

VERZEICHNISS
DER
VORLESUNGEN

WELCHE
AN DER KÖNIGLICH-BAYERISCHEN
JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT

ZU
W Ü R Z B U R G
IM WINTER - SEMESTER 1849/50

GEHALTEN WERDEN.



MIT EINER ABHANDLUNG DES K. HOFRATHS UND PROFESSORS DR. OSANN,
ENTHALTEND NEUE VERSUCHE ÜBER GASSÄULEN UND DAS OZON.

WÜRZBURG
DRUCK VON FRIEDRICH ERNST THEIN.

1849.

VORLESUNGEN.

I. THEOLOGISCHE FACULTÄT.

Professor Dr. **Helm** liest: 1) Moralthologie, nach Stapf, wöchentlich 5mal von 11 — 12 Uhr;
2) Pastoraltheologie, a) den didaktischen Theil mit Hinweisung auf Gollowitz und Hirscher;
b) den liturgischen Theil mit Hinweisung auf Marzohl's Liturgia sacra, wöchentlich 4mal in
noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **Schwab**: 1) Kirchenrecht nach eigenem Plane, wöchentlich 5mal von 8—9 Uhr;
2) Kirchengeschichte nach eigener Bearbeitung wöchentlich 3mal von 3—4 Uhr.

Professor Dr. **Deppisch**: 1) Katholische Dogmatik nach eigenem Plane, wöchentlich 5mal von
10 — 11 Uhr; 2) Symbolik und Dogmengeschichte, in Verbindung mit der Dogmatik.

Professor Dr. **Reissmann**: 1) Exegese: a) Erklärung der Briefe an die Galater und der Pastoral-
briefe, täglich von 9—10 Uhr; b) Erklärung der Genesis; 2) Biblisch-orientalische Sprachen:
a) hebräische Sprache für den oberen Cursus wöchentlich 2mal; b) arabische, c) syrische
und chaldäische Sprache in noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **H. Denzinger**: 1) Hermeneutik in noch zu bestimmenden Stunden; 2) Exegese des
I. Briefes an die Korinther wöchentlich 4mal; 3) hebräische Sprache für den untern Cursus
wöchentlich 2mal.

II. JURISTISCHE FACULTÄT.

Professor Dr. **Albrecht** liest: Gemeinen deutschen und bayer. Civilprozess, täglich von 8—10 Uhr.

Professor Dr. **Edel**: Gemeines deutsches und bayerisches Strafrecht, täglich von 10—11 Uhr.

Professor Dr. **Müller**: (Dessen Collegien werden später angezeigt werden.)

Professor Dr. **Held**: 1) Gemeines deutsches Privatrecht mit Einschluss des Lehen-, Handels- und Wechselrechts, täglich von 11—12 und zweimal wöchentlich von 3—4 Uhr; 2) Encyklopädie und Methodologie der Rechtswissenschaft, 2mal wöchentlich von 3—4 Uhr; 3) Bayr. Landrecht, täglich von 4—5 Uhr.

Professor, Hofrath Dr. **Lang**: 1) Institutionen des römischen Rechts nach der zweiten Ausgabe seines Lehrbuchs des Justinianisch römischen Rechts, verbunden mit der römischen Rechtsgeschichte täglich von 10—12 Uhr; 2) Hermeneutik und Kritik des römischen Rechts publice 3—4mal wöchentlich von 4—5 Uhr.

Professor Dr. **Phillips**: (Dessen Vorlesungen werden später noch angezeigt werden.)

Professor Dr. **Hildenbrand**: 1) Europäisches Völkerrecht, wöchentlich 2mal von 8—9 Uhr; 2) Deutsches Staatsrecht, täglich von 4—5 Uhr; 3) Rechtsphilosophie und Politik, wöchentlich 3mal von 5—6 Uhr; 4) Deutsche Reichs- und Rechtsgeschichte, wöchentlich 3mal von 5—6 Uhr; 5) Ueber die socialistischen und communistischen Doctrinen; zwölf Vorlesungen (publice).

Privatdocent Dr. **Sigmund**: (Dessen Vorträge werden später noch angezeigt werden.)

Privatdocent Dr. **Wirsing**: 1) Pandekten nach Puchta, täglich von 10—12 Uhr, und 3mal wöchentlich von 3—4 Uhr; 2) gemeines und bayerisches Strafrecht, ersteres nach Heffter, täglich von 4—5 Uhr.

III. STAATSWIRTHSCHAFTLICHE FACULTÄT.

Professor Dr. **Edel** liest: Polizeiwissenschaft und Polizeirecht nach eigenem Plane, täglich von 9—10 Uhr.

Professor Dr. **Debes**: 1) Encyklopädie, Methodologie und Literärgeschichte der Cameralwissenschaften nach Rau's Grundriss, 2mal wöchentlich in noch zu bestimmenden Stunden; 2) National-Oekonomie nach eigenen Heften und mit Hinweisung auf Rau's Lehrbuch der politischen Oekonomie (I. und II. Band), täglich von 2—3 Uhr, und ausserdem noch 1—2mal wöchentlich in noch zu ermittelnden Stunden; 3) Finanzwissenschaft mit besonderer Rücksicht auf die bayerische Finanzgesetzgebung nach Rau's Grundsätzen, wöchentlich 6mal in noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **Herberger**: 1) Landwirthschaft nach eigenem Plane, wöchentlich 3—4mal in noch zu bestimmenden Stunden mit Demonstrationen und steter Benützung der einschlägigen Sammlungen; 2) Technologie nach eigenem Plane, wöchentlich 3—4mal in passenden Stunden, mit Demonstrationen und reichlichster Benützung des technologischen Cabinets; 3) Chemie in Anwendung auf Land- und Forstwissenschaft, einschliesslich des technologischen Theiles dieser Disciplinen; demonstrativer Vortrag nach eigenem Plane in noch festzusetzenden Stunden.

IV. MEDICINISCHE FACULTÄT.

Professor Hofrath Dr. **von Textor** liest: 1) Theoretische Chirurgie, täglich von 5—6 Uhr; 2) Instrumenten-Operations- und Verbandlehre nach seinen Grundsätzen zur Lehre von den chirurgischen Operationen, wöchentlich 5mal von 2—3 Uhr; 3) Leitet derselbe mit dem Privatdocenten Dr. **Textor** die Uebungen der Studirenden in den chirurgischen Operationen (privatissime). 4) Chirurgische und Augenkranken-Klinik im Julius-Hospitale, erstere täglich von 10—11 Uhr, letztere 3mal wöchentlich von 11—12 Uhr.

Professor Hofrath Dr. **von Marcus**: 1) Medicinische Klinik im Juliushospitale, täglich von 9—10 Uhr; 2) Psychiatrische Klinik, wöchentlich 2mal in noch zu bestimmenden Stunden (publice); 3) Specielle Pathologie und Therapie, nebst praktischer Anleitung am Krankenbette, wöchentlich 5mal von 11—12 Uhr; 4) Werden unter dessen Leitung und Beaufsichtigung die Uebungen in der Auscultation und Percussion in einzelnen Lehr-Cursen ertheilt.

Professor Dr. **Narr**: 1) Encyclopädie und Methodologie der Medicin in Verbindung mit Literaturgeschichte, wöchentlich 2mal in noch zu bestimmenden Stunden, (publice); 2) Pathologische Zeichenlehre wöchentlich 4mal von 8—9 Uhr.

Professor Dr. **Hensler**: 1) Encyclopädie und Methodologie der medicinischen Wissenschaften (publice), als Einleitung zu seinen übrigen Vorlesungen; 2) Allgemeine Biologie als Geschichte des Lebens in seinen stufenweisen Entwicklungen in der Natur, wöchentlich 3mal von 3—4 Uhr; 3) Allgemeine Naturlehre des Menschen, (Anthropologie) wöchentlich 2mal.

Professor Dr. **Rinecker**: 1) Arzneimittellehre und Receptirkunst nach Oesterlen's Handbuch der Heilmittellehre (II. Aufl. Tübingen 1847) wöchentlich 5mal; 2) Poliklinik, täglich von 11—12 Uhr; 3) Kinderkrankheiten und Kinderklinik täglich von 12—1 Uhr.

Professor Dr. **Schmidt**: 1) Staatsarzneikunde a) für Mediciner: wöchentlich 3mal von 3—4 Uhr, b) für Juristen, mit einer für dieselben geeigneten Einleitung: wöchentlich 3mal in noch zu bestimmenden Stunden; 2) Veterinärmedizin, wöchentlich 2mal von 3—4 Uhr.

Professor Hofrath Dr. **Kiwisch** Ritter von Rotterau: 1) Geburtshilfliche Klinik und Gynäkopathologie, täglich von 8—9 Uhr; 2) Geburtshilfliches Theoreticum, täglich von 4—5 Uhr; 3) Geburtshilflichen Operationscursus in noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **Scherer**: 1) Medicinische Chemie mit besonderer Rücksicht auf Physiologie und Pathologie, wöchentlich 3mal; 2) Stöchiometrie, wöchentlich 1 Stunde; 3) Praktisch-chemische Uebungen in Untersuchung organischer und anorganischer Stoffe, täglich von 10—1 Uhr (privatissime).

Professor Dr. **Kölliker**: 1) Die gesammte menschliche Anatomie, in 10 Stunden, täglich von 11—12 Uhr und Mittwoch bis Freitag von 12—1 Uhr; 2) Practischer Cursus in der Microscopie und Experimental-Physiologie gemeinschaftlich mit Dr. **Leydig**; 3) Leitet derselbe die Secirübungen auf der Anatomie zugleich mit dem Prosector Dr. **v. Siebold**.

Professor Dr. **Adelmann**: 1) Augenheilkunde mit klinischer Anleitung täglich von 11—12 Uhr; 2) allgemeine Chirurgie nach Philipp v. Walther's System der Chirurgie I. Bd., wöchentlich 4mal von 5—6 Uhr.

- Professor Dr. **Schenk**: 1) Allgemeine Botanik, wöchentlich 3 Stunden; 2) allgemeine Naturgeschichte, wöchentlich 4 Stunden.
- Privatdocent Dr. **Schubert**: Repetitorium über pharmaceutische Chemie wöchentlich, 4mal.
- Privatdocent Dr. **Textor**: 1) Knochenkrankheiten, wöchentlich 2mal; 2) leitet derselbe gemeinschaftlich mit Hofrath, Professor Dr. **v. Textor** den chirurgischen Operationscursus; 3) Operations-Uebungen mit dem Osteotome.
- Privatdocent Dr. **Müller**: 1) Pathologische Gewebelehre mit microscopischen Demonstrationen, wöchentlich 2mal von 2—3 Uhr; 2) Allgemeine Pathologie.
- Privatdocent Dr. **von Welz**: 1) Medizinische Physik (akustischer Theil) in ihrer Anwendung auf Percussion und Auscultation, mit praktischen Demonstrationen, wöchentlich 2mal von 4—5 Uhr; 2) syphilitische Krankheiten, wöchentlich 3mal von 3—4 Uhr; 3) Repetitorium und Examinatorium in der Materia medica mit Vorzeigung der Praeparate unter Berücksichtigung ihres pharmakognostischen und chemischen Verhaltens, verbunden mit praktischen Uebungen im Receptiren, täglich 1mal in noch zu bestimmender Stunde.
- Privatdocent Dr. **Leydig**: 1) Allgemeine Anatomie des Menschen; 2) über Parasiten des menschlichen und thierischen Körpers (publice).
- Privatdocent Dr. **Rapp**: 1) Repetitorium über specielle Pathologie und Therapie, täglich (privatissime); 2) Syphilis und Hautkrankheiten, 4mal wöchentlich (publice).

V. PHILOSOPHISCHE FACULTÄT.

- Professor Dr. **Denzinger**: 1) Allgemeine Geschichte alter und mittlerer Zeit, wöchentlich 5mal von 11—12 Uhr; 2) Vaterländische Geschichte, wöchentlich 3mal von 8—9 Uhr; 3) allgemeine Statistik, wöchentlich 3mal von 8—9 Uhr.
- Professor Dr. **Fröhlich**: 1) Specielle Pädagogik und Didaktik, hauptsächlich in Beziehung auf die deutschen Schulen und ihre zeitgemässe Behandlung, nach eigenen Ansichten mit Hinweisung auf Denzel's Einleitung in die Erziehungs- und Unterrichtslehre für Volksschullehrer, wöchentlich 4mal von 8—9 Uhr; 2) Encyklopädie und Methodologie der Gymnasialstudien nach eigenen Ansichten unter Hinweisung auf Klump „die gelehrten Schulen etc.“, wöchentlich 4mal von 3—4 Uhr.
- Professor Hofrath Dr. **Osann**: 1) Den ersten Theil der Physik mit Chemie unter Berücksichtigung des Handbuches der Physik von Eisenlohr, wöchentlich 5mal von 10—11 Uhr; 2) Den ersten Theil der allgemeinen Chemie mit Hinweisung auf das Taschenbuch der Chemie von Lehmann, neueste Ausgabe, wöchentlich 2mal in noch zu bestimmenden Stunden.
- Professor Dr. **Leiblein**: 1) Zoologie oder Uebersicht des Thierreiches nach seinen Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen in ihren bemerkenswerthesten Repräsentanten, wöchentlich 5mal von 2—3 Uhr; 2) Allgemeine Botanik als Organographie und Physiologie der Pflanzen nebst Theorie der verschiedenen Classificationen der Gewächse, wöchentlich 2mal von 11—12 Uhr; 3) Naturgeschichte der kryptogamischen Gewächse, mit besonderer Berücksichtigung der einheimischen Gattungen, wöchentlich 2mal in geeigneten Stunden.

Professor Dr. **Hoffmann**: 1) Logik, wöchentlich 5mal von 9—10 Uhr; 2) Anthropologie, wöchentlich 3mal; 3) Metaphysik in Verbindung mit Geschichte der Philosophie, wöchentlich 3mal.

Professor Dr. **Rumpf**: 1) Mineralogie, nach Fuchs's Naturgeschichte des Mineralreiches, wöchentlich 4mal von 8—9 Uhr; 2) Pharmaceutische Chemie (als ersten Theil der Pharmacie) mit Rücksicht auf die entsprechenden Werke von Geiger und Düflos; wöchentlich 5mal von 3—4 Uhr.

Professor Dr. **Ludwig**: 1) Allgemeine ältere und mittlere Geschichte, nach eigenen Heften mit Hinweisung auf Leo's allgemeine Geschichte, wöchentlich 5mal von 11—12 Uhr; 2) Länd- und Völkerkunde mit Statistik nach eigenen Heften, mit Hinweisung auf Schubert, Rougemont u. A., in noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **Mayr**: Algebra, Geometrie und Trigonometrie täglich von 2—3 Uhr; 2) Mathematisch-physikalische Geographie, täglich von 3—4 Uhr; 3) Logik und Metaphysik, wöchentlich 3mal von 9—10 Uhr; 4) Politische Arithmetik, wöchentlich 3—4mal; in noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **Contzen**: 1) Allgemeine Geschichte, erste Hälfte: Alterthum und Mittelalter wöchentlich 5mal von 11—12 Uhr; 2) Geschichte Bayern's, wöchentlich 3mal von 4—5 Uhr; 3) Deutsche Verfassungsgeschichte, wöchentlich 3mal von 3—4 Uhr; 4) allgemeine Literaturgeschichte, in noch zu bestimmenden Stunden.

Professor Dr. **Reuter**: 1) Griechische Literaturgeschichte, Platonis Symposium, Plauti Aulularia, wöchentlich 5mal von 8—9 Uhr; 2) Leitet derselbe im philologischen Seminarium die lateinischen Interpretations- Uebungen (Horat. Sat. & Epist. mit Auswahl) nebst den lateinischen und griechischen Stylübungen und trägt die griechischen Staats- und Privatalterthümer vor, wöchentlich 3mal; 3) Aristophanis Nubes, wöchentlich 2mal (privatissime).

Professor Dr. **Reuss**: 1) Geschichte der deutschen Literatur, verbunden mit deutscher Alterthums-kunde nach Koberstein und Klemm; 2) Diplomantik und Heraldik nach Gatterer und Lipowski in noch zu bestimmenden Stunden.

NEUERE SPRACHEN; KÜNSTE.

Lector **Eggenberger** liest: 1) Ueber Shakespeare's Hamlet, wöchentlich 2mal in noch zu bestimmenden Stunden; 2) giebt derselbe Privatcurse in der englischen Sprache nach Bedürfniss und Zahl der Zuhörer.

Lector Dr. **Frederic**, Abbé: 1) Französische Uebersetzung des Drama: Wilhelm Tell von Schiller; 2) Desgl. der griechischen Tragödie von Eschyle, Sophocle & Euripide.

In der *Tonkunst*, sowohl in der Instrumental- als Gesangs-Musik, wird in dem musikalischen Institute unentgeltlicher Unterricht ertheilt.

Höhere Zeichnungskunst lehrt: Professor **Stöhr**; *Kupferstecherkunst* Bitthäuser; *Reitkunst* Joh. von der Tann; *Fechtkunst* Bündgens.

UNIVERSITÄTS - ATTRIBUTE.

Die Universitäts-Bibliothek steht offen am Montag, Dinstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag und Samstag von 9—12 Uhr, dann am Montag, Dinstag, Donnerstag und Freitag von 2—4 Uhr.

Das antiquarische Museum und das Münz-Cabinet am Samstag von 2—4 Uhr.

Das ästhetische Attribut am Samstag von 10—12 Uhr.

Das technologische Cabinet am Mittwoch von 10—12 Uhr.

Das physikalische Cabinet am Mittwoch und Samstag von 3—4 Uhr.

Die Sternwarte am Samstag von 2—4 Uhr.

Das chemische Laboratorium und die pharmaceutische Sammlung am Samstag von 10—12 Uhr.

Die zoologisch-botanische Abtheilung des Naturalien-Cabinets am Samstag von 9—11 Uhr.

Die mineralogische Abtheilung desselben am Mittwoch von 3—5 Uhr.

Der botanische Garten täglich, mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, Morgens von 9—11 und Nachmittags von 3 — 4 Uhr.

Die anthropotomische Sammlung am Montag von 9—12 Uhr.

Die zootomische Sammlung am Donnerstag von 9—12 Uhr.

Das chirurgische Instrumentarium am Mittwoch und Samstag von 1—2 Uhr.



Darlegung mehrerer neuer Versuche über Gassäulen und das Ozon.

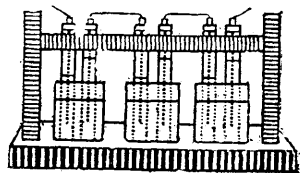
Zu den Gegenständen, welche gegenwärtig die Aufmerksamkeit der Forscher in einem besonderen Grade auf sich ziehen, gehören die verschiedenen Einrichtungen der Elektromotore. Es sind in diesem Felde in kurzer Zeit so bedeutende Entdeckungen gemacht worden, dass man sich nicht wundern darf, wenn von mehreren Seiten sich Bearbeiter fanden, um den Gang weiter zu verfolgen, der sich so ergiebig gezeigt hat. Das Neueste, was in dieser Beziehung geschehen ist, ist die Gassäule von Grove. Besaßen wir schon eine Säule aus festen Elementen bestehend, die zambonische, und eine aus festen und flüssigen Stoffen, die gewöhnliche voltaische, so besitzen wir jetzt in der Grove'schen eine Säule, bei welcher der Sitz der elektromotorischen Kraft in der Berührung fester Stoffe mit Gasen zu suchen ist. — Wenn nun der gasförmige Zustand offenbar derjenige ist, in welchem sich die Körper in der einfachsten Aggregatform befinden, so dürfte diese Säule mehr als eine andere geeignet seyn, uns über die verwickelten Fragen, welche die Erscheinungen dieser Apparate darbieten, Aufschluss zu geben. In der Absicht, den Umfang unserer Kenntnisse in diesem Theil der Elektrizitätslehre zu erweitern, sind nachstehende Versuche angestellt worden.

Die Thatsache, dass Platinbleche mit Gasen in Berührung gebracht elektrische Zustände annehmen, ist von Grove benutzt worden, um eine Gassäule zu construiren. Er gebrauchte hierzu Glasröhren, in welche an ihrem einen Ende Platinstreifen eingeschmolzen waren. Von der Ansicht ausgehend, dass auch hier das Platin vermöge der ihm eigenen Thätigkeit Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zu vereinigen wirke, wurden diese Streifen, um besagte Thätigkeit zu erhöhen, mit fein zertheiltem Platin, welches auf galvanischem Wege darauf niedergeschlagen war, umgeben. Mit ihren unteren offenen Enden waren die Glasröhren paarweise in Gefässe mit verdünnter Schwefelsäure gestellt. Die Glasröhren waren abwechselnd mit Sauerstoffgas und Wasserstoffgas

gefüllt, doch so, dass die Platinstreifen mit ihren unteren Enden sich noch in der verdünnten Säure befanden. Die Platinstreifen waren daher oberhalb mit ihrer grösseren Länge im Gas, unterhalb mit ihrer kleineren in der Flüssigkeit. Eine Säule zusammengesetzt aus fünfzig Paaren solcher mit Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gefüllten Glasröhren brachte in einem ziemlich hohen Grad alle die eine voltaische Säule charakterisirenden Wirkungen hervor. Fünf sich die Hände reichende Personen erhielten sogar einen bemerkenswerthen elektrischen Schlag.

Bei der von mir angestellten Wiederholung dieser Versuche stellten sich mir im Betreff des Aufbaues dieser Gassäule zuvörderst folgende Ergebnisse heraus. Grove bediente sich zum Behuf des Ueberzugs der Platinstreifen mit fein zertheiltem Platin des hydroelektrischen Weges, indem er eine Platinchloridlösung durch den Strom zersetzte und die Platinbleche als negative Elektroden in der Flüssigkeit anwendete. Dies Verfahren hat das Unangenehme, dass das an den Platinstreifen abgeschiedene Platin in einem so losen Zustande sich darauf befindet, dass man äusserst zärtlich damit umgehen muss, wenn nichts davon herabfallen soll. Um diesen Uebelstand möglichst zu beseitigen und zugleich eine grössere Menge von feinvertheiltem Platin auf die Streifen zu bringen, habe ich folgendes Verfahren eingeschlagen. Es wurden Streifen aus Platinblech von ungefähr 2''' Breite und einer Länge geschnitten, welche der Länge der Glasröhren entsprachen, die zur Säule bestimmt waren. Diese Streifen wurden der Länge nach umgebogen, so dass sie eine Rinne bildeten. In diese Rinne wurde mit einem Pinsel ein Brei von Platinsalmiak und Wasser gestrichen. Nachdem dieser getrocknet war, wurde ein dünner Platindraht spiralförmig darumgewickelt und der Platinsalmiak hierauf durch Hitze zersetzt. Es blieb nun Platinschwamm in der Rinne und dieser wurde durch den umwickelten Platindraht am Herabfallen gehindert. Um jedoch diesem Platinschwamm mehr Consistenz zu geben und um durch Ablagerung von feinem Platinpulver auf dem umwickelten Draht noch mehr Wirkung hervorzubringen, wurden diese Streifen in eine Platinchloridlösung gebracht, zu negativen Electroden gemacht und durch den Strom hydroelektrisch Platin darauf niedergeschlagen. Eine andere bei dieser Einrichtung zu überwindende Schwierigkeit ist die Befestigung der Platinstreifen in den Glasröhren. Das Beste ist es freilich, die Platinstreifen in die Glasröhren einzuschmelzen; man hat jedoch nicht immer Gelegenheit, diess bewerkstelligen zu lassen, auch ist die Ausführung kostbar. Ich habe mich nun folgenden Verfahrens bedient. Nachdem passende Stöpsel zu den Glasröhren ausgesucht worden waren, wurden sie der Länge nach halbiert und die Stücke in eine geschmolzene Mischung von Wachs und Colophonium zu gleichen Theilen gethan. Die geschmolzene Masse, in welcher die Stöpsel lagen, wurde nun unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht und dieser exantlirt.

Die geschmolzene Masse zog sich in die Poren der Stöpsel und machte diese luftdicht. Da die Stöpsel durch Aufnahme dieser Mischung etwas dicker werden, so müssen sie etwas kleiner genommen werden, als die Weite der Glasröhren beträgt. Zwischen die beiden Hälften der Stöpsel wird nun der präparirte Platinstreifen dergestalt gelegt, dass er etwas über denselben hinausragt, worauf dann der Stöpsel mit dem Platinstreifen in die Glasröhren hineingeschoben wird. Das über den Stöpsel herausragende Stückchen Platinblech wird mit einer kleinen Glasröhre umgeben und an dem Stöpsel mit der angegebenen Harzmischung befestigt. Diese kleine Glasröhre bildet eine Hülse um das Platinblech und dient dazu, Quecksilber aufzunehmen, wodurch mittelst Drähten eine Leitung zwischen den einzelnen Elementen bewerkstelliget werden kann. Ich habe eine kleine Säule dieser Art aufgebaut, welche nur aus sechs solcher Glasröhren zusammengesetzt ist oder aus drei Elementen besteht.



Die Röhren haben 6" Länge und 8" im Durchmesser. Die in den Röhren befindlichen Platinstreifen sind $4\frac{1}{2}$ " lang. Diese kleine Säule gesperrt mit verdünnter Schwefelsäure von 1,3 E. G. zersetzt Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure mit ziemlich lebhafter Gas-Entwicklung. Beigegebene Figur gibt ein Bild derselben ¹⁾.

Von den vielen bemerkenswerthen Fragen, welche diese Säule bietet, habe ich einige einer Untersuchung unterworfen, deren Ergebnisse ich hier mittheilen will.

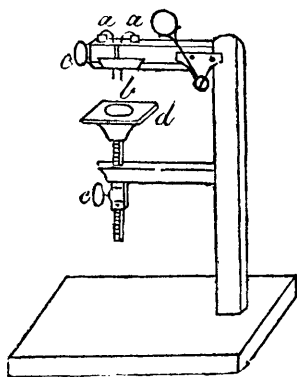
1. Da Grove seine Versuche nur mit Platinstreifen angestellt hat, welche hydroelektrisch mit fein vertheiltem Platin überzogen waren, und diess bekanntlich eine besondere vereinigende Kraft auf Gemenge von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas ausübt, so entstand zunächst die Frage: wie verhalten sich Platinstreifen ohne diesen Ueberzug und wie ist das Verhalten anderer Körper in dieser Beziehung? In letzterer Hinsicht richtete ich meine Aufmerksamkeit auf Kohle in dem Zustande, in welchem sie zur Kohlenbatterie angewendet wird.

Zur Beantwortung der ersten Frage wurde folgender Versuch angestellt. Es wurden zwei an einem Ende zugeschmolzene Glasröhren genommen. Die eine wurde mit Wasserstoffgas, die andere mit Sauerstoffgas über einer Sperrflüssigkeit gefüllt, welche aus einer Mischung von 200 R. Th. Wasser und 10 R. Th. Schwefelsäure bestand. In beide Röhren, welche in ein Gefäss mündeten, wurden von unten die Enden eines Platin-

¹⁾ Die in diesem Aufsatz enthaltenen Abbildungen sind von galvanisch geätzten Platten genommen, nach dem vom Verfasser dieses angegebenen Verfahren, s. Grundr. d. Lehre v. d. Magn. u. d. Electr. S. 121.

streifens von $1\frac{1}{2}$ ''' Breite hineingeschoben. Sie ragten ohngefähr in einer Länge von $1\frac{1}{2}$ " über den Flüssigkeitsspiegel empor. Bevor der Platinstreifen zu diesem Versuch angewendet wurde, war er auf folgende Weise gereinigt worden. Zuvörderst war er in verdünnter Schwefelsäure und hierauf in Kalilauge gekocht, nach dieser Behandlung aber mit destillirtem Wasser abgewaschen worden. — Vom hydroelektrischen Standpunkt aus ist diese Zusammensetzung folgendermassen zu verstehen. Da Platin in Wasserstoffgas gebracht positiv elektrisch wird, in Sauerstoffgas negativ, so haben wir also positiv-elektrisches Platin, umgeben von Wasserstoffgas, leitende Flüssigkeit, und negativ-elektrisches Platin, umgeben von Sauerstoffgas, und diese beide entgegengesetzt elektrischen Platinstreifen durch den in der Flüssigkeit befindlichen mittleren Theil des Streifens leitend verbunden. Es sind also in dieser Vereinigung alle Bedingungen einer hydroelektrischen Kette gegeben. Die Wirkung dieser Zusammensetzung als Kette war bald sichtbar. Schon am andern Tage war eine Verminderung der Volumina der beiden Gase sichtbar, welche zunahm, bis die Flüssigkeitsspiegel die Enden der Platinstreifen in den Röhren erreicht hatten. — Als derselbe Versuch mit einem Platinstreifen wiederholt wurde, der vorher nicht gereinigt worden war, fand keine Wirkung statt. Da nun nach Versuchen von Faraday gereinigtes Platin ebenfalls, obwohl in einem geringeren Grade, als fein zertheiltes, die Eigenschaft hat, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zu Wasser zu vereinigen, so entsteht zunächst die zu beantwortende Frage, wie viel diese Eigenschaft des Platins Theil an der Wirkung der Platingassäule habe.

Um die Wirkungen der beabsichtigten Einrichtungen ihrer Stärke nach vergleichen zu können, wurden folgende vier Vorrichtungen angewendet. Erstlich das Jodgalvanometer und zwar in drei verschiedenen Zuständen. Die Figur stellt dasselbe dar, sowie ich es in meinen Grundzügen d. Lehre v. d. Magnet. u. d. Elektr. S. 82 beschrieben habe.



aa sind Platindrähte, welche mit einem Ende in Quecksilbernäpfchen tauchen, mit ihren andern Enden frei über dem beweglichen Tischchen *d* sich befinden. Werden nun die Poldrähte eines Elektromotors in die bei *a* befindlichen Näpfchen eingetaucht, so kann die Kraft desselben dadurch gemessen werden, dass verschiedene Substanzen von ungleicher chemischer Zersetzbarkeit zwischen die über *d* befindlichen Platindrähte gebracht werden. Als Flüssigkeit, welche unter den hier angegebenen Fällen das Maximum des Stromes zur Zersetzung verlangt, wurde eine

Mischung von 200 R. Th. Wasser und 10 R. Th. Schwefelsäure bestehend angewendet, welche in ein Uhrgläschen gegossen mittels des Tischchens *d* gegen die Platindrähte so weit in die Höhe gehoben wurde, dass diese unter den Spiegel der Flüssigkeit kamen. Wenn bei der Beschreibung der Versuche angeführt wird, dass eine Wirkung beobachtet worden sey mit dem Jodgalvanometer (1), so ist hierunter zu verstehen, dass eine mittelst dieses Instrumentes beobachtete Zersetzung angeführter Flüssigkeit in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas stattgefunden habe. — Es ist eine in neuester Zeit bekannt gewordene Thatsache, dass Platin, auf welchem hydroelektrisch fein zertheiltes Platin niedergeschlagen ist, eine stärkere zersetzende Kraft auf Flüssigkeiten ausübt, wenn es zu Elektroden verwendet wird, als Platin in nicht platinirten (mit fein vertheiltem Platin überzogenen) Zustande. Als nächstes empfindlicheres Maassinstrument wurde daher ein Jodgalvanometer so eingerichtet, dass die freien Enden der Platindrähte mit hydroelektrisch ausgeschiedenem Platin überzogen waren. Eine Gasentwicklung, welche diese in der angegebenen verdünnten Schwefelsäure hervorbringen, zeigt daher einen schwächern elektrischen Strom an. Wir bezeichnen es mit J. G. (2). Noch empfindlicher auf elektrische Ströme ist ein Gemenge von Jodkalium und Stärkekleister. Es wird dies Gemenge auf eine Glasscheibe, welche sich auf dem Tischchen *d* befindet, gebracht und gegen die Platinenden des Instrumentes gehoben. Es ist diess die gewöhnliche Anwendung dieses Galvanometers. Wir bezeichnen diese Wirkung mit J. G. (3). Endlich (4) wurde noch ein äusserst empfindlicher Nobilischer Multiplikator angewendet. Im Betreff dieses Instrumentes hatte ich mich überzeugt, dass seine Magnetnadel noch in Fällen in Bewegung gesetzt wurde, in welchen das Jodgalvanometer (3) keine Anzeige mehr gab.

2. Es war mir zuvörderst bemerkenswerth, Versuche mit Gassäulen zusammengesetzt aus Elementen mit Kohlenstücken anzustellen. Denn da die Kohle bei gewöhnlicher Temperatur keine vereinigende Wirkung auf Wasserstoffgas und Sauerstoffgas ausübt, so konnte sogleich die oben angeregte Frage in Beantwortung genommen werden. Es wurde eine Gassäule aus sechs Glascyindern von 8" Länge und 1" Weite zusammengesetzt. In diese waren längliche, viereckige Stücke bunsenscher Kohle mittelst mit Harz überzogener Stöpsel eingefügt. Das eine Ende dieser Stücke ging nicht über den Stöpsel hinaus, sondern es berührte in demselben ein Stückchen Kupferblech, welches über den Stöpsel hinausragte und dazu diente, durch Drähte mit andern Elementen leitend verbunden zu werden. Als Sperrflüssigkeit, sowie als Elektrolyt für die Galvanometer diente die verdünnte Schwefelsäure in angegebener Mischung. Mittelst dieser sechs Cylinder wurde eine Säule aus drei Elementen construiert. Die Cylinder wurden über der Sperrflüssigkeit abwechselnd mit Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gefüllt, doch so,

dass die Enden der Kohlenstücke noch ohngefähr einen halben Zoll in der Sperrflüssigkeit sich befanden. Das Wasserstoffgas war gereinigtes und das Sauerstoffgas war aus chlorsaurem Kali bereitet. Jede Zelle brachte eine Abweichung von 20° an der Nadel des Multiplikators (4) hervor. Aber die ganze Säule hatte noch nicht Kraft genug, eine Reaktion am Jodgalvanometer (3) hervorzubringen.

3. Zwei Cylinder wurden mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und unter derselben mit ihren offenen Enden umgekehrt. Hierauf wurden die beiden Kohlenstücke in den Glascylindern mit den Polen einer voltaischen Säule in Verbindung gebracht. Es wurde hierdurch bewirkt, dass sich an dem einen Kohlenstück Sauerstoffgas, an dem anderen Wasserstoffgas entwickelte. Bei der Entwicklung dieser Gase beobachtete ich folgende bemerkenswerthe Umstände. Während die Säule geschlossen war, entwickelte sich zuerst an dem einen Kohlenstück Sauerstoffgas, später, nachdem schon eine nicht geringe Menge Sauerstoffgas sich entwickelt hatte, fing an dem andern Kohlenstück Wasserstoffgas sich zu entwickeln an. So wie aber die Wasserstoffgasentwicklung begonnen hatte, so überstieg die Menge des sich entwickelnden Gases beträchtlich die des Sauerstoffgases. Als die Menge des sich entwickelten Wasserstoffgases beinahe zu Ende des Kohlenstückes gekommen war, betrug die Menge des Rauminhaltes des Sauerstoffgases ohngefähr $\frac{1}{5}$ von dem des Wasserstoffgases. Die Stärke des Stromes dieser Kette wurde jetzt geprüft. Am Jodgalvanometer (3) fand sogleich eine starke Wirkung statt. Die Nadel des Multiplikators (4) wurde mit Heftigkeit im ganzen Umfang herumgedreht. Auf die Galvanometer (1) und (2) fand keine Wirkung statt.

Dieser Versuch giebt uns zwei Thatsachen, welche beide verdienen, weiter verfolgt zu werden; erstlich: der bedeutende Unterschied in der Wirkung des Stromes der Kette, je nachdem für sich bereitetes Sauerstoffgas und Wasserstoffgas angewendet wurde oder durch die Elektrolyse erhaltenes, und zweitens das spätere Auftreten des Wasserstoffgases bei der Ausscheidung beider Gase durch den Strom. — Fragen wir zuvörderst in Betreff des ersten Punktes, was für ein chemischer Unterschied sey zwischen den beiden Gasen, je nachdem sie chemisch dargestellt wurden oder hydroelektrisch, so können wir hierauf nur antworten, dass das hydroelektrisch aus verdünnter Schwefelsäure ausgeschiedene Sauerstoffgas Ozon enthält. — Um nun darüber zu entscheiden, ob der Unterschied in der Wirkung von dem bei dem letzten Versuch das Sauerstoffgas begleitenden Ozon herrührte, wurde folgender Versuch angestellt.

4. Bei den mannigfaltigen Versuchen, welche ich über das Ozon angestellt habe und die in den Annalen der Physik und Chemie von Poggendorf niedergelegt sind, habe ich auch eine Vorrichtung beschrieben, mittelst welcher leicht und schnell ozonhaltiges Sauerstoffgas erhalten werden kann. Sie besteht in einer Woolfischen Flasche, welche

mit einer concentrischen Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd erfüllt ist und in welcher noch Stücke dieses Salzes eingelegt worden sind. Von oben herab sind in die Flüssigkeit zwei Platinstreifen eingelassen, deren obere Enden über die Flaschen hinausgehen und mit einer Säule verbunden werden können. So wie die Verbindung hiermit erfolgt ist, wird die Flüssigkeit zersetzt. Es entwickelt sich an der positiven Elektrode Sauerstoffgas, hingegen setzt sich an der negativen metallisches Zink ab. Das sich entwickelnde Sauerstoffgas ist ozonhaltig, da das schwefelsaure Zinkoxyd zu den Salzen gehört, deren Auflösungen in Wasser hydroelektrisch zersetzt Ozon entwickeln. Das sich entwickelnde ozonhaltige Sauerstoffgas kann nun mit einer S-förmig gebogenen Glasröhre beliebig in Gefässe eingeleitet und aufgefangen werden. Nachdem nun beide Kohlenstücke enthaltende Glasylinder mit obiger verdünnten Schwefelsäure angefüllt und in dieser Flüssigkeit mit der Oeffnung nach unten umgekehrt waren, wurde der eine mittelst angegebenen Apparat mit ozonhaltigem Sauerstoffgas, der andere mit Wasserstoffgas so weit gefüllt, dass beide Kohlenstücke mit ihren äussersten Enden in die Flüssigkeit eintauchten. Hierauf wurden die beiden Elemente mit dem Jodgalvanometer (3) verbunden. Es fand jedoch selbst nach mehreren Stunden keine Wirkung statt. — Das ozonhaltige Sauerstoffgas war daher nicht die Ursache der stärkeren Wirkung im vorigen Versuche. Da also der Unterschied in der chemischen Verschiedenheit der Gase nicht gelegen ist, so entstand die Frage, ob sie nicht in der durch den Strom hervorgerufenen Polarisation der Kohlenstücke zu suchen sey. Unter Polarisation versteht man bekanntlich den bemerkenswerthen Zustand galvanischer Elemente, in welchem sie in Berührung mit einer leitenden Flüssigkeit einen Strom hervorzubringen suchen, welcher die entgegengesetzte Richtung von dem hat, welcher ursprünglich durch sie hindurchgeleitet wurde. In der Zeit, in welcher man wenig auf die chemischen Erscheinungen der Säulen Rücksicht nahm, hielt man die Polarisation der galvanischen Elemente für eine dynamische Wirkung. In gegenwärtiger Zeit, in welcher jedoch die Erscheinungen der Säule mehr von der chemischen Seite aufgefasst worden sind, hat man die Polarisation aus den auf den Elementen durch chemische Zersetzung des Elektrolyts abgelagerten Stoffen zu erklären gesucht. In der That lässt sich dieser Zustand auch vollkommen aus der Wirkung dieser ausgeschiedenen mit der Flüssigkeit in Berührung bleibenden Stoffen erklären. Es fragt sich jedoch, ob in allen Fällen die Polarisation auf eine so einfache Weise chemisch begründet ist. — Es war mir interessant, eine Frage von so allgemeiner Bedeutung einer Untersuchung zu unterwerfen. Bei der Beantwortung dieser Frage kam Alles darauf an, eine verdünnte Schwefelsäure als Elektrolyt anzuwenden, welche frei von metallischen Bestandtheilen war, die bei der Zersetzung möglicher Weise an den Kohlenstücken sich abscheiden konnten. Es wurde daher Schwefelsäure

destillirt und ein Theil des Destillats mit Ammoniak neutralisirt. Hierauf wurde Schwefelwasserstoffgas durch die Flüssigkeit geleitet. Es fällte sich kein Niederschlag, auch fand nicht einmal eine Trübung der Flüssigkeit statt. Es geht hieraus hervor, dass diese destillirte Schwefelsäure rein von metallischen Theilen war.

5. Diese Säure wurde nun mit zweimal destillirtem Wasser gemischt und diese Mischung als Elektrolyt angewendet. Die Zersetzungselemente bestanden aus zwei Glasröhren, an einem Ende verschlossen durch Stöpsel, durch welche Platindrähte gesteckt waren. Die Stöpsel waren mit Wachs überzogen. Nachdem die Glasröhren mit angeführter Schwefelsäure gefüllt und unter derselben umgekehrt worden waren, wurde die Flüssigkeit durch den Strom zersetzt. Als so viel Sauerstoffgas entwickelt worden war, dass diess ohngefähr 1" betrug, wurden die beiden Platinelemente mit dem Jodgalvanometer (3) in Verbindung gebracht. Es schied sich sogleich Jodstärke aus.

Dieser Versuch wurde nochmals wiederholt, jedoch so, dass die elektrolytische Flüssigkeit nicht die mit Harz überzogenen Stöpsel berührte. Es war nämlich vor der Elektrolyse zwischen der Flüssigkeit und den Stöpseln in jede Glasröhre eine Luftblase von ohngefähr 1" gebracht worden. Diess um den etwaigen Einfluss zu vermeiden, den das Harz ausüben könnte, womit die Stöpsel überzogen waren. Nachdem ohngefähr $1\frac{1}{2}$ " Wasserstoffgas sich entwickelt hatte, wurden beide Elemente mit dem Jodgalvanometer (3) verbunden. Der Erfolg war wie im vorigen Versuch eine sogleich wahrnehmbare Ausscheidung von Jodstärke.

Um nichts zu versäumen, wurde verdünnte Schwefelsäure von angeführter Beschaffenheit nochmals elektrolysirt und zwar diesmal in damit gefüllten Glasröhren, welche an einem Ende zugeblasen waren. Die Platinstreifen wurden in die Röhren von unten hineingebracht. Bei diesem Versuch kamen die sich entwickelnden Gase bloss mit Glas und Platin in Berührung. Von einer möglichen Einwirkung des Harzes konnte also gar nicht die Rede seyn. Als die beiden in den Glasröhren befindlichen Platinstreifen nachher mit dem Jodgalvanometer (3) verbunden wurden, fand sogleich eine Reaktion statt.

Mit dem bereits erwähnten Apparat zur Darstellung von Ozon wurde in das eine Element ozonhaltiges Sauerstoffgas, in das andere auf gewöhnliche Weise dargestelltes Wasserstoffgas gebracht. Als die Elemente mit dem Jodgalvanometer (3) geschlossen wurden, fand anfänglich keine Wirkung statt, später schien sich eine unbedeutende Spur bemerkbar zu machen.

Dieser Versuch wurde mit folgender Abänderung wiederholt. Es wurden vier Glasröhren mit Platindrähten auf angegebene Weise versehen. Sie wurden mit der erwähnten verdünnten Schwefelsäure gefüllt und zwei davon der Elektrolyse ausgesetzt. Nachdem sich in der einen Röhre ohngefähr ein Kubikzoll Sauerstoffgas entwickelt hatte,

wurden beide Elemente mit dem Jodgalvanometer (3) verbunden. Es fand sogleich eine obwohl schwache Reaktion statt. Es wurden nun die Gase, getrennt von einander, in die beiden andern Gläschen gebracht. Als diese nun mit dem Jodgalvanometer (3) verbunden wurden, fand keine Reaktion statt. Wurden aber die Platindrähte in den beiden Röhren mit einer Säule verbunden und von Neuem Wasserstoffgas und Sauerstoffgas elektrolytisch ausgeschieden, so war schon eine ganz geringe Menge Gas in beiden Glasröhren hinreichend, um zu bewirken, dass beide Elemente mit dem Jodgalvanometer verbunden eine schwache Reaktion hervorbrachten.

Wenn nun im vorliegenden Falle die Polarisation der Elektroden sich nicht aus der Wirkung der auf der Oberfläche abgelagerten Bestandtheile auf die leitende Flüssigkeit erklären lässt, so entsteht die Frage, worin wohl sonst die Ursache derselben zu suchen sey. Ich glaube, dass diese in Folgendem enthalten ist. Es wurde bereits der merkwürdige Umstand erwähnt, dass bei der Zersetzung verdünnter Schwefelsäure durch Kohlenelektroden sich zuerst an der positiven Elektrode Sauerstoffgas entwickelte und später erst an der negativen Wasserstoffgas. Dieselbe Beobachtung wurde von Poggen-dorf an mit fein zertheiltem Platin überzogenen Elektroden gemacht und ich habe dasselbe auch bemerkt bei einer Zersetzung einer Auflösung von schwefelsaurem Kali in Wasser, bei welcher als negative Elektrode ein amalgamirtes Zinkstängelchen angewendet wurde. In den beiden ersten Fällen, in welchen Kohle oder platinirtes Platin angewendet wurde, hätte man gerade die entgegengesetzte Wirkung erwarten sollen. Bekanntlich gehört das Sauerstoffgas zu den Gasen, welche von porösen Körpern bis zu einem gewissen Grade absorbirt werden, dem Wasserstoffgas kommt hingegen diese Eigenschaft nur in einem äusserst geringen Grade zu. Demnach hätte vermöge Absorption zuerst an der positiven Elektrode das Sauerstoffgas verschwinden und erst nachdem eine gewisse Sättigung damit eingetreten wäre, hätte die Entwicklung beginnen sollen. Die Gase besitzen jedoch noch eine andere Eigenschaft, welche hierbei nicht übersehen werden darf, ich meine das Diffusionsvermögen derselben. Nach meinen Versuchen (Erdmann's Journal, J. 39. Bd. 3. S. 493.), welche übereinstimmend sind mit den von Graham, hat das Wasserstoffgas ein ohngefähr dreimal so grosses Diffusionsvermögen als die anderen Gase. Welche Ansicht man nun auch über die mechanische Zusammensetzung der Gase haben mag, so liegt doch so viel am Tag, dass das Diffusionsvermögen im Verhältnisse der Beweglichkeit der Theile der Gase stehen muss. Bei gleicher anziehender Kraft wird daher ein Körper um so mehr von einem Gas aufnehmen können, je beweglicher seine Theile sind, oder, um physikalischer zu reden, je weniger Widerstand es dem Eindringen in die Poren entgegensetzt. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, darf es uns daher nicht auffallend erscheinen, wenn anfänglich kein Wasserstoff-

gas an den Kohlentücken sich entwickelt, wohl aber Sauerstoffgas, weil das Wasserstoffgas vermöge seines grössern Diffusionsvermögens leichter in die Poren der Kohle eindringen konnte, als das Sauerstoffgas. Ebenso erklärt sich die von Poggendorf beobachtete Thatsache des spätern Auftretens des Wasserstoffgases an platinirtem Platin. — Was das spätere Auftreten des Wasserstoffgases an amalgamirtem Zink betrifft, so lässt sich die obige Erklärung hierauf nicht anwenden. Es dürfte sich dasselbe jedoch auf folgende Weise erklären lassen. Da das Wasserstoffgas im Moment seiner Entwicklung mit flüssigem Quecksilber in Berührung kommt, so kann es hiermit ebenso sich verbinden, wie bei der Bildung des Ammoniumamalgams sich Stickstoff und Wasserstoff mit Quecksilber vereinigen. Nachdem das Quecksilber die seiner Capacität nach entsprechende Menge Wasserstoff aufgenommen hat, ist es nun in den Zustand versetzt, in welchem es den Wasserstoff als Gas an seiner Oberfläche sich entwickeln lassen kann. Wenn sich nun das spätere Auftreten des Wasserstoffgases in vorliegenden Fällen erklären lässt, so darf nicht unerwähnt gelassen werden, dass der Gesichtspunkt, von welchem hiebei ausgegangen wurde, ein Mittel an die Hand gibt, uns Einsicht in die Erscheinungen der Polarisation der Ketten zu verschaffen. Da bei allen Zersetzungen chemischer Verbindungen der Wasserstoff stets an der negativen Elektrode auftritt, so müssen wir ihn als den elektropositivsten Körper betrachten. Dass wir von dieser Eigenschaft desselben keine praktische Anwendung machen können, daran verhindert uns lediglich sein gasförmiger Zustand. Wären wir im Stande, ihn dieses Zustandes zu entkleiden, so würden wir Säulen construiren können, welche unsere bisherigen in einem nicht geahnten Grade übertreffen würden. In einem diesem genäherten Zustande befindet sich nun offenbar der Wasserstoff in den Poren der Kohlenstücke, sowie in den des feinzertheilten Platins. Ist diess aber der Fall, so wird der in die Poren eingedrungene Wasserstoff die Rolle eines elektropositiven Metalls übernehmen, welches sich an der Oberfläche einer Elektrode ausgeschieden hat und durch den chemischen Angriff der Flüssigkeit Ursache der Polarisation ist. — Der geneigte Leser wird hier vielleicht die Einwendung machen, dass nach Obigem die Polarisation auch an Platindrähten beobachtet wurde, deren Oberfläche nicht wie die Kohlenstücke ein Eindringen in die Substanz zulässt. Hierauf ist jedoch zu erwiedern, dass das dichteste Platin noch porös ist, und dass bei der grossen Feinheit des Wasserstoffgases sehr wohl ein Eindringen in diese Poren möglich ist. Da nun bei der ausserordentlich starken elektropositiven Natur des Wasserstoffgases nur eine geringe Menge desselben in das Platin einzudringen bedurfte, um dasselbe elektropositiv zu machen, so lässt sich sehr wohl hieraus der positiv elektrische Zustand der Platindrähte erklären.

6. Ich habe diese Versuche über Gassäulen noch in einer Richtung weiter verfolgt. Es war mir bemerkenswerth, zu erfahren, welche elektrische Disposition die Kohle in Berührung mit Chlorgas annehmen würde. Um hierüber einen Versuch anzustellen, wurden zwei Glascylinder genommen, der eine versehen mit einem frisch amalgamirten Zinkstreifen, der andere mit einem länglichen Stück bunsenscher Kohle. Das Kohlenstück endete in einem mit Harz überzogenen Stöpsel, neben welchem ein Stück Platinblech befindlich war, welches über den Stöpsel hinausragte. Das freie über dem Stöpsel befindliche Stück war mit einer Hülse von Glas umgeben, welche die Bestimmung hatte, Quecksilber aufzunehmen. Vermöge der Quecksilberfüllung konnten die Kohlenstücke leitend mit den galvanischen Messinstrumenten verbunden werden.

Es wurden nun beide Cylinder mit der verdünnten Schwefelsäure von bereits erwähnter Mischung angefüllt und der das Zinkelement enthaltende bis ohngefähr 1'' vom Ende desselben mit gereinigtem Wasserstoffgas gefüllt. Der andere Cylinder, welcher die Kohle enthielt, blieb mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. Mit den Galvanometern (1) und (2) verbunden fand keine Reaktion statt, wohl aber mit (3). Es schwärzte sich das eine Platinende sogleich durch ausgeschiedene Jodstärke. — Es wurde nun Chlorgas in den Kohlencylinder gebracht und zwar so viel, dass das Gasvolumen in beiden Cylindern gleich war. Als jetzt die beiden Cylinder mit den Galvanometern leitend verbunden wurden, fand eine Zersetzung der elektrolytischen Flüssigkeit des Galvanometers (1) statt, in Folge welcher an den Enden der Platindrähte derselben sich Gasblasen, entwickelten. — Dieser Versuch wiederholt, gab genau dasselbe Resultat.

Es war mir bemerkenswerth, zu erfahren, ob die starke hier eingetretene elektro-negative Disposition der Kohle durch die Berührung derselben mit dem Chlor im gasförmigen Zustande hervorgerufen werde, oder ob das Chlor auch im flüssigen Zustande diese bewirke. Ein Theil der verdünnten Schwefelsäure, welche zur Füllung der Cylinder bestimmt war, wurde durch Hindurchleiten von Chlorgas mit Chlor gesättigt und hierauf der Kohlencylinder mit dieser Flüssigkeit gefüllt. Der Zinkcylinder wurde mit verdünnter Schwefelsäure in ihrem gewöhnlichen Zustande ohne Chlor gefüllt. Hierauf wurde in diesen Wasserstoffgas bis zu einem gewissen Punkte geleitet. Als beide Elemente mit den Galvanometern verbunden wurden, fand eine ganz schwache Gasentwicklung im Galvanometer (1) statt, die sehr bald abnahm und ganz verschwand. Die Gasentwicklung war bei Weitem schwächer, als im vorigen Versuche. Es wurde nun ein neuer Zinkstreifen genommen, dieser amalgamirt und in dem Glascylinder befestigt. Die Kohle in dem Kohlencylinder wurde ausgewaschen und hierdurch alles etwa noch an demselben adhärende Chlor hinweggenommen. Beide Cylinder wurden hierauf wieder mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, und in den ersten Wasserstoffgas,

in den andern Sauerstoffgas bis beinahe zu den Enden der elektrischen Elemente in den Cylindern geleitet. Die Elemente wurden nun leitend mit den Galvanometern verbunden. An dem Galvanometer (1) fand nicht die geringste Wirkung statt, ebenso an (2). Doch schienen sich nach einiger Zeit einige wenige mit der Loupe erkennbare Gasbläschen an der negativen Elektrode bemerkbar zu machen. Mit dem Jodgalvanometer (3) trat sogleich eine Wirkung ein.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass Chlorgas die Kohle stärker elektronegativer disponirt, als in Flüssigkeiten aufgelöstes Chlor und dass Sauerstoffgas die Kohle nicht so stark negativ elektrisch macht als Chlorgas.

Die Untersuchung über die Natur des Ozons gehört gegenwärtig zu denen, welche für den allgemeinen Theil der Chemie wichtige Ergebnisse zu liefern in Aussicht stellt. Wenn der grössere Theil der Chemiker sich dadurch ein Verdienst erwirbt, dass er zusammengesetzte Körper analysirt und neue Verbindungen hervorzubringen sucht und hierdurch den Umfang der Wissenschaft erweitert, so muss es noch in einem höheren Grade dankenswerth erscheinen, wenn ein anderer Theil Arbeiten unternimmt, welche mehr im Mittelpunkte der Wissenschaft liegen und uns über die innere Beschaffenheit der Körper belehren. Gerade in dieser Beziehung ist nun das Ozon ein ganz besonders bemerkenswerther Gegenstand. Längst war der eigenthümliche Geruch bekannt, welchen aus Metallspitzen ausströmende Maschinenelektricität entwickelt. Man hatte ihn als eine Eigenthümlichkeit der Elektricität aufgeführt. So wie der Funke für's Auge, so sollte dieser Geruch eine charakterisirende Eigenschaft der Elektricität für das Geruchsorgan seyn. Aus dieser Reihe specifischer Eigenschaften trat er hervor, als Schönbein fand, dass er auch entsteht, wenn Wasser durch den elektrischen Strom mittelst Drähten von Platin oder Gold zersetzt wird, und dass er mit dem an der positiven Elektrode sich entwickelnden Sauerstoffgas aufträte. Jetzt konnte nicht mehr die Rede davon seyn, dass dieser Geruch in einer Reizung der Geruchsorgane durch die Elektricität seinen Grund habe, sondern er musste in etwas Materiellern nachgesucht werden. Dieser Gegenstand wurde noch zu einem allgemeineren Gesichtspunkte erhoben, als es demselben Chemiker gelang, Ozon auch auf rein chemischem Wege darzustellen. Er fand nämlich, dass atmosphärische Luft, wenn sie über Phosphorstücke von reiner Oberfläche geleitet wird, ebenfalls Ozon erzeugt. Diese Erzeugung von Ozon ist zugleich mit einer starken Bildung von phosphoriger Säure verbunden und im Dunkeln beobachtet man

ein starkes Leuchten des Phosphors. Auch kann Ozon erzeugt werden, wenn Gemenge von Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas oder von Sauerstoffgas mit kohlen-saurem Gas über reine Phosphorstücke geleitet werden.

Fasst man die Erscheinungen des Ozons in ihrer Allgemeinheit auf, so bieten sich drei Möglichkeiten über die Natur dieses Stoffes dar. Das Ozon ist entweder ein den Salz-bildern ähnlicher Stoff, wie Sauerstoff, Chlor, Brom u. s. w., oder es ist ein zusammengesetzter Körper, oder es ist eine allotropische Modification eines bestimmten Körpers. — Was zuvörderst die Annahme betrifft, dass das Ozon ein einfacher Stoff sey, so lässt sich zu Gunsten dieser Annahme sein energisches Auftreten anführen. Ich führe hier ausser den bekannten Reaktionen des Ozons, welche denen der Salz-bilder entsprechen, noch folgende an. Bringt man in eine Flasche, welche Ozon enthält, Kartoffelstärke, so verschwindet der Ozongeruch und die Stärke nimmt einen Geruch nach Aepfeln an; bringt man Holzessig in einen Ballon mit stark ozonisirter Luft, so verschwindet der Geruch und es verliert die Atmosphäre die Eigenschaft, Jodkaliumkleister zu schwärzen. Gegen dieselbe sprechen hingegen folgende Umstände. Aus erwärmten Flüssigkeiten erhält man kein Ozon, auch verliert sich der Ozongeruch, wenn die Metallspitzen erwärmt werden, aus welchen die Elektrizität der Maschine ausströmt. Nun besitzen wir aber kein diesem Verhalten analoges Beispiel unter den einfachen Körpern. Wir wissen wohl, dass die einfachen Körper durch Wärme ausgedehnt, und dass hierdurch ihre Elasticität vermehrt wird, aber es findet keine Veränderung ihrer qualitativen Eigenschaften statt, zu welchen der Geruch zu rechnen ist. Es wird diese Ansicht ferner durch folgende Umstände unwahrscheinlich. Das Ozon tritt bei der Zersetzung des Wassers durch den Strom an der positiven Seite auf. Dem Gesetze der Elektrolyse gemäss muss es in der Flüssigkeit, aus welcher es ausgeschieden wird, mit einem andern Körper verbunden seyn, welcher bei der Zersetzung an der negativen Seite auftreten müsste. Fängt man nun aber die Bestandtheile des Wassers getrennt auf, so erhält man an der positiven Seite Sauerstoffgas von Ozongeruch, an der negativen aber nur Wasserstoffgas. Es scheidet sich also an der negativen Elektrode kein besonderer Körper aus, mit welchem das Ozon als verbunden angenommen werden könnte. — Es wäre jedoch möglich, dass das Ozon mit dem Wasserstoff verbunden sich im Wasser befände. In diesem Falle müsste sich bei der Zersetzung einer ozongebenden Flüssigkeit im Verhältniss zum Sauerstoff mehr Wasserstoff entwickeln, als in dem Falle, in welchem ozonfreies Sauerstoffgas entwickelt wird. Hierüber fehlen uns noch aufklärende Versuche.

Ich komme jetzt zu der Ansicht, nach welcher das Ozon ein zusammengesetzter Körper ist. Da wir zusammengesetzte Körper besitzen, welche in ihren Reaktionen denen des Ozons entsprechen, wie z. B. die Untersalpetersäure, so liesse sich gegen

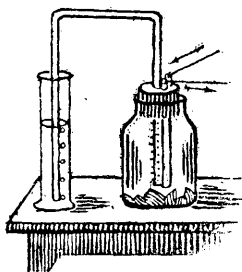
die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht keine Einwendung machen. Es wäre nur die Frage, von welcher Art die Zusammensetzung seyn dürfte. Nachdem man gefunden hat, dass Stickstoff zur Bildung des Ozons nicht nothwendig ist, und Schönbein gezeigt hat, dass zur Bildung des Ozons Sauerstoff und Wasser unerlässlich verlangt werden, so hat sich derselbe Gelehrte für die Ansicht erklärt, dass es ein Wasserstoffhyperoxyd sey, jedoch ein anderes als das von Thenard entdeckte, also ein drittes Oxyd des Wasserstoffs. — Bei Erwägung dieser Ansicht würde zuvörderst die Frage in Betracht kommen: giebt es Verbindungen des Sauerstoffs, in welchen derselbe dem Ozon entsprechende Reaktionen zeigt? Sehen wir uns in dieser Beziehung etwas um, so finden wir bald, dass das Wasserstoffhyperoxyd Thenard's folgende Eigenschaften mit dem Ozon gemein hat. Beide Substanzen bleichen organische Körper, beide werden durch eine Anzahl organischer Körper zerstört, beide wandeln manche Oxyde in Superoxyde und niedere Säuren in höhere um, wie z. B. schwefelichte Säure in Schwefelsäure. Der Sauerstoff, so wie er in den Hyperoxyden mancher Körper vorkommt, hat überdiess ein dem Ozon entsprechendes Verhalten. Jodkaliumstärke mit ihm zusammengebracht schwärzt sich, Quajaklösung wird gebläut, gelbes Blutlaugensalz wird in rothes verwandelt und Schwefel- und Jodwasserstoff wird zersetzt. Ebenso wirkt Platinschwamm gesättiget mit Sauerstoff und noch mehr Platinmohr, besonders solcher, welcher durch Zersetzung von schwefelsaurem Platinoxid mit Weingeist erhalten worden ist. Auch die Wirkung dieser Substanzen auf Oxal-, Ameisensäure, Weingeist und Aether ist der des Ozons entsprechend. — Endlich hat das Auftreten des Ozons als zusammengesetzter Körper an der positiven Elektrode an sich nichts Widersprechendes. Es werden die Oxyde durch den elektrischen Strom nicht immer bloß in Sauerstoff und Metall zerlegt, sondern manche auch in Hyperoxyde und Metalle.

Es ist nun noch die dritte Ansicht zu erwähnen, dass Ozon nichts Anderes als eine allotropische Modifikation des Sauerstoffs sey. Nachdem es ausser Zweifel gesetzt ist, dass ein und derselbe Körper bei unveränderter Zusammensetzung doch verschiedene Zustände annehmen kann, in welchen er in seinen Eigenschaften wesentlich modificirt erscheint, so musste die Frage entstehen, ob nicht auch das Ozon nur als eine Modifikation des Sauerstoffs zu betrachten sey. Diese Ansicht hat an sich nichts, was im Widerspruche mit den Erfahrungen steht, und gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man erwägt, dass die Lehre von den allotropischen Modifikationen sich noch mehr ausdehnen lässt, als man es bisher that. Ich will in dieser Beziehung nur auf einen Punkt aufmerksam machen. Schon längst hatten die Chemiker bei den Körpern, welche Gasform annehmen können, einen Unterschied in ihrer Wirkung gemacht. Man weiss, dass sie im Momente, in welchem sie sich aus ihren Verbindungen ausscheiden, sehr kräftig

einwirken können, während ihre chemische Wirksamkeit oft null wird, wenn sie einmal den gasförmigen Zustand angenommen haben. Wie wirkt z. B. der Wasserstoff im Moment seiner Ausscheidung desoxydirend und welche geringe desoxydirende Kraft besitzt er im gasförmigen Zustande bei gewöhnlicher Temperatur. Um den ersten Zustand von letzterem zu unterscheiden, bedient man sich des Ausdruckes: der Körper wirke in statu nascenti. So wie man bei dem Eisen einen aktiven und passiven Zustand unterscheidet, so könnte man passender vielleicht auch die zwei eben bezeichneten Zustände mit aktiv und passiv benennen und sie als allotropische Zustände ansehen. Als Versuche, welche zu Gunsten dieser Ansicht sprechen, lassen sich folgende anführen. De la Rive fand, dass durch die bekannten Mittel trocken gemachtes Sauerstoffgas, durch welches fortwährend elektrische Funken geschlagen werden, Ozon giebt. Dieser Versuch ist mit gleichem Erfolge von Berzelius und Marchand wiederholt worden. Dass durch Einwirkung von Imponderabilien dergleichen Modifikationen hervorgebracht werden können, ist nicht allein sehr wahrscheinlich, sondern auch bereits in Beziehung auf das Licht durch Thatfachen ausser Zweifel gesetzt. Es ist nämlich ermittelt worden, dass Chlorgas, welches eine Zeit lang der Einwirkung des Lichts ausgesetzt worden war, nunmehr die Eigenschaft erlangt hat, sich auch im Dunkeln mit Wasserstoffgas zu verbinden, eine Vereinigung, welche bekanntlich ohne diese vorhergegangene Einwirkung nur durch unmittelbaren Einfluss des Lichts erfolgt. Man hat auch die leicht oxydirende Wirkung des Ozons auf Silber, Jod, Bleioxyd u. s. w. hierher gerechnet. Diese Fälle können jedoch ebenso sehr zu Gunsten dieser Ansicht angeführt werden, als zu Gunsten der, dass das Ozon nichts Anderes als ein Oxyd des Wasserstoffs sey. Schönbein hat gegen diese Ansicht eingewendet, dass bis jetzt noch kein Beweis geliefert sey, dass die Mittel, welche wir zur Entfernung der Feuchtigkeit in Gasen anwenden, auch wirklich sie vollkommen entfernen, es sey daher wohl möglich, dass das von uns für völlig trocken gehaltene Sauerstoffgas doch noch Feuchtigkeit enthalte. Es ist desswegen die Möglichkeit gegeben, dass in dem für absolut trocken gehaltenen Sauerstoffgas sich durch Elektrisiren ein Oxyd des Wasserstoffs bilden könne.

Ich kann hiebei nicht unerwähnt lassen, dass die Bildung des Ozons bei Leitung eines Gemenges von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas und ebenso von Sauerstoffgas und kohlen-saurem Gas über Phosphor ein sehr wichtiges Moment zur Beurtheilung der Entstehung desselben abgiebt. Es leuchtet ein, dass eine genaue Analyse der hierbei stattfindenden Erscheinungen uns Aufschluss über die Natur des Ozons geben wird. Zeigen sich die Gasarten unverändert, nachdem sie über den Phosphor hinweggegangen sind, so tritt hervor, dass das Ozon nur eine unter den gegebenen Umständen erzeugte Modifikation des Sauerstoffs seyn kann.

7. Ich komme jetzt zur Beschreibung einiger Versuche, welche ich selbst über das Ozon angestellt habe. Zuvor will ich jedoch den Apparat in Figur mittheilen, dessen



ich mich zur Darstellung des Ozons bediene. Der Apparat besteht in einer gläsernen Flasche, welche eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Zinkoxyd enthält. In dieser befinden sich zwei Platinbleche als Elektroden. •Um die Auflösung bei gleicher Concentration zu erhalten, sind auch Stücke von schwefelsaurem Zinkoxyd hineingelegt worden. Bei der Zersetzung durch den elektrischen Strom scheidet sich an der negativen Elektrode Zink, an der positiven ozonhaltiges Sauerstoffgas aus. Dies Verfahren

ist der Darstellung mit Phosphor vorzuziehen, indem es nur Sauerstoffgas mit Ozon giebt.

Ozonisirte Luft bereitet durch Hindurchleiten von atmosphärischer Luft über Phosphorstücke wurde in eine Auflösung von Bleioxyd in Kalilauge geleitet. Es bildete sich ein gelber Niederschlag. Derselbe wurde auf's Filter gebracht und gehörig ausgewaschen. Beim Trocknen nahm er eine etwas röthliche Farbe an. Er wurde mit Essigsäure übergossen. Ueber Nacht hatte er sich bis auf eine Spur (braunes Bleioxyd) aufgelöst. Ich bemerke, dass dieser Körper auch durch den eben angegebenen hydroelektrischen Apparat aus einer Auflösung von Bleioxyd in Kali erhalten wurde. Nachdem dieser Körper getrocknet worden war, wurden 0,0661 Gr. davon abgewogen und in einer Glasröhre mit gereinigtem Wasserstoffgas unter Anwendung von Wärme reducirt. Es blieben zusammengeschmolzene Kügelchen von metallischem Blei zurück. Das Gewicht derselben war 0,0627 Gr. entsprechend 94,85 Pr. Blei. — Ueber die Bildung dieses Körpers lassen sich zwei Ansichten aufstellen. Der Körper ist entweder Ozonblei, d. h. eine Verbindung von Blei mit Ozon, als selbständigen Körper, gleichviel ob man ihn als einfach oder zusammengesetzt betrachtet, oder das Ozon verbindet sich mit dem Kali, schwächt hierdurch die Verwandtschaft zum Bleioxyd und dieses scheidet sich jetzt aus. Es ist also die Frage: ist der ausgeschiedene Körper Bleioxyd oder Ozonblei? Hierüber kann nur die Analyse Auskunft geben. Vergleicht man das Ergebniss der Analyse mit der Zusammensetzung des Bleioxyds, so weicht es davon ab, indem das Bleioxyd (PbO) nur 92,86 Proc. Blei enthält. Es leuchtet jedoch ein, dass ein einzeln dastehender Versuch hierüber nicht entscheiden kann. Ich sah mich daher nach einem andern Körper um, mit dem ein entsprechender Versuch angestellt werden konnte. Hierzu wählte ich die ammoniakalische Auflösung, welche man erhält, wenn man salpetersaures Silberoxyd mit Ammoniak versetzt. Durch diese Auflösung wurde ozonisirte Luft geleitet,

erhalten durch atmosphärische Luft, welche über Stücke Phosphor geführt worden war. Es entstand ein schwarzer Niederschlag. Dieser wurde abfiltrirt und getrocknet. Er stellte in diesem getrockneten Zustande ein schwarzes Pulver dar. Hiervon wurden nun nach vorhergegangener scharfer Trocknung 0,1888 Gr. abgewogen. Hierauf wurden diese unter Mitwirkung von Wärme in einer Glasröhre mit Wasserstoffgas reduzirt. Es reduzirte sich ungemein leicht. Ich erhielt 0,1842 Gr. reduziertes Silber, welches, unter der Voraussetzung, dass der vorliegende Körper Silberoxyd sey, 97,56 Pr. Silber und 2,44 Pr. Sauerstoff giebt. Diese Zusammensetzung entspricht keinem der bekannten Silber-Oxyde, indem Silberoxydul aus 96,43 Silber und 3,57 Sauerstoff besteht, Silberoxyd aus 87,1 Sr. und 6,9 S., und Silberhyperoxyd aus 87,1 Sr. und 12,9 S. Ich fand mich hierdurch veranlasst, eine grössere Menge dieses Körpers darzustellen und die Analyse mehrmals zu wiederholen. Es wurde dieser Körper auf dieselbe Weise wie vorher dargestellt und zwar diessmal in solcher Menge, dass drei Analysen damit vorgenommen werden konnten. Die Ergebnisse derselben habe ich hier zusammengestellt, wobei ich bemerke, dass ich wegen der Ungewissheit über die Natur des Ozons das am Silber Fehlende mit Ozon-Sauerstoff benannt habe.

<i>Angew. Menge d. Substanz.</i>	<i>Gewicht n. d. Reduktion.</i>	<i>Silber t. Proc.</i>	<i>Ozon-Sauerstoff t. Proc.</i>
1) 0,4142 Gr.	0,4010	97,29	2,71
2) 0,5777 "	0,5624	97,35	2,65
3) 0,5180 "	0,5035	97,20	2,80

Im Mittel ist daher die Zusammensetzung 97,28 Silber und 2,72 Ozon-Sauerstoff, ein Zahlenverhältniss, welches dem zuerst enthaltenen, 97,56 Sr. und 2,44 S., insoweit entspricht, dass an der Richtigkeit dieser Analyse nicht mehr gezweifelt werden kann.

Fassen wir diese Zahlenverhältnisse in's Auge und fragen wir: was lässt sich aus ihnen für ein Ergebniss in Betreff der über die Natur des Ozons ausgesprochenen Möglichkeiten ziehen, so tritt Folgendes hervor. Ist das Ozon eine allotropische Modifikation des Sauerstoffs, so muss das Atomgewicht desselben mit dem des Sauerstoffs gleichwerthig seyn, ist es hingegen ein Oxyd des Wasserstoffs, so muss sein Atomgewicht mehr als das des Sauerstoffs betragen. Das Atomgewicht des Wassers ist, wenn das Gewicht des Wasserstoffs als Einheit angenommen wird, 9, und das des Wasserstoff-Hyperoxyds 17. Ist hingegen das Ozon ein eigenthümlicher Stoff, so kann das Atomgewicht eine von den angegebenen Zahlen abweichende Zahl seyn. Nehmen wir an, dass die mit Silber erhaltene Verbindung aus 2 Atomen Silber und 1 Atom Ozon besteht, so erhalten wir für das Atomgewicht des Ozons die Zahl: $\frac{2,72 \cdot 2 \cdot 108,15}{97,28} = 6,0$.

Dieser Berechnung liegt das Atomgewicht des Silbers nach der Wasserstoffreihe und den neuesten Bestimmungen zu 108,15 zu Grunde. Diese Bestimmung giebt uns das Atomgewicht des Ozons abweichend von dem des Sauerstoffs und zugleich geringer als die Atomgewichte für Oxyde des Wasserstoffs seyn können. Denn wenn das Atomgewicht des Sauerstoffs 8 ist, so müssen nothwendig die Atomgewichte der Oxyde des Wasserstoffs höher als 8 seyn.

Eine solche einzelne Bestimmung ist jedoch noch nicht entscheidend. Es war mir daher bemerkenswerth, zu untersuchen, wie die Zahlenverhältnisse der zuerst analysirten Verbindung, welche durch Zusammenbringen von Ozon mit Blei erhalten wurde, hiermit übereinstimmen würde. Das Zahlenergebniss war 94,85 Pr. Blei. Nehmen wir die fehlenden 5,15 Pr. für Ozon an, so erhalten wir, unter der Voraussetzung, dass die

Verbindung aus gleichen Atomen besteht, $\frac{103,74 \cdot 5,15}{94,85} = 5,63$, bei welcher Berech-

nung das Atomgewicht des Blei's zu 103,74 angenommen ist. Diese Zahl weicht von der eben erhaltenen allerdings etwas ab, jedoch nicht so viel, dass sie nicht bewiese, dass dem Ozon ein bestimmtes Atomgewicht zukomme. Es ist wohl in's Auge zu fassen, dass diese Bestimmungen nicht gemacht worden sind in der Absicht, das Atomgewicht dieses Körpers zu bestimmen. Die beiden hier erhaltenen Zahlen geben uns das Atomgewicht des Ozons roh. Es muss nun späteren Versuchen vorbehalten bleiben, dasselbe in genaueren Zahlen zu erhalten. Zu den Versuchen, das Atomgewicht des Ozons in reinerer Gestalt zu erhalten, sind bereits die Einleitungen getroffen.

Diese Zusammenstellung von neuen Thatsachen will ich mit einer Bemerkung allgemeinen Inhalts schliessen. Es ist bereits eine Reihe von Jahren her, dass ich eine Untersuchung über die in der Wärme gerinnenden und in der Kälte wieder flüssig werdenden Substanzen anstellte. Wären die Körper, welche diese Erscheinungen zeigen, sämtlich einfache, so würde man sagen können, sie träten bei dem Gerinnen in eine durch die Wärme bewirkte allotropische Modifikation über. Sie sind jedoch bis auf einen Körper, den Schwefel, zusammengesetzte Stoffe. Durch Versuche, welche längst der Wissenschaft übergeben worden sind, habe ich bewiesen, dass das Gerinnen dieser zusammengesetzten Körper in der Wärme durch eine Zersetzung bewirkt werde, hervorgerufen durch eine Veränderung der Verwandtschaftskräfte bei erhöhter Temperatur. Nur bei dem Schwefel liesse sich diese Erklärung nicht anwenden. Gleichwohl hatte ich durch Versuche gezeigt, dass das Dickwerden des geschmolzenen Schwefels bei erhöhter Temperatur nicht mit einer Zunahme des Eigengewichts desselben verknüpft sey. Ich hatte ermittelt, dass sich der geschmolzene Schwefel mit der Temperatur beständig

ausdehnt und am Eigengewicht abnimmt, so dass das Verhältniss des Eigengewichts in den Zuständen der Dünflüssigkeit und dem der Dickflüssigkeit 11 : 10 ist.

Diese Versuche wurden zu einer Zeit angestellt, in welcher Berzelius seine Lehre von den allotropischen Zuständen der Körper noch nicht begründet hatte. Seitdem nun aber diese in's Leben getreten ist, hat man sie auch auf die Erscheinungen des Schwefels angewendet. Eine nähere Auffassung derselben hat gezeigt, dass die Veränderung, welche der geschmolzene Schwefel erleidet, indem er beim Erkalten zuerst braun und dann gelb wird, in dem Uebergang aus einem allotropischen Zustande in den andern besteht, welcher Uebergang zugleich mit einer Veränderung in Krystallform, specifischem Gewicht und specifischer Wärme begleitet ist. Bei dem Gelbwerden erleiden die Schwefel-Krystalle eine Verdichtung von 1,38 Pr. ihres Volumens und sie bestehen dann aus einem Aggregat krystallinischer Theile, welche ein Eigengewicht von 2,0454 besitzen, während die Krystalle des erstarrten Schwefels ein solches von 1,982 haben. Wenden wir diese neueren Thatsachen auf das Dickflüssigwerden des geschmolzenen Schwefels an, so können wir eine sehr einfache Hypothese für diese anomale Erscheinung aufstellen. Wir brauchen nur anzunehmen, dass ein Theil des geschmolzenen Schwefels bereits in die zweite Modifikation übergegangen sey, welche vermöge ihrer grösseren Dichtigkeit leicht ein Dickflüssigwerden des geschmolzenen Schwefels zur Folge haben könnte. Hierdurch würde diese Erscheinung am Schwefel zugleich mit dem Gerinnen der anderen Substanzen in Einklang gebracht, da in der That bei diesen das Gerinnen auch nur Folge einer ausgeschiedenen Substanz ist. Diese Erklärung steht auch nicht im Widerspruch mit der angeführten Thatsache, dass der dickflüssige Schwefel specifisch leichter sey als der dünnflüssige. Denn so wie bei dem Gerinnen dieser Flüssigkeiten, nämlich einer Auflösung des weinsteinsuren Kalks in Kalilauge, des Kalkzuckers, der essigsuren Thonerde u. s. w., das Mittel, worin diese Körper aufgelöst sind, sich fortwährend durch die Wärme ausdehnt, dabei aber ein specifisch schwererer Körper, der basische weinstein-saure Kalk, die Kalkerde oder die Thonerde sich ausscheidet, ebenso liesse sich annehmen, dass bei dem Dickflüssigwerden des geschmolzenen Schwefels, die dichtere Modifikation desselben von der weniger dichten sich trennt und die in Rede stehende Anomalie hervorbringt. Merkwürdiger Weise stehen diese Erscheinungen mit denen des Ozons in einem gewissen Zusammenhange. Zu den Körpern, welche ebenfalls ein abweichendes Verhalten hinsichtlich ihrer Ausdehnung durch die Wärme zeigen, gehört auch das Wasser. Es ist hinlänglich bekannt, dass das Maximum der Dichtigkeit desselben nicht mit seinem Nullpunkt zusammenfällt, sondern bei $4,1^{\circ}$ C. Wärme eintritt. So wie nun der Schwefel aus einer leichteren in eine dichtere Modifikation überzugehen vermag, so ist auch die Möglichkeit gegeben, dass ein ähnliches Verhalten mit dem Sauerstoff stattfinden könne.

Dass diese Modifikation bei einer gewissen Temperatur eintritt, ist eine vollkommen dieser Klasse von Erscheinungen entsprechende Thatsache.

Ich würde mich zu sehr in das Hypothetische verlieren, wenn ich hier weiter in's Einzelne gehen wollte; gleichwohl leuchtet ein, dass die bekannte Anomalie, welche das Wasser hinsichtlich seiner Ausdehnung durch die Wärme zeigt, sich aus einer allotropischen Modifikation des Sauerstoffs, welche zugleich eine Verschiedenheit in der Dichtigkeit mit sich führen würde, erklären liesse. Wenn wir aber physische Gründe zur Annahme einer allotropischen Modifikation des Sauerstoffs haben, so haben wir nur noch einen Schritt zu thun, um die chemischen damit zu vereinigen, d. h. obige Erscheinung mit denen des Ozons in Zusammenhang zu bringen. Wie dem auch seyn möge, Jedermann sieht ein, dass hier ein Anknüpfungspunkt mit den Erscheinungen des Ozons gegeben ist, welche ohne die Elemente des Wassers nicht zu Stande gebracht werden können. Es gehört zu den bedeutendsten Fortschritten der Naturlehre neuester Zeit, dass ihre verschiedenen Theile so zusammen hängen, dass jede neu aufgefundene Thatsache nicht bloss in dem engeren Kreise der Erscheinungen, wozu sie gehört, ihre Bedeutung hat, sondern zugleich übergreifend ist in verschiedene andere Theile derselben. In dieser Beziehung muss der Forscher auf Alles sein Auge richten, was einigermassen mit ihr in Zusammenhang stehen könnte. So dürfen die Verbindungen höherer Oxyde mit niederen nicht übersehen werden, denn vorausgesetzt eine solche Verschiedenheit des Sauerstoffs, liesse es sich wohl denken, dass in den beiden verbundenen Oxyden der Sauerstoff in zwei verschiedenen Zuständen sich befände. — Die Zukunft wird lehren, wie und auf welche Weise diese Ideen sich werden verwirklichen lassen. Es könnte uns hierbei leicht so gehen, wie es uns schon mehrmals gegangen ist, dass der durch die Erfahrung aufgefundene Zusammenhang unserer Ansichten gespottet hat. Wir wollen uns dies recht gern gefallen lassen, wenn es uns nur gelingt, ihn aufzufinden. Soviel ist gewiss, dass, je weniger er jetzt mit einiger Wahrscheinlichkeit vorhergesagt werden kann, um desto mehr können wir uns von den wissenschaftlichen Erfolgen versprechen, welche das Ergebniss der Untersuchungen seyn werden.



