

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: 33 (1848)

Rubrik: IV. Beilagen der Protokolle

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: 14.03.2026

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

IV.

Beilagen der Protocolle.



Beilage I.

Verzeichniss

der anwesenden Mitglieder

der

**Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft
in Solothurn**

den 23., 24. und 25. Juli 1848.

Aargau.

Herr Bolley, Professor in

- » Hodel, Bernhard, Ziegler in
- » Merz, Johann Jakob, Lehrer in
- » Pfleger, Gl., Negt. in
- » Schinz, Emil, Professor in

Aarau.

Olsberg.

Lenzburg.

Aarau.

»

Basel.

Herr Burkhardt, Chr., Dr. in

- » Burkhardt-Hiss, in

Basel.

»

Herr Frey, Alfred, Dr. med. in	Basel.
» Jung, C. G., Professor in	»
» Merian, Peter, Professor in	»
» Merian, Rud., Professor in	»
» Merian, Rud., Sohn, in	»
» La Roche, Deputat in	»
» Schönbein, Professor in	»
» Stähelin, Chr., Dr. in	»
» Vischer, W., Professor in	»

Bern.

Herr Brunner, Docent, in	Bern.
» Demme, Herrmann, Dr med., in	»
» von Fellenberg, K., Dr. und Prof. in	»
» Fischer-Oster in	»
» Fueter, Dr., in	»
» Fueter, Apotheker in	»
» Gibollet, Victor, in	Neuenstadt.
» Klemens, Friedr. Wilhelm, in	Bern.
» Lamon, Pasteur, in	Dieses.
» Lanz, Dr. med., in	Biel.
» Manuel-König, Rud., in	Bern.
» Miescher, Frz., Dr med.. in	»
» Meyer-Dürr, L. R., Negt. in	Burgdorf.
» Perty, Max, Professor in	Bern.
» Rüttimeyer in	»
» Schärer, L. Em., Pfarrer in	Belp.
» Schläfli, L., Docent, in	Bern.
» Seiler, Dr. in	Langenthal.
» Simon, Ant., alt-Landammann in	Bern.
» Studer, Bernh., Professor in	»
» Studer, Vater, Apotheker in	»
» Studer, B., Sohn, Apetheker in	»

Herr Studer, Pfarrer in

- » Trog, J. G., Vater, Apotheker in
- » Troxler, J. P. V., Professor in
- » von Wattenwyl, Ingenieur, in
- » Wolf, Mathematiker, in
- » Wydler, Professor in

Vinelz.

Thun.

Bern.

Gerlafingen.

Bern.

»

Freiburg.

Herr Rauch, Dr. med., in

Romont.

Genf.

Herr Favre, A., Professor in

Genf.

- » Marcel, Professor in

»

- » de la Rive, Auguste, Professor in

»

Glarus.

Herr Heer, S.,

Glarus.

Luzern.

Herr Schnyder, B. Jos., Pfarrer in

Menzberg.

Neuenburg.

Herr Du Bois, Fréd., Professor in

Neuenburg.

- » Chappuis, Ls., Apotheker in

Boudry.

- » Coulon, Ls., fils, in

Neuenburg.

- » Ladame, H., Professor in

»

- » de Montmollin, Aug., in

»

- » Pury, Charles, Dr. med., in

Chauxdefonds.

Schaffhausen.

Herr Im Thurm, J., Regierungsrath in

Schaffhausen.

- » Laffon, J. C., Apotheker in

»

70

St. Gallen.

Herr Meyer, D., Apotheker in St. Gallen.

Thurgau.

Herr Wehrly, J. J., Director, in Kreuzlingen.

Uri.

Herr Nager, in Urseren.

Waadt.

Herr Audemars, G., Professor in Lausanne.

» Blanchet, Rud., in »

» Chavannes, A., Dr. med., in »

» De la Harpe, Dr. med., in »

» Lardy, C., in »

» Rivier, Ls. Th., Ingenieur, in »

Zürich.

Herr Giesker, Dr., in Zürich.

» Gutmann, S., Pfarrer in Greifensee.

» Horner, J., Bibliothekar in Zürich.

» Meyer, Herrmann, Professor in »

» Meyer-Ahrens, Dr. med., in »

» Raabe, J. L., Professor in »

» Schinz, Professor in »

» Schmid, Dr. med., in Richterscheil.

» Siegfried, in Zürich.

» Wittlinger, J., Arzt und Zahnarzt in »

» Ziegler-Pellis, Negt. in Winterthur.

Solothurn.

Herr Ackermann, Jos., Dr. med., in Solothurn.

» Arnold, Gust., Dr. med., in »

Herr Cartier, Jos., Pfarrer in	Oberbuchsiten.
» Christen, Victor, Dr. med., in	Olten.
» Daguet, Th., Flintglasfabrikant in	Solothurn.
» Felber, Dr. med., Regierungsrath in	»
» Gruner, P. A., Apotheker in	»
» Hugi, F. J., Professor in	»
» Kottmann, J. B., Vater, Dr. med., in	»
» Kottmann, Jos., Kaufhausdirector in	»
» Kottmann, Karl, Sohn, Dr. med., in	»
» Lang, Frz., Professor in	»
» Möllinger, Otto, Professor in	»
» Pfähler, W., Apotheker in	»
» Pfluger, Apotheker, Präsident, in	»
» von Roll, Frz., Hüttendirector in	»
» Schädler, Emil, Dr. med., in	Dornach.
» Schlatter, G., Professor in	Solothurn.
» Schmid, K., Obergerichtspräsident in	»
» Studer, Peter, Gärtner in	»
» Vögtly, Victor, Dr. med., in	»
» Voelckel, Conr., Professor in	»
» Ziegler, B., Dr. med., in	»
» Ziegler, K., Dr. med., in	Kriegstetten.

Ehrenmitglieder.

Herr Köchlin-Schlumberger, J., aus	Mühlhausen.
» Murchisson Roderick J., aus	London.

Beilage II.

Verzeichniss

der neu aufgenommenen
ordentlichen und Ehrenmitglieder.

Ordentliche Mitglieder.

B a s e l.

Herr Burkhardt, Martin.	Medizin.
» Merian, Rudolf, Sohn.	Physik.

B e r n.

Herr Müller, Joh., Lehrer der Mathematik.	Mathematik.
» Dr. Perty, Marx, Professor der Naturgeschichte.	Naturgesch.

Ereiburg.

Herr Modoud, Jean, Syndic in Romont.

Solothurn.

Herr Cartier, R., Pfarrer in Oberbuchsiten.	Mineralogie u. Geologie.
» Christen, Victor, M. Doktor in Olten.	Medizin.
» Schädler, Emil., M. Doktor in Dornach.	»
» Schlatter, G., Professor in Solothurn.	
» Ziegler, C., Doktor in Kriegstetten.	»

Schaffhausen.

Herr Mosman. G. Chemie u. Physik.

W a a d t.

Mons. Doxat, Eugène, Propriétaire. Agricultur.

» Ellenberger, Jacob, Instituteur à l'école
normale. Zoologie, Botanique.

» Pellis, Charles, Dr. méd. Sciences médicales.

» Perey, Louis, Dr. méd. » »

» Veret, Jacques. Conseiller d'état,
Ingénieur civil. Physique. Math.

Z ü r i c h.

Herr Imfanger, Martin, M. Doktor von Flüelen. Medizin.

» Dr. Meyer, Herrmann, Prosector von
Frankfurt. Anatom. u. Physiol.

Ehrenmitglieder.

Sir. Murchisson. Roderick, Geolog aus England.

Herr Nordmann, Alexander, in Odessa.

» d'Orbigny, Alcide.

» Schina, Professor in Turin.

» Schmid, Doktor in Laibach.



B e i l a g e III.

Ueber die merkwürdigen Eigenschaften und die Vorzüge eines von Herr Chorherrn Berchthold in Sitten entdeckten «Maas-Systemes der Natur», nebst Vorschlag zur Prüfung desselben behufs einer allgemeinen Einführung, gerichtet an die während des 24., 25. und 26. Juli 1848 in Solothurn versammelte naturforschende Gesellschaft der Schweiz, von O. Möllinger, Professor.

Hochgeachtete Herren! Unter den als Geschenke für die Bibliothek unserer Gesellschaft in diesem Jahre eingegangenen Werken, befindet sich auch eine kleine Schrift, deren Titel auf den ersten Anblick nicht wenig überrascht und bei jedem Sachkundigen eine misstrauische Neugierde hervorzurufen geeignet ist. Der Titel dieses Werkchens lautet: *la métrologie de la nature, découverte par M. Jos. Ant. Berchthold, Chanoine de Sion etc. ouvrage approuvé par plusieurs comités scientifiques; traduit de l'allemand par M. Jos. Nic. Hubert.* Es wird also hier von einem «durch die Natur selbst gegebenen» Maas- und Gewichtssysteme gesprochen, das der Verfasser nicht sowohl aufgestellt als vielmehr entdeckt haben will.

Ich muss gestehen, dass als mich vor ungefähr 14 Tagen der Hr. Präsident unserer Versammlung ersuchte, einen gedrängten Bericht über den Inhalt dieser Abhandlung abzustatten, ich keineswegs die Hoffnung hegte, dass in demselben ein neuer wissenschaftlicher Grundsatz oder gar ein solches Resultat niedergelegt sei, das unmittelbar in Fleisch und Blut des bürgerlichen Lebens übergehen könnte.

Ist es wohl im entferntesten wahrscheinlich, dachte ich, dass ein unbekannter Geistlicher aus den Wallisser-Bergen die Lösung einer Aufgabe gefunden haben sollte, welche von einem Vereine der grössten Mathematiker Frankreichs, zu einer Zeit wo alle höheren Geister für denselben Zweck thätig waren, vergeblich erstrebt worden ist.

Wie ist es möglich, dachte ich weiter, von einer «*métrologie de la nature*» zu sprechen, da selbst die zwischen den Hauptdimensionen der einfachsten Gestalten stattfindenden Verhältnisse wie z. B. dasjenige des Kreisumfanges und Durchmessers, irrationale Grössen sind.

Aus diesen Gründen begann ich die Lektüre des Werchs mit allen Vorurtheilen ausgerüstet, wozu uns voreilige Schlüsse führen können. Meine Achtung vor den Ideen des Verfassers stieg jedoch mit jeder neuen Zeile die ich durchlesen hatte. Der Mann sprach so klar, war sich seiner grossen Aufgabe so vollkommen bewusst, enthüllte und bezeichnete die Fehler unserer willkürlichen Maass- und Gewichtssysteme so scharf und treffend, dass ich ihn mit jedem Schritte vorwärts mehr bewunderte, bis ich endlich durch die Lösung der Aufgabe selbst auf das Höchste überrascht wurde. Ein grosses Räthsel lag nun gelöst vor mir und wenn auch die Form dieser Lösung keine klare, ungezwungene und streng logische genannt werden kann, so viel ist doch gewiss — die Lösung ist gefunden. *Es exi-*

stirt wirklich eine Maaseinheit, die uns von der Natur selbst gleichsam in die Hände gegeben zu sein scheint, indem dieselbe in den einfachsten Beziehungen steht:

- 1) zu der Rotationsgeschwindigkeit der Erde;
- 2) zu der Grösse des mittleren Erdmeridians;
- 3) zu denjenigen Dimensionen des menschlichen Körpers, auf welche wir die anderen Dimensionen zu beziehen pflegen.

Ja es ist die von Herrn Berchtold gefundene Linieneinheit als ein Urmaas zu betrachten, da es Zeit und Raum zugleich ausmisst und auf dem allereinfachsten Wege die mittlern Grössen der Linien-, Flächen-, Körpermaasse und Gewichte aller civilisirten Nationen des Alterthums und der Gegenwart bestimmt.

Hochgeachtete Herren! Erlauben Sie mir diese Behauptung zu rechtfertigen und Ihnen mit wenigen Worten den Weg darzulegen, auf welchem Herr Berchthold jenes Urmaass oder wie er es selbst genannt hat, «das Maas der Natur» gefunden hat. Ich verspreche Ihnen, mich kürzer und wie ich hoffe selbst deutlicher auszudrücken, als der Herr Verfasser selbst, der sich in der Aufsuchung des Naturmaases eine kleine Unrichtigkeit zu Schulden kommen lässt, welche den Gegnern solcher Neuerungen eine schwere Angriffswaffe gegen seinen Vorschlag in die Hände geben dürfte, die aber, wie ich gefunden habe, durch eine einfache und streng logische Betrachtung vollkommen beseitigt werden kann. Ich wende mich nun zur Sache selbst.

Durch die Lobpreisungen, welche Ch. Dupin in seinem Werke über die Anwendung der Geometrie und Mechanik auf die Künste, dem metrischen Systeme ertheilt hat, wurde der Verfasser, dessen klarem Verstande die Fehler dieses Systemes nicht entgehen konnten, auf den Gedanken geführt, ob sich vielleicht nicht aus der Grösse unseres Erd-

meridians ein anderes Maass als der Meter ableiten lasse, welches als Pendel gedacht zugleich ein Theiler der Zeit sei, das sodann mit den gebräuchlichsten Maasen aller Nationen möglichst übereinstimmen und endlich bei allen diesen Eigenschaften noch die Vorzüge einer konsequent durchgeführten Dezimaltheilung besitzen würde. Die Schönheit und die hohe Wichtigkeit dieses Gedankens ist unverkennbar; es schien jedoch kaum möglich, dass er realisirbar sei. Um zu entscheiden, ob ein solches Maas wirklich existire, berechnete Herr Berchthold das Verhältniss zwischen der Grösse des mittleren Erdmeridians und zwischen den Tagependeln verschiedener Breitegrade, d. h. zwischen den Längen solcher Pendel, welche während der Dauer eines mittleren Sonnentages nur eine einzige Hin- und Herschwingung vollenden. Der Verfasser ging hierbei offenbar von der unzweifelhaft richtigen Ansicht aus, dass die Länge des Tagependels und diejenige des Erdmeridians unter allen natürlichen Maasen: diejenigen seien, welche mit den physikalischen Eigenschaften und Erscheinungen unseres Erdkörpers und daher auch mit der Menschheit selbst in innigster Beziehung stehen. Da nun aber jedem Breitenkreise auch eine eigenthümliche Pendellänge entspricht, so wählte Herr Berchthold unter den verschiedenen gegebenen Pendellängen diejenige aus, welche zu der Länge des Erdmeridians in dem einfachsten Verhältnisse stand. Der Verfasser scheint bei diesem Punkte viel probirt zu haben, bis ihn endlich der Zufall auf die Pendellänge des 31. Breitegrades führte, welche, wie er gefunden hat, in dem Erdmeridiane genau $\frac{54}{10000}$ mal enthalten ist, d. h. die Länge des Tagependels unter dem 31. Breitenkreise verhält sich zu der Länge des Erdmeridians wie 10000 zu 54 oder wie 100000 zu 540. Hier jedoch liegt die schwache Seite der neuen grossartigen Entdeckung des Verfassers. Denn

es entsteht die Frage: Besitzt das Tagependel des 51. Breitkreises genau die vom Verfasser angegebene Länge, oder ist diess nur ein Näherungswerth? Wäre diese Pendellänge nur ein Näherungswerth, so könnte das Verhältniss von 10000 zu 54 gleichfalls nur ein annäherungsweise richtiges, nicht aber das wahre Verhältniss zwischen dem Tagependel und dem Erdmeridian sein; kann man nun aber dieses wahre Verhältniss nicht auffinden, so wird auch das «Maas der Natur» nicht aufgefunden werden können. Es kommt hierbei gar nicht darauf an, ob der Meter selbst richtig bestimmt ist; denn für uns ist der vierzigmillionste Theil des mittleren Erdmeridians das wahre Meter, und es handelt sich ganz allgemein nur darum, ob zwischen dem Tagependel und dem Erdmeridian ein ganz einfaches aber vollkommen richtiges Verhältniss existire?

Die Beantwortung dieser Frage bleibt uns der Herr Verfasser schuldig, ja seine Rechnung selbst zeigt, dass das gesuchte Verhältniss nur annäherungsweise richtig sein könne.

Zum Glück lässt sich aber die Existenz eines ganz einfachen Verhältnisses mathematisch scharf begründen. Man findet nämlich aus der Länge des Sekundenpendels unter $0^{\circ} 24' 21''$ ($= 991,411$ Millionen) die Länge des Tagependels $= 7598$ Millionen 600,000 Meter, und aus der Länge des Sekundenpendels unter $79^{\circ} 49' 48''$ Breite, ergibt sich die Länge des Tagependels 7435 Millionen 100,000 Meter. Berechnet man nun das Verhältniss des Erdmeridians zu dem ersten Tagependel, so ergibt sich die Verhältnisszahl 0,005406; berechnet man hingegen die Verhältnisszahl des Erdmeridians zum zweiten Tagependel, so ergibt sich die Zahl 0,005389 Zwischen diesen Zahlen liegen aber die drei einfachen Verhältnisszahlen: 0,00538, 0,00539 und 0,00540, welche ebensovielen

wirklich existirenden Tagependeln bestimmter, wenn auch unbekannter Breitekreise entsprechen. Wählt man nun unter diesen drei Verhältnisszahlen die einfachste, nämlich 0,00540, so ergibt sich die Länge des dieser Zahl entsprechenden Tagependels $= \frac{40,000000}{0,0054} = 7407$ Millionen

407407,407407 Meter, d. h. man erhält eine periodische Dezimalzahl, welche wir aus einer wirklich beobachteten Pendellänge unmöglich hätten herleiten können. Hieraus schliessen wir, dass wirklich ein Tagependel existirt und zwar in der Nähe des 51. Breitekreises, dessen Länge sich zu derjenigen des mittleren Meridians wie 100,000 zu 540 verhält.

Mit dieser Verhältnisszahl war der Grund zu dem natürlichen Maassystem des Verfassers gelegt. Indem er nämlich den mittleren Sonnentag in 10 Stunden, die Stunde in 100 Minuten, die Minute in 100 Sekunden theilt und die Länge des neuen Sekundenpendels nach dieser Eintheilung berechnet, *) so ergibt sich ihm dieselbe $= 0,740740$ Meter, und siehe da -- dieses Pendel, welches während eines mittleren Sonnentages 100000 Schwingungen vollendet und in dem Erdmeridian 54 Millionenmal enthalten ist, es ist zugleich die mittlere Länge des menschlichen Schrittes, es ist eine natürliche Hauptdimension, einer sich unaufhör-

*) Diess geschieht durch folgende Proportion:

$$\left(\begin{array}{l} \text{Die Länge des} \\ \text{Tagependels.} \end{array} \right) : \left(\begin{array}{l} \text{Länge des Sekun-} \\ \text{denpendels.} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Das Quadrat der} \\ \text{Schwingungszahl d.} \\ \text{Sekundenpendels.} \end{array} \right) :$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{Quadrat der Schwin-} \\ \text{gungszahl des Tage-} \\ \text{pendels.} \end{array} \right) \text{ oder } 7407,407407,407 \dots : \text{Länge des Se-} \\ \text{kundenpendels} \\ = (100,000)^2 : 1.$$

Es ist also: Die Länge des Sekundenpendels $= 0,740740$. . . Meter.

lich wiederholenden körperlichen Stellung, welcher weder der Meter noch das gewöhnliche sexagesimale Sekundenpendel im entferntesten nahekommen. Diese Länge ist zugleich das angenäherte Mittel der Ellenmaasse aller wichtigen Länder der Erde, selbst Persien und die Türkei inbegriffen, indem sie sich von dem wahren Mittel nur um $2\frac{1}{2}\%$ unterscheidet, während mehrere der willkürlich gewählten Ellenmaasse selbst um 30—50 Prozent von einander verschieden sind. —

Der Verfasser stellte sich nun die zweite Frage: In wieviele Grade muss der mittlere Erdmeridian eingetheilt werden, damit die Länge des Sekundenpendels genau 100000 mal in einem Grade, d. h. ebenso oft darin enthalten ist, als die Zahl der Schwingungen beträgt, welche dieses Pendel während eines mittleren Sonnentages vollendet.

Die Antwort dieser Frage ergibt sich aus einer höchst einfachen Gleichung *) woraus hervorgeht, dass der Erdmeridian nicht wie bisher in 6×60 , sondern in 9×60 oder in 540 Grade getheilt werden müsse, damit ein solcher genau 100,000 mal grösser sei, als die Länge des Sekundenpendels; da nun die Länge des Tagependels ($100,000 \times 100,000$ mal) 10,000 Millionenmal grösser ist, als diejenige des Sekundenpendels, so ergibt sich hieraus der metrologische Lehrsatz: dass der Meridiangrad die mittlere Proportionalgrösse zwischen der Länge des Tagependels und der Länge des Sekundenpendels bildet.

Diese Grundeintheilung festgehalten, ergeben sich auf

*) Es ist nämlich: $X \text{ Grade} \times 100,000 \text{ Sekundenpendellänge} = \text{der Länge des Meridians, oder} = \text{der Länge des Tagependels} \times 0,0054$.

Es ist also $X \times 100,000 \times 0,740740 \dots = : 0,0054 \times 7407,407407,407 \dots$ und daher $X = 540$.

dem einfachsten Wege die merkwürdigsten Beziehungen und Uebereinstimmungen mit allen übrigen Maassen und zwar bei der konsequentesten Durchführung des Dezimalsystemes. Wird z. B. ein Grad des Meridians in 10 gleiche Theile getheilt und werden diese Theile «Meilen» genannt, so stimmt die Länge einer solchen Meile vollkommen mit derjenigen einer geographischen Meile überein und der Erdumfang bleibt also wie bisher = 5400 Meilen welche = 54 Millionen Pendellängen sind. Wird ferner 1 Grad in 100 Bogenminuten und eine Minute in 100 Bogensekunden getheilt, so ergibt sich die Länge einer Minute = 1000 und die Länge einer Sekunde = 10 Pendelmaassen.

Mit 10 Schritten also habe ich den Weg einer Bogensekunde, mit 1000 Schritten den Weg einer Bogenminute, und mit 10,000 Schritten den Weg einer Meile, d. h. des zehnten Theiles eines Grades zurückgelegt.

Wer von uns Allen, die wir stets an die umständlichsten Reduktionen gewöhnt sind, hatte vorher an so äusserst einfache Beziehungen zwischen dem menschlichen Schritte, dem Erdmeridian und des Dezimalsekundenpendels gedacht!?

So interessant nun die bereits erwähnten Beziehungen schon an und für sich sind, so habe ich Ihnen, hochgeachtete Herren, doch noch eine Reihe nicht weniger interessanter Resultate mitzutheilen, welche die grossen Vorzüge dieses neuen Maasssystemes vor allen bekannten Maasssystemen ausser allen Zweifel setzen.

Indem sich nämlich der Verfasser die Frage stellte, ob die Eintheilung des Tages in 100,000 gleiche Theile vielleicht nicht ebenfalls von der Natur gegeben sei, so konnte er sich auch diese Frage mit «Ja» beantworten, denn 100,000 ist die mittlere Zahl der täglichen Pulsschläge eines Menschen.

Ebenso rationell wie die Grundeintheilung des Tages und des Meridians ist die Bestimmungsweise der Grösse eines Fusses, eines Klafters (Toise), eines Pfundes, und der im Lebensverkehr gebräuchlichen Hohl - und Flüssigkeitsmaasse. Dem Verfasser ist nicht entgangen, dass die Länge des menschlichen Fusses eine ebenso natürliche als notwendige Maaseinheit sei, wie schon daraus hervorgeht, dass die Längeneinheiten fast aller Nationen «Fusse» genannt werden und nur wenig von der Länge des menschlichen Fusses differiren. Ebenso häufig findet sich in den Maasssystemen fast aller bedeutender Völker eine grössere Maaseinheit, die gewöhnlich da gebraucht wird, wo es auf kleine Dimensionsfehler nicht so genau ankömmt. Diese Einheit wird Toise, Faden, Klafter genannt. Indem nun der Verfasser die rationelle Bedingung festsetzt, dass die Länge des Sekundenpendels, die mittlere Proportionalgrösse des Fusses und des Klafters sein soll, und indem er ferner die Länge des Fussmaases gleich der mittleren Länge des menschlichen Fusses annimmt, so erhält er zwei neue Längeneinheiten, von welchen der Fuss $2\frac{1}{2}$ mal kleiner, das Klafter aber $2\frac{1}{2}$ mal grösser als das Sekundenpendel oder der mittlere menschliche Schritt ist. Dieses neue Fussmaas ist = 28,188188 Centimeter und weicht von dem Mittel fast aller gebräuchlichen Fussmaase nur um ein halb Prozent ab, ja es unterscheiden sich unter 80 Fussmaasen, 60 nicht einmal um $\frac{1}{10}$ von diesem Normalfusse. Das neue Klafter ist = 1,851851 Meter und unterscheidet sich von dem Mittel aller gebräuchlichen Klafter und Toisen nur um zwei Prozent! Bedenken Sie, hochgeachtete Herren, dass bei der Bestimmung des Normalfusses und des Normalklafters nur die Länge des einen Maases willkürlich bestimmt werden durfte, so ist die grosse Uebereinstimmung der beiden Maase mit den ge-

bräuchlichen, sowie ihre höchst einfache und symmetrische Ableitung aus dem Urmaase, im hohen Grade auffallend und Erstaunen erregend.

Um die Einheit für die Gewichte herzuleiten, denkt sich der Verfasser das Gewicht des Wassers, welches einen Würfel erfüllt, dessen Seite gleich der Länge des Sekundenpendels ist, in 1000 gleiche Theile getheilt, und benennt einen solchen Theil, welcher dem Gewichte von 415,224 Grammen gleichkömmt, mit dem Namen «Pfund»; dieses Normalpfund unterscheidet sich von dem Mittel aller gebräuchlichen Pfunde nur um $\frac{5}{1000}$, eine Uebereinstimmung, die um so merkwürdiger ist, als die Festsetzung der Grösse des Normalfundes auf eine durchaus ungekünstelte Weise mit konsequenter Durchführung des Dezimalsystemes geschah. Ein Normalkubikfuss Wasser würde demnach 64 Pfund wiegen. Dieses Normalpfund theilt der Verfasser in 10 Unzen (à 2,6 Loth, schweiz.), jede Unze in 100 Gramm, und jedes Gramm in 10 Gran.

Als Einheit der Feldmaase nimmt der Verfasser ein Quadrat an, das 100 mittlere Schritte oder Pendellängen lang und breit ist, also 10,000 Quadratschritte enthält und einen Flächeninhalt von 5486 □ Meter oder 60955 schw. Quadratfussen einschliesst; auch dieses Feldmaas nähert sich dem Mittel aus den Feldmaasen der verschiedenen Nationen des Alterthums und der Gegenwart. Dasselbe ist um 80 Prozent kleiner als die Hektare, aber um 34 Prozent grösser als die schw. Juchart; sie ist um 20 Prozent kleiner als der flandrische Morgen und um 26 Prozent grösser als die englische Acre; sie ist um 7 Prozent grösser als der französische Morgen oder arpent, dagegen um 5 Prozent kleiner als die österreichische Juchart.

Auch hier erstaunt man über die merkwürdige Uebereinstimmung des neuen Feldmaases, das auf die natürlichste

und ungezwungenste Weise gebildet worden ist: denn 100 mittlere Schritte bilden eine Länge, die man mit einiger Uebung auf zwei Fusse genau ohne alle fremde Hülfsmittel im Marsche abmessen kann, und man begreift kaum, wie es möglich war, ein anderes Feldmaas aufzustellen als das obige

Ich will mich über die Eintheilung der Hohl- und Flüssigkeitsmaase, welche sich aus dem Würfel des Urmaases und aus dem Gewichte des darin enthaltenen Wassers eben so natürlich ableiten lassen, als die bereits angeführten Maase, nicht weiter verbreiten. Auch will ich dem Verfasser nicht auf dem gewagten Wege folgen, auf dem er mit kühner Führung seines Naturmaases die mittlere Sonnenparallaxe = 8,8637 Sekunden festsetzt und ein neues Gesetz für die Entfernungen der Planeten von der Sonne herzuleiten zu können glaubt. «ihr streitet», ruft er den Astronomen zu, «über die wahre Grösse der Sonnenparallaxe; früher nahm ihr sie zu $10\frac{1}{4}$ Sekunden an. Delambre bestimmte dieselbe = 8,8 und Sejour = $8,8\frac{1}{4}$ Sekunden. Wohlan, setzet die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde gleich 20 Tagpendeln und berechnet daraus die Parallaxe so werdet ihr dieselbe = 8,8637" finden.»

Man muss eingestehen, auch hier findet wieder ein merkwürdiges annäherndes Zusammentreffen statt; allein es ist bekannt, dass die mittlere Horizontalparallaxe der Sonne von Encke nicht zu 8,8637 sondern nur zu 8,5776 Sekunden berechnet und dieses Resultat von den Astronomen als das richtigere anerkannt worden ist. Die Begeisterung für die Vorzüge des vom Verfasser entdeckten Naturmaases hat ihn bei diesen Versuchen offenbar zu Vermuthungen und zu Schlüssen verleitet, die nur eine angenäherte meistens aber sehr schwache Uebereinstimmung mit der Wahrheit zeigen. Solche Schlüsse wären vom Verfasser

besser nicht ausgesprochen worden. Denn annehmen zu wollen, jene unbegreifliche ewige Kraft habe in den Perioden ihrer schöpferischen Thätigkeit im ganzem Planetensysteme einen nach der Grösse des Erdmeridians und des Tagpendels regulirten Ellstecken angelegt, wäre mindestens eine sehr gewagte Vermuthung.

Durch diese kühnen Uebergriffe des Verfassers verliert jedoch der grosse Fund nicht im Geringsten an Werth; denn es ist als eine Erkenntniss zu betrachten: 1) dass diejenige Länge, welche als schwingendes Pendel gedacht, den mittleren Tag genau in 100,000 gleiche Theile theilt, in dem 540ten Theil des Erdmeridians genau ebenso oft enthalten ist und zugleich mit der mittleren Länge des menschlichen Schrittes übereinstimmt; es ist 2) als eine Erkenntniss zu betrachten: dass dieselbe Länge die mittlere Proportionalgrösse zwischen dem annähernden Mittel aller bekannten Fussmaasse und demjenigen aller Klaftermaasse bildet, sowie dass sie auf dem natürlichsten Wege und mit konsequenter Durchführung des Dezimalsystems die Einheit der Gewichte, der Fussmaasse und der Hohlmaasse liefert. Alle diese schönen Resultate verdanken wir den Untersuchungen des nun 68jährigen Verfassers, dem bereits die «société de statistique universelle» in Frankreich durch die Veröffentlichung seiner Lebensbeschreibung in ihren galeries biographiques historiques ein bleibendes Denkmal gesetzt hat.

Auf diesen Bericht mich stützend, richte ich an Sie, meine Herren, die Bitte, folgende Anträge Ihrer Berathung unterziehen und gütigst unterstützen zu wollen.

- 1) die naturforschende Gesellschaft der Schweiz möge dem Herrn Verfasser der *Métrologie de la nature* ihren Dank und ihre Anerkennung seiner Verdienste aussprechen;
- 2) es möchte der ehemaligen Kommission für die Fest-

stellung der schweizerischen Maase und Gewichte, die Entdeckung des Herrn Verfassers zur Prüfung und zur Berichterstattung an das Centralkomite unseres Vereines vorgelegt werden;

- 3) im Falle diese Kommission die Wünschbarkeit einer allgemeinen Einführung des neuen Maassystemes ausspricht, soll das Centralkomite der naturforschenden Gesellschaft beauftragt werden, sich mit den Akademien oder statistischen Vereinen der angrenzenden Staaten in Verbindung zu setzen und behufs einer allgemeinen Einführung zur Prüfung des neuen Maassystemes einzuladen.

Meine Herren! Ich misskenne nicht den grossen Umfang dieser Anträge und die zahllosen Schwierigkeiten, welche sich ihrer Realisirung in den Weg stellen werden; es sind aber diese Schwierigkeiten keineswegs unüberwindlich und es ist leicht einzusehen, dass durch ein gemeinsames Maassystem eine zahllose Menge von Maas- und Gewichtsreduktionen wegfallen und dadurch ein unberechenbarer Zeitgewinn erzielt werden würde, ganz abgesehen von dem nützlichen Einfluss auf alle diejenigen Wissenschaften, Künste und Gewerbe, in welchen Berechnungen aufgestellt und Vorschriften ertheilt werden, wo die Landesmaase die wichtigsten Faktoren bilden. Nur durch so höchst wichtige Gründe konnte ich mich zu obigen Anträgen bewegen lassen, die ich jedoch, wenn sie nicht mehrfache Unterstützung finden sollten, nur als unmassgebliche Ansichten gelten lassen möchte, damit Sie, meine Herren, baldmöglichst zu anderen Verhandlungen übergehen können. —



Beilage IV.

Ueber die langsame Oxydation der Körper in atmosphärischer Luft.

Von C. F. Schönbein.

Einer der bedeutungsvollsten Gegenstände der Wissenschaft, auf welchen die Aufmerksamkeit der Naturforscher im Allgemeinen und die der Chemiker insbesondere nicht oft genug gerichtet werden kann, ist das Verhältniss, in welchem die irdischen Körper zu dem überall gegenwärtigen Sauerstoff stehen; denn man darf wohl behaupten, dass aus der chemischen Wechselwirkung, die zwischen dem sauerstoffhaltigen Luftmeer und der von ihm bedeckten Erde stattfindet, jeden Augenblick Erscheinungen hervorgehen, welche die ursprünglichsten Lebensäusserungen unseres Wohnplatzes ausmachen und eben desshalb auch von der allgemeinsten Wichtigkeit sind.

Der Oxydationsprocess ist nicht nur der Mittelpunkt der Chemie unserer Laboratorien, er ist es auch für den Chemismus der Erde und greift so allseitig in den Haushalt der Natur ein, dass wir demselben bei jedem Schritt begegnen. Mit allem Fug und Recht dürfen wir daher den Sauerstoff als die eigentliche Lebensluft unseres Planeten bezeichnen und als die höchste chemische Gewalt betrachten, deren die Natur zur Erreichung der grossartigsten und mannigfaltigsten Zwecke sich bedient.

Diese hohe Bedeutung erhält der Sauerstoff vorzugsweise durch das ihm innewohnende starke Bestreben, mit

den Grundstoffen der Erde sich chemisch zu vergesellschaften. Aus höchst weisen Absichten ist jedoch diesem Sauerstoff das Vermögen versagt, in seinem ungebundenen Zustande und bei den auf der Erdoberfläche herrschenden Temperaturen eine chemische Verbindung mit irgend einem elementaren Körper einzugehen; denn wäre diesem nicht so und würde der Sauerstoff ohne fremde Beihülfe befähigt sein, auf jede oxydirbare Materie, mit der er zusammentrifft, sich zu werfen, so sieht man leicht ein, dass die dermalige Ordnung der Dinge nicht bestehen könnte; dass die Oberfläche der Erde, die jezt der Schauplatz einer so bunten Reihe von Veränderungen und der merkwürdigsten Erscheinungen ist, das Bild des Todes darstellen müsste; dass unter den angedeuteten Umständen ein beständiges chemisches Gleichgewicht zwischen den oxidirbaren Materien und dem Sauerstoff einträte, mit andern Worten alle Körper durch und durch oxidirt oder verbrannt sein und in diesem Zustande ewig verharren würden. Dass unter derartigen Verhältnissen namentlich von demjenigen, was als die höchste irdische Erscheinung gelten muss, von dem organischen Leben auch nicht entfernt die Rede sein könnte, braucht nicht gesagt zu werden. Jedermann weiss, dass das chemische Material der Thier- und Pflanzenwelt im Ganzen genommen einen oxydirbaren Charakter hat und ohne Zweifel haben muss, damit es mit dem Sauerstoff des Luftmeeres einen Gegensatz bilde und befähiget werde, mit ihm in einen Kampf zu treten, dessen Stattfinden eine der wesentlichsten Bedingungen für das Zustandekommen der höhern Lebenserscheinungen ist, insofern die letztere in- nigt an eine ununterbrochene Stoffsveränderung der organisirten Materie geknüpft sind.

Dieses sauerstoffgierige Material des Thier- und Pflanzenreichs steht somit als eine Art von Wunder, gleichsam

zum Trotz und zur Herausforderung inmitten des Luftmeeres da, das fort und fort Thierisches und Pflanzliches zu verschlingen droht, wie der Ocean die ihm durch Dämme abgewonnenen Länder, ohne dass es ihm aber je gelänge das unablässig versuchte Zerstörungswerk zu vollenden.

Der Sauerstoff, trotz seiner grossen chemischen Ziehwalt, vermag, wie schon gesagt, ohne fremde Beihülfe nichts über irgend einen einzelnen Stoff, wie allseitig dieser von jenem auch immer umlagert sein mag. Eine gewaltige Bundesgenossin für den Sauerstoff ist die Wärme; damit dieselbe aber als solche sich erweise, ist glücklicher Weise in den allermeisten Fällen vonnöthen, dass sie in ausserordentlicher Stärke auftrete, in einer Stärke, in der sie unter den gewöhnlichen Umständen nie durch die Sonne auf unserer Erde hervorgebracht wird. Kohlenstoff und Wasserstoff, also wesentliche Bestandtheile der organischen Materien verbinden sich erst in der Glühhitze mit freiem Sauerstoff, wesshalb dieselben in dem verhältnissmässig kühlen Luftmeer so ziemlich sicher bestehen können.

Auch die Electricität ist, wie wohl bekannt, im Stande den Sauerstoff zur Verbindung mit manchen oxydirbaren Materien zu bestimmen, wie uns diess das Knallgass zeigt, welches durch den electrischen Funken entzündet wird. Noch kann aber nicht mit Sicherheit darüber entschieden werden, ob in diesen Fällen die Electricität als solche, oder nur auf eine mittelbare Weise diess thut, dadurch nämlich, dass sie Glühhitze hervorbringt. Wir werden später sehen, dass die Electricität allerdings auch in mittelbarer Weise auf andere Art als durch Wärmezeugung den Sauerstoff zur chemischen Verbindung mit andern Körpern bestimmen kann. —

In gegebenen Fällen regt auch das Licht den Sauerstoff zur chemischen Thätigkeit an und verursacht das Einwirken

dieses Elementes auf gewisse oxydirbare Materien; es kommt jedoch dieser chemische Lufteinfluss an Bedeutung und Umfang demjenigen der Wärme und Electricität nicht gleich, obwohl nicht verhehlt werden darf, dass der fragliche Gegenstand noch lange nicht so genau untersucht ist, als er es zu sein verdiente.

Die raschen Oxydationen, welche die Körper bei höhern Hitzgraden erleiden, wie wichtig sie auch an und für sich sind, werden in der Regel nur durch künstliche Mittel veranlasst und müssen eben desshalb auch mehr örtlicher als allgemeiner Art sein.

Aber es können auch langsame Oxydationen bei gewöhnlicher Temperatur stattfinden und diese sind es gerade, welche für uns das grösste Interesse haben, weil dieselben in ausgedehntester Weise auf der Erdoberfläche Platz greifen, sowohl in Bezug auf unorganische als hauptsächlich organische Substanzen, wie uns die Oxydation vieler Metalle, das Athmen der Thiere, die Verwesung thierischer und pflanzlicher Stoffe in atmosphärischer Luft hievon Beispiele der schlagendsten Art liefern.

Und welches Kunstgriffes oder Mittels bedient sich denn die Natur, um den Sauerstoff zum Oxydationswerk bei gewöhnlicher Temperatur fähig zu machen? Dasselbe ist, wie sich diess zum Voraus erwarten lässt, höchst einfacher Art und besteht darin, dass der freie Sauerstoff in gewisse Verbindungszustände gebracht wird. Eine Anzahl bereits sauerstoffhaltiger Körper vermag unter gegebenen Umständen noch weiteren Sauerstoff aufzunehmen und letztern in einen Zustand chemischer Erregtheit zu versetzen, in welchem dieses Element fähig ist, schon bei verhältnissmässig niedrigen Temperaturen mit einer Reihe oxydirbarer Substanzen sich zu verbinden, namentlich auch mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff organischer Materien.

Unter diesen sauerstoffhaltigen Verbindungen zeichnen sich besonders einige Oxyde aus, nach der Formel RO zusammengesetzt, wie z. B. das Wasser, Manganoxydul, Bleioxyd und Silberoxyd. Diese Oxyde können sich noch mit einem Atom Sauerstoffes zu normalen sogenannten Superoxyden vereinigen und indem sie diess thun steigern sie die chemische Ziehkraft dieses aufgenommenen Sauerstoffatoms so sehr, dass dieses, um bildlich zu reden, nur auf die nächste beste Gelegenheit lauert, um seine Gesellschaft wieder zu verlassen und sich mit einem andern Körper zu vereinigen. Ich habe es für zweckmässig gefunden, den durch chemische Vergesellschaftung hervorgerufenen erregten Zustand des Sauerstoffs mit dem Worte Oxyllisation zu bezeichnen und den so beschaffenen Sauerstoff oxyllisirt zu nennen.

Das wichtigste Oxyd der genannten Art ist unstreitig das Wasser, welches bekanntlich aus einem Mischungsge-
 wicht Wasserstoffes und einem M.G. Sauerstoffes besteht und noch ein Atom des letzteren Elementes aufzunehmen vermag, um das Thenard'sche oxydirte Wasser zu bilden. Von diesem Wasserstoffsuperoxyd ist nun wohl bekannt, dass es eines der ausgezeichnetsten Oxydationsmittel ist, welches die Chemiker besitzen, indem dessen zweites Sauerstoffatom schon in der Kälte eine Anzahl unorganischer Körper oxydirt. Dass das gleiche Superoxyd auch kräftig oxydirend auf organische Materien einwirkt, beweist das ausgezeichnete Vermögen des oxydirten Wassers, alle Pflanzenfarben ohne Ausnahme bei gewöhnlicher Temperatur zu zerstören.

Schon längst weiss man, dass in möglichst trockener Luft oder trockenem Sauerstoffgase wasserfreie, oxydirbare Substanzen organischer und unorganischer Art bei gewöhnlicher Temperatur keine Oxydation erleiden, auch viele

Körper von grosser Oxydirbarkeit in luftfreiem Wasser unverändert bleiben. Der Phosphor, das Eisen und Blei liefern für die Richtigkeit dieser Angabe schlagende Beweise; denn wie lange man auch diese Körper in wasserfreier Luft oder luftfreiem Wasser bei gewöhnlicher Temperatur verweilen lässt, so werden sie nicht oxydirt. Ganz anders aber verhalten sie sich in feuchter Luft oder lufthaltigem Wasser, in denen die genannten Körper sich ziemlich rasch mit Sauerstoff verbinden. Um sich den die Oxydation fördernden Einfluss des Wassers zu erklären, nimmt man an, dass etwas atmosphärischer Sauerstoff in dieser Flüssigkeit sich löse und der in dieser Weise flüssig gewordene Sauerstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur deshalb zu oxydiren vermöge, weil dessen Gasförmigkeit beseitiget sei, die man als einen Zustand betrachtet, welcher der chemischen Affinität entgegen wirke. Ueberdiess rufen die Chemiker für manche derartige Fälle langsamer Oxydation auch noch die sogenannte prädisponirende Verwandtschaft des Wassers zu den sich bildenden Oxyden oder Säuren zu Hülfe, um sich die in Rede stehenden Oxydationen zu erklären.

Wenn man das Thenard'sche Wasserstoffsuperoxyd als eine wirkliche chemische Verbindung des Sauerstoffes mit dem Wasser und nicht als eine blosse Auflösung des erstern in letzterem betrachten muss, so könnte man vielleicht geneigt sein zu vermuthen, dass der Sauerstoff, indem er im Wasser sich löst, mit diesem eine chemische Verbindung eingehe und Wasserstoffsuperoxyd sich bilde, und dass eben diese Verbindung es sei, welche dem lufthaltigen Wasser sein oxydirendes Vermögen ertheile. Wie annehmbar auch eine solche Voraussetzung erscheinen mag, so gibt es doch Thatsachen, welche die Richtigkeit dieser Annahme sehr in Frage stellen und die es stark bezweifeln

lassen, dass bei der Berührung des Sauerstoffes mit Wasser sich wirkliches Wasserstoffsuperoxyd bilde.

In dieser Beziehung liefert der Phosphor ein äusserst lehrreiches Beispiel, das wir benützen wollen, um die oben geäusserten Zweifel etwas umständlich zu rechtfertigen. Wird dieser so leicht oxydirbare Körper in Wasser gebracht, das vorher mit reinem Sauerstoff geschüttelt worden und über dem man überdiess noch eine Atmosphäre dieses Gases von gewöhnlicher Dichtigkeit stehen lässt, so oxydirt sich der Phosphor nicht einmal spurenweise, wie lange auch zwischen ihm und dem sauerstoffhaltigen Wasser oder dem wasserhaltigen Sauerstoffgas die Berührung bei gewöhnlicher Temperatur dauern mag. Ich habe einmal drei Monate lang Phosphorstücke unter den eben erwähnten Umständen gehalten, ohne dass sich hiebei auch nur die geringste Menge Phosphorsäure gebildet hätte. Aus dieser Thatsache erhellt, dass der blos in Wasser gelöste Sauerstoff, trotz des Verlustes seiner Gasförmigkeit den so sauerstoffgierigen Phosphor dennoch nicht zu oxydiren vermag. Da Wasser, mit Thenard'schem Wasserstoffsuperoxyd vermischt, den Phosphor oxydirt, diess aber das mit reinem Sauerstoff geschüttelte Wasser nicht thut, so wird wohl der Schluss gestattet sein, dass letzteres kein Wasserstoffsuperoxyd enthalte und der von ihm aufgenommene Sauerstoff nur einfach gelöst sei.

Wird das feuchte Sauerstoffgas bis auf einen gewissen Grad mit Hülfe der Luftpumpe verdünnt, oder mit gewissen Gasen z. B. mit Stickstoff, Wasserstoff oder Kohlensäure in gehöriger Menge versetzt, so tritt in Berührung des Phosphors mit diesen luftigen Substanzen bei gewöhnlicher Temperatur das Ozon auf, welches höchst wahrscheinlich ein Wasserstoffsuperoxyd ist. Ein gleiches Ergebniss erhält man aus Sauerstoff von gewöhnlicher Dichtigkeit, wenn

man denselben bis wenigstens auf 24° erwärmt. Erst mit dem Auftreten des Ozons beginnt die langsame Verbrennung des Phosphors, welches nie fehlende Zusammenfallen deutlich anzeigt, dass die Ozonbildung und die Oxydation des Phosphors im engsten Zusammenhang stehen und dass letztere vom ersteren bedingt wird. Unter dem Einfluss des Phosphors und Erfüllung gewisser physikalischer Bedingungen wird somit den oben gegebenen Andeutungen gemäss der Wasserdampf bestimmt mit freiem Sauerstoff zu Ozon sich zu vereinigen und ist es dieses Wasser allein und nicht der freie oder in Wasser bloß aufgelöste Sauerstoff, welches (durch den in ihm enthaltenen oxylisirten Sauerstoff) den Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt.

Wenn nun der so leicht oxydirbare Phosphor es nicht vermag, mit dem im Wasser bloß gelösten Sauerstoff bei gewöhnlicher Temperatur sich zu verbinden und zu seiner langsamen Oxydation solchen Sauerstoffes bedarf, der durch chemische Vergesellschaftung vorher oxylisirt worden, so lässt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass auch die übrigen Substanzen, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur in feuchter Luft oxydiren oder der langsamen Verbrennung fähig sind, im gleichen Falle sich befinden, d. h. dass deren langsame Oxydation ebenfalls durch oxylisirten Sauerstoff, nämlich durch ein Wasserstoffsuperoxyd vermittelt wird.

Ehe ich diese Vermuthung näher begründe, erlaube ich mir wohl noch von den Umständen zu reden, unter welchen sich dasjenige Wasserstoffsuperoxyd bildet, dem ich den Namen Ozon gegeben.

Von der Electricität ist wohl bekannt, dass, wie sie chemische Verbindungen zerlegen kann, sie auch im Stande ist, gewisse Stoffe zur chemischen Vereinigung zu bestim-

men. Unter ihrem Einfluss verbinden sich Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser und sie vermag auch Wasserdampf mit Sauerstoff zu vergesellschaften.

Lässt man durch ein Gemeng von beiden letztern electrische Funken schlagen so vereinigen sich diese zu dem gasförmigen Ozon, welches als das kräftigste oxydirende Agens gelten kann, welches wir bis jetzt kennen gelernt haben. Eine solche Ozonbildung findet auch statt, wenn electrische Entladungen oder Ausgleichungen in der atmosphärischen Luft Platz greifen, was nicht auffallen kann, da letztere, wie wohl bekannt, neben freiem Sauerstoff auch Wasserdampf enthält. Die Anwesenheit des Stickstoffes in der Luft gibt jedoch noch Anlass zur Erzeugung kleiner Mengen von Salpetersäure, welche Säure aber, wie ich diess schon früher darzuthun versuchte, nur auf eine mittelbare Weise gebildet werden dürfte, nämlich durch den oxydirenden Einfluss, welchen das Ozon im Augenblick seiner Entstehung auf den atmosphärischen Stickstoff ausübt.

Jedermann weiss nun, dass in der Atmosphäre unaufhörlich electrische Entladungen stattfinden, aus welcher Thatsache mit Nothwendigkeit folgt, dass in der atmosphärischen Luft auch fortwährend Ozon sich erzeugt, jeweilen mehr oder weniger, je nach dem Umfang und der Stärke solcher electrischen Ausgleichungen. Die Anwesenheit des Ozons in freier Luft im Allgemeinen wie auch die wechselnde Menge desselben lässt sich übrigens, wie meine Versuche gezeigt haben, durch mehrere Reagentien, namentlich durch den Jodkaliumkleister darthun, welcher schon durch Spuren von Ozon deutlich gebläut wird.

Nach meinen Erfahrungen zerstören die meisten Metalle (selbst das Silber nicht ausgenommen) und viele andere oxydirbare Materien unorganischer Art, wie auch die

meisten pflanzlichen und thierischen Stoffe das künstlich erzeugte Ozon schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr rasch, indem sie den in ihm enthaltenen oxylisirten Sauerstoff aufnehmen; es kann desshalb auch kein Zweifel darüber walten, dass das unter electricischem Einfluss in der Atmosphäre erzeugte Ozon auf eine grosse Anzahl unorganischer und organischer Materien, die der freien Luft ausgesetzt sind, oxydirend einwirkt und hierdurch wieder aus der Atmosphäre entfernt wird.

Eine anderartige von mir schon vor geraumer Zeit entdeckte Erzeugung des Ozons ist die electrolytische, d. h. diejenige, welche stattfindet bei der electrochemischen Wasserzersetzung, wobei bekanntlich das gasförmig riechende Wasserstoffsuperoxyd gemeinschaftlich mit freiem Sauerstoffgas unter gegebenen Umständen an der positiven Electrode zum Vorschein kommt.

Wenn es auch keinem Zweifel unterworfen ist, dass auf der Oberfläche der Erde da und dort Wasser auf galvanischem Wege zersetzt wird, so darf man es doch als eine ausgemachte Thatsache betrachten, dass das hiebei erzeugte Ozon an den in der Atmosphäre vor sich gehenden langsamen Oxydationen organischer Substanzen nur einen äusserst geringen wenn irgend einen Theil hat.

Höchst wichtig und namentlich in theoretischer Hinsicht vom grösstem Interesse ist nach meinem Dafürhalten die bereits erwähnte Erzeugung des Ozons durch Phosphor in feuchter atmosphärischer Luft. Ich habe von dem Augenblicke an, wo ich so glücklich war, diese merkwürdige Bildungsweise zu entdecken, dafür gehalten, dass wir in derselben ein Fundamentalphänomen gefunden haben, fundamental nämlich mit Bezug auf die nächste Ursache der langsamen Verbrennung oder Oxydation, welche so viele Körper und namentlich auch die Mehrzahl der organischen

Materien bei gewöhnlicher Temperatur in der atmosphärischen Luft erleiden. Je länger je mehr werde ich in dieser Ansicht bestärkt und bei der Wichtigkeit, welche ich diesem Gegenstande beizulegen geneigt bin, wird es mir wohl gestattet sein, mich über denselben hier etwas umständlich auszusprechen.

Wenn auch die Art wie der Phosphor den Wasserdampf bestimmt, mit dem Sauerstoff zu einem Wasserstoffsuperoxyd sich zu verbinden, für uns noch eben so räthselhaft ist, als die Weise, in welcher die Electricität die gleiche Verbindung bewerkstelliget, so scheint doch gerade der Umstand, von dem man glauben möchte, dass er das Auftreten des Ozons verhindern anstatt verursachen sollte, die wesentlichste Bedingung für die Bildung dieser so eminent oxydirenden Materien zu sein, nämlich die hohe Oxydirbarkeit des Phosphors oder das starke Anziehungsbestreben, welches dieser Körper gegen den Sauerstoff äussert.

Wie gross auch an und für sich die Verwandtschaft des Phosphors zum Sauerstoff ist, so kann letzterer ihrem Zuge bei gewöhnlicher Temperatur dennoch keine Folge leisten, so lange er im freien Zustande sich befindet. Auf welchem Grunde ein solches Unvermögen des Sauerstoffes beruht, vermag ich nicht zu sagen; jedenfalls rührt dasselbe nicht von der Gasförmigkeit des genannten Elementes her, denn das Ozon ist ebenfalls luftförmig und nichtsdestoweniger vermag es den Phosphor und eine Reihe anderer Körper schon in der Kälte zu oxydiren.

Andererseits wissen wir, dass das oxydirende Vermögen des Sauerstoffs durch die chemische Vergesellschaftung dieser Materie mit gewissen andern Substanzen in einem ausserordentlichen Grade gesteigert wird, wie wir diess an den Superoxyden der Chromsäure, Uebermangansäure, namentlich auch an der Salpetersäure sehen.

Die grosse chemische Ziehkraft, welche der Phosphor gegen den Sauerstoff äussert, ist nach meinem Dafürhalten die nächste Ursache, welche letzteren bestimmt in einen solchen Verbindungszustand zu treten, indem es ihm (dem Sauerstoff) möglich wird, schon bei gewöhnlicher Temperatur mit dem Phosphor sich zu vereinigen. Steht dieser mit vollkommen reinem Sauerstoff in Berührung, so ist die Oxylyse des letztern durch chemische Vergesellschaftung unmöglich und somit auch die Oxydation des Phosphors bei gewöhnlicher Temperatur. Ist aber Wasserdampf mit diesem Sauerstoff vermengt und befindet sich überdiess der letztere noch im verdünnten Zustande, dann erfolgt unter dem Einflusse des Phosphors eine chemische Vereinigung beider Materien zu Ozon und sobald diese stattgefunden, beginnt auch sofort die langsame Verbrennung des Phosphors, indem der mit Wasser chemisch vergesellschaftete und oxylisirte Sauerstoff seine Verbindung wieder verlässt, um sich auf den Phosphor zu werfen.

Die Thatsache, dass feuchter Sauerstoff mit einer gewissen Menge Stickgases, Wasserstoffgases oder Kohlensäure vermengt sein muss, um unter Einfluss des Phosphors Ozon erzeugen zu können, hat nichts mit sogenannten Contacts- oder katalitischen Wirkungen zu thun. Wie ich diess an einem andern Orte zeigen werde, beruht dieselbe auf rein physikalischen Gründen.

Die Annahme, dass die grosse Verwandtschaft des Phosphors zum Sauerstoff es sei, welche unter den geeigneten Umständen den letztern bestimme, mit Wasser zu Ozon sich zu verbinden, damit er zur Oxydation des Phosphors befähiget werde, mag vielleicht auffallen; es will mir aber scheinen, als ob sie sich wenig von der Annahme einer prädisponirenden Affinität unterscheide, von welcher die

Chemiker häufig genug zur Erklärung gewisser chemischer Erscheinungen Gebrauch machen.

Ich halte es nun nicht für unwahrscheinlich, dass alle Materien, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur nur in feuchter, nicht aber in trockener Luft oxydiren oder die sogenannte langsame Verbrennung erleiden, auf eine dem Phosphor ähnliche Weise wirken, d. h. in Folge ihrer gegen den Sauerstoff ausgeübten Anziehung dieses Element zur chemischen Verbindung mit Wasser veranlassen. Meiner Ansicht zufolge wäre es somit oxydirtes Wasser, welches wir als die allgemeine und alleinige Ursache aller nur in der feuchten atmosphärischen Luft stattfindenden langsamen Oxydationen zu betrachten hätten.

Die Thatsache, dass nur beim Phosphor und keinem andern oxydirbaren Körper ein Theil des unter den erwähnten Umständen sich bildenden Ozones frei auftritt, liegt meinem Dafürhalten nach, neben seiner hohen Oxydirbarkeit, in der Eigenschaft des Phosphors begründet, schon bei gewöhnlicher Temperatur merklich stark zu verdampfen. Wie der Versuch zeigt, erzeugt sich das Ozon in der Dampfatmosphäre, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur unverweilt um einen in feuchter atmosphärischer Luft liegenden Phosphorstab bildet. Insofern nun eine gegebene Menge Phosphordampfes in einer gegebenen Zeit mehr gasförmiges Ozon erzeugt, als hievon dieser Dampf zum Behufe seiner langsamen Verbrennung verzehrt, verbreitet sich ein Theil freien Ozones in die umgebende Luft. Würde Arsen, Zink u. s. w. wie der Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen, so zweifle ich kaum daran, dass bei der Einwirkung solcher Metaldämpfe auf feuchte atmosphärische Luft ebenfalls freies Ozon zum Vorschein käme.

Da aber die genannten Metalle bei gewöhnlicher Tem-

peratur nicht verdampfen, so findet die Bildung des oxydirten Wassers nur an ihrer starren Oberfläche statt und wird dasselbe im Augenblicke seiner Erzeugung wieder durch die Metalle desoxydirt. Gleiches dürfte aus gleichen Gründen auch bei der langsamen Oxydation der organischen Substanzen in feuchter Luft geschehen.

Einige Aehnlichkeit mit dem Phosphordampf haben indessen die Dämpfe mehrerer organischen Verbindungen, welche die langsame Verbrennung zeigen bei einer Temperatur, bei welcher das Ozon sich noch nicht zersetzt. Hieher gehört vor Allem der Dampf des gewöhnlichen Aethers, von dem bekannt ist, dass er schon bei mässig hoher Temperatur in reinem Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft langsam verbrennt und hiebei neben andern Produkten auch eine Materie erzeugt übereinstimmend mit derjenigen, welche man beim Zusammenbringen des Ozons mit ölbildendem Gase erhält und welche ich deshalb auch für Ozonelayl anzusehen geneigt bin. Betrachtet man den Aether als ein Elaylhydrat, so lässt sich die Bildung des besagten Ozonelayls leicht begreifen. Wird ein Gemeng von Aetherdampf und freiem Sauerstoffe einer gewissen Temperatur ausgesetzt, so bestimmt das Elayl das mit ihm verbundene Wasser, mit dem Sauerstoffgas sich zu Ozon zu vereinigen, welches letztere dann seiner Fähigkeit halber, wie Chlor, Brom und Jod mit dem Elayl zu eigenthümlichen Verbindungen zusammenzutreten, im Augenblicke seiner Bildung mit dem ölbildenden Gas des Aethers sich vereinigt. Ein Theil des bei der langsamen Verbrennung des Aethers erzeugten Ozones wirkt aber auch oxydirend auf einen Theil des Elayles des Aethers ein, in Folge dessen Aldehyd, Essigsäure u. s. w. entstehen.

Hinsichtlich der Ozonbildung besteht somit der Unterschied zwischen Phosphordampf und Aetherdampf haupt-

sächlich darin , dass ersterer schon bei gewöhnlicher Temperatur (wahrscheinlich seiner hohen Oxydirbarkeit halber) die Vereinigung von Wasserdampf mit Sauerstoff bestimmt, während das dampfförmige Elaylhydrat einer etwas höhern Temperatur bedarf , damit das in ihm enthaltene Wasser zu Ozon sich oxydire; wozu noch kommt, dass dieses Ozon als solches mit Elayl sich chemisch verbinden kann , während das durch Phosphor erzeugte Ozon theilweise zur Oxydation jenes Körpers verwendet wird. Wie meine Versuche über das Ozonelayl diess vermuthen lassen, wirkt indess auch das in dieser Verbindung enthaltene Ozon nach und nach oxydirend auf die Bestandtheile des Elayles ein. —

Wollten wir nun das bisher Gesagte kurz zusammenfassen , so würden wir sagen , dass die langsamen in der atmosphärischen Luft stattfindenden Oxydationen verursacht werden theils durch dasjenige Ozon , welches sich unter electricischem Einfluss in dieser Luft bildet, theils und vorzugsweise durch Wasserstoffsuperoxyd, welches unter dem Einfluss der oxydirbaren und der langsamen Verbrennung fähigen Stoffe selbst aus atmosphärischem Wasser und Sauerstoff erzeugt wird , so dass in letzterer Beziehung das Verhalten des Phosphors gegen feuchte Luft als das Vorbild aller in der Atmosphäre erfolgenden langsamen Oxydationen zu betrachten wäre.

Wie wahrscheinlich aber auch für mich die im Vorstehenden entwickelten Ansichten sind , so bin ich doch weit entfernt , sie für erwiesene Wahrheiten ausgeben zu wollen. Ich habe dieselben mitgetheilt in der Absicht, die Aufmerksamkeit auf eine Reihe chemischer Erscheinungen hinzulenken , die ihrer Allgemeinheit und tiefgreifenden Bedeutung halber es im höchsten Grade verdienen, Gegenstand weiterer Forschungen zu werden.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, noch einige Bemerkungen zu machen über den Umfang der langsamen Oxydationen, welche fortwährend auf der Oberfläche der Erde stattfinden, wie auch über einige der wichtigsten Zwecke, welche hierdurch erreicht werden. Unendlich viele pflanzliche und thierische Wesen sterben täglich ab um neuen ihresgleichen Platz zu machen und liefern hierdurch ein ungeheures Material an todtter organischer Materie.

Damit nun dasselbe in der so wohl eingerichteten Haushaltung der Erde wieder zweckmässig verwendet werde, müssen dessen Elemente in neue Verbindungen treten, muss namentlich der ihm nie fehlende Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt und in dieser Form durch die Atmosphäre verbreitet werden, um aufs Neue der Pflanzenwelt als Nahrungsmittel zu dienen.

Eine solche Oxydation vermag aber der ungebundene Sauerstoff der atmosphärischen Luft bei den Temperaturen, welche auf der Erdoberfläche herrschen, nicht zu bewerkstelligen. Durch die früher angedeuteten Mittel fügt nun die alles so weise berechnende Natur den allvorbereiteten Sauerstoff zum ebenfalls überall gegenwärtigen Wasser und macht hiedurch jenes Element fähig das Oxydationswerk an der erstorbenen organischen Materie zu verrichten.

Dass das Bestehen der Thierwelt auf das Innigste an das Vorhandensein des Sauerstoffgases geknüpft ist, gehört zu den bekanntesten Thatsachen; auch wissen wir sehr wohl, dass der Sauerstoff desshalb diese grosse Bedeutung hat, weil durch ihn eine ununterbrochene Stoffveränderung bewerkstelliget wird, von welcher das Thierleben wesentlich bedingt ist. Diese Stoffveränderung findet hauptsächlich im Blute der Thiere statt, insofern demselben fortwährend Kohlenstoff und wohl auch Wasserstoff entzogen werden muss, damit es zur Erfüllung seiner physiologi-

schen Aufgabe tauglich erhalten werde. Es findet somit im Innern der Thierwelt ununterbrochen eine langsame Oxydation statt und es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass dieselbe durch den atmosphärischen Sauerstoff gerade so bewerkstelliget werde, wie diejenige, welche die todte organische Materie in der atmosphärischen Luft erleidet. Indem der Sauerstoff durch das Athmen in das Innere des thierischen Organismus eingeführt und daselbst mit den oxydirbaren Materien des Blutes in Berührung gebracht wird, vereinigt er sich mit dort vorhandenem Wasser, oxylisirt sich hierdurch und wirkt dann erst oxydirend auf den Kohlenstoff u. s. w. des Blutes ein.

Es kann somit auch der in feuchter Luft langsam verbrennende Phosphor mit einem in diesem Medium athmenden Thiere verglichen werden. Wie der Phosphor vermöge seiner hohen Oxydirbarkeit Wasser und freien Sauerstoff zur chemischen Vereinigung bestimmt, so thun diess auch die der Oxydation bedürftigen Bestandtheile des Blutes mit Bezug auf den eingeathmeten Sauerstoff, und wie im ersten Falle der durch chemische Vergesellschaftung oxylisirte Sauerstoff allein es ist, durch welchen der Phosphor oxydirt wird, so wirkt der in ähnlicher Weise oxylisirte eingeathmete Sauerstoff oxydirend auf das Blut ein.

Es dürfte kaum nöthig sein, noch ein Wort zu sagen über die langsame Oxydation, welche sowohl einfache, als zusammengesetzte unorganische Substanzen in feuchter atmosphärischer Luft erleiden, wie z. B. manche Metalle, Schwefelmetalle u. s. w. Ich halte dafür, dass besagte Oxydationen ganz in der Weise bewerkstelliget werden, wie diejenige des Phosphors, d. h. nie (einige Fälle ausgenommen) durch freien, sondern gebundenen Sauerstoff.

Die Einwirkung des Ozons auf geglättete Metallbleche.

Eine uralte Erfahrung ist es, dass manche Metalle von glänzender Oberfläche anlaufen, wenn man dieselben in atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas bis auf einen gewissen Grad erhitzt und jeder Chemiker weiss, dass diese Erscheinung von Oxydhüllen herrührt, welche sich unter den angegebenen Umständen um die Metalle herum bilden; wesshalb auch nur die leichten oder direkt oxydirbaren, nicht aber die sogenannten edlen Metalle ein solches Verhalten zeigen.

Vom Ozon haben meine Versuche gezeigt, dass dasselbe die erstern Metalle und zwar noch mit Einschluss des Silbers schon bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt, d. h. der im Ozon enthaltene chemisch erregte Sauerstoff in der Kälte schon so wirkt, wie diess der gewöhnliche Sauerstoff erst unter dem Einflusse einer bedeutenden Hitze thut. Dieses grosse Oxydationsvermögen des Ozons liess daher mit Bestimmtheit voraussehen, dass gewisse glänzende Metallbleche in ozonisirter Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich rasch anlaufen würden.

Ich hielt es indessen nicht für überflüssig, von einer solchen Wirkungsweise des Ozons mich durch den Versuch zu überzeugen und Zweck dieser Mittheilung ist, über einige der erhaltenen Ergebnisse Bericht zu erstatten. Bevorwortend will ich noch bemerken, dass die bei meinen Versuchen gebrauchte ozonisirte Luft nach der von mir schon oft erwähnten Art, d. h. mit Hülfe des Phosphors und feuchter atmosphärischer Luft bereitet worden.

Platin und Gold.

Da diese Metalle beim Erhitzen eben so wenig anlaufen als sie bei der Electrolyse des Wassers als positive Electrode

sich oxydiren, wohl aber an sich das Ozon frei auftreten lassen, so darf man zum Voraus erwarten, dass sie in ozonisirter Luft unverändert bleiben, d. h. sich nicht oxydiren. So verhält sich auch die Sache; denn wie lange ich auch die glänzendsten Gold- oder Platinbleche in ozonisirter Luft verweilen liess, so konnte ich doch nicht die geringste Veränderung an ihrer Oberfläche und eben so wenig die geringste Gewichtsvermehrung derselben bemerken. Aus dieser Thatsache kann daher der Schluss gezogen werden, dass das Ozon gegen Gold und Platin chemisch gleichgültig sich verhält.

Silber.

Wenn auch das Silber beim Erhitzen nicht anläuft, so wird dasselbe dennoch als positive Electrode bei der Electrolyse des Wassers etwas angegriffen und durch dasselbe die Entbindung freien Ozones beinahe gänzlich gehemmt.

Diese Thatsache allein reicht schon hin, die Oxydation des Silbers in ozonisirter Luft vorausszusehen. Meine eigenen und auch die Versuche anderer Chemiker haben nachgewiesen, dass das genannte Metall in fein zertheiltem Zustande das electrische, volta'sche und chemische Ozon rasch verschluckt und hierbei oxydirt wird. Ich durfte daher auch mit Sicherheit erwarten, dass polirtes Silberblech in ozonisirter Luft anlaufen werde. Meine hierüber angestellten Versuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Ein etwa 5 Zoll langes und $\frac{3}{4}$ Zoll breites Blech aus reinstem Silber gefertigt, dem man den höchsten Grad von Politur gegeben hatte, wurde an einem Platindraht in möglichst stark ozonisirter Luft aufgehangen. Schon eine halbe Stunde später bemerkte man an einigen Stellen dieses Bleches grauschwarze Flecken und nach einigen Stunden

erschien das ganze Blech mit einer gleichbeschaffenen Hülle überzogen. Hatte das Silberstück 24 Stunden in einer starken Ozonatmosphäre verweilt, so konnten von demselben mit Hülfe eines Messers Blättchen der grauschwarzen Materie in ziemlicher Menge abgelöst werden. Lässt man die Einwirkung des Ozons auf das Silberblech lange genau andauern, so wird dieses gänzlich in die erwähnte schwarze Substanz verwandelt. Was nun letztere Materie betrifft, so besitzt sie folgende Eigenschaften: Schon bei mässiger Erhitzung wird sie unter Entbindung vom Sauerstoffgas silberweiss, Wasser übt keine Wirkung auf sie aus, mit Chlorwasserstoffsäure zusammengebracht braust sie auf unter Entwicklung von Chlorgas und Bildung blendendweissen Chlorsilbers; im möglichst fein gepulverten Zustand mit frischer Guajaktinktur geschüttelt, färbt sie letztere tiefblau. Die Thatsache, dass die grauschwarze Materie beim Erhitzen nur Sauerstoffgas und metallisches Silber und mit Chlorwasserstoffsäure ausser dem Chlorsilber noch freies Chlor liefert, beweist, dass diese Substanz ein Silber-superoxyd ist, das höchst wahrscheinlich aus einem Atom Metall und zwei Atomen Sauerstoff besteht. Ich werde demnächst die Zusammensetzung desselben genau bestimmen. --

Schon vor Jahren habe ich gefunden, dass das gewöhnliche Silberoxyd in ozonisirter Luft ziemlich rasch in Superoxyd übergeführt wird, welche Thatsache vermuthen lässt, dass metallisches Silber in Ozon auf einmal bis zu seinem Maximum sich oxydirt, und in der That zeigen schon die ersten Spuren des erwähnten schwarzen Anfluges, welches sich in ozonisirter Luft um metallisches Silber bildet, alle Eigenschaften eines Superoxydes.

Blei.

Möglichst vollkommen geglättetes Bleiblech in stark ozonisirter Luft aufgehangen läuft schon in wenigen Minuten taubenhälsig an und umhüllt sich bei längerem Verweilen in einer solchen Atmosphäre mit einer Schichte braunen Bleisuperoxydes. Dass die fragliche Hülle die genannte Substanz ist, erhellt aus seiner Farbe, aus seinem Vermögen mit Salzsäure unter Bildung von Chlorblei freies Chlor zu liefern, und die frische Guajaktinktur plötzlich tiefblau zu färben, welche letztere Eigenschaft weder das rothe noch das gelbe Bleioxyd besitzt. Da ein Tropfen besagter Tinktur, den man auf das auch nur kurze Zeit in ozonisirter Luft gewesene Bleiblech fallen lässt, sich bläut, so folgt hieraus, dass wie das Silber, so auch das Blei vom Ozon unmittelbar bis zum Maximum oxydirt wird. Früher schon ist von mir ermittelt worden, dass Bleioxydhydrat in ozonisirter Luft rasch in das Superoxyd sich verwandelt, in diesem Falle aber nothwendigerweise durch Mennige hindurchgehend, indem das anfänglich sich bildende Superoxyd mit einem Theil des Oxydes eine Verbindung eingeht ähnlich oder gleich derjenigen, welche wir im rothen Bleioxyd haben.

Zink.

Polirtes Zinkblech überzieht sich in ozonisirter Luft ziemlich rasch mit einer weissen Kruste, welche sich in Chlorwasserstoffsäure ohne Chlorentwicklung zu Chlorzink auflöst und die demnach Zinkoxyd ist.

Kupfer und Zinn.

Die polirten Bleche dieser Metalle oxydiren sich in ozonisirter Luft ausserordentlich langsam, so dass sie Tage lang darin verweilen müssen, bevor sie mit einer merklichen Oxydhülle bedeckt sind, während sie im fein zer-

theilten Zustand das Ozon sehr rasch unter Oxydation zerstören, wie diess meine frühern Versuche gezeigt haben.

Obgleich Kupfer und Zinn als Metalle gelten, deren Verwandtschaft zum Sauerstoff viel grösser ist als diejenige des Silbers zum gleichen Elemente, so zeigen dennoch die erwähnten Thatsachen, dass polirtes Silberblech in Ozon unendlich rascher sich oxydirt, als diess ähnlich beschaffene Kupfer- und Zinnbleche thun, so dass mit Bezug auf das Ozon das Silber als das oxydirbarere Metall erscheint. Würde man von der Raschheit, mit welcher ein Metall in Ozon sich oxydirt, einen Schluss machen dürfen, auf die Grösse seiner Affinität zum Sauerstoff, so müsste man das Silber als eines der oxydirbarsten Metalle ansehen; denn es wird viel rascher in Silberoxyd verwandelt, als sich irgend ein anderes der bekannteren schweren Metalle in Ozon oxydirt.

Das Ozon als Mittel zur Unterscheidung der Arsen- von den Antimonflecken.

An der Seine pflegt man wissenschaftlichen Arbeiten des Auslandes keine grosse Aufmerksamkeit zu schenken, wenn dieselben nicht von der ausserordentlichsten Art sind. So haben die Pariser Chemiker bis jetzt auch vom Ozon so gut als keine Kenntniss genommen, woher es gekommen, dass von ihnen in neuester Zeit zu wiederholten Malen gewisse Wirkungen den Dämpfen des Phosphors zugeschrieben wurden, von denen wir doch auf das Bestimmteste wissen, dass sie vom Ozon herrühren. Herr Cotterau hat neuerdings diesen Irrthum dadurch begangen, dass er den genannten Dämpfen das Vermögen beimisst, Arsen- und Antimonflecken zum Verschwinden zu bringen, und indem dieser Chemiker fand, dass jene früher als diese verschwin-

den, benützte er dieses Verhalten als Mittel zur Unterscheidung des Arsens vom Antimon.

Schon vor Jahren habe ich gezeigt, dass die meisten Metalle und namentlich auch das Arsen und Antimon unter Oxydation sowohl das chemische als volta'sche Ozon rasch zerstören, wenn man sie in Pulverform mit diesen schüttelt. Hieraus folgt mit Sicherheit, dass auch Arsen- und Antimonflecken in ozonisirter Luft verschwinden müssen, indem unter diesen Umständen das Arsen in Arsensäure, das Antimon in Antimonsäurehydrat verwandelt wird und zwar ersteres seiner grösseren Oxydirbarkeit halber rascher als das letztere.

Da nun bekanntermaassen der Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur in feuchter Luft immer Ozon erzeugt, so kommt natürlich dieses mächtig oxydirende Agens auch bei dem Cotterau'schen Verfahren zum Vorschein und ist in der That diese Substanz die einzige Ursache der von diesem Chemiker beobachteten Reaction.

Folgende Angaben werden die Richtigkeit dieser Behauptung ausser Zweifel stellen.

Mit Hülfe des Marsh'schen Apparates wurden um eine Glasröhre abwechselnd Ringe von Arsen und Antimon gelegt und diese Röhre in einen grossen Ballon gestellt, dessen Luftgehalt vorher in bekannter Weise möglichst stark ozonisirt, der hiefür gebrauchte Phosphor entfernt und das Gefäss rein gespült worden war. Schon nach einem viertelstündigen Aufenthalt der Röhre in der Ozonatmosphäre waren alle daran haftenden Arsenringe vollständig verschwunden, während diejenigen des Antimons noch keine merkliche Veränderung erlitten hatten. Zwei Röhren, die eine mit Arsen- die andere mit Antimonringen versehen und gleichzeitig in eine Ozonatmosphäre gebracht, gewährten natürlich das gleiche Ergebniss; d. h. erstere Ringe

waren schon nach etwa 15 Minuten völlig verschwunden, während die letzteren kaum angegriffen erschienen.

Was die Schnelligkeit der Einwirkung des Ozons auf die Antimonflecken betrifft, so hängt dieselbe nach meinen Erfahrungen wesentlich vom Zusammenhangszustand besagter Flecken ab; je lockerer diese, um so schneller erfolgt die Oxydation des Metalles durch das Ozon, falls alle übrigen Umstände sonst gleich sind. Haben die Antimonringe oder Flecken ein stark metallisch glänzendes Aussehen, ist also deren metallische Masse innig zusammenhängend, so vergehen, selbst bei Anwendung einer möglichst stark ozonisirten Luft viele Tage, bis das Antimon völlig in Antimonsäurehydrat verwandelt worden ist, d. h. bis die Ringe vollkommen weiss geworden sind. Anders aber verhalten sich die besagten Flecken, wenn sie matt sind, d. h. das dieselben bildende Metall im aufgelockerten Zustande sich befindet, in welcher Beschaffenheit die Antimonringe bisweilen, namentlich bei Anwendung kleiner Flammen erhalten werden. Haben die Flecken ein solches rauhes und völlig mattes Aussehen, so verwandeln sie sich in einer kräftigen Ozonatmosphäre schon im Laufe von 15—20 Minuten in das weisse Antimonsäurehydrat, je weiter sie sich aber von diesem lockeren Zusammenhangszustand entfernen, d. h. je metallisch glänzender sie sind, desto mehr Zeit ist zu ihrer völligen Oxydation erforderlich, ein Verhalten, das sich eigentlich von selbst versteht.

Um vollkommen sicher zu sein, dass nicht der dampfförmige Phosphor als solchen, sondern das unter seiner Vermittlung erzeugte Ozon es ist, welches die besagten Metallflecken zum Verschwinden bringt, braucht man nur den Phosphor unter Umstände zu versetzen, unter welchen die Erzeugung des Ozons nicht stattfindet, wohl aber die Verdampfung des Phosphors erfolgt. Zu diesem Behufe bringe

man Phosphorstücke in Flaschen mit reinem Wasserstoff-, Stickstoff- oder Kohlensäuregas gefüllt, in welchen luftförmigen Medien der Phosphor mit grosser Lebhaftigkeit schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampft, in denen aber natürlich kein Ozon sich erzeugen kann.

Wie lange man nun auch Arsen- oder Antimonflecken einer solchen mit Phosphordampf beladenen Atmosphäre aussetzen mag, so werden jene nie verschwinden. Bekanntlich findet die Bildung des Ozons in atmosphärischer Luft nicht statt, wenn diese auch nur kleine Mengen ölbildenden Gases oder Aetherdampfes enthält und ich brauche kaum zu sagen, dass in so beschaffener Luft die erwähnten Metallflecken ebenfalls nicht verschwinden. Auch in reinem Sauerstoffe von gewöhnlicher Dichtigkeit vermag der Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur kein Ozon zu erzeugen und ein so beumständeter Sauerstoff vermag das Verschwinden unserer Flecken gleichfalls nicht zu bewerkstelligen.

Die von mir ermittelte Thatsache, dass Arsenflecken in ozonhaltigem Sauerstoff, der auf electrolytischem Wege dargestellt worden, gerade so verschwinden, wie in Luft, die man mit Hülfe des Phosphors ozonisirt hat, während der gewöhnliche Sauerstoff oder die gewöhnliche Luft nicht merklich auf besagte Flecken einwirkte, liefert einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, dass der Phosphor als solcher nichts mit dem Verschwinden der Arsenringe zu thun hat und diese Wirkung einzig und allein durch das Ozon hervorgebracht wird.

Obwohl ich den Versuch noch nicht angestellt, so zweifle ich doch keinen Augenblick, dass feuchter und sonst reiner Sauerstoff durch Funkenelectricität ozonisirt, dünne Arsenflecken zum raschen Verschwinden bringen wird. Ich habe mich indessen auf das Bestimmteste und zu wieder-

holten Malen überzeugt, dass das Ozon, welches beim sogenannten Ausströmen der Electricität aus Spitzen in die atmosphärische Luft sich erzeugt, die Arsenflecken unter Zurücklassung von Arsensäure zerstört. Nichts kann leichter sein, als die Ausführung dieses Versuches. Man erzeuge in bekannter Weise auf einem möglichst glatten und weissen Porzellanstücke einen kleinen Arsenfleck von hinreichender Deutlichkeit und halte denselben nahe vor eine etwas stumpfe Metallspitze, aus welcher lebhafte Electricität strömt. Bald wird man eine Verminderung des Fleckens bemerken und nach 10—12 Minuten wird er gänzlich verschwunden sein, wenn derselbe ziemlich dünn gewesen. Die Stelle des verschwundenen Fleckens röthet stark und augenblicklich Lackmuspapier und erregt auf die Zunge gebracht einen scharf sauren Geschmack, beides Wirkungen, die von dort erzeugter Arsensäure herrühren.

Aus Gründen, die ich hier nicht näher auseinander setzen will, stehe ich nicht an, dieses Verschwinden des Arsenfleckens und dessen Umwandlung in Arsensäure der oxydirenden Wirkung des unter electrischem Einflusse entstehenden Ozones zuzuschreiben, obgleich ich nicht in Abrede stellen möchte, dass hieran auch die Spuren von Salpetersäure, welche sich gleichzeitig mit dem Ozon erzeugen, einen kleinen Theil haben.

Es verdient hier noch des Umstandes Erwähnung gethan zu werden, dass das Verhalten der Arsen- und Antimonflecken gegen das electrische Ozon ganz dasselbe ist, welches dieselben gegen das chemische zeigen, dass mit andern Worten die Arsenflecken im electrischen Büschel viel rascher als die Antimonflecken verschwinden. Setzt man zwei möglichst kleine und gleiche Flecken, den einen von Arsen, den andern von Antimon auf einem Porzellanstück neben einander und unterwirft man dieselben gleichzeitig

der Einwirkung des Ozones , das um eine Electricität ausströmende Spitze sich bildet , so wird des ersteren Flecken längst verschwunden sein , bevor an letzterem irgend eine Veränderung wahrgenommen werden kann.

Schliesslich noch einige Bemerkungen über das Ozon als Mittel zur Unterscheidung der Arsen- von Antimonflecken. Würde es nicht einfacher und schneller zum Ziele führende Mittel geben, besagte Flecken von einander mit Sicherheit zu unterscheiden, so müsste das Ozon hiefür ein willkommenes Reagens sein. Bei dem Vorhandensein solcher Mittel aber dürfte man wohl selten in den Fall kommen, sich des Ozones zu bedienen. Wollte man diess dennoch thun , so müsste Folgendes beachtet werden :

- 1) Selbst die glänzendsten Arsenflecken verschwinden in möglichst stark ozonisirter Luft schon nach wenigen Minuten , während gleich beschaffene Antimonflecken unter denselben Umständen hiezu vieler Tage bedürfen.
 - 2) Die Arsenflecken verschwinden für das Auge vollständig, während die des Antimons deutlich weiss werden.
 - 3) An die Stelle der verschwundenen Arsenflecken tritt ein feuchter farbloser Ueberzug, welcher scharf sauer schmeckt und Lackmuspapier stark und augenblicklich röthet , während an den Stellen der verschwundenen Antimonflecken diese Wirkungen nicht hervorgebracht werden.
-

Beilage V.

Ueber die Erzeugung des Ozons durch Phosphor in reinem Sauerstoffgase.

Von C. F. Schönbein.

Schon vor geraumer Zeit ist von mir die Thatsache ermittelt worden, dass in reinem Sauerstoffgase von gewöhnlicher Dichtigkeit, sollte dasselbe auch noch so reichlich mit Wasserdampf beladen sein, der Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur kein Ozon erzeugt und unter diesen Umständen auch weder eine merkliche Menge Sauerstoffes verschluckt noch Phosphorsäure gebildet wird.

Ich habe es aber bis jetzt versäumt, einige andere von mir aufgefundene Thatsachen bekannt zu machen, die nicht ohne Interesse sind und welche unter Anderem beweisen, dass auch der reine feuchte Sauerstoff in Berührung mit Phosphor reichlich Ozon zu erzeugen vermag. Diese Lücke soll durch folgende Angaben ausgefüllt werden.

Aus den frühern Erfahrungen der Chemiker ist hinreichend bekannt, dass der Phosphor in reinem Sauerstoff von gewöhnlicher Dichtigkeit bei gewöhnlicher Temperatur nicht leuchtet, diess aber in dem gleichen Gase thut, falls es bis auf einen gewissen Grad verdünnt ist. Da nun nach meinen vielfachen Beobachtungen das Leuchten oder die langsame Verbrennung des Phosphors mit der Bildung des Ozones so innig verknüpft ist, dass jene ohne diese nie statt

findet und für mich deshalb die beiden so unzertrennlich sich begleitenden Erscheinungen in dem Verhältnisse von Ursache und Wirkung zu einander stehen und zwar so, dass die Ozonbildung der langsamen Verbrennung des Phosphors vorangeht, so musste ich vermuthen, dass auch beim Leuchten dieses Körpers in reinem verdünnten Sauerstoffe Ozon zum Vorschein komme, und meine über diesen Gegenstand angestellten Versuche haben eine solche Vermuthung vollkommen bestätigt, wie diess aus nachstehender Angabe erhellen wird.

Bringt man in eine mit reinstem Sauerstoff von gewöhnlicher Dichtigkeit gefüllte Flasche, deren Boden mit Wasser bedeckt ist, ein Stück Phosphor von reiner Oberfläche in der Weise, dass dasselbe noch wenigstens zur Hälfte über das Wasser ragt, hängt man einen mit Jodkaliumkleister behafteten Papierstreifen in dem Gefässe auf und verschliesst dieses luftdicht, so wird besagter Streifen bei gewöhnlicher Temperatur sich nie bläuen, wie lange er auch in der Flasche sein mag, und ebenso wenig wird das den Phosphor bespülende Wasser unter diesen Umständen sauer werden. Stellt man aber diese Flasche mit etwas gelockertem Stöpsel bei gewöhnlicher Temperatur unter die Glocke einer Luftpumpe und verdünnt man deren Luftgehalt, also auch den in der Flasche enthaltenen Sauerstoff etwa bis zum Vierfachen, so fängt der Phosphor an im Dunkeln zu leuchten und ist einmal dieses Phänomen eingetreten, so erscheint schon nach einer Minute der Kleister stark blau gefärbt und wird auch bald das den Phosphor berührende Wasser merklich säuern.

Eine längst bekannte Thatsache ist es ferner, dass Phosphor in gewöhnlich dichtem Sauerstoffgase leuchtet, wenn dieses auch nur schwach erwärmt wird und bei der innigen Verknüpfung, in welche ich das Leuchten des Phos-

phors mit der Ozonbildung setze, musste es für mich höchst wahrscheinlich sein, dass auch unter diesen Umständen Ozon erzeugt werde. Dem ist in der That so. Phosphor in eine Flasche gebracht, die mit Sauerstoff von gewöhnlicher Dichtigkeit gefüllt und deren Boden mit so viel Wasser bedeckt ist, dass aus diesem der Phosphor noch zur Hälfte hervorragt, fängt nach meinen Erfahrungen bei 24° oben zu leuchten an und leuchtet bei 36° schon sehr lebhaft. Befindet sich in einer solchen Flasche ein mit Jodkaliumkleister behafteter Papierstreifen, so bleibt dieser so lange ungefärbt und das Wasser im Gefäß so lange geschmacklos, als der Phosphor dunkel bleibt; kaum hat aber das Leuchten dieses Körpers begonnen, so fängt auch besagter Kleister an sich zu bläuen und das Wasser wird säurehaltig. Bei einer Temperatur von 36° ist die Ozonbildung so reichlich, dass schon nach wenigen Sekunden der Jodkaliumkleister schwarzblau erscheint und das Wasser in wenigen Minuten wirklich stark sauer reagirt.

Aus den erwähnten Thatsachen erhellt somit erstens, dass in gehörig verdünntem Sauerstoff der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur und in Sauerstoff von gewöhnlicher Dichtigkeit bei etwas erhöhter Temperatur rasch Ozon erzeugt, ohne hiezu eines andern Gases zu bedürfen, und zweitens, dass, wie in so vielen andern Fällen, so auch in dem Vorliegenden mit dem Eintritt der Ozonbildung das Leuchten und die Säuerung des Phosphors beginnt.

Die Frage, warum der Sauerstoff bis auf einen gewissen Grad verdünnt sein muss, damit in ihm der Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur Ozon zu erzeugen vermag und warum gewöhnlich dichter Sauerstoff einer gewissen Erwärmung bedarf, um zur Ozonezeugung befähigt zu werden, lässt sich aus den vorhin angegebenen Thatsachen allerdings nicht beantworten; es scheinen jedoch dieselben

der Vermuthung Raum zu geben , dass die beschriebene Ozonbildung in irgend einem Zusammenhange mit der Verdampfung des Phosphors stehe.

Aus bekannten physikalischen Gründen muss unter sonst gleichen Umständen die besagte Verdampfung in verdünntem Sauerstoff rascher als im dichtern Gase stattfinden, ebenso muss diese Verdampfung unter sonst gleichen Umständen in gewöhnlich dichtem Sauerstoff bei höherer Temperatur rascher erfolgen, als diess bei gewöhnlicher Temperatur geschieht.

Würde nun das Ozon nur unter dem Einflusse des Phosphordampfes von einer gewissen Dichtigkeit gebildet werden können, würde mit andern Worten die Ozonbildung von einer gewissen Raschheit und Reichlichkeit der Phosphorverdampfung auf irgend eine Weise bedingt sein , so liesse sich begreifen, wie eine Verdünnung oder Temperaturerhöhung des gewöhnlichen Sauerstoffgases einen bestimmenden Einfluss auf die Ozonbildung auszuüben vermöchte.

Wie kommt es aber , dass in Gasgemengen von Sauerstoff und Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlensäure, alle von gleicher und gewöhnlicher Elasticität genommen , der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur Ozon erzeugt , während er in gleich dichtem und warmem Sauerstoff diese riechende Materie nicht hervorzubringen vermag?

Aus physikslischen Gründen möchte man geneigt sein anzunehmen, dass die Verdampfung des Phosphors in allen gegen diesen Körper chemisch indifferenten Gasen von gleicher Elasticität und Temperatur auch mit gleicher Raschheit stattfinde, oder in gleichen Zeiten und Räumen gleich viel Phosphordampf sich erzeuge.

Wäre diess wirklich der Fall, so dürfte , wie leicht zu

begreifen, in atmosphärischer Luft die Verdampfung des Phosphors nicht rascher und reichlicher erfolgen, als diess in Sauerstoffgas von gleicher Elasticität und Temperatur geschieht, und es würde somit aus der Thatsache, dass in ersterer der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur Ozon erzeugt und leuchtet, diess aber in gleich dichtem und warmem Sauerstoff nicht thut, die Folgerung gezogen werden müssen, dass Ozonbildung und eine gewisse Raschheit der Verdampfung oder eine gewisse Dichtigkeit des Dampfes des Phosphors in keinem ursächlichen Zusammenhange untereinander stehen.

Oder sollte vielleicht die Annahme ungegründet sein, dass der Phosphor in chemisch verschiedenen, hinsichtlich ihrer Elasticität und Temperatur aber gleichen Gasen gleich rasch und reichlich verdampfe, und verhalten sich etwa verschiedene Luftarten gegen Phosphor verschieden, so dass in Wirklichkeit dieser Körper in den Einen rascher und reichlicher verdunstete, als in Andern? Meines Wissens sind über diesen Gegenstand noch keine genauen Versuche angestellt worden und ich selbst habe diess auch nicht gethan, es scheinen aber folgende Thatsachen eher für als gegen die zuletzt geäußerte Vermuthung zu sprechen.

Führt man in Flaschen, mit reinstem Wasserstoff-, Stickstoff- oder Kohlensäuregas gefüllt, Phosphorstangen von reiner Oberfläche ein und lässt man diese auch nur kurze Zeit in den genannten Luftarten verweilen, so zeigen letztere einen sehr starken Knoblauchgeruch, was die Anwesenheit von verhältnissmässig viel Phosphordampf anzuzeigen scheint. Sind besagte Gefässe luftdicht verschlossen und die darin enthaltenen Gase gänzlich luft- oder sauerstofffrei, so bleiben diese vollkommen durchsichtig, öffnet man aber nur für einen Augenblick die Flaschen, so dass in sie ein wenig Luft eintreten kann, oder führt

man in sie einige Sauerstoffgasblasen ein , so erfüllen sich die Flaschen augenblicklich mit einem dicken weissen Nebel , und stellt man den Versuch im Dunkeln an ; so bemerkt man im Augenblick des Eintrittes von Luft oder Sauerstoff in den Gefässen eine leichte gelbe Flamme. Die erwähnten weissen Nebel sind ohne Zweifel nichts Anderes, als äusserst kleine Theilchen phosphorichter Säure und Phosphorsäure, welche sich beim Zusammentreffen der Luft oder des Sauerstoffes mit Phosphordampf bilden. Die gleichen weissen Nebel entstehen natürlich ebenfalls , wenn man den durchsichtigen, mit Phosphor zusammen gestandenen Wasserstoff, Stickstoff u. s. w. in eine mit atmosphärischer Luft gefüllte Flasche eintreten lässt.

Aus der Reichlichkeit der unter den angeführten Umständen sich bildenden weissen Nebeln lässt sich daher auch auf das Beladensein einer Luftart mit Phosphordampf ein Schluss ziehen und wendet man ein solches Verfahren zur Beurtheilung der Reichhaltigkeit einer Luftart an Phosphordampf an, so findet man , dass Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure sich vor allen andern Gasen auszeichnen durch ihr Vermögen, dampfförmigen Phosphor in sich aufzunehmen. Wie mir scheint , steht unter diesen drei Luftarten der Wasserstoff oben an.

Die gleichen Gase sind es aber auch , welche in hinreichender Menge mit Sauerstoff vermennt und Wasserdampf beladen, die Ozonbildung, das Leuchten und die langsame Oxydation des Phosphors mehr als die übrigen Gase begünstigen , auch ist es eine bemerkenswerthe Thatsache, dass unter sonst gleichen Umständen der feuchte sauerstoffhaltige Wasserstoff mit Phosphor am meisten und raschesten Ozon erzeugt.

Was das reine Sauerstoffgas von gewöhnlicher Elasticität betrifft , so scheint in demselben der Phosphor bei ge-

wöhnlicher Temperatur langsam zu verdampfen ; denn selbst nach längerem Zusammenstehen solchen Sauerstoffes mit Phosphor riecht dieses Gas kaum nach Knoblauch und bilden sich beim Eintritt desselben in atmosphärische Luft so gut als keine der erwähnten weissen Nebel.

Graham hat zu seiner Zeit gezeigt , dass manche Gase und Dämpfe , wenn auch nur in kleinen Mengen der gewöhnlichen Luft zugefügt , das Leuchten des Phosphors in einer so beschaffenen Atmosphäre bei gewöhnlicher Temperatur verhindern , und von mir ist ermittelt worden , dass die nämlichen Gase und Dämpfe auch der atmosphärischen Luft das Vermögen rauben , mit Phosphor Ozon zu erzeugen. Von der Annahme ausgehend , eine gewisse Raschheit der Verdampfung des Phosphors sei eine mitbedingende Ursache der Ozonbildung , musste ich vermuthen , dass besagte Gase und Dämpfe vielleicht dadurch die Ozoneerzeugung und das davon abhängende Leuchten des Phosphors verhindern , dass sie die Verdampfung des Phosphors , wenn auch nicht gänzlich hemmen , doch bedeutend verlangsamen. Unter den Gasen , welche die erwähnte Eigenschaft besitzen , zeichnet sich ganz besonders das ölbildende Gas aus.

Lässt man in einer mit demselben gefüllten Flasche auch noch so lange Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur verweilen , so kann man an diesem Gase den so leicht erkennbaren Knoblauchgeruch nicht wahrnehmen , auch bilden sich nicht die weissen Nebel , wenn man so behandeltes ölbildendes Gas mit noch so viel atmosphärischer Luft vermengt. Werden auch nur verhältnissmässig sehr kleine Mengen jenes Gases dem Wasserstoff , Stickstoff oder der Kohlensäure zugefügt , so verlieren diese Luftarten das Vermögen , wenn auch noch so lange mit Phosphor zusammengestanden , den Knoblauchgeruch anzunehmen , oder

mit atmosphärischer Luft vermengt, weisse Nebel zu erzeugen.

Dem ölbildenden Gase ähnlich verhalten sich die beiden ersten Oxydationsstufen des Stickstoffes, wie auch die Dämpfe der Untersalpetersäure, des Aethers, Weingeistes und der ätherischen Oele.

Es könnte somit scheinen, dass die gas- und dampfförmigen Substanzen mit Bezug auf den Phosphor in zwei Klassen sich theilten, in solche nämlich, welche die freiwillige Verdampfung des Phosphors beschleunigen, und in andere, welche diese Verdampfung verlangsamen. Hieng nun wirklich die Ozonbildung und das damit verknüpfte Leuchten des Phosphors von einer gewissen Raschheit und Reichlichkeit der Verdampfung des letztgenannten Körpers ab und würde es Gase geben, welche diese Verdampfung entweder förderten oder hemmten, so liesse es sich auch begreifen, wesshalb gewisse Gase dem Sauerstoffe beigemengt die Ozonbildung und die langsame Verbrennung des Phosphors entweder einleiteten oder verhinderten. In reinem, gewöhnlich dichtem, wenn auch feuchten Sauerstoff würde desshalb kein Ozon entstehen und kein Leuchten des Phosphors bei gewöhnlicher Temperatur stattfinden, weil in so beschaffenem Sauerstoff der Phosphor nicht mit der für die Ozonbildung erforderlichen Raschheit verdampfen könnte; es müssten aber in einem Gemenge dieses Sauerstoffes mit Stickstoff, wie wir es in der atmosphärischen Luft besitzen, die erwähnten Erscheinungen Platz greifen, nicht desshalb, weil der Stickstoff den Sauerstoff verdünnt, sondern weil der Stickstoff die Verdampfung des Phosphors mehr begünstiget, als diess gleich elastischer und gleich warmer Sauerstoff thut. Ein gleiches müsste man auch vom Wasserstoff und der Kohlensäure sagen.

Die entgegengesetzte Thatsache, dass die Anwesenheit

kleiner Mengen ölbildenden Gases, Aetherdampfes u. s. w. in atmosphärischer Luft die Ozonbildung und die langsame Verbrennung des Phosphors verhindert, hätten wir durch die Annahme zu erklären, dass die erwähnten beigemengten Gase oder Dämpfe, den vom Stickstoff ausgeübten und die Verdampfung des Phosphors begünstigenden Einfluss ihrer gegentheiligen Einwirkung auf diesen Körper halber wieder aufheben.

Wenn nun aber auch der Phosphor in verschiedenen Gasen und Dämpfen von gleicher Elasticität und Temperatur verschieden rasch verdampfen und durch diesen Umstand der verschiedenartige Einfluss bestimmt werden sollte, den diese Gase und Dämpfe auf die Ozonbildung und das Leuchten des Phosphors ausüben, so lässt sich immer noch fragen, warum unter den angeführten Umständen der Phosphor ein so verschiedenartiges Verhalten zeige und warum Phosphordampf von einer gewissen Dichtigkeit zur Ozonbildung erforderlich sei? Was den ersten Fragepunkt betrifft, so ist es sehr wohl möglich, dass derselbe mit der bekannten Thatsache im Zusammenhange steht, gemäss welcher verschiedene Gase von gleicher Elasticität mit ungleicher Geschwindigkeit sich durcheinander verbreiten. Unter ganz gleichen Umständen vermischen sich z. B. ölbildendes Gas und Wasserstoffgas, in zwei Gefässen enthalten, die durch eine Röhre oder Oeffnung untereinander in Verbindung stehen, mit einer Geschwindigkeit, verschieden von derjenigen, mit der sich ölbildendes Gas und Sauerstoff, oder Sauerstoffgas und Wasserstoff u. s. w. durchdringen. Wenn nun die Gase mit verschiedener Geschwindigkeit sich durcheinander verbreiten, so werden diess wohl auch Gase und Dämpfe thun. Würde also z. B. der schon gebildete Phosphordampf schneller im Wasserstoffgas sich verbreiten, als er diess im Sauerstoffgas thut, so folgte

hieraus, dass auch um festen Phosphor, der in Wasserstoffgas liegt, eine dichtere Atmosphäre von Phosphordampf sich bildete, als die ist, welche sich unter gleichen Umständen und namentlich in gleicher Zeit um festen Phosphor erzeugt, der sich in Sauerstoffgas befindet.

Auf die Frage, warum Phosphordampf von einer gewissen Dichtigkeit zur Ozonbildung nothwendig ist, vermag ich keine Antwort zu geben. Eine schon früher von mir hervorgehobene Thatsache muss ich auch hier wieder in Erinnerung bringen. Alle Gasarten nämlich, welche die Ozonbildung oder das Leuchten des Phosphors begünstigen, verhalten sich bei gewöhnlicher Temperatur gegen fertig gebildetes Ozon chemisch gleichgültig, wie z. B. Stickstoff, Wasserstoff und Kohlensäure, während dagegen diejenigen Gase und Dämpfe, welche die Bildung des Ozons hemmen, sich mit dieser riechenden Materie als solcher verbinden, wie z. B. das ölbildende Gas oder die Untersalpetersäure, oder vom Ozon eine oxydirende Einwirkung erleiden, wie die Dämpfe des Aethers oder Weingeistes.

Ich war deshalb auch geneigt, diesem Umstande die negativen Wirkungen des ölbildenden Gases, der Untersalpetersäure u. s. w. zuzuschreiben, indem ich mir vorstellte, dass bei Anwesenheit gasförmiger oder dampfförmiger Ozonaufnahmen der Substanzen in atmosphärischer Luft eben so wenig freies Ozon zum Vorschein kommen könne, als z. B. freier Sauerstoff in einer Stickoxydatmosphäre. Bei einigem Nachdenken sieht man aber leicht ein, dass wenn das ölbildende Gas oder die Untersalpetersäure nur deshalb das Auftreten von Ozon verhinderte, weil sie sich mit letzterem im Augenblicke der Bildung chemisch vereinigten, in dem einen Fall Ozonelayl, im andern Salpetersäure zum Vorschein und ölbildendes Gas und Untersalpetersäuredampf verschwinden müssten; Erfolge, welche

durchaus nicht eintreten. Diese negativen Resultate liefern daher den Beweis, dass die Bildung des Ozones durch ölbildendes Gas und Untersalpetersäure völlig gehindert würde.

Anders verhalten sich in dieser Beziehung die Gase des Schwefelwasserstoffes und der schweflichten Säure. Sie wirken zwar chemisch auf das Ozon, ersteres dadurch, dass sein Wasserstoff oxydirt wird unter Ausscheidung seines Schwefels, letzteres dadurch, dass es mit Ozon sogenanntes Schwefelsäurehydrat bildet. Nichtsdestoweniger verhindern diese Gase, wenn nicht zu reichlich mit atmosphärischer Luft vermenget, weder die Bildung des Ozons noch das Leuchten des Phosphors; das sich bildende Ozon wird aber theilweise zur Zerstörung des Schwefelwasserstoffes, theilweise zur Oxydation des Phosphors in dem einen Falle, theilweise zur Umwandlung der schweflichten Säure in Schwefelsäurehydrat, theilweise zur Oxydation des Phosphors im andern Falle verwendet, wesshalb unter diesen Umständen kein freies Ozon erhalten werden kann.

Hat der Phosphor einen Geruch?

Die Geruchs- und Geschmacksphänomene gehören noch zu den am wenigsten verstandenen Erscheinungen und wir wissen über dieselben nicht viel mehr zu sagen, als dass zu ihrer Veranlassung gewichtige Materien nothwendig sind. Noch ist nicht einmal mit Sicherheit ermittelt, ob solche Materien durchaus flüssig oder luftig sein müssen um auf der Zunge Geschmack oder in der Nase Geruch zu verursachen.

Viel weniger sind uns die chemischen Bedingungen für die Erregung der Geruchs- und Geschmacksempfindun-

gen bekannt. Thatsache ist, dass es Körper gibt, die flüssig oder in Wasser gelöst sind, ohne zu schmecken und die Gasform haben, ohne zu riechen. Hieraus erhellt, dass die Cohärenzzustände der Körper als solche noch nicht hinreichen, um auf den Geruchs- und Geschmackssinn zu wirken und dass zu diesem Behufe noch eine bestimmte Beschaffenheit der mit Nase und Zunge in Berührung gesetzten Materien nothwendig ist.

Was nun die chemische Beschaffenheit der riechenden und schmeckenden Substanzen betrifft, so ist es eine sehr beachtenswerthe Thatsache, dass dieselben durchschnittlich nicht einfache Stoffe, sondern zusammengesetzte sind. Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff zeigen eine eben so vollständige Geruchs- als Geschmackslosigkeit, auch treffen wir unter den übrigen elementaren Körpern keine an, die merklich riechen oder schmecken. Das Chlor, Brom und Jod scheinen freilich eine auffallende Ausnahme von der Regel zu machen, nach meinem Dafürhalten ist aber die Einfachheit dieser Substanzen im höchsten Grade zweifelhaft, und sind dieselben sauerstoffhaltige Materien, für welche sie auch die früheren Chemiker angesehen haben. Dass die einfachen Körper nicht schmecken, leitet man zunächst von ihrem festen Zustande oder ihrer Unauflöslichkeit in Wasser ab und nimmt wohl stillschweigend an, dass manche derselben auf den Geschmackssinn wirken würden, wenn sie im flüssigen oder gelösten Zustande mit der Zunge in Berührung gebracht werden könnten. Da aber flüssiges Quecksilber, weiches Selen und weicher Schwefel eben so wenig auf die Zunge, als der gasförmige Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff auf die Nase wirken, Substanzen, die sich ihrer chemischen Natur nach so wesentlich von einander unterscheiden, so liegt die Vermuthung ziemlich nahe, dass kein einziger einfacher Stoff als solcher weder den Geruchs- noch

Geschmacksinn zu erregen im Stande ist, in welchem Zusammenhangszustand das Element sich auch befinden mag und dass somit jede Geruchs- und Geschmackswirkung einer zusammengesetzter Materie zuzuschreiben sein möchte. Es ist jedoch meine Absicht nicht, mich hier in allgemeine Betrachtungen über die chemischen Ursachen der Geruchs- und Geschmackswirkungen einzulassen, ich will bloss die Frage zu beantworten suchen, ob der Phosphor einen Geruch habe.

Allgemein schreibt man diesem Körper einen eigenthümlichen Geruch zu, den man mit demjenigen des Knoblauchs vergleicht und hält dafür, dass derselbe von Phosphordampf herrühre, der sich selbst bei sehr niedrigen Temperaturen noch bilde. Früher glaubte man auch vom Arsendampf, dass derselbe rieche und zwar ähnlich dem Phosphor; man ist jedoch von dieser Annahme zurückgekommen und schreibt den Knoblauchgeruch, der sich bei der Erhitzung des Arsens in der Luft zeigt, einer eigenthümlichen Oxydationsstufe dieses Metalles, dem Arsenoxyd zu.

Schon die grosse Aehnlichkeit, welche zwischen den chemischen Verhältnissen des Phosphors und Arsens besteht, muss der Vermuthung Raum geben, dass reiner Phosphordampf eben so wenig als Arsendampf knoblauchähnlich rieche und der dem ersteren zugeschriebene Geruch ebenfalls von einer Oxydationsstufe des Phosphors herrühre. Es giebt aber auch Thatsachen, welche es im hohen Grade wahrscheinlich, wo nicht völlig gewiss machen, dass der Phosphor als solcher nicht nach Knoblauch riecht und überhaupt keinen Geruch hat.

Vom Stickoxydgas wird mit Recht behauptet, dass man dessen Geruch nicht kenne und nicht kennen könne, da es als solches nie in die Nase zu gelangen vermag und immer

vorher in Untersalpetersäure sich verwandeln muss. Scheinbar riecht desshalb das genannte Gas nach dieser Säure.

Da Arsendampf nur bei einer Temperatur bestehen kann, bei welcher derselbe in Berührung mit Luft theils zu arsenigter Säure, theils zu Arsenoxyd sich oxydirt und wir wissen, dass letzteres im dampfförmigen Zustande knoblauchartig riecht, nicht aber die arsenigte Säure; so schreiben wir auch den Knoblauchgeruch, den die Nase bei der Erhitzung des Arsens wahrnimmt dem Arsenoxyd zu, welches sich nothwendiger Weise unter diesen Umständen bildet. —

Was nun den Phosphor betrifft, so ist wohl bekannt, dass derselbe schon bei gewöhnlicher Temperatur in Stickgas, Wasserstoffgas u. s. w. verdampft; wir wissen aber auch, dass schon bei gewöhnlicher Temperatur dieser Dampf mit feuchtem Sauerstoff nicht zusammen bestehen kann, ohne sich augenblicklich in phosphorichte Säure zu verwandeln, deren knoblauchartigen Geruch jeder Chemiker kennt. Da es eine offenbare Unmöglichkeit ist, Phosphordampf ohne atmosphärische Luft d. h. Sauerstoff in die Nase zu bringen, so kann diese auch den Geruch des genannten Dampfes, falls er einen haben sollte, eben so wenig wahrnehmen, als denjenigen des Stickoxydgases; der Phosphordampf ist in phosphorichte Säure verwandelt, bevor er die Geruchswerkzeuge erreicht hat, desshalb können wir auch nur diese Säure riechen und dürfen wir dem Phosphor eben so wenig als dem Arsen Knoblauchgeruch beimessen. Mit diesem sogenannten Phosphorgeruche verhält es sich also auch nicht anders, als mit dem Geruch, der bei der Erhitzung des Schwefels und Selens in der Luft zum Vorschein kommt; der einzige Unterschied besteht nur darin, dass der dampfförmige Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur in der Luft zu riechender phosphorichter Säure

verbrennt, während Schwefel und Selen höhere Temperatur erfordern, um zu schweflichter Säure und Selenoxyd sich zu oxydiren. Es giebt indessen noch einige andere Thatsachen, welche zu der Folgerung führen, dass der Phosphordampf nicht riecht und sein scheinbarer Knoblauchgeruch der phosphorichten Säure allein zukommt.

In atmosphärischer Luft, mit etwas ölbildendem Gase oder den Dämpfen des Aethers oder Weingeistes gemengt, verhält sich nach meinen vielfältigen Beobachtungen der Phosphor vollkommen chemisch unthätig und erzeugt sich unter diesen Umständen bei gewöhnlicher Temperatur auch keine Spur weder von phosphorichter Säure noch Phosphorsäure. Ist nun unserer Annahme gemäss die phosphorichte Säure wirklich die einzige Ursache des dem Phosphor zugeschriebenen Knoblauchgeruches, so darf atmosphärische Luft, welche die erwähnten Beimengungen enthält, keinen Knoblauchgeruch zeigen, wie lange auch Phosphor in derselben gestanden haben mag. Der Versuch zeigt, dass dem so ist. Ich liess Phosphor in atmosphärischer Luft, etwa mit einem 50stel ölbildenden Gase, oder mit einigem Aether- oder Weingeistdampfe vermengt, Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur stehen, ohne dass ich neben dem Geruche des besagten Gases oder der genannten Dämpfe einen andern bemerken konnte. Nach meinen Erfahrungen erzeugt sich in Berührung des Phosphors mit reinem Sauerstoff bei gewöhnlicher Temperatur keine Spur phosphorichter Säure; es riecht aber ein solches Sauerstoffgas auch nicht nach Knoblauch. Da aber sowohl die mit ölbildendem Gase, Weingeist- oder Aetherdampfe beladene atmosphärische Luft als auch das reine Sauerstoffgas beim Zusammenstehen mit Phosphor etwas Dampf dieses Körpers aufnimmt, was aus der ziemlich raschen Entfärbung des in solche Luft eingeführten, durch Jod gebläuten Stärkekleysters sich abnehmen

lässt, so scheint aus der Geruchlosigkeit des phosphordampfhaltigen Sauerstoffgases u. s. w. zu erhellen, dass dieser Dampf als solcher keinen Geruch besitzt.

Meine Untersuchungen haben gezeigt, dass Phosphor in der atmosphärischen Luft neben der phosphorichten Säure auch Ozon erzeugt und zwar um so reichlicher, je feuchter und wärmer die Luft ist, und von diesem Ozon wissen wir, dass es einen Geruch hat wesentlich verschieden von demjenigen der phosphorichten Säure. Hieraus folgt nun, dass der Geruch, den der Phosphor in der atmosphärischen Luft zeigt, ein gemengter ist, d. h. gleichzeitig von Ozon und phosphorichter Säure herrührt und derjenige des erstern um so mehr vorwaltet, je höher die Temperatur und je grösser die Feuchtigkeit der Luft ist, in welcher sich der Phosphor befindet. Gelegentlich will ich bemerken, dass die eigenthümliche Krankheit, von welcher die Arbeiter in Zündhölzchenfabriken befallen werden, durch das Einathmen der phosphorichten Säure und des Ozones verursacht werden dürfte.

Fassen wir nun den Inhalt des bisher Gesagten kurz zusammen, so geht er dahin, dass der Phosphordampf als solcher geruchlos ist und der in der atmosphärischen Luft am Phosphor wahrgenommene Geruch theils von phosphorichter Säure, theils von Ozon herrührt.

Zum Schlusse nur noch eine kurze Bemerkung. Ausser dem bisher besprochenen Falle gibt es unstreitig noch viele andere, in welchen wir gewissen Substanzen einen eigenthümlichen Geruch zuschreiben, den dieselben als solche nicht besitzen und welcher von Materien herrührt, welche sich aus jenen erst bei der Berührung mit der atmosphärischen Luft bilden. Wenn nun auch solche Erscheinungen zunächst den Physiologen interessiren müssen, so haben sie

dennoch auch für den Chemiker eine nicht geringe Bedeutung; denn wer weiss es nicht, wie wichtig oft die Gerüche in chemischer Hinsicht, welche beachtenswerthe Fingerzeige sie sind. Dem Umstande, dass ich meine Aufmerksamkeit auf den eigenthümlichen Geruch richtete, welcher bei electrischen Entladungen in der atmosphärischen Luft, bei der Electrolyse des Wassers und bei der Einwirkung des Phosphors auf feuchte Luft zum Vorschein kommt, verdanke ich es allein, dass ich das Ozon aufgefunden habe; eine Materie, die in vieler Hinsicht zu den merkwürdigsten Substanzen gehört, welche wir bis jetzt in der Chemie kennen gelernt haben. Ich trage desshalb auch die feste Ueberzeugung, dass eine genauere chemische Erforschung der Geruchsphänomene zu Ergebnissen und Entdeckungen führen muss, welche die Wissenschaft wesentlich erweitern werden.

Mittheilungen über das Guajakharz.

Für die genauere Kenntniss des Guajakharzes schien es mir wünschenswerth zu sein, dass ermittelt werde, ob die Guajaktinktur die Eigenschaft, sich durch gewisse chemische Mittel bläuen und wieder entbläuen zu lassen, für immer beibehalte oder aber unter gegebenen Umständen verliere.

Meine zu diesem Behufe angestellten Versuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

1) Schüttelt man frisch bereitete, an Harz etwas arme Guajaktinktur mit stark ozonisirter Luft, so färbt sich, meinen früheren Angaben gemäss, die Flüssigkeit augenblicklich blau unter Verschwinden des Ozons. Wartet man ab,

bis diese Tinktur ihre gewöhnliche Färbung von selbst wieder angenommen und schüttelt man sie abermals mit ozonisirter Luft, so wird sie sich zwar aufs Neue bläuen, bei wiederholter Behandlung mit Ozon aber das Vermögen endlich verlieren, sich durch letztgenanntes oder irgend ein anderes Mittel z. B. durch Bleisuperoxyd, Chlor u. s. w. bläuen zu lassen.

Aber nicht nur das in Weingeist gelöste, sondern auch das feste Harz kann durch Ozon so verändert werden, dass es die Fähigkeit zum Blauwerden völlig einbüsst. Papierstreifen mit frischer Guajaktinktur getränkt und im lufttrockenen Zustande in stark ozonisirte Luft eingeführt, bläuen sich anfänglich, bleichen sich aber im Laufe einiger Stunden gänzlich aus. So veränderte Streifen können durch keine Mittel wieder gebläut werden, so wenig als die Tinktur, welche man bei Behandlung dieser Streifen mit Weingeist erhält.

2) Selbst durch die gewöhnliche Luft kann sowohl der Guajaktinktur als dem festen Harze die Eigenschaft der Bläufähigkeit zerstört werden. Bedeckt man den Boden einer geräumigen farblosen Flasche mit frischer, an Guajak so armen Tinktur, dass diese nur schwach gelb gefärbt erscheint, und schüttelt man dieselbe lebhaft, die Flasche gegen eine kräftige Mittagssonne haltend, so wird besagte Flüssigkeit schon nach wenigen Sekunden grün und nach einigen Minuten rein blau erscheinen.

Die so gebläute Tinktur nimmt, wie die durch Ozon gefärbte nach und nach und von selbst wieder ihre ursprüngliche Färbung an, um beim abermaligen Schütteln mit Luft im Sonnenlichte sich wieder zu bläuen oder zu grünen. Setzt man diese Operation etwa eine halbe Stunde lang fort, so verliert endlich die Guajaktinktur das Ver-

mögen sich durch Luft unter Lichteinfluss bläuen oder grünen zu lassen. Es kann indessen eine so beschaffene Harzlösung immer noch durch Chlor, Brom, Bleisuperoxyd u. s. w. gebläut werden. Lässt man aber die gleiche Tinktur noch einige Stunden der Einwirkung der Luft und des Sonnenlichtes ausgesetzt, indem die Flüssigkeit häufig geschüttelt wird, so geht deren Fähigkeit, durch irgend ein Mittel sich bläuen zu lassen, völlig verloren und verhält sich dann eine derartige Tinktur ganz so wie diejenige Harzlösung, deren Bläufähigkeit durch Ozon zerstört worden. In gleicher Weise lässt sich auch das feste Harz verändern. Von frischem Guajakharze durchdrungene Papierstreifen der Einwirkung des unmittelbaren Sonnenlichtes und der Luft ausgesetzt, grünen sich bekanntlich sehr rasch, werden aber bei kräftiger Sonne im Laufe einiger Tage schmutzig gelb.

Ist diese Färbung eingetreten, so bläuen sich die Streifen weder in Ozon noch chlorhaltiger Luft, auch lässt sich die Guajak-tinktur, welche man bei Behandlung dieser harzhaltigen Streifen mit Weingeist erhält, weder durch Ozon, Bleisuperoxyd, Chlor u. s. w. bläuen; es verdient aber hier bemerkt zu werden, dass besagte schmutzig gelben Streifen in stark ozonisirter Luft nach und nach völlig weiss werden. —

3) Schüttelt man in gehöriger Menge und lange genug fein zertheiltes Bleisuperoxyd, Mangansuperoxyd, Silbersuperoxyd u. s. w. mit frisch bereiteter Guajak-tinktur, so erleidet diese eine Veränderung ganz gleich derjenigen, welche das Ozon oder die atmosphärische Luft in der besagten Harzlösung verursacht und es ist eine so behandelte Tinktur durchaus unfähig geworden, durch irgend ein Mittel sich wieder bläuen zu lassen.

4) Chlor- oder Bromgas wirkt auf die frische Guajak-tinktur ganz so ein, wie diess das Ozon thut, denn schüttelt man besagte Harzlösung mit einer hinreichenden Menge Chlorgases oder Bromdampfes, so bläut sich dieselbe, wie wohl bekannt, auf das tiefste Blau, vermag aber nach erfolgter freiwilliger Entbläuung nicht wieder aufs Neue gebläut zu werden, weder durch die genannten Gase selbst, noch durch irgend ein anderes Mittel. Es versteht sich von selbst, dass wässriges Chlor oder Brom, der Guajaklösung in gehöriger Menge zugefügt, wie das gasförmige wirkt.

Lässt man anfänglich nur einige Tropfen wässrigen Chlores unter Schütteln in frische Guajaktinktur fallen und wartet man ab, bis die eingetretene Bläuung wieder von selbst verschwunden ist, so wird beim Zufügen neuen Chlorwassers eine abermalige Bläuung erfolgen, um abermals freiwillig zu verschwinden. In dieser Weise fortgefahren, wird man bald dahin gelangen, dass neue Zuthaten von Chlorwasser keine weitere Bläuung der Harzlösung verursachen. Dass auch lufttrockene von Guajakharz durchdrungene Papierstreifen in Chlor- oder Bromgas sich anfänglich bläuen und später schmutzig gelb werden, ist bekannt, vielleicht aber nicht, dass solche gelbe Streifen in einer Ozonatmosphäre sich völlig ausbleichen.

5) Obgleich im Ganzen genommen das Jod ähnlich dem Ozon, Chlor und Brom auf die Guajaktinktur einwirkt, so zeigt es doch einige Eigenthümlichkeiten, welche der Erwähnung verdienen. Tröpfelt man unter Schütteln geistige Jodlösung in die frische Guajaktinktur ein, so färbt sich diese sofort tiefblau, welche Färbung aber, wie von mir schon anderwärts erwähnt, wieder verschwindet. Bei weiterem Zutropfen von Jodlösung in die freiwillig entbläute Guajaktinktur, färbt sich diese aufs Neue blau, um abermals von selbst sich zu entfärben.

So fortfahrend gelangt man bald auf einen Punkt, wo die Guajaktinktur von Jodlösung nicht mehr gebläut wird. Eine solche Tinktur besitzt aber immer noch die Eigenschaft, durch Ozon, Chlor, Brom, Bleisuperoxyd u. s. w. sich zu bläuen, wie auch bei der Vermischung mit Wasser ein blaues Harz fallen zu lassen, während die Guajaktinktur, die mit Chlor, Brom, Ozon u. s. w. so lange behandelt worden, bis sie sich durch diese Stoffe nicht mehr bläuen liess, ihre Bläufähigkeit vollkommen verloren hatte und beim Vermischen mit Wasser ein gelblich weisses Harz lieferte anstatt eines blauen. Es darf indessen nicht unerwähnt bleiben, dass die besagte mit Jod behandelte Guajaktinktur schon nach einigen Stunden die beschriebene Eigenschaft verliert und sich dann wie eine mit Chlor u. s. w. behandelte verhält.

Aus der oben angeführten Thatsache, dass der Guajak-tinktur ihre Bläufähigkeit durch Ozon, Luft u. s. w. entzogen werden kann, glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass die freiwillige Entbläuung besagter Tinktur darin ihren Grund hat, dass der chemisch erregte Sauerstoff des in ihr enthaltenen blauen Harzes nur kurze Zeit als solcher mit dem Guajak verbunden bleibt und dieser Sauerstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur, ja selbst bei 0° auf die oxydirbaren Bestandtheile des Harzes langsam oxydirend einwirkt und hiedurch die ursprüngliche chemische Zusammensetzung des Guajaks verändert.

Die spontane Veränderung des blauen Harzes findet nur dann statt, wenn dieses in Weingeist, Holzgeist oder Aether gelöst ist, nicht aber im festen Zustande, in welchem es sich bei gewöhnlicher Temperatur für unbestimmte Zeit unverändert zu erhalten scheint; was daraus erhellt, dass das aus der gebläuten Guajaktinktur mit Hülfe des Wassers gefällte Harz seine blaue Färbung beibehält.

Es wird hier wohl am Orte sein, noch einiger von mir gemachten Beobachtungen zu erwähnen, welche sich auf die Entbläuung sowohl der Guajaktinktur, als auch des festen blauen Harzes beziehen.

Die mit Hülfe des Blei- oder Mangansuperoxydes auf das tiefste gebläute Guajaktinktur hat einige Stunden nöthig, um vollständig wieder ihre ursprüngliche Färbung anzunehmen. Ein solches Verhalten zeigt die Tinktur bei gewöhnlicher Temperatur; wird aber die noch so tief gebläute Harzlösung bis zum Sieden erhitzt, so verliert sie ihre Färbung schon nach wenigen Minuten. Wie bereits bemerkt, verändert sich das feste blaue Guajakharz bei gewöhnlicher Temperatur und im Schatten nicht merklich, ziemlich schnell aber beim Siedpunkte des Wassers. Legt man trockene mit Guajakharz behaftete und durch Ozon oder Chlor gebläute Papierstreifen in siedendes Wasser, so verschwindet deren blaue Färbung in wenigen Minuten, und ganz so verhält sich Papier, das durch gebläute Guajaktinktur erst gefärbt und dann lufttrocken gemacht worden. Vermischt man blaue Guajaktinktur bis zur völligen Ausscheidung des Harzes mit Wasser und erhitzt das Ganze bis zum Sieden, so verliert unter diesen Umständen das blaue gefällte Harz ziemlich rasch seine Farbe. Aus diesen That-sachen erhellt, dass bei höherer Temperatur der oxylisirte Sauerstoff des blauen Harzes rascher auf die oxydirbaren Bestandtheile des Guajaks einwirkt, als diess bei gewöhn-Temperatur der Fall ist.

Schliesslich kann ich nicht umhin, auf einige neue Aehnlichkeiten hinzuweisen, welche zwischen der wässrigen Jodstärke und der gebläuten Guajaktinktur bestehen. Setzt man erstere der Einwirkung des Sonnenlichtes aus, so ent-bläut sie sich rasch und wird farblos, sie lässt sich aber

durch Jod wieder bläuen. Bewerkstelliget man in angegebener Weise die Bläuung und Entbläuung zu wiederholten Malen, so gelangt man dahin, dass die entfärbte Flüssigkeit bei neuem Zusatz von Jod nicht mehr blau, sondern braunroth wird, was beweist, dass die Stärke unter den erwähnten Umständen eine chemische Veränderung erlitten hat.

Wahrscheinlich wird die wässrige Stärke dadurch, dass man sie oft genug durch Jod bläut und durch Sonnenlicht wieder entbläut endlich so verändert, dass dieselbe ihre Eigenschaft, durch Jod sich bläuen oder überhaupt färben zu lassen eben so verliert, wie das gelöste Guajak bei wiederholtem Behandeln mit Ozon nach und nach sein Vermögen einbüsst, durch Ozon u. s. w. blau gefärbt zu werden. Bekanntlich wird die wässrige Jodstärke in der Siedhitze farblos, bei der Abkühlung aber wieder blau; färbt man aber in Wasser gelöste Stärke durch Jodtinktur nur mässig blau, und erhitzt man die Flüssigkeit bis zum Sieden, so wird die farblos gewordene Stärkelösung beim Abkühlen entweder gar nicht mehr oder nur schwach blau werden. Ist letzteres der Fall, so wird ein abermaliges Erhitzen bis zum Sieden, die blaue Färbung gänzlich zum Verschwinden bringen. Dass die erwähnte Entfärbung nicht der Verdampfung des Jodes zuzuschreiben ist, erhellt aus der Thatsache, dass die kalte farblose Stärkelösung sich durch Ozon oder Chlor wieder bläuen lässt. Bei der Erhitzung wird ein kleiner Theil Jodes in Jodwasserstoffsäure verwandelt und in Folge hievon Sauerstoff ausgeschieden, der höchst wahrscheinlich verändernd auf die Zusammensetzung der Stärke einwirkt.

Betrachtet man nun mit mir das blaue Guajak als eine lockere Verbindung des gewöhnlichen Harzes mit Wasserstoffsuperoxyd, und die Jodstärke als eine Verbindung der Stärke mit Jodiumsuperoxyd, so muss man annehmen, dass

bei erhöhter Temperatur im ersteren Falle der oxylisirte Sauerstoff des Wasserstoffsuperoxydes, und im letzteren Falle der ebenfalls oxylisirte Sauerstoff des Jodiumsuperoxydes auf die oxydirbaren Bestandtheile des Harzes und der Stärke geworfen wird, was eine chemische Veränderung von Harz und Stärke, wie auch die Reduction des Wasserstoffsuperoxydes zu Wasserstoffoxyd und des Jodiumsuperoxydes zu Jodiumoxyd zur nothwendigen Folge hat. —

Ueber einige chemische Wirkungen der Kartoffeln.

Schon vor geraumer Zeit machten Taddei, Blanche und einige andere Chemiker die interessante Beobachtung, dass beim Tröpfeln der Guajak tinktur auf die Scheiben der frischen Wurzeln oder Knollen mancher Pflanzen diese Flüssigkeit sich bläut, hiezu aber noch der Zutritt der atmosphärischen Luft erforderlich ist. Wenn es auch schon an und für sich wahrscheinlich ist, dass die chemische Ursache besagter Bläuung immer dieselbe sei, in welcher Weise letztere auch bewerkstelliget werden mag, so wollte ich mir hierüber doch noch durch Versuche Gewissheit verschaffen und ich bediente mich der frischen Kartoffeln zum Behufe der Bläuung der Tinktur. Obwohl nach meinen Erfahrungen durch die ganze Kartoffel hindurch die Substanz verbreitet ist, welche das Vermögen besitzt, die Guajaklösung zu bläuen, so ist dieselbe doch sehr ungleich vertheilt und sie findet sich am reichlichsten an der Innenseite der Knollenhaut vor.

Man wird sich von der Richtigkeit dieser Angabe sofort überzeugen, wenn man eine ungeschälte Kartoffel (ich

bediente mich bei meinen Versuchen der rothhäutigen Art) quer durchschneidet und die Schnittfläche mit frischer Guajaktinktur bestreicht. Die tiefste Bläuung erfolgt augenblicklich an den Rändern und kommt erst etwas später und minder stark auf den weiter einwärts gelegenen Stellen zum Vorschein.

Ich habe ferner bemerkt, dass die Stellen der Kartoffeln, wo sich die sogenannten Augen oder Keime befinden, durch ein besonders starkes Bläuungsvermögen sich auszeichnen, dieses aber am schwächsten da ist, wo die Schnittfläche vollkommen gleichartig und farblos erscheint, so dass bisweilen Minuten vergehen, ehe hier die Färbung eintritt. Beifügen muss ich noch die Bemerkung, dass auch die im Keller ausgewachsenen Kartoffelkeime das erwähnte Bläuungsvermögen in einem ziemlich ausgezeichneten Grade besitzen; der von der Kartoffel abgetrennten Stärke dasselbe durchaus abgeht; dasselbe also nur in der Haut, den Keimen und dem Paranchym der Knolle vorhanden ist. Dieses Vermögen wird bei der Siedhitze des Wassers gänzlich zerstört, wesshalb dasselbe den gesottenen Kartoffeln durchaus abgeht.

Um mir die Guajaktinktur mit Hülfe der Kartoffeln stark zu bläuen, bediente ich mich möglichst dünner und frisch abgenommener Schalen dieser Pflanzenknolle, welche zu diesem Behufe in eine Flasche gebracht und mit etwas frischer Harzlösung übergossen wurden. Unter Schütteln färbte sich letztere so tief und beinahe ebenso schnell blau, als wäre sie mit Mangansuperoxyd behandelt worden. Die in dieser Weise gebläute Tinktur zeigte alle die Eigenschaften, welche die durch Mangansuperoxyd, Bleisuperoxyd u. s. w. gefärbte besitzt: es vergehen einige Stunden, bis sie bei gewöhnlicher Temperatur ihre ursprüngliche Färbung wieder völlig angenommen hat und nur wenige Minu-

ten, bis sie bei der Siedhitze wieder entbläut ist. Durch Schütteln mit zertheiltem Phosphor, Eisen, Zinn u. s. w., Schwefelwasserstoff, schweflichter Säure u. s. w. wird ihre blaue Färbung ebenfalls rasch zerstört und kaum möchte es der ausdrücklichen Angabe bedürfen, dass Wasser aus unserer gebläuten Tinktur ein blaues Harz abscheidet. Man kann daher wohl nicht daran zweifeln, dass die durch Kartoffelschaalen gebläute Guajaktinktur nicht von derjenigen sich unterscheidet, welche durch Braunstein u. s. w. gebläut worden. Wenn nun letztere, nach meinem Dafürhalten, ihre blaue Färbung einem Wasserstoffsperoxyd- oder ozonhaltigen Harze verdankt, so muss diess auch mit der durch Kartoffelschaalen gebläuten Tinktur der Fall sein. —

Es ist von mir schon oft bemerkt worden, dass diejenigen Substanzen, welche die Guajaktinktur bläuen, es durchschnittlich auch wieder sind, welche aus dem Jodkalium Jod abscheiden, wie z. B. das Ozon, Bleisperoxyd u. s. w. Diess ist nun auch der Fall mit den Theilen der rohen Kartoffel, welche die Guajaklösung blau färben. Legt man auf eine frische Kartoffelscheibe ein Stückchen Jodkalium, letzteres etwas befeuchtet, so bemerkt man nach nicht sehr langer Zeit da, wo dieses Salz aufliegt, einen Flecken, der immer grösser wird und bald tief schwarzblau erscheint. Diese Färbung rührt von gebildeter Jodstärke her, wie diess der Augenschein schon zeigt und durch die Thatsache ausser Zweifel gestellt wird, dass diese Färbung innerhalb schweflichtsauren Gases wieder verschwindet. Ich darf nicht unterlassen, hier noch beizufügen, dass die Wirkung des Jodkaliums da, wo ein Auge oder ein Keim sich befindet oder an der Innenseite der Haut, viel rascher erfolgt, als auf andern Stellen der Kartoffelscheibe. Man sieht hieraus, dass es sich mit der Zersetzung des Jodkaliums durch die

Kartoffel gerade so verhält, wie mit der Bläuung der Guajak-tinktur; da wo diese am raschesten und tiefsten gebläut wird, da scheidet sich am ehesten und reichlichsten Jod aus dem Jodsalze ab. Aus diesen Thatsachen darf daher wohl der Schluss gezogen werden, dass die Bläuung der Guajak-tinktur und die Zersetzung des Jodkaliums durch die rohe Kartoffel von einer und eben derselben chemischen Ursache herrühren. Dass die gesottene Kartoffel letztgenanntes Salz eben so wenig zerlegt, als die Guajaklösung bläut, werde ich kaum ausdrücklich zu versichern brauchen.

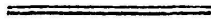
Es fragt sich nun, wie die Guajak-tinktur durch die Kartoffel oder ähnliche Pflanzengebilde gebläut werde. Mir will es scheinen, als ob die Erscheinung nur zwei Erklärungsweisen zulasse. Entweder enthält die rohe Kartoffel eine Substanz, welche ähnlich dem Ozon, den metallischen Superoxyden u. s. w. chemisch erregten Sauerstoff zum Bestandtheil hat und diesen an die Guajak-tinktur (in Form von Wasserstoffsuperoxyd?) abgibt; oder aber, es ist in der Kartoffel eine Materie vorhanden, welche auf den Sauerstoff der Luft so einwirkt, wie diess das fein zertheilte Platin thut, das meinen Beobachtungen zufolge ebenfalls unsere Tinktur bläut, Jodkalium zerlegt u. s. w. Hat die Angabe Taddei's und anderer Chemiker Grund, gemäss welcher zur Bläuung der Guajak-tinktur, ausser gewissen organischen Substanzen, auch noch die Anwesenheit der atmosphärischen Luft oder des Sauerstoffes nothwendig ist, eine Behauptung, deren Richtigkeit ich selbst nicht geprüft habe, so würde meines Bedünkens diese Thatsache entschieden zu Gunsten der zweiten Ansicht sprechen; es wenigstens wahrscheinlich machen, dass gewisse organische Materien das Vermögen besitzen, den Sauerstoff in ähnlicher Weise zu oxylisiren, wie diess unter gegebenen Umständen der Phosphor, das Platin und die Electricität thun.

Nach meinem Dafürhalten würde diese Oxylyse dadurch bewerkstelliget, dass die guajakbläuenden, organischen Materien den atmosphärischen Sauerstoff bestimmten, mit Wasser zu Wasserstoffsperoxyd sich zu verbinden; nach Berzelius'scher Betrachtungsweise dadurch, dass besagte organische Substanzen eine Allotropification des gewöhnlichen Sauerstoffes bewerkstelligten, in ähnlicher Weise, wie nach diesem Chemiker durch Phosphor und Electricität gemeiner Sauerstoff in Ozon verwandelt wird. —

Sehen wir von allem Hypothetischen ab, so ist gewiss, dass die Kartoffel und noch viele andere Pflanzengebilde Materien enthalten, welche in Berührung mit Luft und Wasser bei gewöhnlicher Temperatur Oxydationserscheinungen veranlassen, welche ohne die Vermittelung besagter Materien unter sonst gleichen Umständen nicht stattfinden würden. Schreibe man nun diese merkwürdigen Oxydationen einer katalytischen Thätigkeit oder irgend einer andern Ursache zu, jedenfalls sind sie von einer solchen Art, dass sie verdienen, die Aufmerksamkeit des Chemikers und Physiologen auf sich zu ziehen. Dass die alles so vortrefflich berechnende Natur eine so merkwürdige und eigenthümliche Materie nicht zwecklos in so viele Pflanzengebilde gelegt habe, darf wohl als sicher angenommen und desshalb auch vermuthet werden, dass sie irgend eine physiologisch chemische Rolle zu spielen habe und namentlich bei der Keimung thätig sei.

Wie dem aber auch sein möge, gerne wird man zugeben, dass dem chemischen Forscher jede neue Erscheinung willkommen sein muss, welche auch nur entfernt verspricht, auf das immer noch so dicke, auf den meisten Gebieten der organischen Chemie liegende Dunkel einiges Licht zu werfen.

Desshalb wünsche ich auch sehr, dass voranstehende Angaben diejenige Beachtung finden, welche sie mir zu verdienen scheinen und dieselben Anlass zu weiteren Untersuchungen werden möchten. Da das Vorhandensein des besprochenen oxydirenden Vermögens mit Hülfe der frischen Guajaktinktur so leicht ermittelt werden kann, so erscheint es mir wünschenswerth, dass zu allernächst über die Verbreitung der mit diesem Vermögen begabten organischen Materie in der Pflanzenwelt mit dem angegebenen Reagens zahlreiche Versuche angestellt werden.



Beilage VI.

Auszug aus der Abhandlung, betitelt: «Versuche und Erfahrungen im Gebiete der Alpenwirthschaft und der Alpenforstwirthschaft», mitgetheilt von Herrn Rasthofer.

- 1) Die sogenannte Verwilderung des Hochgebirges, d. h. die Schwächung des Pflanzenlebens, so wie die Zunahme der Schnee- und Erdlawinen und der Wasserverheerungen sind nothwendige Folgen der fortschreitenden Zerstörung der Alpenwälder.
- 2) In den südlichen und östlichen Kantonen ist, mit weniger Ausnahme, noch nichts geschehen, wodurch weder der weiteren Zerstörung der Gebirgswälder Einhalt gethan, noch die Herstellung der bereits zerstörten bewirkt werden könnte.
- 3) Die Vegetationsgrenze verschiedener Waldbäume, z. B. der Arve, Lärche, Rothtanne, Birke, Weiss-erle, des Vogelbeerbaumes etc. reicht im Gebirge weiter hinauf, als die vorhandenen, geschlossenen Waldbestände dieser Baumarten. Der Unterschied beträgt 1000 bis 2000 Fuss. In dieser Zone, d. h. zwischen der wirklichen und der möglichen Waldgrenze sind die Wälder zerstört worden und können

auf diesen schutzlosen Flächen nur durch künstliche Mittel mit grossen Schwierigkeiten und Kosten wieder hergestellt werden.

- 4) Unter dem Schutze der Wälder würde die Lebenskraft der Pflanzen erhöht, das örtliche Klima gemildert und selbst der Anbau mancher landwirthschaftlichen Pflanzen möglich werden. Darum sollten die Gebirgswälder sorgfältig gepflegt und die zerstörten wieder angebaut werden.
- 5) Ursachen der Waldzerstörung sind die Unkenntniss, oder die Missachtung der Regeln einer zweckmässigen Schlagführung, namentlich aber die Kahlschläge und die uneingeschränkte Viehweide, besonders die Ziegenweide. Die gleichen Ursachen, verbunden mit dem Umstande, dass die meisten Hochalpen Gemeingut sind, verhindern die Herstellung der zerstörten Wälder.
- 6) Durch Forstpolizeigesetze kann weder der fortschreitenden Zerstörung Einhalt gethan, noch die Herstellung der verödeten Wälder bewerkstelligt werden. Dieses kann nur geschehen, wenn der Staat die devastirten Flächen gegen Entschädigung an sich zieht, dieselben anbaut und sodann den Gemeinden gegen Vergütung der Auslagen wieder abtritt.
- 7) Die Forstbeamten des Staates, auf deutschen oder französischen Forstschulen gebildet, können in den Hochgebirgskantonen nie populär, nie wohlthätig wirksam werden, so lange sie nicht das Eigenthümliche unserer Gebirgsnatur, unserer Volksökonomie und unserer Alpenwirthschaft sich eigen gemacht haben. Die schweizerische Forstwirthschaft muss

sich mit der schweizerischen Landwirthschaft, namentlich mit der Alpenforstwirthschaft in Uebereinstimmung zu setzen wissen.

«Nehmen Sie, — so schliesst der Verfasser — diese Mittheilungen des Greisen wohlwollend auf als Zeichen des ungeschwächten Eifers für vaterländisches Wohl und als den Ausdruck seines Vertrauens und seiner Dankbarkeit. Mögen ihre verdienstlichen Bestrebungen, Kenntnisse der Naturwissenschaften zu verbreiten, immer umfassender auf die höhere Kultur der vaterländischen Gebirge wirken können!»

Beilage VII.

Methode den Einfluss zu condensiren , welchen die Eisenmassen eines Schiffes in Folge der Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten durch den Erdmagnetismus auf die Compassnadel ausüben. Von Jacob Amsler.

In einem neulich unter die Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft aufgenommenen Aufsätze habe ich unter anderm gezeigt , dass die Componenten der magnetischen Anziehung , welche durch eine magnetische Parallelkraft in einem beliebig gestalteten Eisenkörper inducirt wird , lineare Functionen der Cosinusse derjenigen Winkel sind , welche die Richtung der vertheilenden Kraft mit den rechtwinkligen Coordinatenachsen bildet. Hieraus lässt sich der für die Nautik äusserst wichtige Satz ableiten :

«Die Eisenmassen eines Schiffes lassen sich auf leicht
«ausfuhrbare Weise immer so in demselben verthei-
«den, dass sie keine Wirkung auf die Compassnadel
«ausüben, welches auch die Richtung der Resultante
«des Erdmagnetismus sei.»

Dieses findet statt , mag der Magnetismus der Eisenmassen absolut beweglich sein , oder aber einen der Rei-

bung vergleichbaren Widerstand erfahren; d. h. also, das Schiff kann theils hartes, theils weiches Eisen enthalten.

Ich beschränke mich darauf, hier die Principien der Methode auseinanderzusetzen, wodurch diess erreicht werden kann. Das Detail werde ich bei einem andern Anlass entwickeln.

Nehmen wir ein rechtwinkliges Coordinatensystem an, als X-axe die Verticale, als Y-axe die Mittagslinie, als Z-axe die auf beiden Senkrechte; seien X, Y, Z die Componenten der durch den Erdmagnetismus inducirten Wirkung auf den Mittelpunkt der Nadel; α , β , γ die Winkel, welche die Resultante des Erdmagnetismus J mit den Coordinatenachsen bildet, so ist nach dem angeführten Satze, wenn wir zunächst keinen der Reibung ähnlichen Induktionswiderstand voraussetzen,

$$X = J (a \cos \alpha + b \cos \beta + c \cos \gamma)$$

$$Y = J (a_1 \cos \alpha + b_1 \cos \beta + c_1 \cos \gamma)$$

$$Z = J (a_2 \cos \alpha + b_2 \cos \beta + c_2 \cos \gamma)$$

wo a, b, c, etc. von der Beschaffenheit der Eisenmassen und der Lage der Nadel abhängige Grössen sind.

Seien d, d₁, d₂ die Componenten des festen Magnetismus des Schiffes, u der Winkel, den das Nordende der Compassnadel mit der Y-axe bildet, so ist unter der bei dieser Untersuchung immer statthaften Annahme, dass man die Länge der Nadel als unendlich klein gegen die Entfernung der zunächst gelegenen Eisenmassen betrachten, also die zweite und die höhern Potenzen ihres Verhältnisses vernachlässigen darf,

$$\text{Tang } u = \frac{J (a_2 \cos \alpha + b_2 \cos \beta + c_2 \cos \gamma) + d_2 + J \cos \gamma}{J (a_1 \cos \alpha + b_1 \cos \beta + c_1 \cos \gamma) + d_1 + J \cos \beta}$$

Die unbestimmten Coefficienten in dieser Gleichung kann man durch Versuche finden. Nämlich, man beobachte

die Ablenkung der Nadel u bei verschiedenen Azimuthen des Schiffes (die man mit Hülfe eines entfernten terrestrischen Gegenstandes, oder eines Sternes bestimmt) so erhält man eine Anzahl linearer Gleichungen, woraus man, J als bekannt gesetzt,

$$a_2 \cos \alpha + d_2, b_2, c_2$$

$$a_1 \cos \alpha + d_1, b_1, c_1,$$

und wenn man dieselben Beobachtungen an einem zweiten Orte von verschiedener Inclination, oder an demselben Orte ausführt, nachdem man das Schiff durch ungleiche Belastung auf die Seite geneigt hat, getrennt a_2 und d_2 , a_1 und d_1 erhält.

Diese Bestimmung darf nicht eben mit höchster Schärfe ausgeführt werden, indem man derselben nur zu einer ersten Annäherung der geforderten Correction bedarf.

Es soll nun gezeigt werden, dass sich ein Eisenstück von der Beschaffenheit in der Nähe der Nadel anbringen lässt, dass die Wirkung der durch den Erdmagnetismus in ihm erregten Vertheilung gerade die Wirkung der übrigen Eisenmassen auf die Nadel aufhebt. —

Nach dem oben Angeführten haben die Componenten der Wirkung des hinzugebrachten Eisenstückes die Form

$$X' = a' \cos \alpha + b' \cos \beta + c' \cos \gamma + d'$$

$$Y' = a_1' \cos \alpha + b_1' \cos \beta + c_1' \cos \gamma + d_1'$$

$$Z' = a_2' \cos \alpha + b_2' \cos \beta + c_2' \cos \gamma + d_2'$$

wo d' , d_1' , d_2' die Componenten des festen Magnetismus sind. Die unter Einwirkung der gesammten Eisenmassen erfolgende Ablenkung v wird

$$\text{Tang } v = \frac{J [(a_2 + a_2') \cos \alpha + (b_2 + b_2') \cos \beta + (c_2 + c_2') \cos \gamma] + d_2 + d_2' + J \cos \gamma}{J [(a_1 + a_1') \cos \alpha + (b_1 + b_1') \cos \beta + (c_1 + c_1') \cos \gamma] + d_1 + d_1' + J \cos \beta}$$

Gelingt es, die neu hinzugekommenen Eisenmasse nach Lage und Beschaffenheit so zu bestimmen, dass

$$\begin{array}{lll} a_2 + a_2' = 0 & b_2 + b_2' = 0 & d_2 + d_2' = 0 \\ a_1 + a_1' = 0 & c_1 + c_1' = 0 & d_1 + d_1' = 0 \\ c_2 + c_2' = 0 & b_1 + b_1' = 0 & \end{array}$$

oder statt der beiden letzten Gleichungen auch nur

$$c_2 + c_2' = b_1 + b_1',$$

so ist unsere Aufgabe gelöst; denn alsdann geht die Formel für die Ablenkung über in

$$\text{Tang } v = \frac{\cos \gamma}{\cos \beta}$$

und $\frac{\cos \gamma}{\cos \beta}$ ist die Tangente der Declination, also v die Declination selber.

Am einfachesten erscheint es mir für die Anwendung, zur Condensation der Induction zwei im Verhältniss zu ihrer Dicke sehr lange prismatische oder cylindrische weiche Eisenstäbe zu gebrauchen (wiewohl schon einer ausreichen würde), und die Wirkung des festen Magnetismus durch einen Stahlmagnet aufzuheben.

Zerlegen wir die erdmagnetische Kraft nach der Richtung des ersten Stabes, die ich durch S_1 bezeichnen will, und senkrecht darauf, so kann man in erster Annäherung die Induction der letztern vernachlässigen; das durch die erste inducirte Moment ist

$$J M_1 \cos (S_1, J)$$

wenn (S_1, J) den Winkel bezeichnet, den die Richtungen von J und S_1 mit einander bilden. M_1 ist eine Constante. — Da der Eisenstab in ziemlicher Entfernung von der Nadel aufgestellt sein muss, so erhalten wir eine hinlängliche Annäherung, wenn wir nur die linearen Momente des inducirten Magnetismus berücksichtigen (um so mehr, als bei

regelmässiger Form des Stabes die Momente von gerader Ordnung Null werden), und das Potential des Stabes ist also

$$= \frac{J M_1 \cos (S_1, J) \cos (S_1, R_1)}{R_1^5}$$

wenn R_1 die Entfernung des Mittelpunktes des Stabes vom Mittelpunkt der Nadel, (S_1, R_1) der Winkel ist, den die beide Mittelpunkte verbindende Gerade mit S_1 bildet. Hieraus ergeben sich als Componenten der Anziehung, resp. nach der Z- und Y-axe

$$\frac{J M_1}{R_1^5} \cos (S_1, J) \left(1 - 3 \cos (Z, R_1) \cos (S_1, R_1) \right)$$

$$\frac{J M_1}{R_1^5} \cos (S_1, J) \left(1 - 3 \cos (Y, R_1) \cos (S_1, R_1) \right)$$

und ebenso, bei analoger Bezeichnung für den zweiten Stab,

$$\frac{J M_2}{R_2^5} \cos (S_2, J) \left(1 - 3 \cos (Z, R_2) \cos (S_2, R_2) \right)$$

$$\frac{J M_2}{R_2^5} \cos (S_2, J) \left(1 - 3 \cos (Y, R_2) \cos (S_2, R_2) \right)$$

Sei zur Abkürzung

$$\Sigma_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2 + c_1^2}, \quad \Sigma_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2 + c_2^2}$$

und bezeichnen wir durch dieselben Buchstaben die Richtungen zweier Linien, welche mit den Coordinatenaxen resp. die Winkel

$$\frac{a_1}{\Sigma_1}, \frac{b_1}{\Sigma_1}, \frac{c_1}{\Sigma_1} \quad \text{und} \quad \frac{a_2}{\Sigma_2}, \frac{b_2}{\Sigma_2}, \frac{c_2}{\Sigma_2}$$

bilden, so wird

$$a_1 \cos \alpha + b_1 \cos \beta + c_1 \cos \gamma = \Sigma_1 \cos (\Sigma_1, J)$$

$$a_2 \cos \alpha + b_2 \cos \beta + c_2 \cos \gamma = \Sigma_2 \cos (\Sigma_2, J)$$

Wir können also die Ablenkungsformel (für die Gesamtwirkung der Eisenmassen des Schiffes und der beiden Stäbe) folgendermassen schreiben

$$\begin{aligned} \text{Tang } v = & \frac{\Sigma_2 \cos (\Sigma_2, J) +}{\Sigma_1 \cos (\Sigma_1, J) +} \\ & \frac{\frac{M_1}{R_1^3} \cos (S_1, J) \left(1 - 3 \cos (Z, R_1) \cos (S_1, R_1) \right) +}{\frac{M_1}{R_1^3} \cos (S_1, J) \left(1 - 3 \cos (Y, R_1) \cos (S_1, R_1) \right) +} \\ & \frac{\frac{M_2}{R_2^3} \cos (S_2, J) \left(1 - 3 \cos (Z, R_2) \cos (S_2, R_2) \right) + \cos \gamma}{\frac{M_2}{R_2^3} \cos (S_2, J) \left(1 - 3 \cos (Y, R_2) \cos (S_2, R_2) \right) + \cos \beta} \end{aligned}$$

Die Componenten des festen Magnetismus habe ich fortgelassen, da man leicht sieht, wie dieselbe zu heben sind. —

Man gebe nun den beiden Stäben eine solche Lage, dass die Richtung S_1 mit der aus der Beobachtung bekannten Σ_1 , und ebenso S_2 mit Σ_2 zusammenfällt; man bestimme ferner die Distanzen R_1 , R_2 und die Richtungen derselben aus den einfachen Gleichungen

$$\begin{aligned} 1 - 3 \cos (Z_1 R_1) \cos (\Sigma_1, R_1) &= 0 \\ \Sigma_2 + \frac{M_1}{R_1^3} \left(1 - 3 \cos (Y_1 R_1) \cos (\Sigma_1, R_1) \right) &= 0 \\ 1 - 3 \cos (Y_1 R_2) \cos (\Sigma_2, R_2) &= 0 \\ \Sigma_2 + \frac{M_2}{R_2^3} \left(1 - 3 \cos (Z, R_2) \cos (\Sigma_2, R_2) \right) &= 0 \end{aligned}$$

so kommt, wie verlangt wurde,

$$\text{Tang } v = \frac{\cos \gamma}{\cos \beta}$$

Die hier als bekannt vorausgesetzten Werthe von M_1 und M_2 erhält man aus zwei Schwingungsbeobachtungen.

Nachdem man die beiden Stäbe und den constanten

Magnet nach Massgabe der vorliegenden Rechnung aufgestellt hat, ändert man allmählig eine gehörige Anzahl der Elemente der Aufstellung um kleine Grössen, und beobachtet die entsprechenden Aenderungen in der Ablenkung der Nadel. Hieraus bestimmen sich auf bekannte Weise die noch anzubringenden Correctionen der Aufstellung. *)

Auf die angegebene Weise lassen sich in der Anwendung nicht alle Abweichungen corrigiren, weil der grösste Theil der Eisenmassen der freien Bewegung des Magnetismus einen merklichen Widerstand leistet. Es liesse sich auch diesem Umstande Rechnung tragen, wenn es möglich wäre, statt der weichen Eisenstäbe solche anzubringen, deren Widerstand sich nach Belieben ändern liesse. — In der That lässt sich eine Einrichtung treffen, welche diesen Dienst leistet.

Man wende nämlich, statt jedes der beiden Stäbe zwei an, einen gusseisernen und einen schmiedeeisernen, die man einander parallel, und so aufstellt, dass ihre Mittelpunkte mit dem Mittelpunkt der Magnetnadel auf einer Geraden liegen. Man sieht leicht ein, dass die Entfernungen der beiden Stäbe vom Mittelpunkte der Nadel, auf derselben oder auf entgegengesetzten Seiten so gewählt werden können, dass ihre Zusammenwirkung der eines an-

*) In der Rechnung haben wir keine Rücksicht darauf genommen, dass die Wirkung der Stäbe durch die gegenseitige Induction und die der übrigen Eisenmassen modificirt wird. Durch diese Art der Correction gehen natürlich die hieraus, wie die aus den übrigen nur näherungsweise richtigen Voraussetzungen entspringenden Fehler heraus, da man leicht einsieht, dass die Formeln, wenn man alle Einflüsse berücksichtigen wollte, immer noch dieselbe Form behielten.

dern gegebenen Stabes von beliebigem Widerstande gleich ist. —

Schliesslich will ich noch bemerken, dass sich die hier angedeutete Correction der Stellung der Magnetnadel auf offener See auch noch dann ausführen liesse, wenn man für den Ort des Schiffes weder Declination noch Inclination des Erdmagnetismus konnte. —



Beilage VIII.

Nekrolog von Dr. Heinrich Zschokke.

Wo eine Meisterhand das eigene Leben so trefflich gezeichnet hat wie Heinrich Zschokke es in seiner Selbstschau gethan , darf nicht erwartet werden , dass hier ein weitläufiger Nekrolog diesen ausgezeichneten Mann verherrlichen soll , der als Staatsmann und als Beamteter einen vielgepriesenen Namen im Vaterlande hinterliess , und der als Schriftsteller für die Menschheit lebte. Es würde zu weit führen , herzählen zu wollen , wie er in seinen poetischen Werken der mannigfaltigsten Art nicht nur unterhalten , sondern auch belehren und veredeln wollte , wie er als treuer Geschichtsschreiber die Vergangenheit der Zukunft als Lehrmeisterin darstellte , wie er durch seine religiösen Schriften Beruhigung und Trost in tausend Herzen brachte , wie er als politischer Kämpfer für Wahrheit , Recht und Freiheit immer in die Schranken trat.

Nein, unsere Aufgabe kann hier nur diese sein, ihn als Naturforscher zu betrachten und sein Streben und Wirken in diesem Felde des menschlichen Wissens, das ihm, dem so vielseitig gebildeten Manne, nicht nur nicht fremd war, sondern das er bis zum Ende seines Lebens mit so grosser Vorliebe pflegte. Aber in der von Gott selber geschriebenen Offenbarung, im Buche der Natur wie er die Schöpfung nannte, las er nicht, wie so häufig geschieht, ihrer selber

wegen, sondern sie war ihm nur ein Mittel zur Erreichung höherer Zwecke, zur Belehrung anderer, zur gründlichen Erkenntniss des Schöpfers, durch das Studium der Kräfte, die er den Geschöpfen eingepflanzt hat. Desswegen beschäftigte er sich aber auch nicht ausschliesslich mit einem einzigen Zweige der Naturkunde, keiner blieb seiner Forschung fremd. Nur der Zoologie hat er, wahrscheinlich wegen eines unüberwindlichen Abscheues vor Leichen, weniger Aufmerksamkeit gewidmet

Heinrich Zschokke, den 22. März 1771 geboren, erhielt, sehr früh verwaiset, in seiner Vaterstadt Magdeburg den ersten Unterricht. Auf der Hochschule zu Frankfurt an der Oder, die er im 17. Jahre bezog, und wo er sich als Theologe einschreiben liess, legte er den Grund zu seiner vielseitigen Bildung, indem er nicht nur Gottes-Gelarthheit und Philosophie sondern auch Cameralien und manches Andere studierte. Der Naturkenntniss scheint er erst in Reichenau, wo er in seinem 28. Jahre ein Erziehungsinstitut übernahm, seine Blicke zugewandt zu haben, als er, wie er selber sagt, mit heimlicher Beschämung seine Unwissenheit in dem Wissenswürdigsten wahrnahm, nämlich in dem, wonach alle Zöglinge fragten, und wonach er selbst als Kind, und gleich ihnen gefragt hatte. Er wusste weder die Steine am Boden noch die schönsten Gestirne des Nachthimmels, noch die gemeinsten Pflanzen des Feldes und Waldes zu nennen. Um seiner Lehrer- und Erziehungspflicht zu genügen, hat er also angefangen, Mineralogie und Botanik zu betreiben. Da brachen die Wirren der helvetischen Staatsumwälzung aus. Harmlos kehrte er eines Abends von einer befreundeten Familie der Nachbarschaft in sein Institut zurück. Auf kleinen Umwegen suchte er in den Wäldern sich Pflanzen. Als er heim kam, erfuhr er erst, dass seine botanischen Abschweifungen vom Wege

sein Leben gerettet hatten. Er war von einer Parthei geächtet worden. Bewaffnete Bauern hatten ihn verfolgt, aber die Mörder hatten die Spur des ruhig Dahinwandelnden verloren. Er floh nun, im Herbst 1798 Graubünden, und er wurde jetzt unwillkürlich, und ohne dass er es suchte, hineingerissen in den Strudel der Politik. Er ward Regierungskommissär zuerst in den Urkantonen, dann in Tessin und zuletzt in Basel, zog sich aber 1801, da wieder eine Föderativ-Verfassung in der Schweiz eingeführt wurde, die seinen Ansichten nicht entsprach, von den Staatsgeschäften zurück und wählte sich das Schloss Biberstein, um in der Einsamkeit den Studien zu leben.

Theils die Lust einsam in den grünen Bergwäldern herumzustreifen, theils der Anblick von Misshandlungen und Verwüstungen derselben, hatte ihn schon früher bei Bereisung der Alpen, mehr noch während der Sendung in die Waldstädte und in das schweizerische Italien auf die allgemeine Vernachlässigung des Forstwesens in der Schweiz aufmerksam gemacht und ihn daher in Biberstein gleich Anfangs zu dem Gedanken geführt, im Felde des Forstwesens nebenbei hülfreich zu sein. Seine botanischen Beschäftigungen setzte er besonders auf wiederholte Alpenreisen fort, über welche er wissenschaftliche Bemerkungen in Zeitschriften veröffentlichte, z. B. Beobachtungen über die Vegetation in Hochgebirgen auf einer Alpenreise im Sommer 1803. Beobachtungen auf einer Wanderung durch einige minder bekannte Hochthäler um den Gebirgsknoten des St. Gotthards, und eine Beschreibung des *Acer opulifolium* der in einigen Gegenden der Schweiz wild wächst und sich zu einer Zierpflanze eignet, finden sich in der Isis. Dieses und seine Walduntersuchungen brachte ihn bald in den Ruf eines erfahrenen Forstmanns. Als im Jahr 1802 vom Kanton Zürich her der Borkenkäfer anfieng, die

Rotbtannenwälder im Aargau zu verwüsten, so dass in den Stadtwaldungen von Lenzburg allein bei 4000 Stämme abstanden, wurde er vom Kleinen Rathe des Kantons ersucht, einen Bericht über diese Verheerungen und die Mittel denselben Einhalt zu thun, zu geben. Er erfüllte seine Aufgabe sehr ausführlich und lieferte in seiner Antwort, die er 1803 in der *Minerva* veröffentlichte, auch die Beschreibung des schädlichen Insektes und der angegriffenen Bäume, sowie eine treffliche Behandlungsweise der angegriffenen Wälder. Auch bei einzelnen Gemeinden wurde er Waldarzt, wann die Axt das letzte Buschwerk an ihren Bergen abgetrieben hatte.

Unter dem 26. Pluviose an XII (1804) berieth ihn sogar die französische Regierung, auf welche Weise die Dünen im Departement des Landes befestigt und nutzbar gemacht werden könnten. In einer gründlichen Abhandlung darüber, die er 1805 in der *Isis* veröffentlichte, gab er die Mittel zur Befestigung des Flugsandes an, und empfahl dann Bepflanzung mit *Pinus maritima* u. *Hippophaë rhamnoides*. Ein Werk über die Alpenwälder erschien von ihm in Tübingen 1804.

Als im selben Jahre der junge Freistaat Aargau organisiert wurde, ernannte ihn die Regierung zum Oberforst- und Bergrath. Als solcher entwarf er die Forstgesetze, und bearbeitete dann ein populäres Forst-Lehrbuch, den Gebirgsförster, in dessen ersten Theile er nach seinen selbstgesammelten Herbarien und der Natur, botanische Beschreibungen aller in der Schweiz wildwachsenden Holzpflanzen lieferte, welche durch Gründlichkeit und leichte Verständlichkeit sich auszeichnen. Besonders verdient darin sein Streben die zahlreichen Spielarten der Weiden, aus denen oft eine Anzahl von verschiedenen Species gebildet wurden, zusammenzufassen zu wohl charakterisirten Arten.

volle Anerkennung. Im zweiten Theile behandelte er die Forstwirthschaftslehre und Forstverfassungslehre so leichtfasslich als möglich, damit sie jedem Gemeindsbeamteten zugänglich seien.

Seiner im Jahre 1805 mit Jungfrau Anna Nüsperli geschlossenen Ehe entsprangen zwölf Söhne und eine Tochter. Von den erstern starben drei im jugendlichen Alter. Von allen übrigen wurde der Vater auch zugleich Erzieher und Lehrer. Er trug seine Liebe zur Natur auf die Kinder über. Zu dem Ende vergrösserte er seine Mineralien- und Pflanzensammlungen nicht nur mit inländischen Gegenständen, sondern erhielt auch von seinen Freunden, Oberst Voitel und Cooc in Barzellona und andern, zahlreiche Sendungen und Bereicherungen seines Cabinettes von ausländischen und besonders meerischen Naturprodukten. Später bereicherten die Söhne durch eigenes Sammeln im Vaterlande sowohl, als von den Hochschulen her, das Naturalienkabinet. Auch mannigfaltige physikalische Instrumente schaffte Vater Zschokke zum Behufe seines Unterrichtes an. — Er wurde aber nicht nur Lehrer seiner Söhne allein. Schon früher hatte er manchen jungen Leuten im Forstwesen Unterricht gegeben, und setzte dieses, wenn sich arme talentvolle Jünglinge zeigten, die Lust dazu fühlten, mit Vorliebe bis in die letzten Jahre seines Lebens fort. Besonders aber bildete er manche Forstmänner in den zwanziger Jahren, nachdem er den bürgerlichen Lehrverein zu Aarau ins Leben gerufen hatte, in welchem mehrere gemeinnützige Männer in sehr verschiedenen Fächern einer grossen Zahl lernbegierigen Schweizer Jünglingen, deren Verhältnisse den Besuch auswärtiger Hochschulen nicht gestattete, Unterricht ertheilten. Hier war es auch, wo Zschokke nicht nur über Forstwesen, sondern auch über Physik, physika-

lische Geographie, deutsche Sprache, Naturrecht und Anderes Vorlesungen hielt.

Physik, so weit sie nicht in die Mathematik eingreift, war immer eines seiner Lieblings-Studium. In den Notizenblättern der Culturgesellschaft des Aargauers finden sich mehrere seiner Beobachtungen aufgezeichnet, die er über in der Nähe beobachtete Blitze, über einige merkwürdige Gewitter und Hagelfälle gemacht hatte, auch ist eben dort eine Anleitung zu zweckmässiger Einrichtung der Blitzableiter, fürs Volk bearbeitet, abgedruckt. Auf einer Bergreise, die er 1825 mit einem seiner Söhne machte, erregten auf dem Napf die lebhaft grünen Schatten, welche bei Sonnenaufgang ihre Gestalten auf die Sennhütte warfen und die allmählig durchs Hellblaue und Dunkelblaue ins Schwarze übergiengen, seine Aufmerksamkeit. Er stellte mannigfaltige Untersuchungen über die Entstehung der farbigen Schatten an, und veröffentlichte die Ergebnisse derselben in einer besondern Druckschrift. — Später beschäftigte er sich längere Zeit mit den Einwirkungen der farbigen Strahlen auf die Magnetnadel.

Um im jungen Kanton Aargau wissenschaftliches Leben und Gemeingeist zu fördern, hatte Zschokke schon 1810 mit gleichgesinnten Freunden die «Gesellschaft für vaterländische Cultur» und als Tochtergesellschaft derselben, die «naturforschende Gesellschaft» gegründet, deren Vorsteher er einige Zeit war, und in deren Schoosse er seine Vorträge hielt. Besonders regte er dieselbe auch zu ausgedehnten meteorologischen Beobachtungen an. Die Meteorologie war für ihn immer ein Lieblingsfach gewesen. Schon auf seinen frühesten Alpenreisen trug er beständig sein Reisebarometer mit sich, um Höhemessungen zu machen, und begann dann regelmässige meteorologische Beobachtungen aufzuschreiben, die er bis zum Ende seines

Lebens ununterbrochen fortsetzte. Schon 1806 sagte er in der Isis: Wir sind in unsern meteorologischen Erfahrungen noch zu neu, um mit Glück Folgerungen aus denselben zur Bestimmung künftiger Witterung auf längere Zeit hinaus zu leiten, und noch zu wenig mit den geheimnissvollen Umständen vertraut, welche auf den Luftocean einwirken, in dessen Tiefen wir wandeln.» Eben desswegen wollte er aber, wie er sich selber oft ausdrückte, versuchen, ob sich bei anhaltenden Beobachtungen Gesetze ausmitteln liessen, nach welchen die künftige Witterung bestimmt werden könnte. Es sind von ihm die Witterungstabellen von 40 Jahren vorhanden, von denen diejenigen der Jahre 1808 bis 1813 in den Miscellen veröffentlicht wurden. Täglich bemerkte er darin dreimal den Stand des Thermometers und Barometers, eine Zeitlang auch den des Hygrometers bis er sich von der Unzuverlässigkeit dieses Instrumentes überzeugt hatte.

Ferner sind die Mondphasen, Winde, Regen, Sonnenschein, Thau, Reif etc. darin angegeben. Im Jahre 1823 hielt er in der naturforschenden Gesellschaft zu Aarau interessante Vorträge über Meteorologie und Atmosphäre, bei welchen er jedoch zu dem Schlusse kam, dass um die Grenzen der Luftkreis- und Witterungs-Kunde vorwärts zu rücken, weder die bisher in Umlauf gebrachten Hypothesen aller Art zureichten, noch die gewöhnlichen einzelnen unvollständigen Beobachtungen. Er hielt dafür, das grosse Luftmeer, welches unsern Weltkörper umfließt, könne nicht aus der einzelnen Welle beurtheilt werden, die über unserm Haupte hinrauscht, sondern es wolle in seiner ganzen Ausdehnung, oder wenigstens in der Ausdehnung über unsere Hemisphäre beobachtet sein. Von dieser Ansicht ausgehend, hatte schon die naturforschende Gesellschaft in Aarau eine Kette von verglichenen Barometern von

Neapel über die Alpen bis Kiel und Christiania und einen andern von Lissabon bis Charkow an den Grenzen Asiens aufgestellt. Aber trotz ihrer bedeutenden Opfer sah sie dann zu spät ein, dass so grossartige Werke die Kräfte einzelner Naturforscher oder einzelner Gesellschaften übersteigen, und dass solche Aufgaben nur von vereinten Akademien und Gesellschaften der verschiedenen Welttheile und Länder unter dem Schutze der Regierungen gedeihen können. Als Vorsteher des nicht bedeutenden aargauischen Bergwesens musste Heinrich Zschokke schon frühe sich mit Mineralogie und besonders Geognosie beschäftigen. Allein wie ungenügend diese Wissenschaft lange Zeit getrieben wurde, sprach er deutlich in einer Abhandlung aus: «Ueber die Jurabildung im Aargau mit Berücksichtigung der Versuche auf Entdeckung von Steinsalzlager», die 1822 in den Notizen-Blättern erschien. Er sagt dort: Diejenigen, welche über Entstehung des Erdballes oder auch nur über Bildung seiner Oberfläche, Lehrsätze aufstellen, wollen eine Iliade schreiben, ehe sie Buchstaben in Silben zusammenziehen können. Wir wissen von den Lagern und Schichten, aus denen die Rinde unseres Weltkörpers zusammengesetzt ist, viel zu wenig, weil sie grösstentheils von Wasser und Dammerde bedeckt sind, und selbst die Erkenntniss des relativen Alters der Schichten und Lager unserer bekanntesten Flözgebirge ist Geheimniss, weil es bis jetzt noch an genauer Bestimmung ihrer oryctnognostischen Verschiedenheiten fehlt. — Er beschäftigte sich daher nicht viel mit Geologie, bis er vor wenigen Jahren plötzlich mit den neuen Fortschritten dieser Wissenschaft bekannt wurde. Nun ergriff er ihr Studium mit grosser Begierde und obgleich er oft ungerne von seinen althergebrachten Ansichten zurückgieng, so fühlte er sich doch bald hingerissen von den

immer zahlreicher werdenden Bestätigungen der neuern Hypothesen und den neuern Forschungen.

Seine jährlichen Erholungsreisen in verschiedenen Theilen Frankreichs, Deutschlands und Hollands, benützte er immer dazu, nicht nur die ausgezeichnetsten Naturalien-Sammlungen überall zu sehen, sondern vorzüglich auch die Bekanntschaft berühmter Naturforscher, vorzüglich der Geologen, zu machen, die ihn meistens mit werthvollen Andenken für sein Naturalienkabinet erfreuten. So schloss er speciellere Freundschaft mit Dr. Jordan in Saarbrücken, mit den beiden Martius, mit Corda und Andern.

Sein Streben war aber nun nicht mehr auf ein specielles Fach der Naturkunde gerichtet. Ueber alles Wissenswürdigste und neu bekannt Werdende in der Schöpfung suchte er sich Licht zu verschaffen, aber nicht aus eitler Neugierde, sondern aus dem reinen Streben, sich möglichst richtige Begriffe von der unendlichen Grösse und Herrlichkeit Gottes aus seinen Werken zu bilden. Den reichen Schatz seiner Erfahrungen, seiner Belesenheit, seiner Schlüsse wollte er aber nicht unfruchtbar mit sich ins Grab nehmen.

Was er je erstrebt, was er je ausgeführt hat, das geschah niemals zu seinem eigenen Vortheile, der war ihm immer Nebensache; nein, er lebte und webte nur für die Menschheit, ihre Belehrung, ihre physische und moralische Vervollkommnung. So wollte er nun auch noch in der letzten Zeit seines Lebens die Quintessenz seiner Forschungen und seines Nachdenkens über die Natur schriftlich niederlegen. Schon im zweiten Theile seiner Selbstschau entwickelte er manche seiner Ideen, aber es genügte ihm dieses nicht. Mit neuem regem Eifer begann er ein neues Werk, eine «Anschauung Gottes in der Natur.» In wiefern es der Vollendung nahe ist, können wir heute noch nicht

sagen. Die zunehmende Abnahme seiner Kräfte seit letztem Winter hinderte ihn an der Vollendung. Er begrüßte den nahenden Tod freundlich. Nur ein einziges Mal sprach er gegen einen seiner Söhne die Ueberzeugung aus, dass sein Ende nicht mehr sehr ferne sei. Später mied er gegen die Seinigen jede Andeutung desselben sorgfältig, um den Abschied nicht unnütz zu verbittern. Seine letzte Kraft im Todeskampfe raffte er noch zusammen, um mit einem Grosskinde zu scherzen. So gelangte der Weise zur wahren Gottesanschauung den 27. Juni 1848.

Beilage IX.

Notice nécrologique sur **D. A. CHAVANNES, Prof.** **de Zoologie.**

Daniel Alexandre Chavannes, né à Vevey le 21. Juillet 1765, mort à Lausanne le 29. Octobre 1846, se distingua dès son enfance par la vivacité de son intelligence, et son gout prononcé pour l'étude. Entouré dans son cercle de famille de venerables pasteurs, il desira entrer dans la carrière théologique et fut consacré au Ministère du Saint Evangile en 1788. Placé pendant ses études sous le toit de l'un de ses oncles Alexandre Chavannes, Professeur à l'academie de Lausanne, savant naturaliste et théologien dont le nom aurait obtenu quelque célébrité, s'il eut vécu dans un centre scientifique, le jeune étudiant acquit de bonne heure l'universalité de connaissance dont il fit plus tard de si heureuses applications. Plus tard un assez long séjour en Allemagne, en Hollande et en France, avantage aussi rare alors qu'il est commun aujourd'hui, développa son gout pour la peinture, la musique, les collections scientifiques et porta son attention sur les établissements de bienfaisance et d'éducation. Il sentit en les étudiant, s'éveiller les talents administratifs et l'active philanthropie dont il a donné tant de preuves à son pays. Ce fut après son mariage que, dirigé par sa belle mère M^e Chatelain, il commença à s'occuper d'orni-

thologie et à fonder son cabinet d'histoire naturelle , devenu propriété de l'Etat en 1833.

D. A. Chavannes prit une part très active au mouvement révolutionnaire qui en 1798 changea l'existence politique du pays de Vaud , et s'efforça soit par ses discours, soit par ses écrits de faire contribuer l'élan imprimé par l'indépendance nouvellement acquise, au maintien de l'ordre, de la moralité et de la religion.

Il fit usage du droit de parler en chaire pour semer les saines doctrines en accord avec la piété et la vraie liberté. Sa voix éloquente, son débit animé et la sincérité de ses vues politiques exercèrent une salubre influence.

Réuni à plusieurs de ses compatriotes il travailla activement à l'amélioration des écoles et à la fondation de plusieurs sociétés , destinées à entretenir l'union et l'amour des choses honorables et utiles. Les efforts désintéressés de M^r Chavannes dans la ville de Vevey, où il continuait à exercer son ministère en qualité de suffragant de son digne père, lui valurent l'avantage d'être appelé à Lucerne en 1799 comme chapelain du Directoire helvétique.

Ce fut pour lui l'occasion de former des relations personnelles avec les suisses les plus marquants de cette époque Stapfer, Rengger, F. C. De Laharpe. Depuis cette époque le nom de D. A. Chavannes est associé à toutes les entreprises scientifiques ou philanthropiques qui prirent naissance dans notre Canton. Il entra dans la carrière législative en faisant partie de l'assemblée des Notables siégeant à Berne en 1802 , comme représentant du Canton du Léman , puis en travaillant au projet d'organisation du Canton de Vaud en qualité de membre d'une commission de constitution nommée par le Sénat helvétique. Il fut élu au Grand Conseil Vaudois, dès sa formation ; à l'exception de cinq ans seulement de 1808 à 1813 il n'a pas cessé de siéger dans cette

assemblée jusqu'en 1841, époque où son grand âge déterminait sa retraite et pendant 27 ans il remplit l'office de Secrétaire; sa réélection à ce poste lui fut plus d'une fois offerte à l'unanimité.

Membre du Conseil Académique depuis sa formation, il prit une part très active à la direction de l'instruction publique dans toutes ses branches; l'examen des écoles de village l'intéressait autant que les progrès de l'académie et jamais il ne refusa une seule des fonctions gratuites dont on le chargeait sans cesse et qu'il parvint toujours à remplir avec succès.

En consacrant également des soins assidus à l'administration de l'hospice cantonal, de celui des Aliénés et de la maison pénitenciaire M^r. Chavannes a rendu de vrais services à son pays. On sait que la maison pénitenciaire du Canton de Vaud a reçu souvent la visite et les éloges des délégués de plusieurs gouvernements envoyés pour étudier les essais faits en Suisse.

Depuis l'époque de son établissement à Lausanne en 1811 M^r. Chavannes augmenta chaque année les rapports intéressants qu'il soutenait avec les hommes distingués de la Suisse et de l'étranger; les travaux accessoires de sa vie auraient suffi pour remplir l'existence d'hommes moins bien doués que lui; sa facilité au travail et son obligeance étaient si connues que c'était presque toujours à lui que les autorités s'adressaient alors qu'il s'agissait de mémoires sur quelque sujet relatif à l'avancement de l'éducation ou des sciences. Ainsi il fut appelé à rendre compte des établissements philanthropiques existants en Suisse, des Instituts de Pestalozzi et de Fellenberg, tâche qui lui fut agréable car il était lié d'amitié avec ces deux hommes éminents. Le premier il fit connaître Pestalozzi à la France en publiant sur sa méthode un ouvrage souvent cité dans les nombreux

écrits, consacrés aux travaux de cet homme célèbre. Il consentit à se charger de la rédaction de la Feuille d'Agriculture, qui sous le titre de Journal d'Utilité publique du Canton de Vaud a suivi sa carrière pendant 52 ans et contient un très grand nombre d'articles de son rédacteur.

Les hommes et les choses changent et passent si rapidement aujourd'hui, que les simples chiffres à citer en parlant des travaux de M^r. Chavannes suffiraient pour indiquer qu'il a vécu dans un temps, où la capacité et le dévouement ont pu excercer sans interruption leur influence bienfaisante.

Membre des Sociétés Suisses d'Utilité publique, de musique, et des sciences naturelles, il se plaisait à se rendre à leurs réunions annuelles aussi souvent qu'il a pu le faire. Ces jours d'association et de vraie fraternité lui étaient particulièrement chers et lorsque la vieillesse l'empêcha de se rendre aux invitations de ces sociétés il aimait à rappeler les belles journées où son coeur et son esprit avaient goûté de vives et profondes jouissances.

Messieurs, l'un de ses titres à votre souvenir, est celui de membre fondateur de notre Société; il fut un des Vaudois auxquels le Docteur Gosse s'adressa lorsqu'il rassembla le 4. Octobre 1815 au pied du mont Salève quelques amis des sciences naturelles. — Trente cinq membres de divers cantons posèrent les fondements de la Société qui incontestablement a fait naître les grands congrès scientifiques de l'Allemagne, de l'Angleterre, de la France et de l'Italie. Le Canton de Vaud possédait 7 de ces membres fondateurs; aujourd'hui deux seulement nous restent M^{rs}. Lardy et de Charpentier, deux de nos associés les plus actifs et les plus assidus à nos fraternelles réunions.

M^r. Chavannes eut la satisfaction de présider la première

et la seconde session de la Société helvétique des sciences naturelles à Lausanne en 1818 et en 1820 ; en 1843 affaibli par l'âge et privé par la surdité de l'intérêt des séances il ne fit qu'assister à la réunion présidée par M^r. Lardy.

Dès 1811 M. Chavannes avec l'ami que je viens de nommer travaillait à la fondation d'un Musée cantonal, qu'il n'a jamais cessé de diriger et d'augmenter autant qu'il le pouvait, et dont son cabinet acquis par une souscription nationale fait maintenant partie. Il était heureux de voir l'intérêt du public et surtout celui des habitants de nos campagnes répondre à l'ardeur avec laquelle il avait travaillé aux progrès du Musée. Longtemps avant d'entrer dans les rangs de l'Académie de Lausanne en qualité de Professeur honoraire de Zoologie, M^r. Chavannes donnait chez lui, aux étudiants et au public des Cours de Zoologie toujours bien suivis ; les salles occupées par ses collections servaient d'auditoire.

L'un des caractères marquants de son enseignement fut le soin qu'il prenait de ramener l'attention de ses élèves sur la sagesse du Créateur et sur l'harmonie et la grandeur de ses œuvres, ce qui ajoutait encore à l'intérêt scientifique de ses leçons qu'il a continué à donner jusqu'en 1844. —

Il ne nous est pas permis de parler ici des qualités domestiques qui complétaient le caractère de M^r. Chavannes, nous citerons seulement quelques paroles d'un magistrat vaudois éloigné de son pays ; elles sont un hommage rendu au souvenir de M^r. Chavannes que nous aurons à reproduire : « J'aurai de la peine, disait il, à penser à ce pays tant aimé, sans associer aussitôt à un souvenir l'image noble et douce à la fois de ce vieillard si bienveillant, si aimable, si indulgent pour les autres, si impressionnable pour le beau, si dévoué pour le bien et pour toutes les œuvres de bien public.

Les travaux de D. A. Chavannes comme membre de la Société des sciences naturelles et ses écrits zoologiques sont pour la plupart contenus dans les actes de notre Société Cantonale, et dans le journal mensuel qu'il publiait; c'était lui qui rédigeait le plus souvent les comptes-rendus des travaux de notre société cantonale, ainsi que les rapports sur les réunions helvétiques, auxquelles il avait assisté. Parmi ces écrits nous mentionnerons les suivants:

Note sur un cas extraordinaire observé à l'hospice Cantonal. Feuille d'Agriculture tom. VII. pag. 223. Il s'agissait d'un enfant de 12 ans qui avait avalé une fourchette et qui vécut bien des années avec cette fourchette dans le corps.

Mémoire sur les momies d'Egypte etc. tom. VII. pag. 189.

Notice sur un végétal des contrées méridionales trouvé à l'état fossile près de Lausanne. tom. VII. pag. 304.

Note sur le grand Cormoran et l'ostéologie de son os occipital. tom. X. pag. 304.

Introduction au Cour de Zoologie. tom. XI. pag. 9.

Note sur un chevreau monstrueux. tom. XV. pag. 396.

Note sur des cygnes et des outardes tuées dans le Canton de Vaud. tom. XVII. pag. 123.

Notices biographiques sur M^{ss}. Samuel Perrotett et Agassiz. tom. XVIII. pag. 217.

Note sur un veau monstrueux. id. pag. 93.

Notice historique sur la source thermale de Lavey. tom. XIX. pag. 6.

Note sur un Court-vite Isabelle tué dans le Canton de Vaud. tom. XX. pag. 33.

Extrait et analyse des travaux d'Ehrenberg sur les infusoires. tom. XXI. pag. 184.

Notice nécrologique sur le général F. C. De Laharpe. tom. XXIV. pag. 97.

Notice historique sur le Musée Cantonal tom. XXVII.
pag. 4.

Note sur un ourson pris vivant à St. Cergues. tom.
XXVIII. pag. 59.

Des annotations à la faune Suisse , et une notice sur
un lézard demeuré vivant dans le corps d'une vipère, sont
contenu dans les actes de la Société helvétique dès S. Nat.
année 1837.

Enfin il est l'auteur de la partie zoologique de l'ouvrage
publié par Mr Louis Willemin sur le Canton de Vaud

