wasserstoffsuperoxid in gewöhnlichen Sauerstoff und Wasser zerfallen, befinden sich solche oxidirte Materien, deren Sauerstoffgehalt selbst entweder gänzlich oder theilweise im O^0 Zustande existirt und ein Metall zum Radikal haben. Zu den erstern gehören die sämmtlichen Oxide der edlen Metalle, zu den letztern die Superoxide des Mangans, Bleies, Kobaltes, Nickels u. s. w., wie auch die Oxide des Eisens und Kupfers.

Schüttelt man Luft, die so stark ozonisirt ist, dass ein in sie gehaltener Streifen feuchten Jodkaliumsstärkepapiers augenblicklich sich schwarzblau färbt, mit verhältnissmässig kleinen Mengen der genannten Oxide und Superoxide, so verschwindet der ozonisirte Sauerstoff beinahe augenblicklich, wie sowohl aus der Geruchlosigkeit der so behandelten Luft, als auch aus deren Wirkungslosigkeit auf das erwähnte Reagenspapier erhellt.

Dieses Verschwinden des ozonisirten Sauerstoffes lässt sich nicht aus der Annahme erklären, dass derselbe mit den fraglichen Oxiden und Superoxiden sich verbunden habe; denn das Silbersuperoxid (in dem beschriebenen Versuche von grösster Wirksamkeit), Bleisuperoxid, Eisenoxid u. s. w. vermögen keinen weitem Sauerstoff aufzunehmen, wesshalb wir kaum umhin können, anzunehmen, dass dieselben einen allotrophisirenden Einfluss auf O^0 ausüben, d. h. dasselbe in O überführen, wie sie auch das O^0 des Wasserstoffsuperoxides in gewöhnlichen Sauerstoff verwandeln.

Von der Kohle haben meine früheren Versuche dargethan, dass sie ein ausgezeichnetes desozonisirendes Vermögen besitzt; denn leitet man einen Strom möglichst stark ozonisirter Luft durch eine mit reinstem (aus krySTALLISIRTEM Zucker bereiteten) Kohlenpulver gefüllte Röhre, so tritt er geruch- und wirkungslos gegen das Reagenspapier aus, ohne dass hierbei eine nachweisbare Menge von Kohlensäure entstünde. Bekannt ist, dass die gleiche Kohle das Wasserstoffsuperoxid ebenfalls ohne Kohlensäurebildung in Wasser und O zerlegt.

Wie die vegetabilische Kohle verhält sich auch der Graphit. Verhältnissmässig kleine Mengen dieser sorgfältigst gereinigten und fein gepulverten Materie mit stark ozonisirter Luft geschüttelt, zerstören rasch das in ihr enthaltene O^0 und da unter diesen Umständen von Oxidation des Graphites ebenfalls keine Rede ist, so dürfen wir wohl schliessen, dass auch diese Art von Kohle einen desozonisirenden Einfluss auf O^0 ausübe.

Das chlorsaure Kali betrachte ich als salzsaures Kali (Chlorkalium) mit ozonisirtem Sauerstoff vergesellschaftet, und wie wohl bekannt zerfällt jenes Salz unter

dem Einflusse der Wärme in salzsaures Kali und gewöhnlichen Sauerstoff wie das Wasserstoffsuperoxid in HO und O .

Wenn nun die vorhin erwähnten Oxide und Superoxide das freie und das an HO gebundene O^0 gerade so desozonisiren, wie diess die Wärme für sich allein thut, so könnte es nicht auffallen, wenn sie die gleiche Wirkung auch auf den ozonisirten Sauerstoff des geschmolzenen Chlorates hervorbrächten, d. h. dieses Salz in salzsaures Kali und gewöhnlichen Sauerstoff zerlegten.

Meines Wissens hat der treffliche Döbereiner, dem die Wissenschaft so manche feine Beobachtungen verdankt, zuerst die Thatsache ermittelt, dass die Anwesenheit von Braunstein in dem geschmolzenen Kalichlorat die Zersetzung dieses Salzes sehr wesentlich beschleunige und Hr. Mitscherlich machte später auf die Aehnlichkeit der Umstände aufmerksam, unter welchen das Wasserstoffsuperoxid und das geschmolzene Kalichlorat, das Eine in Wasser und O , das Andere in salzsaures Kali und ebenfalls in O zerfalle.

Ich habe mich durch eigene Versuche überzeugt, dass alle die oben genannten Oxide und Superoxide in einem auffallenden Grade die Zersetzung des Chlorates begünstigen, wobei es sich von selbst versteht, dass die so leicht reducirbaren Oxide des Goldes, Silbers u. s. w. selbst zerlegt werden, während diess mit dem Braunstein, Eisenoxid und Kupferoxid nicht der Fall ist. Auch braucht kaum bemerkt zu werden, dass unter diesen Umständen kein Perchlorat sich bildet und das chlor-saure Salz unmittelbar in salzsaures Kali und Sauerstoff zerfällt.

Von ganz ausserordentlicher Wirksamkeit ist das Eisenoxid, wie daraus erhellt, dass schon ein Tausendstel desselben dem geschmolzenen Chlorat beigemengt, beim Schmelzpunkte des Salzes, wobei sich bekanntlich noch kein Sauerstoff entbindet, eine merklich starke Gasentwicklung verursacht, wesshalb ich auch bei der Sauerstoffbereitung mittelst chlorsauren Kalis das angegebene Verhältniss als das zweckmässigste gefunden habe.

Unter den gleichen Umständen, d. h. eben beim Schmelzpunkt des Chlorates bewirkt $\frac{1}{200}$ Eisenoxides eine schon stürmische Gasentwicklung, wobei man bald die ganze Masse zum Erglühen gelangen sieht, und welche Erscheinung immer der Beendigung der Zersetzung vorausgeht. Nicht unerwähnt darf ich lassen, dass ein solches Erglühen, obwohl in schwächerem Grade, selbst dann noch stattfindet, wenn nur $\frac{1}{1000}$ des Oxides dem Chlorat beigemengt ist.

Wird ein sehr inniges Gemeng aus einem Theile Eisenoxides und dreissig Theilen Chlorates bestehend nur an einer (mässig grossen) Stelle bis zum Schmelzpunkte des Salzes erhitzt, so setzt sich von ihr aus die Zersetzung desselben beinahe von selbst durch die ganze Masse hindurch fort und zwar unter so heftiger Gasentwicklung, dass dieselbe an Explosion grenzt, und erfolgt die Zerlegung des Salzes so rasch, dass dasselbe kaum Zeit zum Schmelzen hat, wobei natürlich die Masse ebenfalls zum starken Erglühen kommt. Bemerkenswerth ist die That- sache, dass bei diesen raschen Zersetzungen des Chlorates dem entbundenen Sauerstoff merkliche Mengen von Chlor beigemengt sind.

Es ist kaum nöthig zu sagen, dass unter sonst gleichen Umständen das Eisenoxid die Zersetzung des Chlo-

rates um so rascher bewerkstelliget, je feiner zertheilt jenes ist, woher es kommt, dass noch so fein gepulvertes krystallisirtes Eisenoxid (Eisenglanz oder rother Glaskopf) merklich weniger lebhaft wirkt, als solches, welches durch Fällung aus einer Eisenoxidsalzlösung bereitet worden, und ebenso versteht es sich von selbst, dass das Eisenoxid sein Zersetzungsvermögen nicht einbüsst, wie oft man es auch zur Zerlegung von Kalichlorat anwenden mag.

Wie wohl bekannt, bleibt die gewöhnliche Kohle nicht unoxidirt, wenn sie in geschmolzenes Kalichlorat gebracht wird und findet unter diesen Umständen eine bis zur Explosion gehende rasche Kohlensäurebildung statt. Anders jedoch verhält sich der Graphit. Derselbe kann mit eben geschmolzenem Chlorat vermennt werden, ohne dass er eine Explosion verursachte, und auffallend begünstigt er unter diesen Umständen das Zerfallen des Salzes in Chlorkalium und Sauerstoff. Zehn Theile Chlo- rates mit einem Theil Graphites bis zum Schmelzen er- hitzt, entwickeln mit stürmischer Lebhaftigkeit Sauerstoff, ja selbst $\frac{1}{50}$ Graphit bringt noch eine merkliche Wir- kung hervor; ich darf jedoch nicht unerwähnt lassen, dass diesem Gase immer eine merkliche Menge Kohlensäure beigemengt ist und bei einer den Schmelzpunkt des Chlo- rates merklich überschreitenden Temperatur plötzlich ein heftiges Erglühen der Masse eintritt. In welchem Verhältniss ich auch Chlorat und Graphit bis zum Schmel- zen erhitzte und wie lebhaft die dabei stattfindende Gas- entwicklung sein mochte, nie hat eine Explosion stattge- funden. Aus den gemachten Angaben erhellt somit, dass die Graphitkohle auf das chlorsaure Kali wie auf das Was- serstoffsuperoxid wirkt.

Aus der Gesammtheit der mitgetheilten Thatsachen bin ich geneigt den Schluss zu ziehen, dass die durch die erwähnten Substanzen bewerkstelligte Zersetzung des Wasserstoffsuperoxides und Kalichlorates in Wasser, salzsaures Kali und gewöhnlichen Sauerstoff zunächst auf einer Allotropie oder Ueberführung des darin enthaltenen O^o in O beruht, gerade so wie durch die gleichen Materien bewirkte Desozonisation des freien O^o .

XIII. BEILAGE.

Einige Bemerkungen

über

die Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Himmelskörper.

Von,

Dr. Emil Schinz,
Professor in Aarau.

I.

1) Eine Kraft wird durch die Geschwindigkeit gemessen, die sie, während einer Sekunde allein auf einen Körper wirkend, diesem zu ertheilen vermag.

Die Kraft der Schwere an unserer Erdoberfläche ertheilt — proportional mit der zu bewegenden trägen Masse wachsend — allen Körpern in der Sekunde eine gleich grosse Geschwindigkeit, deren Werth g (am Aequator = 9m,78 am Pol = 9m,83) die mittlere Grösse von 9m,81 (Meter) hat.

2) Die Arbeit, welche diese constante Kraft aufwendet, um einem Körper von G Kilogrammen Gewicht die Geschwindigkeit von v (Metres) zu ertheilen, wird gemessen durch: $G \cdot \frac{v^2}{2g}$, d. h. durch das Produkt der darauf

wirkenden Schwerkraft G in den Weg oder die Höhe $h = \frac{v^2}{2g}$, durch welchen dieselbe thätig sein musste, um dem Körper die Geschwindigkeit v zu ertheilen.

Es ist diese Arbeit gleich derjenigen, die wir anwenden müssen, um dem Körper seine Geschwindigkeit wieder zu nehmen, oder die er leisten kann, indem er seine Geschwindigkeit dagegen einsetzt.

3) Bewegt sich ein auf einen Punkt concentrirtes Gewicht G_k in einem Kreis vom Radius r_k herum in der Zeit von T Sekunden, so ist seine Geschwindigkeit $v_k = \frac{2\pi r_k}{T}$. Es hat daher erhalten, besitzt, und kann nun

abgeben die Arbeit $G_k \frac{v_k^2}{2g}$ oder $\frac{2\pi^2}{gT^2} G_k r_k^2$. — Für n

solche beliebige Gewichte, in verschiedenen Entfernungen von einer festen Rotationsachse concentrirt, wird, wenn sie fest miteinander verbunden sind, die Umlaufzeit T gemeinschaftlich, und sie besitzen daher zu-

sammen die Arbeit $A = \frac{2\pi^2}{gT^2} \sum G_k r_k^2$. — Der Faktor

$\sum G_k r_k^2$ — ist nur von der Gestalt des rotirenden Körpers abhängig, wenn er homogen ist und kann auf die Form $G \cdot \lambda^2$ gebracht werden, wo G das Gewicht des ganzen Körpers und λ die Entfernung desjenigen Punktes von der Drehungsachse bedeutet, in dem wir das ganze Gewicht G concentrirt denken müssen, damit es, in derselben Zeit T um sie herum bewegt, dieselbe Arbeit A

besitze wie der Körper selbst, nämlich $A = G \frac{2\pi^2 \lambda^2}{gT^2}$.

4) Ist in einem frühern Momente der Drehbewegung die Umlaufzeit T um τ Sekunden kleiner gewesen, so war die Geschwindigkeit aller Theile, und somit die Arbeit, die der Körper damals besass, grösser. — Er hat daher von seiner früher besessenen Arbeitsfähigkeit die Arbeit

$$B = G \frac{2\pi^2 \lambda^2}{g} \left\{ \frac{1}{(T-\tau)^2} - \frac{1}{T^2} \right\}$$

verloren, d. h. zur Ueberwindung von Reibungen oder andern entgegenwirkenden Kräften verwendet. — Wenn τ ein sehr kleiner Theil ist von T , so ist

$$B = G \frac{4\pi^2 \lambda^2}{g} \frac{2\tau}{T^3} = A \frac{2\tau}{T}$$

II.

5) Um die hier angewendeten Begriffe zu veranschaulichen, habe ich den vorliegenden Kreisel anfertigen lassen, dessen Scheibe einen 4 Kilogramm schweren Bleirand enthält. Sein mittlerer Radius ist $r = 0^m,06$, seine Breite $b = 0^m,04$. — Für diesen ist

$$\Sigma G_k r_k^2 = G \lambda^2 = G \left(r^2 + \frac{b^2}{4} \right) = G \cdot 0^m,004,$$

so dass man für λ den Werth $\lambda = 0^m,0632$ findet. — Wir wollen den aus Holz gefertigten, innern Theil der Scheibe, so wie die stählerne Kreiselachse hier unberücksichtigt lassen. Macht der Kreisel n Umdrehungen in einer Sekunde, so ist für ihn $n \cdot T = 1$, und somit $A = G \frac{2\pi^2}{g} n^2 \lambda^2$ die Arbeit, die er abgeben muss, um seine Geschwindigkeit ganz zu verlieren.

6) Um ihm diese Drehungsgeschwindigkeit zu geben, lehne ich die Kreiselachse in vertikaler Stellung unter und über der Scheibe an zwei temporäre Lager an, um die auf die Achse aufgewickelte Schnur mit einem kräftigen und beschleunigten Zuge davon abzuziehen. Sowie die Schnur abgezogen ist, ziehe ich die Lager rasch zurück, und der Kreisel ist sich selbst überlassen. — In diesem Zustand würde er bei unveränderter Geschwindigkeit verharren, wenn es möglich wäre, den Widerstand der stets mit fortgerissenen, umgebenden Luft, und besonders die Reibung der Achse auf ihrer Unterlage ganz zu entfernen. Der um seine Achse symmetrische Bau des Kreisels sichert übrigens den Parallelismus der verschiedenen Lagen der Kreiselachse, in welche sie durch Gleiten oder Fortrollen auf der die Unterlage bildenden Spiegelglasfläche successive gelangt.

7) Um die Arbeit A dieses rotirenden Kreisels zu berechnen, fehlt uns jetzt nur noch die Kenntniss der Zahl n der in Einer Sekunde von ihm vollendeten Umläufe. Um dieselbe in irgend einem Zeitpunkte zu bestimmen, befestige ich auf der Scheibe des Kreisels eine dünne kreisrunde Pappscheibe, deren über jene hervorragender Rand in gleichen Abständen 24 kreisrunde Löcher trägt von 7 Millimeter Durchmesser. — Bläst man nun mit einer Röhre von etwas geringerer Oeffnung gegen die sich unter ihr weg bewegenden Löcher, so hört man einen leicht bestimmbaren Ton, aus dem sich die Zahl der Löcher ergibt, die in Einer Sekunde unter der Oeffnung der Röhre vorbeigehen. Ein jedes derselben erzeugt nämlich eine doppelte Luftschwingung (Verdichtung und Verdünnung).

Der Diapason normal von Marloye in Paris ist eine Stimmgabel, welche das c von 512 einfachen Schwingun-

gen gibt. — Bei einem Versuche gab mein Kreisel gleich nachdem die Schnur von der Achse abgezogen war, den Ton h über jenem c , dessen Schwingungszahl sonach $\frac{15}{8} \cdot 512 = 960$ beträgt. Um also 480 doppelte Schwingungen hervorzubringen, mussten in Einer Sekunde eben so viele Löcher, d. h. jedes der 24 Löcher 20mal unter der Oeffnung der Glasröhre vorbeigehen.

8) Es ergibt sich also für jenen Versuch die Zahl der in einer Sekunde erfolgten Umläufe $n = 20$, und die in jenem Moment vom Kreisel besessene Arbeitsfähigkeit ist $A = 12,5$ Kgm (Kilogrammeter), d. h. gleich der Fähigkeit, 12,5 Kgr oder 25 Pfund, um 1 Meter, oder auch $\frac{1}{4}$ Pfund, um 100 Meter zu heben.

Eine eben so grosse Arbeit müssen daher Reibung und Luftwiderstand auf den Kreisel verwenden, um ihm seine Geschwindigkeit ganz zu nehmen. — Es gelingt auf dem angedeuteten Wege, diese Kräfte so klein zu machen, dass sie über $\frac{1}{2}$ Stunde lang wirken müssen, ehe sie den Kreisel zur Ruhe bringen, d. h. ehe sie die Arbeit von 12,5 Kgm verrichtet haben.

9) Es kann dieser Kreisel indess auch noch auf anderem Wege die Arbeit, die er zu verrichten im Stande ist, an den Tag legen. — Steckt man z. B. die Spule eines Nähfadens von 100^m Länge auf einen Nagel, so braucht es, um denselben abzuwickeln, eine gewisse Zugkraft. Beträge dieselbe $\frac{1}{4}$ Pfund, so wäre der in Bewegung gesetzte Kreisel (ohne Reibung und Luftwiderstand) fähig, den Faden von der Spule ab- und um sich aufzuwickeln, in einer beliebigen Zeit, die nur von der Peripherie seiner Achse oder der zum Aufnehmen des Fadens auf sie gesteckten Trommel abhängt. — Ich habe denselben Kreisel

einen 100 Yard langen Faden von seiner Spule auf dessen Achse aufwickeln lassen, was in etwa 3 Minuten erfolgt war; die Reibung hatte also etwa den 10ten Theil der Arbeit des Kreisels verzehrt.

10) Viel sicherer würde sich übrigens auf diesem Wege der Ausdruck für B an unserm Kresel verificiren lassen, indem man einen Faden von gegebener Länge, durch ein Gewicht gespannt, auf den Kresel aufwickeln liesse, und durch den Ton zu Anfang und zu Ende die Umlaufszeit bestimmen würde. Die während der bekannten Zahl von Umdrehungen von der Reibung (und dem Luftwiderstand) absorbirte Arbeit würde sich leicht angeben lassen.

III.

11) Gehen wir nun auf den Fall einer rotirenden Kugel über, so ist für dieselbe, wenn sie *homogen* ist,

$$\Sigma G_k r_k^2 = G \lambda^2 = G \frac{2}{5} R^2,$$

wo R (Metres) den Radius der Kugel bedeutet, so dass für sie $\lambda = 0,632 \cdot R$ wird. — Heisst δ ihre Dichte, oder das in Kilogrammen ausgedrückte Gewicht der Volumeneinheit (1 Kubikmeter), so ist:

$$G = \frac{4 \pi R^3}{3} \cdot \delta \quad (\text{Kgr}),$$

somit:

$$A = \frac{16 \cdot \pi^3 \cdot R^5}{15 \cdot g \cdot T^2} \delta = P \cdot \delta \quad (\text{Kilogramm}).$$

12) Betrachten wir die Erde als eine rotirende Kugel, deren grösster Kreis den Umfang von 40 Millionen

Metres hat, so ist für sie $R = 6366170^m$, während die Umlaufzeit $T = 86164$ mittlere Zeitsekunden beträgt.

Die mittlere Dichte der Erdrinde ergibt sich durch angenäherte Schätzung zu $\delta_0 = 2770$. — Durch die sorgfältigen Messungen von Francis Baily wurde nach der Methode von Cavendish die mittlere Dichte der Erde $\delta_m = 5680$ gefunden. — Die Erde ist sonach keine homogene Kugel; die von ihr besessene Arbeit ist offenbar grösser als $P \cdot d_0$, aber kleiner als $P \cdot \delta_m$, weil $\sum G_k r_k^2$ grösser ausfällt, wenn wir die in Wirklichkeit unter dem enormen Druck in der Erdmitte angehäuften Masse behufs gleichmässiger Vertheilung gegen die Erdoberfläche gebracht denken.

13) Nehmen wir an, die Dichte der Erde wachse proportional mit der Tiefe unter der Oberfläche, so ist ihr Werth in der Entfernung R vom Erdmittelpunkt $\delta = \delta_0 + K (R_0 - R)$, wo δ_0 wieder ihr Werth an der Erdoberfläche (in der Entfernung R_0 vom Mittelpunkt) bedeutet, und die Constante K sich aus der Bedingung ableiten lässt, dass die Summe der Gewichte der einzelnen concentrischen Schalen von der Dicke dR gleich sein müsse dem bekannten Gesamtgewichte der Erde, nämlich:

$$\int_0^{R_0} 4\pi R^2 dR [\delta_0 + K (R_0 - R)] = \frac{4\pi R_0^3}{3} \cdot \delta_m,$$

oder:

$$\delta_0 + K \frac{R_0}{4} = \delta_m,$$

woraus folgt:

$$\delta = \delta_0 + 4 \frac{\delta_m - \delta_0}{R_0} (R_0 - R),$$

oder:

$$\delta = (4 \delta_m - 3 \delta_o) - \frac{4 (\delta_m - \delta_o)}{R_o} \cdot R.$$

Es ergibt sich also die Dichte für den Erdmittelpunkt $\delta_i = 4 \delta_m - 3 \delta_o = 14410$, etwa gleich der Dichte des festen Quecksilbers, zwischen $5 \delta_o = 14550$ und $\frac{5 \delta_m}{2} = 14200$.

14) Diese Dichte δ kömmt der Kugelschale vom Radius R und der Dicke dR zu; diese besitzt die Arbeit:

$$\frac{16 \cdot \pi^3 \cdot \delta}{15 \cdot g \cdot T^2} [(R + dR)^5 - R^5],$$

oder:

$$\frac{16 \cdot \pi^3}{15 \cdot g \cdot T^2} 5 R^4 dR \left[\delta_i - 4 R \frac{\delta_m - \delta_o}{R_o} \right];$$

die Arbeit der ganzen Kugel ist demnach

$$A = \frac{16 \cdot \pi^3}{15 \cdot g \cdot T^2} \left\{ R_o^5 \delta_i - \frac{4 \cdot 5}{6} R_o^5 (\delta_m - \delta_o) \right\} = P \cdot \frac{2\delta_m + \delta_o}{3},$$

d. h.:

$$A = P \cdot 4710 = 22368 \text{ Quadrillionen Kilogrammeter.}$$

15) Diese Arbeit $A = 22368$ Quadrillionen Kgm müsste also die rotirende Erdkugel abgeben, ehe ihre Rotationsgeschwindigkeit erschöpft wäre, oder es müsste eine so grosse Arbeit der Rotationsbewegung der Erde entgegenwirken, um ihr diese ganz zu nehmen. — Die Tageslänge der ohne Rotationsbewegung um die Sonne kreisenden Erde würde dann gleich der Dauer eines siderischen Jahres. — Wäre hingegen die Dauer einer Erdrotation noch einem unserer tropischen Jahre gleich, so würde stets dieselbe Erdhälfte der Sonne zugekehrt sein, und der Wechsel von Tag und Nacht hätte ganz aufgehört.

16) Wenn alle Erdbewohner, 1000 Millionen an der Zahl, arbeitsfähige Männer wären, die in täglich 8 Stunden die strenge Arbeit von 288 Billionen Kgm (à 10 Kgm per Mann in 1 Sekunde) verrichteten, so müssten sie diese 212640 Millionen Jahre lang fortsetzen, um eine Arbeit zu leisten, welche der Arbeit A der rotirenden Erdkugel gleich käme.*)

17) Da selbst auf diese Weise die Grösse der Arbeit A keineswegs zur Anschauung gebracht werden kann, so wollen wir zur Bestimmung derjenigen Arbeit B übergehen, die man der Rotationsbewegung der Erde entgegenwirken lassen müsste, um ihre Umlaufszeit von 86164 Sekunden nur um die sehr kleine Grösse τ von $\frac{1}{100}$ Sekunde zu vergrössern, und somit die Rotationsgeschwindigkeit um $\frac{1}{8616400}$ ihres Werthes zu verringern.

Wir finden:

$$B = A \frac{2\tau}{T} = \frac{A}{4308200} = 5192 \text{ Trillionen Kgm.}$$

18) Eine Dampfpferdekraft zu 75 Kgm pr. Sekunde leistet in 2000 Jahren, = 63114 Millionen Sekunden, die Arbeit von 4733550 Millionen Kgm; da sie die 24 Stunden im Tag ohne Unterbrechung fortarbeitet, so leistet sie per Tag 22,5mal so viel, als die oben angenommene Tagarbeit eines starken Mannes. — Zur Leistung der Arbeit B sind aber 1096,8 Millionen Dampfpferdekräfte erforderlich, welche während 2000 Jahren unaufhörlich fortarbeiten.

*) Vergl. Buch Josua X. 13.

Eine Million jener kolossalsten Dampfmaschinen, wie sie zur Propulsion der grössten Dampfschiffe dienen, würde also noch nicht hinreichen, die Länge eines Tages um 0,01 Sekunde zu vermehren, selbst wenn sie ohne Unterbrechung 2000 Jahre lang auf die vortheilhafteste Weise der Erdrotation entgegenarbeiteten.

IV.

19) Es bedarf kaum der Erinnerung, dass eine auf der Erde selbst stehende Kraftmaschine keineswegs der Erdrotation entgegenzuarbeiten im Stande wäre, da jeder Druck, welchen die beweglichen Maschinentheile z. B. von Ost nach West gegen die Peripherie des Erdäquators ausübten, von einem entgegengesetzten Drucke aufgehoben werden müsste, den die mit der Erde fest verbundenen Träger der Maschine erleiden, und auf die Erde übertragen würden.

20) Eine zur Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde wirkende Kraft muss daher ihren Stützpunkt ausser der Erde haben. — Der Mond wird zwar von der Erde selbst in seiner Bahn erhalten, und beide, Erde und Mond, können durch ihre gegenseitige Einwirkung aufeinander weder ihre mittlere Umlaufszeit um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt, noch auch die Lage dieses letztern verändern; allein mit der Bewegung dieser Himmelskörper um ihre eigenen Schwerpunkte verhält es sich anders.

Die Einwirkung eines Körpers auf den andern kann nicht nur die sonst unveränderliche, parallele Lage der

Rotationsachse verändern in Folge der Nicht-Sphäricität von dessen Gestalt (Präcession und Nutation), sondern selbst die Grösse der Rotationsgeschwindigkeit um diese Achse in der Folge der Jahrtausende modificiren.

21) Um den Effekt der hierbei wirkenden Kräfte zu schätzen, denken wir uns vorerst die kugelförmige Erde ganz von einem Meere bedeckt, dessen gleichförmige Tiefe nur einen kleinen Theil des Erdradius ausmacht. — Die Anziehung von Sonne und Mond wirkt nicht auf alle Theile dieser Wasserhülle gleichmässig, wegen der ungleichen Entfernung ihrer Schwerpunkte von denselben.

22) Von dem Schwerpunkt der Sonne z. B. denken wir uns zur Zeit der Aequinoctien eine gerade Linie durch den Erdmittelpunkt gelegt, welche die Erdoberfläche in zwei Punkten des Aequators, z und n, schneidet, für welche die Sonne respective im Zenith und im Nadir steht. Der darauf senkrechte Meridian schneidet den Aequator in zwei Punkten m und m₁; seine Punkte sind nahe gleich weit von dem Schwerpunkte der Sonne entfernt als der Erdmittelpunkt.

Die Anziehung der Sonne auf die im Meridian mm₁ liegenden Massen heisse K_m, diejenige auf die Massen in z und n heisse K_z und K_n; ferner sei K die Anziehung der Sonne auf irgend einen Punkt p der Erdoberfläche, dessen Entfernung von der Sonnenmitte um r kleiner ist als die des Erdmittelpunkts.

23) Heissen ferner M, M' und m respective die Massen (Gewicht) der Sonne, des Mondes und der Erde, ebenso D, D' und R die mittlere Entfernung der Sonnen-, der Mondmitte und der Erdoberfläche vom Erdmittelpunkt, so hat man: $M = 354986 \cdot m$, $M' = \frac{m}{83}$, ferner (hin-

reichend genau) $D = 400 D'$, $D' = 60 R$. — Es ist alsdann die Anziehung der Erde auf einen Punkt ihrer Oberfläche g , die Anziehung der Erde auf den Mittelpunkt der Sonne $\frac{R^2}{D^2} \cdot g$, folglich die Anziehung der Sonne auf den Erdmittelpunkt

$$K_m = g \frac{M}{m} \frac{R^2}{D^2}, \text{ auf } z: K_z = g \frac{M}{m} \frac{R^2}{(D - R)^2},$$

auf $p: K = g \frac{M}{m} \frac{R^2}{(D - r)^2}$ und auf $n: K_n = g \frac{M}{m} \frac{R^2}{(D + R)^2}.$

24) Damit die Erde in ihrer unveränderten Kugelgestalt ihren Kreislauf um die Sonne vollführe, d. h. damit alle ihre Theile mit der gleichen Geschwindigkeit sich aus der geradlinigen Bewegungsrichtung gegen die Sonne hin bewegen, müssen alle Punkte von einer gleichen mittleren Kraft K_m gezogen sein. — Es werden also, wenn wir von dieser Bewegung absehen wollen, zur Veränderung der Gestalt der flüssigen Erdoberfläche Kräfte übrig bleiben, welche z. B. in den Punkten p und z mit der Intensität $k = K - K_m$ und $k_z = K_z - K_m$ gegen die Sonne hin; im Punkte n aber mit der Intensität:

$$k_n = K_n - K_m \text{ von der Sonne weg ziehen.}$$

Wir erhalten also:

$$k = g \frac{M}{m} \frac{R^2}{D^2} \frac{2Dr - r^2}{(D - r)^2}$$

oder, indem wir nach der kleinen Grösse $\frac{r}{D}$ entwickeln:

$$k = g \frac{M}{m} \frac{R^2}{D^2} \frac{r}{D} \left(2 + 3 \frac{r}{D} \right),$$

ebenso

$$k_z = g \frac{M}{m} \frac{R^3}{D^3} \left(2 + 3 \frac{R}{D} \right)$$

und

$$k_n = g \frac{M}{m} \frac{R^3}{D^3} \left(2 - 3 \frac{R}{D} \right).$$

Für die Wirkung des Mondes erhalten wir die analogen Ausdrücke:

$$k' = g \frac{M'}{m} \frac{R^2}{D'^2} \frac{r}{D'} \left(2 + 3 \frac{r}{D'} \right)$$

und

$$\begin{pmatrix} k'_z \\ k'_n \end{pmatrix} = g \frac{M'}{m} \frac{R^3}{D'^3} \left(2 \pm 3 \frac{R}{D'} \right).$$

25) Wir sehen hieraus, dass k_z grösser ist als k_n , und k'_z grösser als k'_n , dass sich aber die Werthe von k_z und k_n nur um eine kleine Grösse von einander unterscheiden, welche zu jenen Werthen in dem Verhältniss von $3 \frac{R}{D}$ zu 1 steht. — Dieses Verhältniss ist für den Mond $\frac{3R}{D'}$ zu 1, also $\frac{D}{D'} = 400$ mal grösser als für die Sonnenwirkung.

26) Sehen wir von der kleinen Differenz ab, so ist das Verhältniss der Sonnenwirkung zu derjenigen des Mondes: $\frac{k}{k'} = \frac{M}{M'} \frac{D'^3}{D^3} = 0,46$, überdiess

$$k_z = k_n = 0,00000005135 \cdot g = 0,00000005037$$

$$k'_z = k'_n = 0,00000011156 \cdot g = 0,00000010942.$$

27) In Beziehung auf die Kraft

$$k = 2g \frac{M}{m} \frac{R^3}{D^3} \frac{r}{R} = k_z \cdot \frac{r}{R}$$

sieht man, dass sie für die Punkte verschwindet, welche im Meridian mm , liegen (da für sie $r = 0$ ist), und dann zunimmt proportional mit der Entfernung r der angezogenen Punkte von der Ebene jenes Meridians.

28) Die Gleichgewichtsbedingung für die, unsere Erde bedeckende Wasserhülle verlangt nun, dass irgend ein isolirter Theil derselben für sich im Gleichgewicht sei. Denken wir uns einen Kanal, der auf dem Grunde dieser Wasserschicht, auf einem grössten Kreis unserer festen Erdkugel fortlaufend, zwei zur Oberfläche normale Wassersäulen von der Tiefe a der Wasserhülle mit einander verbindet, so muss die durch die beiden Wassersäulen als Schenkel und den bogenförmigen Verbindungskanal gebildete communicirende Röhre für sich im Gleichgewicht sein, wie wenn sie zwischen festen Röhrenwänden eingeschlossen wäre. Wir können ihren Querschnitt als überall der Flächeneinheit gleich annehmen.

Wenn die Flüssigkeit durch die mit k analogen Kräfte einen Zug von dem zweiten Schenkel zum ersten erleidet, so wird sie im ersten höher stehen müssen (um die Höhe h) als im zweiten. Der Druck der gehobenen Flüssigkeitssäule auf ihre Basis: $g h$, den die Schwerkraft erzeugt, wird also der Summe aller von den Kräften k erzeugten Drucke, welche sich nach derselben Basis fortpflanzen, gleich sein müssen.

29) Befindet sich nun der erste Schenkel unter dem Punkte z , der zweite unter irgend einem Punkte des Meridians $m m$, so wirkt auf letztern keine Anziehung k des Gestirnes; auf erstern dagegen wirkt eine Kraft, die wir für alle Punkte der vielleicht nicht über $6000^m = a$ tiefen Wassersäule als constant und gleich k_z annehmen dürfen; $(a + h) k_z$ oder $a \cdot k_z$ ist also der von ihr herrührende Theil der Drucksumme. — Der Verbindungskanal erstreckt sich über einen Quadranten der Erdperipherie am Meeresgrunde, seine Länge ist daher $\frac{\pi}{2} (R - a)$. Ein

Stück desselben, das von dem ersten Schenkel um die Bogenlänge $\varphi \cdot (R - a)$ entfernt ist, und die Länge $d\varphi (R - a)$ hat, wird von der Kraft k nach der Sonne gezogen, welche wir gleich: $k_z \frac{r}{R}$, d. h.:

$k_z \frac{(R - a) \cos \varphi}{R}$ gefunden haben, und deren in der Richtung des Kanals wirkende Componente sonach $k_z \frac{(R - a) \cos \varphi \sin \varphi}{R}$ ist. Der Druck, den dieses Stück vom Volumen $(R - a) d\varphi$ in der Richtung des Kanals ausübt und fortpflanzt, ist also:

$$k_z \frac{(R - a)^2}{R} \sin \varphi \cos \varphi d\varphi,$$

und die Summe aller Drucke, welche der Kraft $g \cdot h$ Gleichgewicht halten müssen:

$$k_z \cdot a + k_z \frac{(R - a)^2}{R} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \varphi \cos \varphi d\varphi = k_z \left\{ a + \frac{(R - a)^2}{2R} \right\}.$$

Man hat daher, weil a^2 gegen R^2 verschwindet:

$$g h = k_z \cdot \frac{R}{2}, \text{ oder: } h = \frac{M}{m} \frac{R^4}{D^3} = 0,^{m}1635;$$

und ebenso für die Wirkung des Mondes:

$$h' = \frac{M'}{m} \frac{R^4}{D'^3} = 0,^{m}3551.$$

30) Die gemeinsame Wirkung von Sonne und Mond würde also eine Totalfluth von der Höhe $h + h' = 0,^{m}52$ erzeugen im Zustande des Gleichgewichts.

31) Wie bei allen Oscillationsbewegungen steigt aber das Wasser beträchtlich über die Gleichgewichtslage hinauf, und man darf mit Bessel (popul. Vorles. p. 166) die wirkliche mittlere Aequatorialfluthhöhe zu 3 pr. Fuss oder $0,^{m}93 = H$ annehmen.

32) Auch den übrigen Punkten der Oberfläche der Wasserhülle wird eine um so grössere Erhebung über die durch den Meridian $m m$, gelegte Kugeloberfläche zukommen, je weiter sie von diesem Meridian entfernt liegen. Die Oberfläche der Wasserhülle bildet sonach eine Art Sphäroid, dessen längere Rotationsachse $z n$ ist.

33) In einem Viertelstag ist dieses aus seiner ersten Lage um $\frac{1}{4}$ Peripherie in seine zweite fortgerückt, so dass seine längere Achse, noch immer durch den Erdäquator gehend, mit deren früherer Lage einen rechten Winkel bildet. Die erste und zweite Lage des Sphäroids werden sich in zwei Meridianen schneiden, deren Ebenen mit derjenigen des Meridians von $m m$, Winkel von 45° bilden.

34) Derjenige Theil der vom ersten Sphäroid begrenzten Wasserhülle, der vom zweiten Sphäroid abgeschnitten wird, d. h. ausser dem zweiten Sphäroide liegt, habe das Volum W .

Er wird begrenzt von den zwei Schnittmeridianen, und hat in den Punkten z und n die grösste Höhe H . Nehmen wir an, dass auf dem durch z und n gelegten Meridian seine Höhe von den Polen zum Aequator proportional mit der Poldistanz Θ wachse, so wird sie in der Poldistanz Θ den Werth $H \frac{2\Theta}{\pi}$ haben; jeder der beiden Wasserberge, aus denen jener abgeschnittene Theil besteht, hat zwei Streifen, deren sämtliche Punkte die Poldistanz Θ haben; die Hälfte eines solchen Streifens hat die Länge $\frac{\pi}{4} R \sin \Theta$, die Breite $R d\Theta$, und, wie wir annehmen, eine von Θ bis $H \frac{2\Theta}{\pi}$ gleichmässig

zunehmende Höhe; ihr achtfaches Volum ist daher

$$w = 8 \cdot \frac{\pi}{4} R \sin \Theta \cdot H \frac{\Theta}{\pi} \cdot R d\Theta = 2 R^2 H \cdot \Theta \cdot \sin \Theta \cdot d\Theta;$$

und wir erhalten das Volum der beiden Wasserberge

$$W = 2 R^2 H \int_0^{\frac{\pi}{2}} \Theta \sin \Theta d\Theta = 2 R^2 H.$$

35) Dieses Wasservolum W wird in einem Viertels-
tag aus den zwei gegenüberliegenden Quadranten der
Erdoberfläche in die beiden zwischenliegenden herüber-
geführt. — Würde alles übrige Wasser unbeweglich blei-
ben, so hätten die verschiedenen Theile der so transpor-
tirten Wassermasse verschiedene und sehr beträchtliche
Geschwindigkeiten; diejenigen im Aequator würden in der
Zeit $T + t$, in welcher der Mond zum Meridian zurück-
kehrt, den Weg $2\pi R$ zurücklegen, folglich sich mit der
Geschwindigkeit $V = \frac{2\pi R}{T + t}$ bewegen; während die Theile
in der Poldistanz Θ , deren Volumen w ist, nur die Ge-
schwindigkeit $\frac{2\pi R \sin \Theta}{T + t} = V \sin \Theta$ besäßen.

36) Die Arbeit, welche für die gemachte Annahme
das Wassergewicht $\gamma \cdot w$ (mit der Geschwindigkeit
 $V \cdot \sin \Theta$) besitzt, ist $\gamma \cdot w \frac{V^2 \sin^2 \Theta}{2g}$, wo γ das Gewicht
der Volumeneinheit Wasser = 1000 Kgr bedeutet.

Die ganze bewegte Wassermasse hat demnach das
Arbeitsvermögen

$$X = \frac{\gamma V^2}{2g} 2 R^2 H \int_0^{\frac{\pi}{2}} \Theta \sin^3 \Theta d\Theta = \frac{\gamma \cdot W \cdot V^2}{2g} \cdot \frac{7}{9}.$$

Die numerische Berechnung ergibt: $\gamma \cdot W = 75382$
Billionen Kgr, $V = 447, m42$, sonach: $X = 598,3$ Trillio-

nen Kgm, wenn man für $T + t$ den Werth von 89400 Sekunden ($= 24^h 50'$) annimmt, in welcher Zeit der Mond in den Zenith zurückkehrt.

37) Diese Arbeit würde in der That nicht wesentlich verändert, wenn die Fluthen der Sonne und des Mondes getrennt, und in etwas verschiedenen Perioden ihren Kreislauf um die Erde vollendeten, wie sie das in der Wirklichkeit thun.

38) Eine ganz grosse Modifikation ihres Werthes wird aber dadurch herbeigeführt, dass ausser der Wassermasse W noch eine vielmal grössere an der Bewegung Theil nimmt.

Denken wir uns einen Kanal wie den oben betrachteten zwischen den Punkten z und p von der Länge L Metres. Damit eine in z gehobene Wassersäule von l Metres Höhe vom Punkte z nach dem Punkte p gelange, kann man sie entweder selbst von z nach p bewegen durch einen Weg, dessen Länge nahezu L^m beträgt, oder man kann in der gleichen Zeit die ganze Wassermasse des Kanals von L Kubikmetres Inhalt durch den viel kleineren Weg l fortbewegen. — Das Produkt des bewegten Wassergewichtes in seine Geschwindigkeit bleibt dabei in beiden Fällen dasselbe.

Wenn wir daher annehmen, das bewegte Wassergewicht steige von $\gamma \cdot W$ auf $q \cdot \gamma W$, so darf man annehmen, dass die Geschwindigkeit V durchschnittlich auf $\frac{1}{9} V$ erniedrigt werde. Die Arbeit $X = \frac{7\gamma}{18g} W \cdot V^2$ würde dadurch auf den Werth $\frac{7\gamma}{18g} q W \left(\frac{V}{q}\right)^2 = \frac{X}{q}$ reduziert.

39) Versuchen wir eine Schätzung des Werthes von q , obschon hier in der That die nöthigen Anhaltspunkte fehlen. — Nehmen wir an, dass auf irgend einem Parallelkreis die bewegte Wassermasse in dessen ganzer Ausdehnung die Tiefe $s \cdot H \frac{2\Theta}{\pi}$ habe, wo $H \frac{2\Theta}{\pi}$ die der Poldistanz Θ jenes Parallelkreises entsprechende, grösste Fluthhöhe ist (§ 34); dass also die Bewegung s mal tiefer in die Wasserschicht eindringe, als bei der früheren Annahme, und in dieser Tiefe fort dauere auch wenn die Fluth über der entsprechenden Stelle schon der Ebbe Platz gemacht hat. — Das ganze an der Bewegung theilnehmende Wasservolum $q \cdot W$ ist dann

$$2 \int_0^{\pi} 2 \pi R \sin \Theta \cdot R d\Theta \cdot s H \frac{2\Theta}{\pi} = 8 s R^2 H, \text{ somit: } q = 4 s.$$

Nehmen wir daher $s = 1000$ an, so reduzirt sich dadurch X auf $\frac{X}{4000}$.

Für diese Annahme wird die ganze bewegte Wassermasse $4000 \gamma W = 301,5$ Trillionen Kgr, ihre mittlere Geschwindigkeit am Aequator $\frac{V}{4000} = 0,^{m}112$, und ihr Arbeitsvermögen: $\frac{X}{4000} = 149580$ Billionen Kgm.

40) Der Umstand, dass wir in den Aequatorialströmungen sehr ausgedehnte, breite und tiefe, Wassermassen finden, deren von Ost nach West gerichtete Geschwindigkeit die hier angenommene mittlere wohl um das 10- bis 15fache übertrifft, scheint mir die Ansicht zu rechtfertigen, dass der Werth von q hier wohl kaum zu niedrig dürfte angenommen worden sein, dass also auch die

Arbeit $\frac{X}{q}$ kaum geringer angeschlagen werden könne.

Dass übrigens die vorherrschende Ursache jener Hauptströmungen des Meeres in der Wirkung der flutherregenden Gestirne auf die rotirende Erde zu suchen sei, ist eine Ansicht, der auch Bessel a. a. O. beipflichtet.

41) Noch eine Reduktion jener Arbeit erfordert der Umstand, dass unsere Erdoberfläche nicht, wie wir vorerst angenommen, mit einem gleichförmig tiefen Meere ganz bedeckt ist, sondern mehr als ein Viertheil derselben vom Festlande eingenommen wird. Dadurch wird nicht nur die Masse des in Bewegung befindlichen Wassers verkleinert, sondern auch in dem übrig bleibenden die erlangte Geschwindigkeit geringer. Um dieser Rechnung zu tragen, wollen wir die Arbeit $\frac{X}{q}$ noch mit dem Faktor $\frac{2}{3}$ multiplizieren, und somit auf $\frac{X}{6000}$ reduzieren.

Die bewegte Wassermasse wird nämlich durch das Auftreten des Festlandes um viel weniger als $\frac{1}{3}$, wohl kaum um mehr als $\frac{1}{6}$ verkleinert, da zwischen den Wendekreisen, wo weitaus die tiefste und am stärksten bewegte Wassermasse sich befindet, das Festland kaum mehr als den sechsten Theil der Erdoberfläche ausmacht. *)

42) Wir können daher $Y = \frac{X}{6000} = 99700$ Billionen Kgm oder 100000 Billionen Kgm als eine ziemlich wahrscheinliche Schätzung des Arbeitsvermögens betrach-

*) Ich berechne nach Berghaus' Angaben in der heissen Zone das Verhältniss des Festlandes zum ganzen Areal auf 0,1689.

ten, den das — relativ gegen die ruhend gedachte Erde — in Bewegung befindliche Meer besitzt.

43) Diese enorme Wirkung, der zufolge unaufhörlich eine Wassermasse von 2 bis 300 Trillionen Kgr Wassers mit einer mittleren Geschwindigkeit von mehr als einem Decimeter fortgeführt wird, steht in einem auffallenden Gegensatz zu der Kleinheit der Ursache — einer Kraft, die, wo sie am stärksten wirkt, einem isolirten Massentheile nach einer Sekunde nur eine Geschwindigkeit von etwa 0,0015 Millimeter zu ertheilen vermag, und die also zur Erzeugung der Geschwindigkeit von einem Decimeter die Zeit von $\frac{100}{0,0015}$ Sekunden oder 18,5 Stunden bedarf.

44) Nehmen wir an, es könnte diese Geschwindigkeit, wenn sie einmal ganz zerstört worden wäre, in der Zeit einer Rotationsdauer neu erzeugt werden; so darf man auch die Annahme zulassen, dass diese Geschwindigkeit während der Zeit $T + t$, in welcher der Mond zu demselben Meridian zurückkehrt, — an drei Barrieren sechsmal sich brechend, — zum grössten Theil zerstört werden müsse, und dass also alle $24^h 50',5 = 89430$ Sekunden eine Arbeit Y von nahe 100000 Billionen Kgm auf die Erde dergestalt übertragen werde, dass sie ihrer Rotationsbewegung gerade entgegenwirkt. —

Diese Barrieren werden von den Ostküsten der Amerikanischen, Afrikanischen und Asiatisch-Australischen Continente gebildet.

45) In 2000 Jahren ($= 63114$ Millionen $= 2 \mathfrak{Z}$ Sekunden) würde also die solcherweise continuirlich auf die Erde übertragene Arbeit: $\frac{2 \mathfrak{Z}}{T + t} \cdot Y = 2Z$ betragen.

Die Arbeit B, die zur Verlängerung des Tages um 0,01 Sekunde erforderlich gewesen wäre, ist aber in 2 . Z etwa 13,5mal enthalten. Die in 2000 Jahren von der Erde aufgenommene Arbeit 2 . Z würde also hingereicht haben, die Dauer eines Tages um 0,135 Sekunden zu verlängern.

Die Zahl von Sekunden, um welche sich die Tageslänge in einem Jahrtausend durch den Einfluss der Erdfluth vergrößert, $\rho = 0,067$, kann als das Mass ihrer retardirenden Wirkung betrachtet werden.

46) Wenn wir die gewonnenen Resultate hier zusammenstellen, so haben wir (laut § 11, 14, 17) einerseits:

$$B = A \frac{2\tau}{T} = \frac{16 \cdot \pi^3 R^5}{15 \cdot g \cdot T^2} \frac{\Delta}{T} \text{ wo } \Delta = \frac{2\delta_m + \delta_o}{3} = 4710,$$

$\tau = 0,01$ Sekunde, und $T = 86164$ Sekunden;

andererseits ist (laut § 24 bis 31):

$$H = b \cdot \left\{ \frac{M}{m} \frac{R^3}{D^3} + \frac{M'}{m} \frac{R^3}{D'^3} \right\} R = 0^m . 93,$$

woraus $b = \frac{93}{52} = 1,788$ folgt;

ferner (laut § 34 bis 36):

$$W = 2 R^2 H, X = \gamma \cdot W \cdot \frac{7}{9} \frac{V^2}{2g}, V = \frac{2\pi R}{T+t},$$

wo $\gamma = 1000$ und $T + t = 89430$ Sekunden

und (laut § 38 bis 45):

$$Y = \frac{2}{3} \frac{X}{q} = \frac{X}{6000}, Z = \frac{\mathfrak{Z}}{T+t} \cdot Y = \frac{7 \cdot \pi^2 \cdot 2HR^4 \cdot \mathfrak{Z}}{27 \cdot g (T+t)^3},$$

wo $\mathfrak{Z}$ die in einem Jahrtausend enthaltene Zahl von Sekunden bedeutet.

Es ergibt sich hieraus:

$$\varrho = \frac{Z}{100 B} = \frac{70.2 \mathfrak{Z}}{576. \pi. A} \frac{H}{R} \left(\frac{T}{T+t} \right)^2 = 0,067 \text{ Sekunden,}$$

und man sieht aus diesem Endausdruck für ϱ , dass sein Werth von T beinahe unabhängig ist, so lange t eine, gegen T kleine, Zahl ist.

47) So unsicher und selbst willkürlich die hier angewendeten Schätzungen ihrer Natur nach sein müssen, so scheint mir aus diesen Betrachtungen dennoch hervorzugehen, dass die von der Fluth herrührende Wirkung auf die Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde, welche bisher ganz unbeachtet geblieben ist, mit derjenigen wenigstens auf gleiche Linie gestellt werden muss, welche von einer allfälligen Temperaturänderung unsers Erdkörpers herrührt.

V.

48) Die mittelst der Theorie der Störungen angestellte Berechnung der mittleren Dauer einer Mondrevolution, wie sie vor 2000 Jahren stattfinden musste, ausgedrückt durch unsere jetzige Tageslänge, wurde von Laplace mit dem Werthe dieser Revolutionsdauer verglichen, wie er, — durch die vor 2000 Jahren vorhandene Tageslänge ausgedrückt — sich aus den Beobachtungen der Alexandrinischen Astronomen ergibt. — Diese Vergleichung hat zu dem Resultat geführt, dass die Tageslänge seit 2000 Jahren sich nicht um 0,01 Sekunde verändert hat.

49) Laplace hat dieses Resultat benutzt, um die Unveränderlichkeit der Länge des Erdradius während

dieser Zeit, und daraus diejenige der mittleren Temperatur desselben zu beweisen.

Wird nämlich der Radius einer rotirenden Kugel kleiner, so vermindert sich dadurch auch die Dauer einer Rotation, oder es vergrössert sich die Rotationsgeschwindigkeit.

50) Es ist nämlich der von einem Punkt der Kugel bei jeder Rotation um die Achse beschriebene Flächenraum proportional mit der dazu erforderlichen Zeit.

51) War daher T die Rotationsdauer der Erde, d. h. irgend eines ihrer Punkte, der um die Länge r von der Rotationsachse entfernt ist, so beschrieb sein Radius r in der Zeit T die Fläche πr^2 . — Hat sich aber die Erde — in Folge einer kleinen Temperaturerniedrigung von Θ Celsius'schen Graden — gleichmässig zusammengezogen, und ist α der lineare Ausdehnungs-Coefficient der sie bildenden Substanzen, so ist jede Dimension r auf den Werth $r(1 - \alpha \Theta)$ verkleinert worden. Die nunmehr von jenem Punkt während einer Rotation, deren Dauer jetzt $T - \tau$ heissen mag, beschriebene Kreis-peripherie umschliesst die Fläche $\pi r^2 (1 - \alpha \Theta)^2$. — Es ist daher: $(1 - \alpha \Theta)^2 = \frac{T - \tau}{T}$, oder: $2 \alpha \Theta = \frac{\tau}{T}$.

52) Nimmt man mit Laplace $\alpha = 0,00001$ (gleich dem Mittel aus dem Dilatations-Coefficienten des Glases und demjenigen des Eisens), so ist für $\tau = 0,01$ Sekunden, wenn $T = 86164$ war: $\Theta = \frac{1}{172} ^\circ\text{C}$.

Wenn aber in 2000 Jahren die Tageslänge sich nicht um 0,01 Sekunden vermindert hat, so folgt daraus, dass die mittlere Temperatur des Erdradius sich auch nicht

um $\frac{1}{172}$ Grad vermindert haben konnte, vorausgesetzt, dass keine anderen Ursachen auf die Veränderung der Tageslänge eingewirkt haben.

In der That wird die Temperaturänderung nicht in allen Theilen eines Erdradius dieselbe sein, und es könnte dieselbe an der Erdoberfläche ziemlich beträchtlich sein, ohne für die Zusammenziehung des ganzen Radius merklich zu werden.

53) Die Wirkung der Fluth auf die Veränderung der Tageslänge und diejenige der Temperaturabnahme des Erdradius sind aber einander entgegengesetzt, und daher können sie sich compensiren.

Wollte man also das oben (§ 19 bis 45) wahrscheinlich gemachte Resultat, als ein der Wahrheit nahekommendes zulassen, „dass die Fluthwirkung, für sich betrachtet, seit 2000 Jahren die Tageslänge um $2\rho = 0,135$ Sekunden vergrößert haben würde“: so müsste auf der andern Seite die mittlere Temperatur des Erdradius um $\frac{13,5}{172} = 0,08$ eines Celsius'schen Grades in derselben Zeit abgenommen haben, um, für sich betrachtet, eine compensirende Verkürzung der Tageslänge zu bewirken.

Es kann begreiflicherweise weder diese Temperaturabnahme nachgewiesen, noch auch der Beweis geleistet werden, dass sie nicht stattgefunden habe.

VI.

54) Die im Vorhergehenden veranschaulichte ungeheure Arbeit der Fluthwirkung konnte nun aber von den festen Theilen der Erdoberfläche nicht aufgenommen werden, ohne auch bedeutende Veränderung in ihrer Vertheilung hervorzurufen.

Ich finde hierin die erste und wichtigste Ursache für die jetzige Gestaltung der Continente.

55) Wir finden das Festland der Erde in verschiedene Ländermassen abgetheilt, die sich in vorherrschend meridionaler Richtung ausdehnen. In dieser nähern sie sich dem Nordpole ungleich mehr als dem Südpol. Ihre Südenden sind zugespitzt und felsig, die Nordenden breit und niedrig; daher wir die Meere südlich vom Aequator sehr ausgedehnt und unmittelbar mit einander verbunden, diejenigen auf der nördlichen Halbkugel hingegen viel kleiner, buchtenartig von Land umgeben, und nur durch enge Strassen mit einander zusammenhängend finden.

56) Die jetzige Gestaltung der Meere wirkt darauf hin, den hier bezeichneten Charakter unserer Continente fortan noch schärfer auszuprägen.

57) Die Grösse der flutherregenden *Kraft* hängt zwar von der Stellung der sie erzeugenden Gestirne ab. Wir haben oben gesehen (§ 25), dass die Kraft, welche die Zenithalfluthen erzeugt, k_z , stets etwas grösser ist, als diejenige, k_n , welche zur Erregung der Nadirfluthen dient. — Dieser Unterschied ist sehr klein für die Wirkung der Sonne, beträchtlich grösser für diejenige des Mondes.

58) Dagegen ist noch eines andern Umstandes zu erwähnen, welcher bei der Sonne für die Zenithalfluthen ein merkliches Uebergewicht bedingt. Die, namentlich unter den Tropen — dem Hauptschauplatz der Fluth-erregung — beträchtlichen, regelmässigen Oscillationen des Barometers zeigen nämlich bald nach der Culmination der Sonne den tiefsten Stand der Quecksilbersäule.

Dieses Sinken des Barometers, wohl zum grössten Theil durch das Aufsteigen der erwärmten Luftsäule erzeugt, welche hierauf oben zur Seite abfliesst, muss ein Steigen des Wassers zur Folge haben, und dadurch die Zenithalfluth der Sonne, gegenüber ihrer Nadirfluth, vergrössern.

59) Im Neumonde fallen die Zenithalfluthen der Sonne und des Mondes zusammen, und erzeugen daher eine höhere Gesammtfluth als zur Zeit des Vollmondes, wo die kleinere Nadirfluth der Sonne mit der Zenithalfluth des Mondes zusammentrifft. Dieser Unterschied zwischen den Fluthen des Voll- und Neumonds ist von Laplace in den Beobachtungen von Brest nachgewiesen worden. (Expos. du Syst. du monde II pag. 200, Ed. in 8^o.)

60) Die flutherregenden Gestirne befinden sich nun entweder 1) im Aequator, oder sie haben 2) südliche, oder aber 3) nördliche Declination. — Befindet sich ein solches im Aequator, so wird es auf beide Hemisphären im Norden und Süden des Aequators eine gleiche fluth-erregende Kraft ausüben. — Hat das flutherregende Gestirn dagegen südliche Declination, so befindet sich die von ihm herrührende Zenithalfluth auf der südlichen, seine Nadirfluth auf der nördlichen Halbkugel. Seine flutherrégende Kraft wird daher auf der südlichen Halb-

kugel überwiegen. — Für eine nördliche Declination endlich des flutherregenden Gestirns werden die Zenithalfluthen der nördlichen, die Nadirfluthen der südlichen Halbkugel zukommen, und daher die flutherregenden Kräfte auf der nördlichen Halbkugel vorherrschen.

61) Während aber solcherweise die flutherregenden *Kräfte* je nach der Stellung der sie erzeugenden Gestirne bald auf der nördlichen, bald auf der südlichen Halbkugel vorherrschen, ist dieses nicht auch mit ihren *Wirkungen* der Fall.

In Folge der Beschaffenheit der beiden Meereshälften ist der *Effect* der flutherregenden Kräfte auf der südlichen Halbkugel stets der grössere. Die entstehende Fluth ist nämlich um so mächtiger, je tiefer und ausgedehnter die zu bewegenden Meere sind, und je unmittelbarer sie miteinander zusammenhängen.

Daher wird selbst dann, wenn die flutherregende *Kraft* auf der nördlichen Halbkugel vorherrscht, die *Wirkung* der etwas geringeren Kraft, welche die Südfluth erzeugt, auf die südlichen Meere überwiegen. Wir werden also auch bei nördlicher Declination des Mondes vorherrschende Südfluthen haben.

Dagegen werden diese kleiner ausfallen als diejenigen Südfluthen, welche der Mond bei südlicher Declination erzeugt.

62) Die zu verschiedenen Zeiten in der Erhebung der Südfluthen stattfindende Differenz ist aber auch in der nördlichen Halbkugel wahrnehmbar. — Je höher nämlich die Südfluth ansteigt, desto höher ist auch die sekundäre Fluthwelle, welche sie zwischen den meridional gerichteten Küsten der Continente hindurch nach

Norden entsendet. Es wird daher auch die nach der Nordhalbkugel gelangende Partialfluth bei südlicher Declination des Mondes höher als bei nördlicher, was auch die Beobachtungen von Brest wirklich bestätigt haben. (S. Laplace a. a. O.)

63) Da nun für nördliche wie für südliche Declination der Gestirne stets die Südfluth überwiegt, so wird sie auch stets jene nach Norden strömende Partialfluth erzeugen, durch welche uns die Wirkung in die europäischen Gewässer gebracht wird erst lange, nachdem deren Ursache zu wirken aufgehört hat.

64) Das bewegte Wasser nimmt nun aber von dem Bette, in dem es strömt, Sandtheile auf, die es wieder fallen lässt da, wo es seine Geschwindigkeit verliert.

Die endliche Wirkung dieser Partialfluthen muss daher in der Folge der Jahrtausende eine Vertiefung der südlichen Meere, Zuspitzung und Abnagung der in sie hineinragenden Länder, und Ablagerung der hier entführten Sandmassen auf dem Grunde und an den Küsten der nördlichen Meere sein.

65) Wenn ich im Vorhergehenden gezeigt habe, wie durch die jetzige Configuration des Festlandes unserer Erdoberfläche die in § 55 näher bezeichnete Gestaltung ihrer Continente immer weiter ausgebildet werde, so will ich jetzt die Aufmerksamkeit auf die allfälligen Ursachen lenken, welche aus dem Urzustande die jetzige Configuration der Erdoberfläche herbeiführen konnten.

66) Denken wir uns im Urzustand das Meer gleichförmig über die ganze Erdoberfläche, daher symmetrisch in Beziehung auf den Aequator vertheilt. — In diesem Zustande wird der Einfluss der flutherregenden Kräfte abwechselnd bald die Südfluthen, bald wieder die Nordfluthen überwiegen machen in regelmässig wiederkehrenden Perioden. — Diese Perioden sind aber von sehr ungleicher Dauer.

67) Würde der Mond mit gleichförmiger Bewegung in einem Kreise um die Erde als Mittelpunkt seine Revolution in einem Monat vollenden, so hätten wir in der einen Hälfte dieser Zeit südliche, in der andern nördliche Declination des Mondes, und jede würde eine, gleichstark überwiegende, entsprechende Fluth erst in der südlichen, dann in der nördlichen Halbkugel erzeugen, deren Wirkung sich innerhalb eines Monats ausgleichen müsste.

68) Bewegt sich dagegen der Mond in einer Ellipse um die, im einen Brennpunkt befindliche, Erde, mit der ihm zukommenden ungleichförmigen Bewegung, und hat er z. B. in seinem Perigäum die grösste südliche Declination, so hat er in seinem nächsten Apogäum die grösste nördliche. — Es ist dann die Zeit, während welcher er südliche Declination hat, zwar etwas kürzer als diejenige, in der seine Declination eine nördliche ist. Allein die flutherregende Wirkung im Perigäum, zur Zeit der grössten südlichen Declination, ist merklich grösser als diejenige im Apogäum bei der grössten nördlichen Declination. — Es ist demnach für diese Revolution die Wirkung zur Erhebung der Südfluthen im Ganzen grösser. Heisst nämlich e die Excentricität der Mondbahn, so ist

das Verhältniss der beiden Zeiten, in denen der Mond

erst südliche dann nördliche Declination hat $\frac{1 - \frac{4e}{\pi}}{1 + \frac{4e}{\pi}} =$

$1 - \frac{8e}{\pi}$, während dasjenige der beiden flutherregenden

Kräfte im Perigäum und im Apogäum $\frac{1 + 3e}{1 - 3e} = 1 + 6e$

ist. —

69) Das gleiche Vorherrschen der Südfluthen wird stattfinden, so lange die Erdachse und die Apsidenlinie der Mondbahn dieselbe Lage haben. — Allein während erstere ihre Lage nahezu unverändert erhält, bewegt sich letztere in 8,85 Jahren einmal im Kreise herum, so dass schon nach etwa $4\frac{1}{2}$ Jahren die grösste südliche Declination des Mondes mit seinem Apogäum zusammenfällt: für welche Stellung während eines Umlaufes umgekehrt ein kleines Vorherrschen der Nordfluthen eintritt. Es wird daher innerhalb eines Umlaufes der Apsidenlinie, d. h. in 8,85 Jahren das Vorherrschen der Nordfluthen des Mondes das vorangegangene Vorherrschen seiner Südfluthen ausgleichen.

70) Auf analoge Weise werden die Sonnenfluthen auf der Südhalbkugel vorherrschen, so oft die Sonne südliche Declination hat, und umgekehrt. Für eine kreisförmige Sonnenbahn mit gleichförmiger Bewegung würden sich ihre Wirkungen je nach einem Jahre ausgleichen.

71) Für die Bewegung der Sonne in elliptischer Bahn um die im einen Brennpunkt befindliche Erde wird dagegen, so oft und so lange die Sonnennähe mit ihrer

südlichen Declination zusammenfällt, im Durchschnitte jedes Jahres ein kleines Vorherrschen der Südfluthen stattfinden, welches erst dann einem durchschnittlichen Vorherrschen der Nordfluthen wiederum Platz machen könnte, wenn die Sonnennähe mit ihrer südlichen Declination zusammenfielen.

72) Da die Excentricität der Sonnenbahn $e = 0,0167$ beträgt, so ist das Verhältniss der flutherregenden Kraft der Sonne in der Sonnennähe zu derjenigen in der Sonnenferne $= \frac{1 + 3e}{1 - 3e} = \frac{1,05}{0,95} = \frac{21}{19}$.

73) Gegenwärtig fällt die Sonnennähe beinahe mit dem kürzesten Tag (der grössten südlichen Declination der Sonne) zusammen. Es würde daher gegenwärtig jedes Jahr ein durchschnittliches Vorherrschen der Südfluthen stattfinden, auch wenn die Gewässer in Bezug auf den Aequator symmetrisch vertheilt wären.

74) Allein es sind zwei Ursachen vorhanden, welche nach langer Zeit diesen gegenwärtigen Zustand ändern:

Die erste ist eine, der obigen analoge, Bewegung der Apsidenlinie der Sonnenbahn, vermöge der sich das Perigäum der Sonne, im Sinne der Sonnenbewegung selbst, jährlich um 11,79 Bogensekunden fortbewegt, so dass es in 110 Jahrtausenden einmal seinen Kreislauf vollenden würde.

75) Die zweite Ursache ist die Bewegung des Nordpols unserer Erdachse um den Pol der Ecliptik, um welchen jener, der Sonnenbewegung entgegen, jährlich einen Winkel von 50,10 Sekunden beschreibt, und somit in 25868 Jahren wiederum seiner ersten Stellung parallel sein würde.

76) Ist u die Zahl von Jahren, nach welchen Sonnennähe und kürzester Tag, nachdem sie sich allmählig von einander entfernt, wiederum zusammenfallen, so werden: $11'',79$. u und $50'',10$. u die Winkel sein, um welche sich die Absidenlinie und die Projection des Nordpols auf der Ecliptik während dieser Zeit bewegt haben. Da ihre Bewegungen entgegengesetzte Richtung haben, so muss die Summe dieser Winkel einer Kreisperipherie, d. h. 1296000 Bogensekunden gleichkommen. Man hat daher $u = \frac{1296000}{61,89} = 20940$ Jahren.

77) Es würde also während 10 Jahrtausenden jedes Jahr ein durchschnittliches Vorherrschen der Südfluthen stattfinden, während in den darauf folgenden 10000 Jahren ein durchschnittliches Vorherrschen derjenigen Kräfte eintreten müsste, welche die Nordfluthen den Südfluthen überwiegen machen im Falle symmetrischer Vertheilung der Gewässer.

78) Nehmen wir nun an, es hätte in irgend einer Epoche der Vorzeit die symmetrische Vertheilung der Gewässer, die wir als Urzustand bezeichnet haben, wirklich existirt, vielleicht zur Zeit des ersten Niederschlags der Gewässer auf die hinreichend erkaltete Erdrinde; so ist von zweien Eines das Wahre: Die Epoche dieses Urzustandes muss in die erste oder aber in die zweite Hälfte einer solchen Periode von 2 Myriaden Jahren gefallen sein. Konnte die erste Myriade zuerst ihre Wirkung auf die in jenem Urzustande befindlichen Gewässer ausüben, so war sie ohne Zweifel genügend, um durch die vorherrschende Erregung der Südfluthen die Südmeere etwas zu vertiefen, und den hier weggeschwemmten Schlamm des viel-

leicht noch nicht sehr festen Meerbodens auf der Nordhalbkugel abzusetzen.

79) Diese Gestaltveränderung des Meerbodens war vielleicht hinreichend, um schon in der zweiten Myriade das Vorwalten der Nordfluthen unmöglich zu machen, wenn die Gestaltung des Meerbodens bereits die Bildung der Südfluthen hinreichend unterstützte; oder sie bewirkte wenigstens eine solche Verminderung des Effectes der noch vorwaltenden Nordfluthen, dass er die bodengestaltenden Wirkungen der ersten Myriade nicht mehr verwischen konnte.

So musste die, im Sinne der ersten wirkende, dritte Myriade eine um so stärkere Wirkung ausüben, und jede spätere ungrade Myriade die ihr vorangehende ungrade übertreffen in dem Erfolg des Bestrebens, die jetzt vorhandene Vertheilung des Festlandes anzubahnen. Es musste hierauf jedes, auch nur temporäre, Vorherrschen der Nordfluthen durch die Erweiterung der Südmeere und das Seichtwerden der Nordmeere unmöglich werden, und zuletzt durch ein beständig gewordenes Vorherrschen der Südfluthen deren Wirkung den Meeresboden mit immer rascheren Schritten seiner jetzigen Gestaltung entgegenführen.

80) Um also die jetzige Oberflächengestalt der Erde in ihren Grundzügen als ein unmittelbares Resultat cosmischer Wirkungen darzustellen, habe ich nur von zweien Eines anzunehmen: dass nämlich der ersten Bildung der Meere über der regelmässig gerundeten Erdrinde die erste Hälfte jener genannten Periode von zwei Myriaden gefolgt sei.

VII.

81) Betrachten wir zum Schlusse den Einfluss, den die durch die Attraction der Erde erzeugte Fluth eines ehemaligen Mondmeeres auf die Verzögerung der Rotation des Mondes haben musste.

82) Der Mond besitzt bei seiner gegenwärtigen Rotationsdauer $T_1 = 2360580$ Sekunden, die Arbeit $A_1 = \frac{16 \cdot \pi^3 \cdot R_1^5 \cdot \Delta_1}{15 \cdot g \cdot T_1^2}$. (Vergl. § 14 und 46.)

83) Die Grösse Δ_1 ist uns unbekannt, da wir die Dichte der Mondrinde nicht kennen. — Um zu einem wahrscheinlichen Werthe von Δ_1 zu gelangen, setzen wir $\Delta_1 = 0,619 \Delta$, wo 0,619 das Verhältniss der mittleren Monddicke zur mittleren Erddichte ist. Es ist dann $\Delta_1 = 2915$.

84) Besass der Mond in einer frühern Epoche bei derselben Revolutionsdauer T , die kürzere Rotationsdauer T' , so war, wenn wir seine Dimensionen als unverändert betrachten, die von ihm damals besessene Arbeit $A' = A \cdot \frac{T_1^2}{T'^2}$, und die Arbeit, die ihm genommen werden musste, damit seine Rotationsdauer T' um $\tau = 0,01$ Sekunden verlängert werde: $B' = A' \frac{2\tau}{T'}$.

85) Die Zeit, welche in jener Epoche die Erde gebrauchte, um in denselben Meridian des Mondes zurückzukehren, war $T' + t'$, wo t' die Zeit ist, die der Meridian des Mondes, nachdem er eine siderische Rotation vom Winkel 2π in der Zeit T' vollendet hat, gebraucht, um einen Winkel ε zu durchlaufen, der demjenigen gleich ist, den der Mond selbst in seiner Bahn um die Erde durch-

läuft während der ganzen Zeit $T' + t'$. — Es verhält sich daher: $\frac{\varepsilon}{2\pi} = \frac{t'}{T'} = \frac{T' + t'}{T, - T'}$, woraus: $T' + t' = \frac{T, T'}{T, - T'}$ folgt.

86) Diese Zeit der Rückkehr der Erde zum gleichen Meridian des Mondes, $T' + t'$, wird um so grösser, je kleiner $T, - T'$ wird, und vergrössert sich daher in einem stärkeren Verhältnisse als T' ; denn so wie T' sich dem Werthe T , nähert, so wird $T' + t'$ unendlich gross. In diesem, beim Monde gegenwärtig eingetretenen, Falle bleibt die Erde stets in demselben Meridian des Mondes, und die von der Erde erzeugte Fluth eines supponirten Mondmeeres würde stehend, sie hätte also keine Bewegung relativ zum Monde selbst. — Nehmen wir die Rotationsdauer des Mondes in jener früheren Epoche T' gleich der jetzigen unserer Erde $T = 86164''$ an, so wird $T, - T' = 2274416''$ und $T' + t' = 89430''$.

87) Ein Punkt des Mondäquators hatte dannzumal, wenn er dem flutherregenden Gestirn, der Erde, folgte, die Geschwindigkeit $V' = \frac{2\pi R,}{T' + t'}$ relativ zum festen Monde.

Ist H , die Aequatorialhöhe der auf dem Mondmeere entstehenden Fluth, welche die Anziehung der Erde erzeugt, und γ , das Gewicht von ein Cubikmeter der Flüssigkeit des Mondmeeres, so ist $X' = \frac{2H, R^2, \gamma,}{2g} \frac{7}{9} \left(\frac{2\pi R,}{T' + t'} \right)^2$ die Arbeit, welche die, in der Zeit $T' + t'$ den Kreislauf um den Mond vollendende, Flüssigkeitsmasse $2H, R^2, \gamma$, besass, wenn die Bewegung auf diese Masse beschränkt blieb. (Vergl. § 34 — 36.)

88) Theilte sich aber auch hier die Bewegung einer 4000mal grösseren Flüssigkeitsmasse mit, und denkt man

sich die vom Mondmeere besessene Arbeit durch schon erstarrte oder aufgewühlte Massen festen Landes ebenfalls auf $\frac{2}{3}$ ihres Werthes reducirt, so erhält man das dem Mondmeere zukommende Arbeitsvermögen $Y' = \frac{X'}{6000}$ (Vergl. § 38 — 42).

89) Nehmen wir (analog wie in § 44) an, dass in der Zeit $T' + t'$ der Flüssigkeit des Mondmeeres ihre Geschwindigkeit ganz wäre genommen worden durch die festen Barrieren, gegen die sie sich bewegte, so wie, dass in dieser gleichen Zeit die zerstörte Geschwindigkeit neuerdings erzeugt werden könnte (§ 43); so darf man auch annehmen, dass in jeder Zeit von der Länge $T' + t'$ die Gewässer des Mondes wirklich die ganze Arbeit Y' an den rotirenden Mond abgaben. Die in einem Jahrtausend, oder $\mathfrak{T}$ Sekunden gegen die Rotation des Mondes verwendete Arbeit ist alsdann: $Z' = Y' \frac{\mathfrak{T}}{T' + t'}$.

90) Es ist aber $100 B' = 2 \frac{A'}{T'}$ die Arbeit, die der Mond abgeben müsste, um seine Rotationsdauer T' um eine Sekunde zu vergrössern.

91) Die retardirende Wirkung der von der Erde erzeugten Mondfluth, d. h. die während eines Jahrtausends von ihr zu Stande gebrachte Verlängerung der Rotationsdauer von $T' = 86164$ Sekunden, war daher $\varrho' = \frac{Z' T'}{2 A'} = \frac{35 \mathfrak{T}}{144 \pi A'} \left(\frac{T'}{T' + t'} \right)^3 \frac{H'}{R'}$ Sekunden, wo $\gamma_1 = \gamma = 1000$ gesetzt ist.

92) Die von der Erde erzeugte Aequatorialfluthhöhe H , des Mondmeeres war aber beträchtlich grösser als auf der Erde die vom Mond herrührende ist.

Die Erde übt auf den Mittelpunkt des Mondes die Anziehung $g \frac{R^2}{D'^2}$ aus, auf den der Erde nächsten Punkt der Mondoberfläche aber die Anziehung: $g \frac{R^2}{(D' - R)^2}$; die Kraft, welche die Gestaltveränderung der flüssigen Hülle des Mondes bewirkte, wird daher: $k, = 2 g \frac{R^2 R_1}{D'^3}$.

93) Die Fluthöhe des Mondmeeres hängt aber auch von dem Radius des Mondes ab. Wir finden dieselbe nach § 29 für den Fall des Gleichgewichts:

$$h, = \frac{k,}{2g} R, = \frac{R^2 R_1^2}{D'^3}.$$

94) Für den Bewegungszustand ist sie höher und gleich $H, = b, h,$ (vergl. § 31 und 46), wo $b, = b = 1.788$ angenommen werden mag.

95) Man hat also $\frac{H,}{R,} = b, \left(\frac{R}{D'}\right)^3 \frac{R_1}{R}$, woraus sich:

$$\varrho' = \frac{35 \cdot b, \mathfrak{Z}}{144 \cdot \pi \cdot \Delta,} \left(\frac{R}{D'}\right)^3 \frac{R_1}{R} \left(\frac{T'}{T' + t'}\right)^3 \text{ ergibt.}$$

Da $\frac{R_1}{R} = 0,264$, so erhält man für $T' = 86164$ Sekunden, wenn $\gamma, = \gamma$, $b, = b$ und $\Delta, = 0,619 \Delta$ gesetzt wird, da $\mathfrak{Z} = 31557$ Millionen Sekunden ist: $H, = 3^m,674$ und: $\varrho' = 1,637$ Sekunden.

96) Die retardirende Wirkung der von der Erde herrührenden Fluth des früheren Mondmeeres auf die Rotation des Mondes war daher 24mal grösser als diejenige, welche das Meer der Erde gegenwärtig auf die Rotation der Erde ausübt.

Wir haben nämlich: $\frac{\varrho'}{\varrho} = \frac{A}{A_1} \frac{R}{R_1} \frac{H_1}{H}$, wo

$$\frac{A}{A_1} = 1,615, \frac{R}{R_1} = 3,788, \frac{H_1}{H} = 3,95, \text{ also } \frac{\varrho'}{\varrho} = 24,17.$$

97) Der Ausdruck: $\varrho' = \frac{35 \mathfrak{Z}}{144 \pi A_1} \frac{H_1}{R_1} \left(\frac{T_1 - T'}{T_1} \right)^3$

(vergl. § 86) zeigt uns, dass die, die Rotation des Mondes retardirende, Wirkung der Erde ϱ' immer kleiner wird, wenn T' allmählig bis T_1 wächst, und verschwindet für $T' = T_1$. — Der Mond wird also um so länger bei einer bestimmten Rotationsdauer verweilen, je näher sie dem Werthe von T_1 gekommen ist. — Es hat daher die Annahme grosse Wahrscheinlichkeit, dass seine Oberfläche, oder das ihn bedeckende Flüssigkeitsmeer zu einer Zeit erstarrt sei, in der seine Rotationsdauer bereits nicht mehr ferne war von T_1 .

98) Wenn die Fluth des Mondmeeres sich im erstarrten Zustande befand, als seine Rotationsdauer dem Werthe T_1 schon nahe gekommen war, so wurden bei dieser geringen relativen Geschwindigkeit die erstarrten, nunmehr fest mit dem Mondkörper verbundenen, Fluthberge selber ein Mittel, durch welches die Rotationsdauer dem Werthe T_1 gleich wurde.

99) Man muss nämlich auch jetzt wieder die Attractionskraft, welche die Erde auf jeden Punkt des, auch an der Oberfläche erstarrten, Mondes ausübt, um diejenige verringern, mit der sie auf seinen Schwerpunkt wirkt. Man erhält dadurch mit k , (§ 92) analoge Kräfte, welche für den festgewordenen Mond nicht mehr formverändernd sein können, dagegen nunmehr zur *Bewegung um seinen Schwerpunkt* dienen müssen. — Wir können statt aller

derjenigen analogen Kräfte, welche gegen die Erde hinziehen, eine Resultirende gesetzt denken, die ihren Angriffspunkt in einem Punkte Z der zur Erde gekehrten Mondhälfte hat; und ebenso den Kräften, welche in entgegengesetzter Richtung auf die von der Erde abgewendete Mondhälfte wirken, eine Resultirende substituieren, deren Angriffspunkt N in diese Mondhälfte fällt, und welche darauf einen von der Erde weg gerichteten Zug ausübt.

100) Diese beiden, auf Z und N entgegengesetzt wirkenden, resultirenden Kräfte bilden ein eigentliches Couple, d. h. sie sind einander stets gleich und parallel. In der That würde jede Abweichung von ihrer Gleichheit oder von ihrem Parallelismus eine resultirende Kraft erzeugen, welche nicht mehr eine Bewegung des Mondes um seinen Schwerpunkt, sondern vielmehr eine Verückung dieses Schwerpunktes selbst zur Folge hätte, die ihn aus derjenigen Bahn her austreiben würde, welche die auf alle Punkte des Mondes gleichstark wirkenden Kräfte ihm anweisen.

101) Die beiden Mittelpunkte paralleler Kräfte, die wir Z und N genannt haben, werden auf einer durch den Schwerpunkt M des Mondes gelegten Geraden liegen, welche dann, wenn diese Kräfte sich Gleichgewicht halten, gegen den Erdmittelpunkt E gerichtet ist.

102) Hat die Rotationsdauer des Mondes T' noch nicht den Werth T , erreicht, so bewegt sich die Linie ZN desselben gegen die Linie ME, indem sie, sich um ihren Mittelpunkt M drehend, den Winkel, den sie mit ME bildet, in der Zeit $\frac{T, T'}{T, - T'}$ um 360 Grade vergrößert. Diese „relative“ Bewegung von ZN gegen ME hört auf, sobald $T' = T$, geworden ist.

103) Bewegt sich nun Z N, relativ zu M E, aus der zu M E parallelen Lage heraus, so fängt das Couple sogleich an, zu wirken, indem es den Mond rückwärts zu drehen sucht, so dass sich die Gerade Z N wieder der Richtung M E nähert. Es wird dadurch die Rotation des Mondes retardirt, bis die Linie Z N senkrecht auf M E steht. In diesem Augenblick ist das Couple selbst wieder gleich Null geworden, indem zwar sein Hebelarm ein Maximum, die Kräfte selbst aber verschwindend klein geworden sind. — So wie nun die Linie Z N die zu M E senkrechte Lage überschritten hat, und sich nun von der andern Seite der, mit M E parallelen, Lage nähert, so wächst neuerdings das Drehungsmoment des Couples, welches jedoch in einem dem vorigem entgegengesetzten Sinne wirkt, und nun ebenso sehr die Rotation des Mondes accelerirt, als es sie vorher verzögert hatte. — Der gleiche sich compensirende Wechsel von Retardation und Acceleration der Rotationsgeschwindigkeit findet in der zweiten Hälfte der relativen Rotationsbewegung der Linie Z N statt.

Es würde also die mittlere Rotationsgeschwindigkeit des Mondes relativ zur Linie M E durch dieses Couple nicht geändert, so lange noch eine hinreichend schnelle Rotation diesen unveränderten Wechsel der Wirkungen möglich macht.

104) Wenn aber durch andere Ursachen die Dauer der relativen Rotation dermassen verlängert worden ist, dass während demjenigen Viertel derselben, in welchem die Linie Z N aus der mit M E parallelen in die dazu senkrechte Lage übergeht, die Wirkung des Couples hinreicht, dem Monde seine ganze *relative* Rotationsgeschwindigkeit zu nehmen, noch ehe diese Viertelum-

drehung vollendet ist, so wird es auch dazu dienen, die relative Bewegung von ZN gegen ME rückgängig zu machen. — Die absolute Rotationsbewegung des Mondes fährt in Folge dessen fort, retardirt zu werden, wird jedoch keineswegs selbst rückgängig. — Mit Bezug auf die Linie ME hingegen beginnt die Linie ZN, von nun an, eine pendelnde Bewegung. So wie nämlich ZN wieder über ME zurückgegangen ist, so wirkt das Couple, indem es von Neuem die Linie ZN nach ME zurückzuziehen strebt, wiederum zur Beschleunigung der Rotation. — So wird auch jetzt noch deren Acceleration mit der Retardation abwechseln, und die mittlere Rotationsdauer, welche nunmehr auf T, gestiegen ist, bleibt unabänderlich auf diesem Werthe, so lange die Revolutionsdauer ihren Werth nicht ändert.

105) Die pendelnde Bewegung um die stets wechselnde Ruhelage kann in dieser Weise fortdauern, so dass man die Mitte der Mondscheibe bald zur Linken bald wieder zur Rechten oscilliren sehen würde. — Die Dauer einer Oscillation ist um so länger, je kleiner das Drehungsmoment unsers Couples ist.

Die Untersuchungen von Wichmann haben gezeigt, dass sich diese pendelnde Bewegung am Monde wenigstens bis jetzt noch nicht nachweisen lasse.

106) Zwar sehen wir allerdings den Mittelpunkt der Mondscheibe innerhalb einer Revolutionszeit kleine Bewegungen zur Rechten und zur Linken machen; allein diese sind vielmehr die Folge seiner constanten Rotationsgeschwindigkeit in Combination mit der nicht constanten Revolutionsbewegung in der elliptischen Bahn.

Da nämlich, wenigstens innerhalb einer Revolutionsdauer des Mondes, seine Rotationsbewegung constant

bleibt, die Winkelbewegung des von der Erde zum Monde gezogenen Radius vector dagegen sich sehr merklich ändert (sie ist im Perigäum $1 + 4 \cdot e = 1,22$ mal grösser als im Apogäum); so macht ein abwechselndes relatives Vorherrschen bald der Rotations- bald der Revolutionsbewegung, dass auch respective bald der linke (östliche), bald der rechte (westliche) Rand des Mondes etwas Weniges der Mitte sich nähert, so dass auch kleine Theile der Mondoberfläche für uns sichtbar werden, die jenseits der mittleren Sichtbarkeitsgrenze liegen. — Diese Schwankungen rühren also nicht von einer veränderten Rotationsgeschwindigkeit des Mondes her, sondern sind nur die Folge der ungleichförmigen fortschreitenden Bewegung desselben um die Erde. Diese bewirkt zwar ebenfalls, dass das besprochene Couple wieder zu wirken beginnt, indem seine Kräfte aus der Gleichgewichtslage heraustreten. Allein das Couple, dessen Drehungsmoment ohnehin stets sehr klein bleibt, vermag in der kurzen Zeit einer halben Revolution keinen wahrnehmbaren Effect hervorzubringen.

107) Die Revolutionsdauer des Mondes erleidet nun aber ihrerseits eine säculäre, d. h. sehr langsame Veränderung und zwar gegenwärtig eine allmähliche Verkürzung. — Würde der Mond seine Rotationsdauer unverändert beibehalten, so müsste hiernach zuletzt wieder eine relative Bewegung eintreten, und die Erdbewohner würden nach sehr langer Zeit auch einmal die andere Seite der Mondoberfläche zu sehen bekommen. — Allein hier würde auch gleich jenes Couple wieder wirksam werden, und bei der langen Dauer seiner Wirkung kann der Erfolg nicht ausbleiben, demzufolge die Rotationsdauer stets der Revolutionsdauer gleich bleiben muss,

und wir Erdbewohner auch in der Folge der Jahrtausende nie die Rückseite des Mondes sehen werden.

108) Es ist also, nach Lagrange's schöner Conception, wie wir gesehen haben, die besondere, von der des Rotationsellipsoids abweichende Gestalt des festen Mondes, welche diese Bewegungsverhältnisse bedingt, die man unter dem Namen der Libration begreift, zusammen mit dem beständigen Zusammentreffen zweier Linien, nämlich der Schnittlinie des Mondäquators mit der Ebene der Mondbahn, und der Linie, in welcher die Mondbahnebene die Ecliptik schneidet.

Diese Gestalt des Mondes kommt derjenigen eines dreiachsigen Ellipsoids nahe. Der Aequator des Mondes ist kein Kreis, sondern nähert sich einer Ellipse, deren grössere Achse der Erde zugekehrt ist, während die kleinere selbst wieder grösser ist, als die Rotationsachse des Mondes um eine Grösse, welche man die Abplattung nennt, und welche wegen der sehr geringen Rotationsgeschwindigkeit des Mondes nur wenige Fuss beträgt, während der Ueberschuss der grossen Achse des Mondäquators über die kleine Achse desselben das Vierfache beträgt.

109) Wir finden nämlich die Centrifugalkraft am Aequator des Mondes $p, = \frac{4 \pi^2}{T'^2} R,$, während § 92 die

Kraft $k, = 2g \left(\frac{R}{D'}\right)^3 \frac{R}{R}$ gefunden wurde. Es ist sonach

letztere $\frac{k,}{p,} = \frac{2g}{4\pi^2} \left(\frac{R}{D'}\right)^3 \frac{T'^2}{R} = 2,014\text{mal}$ grösser als erstere.

Wenn wir daher der Kraft k , die nur halb so grosse Centrifugalkraft am Mondäquator p , substituirt denken, die vorerst ebenfalls gegen einen bestimmten Meridian hin bis auf Null abnehmen soll, so würde die grösste Erhebung der noch flüssig gedachten Mondoberfläche über der durch die Pole gelegten Kugelfläche nur $\frac{H_1}{2}$ betragen. — Wirkt

aber diese Kraft rundum auf alle Punkte des Aequators gleichmässig, so wird der Wellenberg (§ 32) auf allen Punkten des Aequators gleiche Höhe haben, und nur noch gegen die Pole hin abfallen. Seine Höhe über der durch die Pole gelegten Kugeloberfläche, welche vorher von Null bis $\frac{H_1}{2}$ gleichmässig anstieg, wird daher auf dem

ganzen Aequator nunmehr den Werth $\frac{H_1}{4}$ bekommen, und dieses würde, unserer elementaren Betrachtung gemäss, der Werth der von der Centrifugalkraft herrührenden Abplattung.

110) Für die hier erläuterten Bewegungsverhältnisse der Rotation des Mondes finde ich keine passendere Analogie als diejenige einer Magnetnadel, die unter dem Einfluss des Erdmagnetismus um eine vertikale Achse rotirt. — Würde sie ohne Reibung und Luftwiderstand ihre Rotationen vollenden, so müsste sie innerhalb jeder Rotation ein periodisches Abnehmen und Wachsen ihrer Geschwindigkeit zeigen, ohne die Dauer einer Rotation zu verändern. Vermindern aber Achsenreibung und Luftwiderstand die mittlere Rotationsgeschwindigkeit, so wird zuletzt eine halbe Rotation so lange dauern, dass während dieser Zeit das Couple der

erdmagnetischen Kräfte die Nadel ganz zur Ruhe bringt, und dann rückwärts ihrer Ruhelage entgegenführt; worauf die gewöhnlichen Pendelschwingungen der Nadel eintreten, und ebenfalls nur in Folge von Reibung und Luftwiderstand — zuletzt das Stillestehen in der Ruhelage erfolgen müsste.

111) Wollte man dem Schwerpunkte der Magnetnadel selbst eine Revolutionsbewegung und der Gleichgewichtslage derselben eine stets wechselnde Lage geben, so könnte man leicht die Achse der Nadel in einer darauf senkrechten Ebene um den festen Pol eines starken Magneten rotiren lassen, neben dessen anziehender und abstossender Wirkung die Richtkraft des Erdmagnetismus verschwindend klein würde.

112) Ich habe einen Apparat*) construiren lassen, der diese Bewegungserscheinungen ebenfalls darzustellen geeignet ist.

Eine cylindrische Holzscheibe dreht sich mittelst Spitzen, die in einem Rahmen laufen, um ihre vertikale Achse. Dieser Rahmen ist auf dem einen Ende eines horizontalen Balkens befestigt, dessen anderes Ende ein Gegengewicht trägt. Durch den Schwerpunkt dieses Systems geht eine vertikale, conisch zugespitzte, Achse, deren unteres Ende auf dem Fuss des ganzen Apparates befestigt ist, und um welche man nun jenes System drehen kann mit Hülfe eines kleinen Griffes, den der Balken trägt. — Die Achse der Holzscheibe trägt einen kleinen Stift, auf dem man die Schlinge eines auf ihr

*) Dieser Apparat wurde in der Sitzung der physikalisch-chemischen Sektion vorgezeigt.

aufzuwickelnden Fadens befestigt. Hält man nun den Balken fest, so kann man durch Abziehen des Fadens der Scheibe eine rasche Rotation ertheilen, und hierauf den Balken um die Achse des Systems rotiren machen.

In die Holzscheibe wurde ein kleines Bleigewicht ausser der Achse befestigt. Dieses veranlasst einen kleinen Ueberschuss der Centrifugalkraft, welcher, die Stelle der Kräfte k , (oder ihrer Resultirenden) (§ 99) beim Monde, oder des Magnetismus bei der Magnetnadel vertretend, die Rotation der Scheibe abwechselnd einmal beschleunigt und verzögert in einer Periode, deren Dauer $\frac{T, T'}{T, - T'}$ ist, wenn wir, analog § 86, T , die Rotationsdauer des Balkens, T' aber diejenige der Scheibe nennen.

113) Ist T , constant, und wirken Luftwiderstand und Achsenreibung, der Fluthwirkung des Mondes analog, zur Verlängerung von T' , so wird diese Periode zuletzt gross genug, und das Arbeitsvermögen der rotirenden Scheibe hat sich hinlänglich vermindert, dass der Ueberschuss der Centrifugalkraft während der Zeit $\frac{1}{2} \frac{T, T'}{T, - T'}$ die, zur Balkenrichtung relative, Geschwindigkeit der Rotation gänzlich zerstört, und die vom Bleigewicht zur Scheibenachse geführte Senkrechte um eine Linie zu oscilliren beginnt, die fortwährend parallel ist mit der Richtung des Balkens. — Nach einiger Zeit haben diese Oscillationen, deren Amplitude durch Reibung und Luftwiderstand allmählig vermindert wurde, auch aufgehört, und die Scheibe hat mit Bezug auf den Balken keine relative Rotation mehr, d. h. sie vollendet ihren Umlauf in derselben Zeit, in welcher der Balken einmal

umläuft. — Hält man plötzlich den Balken an, so fährt die Scheibe mit dieser Umlaufszeit zu rotiren fort. *) — Eine bloße Verlangsamung der Rotationsgeschwindigkeit des Balkens erzeugt ein relatives Voreilen in der Rotation der Scheibe, wodurch neuerdings eine pendelnde Bewegung oder gar eine relative Rotation entsteht. Einen ähnlichen Erfolg in umgekehrter Weise hat die Beschleunigung der Revolutionsbewegung der Scheibe. — Versetzt man dann, wenn Balken und Scheibe zur Ruhe gekommen sind, plötzlich den Balken in Rotation, so zeigt die Scheibe eine gleiche und entgegengesetzte relative Rotation, indem sie eben ohne absolute Rotation verharret.

114) Zur Erklärung der wunderbaren Uebereinstimmung der Rotations- und Revolutionsdauer des Mondes, welche die Ursache — nicht die Folge — seiner im Vorhergehenden auseinandergesetzten Librationserscheinungen ist, hat man angenommen, dass der ursprünglich sich ellipsoidisch gestaltende Mond von Anfang an eine Rotation gehabt habe, deren Dauer der Revolutionszeit des Mondes *nahe gleich* gewesen sei.

Die Wirkung unsers Couples konnte dann die genaue Uebereinstimmung beider Perioden herbeiführen, indem es eine oscillirende Bewegung erzeugte. — An die Stelle einer Annahme, deren Wahrscheinlichkeit unendlich klein war, welcher zufolge die beiden Perioden *im Urzustande vollkommen übereinstimmend* gewesen wären, hatte man so die Annahme einer *ursprünglich nahen Ueber-*

*) Dieser Versuch dürfte sich besonders zur Belehrung derjenigen eignen, welche meinen, der Mond besitze gar keine Rotation, indem sie die absolute mit der relativen Rotation verwechseln.

einstimmung gesetzt, deren Wahrscheinlichkeit immer noch eine sehr kleine ist, und in der That noch kleiner geworden ist, seit man es wahrscheinlich gemacht hat, dass die Uebereinstimmung der beiden Perioden ein, allen Satelliten gemeinsames, Phänomen ist.

Ich glaube ihr die *gewisse Annahme eines beliebigen ursprünglichen Verhältnisses zwischen den beiden Perioden* substituiren zu dürfen. Die Wirkung einer, auf der flüssigen Oberfläche des Satelliten entstehenden Fluth musste jene nahe Uebereinstimmung allmählig in der Folge der Myriaden herbeiführen.

115) Es scheint mir sogar wahrscheinlich, dass man als eine nothwendige Folge der Fluthen eine allmähliche Verzögerung der Rotation aller, einen Centrankörper umkreisenden, Himmelskörper annehmen müsse. Die Wirkung des Centrankörpers muss um so grösser angenommen werden, je näher der rotirende Körper ihn umkreist. Auf der andern Seite muss die Grösse der Dimensionen und der Masse eines rotirenden Körpers, mit denen das aufzuzehrende Arbeitsvermögen desselben zunimmt, jene Wirkung vermindern. Die Planeten unsers Sonnensystems stehen mit dieser Betrachtung in merkwürdiger Uebereinstimmung, auf die ich zum Schlusse aufmerksam machen will. Die Rotationen der Planeten, soweit uns dieselben bekannt geworden sind, werden nämlich im Allgemeinen um so langsamer, je näher der Sonne sie kreisen; so haben Merkur, Venus, Erde und Mars auffallend kleinere Rotationsgeschwindigkeiten als Jupiter und Saturn. Von den letztern beiden hat zwar der, der Sonne nähere, Jupiter eine Rotationsgeschwindigkeit, die noch grösser ist, als die des fernerer Saturn; allein sein zu

zerstörendes Arbeitsvermögen ist auch ungleich grösser als das des Saturn.

Ebenso ist bei Mars die Rotationsgeschwindigkeit nicht nur nicht grösser, als bei der nähern Erde, wie man erwarten sollte, sondern selbst etwas kleiner. Aber auch diess zeigt sich unsern Betrachtungen entsprechend, da die Masse des Mars mehr als siebenmal kleiner ist als diejenige der Erde, wesshalb die retardirende Wirkung der von der Sonne erzeugten Fluthen des Mars-Meeres in gleicher Zeit einen grössern Effect hervorbringen konnte.

XIV. BEILAGE.

BERICHT

über

die Cretinen-Angelegenheit.

Herr Präsident!

Hochgeachtete Herren!

Die schweizerische naturforschende Gesellschaft hat mich bei ihrer Versammlung in Solothurn im Jahr 1848 beauftragt, die Angelegenheit der Cretinenstatistik neuerdings an die Hand zu nehmen. Indem ich Ihrem Auftrage Folge leistete, ist es mir gelungen, zu den bereits früher eingeforderten Materialien noch so viele neue Berichte einzusammeln, dass das verlangte statistische Material nun nahezu als vollständig betrachtet werden kann, indem nur noch die Berichte aus einem Theile des Kantons Schwyz, dem Kanton Appenzell A. Rh., dem Kanton Tessin, einem Theile des Kanton Wallis und dem Kanton Genf fehlen. Ich glaubte daher mit der vorläufigen systematisch wissenschaftlichen Zusammenstellung des vorhandenen Materiales nicht säumen zu sollen, nicht wissend, ob mir meine Verhältnisse solches späterhin noch gestatten würden, und legte diese Zusammenstellung in

der Jedermann leicht zugänglichen schweizerischen Zeitschrift für Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe nieder. — Es wurde jedoch eine kleine Anzahl Separatabdrücke davon angefertigt, von denen ich Ihnen hiemit 6 Exemplare mitzutheilen die Ehre habe.

Ob es mir vergönnt sein wird, Ihnen später noch einen vollständigeren Bericht vorlegen zu können, in dem dann namentlich der Aetiologie eine ausführlichere Betrachtung zu widmen wäre, das wird theils davon abhängen, ob noch mehr Material eingehen wird, theils davon, ob meine Privatverhältnisse mir gestatten werden, einer solchen Arbeit die dazu nöthige Zeit zu widmen. Einstweilen ersuche ich Sie, sich mit dieser Arbeit, die ich Ihnen hiemit übersende, begnügen zu wollen.

Genehmigen Sie schliesslich, Herr Präsident! Hochgeachtete Herren! die Versicherung meiner ausgezeichneten Hochachtung.

Zürich, den 30. Juni 1854.

Ihr Ergebenster
Dr. *Meyer-Ahrens*.

XV. BEILAGE.

BERICHT

über

**die Bearbeitung der schweizerischen Insekten-
Fauna.**

Hochgeehrter Herr Präsident!

Hochgeachtete Herren!

Zum vierten Mal nehme ich mir die Ehre, einige berichtende Worte über den Fortgang meines Unternehmens Ihnen vorzulegen, und zwar diesmal nicht sowohl, um Sie zu versichern, dass ich immerfort mit Lust und Muth mein Ziel anstrebe, als vielmehr mich darüber zu erklären, warum ich nicht Thatsachen, sondern nur Berichte für mich sprechen lasse; ja nicht einmal die voriges Jahr der Versammlung in Pruntrut in Aussicht gestellten einfachen Kataloge der Coleopteren und Lepidopteren erschienen sind.

Dieselben Verhältnisse sind sowohl für die Hauptarbeit als für die ebengenannten Vorarbeiten die Ursache der Verzögerung.

Es hat erstens die systematische Bearbeitung der schweizerischen Insekten-Fauna seit einer Reihe von Jahren geruht, während sie in Deutschland, Frankreich und England in ausserordentlicher Entwicklung fortgeschritten ist; es sind deshalb über eine bedeutende Anzahl schweizerischer Insekten-Species neue Untersuchungen und Verständigungen unumgänglich nothwendig geworden, die um so zeitraubender werden, weil ich sie grösstentheils im Auslande suchen muss, da ich im Vaterlande nur wenige Unterstützung darin finde.

Es hat sich zweitens die Gährung einer wesentlichen Umgestaltung in den Systemen noch nicht gesetzt, die nothwendige Verständigung der deutschen mit den beiden andern grossen wissenschaftlichen Mächten ist noch nicht ganz durchgeführt, aber ihrem Abschlusse nahe.

Beziehungsweise auf dies Verhältniss muss ich drittens durchaus den Abschluss neuer monographischer Arbeiten abwarten, wie z. B. die über die Lepidopteren von Herrich-Schäffer in Regensburg, und über die Neurop-teren von Dr. Hagen in Königsberg, da ich diesen Autoren die betreffenden Theile der Schweizer-Fauna zur Benutzung stellte, und mich bei meinen Arbeiten auf jene zu berufen habe.

Ich gestehe, dass ich selbst durch die lange Verzögerung der Veröffentlichung, auch nur eines Anfangs meiner Arbeit, mich gedrückt fühle; aber die Ueberzeugung, dass diese dadurch an Brauchbarkeit gewinnen wird, verbunden mit dem Bewusstsein der Gewissenhaftigkeit, beruhigt mich wiederum, und ermuntert mich, Sie, Hochgeachtete Herren, zu bitten, nicht müde zu werden, mir Ihre wohlwollende Unterstützung zu erhalten.

Zugleich sehe ich mich veranlasst, auf einen Druckfehler aufmerksam zu machen, der sich in den Actes de la Société Helvétique des sciences naturelles à Porrentruy 1853 eingeschlichen, es muss nämlich daselbst pag. 223 unterste Zeile heissen: 2000 Species statt 100.

J. J. Bremi-Wolf.

XVI. BEILAGE.

NEKROLOGE.

a. Nekrolog

über

Daniel Gottlieb Benoit.

Daniel Gottlieb Benoit wurde den 15. October 1780 zu Bern geboren, brachte aber seine schönsten Knabenjahre auf dem freundlichen Schloss Brandis im Emmenthal im Schoosse seiner Familie und unter der Leitung des trefflichen Frickhardts, nachmaligen Pfarrers in Zofingen, zu. Im Jahre 1794, als die Amtsdauer seines Vaters als Vogt von Brandis abgelaufen war, trat er wohl vorbereitet und mit dem Vorsatze, Theologie zu studiren, in die Academie seiner Vaterstadt. Durch Fleiss und Pünktlichkeit ausgezeichnet, absolvirte er die ihm vorgeschriebenen Studien mit dem besten Erfolge, und sah eben (bereits hatte er auch schon einmal die Kanzel bestiegen) seiner Consecration entgegen, als die Stürme der Revolution dem geistlichen Stande feindlich gegenübertraten, und ihn bestimmten, die Theologie mit der ihm eine ruhigere und unabhän-

gigere Laufbahn versprechenden Medizin zu vertauschen. Er trat deshalb in das medizinische Institut über, und bereitete sich da innerhalb zwei Jahren unter Wyttenbach, Haller, Morel etc. so gut auf seinen künftigen Beruf vor, dass er 1802 mit Nutzen fremde Universitäten beziehen konnte. Jena, Würzburg, Bamberg und Paris boten dem strebsamen Jünglinge in Hörsälen, Bibliotheken und Spitälern die mannigfaltigste Belehrung, und er kehrte 1806 nicht nur mit einem Würzburger Doctordiplom in der Tasche, sondern reich an Wissen und Erfahrung in sein väterliches Haus zurück.

Wie fast bei jedem jungen Arzte, so dauerte es auch bei Benoit einige Zeit, bis ihn seine ärztliche Praxis dauernd in Anspruch nahm, und er benutzte die ihm so werdende Musse auf das Gewissenhafteste zu weiterer literarischer Ausbildung. Diese trug ihm reichliche Früchte, als er 1815 zum zweiten Inselarzte gewählt, und dadurch auch zu einem Clinicum verpflichtet wurde. Durch Freundlichkeit, Sorgfalt, Geschick und Gründlichkeit nahm er schnell Kranke und Studirende für sich ein, und die Regierung bezeugte ihm ihr Zutrauen durch seine Wahl in den Sanitätsrath und das Sanitätskollegium. Als Tribolet 1833 starb, sollte Benoit zur Stelle eines ersten Inselarztes vorrücken, erhielt auch vom damaligen Erziehungsdepartement ein sehr ehrenvolles, seine langjährigen Dienste in vollem Maasse anerkennendes Schreiben, — bald nachher aber erfuhr er, ohne, dass ihm die Veranlassung oder auch nur das Faktum selbst offiziell mitgetheilt worden wäre, es sei ein anderer Arzt an seine Stelle gewählt worden. Ein solches, selbst durch politische Leidenschaft nicht zu entschuldigendes, mehr als formloses Benehmen kränkte Benoit, und veranlasste ihn

auch, seine Entlassung aus dem Sanitätsrathe und von dem Präsidium des Sanitätskollegiums zu nehmen.

Bei Wiederbelebung der naturforschenden Gesellschaft in Bern im Jahre 1815 trat Benoit derselben als Mitglied bei, wurde 1816 zum Sekretär gewählt, und auch dem Komite beigeordnet, das die Versammlung der schweizerischen Naturforscher unter Wittenbachs Präsidium in Bern leiten sollte. Während des Jahres 1823 präsidierte er die bernerische Gesellschaft, lehnte jedoch eine Neuwahl entschieden ab, und zog sich 1832 ganz von der Gesellschaft zurück. In der schweizerischen Gesellschaft blieb er dagegen bis zu seinem Tode, scheint aber ihren Versammlungen, die in Bern (1816, 1822 und 1839) ausgenommen, ziemlich selten beigewohnt zu haben. Seine fast zu grosse Bescheidenheit verhinderte ihn auch an häufigen Vorträgen, und im Protokolle der bernerischen Gesellschaft habe ich eine einzige grössere Mittheilung von ihm finden können: Versuche über die Wirksamkeit der Alcornoque-Rinde in der Lungensucht.

Nach seinem Rücktritte aus dem Staatsdienste leistete Benoit dem engern Gemeinwesen als Präsident der bürgerlichen Ersparniskasse, Vorgesetzter auf der Pfisternzunft, Mitglied des Burgerraths und Gemeinderaths, Präsident der Primarschulkommission für die untere Stadt etc. grosse Dienste, — vorzüglich aber seit 1843 als Mitglied und später als Präsident der Realschuldirektion. Durch fleissigen Besuch der Schule und freundliche Unterredungen mit Lehrern und Schülern wurde er bald mit den Bedürfnissen der Schule und jeder einzelnen in derselben arbeitenden und bearbeiteten Individualität bekannt, — ja man kann sagen, so recht eigentlich ein Vater der ganzen Schule. Kaum konnte man sich ein Schulfest, ein Exa-

men oder irgend einen wichtigern Schul-Akt ohne den ehrwürdigen, aber unter der Jugend immer noch jugendlichen Greis denken, und als am 31. Juli 1853 seine Stunde schlug, machte es tiefen Eindruck in der ganzen Schule und bei allen ihren Freunden. Sein Leichenbegängniss gab ein sprechendes Zeugniß dafür, und Mancher mochte bei der Rückkehr von demselben sagen:

. Ach, sie haben
Einen guten Mann begraben,
Und mir war er mehr!

R. Wolf.

b. Nekrolog

über

Heinrich Karrer.

(Von einem Freunde.)

Heinrich Karrer war der Sohn des noch lebenden Hrn. Joh. Karrer, Gastwirth in Teuffenthal, Kt. Aargau, geboren den 26. März 1825; er erhielt seine erste Bildung im elterlichen Hause, dann in der Gemeindeschule zu Schöffland und in der Knabenerziehungsanstalt zu Vor dem Wald, bis er im Frühling 1838 in die Bezirksschule zu Lenzburg aufgenommen wurde. Nach 3 Jahren trat er in das Gymnasium zu Aarau ein, welches er nach gut bestandener Maturitätsprüfung im Jahr 1845 verliess, um das Studium der Medicin zu beginnen.

Zuerst ging Karrer nach Würzburg, aber schon nach einem Jahre zogen ihn die berühmten Namen Henle, Pfeuffer, Chelius etc. nach Heidelberg, wo er 1½ Jahr blieb; dann kehrte er zum Studium der mehr praktischen Fächer nach Würzburg zurück und im Winter 1848 auf 1849 besuchte er auch noch Prag mit seinen ausgezeichneten klinischen Anstalten und Lehrern. Im Frühling 1849 kam er nach Hause, um seine Staatsprüfung zu machen, allein

während er sich auf dieselbe vorbereitete, wurde er vom Sanitätsrath als Arzt nach Reinach gesendet, weil alle Aerzte des obern Kulmerthales durch den berühmten Büsinger-Feldzug in Militärdienste gerufen waren. Erst nach Beendigung dieses glorreichen Feldzuges konnte Karrer sein Staatsexamen beginnen und sobald er dasselbe (und zwar mit ganz besonderem Lobe) bestanden hatte, reiste er nach Paris ab, um auch mit den Lehren der ersten Männer der französischen Medizin und Chirurgie sich vertraut zu machen. Ein fünfmonatlicher Aufenthalt in Paris beschloss seine Studienzeit und im Sommer 1850 begann er seine Laufbahn als praktischer Arzt in seinem Heimathsort Teuffenthal.

In kurzer Zeit hatte sich Karrer durch sein loyales, freundliches Benehmen, wie durch sorgfältige und tüchtige Behandlung seiner Patienten und namentlich durch mehrere glückliche chirurgische und geburtshülfliche Operationen das Zutrauen des Publikums erworben und sich eine ausgedehnte Praxis gegründet. Allein nicht nur seine Fachwissenschaft betrieb er mit Liebe und Eifer, sondern war auch stets ein Freund der gesamten Naturwissenschaften; er liess sich daher noch im gleichen Jahre in die schweizerische naturforschende Gesellschaft aufnehmen und wohnte mit Vergnügen den Versammlungen derselben in Aarau und ebenso 1851 in Glarus bei.

Im Frühling 1852 wurde Karrer, der sonst selten krank und von kräftiger Constitution war, zu wiederholten Malen von Unwohlsein befallen, ohne dass eine bestimmte Krankheit zum Ausbruch kam. Gegen den Sommer zu behandelte er mehrere Typhuskranke, von denen einer unter heftigen Symptomen starb und von ihm secirt

wurde; bald darauf stellte sich wieder Unwohlsein, Verdauungsstörungen und Mattigkeit ein und als er noch, diess wenig beachtend, das eidgenössische Sängersfest in Basel besucht hatte, kam er in üblerem Zustande heim, und es entwickelte sich bald ein Abdominaltyphus. Die Krankheit nahm Anfangs einen regelmässigen Verlauf und schon begann die Reconvalescenz, da trat rasch eine akute Pneumonie hinzu, wodurch die vorher schon sehr tief gesunkenen Kräfte vollends und rasch erschöpft wurden; der früher so kräftige Jüngling erlag den 8. September 1852 im 27. Lebensjahre.

In Karrer ist einer der hoffnungsvollsten jungen Aerzte unsres Kantons zu Grunde gegangen; seine gediegene wissenschaftliche Bildung, für welche seine wackern Eltern keine Opfer gescheut hatten, und seine praktische Tüchtigkeit liessen erwarten, dass er einst in der Reihe der ersten praktischen Aerzte des Aargau's stehen werde; aber nicht nur in seinem Fache und den Naturwissenschaften war sein Geist rege, auch für Literatur und Künste hatte er stets grosse Vorliebe und suchte auch in dieser Richtung seinem Geiste Nahrung, sich selbst Genuss und Erholung zu verschaffen, so oft er Gelegenheit dazu hatte.

Karrer war eine gerade, offene und gemüthliche Natur, heiteren Gemüthes, festen Charakters, ohne Falsch, und wie sehr er auch die Achtung und das Zutrauen seiner Mitbürger genoss, beweist der Umstand, dass er schon im Herbst 1851 von dem Kreis Teuffenthal zum Mitglied des Grossen Rathes gewählt wurde.

Durch seinen Tod verloren seine Heimath einen trefflichen, humanen Arzt, einen ihrer besten Bürger, seine Freunde einen bewährten treuen Freund, seine schwer

getroffenen Eltern ihre schönste Hoffnung, die Zierde der Familie.

Heinrich Karrer starb treu in seinem Beruf und als ein Opfer seines Berufes.

E. B.

c. Nekrolog.

über

Fidel Joseph Wieland.

Fidel Joseph Wieland wurde den 6. Heumonat 1797 zu Säckingen, wo sein Vater damals fürstlich-stiftischer Oberamtmann war, geboren. Der zarte Knabe, dessen etwas schwächliche Gesundheit ihm nicht erlaubte, an den jugendlichen Spielen seiner Altersgenossen Theil zu nehmen, fühlte sich daher schon früh zu geistiger Beschäftigung hingezogen. Schon vor seinem fünften Jahre besuchte er die Gemeindeschulen seines Geburtsortes und gieng von dort in seinem zwölften Altersjahre auf das Gymnasium in Freiburg im Breisgau ab; dort rückte er so schnell vorwärts, dass er mit 14 Jahren bereits zum Besuche der Hochschule befähigt war. Doch die Rücksicht auf seine Jugend und Zartheit bewog seinen Vater, ihn vorerst noch auf das Lyceum in Konstanz zu senden, um dort die philosophischen Studien durchzumachen. Im Wintersemester 1814/15 bezog er dann die Universität Freiburg im Breisgau, um dort, dem Wunsche seiner Mutter gemäss, die Rechtswissenschaft zu studiren; während vier Semestern widmete er sich dieser Wissenschaft, hörte aber nebenbei auch philosophische, theologische, historische, naturwissenschaftliche und

sprachliche Vorlesungen. Nach dem nun erfolgten Tode seines Vaters bewog ihn die Liebe zur Medizin, diesem Studium obzuliegen und er that dieses mit solchem Eifer, dass er den 5. Weinmonat 1820 als Doktor der Medizin graduirte. Wieland beabsichtigte als Hochschullehrer aufzutreten und es waren ihm hiezu die besten Aussichten eröffnet.

Seine jugendliche Begeisterung für alles Wahre und Schöne brachte ihn mit gleichgesinnten Freunden zusammen, die durch Bildung einer Burschenschaft ihre Ideen über ein grosses einiges Deutschland nach und nach verwirklichen wollten. Doch die geängstigten Fürsten eröffneten nun ihre Verfolgungen gegen diese sogenannten Demagogen und auch Wieland, als Korrespondent der Freiburger Burschenschaft, wurde verhaftet, jedoch bald wieder gegen Kautions freigelassen, aber erst 7 Jahre nachher durch Urtheil des Hofgerichts gänzlich freigesprochen. Durch diesen Zwischenfall waren nun so ziemlich alle die frühern günstigen Aussichten, einen Lehrstuhl an der Hochschule zu erhalten, verschwunden, um so mehr als Wieland sich nicht dazu hergeben wollte, bei der Regierung darum zu bitten; er wandte sich daher als Bürger von Rheinfelden im Kanton Aargau seinem neuen zweiten Vaterlande zu, um sich dort als Arzt niederzulassen, und wurde auch als solcher im Jahr 1821 in Aarau patentirt.

In Rheinfelden begann Wieland seine Laufbahn am Krankenbette; sein sanftes, liebevolles Benehmen und seine Kenntnisse verschafften ihm bald einen ausgebreiteten Wirkungskreis. Er war ein tüchtiger und allgemein beliebter Arzt und blieb es auch, trotz seiner spätern ganz verschiedenen andern Beschäftigungen, bis zu

seinem Ende. Allen, welche seine Hülfe in Anspruch nahmen, Reichen wie Armen, war er ein uneigennütziger und tröstender Freund.

Bald wurden auch die Behörden auf den jungen, gründlich gebildeten Mann, auf sein reges Streben nach wahrer Aufklärung und Volksbildung aufmerksam, und sie ernannten ihn daher zum Mitgliede, dann zum Aktuar und später zum Präsidenten des Bezirksschulraths, in welcher Stellung er Vieles zur Hebung des Schulwesens beitrug.

Im Jahre 1827 gründete Wieland ein Familienleben, indem er sich mit Rosa Kuny von Rheinfelden vermählte, aus welcher Ehe drei Söhne hervorgiengen, von denen der eine der Rechtswissenschaft, der andere der Medizin und der dritte dem Handelsstand sich widmete; leider verstarb er zu früh, um ihre Erziehung vollenden zu können.

Da er an den Angelegenheiten seiner Heimathgemeinde immer lebhaften Antheil nahm und besonders als Mitglied und Berichterstatter der Rechnungskommission fortwährend auf Verbesserung des Gemeindehaushalts hinarbeitete, so betrauten ihn seine Mitbürger im Jahre 1829 mit der Stelle eines Gemeinderaths und bald darauf mit derjenigen eines Vicepräsidenten des Bezirksgerichts. Zweimal sogar, in den Jahren 1832 und 1834, wurde er zum Mitgliede des Grossen Rathes gewählt, lehnte aber beide Male diesen Ruf, als mit seinem ärztlichen Wirken unvereinbar, ab. Erst 1835, als er von dem Kreise Stein abermals gewählt wurde, gab er den Bitten seiner Freunde nach und nahm die Wahl an, wohl auch darum, weil er es für seine Bürgerpflicht hielt, in den damaligen durch kirchliche Streitigkeiten schwierigen Zeiten seine Ueberzeugung so viel möglich

zum Heile des Kantons geltend zu machen. Schon im Herbst desselben Jahres beehrte ihn der Grosse Rath mit der Stelle eines Regierungsraths, nachdem er zuvor schon Mitglied des katholischen Kirchenraths geworden. Es kostete ihn einen schweren Kampf, seinem bisherigen bescheidenen Wirkungskreise zu entsagen und in das öffentliche Leben in so hervorragender Stellung einzutreten; allein er entschied sich endlich für Annahme der Wahl und wurde dann auch im gleichen Jahre schon zum Landammann gewählt. Er übersiedelte nun von Rheinfelden nach Aarau, theils um seinen Pflichten am Hauptorte gewissenhafter nachzukommen, theils um seinen heranwachsenden Söhnen den Besuch der dortigen höhern Unterrichtsanstalten leichter möglich zu machen. Gleich bei seinem Eintritt in die Regierung wurde ihm die Leitung des Schulwesens übergeben, welche er auch während sechs Jahren beibehielt, und nur ungerne vertauschte er im Jahre 1841 diese Stelle mit derjenigen eines Präsidenten der Finanz- und Postkommission, als welcher er während der folgenden acht Jahre wirkte und dann mit Freuden wieder die Leitung des Schulwesens bis zu seinem Tode übernahm. Viermal war er Landammann und ebenso oft Landstatthalter.

Am glänzendsten entfaltete Wieland seine politischen Talente als Ehrengesandter auf der hohen Tagsatzung. Viermal nämlich, in den Jahren 1841, 1842, 1843 und 1845, vertrat er dort seinen Kanton in den schwierigsten Verhältnissen. Er hatte die Aufgabe, gegenüber den vereinigten Anstrengungen der Ultramontanen und der Konservativen aller Schattirungen den Klostersaufhebungsbeschluss aufrecht zu erhalten und er hatte die Freude,

seine Bemühungen mit Erfolg gekrönt zu sehen. Wie er, getreu seinem Wahlspruche: •

„Einfach und wahr seien unsere Worte,
Offen und gerade unsere Handlungen!“

seinen Zweck erreichte, steht in den Büchern schweizerischer Geschichte eingeschrieben.

Während der Verfassungsrevisionsperiode des Aargau's in den letzten Jahren, welche so mannigfaltige Gegensätze hervorrief und namentlich auch gegen das bisherige, unzweifelhaft vielfach verdiente Regierungssystem gerichtet war, war Wieland beinahe der einzige der Regierungsräthe, welchem das Volk sein Zutrauen nicht entzogen und doch war er seinen Grundsätzen durchweg treu geblieben. Er wurde zweimal in den Verfassungsrath gewählt und von dem letzten zu seinem Präsidenten ernannt. Seinen Bemühungen, seinem versöhnenden Wirken namentlich gelang es denn auch, endlich ein Verfassungswerk zu Stande zu bringen, welches mit grossem Mehr angenommen wurde. Der 22. Hornung 1852, der Tag der Annahme der neuen Verfassung, war jedoch auch der Todestag Wielands. Die ungeheuern Anstrengungen der letzten Zeit warfen ihn auf das Krankenlager, auf welchem er einem Gehirnnervenfieber unterlag.

Wielands Leben war ein so vielfach und mannigfaltig beschäftigtes, wie man es wohl selten trifft; überall, wo es galt zur Förderung von Aufklärung, Wohlfahrt und Humanität mitzuwirken, finden wir ihn; nicht nur als Staatsmann, sondern auch als Publizist, als hauptsächlicher Mitarbeiter am „Schweizerboten,“ wirkte er für die Freiheit seines Vaterlandes. Wieland war Mitglied der verschiedenen gemeinnützigen und wissenschaftlichen Vereine seines Vaterlandes, so der helvetischen und der

schweizerischen gemeinnützigen Gesellschaft, deren Präsident er nach ihrem Wiederaufleben im Jahre 1851 war. Obwohl nicht gerade Naturforscher im strengsten Sinne des Wortes, bewog ihn doch seine Stellung als Arzt, auch der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft beizutreten; er war endlich auch noch Mitglied der aargauischen Gesellschaft für vaterländische Kultur und des Hilfsvereins von Aarau. Nebenbei war er ein Beförderer des geselligen Lebens, namentlich in musikalischer Hinsicht; lange Jahre war er Mitglied, Präsident und zeitenweise sogar Dirigent der verschiedenen musikalischen Gesellschaften Aarau's; ein vorzüglicher Klavierspieler und Sänger war er gleichzeitig ein feiner Musikkenner, so dass ihn das Zutrauen der Sänger an alle eidgenössischen Gesangsfeste als Kampfrichter berief. Die Musik war es, welcher er den grössten Theil seiner karg zugemessenen freien Zeit widmete, der Musik galten seine letzten Worte auf dem Sterbebette. Als ihm einer seiner Söhne einen Theil einer Beethoven'schen Sonate spielte, da rief er aus: „O wie schön!“ Er hatte einmal gewünscht, er möchte unter den Tönen einer Beethoven'schen Sonate hinüberschlummern; — eine solche entlockte ihm denn auch noch seine letzten Worte. Wenige Stunden nachher entschlummerte er in einem Alter von 54 Jahren 7 Monaten und 16 Tagen. Sein Andenken wird unter uns weilen; dafür hat er durch seine Handlungen und Werke gesorgt!
