

No 44.

VII.

Jahresbericht

der

k. k. Staats-Oberrealschule

in

Marburg.

Veröffentlicht von der Direktion am Schlusse des Studienjahres

1877.

INHALT:

1. Ueber Beziehungen des Galvanismus zur theoretischen Chemie.
Von Robert Spiller.
2. Schulnachrichten.

MARBURG.

Verlag der k. k. Oberrealschule. — Druck von Eduard Janschitz.
1877.

VII.
Jahresbericht

der

k. k. Staats-Oberrealschule

in

Marburg.



Veröffentlicht von der Direktion am Schlusse des Studienjahres

1877.

MARBURG.

Verlag der k. k. Oberrealschule. — Druck von Eduard Janschütz.

1877.

Inhalt:

1. Ueber Beziehungen des Galvanismus zur theoretischen Chemie. Von Robert Spiller.
2. Schulnachrichten.

Ueber

Beziehungen des Galvanismus zur theoretischen Chemie.

Die Elektrochemie, durch mehrere Jahrzehnte von den bedeutendsten Chemikern und Physikern zum Ausgangspunkte der umfassendsten und geistvollsten Untersuchungen gemacht, hat trotzdem, abgesehen von ihren anderen werthvollen Ergebnissen, noch niemals über den Zusammenhang zwischen den chemischen und den elektrischen Erscheinungen so befriedigende Aufklärungen geliefert, dass diese als eine wirkliche Bereicherung unseres durchaus ungenügenden Wissens über die eigentlichen Ursachen aller chemischen Vorgänge angesehen werden könnten. Alle die auf sie gebauten, mit grossem Scharfsinne entworfenen Theorien stellten sich als immer ungenügender heraus, je weiter unser chemisches Wissen fortschritt, wir lernten immer mehr Erscheinungen kennen, welche sich durch die letzteren nicht ohne Widersprüche erklären liessen, und als die sogenannten „modernen Theorien“ unsere Wissenschaft mit ungeahnter Schnelle weiterförderten, glaubte man vollends keinen Anlass mehr zu haben, das Studium der Elektrochemie in der alten Weise weiter zu verfolgen, wohl darum, weil keine Aussicht vorhanden war, dadurch die neuen Ansichten zu befestigen und die Zahl der allgemein giltigen Gesetze zu vermehren; ist es ja doch sehr schwierig, die höchst zahlreichen bekannt gewordenen Einzelheiten in ein bestimmtes System zu bringen, da sie von den verschiedensten Umständen bedingt sind. Es mag vielleicht etwas übereilt gewesen sein, ein so ausgedehnt und fleissig bebautes Feld mit dieser Raschheit zu verlassen, weil es nicht gleich die erwünschten Früchte bringen wollte, hatte man ihm doch von früher eine Reihe der wichtigsten Erfolge zu danken. Durch die Elektrolyse wurde man zu Anfang dieses Jahrhunderts zur Erkennung der Zusammengesetztheit der Alkalien geleitet, womit der Anstoss zur Entdeckung anderer Metalle und zur Zerlegung vieler bis dahin für einfach gehaltenen Körper gegeben war. Durch die räumlichen Erscheinungen bei der Zerlegung des Wassers in seine beiden elementaren Gase, wie bei anderen ähnlichen Vorgängen wurde der Grund zu unseren heutigen theoretischen Anschauungen gelegt; überhaupt hat die Elektrolyse neben einer Fülle von Details, welche wir weniger in Zusammenhang zu bringen vermögen, der Chemie eine grosse Zahl kostbarer Ausblicke geschenkt, die ursprünglich vielleicht mehr verwirrten, als belehrten, die uns aber heute öfter zur Stütze unserer jetzigen Theorien höchst willkommene Anhaltspunkte geben. Das Gebiet der Erfolge dürfte für die Elektrochemie auch noch keineswegs erschöpft sein. Die Fortführung der theoretischen Untersuchungen müsste freilich von ganz neuen Gesichtspunkten ausgehen, wenn man die elektrischen Erscheinungen mit der Natur der

Elemente in klaren Zusammenhang zu bringen versuchen will, und die volle Erfüllung der letzteren Aufgabe wird sicher mit den bedeutendsten Schwierigkeiten verbunden und noch für eine lange Zeit hinausgerückt sein. Sie bedingt nicht nur eine fast vollständige Wiederholung der älteren Versuche mit chemisch reinen Materialien, sie setzt auch bessere Versuchsmethoden voraus, bei welchen man gegen Störungen und Täuschungen mehr als bisher geschützt sein wird und endlich braucht es noch einer viel grösseren Vollständigkeit der Untersuchungen, die sich so weit als möglich auf alle bekannten Elemente und alle ihre wichtigeren Verbindungen werden erstrecken müssen.

Die Aufgabe der folgenden Zeilen soll es sein, eine kurze Darlegung der bisherigen Resultate elektrochemischer Untersuchungen zu geben, soweit diese allgemeine Gesetzmässigkeiten erkennen lassen, weiters die älteren theoretischen Erklärungen nach den neuen Ansichten der Chemie zu prüfen, womöglich zu berichtigen und endlich kurz anzudeuten, welchen Weg wahrscheinlich die künftige Forschung einschlagen wird, um die Einzelheiten zu allgemeinen Schlüssen und zur Bildung von Gesetzen zu benützen.

Wenn man ein klares Bild von dem Aufbau unserer elektrochemischen Kenntnisse gewinnen will, dürfte nichts förderlicher sein, als die Geschichte der diesbezüglichen Entdeckungen zu verfolgen.

Bereits im Jahre 1772 hatte Priestley, als er elektrische Funken durch ein mit Ammoniakgas gefülltes Rohr schlagen liess, beobachtet, dass dabei eine Raumvergrösserung des Gases stattfindet. Er scheint die Erscheinung aber nicht näher untersucht zu haben, denn erst zwölf Jahre später erkannte Berthollet, dass sie von einer Zersetzung des Ammoniaks in seine beiden elementaren Bestandtheile herrühre. Cavendish zeigte dagegen, wie umgekehrt die Elektrizität im Stande sei, die Elemente zu Verbindungen zu vereinen und er wies die Bildung von Salpetersäure nach, wenn er durch ein Gemisch von Stickstoff und Sauerstoff elektrische Funken schlagen liess. Schon im Jahre 1789 sollen auch die beiden holländischen Chemiker Deimann und Paets von Trostwyk die Zerlegung des Wassers durch den elektrischen Funken beobachtet haben, obwohl man gewöhnlich diese Entdeckung um einige Jahre zurückverlegt und Lavoisier oder Nicholson und Carlisle zuschreibt, welche beide letzteren allerdings die ersten gewesen zu sein scheinen, welche die Einwirkung des galvanischen Stromes auf das Wasser studirten. Nach den Entdeckungen Galvanis und Voltas und der Erfindung der Volta'schen Säule im Jahre 1800 war es überhaupt erst möglich, da hinreichend starke Ströme zu Gebote standen, eingehendere Untersuchungen über die Einwirkungen der Elektrizität auf chemische Verbindungen anzustellen. Diese wurden nun auch mit einem solchen Eifer, so viel Geschick und Ausdauer angestellt, dass in sehr kurzer Zeit eine grosse Reihe neuer, und wie es schien, folgenschwerer Thatsachen bekannt war. 1803 hatten Berzelius und Hiesinger bereits die Zerlegung von Salzen und Basen studirt und dabei die Gesetzmässigkeit entdeckt, dass sich aus Lösungen immer die Bestandtheile in der Weise ausschieden, dass sich am

negativen Pole die sogenannten brennbaren Bestandtheile (Alkalien und Erden) und am positiven Pole der Sauerstoff und die Säuren ansammelten. Obwohl ihnen also bereits der elektrische Unterschied zwischen Säuren und Basen vor Augen getreten war, so gaben sie doch vorläufig die Resultate ihrer Untersuchungen noch ohne hypothetische Erklärung ab. Die Menge sekundärer Erscheinungen, welche bei Zersetzungen so leicht auftreten und welche man, noch befangen von der Neuheit der Resultate, mit den Hauptvorgängen verwechselte und den Wirkungen des Stromes zuschrieb, ohne sie als Folge der gegenseitigen Einwirkung der durch den Strom ausgeschiedenen Körper zu erkennen, sie verwirrten so sehr den Blick, dass mehrere Forscher allen Ernstes die Angabe machten, unter dem Einflusse des Galvanismus würden in Flüssigkeiten oft ganz neue Körper hervorgebracht. So hatten Manche bei der Wasserzersetzung eine Bildung von Säuren am positiven Pole, von Ammoniak oder Alkalien am negativen Pole beobachtet, ohne dass sich diese Stoffe früher im Wasser gelöst befunden hätten. Humphrey Davy wies (1806) den Irrthum nach. Er zeigte, dass es die vom Wasser absorbirte Luft sei, welche bei dessen Elektrolyse und bei Anwendung geeigneter Gefässe und Polplatten zum Auftreten von Salpetersäure am positiven Pol und von Ammoniak am negativen Pol Anlass geben kann und dass bei Anwendung von Gefässen aus Marmor, Achat oder Basalt, in welche man die zu zerlegende Flüssigkeit brachte, die Gefässe selbst in den Kreis der Zersetzung eintraten und so ganz unerwartete und darum auch anfänglich falsch gedeutete Zersetzungsprodukte lieferten. Davy war auch der erste, welcher eine theoretische Erklärung der elektrischen Erscheinungen beim Contact mit Berücksichtigung der chemischen Seite der Vorgänge lieferte. Volta hatte schon früher ausgesprochen, dass in allen Fällen der Elektricitäts-erregung durch Contact heterogener Körper einzig und allein die „Contactkraft“ als Ursache anzusehen sei. Ueber das Wesen dieser Kraft hat man sich niemals in kühne Vermuthungen eingelassen, man begnügte sich mit dem Worte. Nach späteren Ausführungen dieser Annahme sollte die Contactkraft in der Weise wirken, dass sie einen Theil der in den Atomen der verschiedenen Körper vertheilten ungleichnamigen Elektricitäten nach der Berührung der Körper zur Verbindung bringt, so dass in jedem Körper dann ein Theil, einerseits positiver, andererseits negativer Elektricität frei wird. Die chemischen Prozesse in der Kette wurden von Volta und seinen Anhängern nur als sekundäre Vorgänge angesehen. Davy schloss sich nun Anfangs vollständig dieser Ansicht an, welche er durch zahlreiche Untersuchungen nachzuweisen suchte. Dabei stiess er aber auf Erscheinungen, welche ihn zu dem Satze nöthigten, dass alle Körper, welche chemische Affinitäten zu einander äussern, in verschieden elektrischem Zustande seien und dass die Stärke ihrer Affinität in geradem Verhältnisse stehe zu der Intensität der elektrischen Spannung zwischen ihnen. Bei einer chemischen Verbindung überwinde die elektrische Spannung die Cohäsion der Substanzen, es tritt ein Ausgleich der Elektricitäten und in Folge dessen Licht- oder Wärme-Entwicklung ein. Er konnte sich dabei auf mehrere Versuche stützen; bei denen die elektrische Spannung

zwischen zwei Elementen immer mehr wuchs, wie man die Bedingungen zu ihrer Verbindung mehr und mehr erfüllte, beispielsweise die Temperatur erhöhte. Er sprach aus, dass die chemische Anziehung zwischen zwei Körpern aufhöre, sobald man den einen künstlich in einen anderen elektrischen Zustand versetzt, als es der ihm gewöhnliche ist, indem man also beiden Körpern den gleichen elektrischen Zustand verleiht und umgekehrt, dass man die Affinität zweier Körper dadurch beträchtlich erhöhen kann, indem man ihre natürliche elektrische Energie steigert. Für Davy waren die elektrischen und chemischen Erscheinungen also Wirkungen einer und derselben Kraft und er glaubte, dass man die elektrische Spannung als das Mass der chemischen Anziehung betrachten könnte, wenn nicht die ungleiche Cohäsion der Körper das Verhältnis verrücken würde. Bei der Zerlegung einer Verbindung durch den Strom erhalten die Bestandtheile derselben wieder den ursprünglichen elektrischen Zustand. Diese Erklärungen Davys waren wohl geeignet, die höchste Aufmerksamkeit zu erregen. Obwohl aus Volta's Grundanschauungen hervorgegangen, überragten sie dieselben doch unendlich an Bedeutung, schienen sie eine vollständig einheitliche Auffassung aller chemischen Vorgänge vorgezeichnet zu haben. Sie sollten sich aber keiner lange dauernden Anerkennung zu erfreuen haben. Die Contacttheorie wurde von bedeutenden Gegnern angegriffen und vermochte sich nicht zu behaupten. Immer entschiedener, vorzüglich von Ritter, wurde ausgesprochen, dass galvanische Ströme nur dann entstehen können, wenn gleichzeitig eine chemische Zersetzung stattfindet, oder wenn wenigstens eine Störung des chemischen Gleichgewichtes, eine „Tendenz zur chemischen Wirkung“ in den sich berührenden Körpern eintritt. So entstanden nun die elektrochemischen Theorien. Es war nicht nöthig, Davys Erklärungen gänzlich zu verwerfen, aber sein Name ging der Theorie verloren, als man sie den mannigfachen Erscheinungen besser anpasste und nach der neuen Grundanschauung weiter entwickelte. Davys Ruhm war inzwischen für immer gesichert worden, da er 1808 durch die Zerlegung der Alkalien die Metalle Kalium und Natrium, 1810 die Metalle der Erden entdeckt hatte.

Es ist auffallend, dass von den eigentlich chemischen Theorien sich keine einen bedeutenden Einfluss in der Chemie erringen konnte, sondern dass dies der Theorie von Berzelius vorbehalten blieb, welche sich mehr an Volta's Anschauungen anlehnte, doch freilich, da sie im wesentlichen eine Umschreibung der Thatsachen war, weniger auf Widersprüche stossen konnte. Wir wollen diese Theorie zuletzt besprechen.

Von denjenigen, welche die haltbarsten Punkte der Davy'schen Sätze consequent und umfassend fortentwickelten, wollen wir zuerst de la Rive erwähnen. Indem er an dem Satze festhielt, dass ohne chemische Vorgänge auch keinerlei Elektrizitätserregung eintritt, führte er weiter aus, dass in einem galvanischen Elemente jenes Metall positiv erregt werde, welches den stärkeren chemischen Angriff erfährt. Bei Elementen mit zwei Flüssigkeiten, wo die Einwirkung der letzteren aufeinander den Strom erzeugen soll, werde die saure Flüssigkeit elektropositiv, die alkalische negativ. De la Rive selbst

musste aber ausdrücklich zugeben, dass es mehrere gewichtige Ausnahmen gegen seine Regel gebe, welche er durch die Annahme verschiedener Uebergangswiderstände der Elektricitäten (dies aber mit sehr wenig Erfolg) zu erklären suchte. Den schärfsten Ausdruck gab Becquerel der chemischen Theorie. Nach ihm soll bei allen chemischen Vorgängen Elektricität auftreten (also nicht nur bei einer Zersetzung innerhalb der Kette, wie es früher wenigstens stillschweigend angenommen wurde), sowohl bei Verbindungen als bei Zersetzungen, in letzterem Falle sollte aber eine umgekehrte Entwicklung eintreten. Bei jeder Verbrennung im Sauerstoffe, im Chlor-, Brom- oder Jodgase sollte Elektricität entwickelt und der verbrennende Körper immer negativ geladen werden. Der galvanische Strom wäre also nur eine Folge der chemischen Vorgänge und es könne nur dann kein solcher entstehen, wenn der eine, in die Verbindung eintretende Körper, ein Nichtleiter ist. Nur bei Zersetzungen durch doppelte Wahlverwandschaft soll keine Elektricitätsentwicklung stattfinden. Becquerel's Annahmen sind bis jetzt weder vollständig bewiesen noch auch entschieden widerlegt worden, trotzdem, dass sie, wie die chemische Theorie überhaupt, die gerechtfertigsten Angriffe auszuhalten hatten. So ist es denn beispielsweise sicherlich nicht richtig, dass die elektrische Spannung in allen Fällen mit dem Masse der chemischen Zersetzung oder der Verwandtschaft zunimmt, man wird im Gegentheile häufig in einer Kette dann einen stärkeren Strom erhalten, wenn die chemische Zersetzung in derselben durch Anwendung einer mehr neutralen Flüssigkeit schwächer geworden ist und oft Ströme wahrnehmen, wenn man überhaupt durchaus keine chemischen Vorgänge zu beobachten in der Lage ist, obgleich man im letzteren Falle wohl mitunter schwache Einwirkungen übersehen haben könnte. Manche Widersprüche, die sich der chemischen Theorie bei einem Versuche der Erklärung vieler Erscheinungen entgegensustellen scheinen, darf man noch nicht als einen sicheren Gegenbeweis ansehen, da uns die verschiedenen chemischen Anziehungen, welche zwischen den Elektroden und den Bestandtheilen des Elektrolyten vorkommen, weiters die mögliche und von vielen angenommene Versetzung der elektrolytisch ausgeschiedenen Bestandtheile in allotropische Zustände und die weiteren Einflüsse, welche dieselbe bedingen mag, noch höchst ungenügend bekannt sind. Eine vermittelnde Theorie, welcher sich die meisten Physiker angeschlossen haben, wurde von Schönbein aufgestellt. Derselbe nimmt an, dass bei Berührung zweier heterogener Körper eine „Tendenz zur chemischen Vereinigung“ und damit eine Störung des chemischen und elektrischen Gleichgewichtes eintritt. In einer Kette, in welcher die zwei heterogenen Metalle für sich von der Flüssigkeit gar nicht angegriffen werden, findet zuerst nur eine andere statische Lagerung der Atome, nach der Schliessung aber durch Vereinigung frei gewordener ungleicher Elektricitäten gleichwohl ein chemischer Vorgang statt, indem die Flüssigkeit wie bei der Elektrolyse zersetzt wird, während der Strom circulirt. Besitzt eine oder beide der Elektroden chemische Verwandtschaft zu einem Bestandtheile der Flüssigkeit, so wird dann die elektromotorische Kraft grösser oder kleiner, je nach der auftretenden

Polarisation. Diese Theorie spricht sich weniger über den Zusammenhang zwischen Elektrizität und chemischer Zersetzung aus, beseitigt aber sehr geschickt manche Schwierigkeiten, welche bei Erklärung der verschiedenen Vorgänge in der Kette, vorzüglich des Gesetzes der Stromentwicklung auftreten. Für unsere Absichten brauchen wir nicht näher auf sie einzugehen.

Wenn auch vielleicht nicht am tiefsten, doch mit dem grössten Erfolge hatte Berzelius (1819) die elektrischen Erscheinungen im Zusammenhange mit den chemischen Vorgängen erfasst und eine so vollständig ausgearbeitete elektrochemische Theorie geliefert, dass dieselbe mehrere Jahrzehnte hindurch die Grundlage zur Erklärung aller chemischen Erscheinungen war, und, wenn auch endlich nach den heftigsten Angriffen der Anhänger der Substitutionstheorie zu Falle gebracht, doch heute noch zahlreiche Spuren in allgemein gebrauchten und verstandenen Ausdrücken zurückgelassen hat. Berzelius schloss sich in der Auffassung der elektrischen Erscheinungen einestheils an Volta an, benützte aber auch Davy's Ideen, von dem er sich freilich schon durch eine ganz andere Annahme in Bezug auf die Vertheilung der Elektrizität in einfachen Körpern und Verbindungen unterscheidet. Die Grundzüge seiner Theorie sind nun folgende: Alle chemischen Verbindungen werden bedingt durch die Anziehung der den Atomen aller Körper anhaftenden Elektrizitäten. Jedes kleinste Körpertheilchen besitzt zwei verschiedene elektrische Pole, wobei aber immer die Menge der Elektrizität an einem Pole die am anderen Pol angehäuften überwiegt. Von diesem Vorwalten irgend eines Poles hängt es ab, ob ein Körper sich vorwiegend elektrisch positiv oder negativ erweist. Wenn beispielsweise Kalium an dem einem Pole viel mehr positive Elektrizität enthält, als sich am anderen Pole negative Elektrizität zeigt, so wird dieses Metall zu den elektropositiven Körpern gezählt, wie der Sauerstoff dagegen, weil sich in ihm ein Vorwalten der negativen Elektrizität zeigt, zu den elektronegativen Körpern gestellt wird, obwohl sich in beiden Körpern beide Arten von Elektrizität vorfinden. Zwischen elektropositiven Körpern ist also wieder das Verhältniss der Quantität ihrer überschüssigen Elektrizität ein verschiedenes und ein schwächer elektropositiver Körper wird sich dem mit einem grösseren Ueberschusse begabten gegenüber als elektronegativ verhalten. Wenn man, gestützt auf die Ergebnisse der Elektrolyse, die Körper unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihres chemischen und elektrischen Verhaltens mit einander vergleicht, so erhält man die, zuerst von Berzelius angegebene, elektrochemische Reihe, in welcher die Elemente so geordnet sind, dass, indem der stärkste negative Körper den Beginn macht, die anderen so folgen, dass sich jeder zum vorhergegangenen elektropositiv verhält und also der elektropositivste Körper den Beschluss macht. Die von Berzelius aufgestellte Reihe ist folgende: Sauerstoff, Schwefel, Selen, Stickstoff, Fluor, Chlor, Brom, Jod, Phosphor, Arsen, Chrom, Vanadium, Molybdän, Wolfram, Bor, Kohlenstoff, Antimon, Tellur, Tantal, Niobium, Titan, Silicium, Wasserstoff, Gold, Osmium, Iridium, Platin, Rhodium, Palladium, Quecksilber, Silber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Kobalt, Nickel, Eisen, Zink, Mangan,

Uran, Dydim, Cerium, Lanthan, Thorium, Zirkonium, Aluminium, Yttrium, Terbium, Erbium, Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Lithium, Natrium, Kalium.

Man darf dieser Reihe im Einzelnen keinen zu grossen Werth beilegen. Die Stellung sehr vieler Elemente konnte nicht experimentell bestimmt werden. Nur wenn es möglich wäre, aus allen den verschiedenen Elementen unter einander „binäre“ Verbindungen herzustellen, die elektrolysirbar wären, könnte man den Absichten bei Aufstellung der Reihe vollkommen entsprechen. Es ist aber nicht nur diese eine Forderung unmöglich, auch bei „binären“ Verbindungen ist man nicht immer im Stande, die Zersetzung vollkommen primär durchzuführen und so könnte man sogar an der Stellung sehr bekannter Elemente irre werden. So wird beispielsweise der Stickstoff bei der Elektrolyse des Aetzammoniaks am positiven, bei der Zerlegung der Salpetersäure dagegen am negativen Pole auftreten, seine Stellung gegenüber dem Sauerstoffe und Wasserstoffe scheint demnach vollkommen bestimmt. Wir müssen aber als fast sicher annehmen, dass in beiden Fällen seine Reduktion nur durch sekundäre Einwirkung, im ersten Falle des durch Wasserzerlegung abgeschiedenen Sauerstoffs, im zweiten des auf gleiche Weise entstandenen Wasserstoffs auf die genannten Verbindungen hervorgerufen wurde, was unser Urtheil über die Stellung des Stickstoffs unsicher machen könnte. Aehnliche Fälle kommen aber äusserst zahlreich vor und es bedarf da grosser Vorsicht, um Irrthümern auszuweichen. Die Stellung einzelner Elemente lässt sich wohl sicher bestimmen, so des Sauerstoffs, welcher bei der Elektrolyse seiner Verbindungen stets als negativer Bestandtheil auftritt, so der Alkalimetalle, welche von den positiven Metallen sich als die positivsten erweisen. Chlor, Brom und Jod zeigen sich in ihren Metallverbindungen stets als negativ und die Elektrolyse des Chlorjods und Bromjods ergibt die Folge: — Chlor, Brom, Jod +. Wenn man nun aber auch weiss, dass die Metalloide gegenüber den Metallen sich meist negativ verhalten, so kann doch die Reihenfolge der einzelnen Glieder meist nur durch mehr oder minder berechnete Schlüsse zu bestimmen versucht werden. So stellt man, wenn andere Anhaltspunkte fehlen, die Elemente zusammen, welche nach ihren chemischen Eigenschaften eine natürliche kleine Reihe bilden; weiters kommen, weil die Säuren in einem Sauerstoff-Salze den negativen Bestandtheil bilden, diejenigen Elemente, welche mit Sauerstoff vorzugsweise Säuren geben (wenn nicht andere wichtige Gründe dagegen sprechen), in der Folge auf die negative Seite der Reihe, wie die betreffenden Säuren stärker oder schwächer erscheinen. Auch die einfachen Spannungsreihen der Metalle mussten in zweifelhaften Fällen aus- helfen. Weil so diese elektrochemische Reihe aufgestellt wurde, indem man gleichzeitig die elektrischen wie die chemischen Verhältnisse erwog und wenn die ersteren nichts sagten, einfach die letzteren allein sprechen liess, kann sie für uns nur geringen Wert mehr haben, wenn wir aus ihr Schlüsse ziehen wollten, in welchem Verhältnisse chemische und elektrische Eigenschaften der Elemente zu einander stehen. Berzelius selbst muss die Reihe, wieviel gegentheilige Thatsachen ihm auch bekannt waren, als eine Art Verwandt-

schaftstafel angesehen haben und benützte dieselbe bei Erklärung der chemischen Vorgänge. Aus der Reihe ist ersichtlich, dass jedes Element, mit Ausnahme der Endglieder, bald die Rolle eines positiven, bald die eines negativen Körpers zu spielen vermag, je nach der Natur des ihm gegenübergestellten Elementes.

Die Berzelius'sche Theorie lehrt nun weiter: Die Affinität zweier Körper wird durch die Quantität der überschüssigen verschiedenen Elektricitäten bedingt, das heisst also nichts anderes, als, die Affinität wird umso grösser sein, je weiter die Körper in der elektrochemischen Reihe von einander abstehen. Nun ist aber die Verwandtschaft nichts Constantes, sie ändert sich mit den physikalischen Verhältnissen. Doch das weiss auch die Theorie zu berücksichtigen. Bei demselben Körper soll die absolute Menge der Elektricität in seinen Polen, wie das Verhältniss der Polelektricitäten bei verschiedenen Temperaturen verschieden sein, im allgemeinen steigere aber die höhere Temperatur die überschüssige Elektricität, also auch die Affinität der Körper. So erklärt es sich, warum manche Verbindungen erst in höherer Temperatur vor sich gehen. Eine Verbindung zweier Elemente findet nun statt, indem sich die Atome derselben mit ihren ungleichnamigen Polen aneinanderlegen; dabei wird der eine Körper seine freie positive mit der freien negativen Elektricität des andern zur Vereinigung bringen, sobald ihre Spannung bei der Erreichung der Verbindungstemperatur aufs höchste gestiegen war und es entsteht in Folge des Ausgleichs Wärme oder zugleich auch Lichtentwicklung. Nachdem die nöthige innige Berührung und Anlagerung der Atome eine gewisse Beweglichkeit derselben voraussetzt, so wird es erklärlich, warum die Körper hauptsächlich nur im flüssigen oder gasförmigen Zustande auf einander einwirken. Die Theorie reicht aber nun weiter auch zur Erklärung zusammengesetzter Verbindungen hin. Indem sich zwei Atome vereinigen, haben sich in ihnen nur die Elektricitäten der einander berührenden ungleichnamigen Pole ausgeglichen, das entstandene Molekül der einfachen Verbindung zeigt also noch immer zwei verschiedene Polarelektricitäten, von denen wieder eine überwiegen kann, so dass sie dem Molekül einen bestimmten elektrischen Charakter verleiht, es befähigt, ein anderes mit ungleichnamiger überschüssiger Elektricität anzuziehen und sich mit ihm zu vereinen. Zwei in der elektrischen Reihe nahe nebeneinander stehende elektronegative Elemente werden bei ihrer Vereinigung auch ein elektronegatives Molekül geben, während das elektronegativste Element, der Sauerstoff, mit den stark positiven Metallen auch positive Metalloxyde gibt. Berzelius' Theorie erklärt also auch noch die Verbindungen zweiter und höherer Ordnungen. Der elektrische Charakter einer Sauerstoffverbindung hängt nur von dem mit dem Sauerstoff verbundenen Element ab da es sonst nicht zu erklären wäre, wie die Oxyde bald zu den elektronegativsten, bald zu den positivsten Körpern zählen (Säuren und alkalische Basen.) Bei einer Zersetzung der Verbindungen kann nach der Theorie entweder der Fall eintreten, dass die Atome durch einen dritten Körper getrennt werden, der zu einem derselben eine grössere elektrische Spannung zeigt, als sie vor der Verbindung das

zweite Atom besass, oder anders ausgedrückt, die Verbindung wird zersetzt sobald der zweite Körper eine grössere Menge der Polarelektricität eines der verbundenen Atome sättigen kann, als das zweite Atom vermochte. Es wird dann dieses zweite Atom aus der Verbindung mit seinen ursprünglichen Elektricitäten in Freiheit gesetzt. Zwei Verbindungen erster Ordnung zersetzen sich durch doppelte Wahlverwandtschaft dann, wenn in den durch Austausch der Bestandtheile möglichen neuen Verbindungen die elektrischen Polaritäten noch mehr gesättigt sind, als sie es früher waren. Da es nicht möglich ist, die angenommenen Polarelektricitäten vergleichend zu messen, so haben diese theoretischen Erklärungen für eine künftige chemische Dynamik keinen Werth.

Die eloktrochemische Theorie gestattete Berzelius, die dualistische Ansicht, welcher er mit vollster Ueberzeugung ergeben war, vollständig in der Chemie durchzuführen. Niemals war in dieser Wissenschaft eine so streng einheitliche Anschauungsweise herrschend, als zur Zeit der Blüthe der Berzelius'schen Theorie. Berzelius folgerte aus seinen Annahmen, dass jede chemische Verbindung einzig und allein von zwei entgegengesetzten Kräften, der positiven und der negativen Elektricität abhängt und dass also jede Verbindung aus zwei, durch die Wirkung ihrer elektrochemischen Reaction vereinigten Theilen zusammengesetzt sein muss, da es keine dritte Kraft gibt. Hieraus folgt, dass jeder zusammengesetzte Körper, welches auch die Anzahl seiner Bestandtheile sein mag, in zwei Theile getrennt werden kann, von denen der eine positiv, der andere negativ elektrisch ist. So ist z. B. das schwefelsaure Natron nicht aus Schwefel, Sauerstoff und Natrium zusammengesetzt, sondern aus Schwefelsäure und Natron, die wiederum in einen positiven und negativen Bestandtheil getrennt werden können. Dieser Ansicht entsprechend wurden bekanntlich auch alle chemischen Formeln geschrieben.

Es ist hier nicht der Ort, auf die anderen theoretischen Entwicklungen von Berzelius einzugehen, welche mit beigetragen haben, dass sein Lehrgebäude für längere Zeit als ein vollendetes und mustergiltiges angenommen werden musste. Jetzt sehen wir freilich leicht, dass seine elektrochemische Theorie keine eigentliche Erklärung der chemischen Vorgänge gab, sondern nur gewissermassen die Thatsachen in einer anderen Ausdrucksweise und von einem anderen Standpunkte aus beschrieb. Wir sehen leicht, dass der in der Theorie, wenn auch nicht bestimmt ausgesprochene, doch nothwendig enthaltene Satz: Die Körper äussern zu einander eine um so grössere Verwandtschaft, je weiter sie in der Spannungsreihe von einander entfernt stehen — nicht richtig ist. Die durchaus negativen Metalloide äussern ja unter sich zum Theil eine viel stärkere Affinität, als gegenüber den Metallen in der positiven Gruppe. Der Sauerstoff wird sich leichter mit Schwefel, Phosphor und Arsen verbinden, als mit Gold oder Platin und diese Verbindung ist eine viel innigere als im Metalloxyde. Man hat dieser und ähnlichen Thatsachen gegenüber sich mit dem Vorbehalte zu helfen gesucht, dass man annahm, man müsse bei Erklärung der Verbindungen ebensosehr auf die Quantitäten der in den Molekülen aufgehäuften Elektricität, als auf den

Charakter der in ihnen überschüssig lagernden Elektricität Rücksicht nehmen. Wenn ein elektropositiver Körper höchst geringe Mengen von Elektricität überhaupt enthält, mag auch das Vorwalten des positiven Poles verhältnissmässig ein bedeutendes sein, so wird er in der Verbindung mit einem negativen Körper vor einem anderen negativen zurücktreten müssen, wenn dieser, bei allem Ueberschusse des andern Poles, doch zugleich eine grosse Menge gebundener positiver Elektricität enthält. Es ist dies eine etwas gezwungene Erklärung, welche um so weniger befriedigen kann, als in anderen Fällen die Theorie auf die Quantitäten der Elektricität keine Rücksicht nimmt, wodurch überhaupt der Vorzug der Theorie, die Einfachheit der Erklärungen, verloren geht. Eine ähnliche unbefriedigende Auskunft würden wir erhalten, wenn wir fragen wollten, warum manchmal zwei Körper, die in der elektrochemischen Reihe bedeutend von einander abstehen, gar keine Verwandtschaft zu einander äussern, obwohl sie sich mit anderen Elementen leicht verbinden. Auf eine andere Unzulänglichkeit der Theorie, welche auch den Fall derselben veranlasste, hatte zuerst Dumas aufmerksam gemacht, als er nach dem Studium der Chlorsubstitutionsprodukte der Essigsäure die Aufstellung seiner Typentheorie begann. Die Thatsache der Substitutionen in organischen Körpern liess sich mit den elektrochemischen Anschauungen in keiner Weise vereinen. Dumas selbst läugnet keineswegs, dass elektrische Anziehungen bei der Bildung von Verbindungen thätig sein können, er läugnet nur, dass die Elemente stets eine und dieselbe bestimmte Elektricität haben sollen, er verwirft die Theorie von Berzelius. Der Angegriffene war nun aber keineswegs ein Gegner, welcher vor dem Feinde sogleich die Segel gestrichen hätte. Durchdrungen von der Richtigkeit seiner Theorie erklärte Berzelius einfach, dass die Kräfte, welche chemische Verbindungen hervorbringen, nicht zwischen mehr als zwei Körpern von entgegengesetzten elektrischen Eigenschaften wirken, sonach sich auch alle Verbindungen in zwei solche verschieden elektrische Bestandtheile zerlegen lassen müssen. Er theilte dann auch die Formeln der ihm so unbequemen Substitutionskörper immer in mehrere Theile, betrachtete die ternären Radikale als Verbindungen von einem binären Körper mit einem einfachen oder zwei binären Bestandtheilen, so dass er ausserordentlich verwickelte Formeln erhielt. Als aber die letzten seiner Anhänger von ihm abfielen, immer mehr Substitutionskörper bekannt wurden, deren Aehnlichkeit mit der Muttersubstanz ebensowenig geläugnet werden konnte, als die Möglichkeit der Zurückführung in dieselbe, gab Berzelius ohne laute Zugeständnisse zu machen, nach. Die elektrochemische Theorie war damit sang- und klanglos zu Grabe getragen, wir wurden aber bis heute ohne befriedigenden Ersatz gelassen.

Nachdem wir einen kurzen Blick auf die Theorien geworfen haben, durch welche man die elektrischen Erscheinungen mit den Ursachen der chemischen Actionen in Verbindung zu bringen suchte, wollen wir die vorzüglichsten galvanischen Erscheinungen selbst vom chemischen Standpunkte eingehenderer Betrachtung unterziehen.

Spannungsreihen.

Wir können wohl ziemlich berechtigt annehmen, dass die Volta'schen Fundamentalversuche bisher noch keineswegs unwiderleglich bewiesen haben, die Elektrizitätserregung beim Contact zweier Metalle sei nur die Folge des Contacts, vielmehr, dass die stets an den Metallflächen haftenden Gasschichten hiemit als eine wichtige Ursache betrachtet werden müssen. Der Streit über diese Frage scheint insoweit ein müssiger, als wir weder in dem einen noch in dem andern Falle das Wesen der elektrischen Erregung noch die Ursachen derselben zu erkennen vermögen. Auch ist es uns durchaus verwehrt, hier irgend eine chemische Einwirkung der berührenden Metalle auf einander zu erblicken. Freilich können und werden sehr häufig chemische Vorgänge stattfinden, ohne dass wir im Stande sind, dieselben zu beobachten oder gar zu messen. Wenn die Atmosphärwasser am Granit nagen, wird es auch sehr lange fortgesetzter Einwirkung brauchen, bis wir die Zersetzung quantitativ bestimmen können, trotzdem müssen wir annehmen, dass die chemischen Angriffe in jedem Zeittheilchen stattfinden. Es könnte also auch ganz wohl bei der Berührung heterogener Metalle in Folge der zwischengelagerten Gasschichten ein Beginn chemischer Vorgänge, vorerst einer Oxydation, eintreten, so dass die chemische Theorie doch in ihrem Hauptsatze Recht behielte. Wenn wir nun aber auch diesen Punkt vorläufig unentschieden lassen müssen, können wir doch untersuchen, ob die durch die Fundamentalversuche ermittelten Spannungsreihen nicht zur Natur der Metalle in irgend einer Beziehung stehen.

Sehr erschwert wird eine solche Aufgabe durch die vielen Abweichungen, welche die Reihen verschiedener Beobachter zeigen.

So ist die Reihe Volta's: Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Kohle, Graphit (Braunstein).

Reihe Seebecks: Zink, polirtes Blei, Zinn, Wismuth, Antimon, Eisen, Kupfer, Platin, Silber.

Reihe Péclet's: Zink, Blei, Zinn, Wismuth, Antimon, Eisen, Kupfer, Gold.

Reihe Pfaff's: Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Wolfram, Eisen, Wismuth, Antimon, Kupfer, Silber, Gold, Uran, Tellur, Platin, Palladium.

Es ist zu bedauern, dass verhältnissmässig wenige Metalle zur Bildung dieser Reihen herangezogen wurden. Die Oberflächenbeschaffenheit, das innere Gefüge des Metalles, verschieden nach dem geschmolzenen Zustande, nach dem Hämmern und Walzen, sind von grossem Einflusse auf die Stellung in der Spannungsreihe. Hier bleibt abzuwarten, dass die Versuche mit möglichst gleich bearbeiteten Metallen unter denselben physikalischen Bedingungen in grösserer Ausdehnung wiederholt werden. Wenn wir aus den angegebenen vier Reihen ein Mittel ziehen, erhalten wir die Folge:

Zink, Cadmium, Blei, Zinn (oder Zinn, Blei?), Wismuth, Antimon, Wolfram, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Palladium.

Dabei wurden zwei Metalle aus der Reihe Pfaffs nicht berücksichtigt, weil ihre Stellung zweifelhaft erscheint und man die anderen Reihen nicht zum Vergleich heranziehen kann. Der erste Blick auf die Reihe belehrt uns, dass die Metalle in einer Ordnung folgen, welche zum Theil ihrer natürlichen Verwandtschaft entspricht. Das ist eine Erscheinung, welche in gleicher Weise bei den später zu erörternden Spannungsreihen auftritt und welche die Aufstellung der elektrochemischen Reihen begünstigt hat. In dieser Erscheinung sehen wir aber unmittelbar noch kein Gesetz. Die Ordnung der Elemente nach der Aehnlichkeit ihres gesammten chemischen Verhaltens ist keine feststehende; verschiedene Chemiker werden im Einzelnen verschiedene Anordnungen treffen und jeder wird die seinige begründen können. Es wird deshalb nöthig sein, hier feststehende Werthe zur Vergleichung heranzuziehen, wie wir es später versuchen wollen.

Die andere Art der Reihen kann man aufstellen, wenn man beobachtet wie sich zwei verschiedene, mit einander verbundene Metalle elektrisch gegen einander verhalten, wenn man sie in eine Flüssigkeit eintaucht. Man wird dann jenes Metall positiv nennen, zu welchem durch die Verbindung beider Metalle der positive Strom hinfließt, jenes negativ, von welchem in der Flüssigkeit der positive Strom zur Berührungsstelle mit dem andern Metalle geht. Die Richtung des Stromes wird mit einem Galvanometer bestimmt. Betrachten wir nun einige der auf diese Weise gefundenen Spannungsreihen, wie sie *Wiedemann* (Lehre vom Galvanismus) zusammengestellt hat. Die höher stehenden Glieder sind positiv gegen die nachfolgenden. Auch hier finden wir, wie bei den aus den Fundamentalversuchen abgeleiteten Reihen, wesentliche Differenzen in den Angaben der einzelnen Beobachter und hier wie dort waren dieselben Gründe vorhanden. Die benetzten Metalle mögen in vielen Fällen nicht chemisch rein, ihre Oberflächen mit Oxydschichten bedeckt gewesen sein, wodurch bedeutende Abweichungen im Resultate hervorgehen. Auch ist ein genau gleichzeitiges Eintauchen der Metalle in die Flüssigkeit nothwendig, da sonst in manchen Fällen das zuerst benetzte Metall sich rasch mit einer Oxyd- oder Salzschihte bedecken könnte. Die Schwierigkeiten einer vergleichenden Benützung dieser Reihen sind aber noch dadurch enorm gesteigert, dass schon eine andere Concentration und noch mehr die Verschiedenheit der angewendeten Flüssigkeit, die Stellung einzelner Metalle gänzlich verschieben kann. In einzelnen Fällen wird uns der Grund davon klar. Wenn die angewendete Flüssigkeit in verdünntem Zustande eines der Metalle gar nicht, in concentrirtem dagegen heftig anzugreifen vermag, oder umgekehrt, werden wir in den zwei Fällen verschiedene Resultate erhalten; ebenso wenn die Flüssigkeit mit einem der Metalle eine unlösliche Verbindung gibt, die sich dann auf diesem als feste Schichte ansetzt. Da die Legirungen der Metalle meistens nicht in der Reihe zwischen ihren Bestandtheilen stehen, sondern oft an einem ganz unerwarteten Platze erscheinen und da schon eine sehr kleine Menge der Beimischung eines anderen die Stellung eines Metalles total ändern kann, so vermag man daraus zu erkennen, wie unsicher die Reihen in manchen Gliedern bestimmt sind, in-

dem man einzelne Metalle wohl nur sehr selten, vielleicht noch gar nicht, chemisch rein zur Anwendung gebracht haben wird. Einzig aus diesen Verunreinigungen der angewendeten Metalle sind die Verschiedenheiten zu erklären, welche die Angaben verschiedener Beobachter bei Anwendung einer und derselben Flüssigkeit zeigen.

Spannungsreihen.

Wasser		Verdünte Schwefelsäure				Meerwasser mit $\frac{1}{100}$ Schwefelsäure
Fechner	Matthiessen	Davy	Faraday	Poggendorff	Poggendorff	Marianini*)
Zink	Kalium	Kalium-	Zink	Zink	Zink amalg.	Zink
Blei	Natrium	amalgam	Cadmium	Cadmium	Zink	Blei
Zinn	Calcium	Natrium-	Zinn	Eisen	Cadmium	Zinn
Eisen	Magnesium	amalgam	Blei	Zinn	Amalg. Cad-	Eisen
Antimon		Zink-	Eisen	Blei	mium	Messing
Wismuth		amalgam	Nickel	Aluminium	Amalg. Zinn	Kupfer
Kupfer		Zink	Wismuth	Nickel	Amalg. Blei	Nickel
Silber		Ammonium-	Kupfer	Antimon	Blei	Antimon
Gold		amalgam	Silber	Wismuth	Zinn	Silber
		Cadmium	Platin	Kupfer	Eisen	Quecksilber
		Zinn		Silber	Amalg. Eisen	Tellur
		Eisen		Platin		Platin
		Wismuth				Gold
		Antimon				Graphit
		Blei				
		Kupfer				
		Silber				
		Palladium				
		Tellur				
		Gold				
		Platin				
		Rhodium				

*) Mit Auslassung der in die Reihe eingeschalteten Mineralien.

Verdünte Salpetersäure			Concentrirte Salpetersäure		Salz-säure	Chlor-natrium-lösung
De la Rive	Faraday	Avogadro u. Michelotti	De la Rive	Faraday	Faraday	Fechner
Zink	Zink	Zink	Zinn	Cadmium	Zink	Zink
Zinn	Cadmium	Blei	Zink	Zink	Cadmium	Blei
Quecksilber	Blei	Zinn	Eisen	Blei	Zinn	Zinn
Blei	Zinn	Eisen	Kupfer	Zinn	Blei	Eisen
Eisen	Eisen	Wismuth	Blei	Eisen	Eisen	Antimon
Eisen oxydirt	Nickel	Kupfer	Quecksilber	Wismuth	Kupfer	Wismuth
Kupfer	Wismuth	Nickel	Silber	Kupfer	Wismuth	Kupfer
Silber	Antimon	Kobalt	Eisen oxydirt	Antimon	Nickel	Silber
	Kupfer	Antimon		Silber	Silber	Gold
	Silber	Arsen		Nickel	Antimon	Platin
		Quecksilber			Gold	
		Silber			Platin	
		Gold			Rhodium	
		Platin			Graphit	

Salmiak- lösung	Cyankalium- lösung	Kalilauge		Schwefelkalium	
		Davy	Faraday	Davy	Faraday
Zink	Zink	Alkalimetalle	Zink	Zink	Cadmium
Cadmium	Kupfer	u. Amalgame	Zinn	Zinn	Zink
Mangan	Cadmium	Zink	Cadmium	Kupfer	Kupfer
Blei	Zinn	Zinn	Antimon	Eisen	Zinn
Zinn	Silber	Blei	Blei	Wismuth	Antimon
Eisen	Nickel	Kupfer	Wismuth	Silber	Silber
Uran	Antimon	Eisen	Eisen	Platin	Blei
Messing	Blei	Silber	Kupfer	Palladium	Wismuth
Kobalt	Quecksilber	Palladium	Nickel	Gold	Nickel
Wismuth	Palladium	Gold	Silber	Kohle	Eisen
Antimon	Wismuth	Platin			
Arsen	Eisen				
Chrom	Platin				
Silber	Kohle				
Quecksilber					
Tellur					
Gold					
Kohle					
Platin					
Graphit					

*) Mit Auslassung der eingeschalteten Mineralien.

Für unsere Aufgabe wäre eine Reihe am geeignetsten, welche mit Benützung einer möglichst neutralen Flüssigkeit, wie des Wassers, aufgestellt worden, oder mit jenen Säuren, welche die zur Anwendung gebrachten Metalle insoferne gleichmässig angreifen, als sie damit keine unlöslichen Salze geben oder die Metalle nicht in passive Zustände versetzen. Nach dieser Erwägung können wir uns für folgende Reihe entscheiden. Nach Matthiessen gilt für Wasser die Folge: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium. Man hat nun noch gefunden, dass das Rubidiumamalgam positiver sei als Kaliumamalgam und das Cäsiumamalgam positiver als beide. Es bleibt also:

Cäsium, Rubidium, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium.

Da die Reihen unvollständig sind, müssen wir jetzt das Zink anschliessen, auf welches in dem grössten Theil der Angaben das Cadmium folgt. Die nächste Stelle gehört entweder dem Blei oder dem Zinn, worin die Reihen differiren. Dass dies theilweise wenigstens durch Irrthümer herbeigeführt worden sein muss, zeigen die Versuche mit Anwendung von verdünnter Salpetersäure, wobei Faraday und Avogadro das Blei positiv vor Zinn gefunden haben, während de la Rive die Folge umgekehrt. Die Mehrzahl der Angaben scheint für die Folge Zinn, Blei. Nun folgt in fast allen Angaben das Eisen, in dessen Nähe wir, wenn diese Metalle überhaupt angewendet wurden, Uran, Kobalt (Poggendorff), Nickel (Faraday, Poggendorff, Marianini, Avogadro) und Aluminium (Poggendorff) finden. Hier wird die Wahl der Folge erschwert, indem die wenigen Angaben sehr differiren. Avogadro schreibt: Eisen — Nickel, Kobalt und dies scheint am wahrscheinlichsten zu sein, da auch Faraday das Nickel unmittelbar an das

Eisen schliesst und Marianini nur das Kupfer dazwischenschiebt, welches aber nach allen anderen Angaben hier entschieden nicht seine Stelle findet. Bezüglich der Stellung des Aluminiums und Urans sind die Angaben so mangelhaft, dass wir keinen Schluss zu ziehen vermögen; vielleicht wird das Aluminium vor, das Uran nach dem Eisen zu stehen kommen. An das Eisen schliesst sich fast durchwegs in den Reihen Wismuth und Antimon an und Avogadro und Poggendorff reihen einmal Arsen daran und letzterer noch Chrom. Aus den meisten Reihen combinirt sich nun die Folge Kupfer, Quecksilber, Silber (oder Silber, Quecksilber), Palladium, Gold, Platin, Rhodium und Kohle (Graphit).

Die Reihe, welche wir so aus Combinationen erhalten, ist leider sehr unvollständig, bezüglich der Stellung mancher Glieder sehr zweifelhaft. Es würde mit den grössten Schwierigkeiten verbunden sein, alle Metalle in sie einzuführen, aber selbst bei bekannteren Metallen ist die Einfügung noch abzuwarten. Mangelhaft wie die Reihe müssen deshalb auch die Schlüsse sein, die wir aus ihrer Betrachtung zu ziehen unternehmen. Wie schon früher erwähnt, fällt es leicht, in derselben gewisse natürliche Gruppen zu entdecken. Da es sehr erschwert sein würde, nach den allgemeinen Eigenschaften die Aufeinanderfolge der einzelnen verwandten Metalle festzustellen, so muss man sich zu diesem Zwecke an eine genau bestimmte fundamentale physikalische Eigenschaft der Elemente halten. Mendelejeff und Lothar Meyer haben gezeigt, in welch' inniger Beziehung die Atomgewichte der Elemente zu den meisten ihrer sonstigen Eigenschaften stehen, so dass dieselben als die beste Grundlage zur Aufstellung einer natürlichen Reihe erscheinen. Wenn man auch den beiden Forschern nicht in allen Annahmen und Eintheilungen beitreten kann, da die letzteren oft ziemlich viel Willkür zeigen, so wird man doch die hohe Bedeutung, welche die Atomgewichte für den Charakter der Elemente besitzen, nicht läugnen können. Fasst man das Atomgewicht mit der Dichte des Elements in starrem Zustande in eine Verhältniszahl zusammen, so drückt diese das sogenannte Atomvolumen aus, die Raumerfüllung des Atoms eines Elements im starren Zustande, wobei der Raum einer Gewichtseinheit des Wassers als Mass dient. Auch für das Atomvolumen hat L. Meyer gesetzmässige Beziehungen zu wichtigen Eigenschaften der Elemente nachgewiesen. Wenn wir bei den einzelnen Gliedern unserer combinirten Spannungsreihe Atomgewicht und Atomvolumen angeben, so erhalten wir folgendes Bild:

	Atomgewicht	Atomvolumen		Atomgewicht	Atomvolumen		Atomgewicht	Atomvolumen
Cesium	132.5	—	Blei	206.4	18.1	Kupfer	63.3	7.2
Rubidium	85.2	45.4	Aluminium	27.3	10.7	Silber	107.66	10.2
Kalium	39.04	45.4	Eisen	55.9	7.2	Quecksilber	199.8	14.7
Natrium	22.99	23.7	Kobalt	58.6	6.9	Tellur	128 ?	20.5
Calcium	39.9	25.4	Nickel	58.6	6.7	Gold	196.2	10.2
Magnesium	23.94	18.8	Wismuth	210	21.1	Palladium	106.2	9.2
Zink	64.9	9.1	Antimon	122	18.2	Platin	196.7	9.8
Cadmium	111.6	12.9	Arsen	74.9	18.2	Kohle		
Zinn	117.8	16.1	Chrom	52.4	7.7	(Graphit)	12	5.5

Wir sehen nun, dass in der Folge der Glieder dieser Reihe das Atomgewicht und das Atomvolumen regelmässig zu- und abnehmen und zwar scheint dies gesetzmässig in der Weise zu erfolgen, dass die Elemente natürliche Gruppen bilden, innerhalb welcher das Atomgewicht der Glieder steigt oder fällt. So haben wir hier zuerst die Alkaligruppe vom Cäsium bis zum Natrium, in welcher Atomgewicht und Atomvolumen stetig abnehmen; die Gruppe der alkalischen Erden ist hier unvollständig und besteht nur aus Calcium und Magnesium; trifft die Gesetzmässigkeit zu, so käme das Barium (mit dem Atomgewichte 136·8 und dem Atomvolumen 36·5) und das Strontium (Atomgew. 87·2, Atomvol. 34·9) vor dem Calcium in der Reihe zu stehen. Die nächste Gruppe in der Reihe läuft vom Zink bis zum Blei, wobei Atomgewicht und Atomvolumen regelmässig steigen. Auch in dieser Gruppe wird sich die Unvollständigkeit der Reihe geltend machen, ohne dass wir aber im Stande wären, hier auf die fehlenden Glieder zu schliessen; dass das Zink unmittelbar an das Magnesium anschliesst, stimmt zu dem verwandten Verhalten beider, welches sich sowohl in der Isomorphie ihrer Salze als in den meisten anderen Eigenschaften derselben ausspricht. In der Eintheilung der Elemente ausschliesslich nach den Atomgewichten hat L. Meyer Zinn und Blei in eine vom Zink ziemlich entfernte Gruppe und mit dem Kohlenstoff und Silicium zusammengestellt. Lässt sich nun auch nicht läugnen, dass das Zinn mit den genannten zwei Metalloiden insoferne Aehnlichkeit zeigt, als dieselben ebenfalls vierwertig angenommen werden müssen, als die Sauerstoff- und Chlorverbindungen analog zusammengesetzt sind, so liegen doch in der ganzen metallischen Natur des Zinns mehr Gründe dafür, es dem Zink anzureihen, wie es die elektrische Reihe verlangt, da man auch kaum der so wechselnden Wertigkeit eine allzugrosse Bedeutung beilegen darf. Das Blei lässt sich insoferne zum Zinn stellen, als sein Oxyd wie sein Superoxyd mit stark basischen Oxyden Verbindungen einzugehen vermag, doch ist nicht zu läugnen, dass ein unvermittelter Anschluss beider Metalle nicht in ihrem Verhalten befriedigende Erklärung finden könnte, Da die von uns betrachtete elektrische Reihe aber sehr unvollständig ist, dürften wohl auch einige vermittelnde Glieder zwischen beiden darin aufgefunden werden. Wenn nun Aluminium folgte, so hätten wir gegenüber der früheren Gruppe allerdings keinen Anschluss, allein die Reihe Aluminium, Eisen, Kobalt, Nickel für sich wäre eine ganz natürliche, wenn auch einzelne dazu passende Glieder fehlen. Alle vier Metalle bilden Oxyde von der Formel $M_2 O_3$; das des Aluminiums vermag sich mit sehr starken Basen zu salzartigen Verbindungen zu vereinen, das Eisenoxyd verhält sich als starke Base und gibt sehr beständige Salze, das Kobaltoxyd scheint sich in der Kälte ebenfalls mit Säuren zu wenig beständigen Salzen zu vereinigen, während das Nickeloxyd sich wie ein Superoxyd verhält und demgemäss mit Säuren Oxydulsalze gibt. Die Zusammengehörigkeit dieser Metalle kann nach ihrem gesammten chemischen und physikalischen Verhalten gar nicht bezweifelt werden, und dass dieselbe ebenso, wie früher bei der Gruppe

der Alkalimetalle, in der elektrischen Spannungsreihe deutlich ersichtlich wird, muss als Beweis dienen, welchen Wert man diesen Reihen bei der Eintheilung der Elemente zuzugestehen hat. Die Anordnung der Elemente ausschliesslich nach den Atomgewichten, wie sie L. Meyer aufgestellt, zeigt z. B. gerade bei dieser verwandten Gruppe die Zusammengehörigkeit nicht, während uns dagegen Metalle wie: Calcium und Gold, Barium und Quecksilber oder Nickel, Palladium und Platin als verwandt dargestellt werden.

Als nächste Gruppe würden wir in der Reihe Wismuth, Antimon und Arsen anzusehen haben. Die drei Glieder sind einander durch Isomorphien genähert, alle drei bilden Säuren; Wismuth und Antimon zeigen insoferne Aehnlichkeit in ihren Salzen, als dieselben mit viel Wasser bei beiden meist in unlösliches basisches und gelöst bleibendes saures Salz zerfallen; Antimon und Arsen haben ganz analog zusammengesetzte Verbindungen, darunter vor allem die so ähnliche Wasserstoffverbindung, so dass im ganzen die Zusammengehörigkeit dieser 3 Elemente klar erscheint.

Von den nun in der Reihe folgenden Elementen wird man nur Kupfer, Silber, Palladium, Gold, Platin als eine unzweifelhaft verwandte Gruppe herausheben können. Bei der Bestimmung der Stellung des Chroms mag sich wohl ein Irrthum eingeschlichen haben oder es fehlen jedenfalls hier die ihm verwandten Glieder. Das Quecksilber wurde von de la Rive zwischen Zinn und Blei gestellt und dazu würde, sollte sich die von uns vermuthete Gesetzmässigkeit bewahrheiten, das Atomgewicht und Atomvolumen passen, aber auch das chemische Verhalten des Quecksilbers würde einer solchen Zusammenstellung nicht direct widersprechen. Wenn uns aber auch diese Gruppe der Metalle als eine durchaus natürliche erscheint, selbst wenn man das Quecksilber vor dem Silber belassen wollte, so ist doch in den elektrischen Reihen, wenigstens in denen, welche wir zur Betrachtung ziehen konnten, die Aufeinanderfolge der einzelnen Glieder keine solche, wie sie dem chemischen Verhalten der Metalle und der von uns vermutheten Gesetzmässigkeit entspricht. Das Tellur passt gar nicht hieher, wir können aber nicht kurzweg einen Irrthum der Beobachter annehmen, sondern müssen neue Untersuchungen abwarten. Die Gesetzmässigkeit träte deutlich hervor, wenn die Folge: Kupfer, Palladium, Silber, Gold, Platin wäre. Der Kohlenstoff, welcher in den angegebenen Reihen den Schluss macht, ist das vereinzelte Glied einer folgenden neuen natürlichen Gruppe.

Man hat wohl auch den Versuch gemacht, die gasförmigen Grundstoffe in die elektrische Reihe einzuschalten, wir müssen aber mit berechtigtem Zweifel abwarten, ob die von Grove mit Hilfe der Gaselemente gefundene Reihe nicht später bedeutende Correcturen erleiden wird. Eine solche Reihe ist:

Chlor, Brom, Jod, Sauerstoff, Stickstoff, Metalle, welche das Wasser für sich nicht zersetzen, Schwefel, Phosphor, Wasserstoff, Metalle, welche das Wasser für sich zersetzen.

Es erscheint hier nicht nur die Stellung des Schwefels und Phosphors

inmitten der Metalle zweifelhaft, sondern auch die des Sauerstoffs und Stickstoffs. Die Resultate der Elektrolyse zeigen auch an, dass bei der Aufstellung dieser Gasspannungsreihen wohl Irrthümer und Täuschungen unterlaufen sein müssen.

Der eben dargelegte Versuch, die Spannungsreihen mit der natürlichen Anordnung der Elemente in Vergleich zu ziehen und daraus eine Gesetzmässigkeit abzuleiten, kann bei der Unvollkommenheit der zu Grunde liegenden Reihen und bei der nothwendigen, mehr oder weniger grossen Willkürlichkeit, mit welcher dieselben benützt wurden, natürlicherweise nicht den Anspruch darauf erheben, feststehende Resultate gefunden zu haben. Es sollen diese Ausführungen vorläufig nur Andeutungen sein, wie die Spannungsreihen, sobald dieselben nur mehr gesichtet und ergänzt sein würden, von einer neuen Seite theoretischen Betrachtungen zugeführt werden könnten und welcher Art dann wahrscheinlich die Ergebnisse sein werden. Wenn sich die Vermuthung bewahrheitet, dass wir in den Spannungsreihen die Elemente in natürlichen Gruppen angeordnet sehen und zwar so, dass in den letzteren die einzelnen Glieder regelmässig nach der Grösse ihrer Atomgewichte oder ihres Atomvolumens aufeinander folgen, so wären damit die Bemühungen, eine vollkommen entsprechende Classification der Elemente zu schaffen, bedeutend unterstützt. Die Anordnung der Elemente ausschliesslich nach der Grösse der Atomgewichte muss unbedingt sehr einseitig genannt werden, wie jede ähnliche, welche die Körper nur nach einer einzigen Eigenschaft in Vergleich zieht, dass sie aber in vielen Punkten wenigstens sich schon sehr nahe an die natürlichen Verhältnisse anschliesst, beweisen die von Mendelejeff und L. Meyer durchgeführten Untersuchungen.

Der innige Zusammenhang des elektrischen Verhaltens mit der ganzen verschiedenen Natur der Elemente lässt sich im allgemeinen nicht läugnen und also müsste eine Anordnung der Elemente, wobei ebensowohl der elektrische Zustand derselben als die Grösse ihrer Atomgewichte massgebend waren, der Vollkommenheit näher rücken, als die bisher versuchten Classificationen. Dies wäre im höchsten Masse der Fall, wenn das elektrische Verhalten der Körper etwas Unveränderliches vorstellte, was aber keineswegs zutrifft. Dasselbe ändert sich, wie die Spannungsreihen beweisen, mit den Verhältnissen, unter welchen die Untersuchung durchgeführt wurde, wenn die chemische Theorie aber Recht hat, so stehen diese Veränderungen beständig in geradem Verhältnisse zu dem Masse der wechselnden chemischen Einwirkungen. Wie wir aber die Elemente überhaupt nicht leicht in allen ihren Beziehungen gleichzeitig zum Vergleich bringen können, so wird es uns also wohl auch gestattet sein, aus den Spannungsreihen eine Auswahl zu treffen und in zweifelhaften Fällen nur jene Anordnungen zu berücksichtigen, welche sich aus der überwiegenden Mehrzahl der Reihen ergeben.

Eine genauere Durchführung dieser Aufgabe dürfte in der Zukunft kaum ausbleiben die Schwierigkeiten, welche aber noch früher zu über-

winden sind, wurden bereits hervorgehoben. Man hat die elektro-chemischen Theorien nun schon eine geraume Zeit verlassen, vielleicht wird man aber gerade in Folge der weiteren Ausbildung der jetzigen Atomverkettungstheorie wieder bei denselben Anknüpfungspunkte suchen.

Elektrolyse.

Werden in den Kreis irgend einer galvanischen Kette zusammengesetzte Leiter eingeschaltet, so erfahren sie mit Beginn des Stromes eine chemische Zersetzung, die so lange andauert, als die Kette nicht durch irgend eine Ursache unterbrochen wird. Dabei treten die Zersetzungsprodukte immer an getrennten Stellen auf, ob nun die Pole der Kette nahe oder weit von einander abstehen, oder ob sie in ganz getrennte Gefässe tauchen, wenn diese nur leitend verbunden sind. Wird eine sogenannte binäre Verbindung zersetzt, z. B. Wasser, Salzsäure, ein Metalloxyd, so werden sich in allen Fällen Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod stets am positiven Pole, Wasserstoff und die Metalle aber am negativen Pole abscheiden und da sich stets die ungleichartig elektrischen Körper anziehen, so müssen wir die erstgenannten Körper als elektronegativ, die letzteren als positiv betrachten und benennen. Werden chemische Verbindungen von mehr als zwei einfachen Bestandtheilen zersetzt, so spalten sich dieselben gleichwohl immer zuerst in zwei Theile, welche beide chemische Verbindungen sein können und die sich wie ein elektro-positives und ein elektro-negatives Element verhalten. (Daher stammen die Annahmen der Berzelius'schen Theorie.) Von den mannigfachen bei der Elektrolyse auftretenden Erscheinungen wollen wir hier die gewichtigen Gesetzmässigkeiten, welche sich bei der gleichzeitigen Zersetzung mehrerer verschiedenen Salze durch denselben Strom geltend machen, näher ins Auge fassen.

Fügt man in den Kreis einer konstanten Kette gleichzeitig mehrere mit angesäuertem Wasser gefüllte Voltameter ein, so findet in allen derselben Zersetzung statt; zwar wird dieselbe durch jedes neu hinzugefügte Voltameter in der Quantität vermindert, sie wird aber in allen derselben gleich gross erscheinen, ganz unabhängig von der Form, Grösse und Stellung der Elektroden. Die zersetzende Kraft des elektrischen Stromes besitzt also gleich seiner magnetischen Kraft in jedem Querschnitte der Kette die gleiche Grösse. Schaltet man nun ausser einem Voltameter andere Zersetzungszellen in die Kette ein, welche Lösungen elektrolysirbarer Metallsalze enthalten, so wird, wie schon früher erwähnt, an der negativen Elektrode jeder Zelle eine Ausscheidung von regulinischem Metall stattfinden. Hat sich dabei nicht auch zugleich Wasserstoff entwickelt, was bei der Einwirkung sehr starker Ströme auf sehr verdünnte und saure Salzlösungen leicht geschehen kann und vergleicht man nun die Gewichtsmengen der ausgefallenen Metalle mit der Gewichtsmenge des im Voltameter entbundenen Wasserstoffs, so findet man, dass sich dieselben wie die Aequivalentgewichte der betreffenden Elemente verhalten. Hatte sich bei der Ausfällung

gleichzeitig auch Wasserstoff entwickelt und wurde derselbe aufgefangen und gemessen, so steht dann die Menge des ausgefallenen Metalls zu jener Wasserstoffmenge im Verhältnisse der Aequivalentgewichte, welche sich aus dem Unterschiede des im Voltameter und des in der Zersetzungszelle entwickelten Gases ergibt. Wird beispielsweise gleichzeitig geschmolzenes Bleioxyd, Chlorblei, Chlorsilber, gelöstes schwefelsaures Kupfer zersetzt, so erhält man in den Zersetzungszellen auf 8 Gewichtstheile entwickelten Sauerstoff 103·5 Gewichtstheile ausgeschiedenes Blei, weiters 35·5 Theile Chlor auf 103·5 Blei, 35·5 Chlor auf 108 Silber und 31·7 Kupfer auf 40 Theile Schwefelsäure. Diese Gewichtsmengen entsprechen sämtlich den Aequivalentgewichten der genannten Körper. Aus einer grossen Zahl solcher Thatsachen wurde das elektrolytische Gesetz abgeleitet, das Faraday im Jahre 1833 entdeckte und folgendermassen formulirte: „Die durch einen und denselben elektrischen Strom zerlegten Gewichtsmengen verschiedener Elektrolyte (die elektrolytischen Aequivalente) verhalten sich wie die chemischen Aequivalente.“

Dieses bedeutsame Gesetz wurde nicht nur für geschmolzene, sondern ebenso für in Wasser gelöste Elektrolyte nachgewiesen, es traf ebenso sehr bei den aus zwei ungleichen Elementen bestehenden binären Verbindungen, als bei denjenigen Salzen zu, welche aus gleichen Aequivalenten einer Base und einer Sauerstoffsäure zusammengesetzt sind. Ausserdem wurde durch genaue Untersuchungen bestätigt, dass bei Strömen verschiedener Stärke die Quantitäten der von ihnen durchgeführten Zersetzungen in der Zeiteinheit der Stromintensität direct proportional sind, so dass die quantitative Bestimmung der Zersetzungsprodukte ein genaues Mass der Stromstärke gibt.

Schon frühe ist man aber auf Thatsachen gestossen, welche mit der angegebenen Formulirung des elektrolytischen Gesetzes in Widerspruch zu stehen schienen. Wenn wir auf dieselben näher eingehen wollen, so ist es vor allem nöthig, uns über den Begriff der Aequivalenz klar auszusprechen.

Wenn wir auch davon absehen müssen, auf welche Weise dieser Begriff im Laufe der Zeit Veränderungen erlitten hat, so ist es doch nöthig hervorzuheben, dass derselbe allmählig sehr in Verwirrung gerathen war. Man verwechselte bis in die neueste Zeit häufig das Aequivalent mit dem Atomgewicht oder mit bestimmten Verbindungsgewichten, die ziemlich willkürlich gewählt waren, so dass die Schreibweise der Formeln weder den einen, noch den andern Begriff festhielt, sondern dieselben arg durcheinander mengte. Jetzt werden wir richtig als Aequivalente jene relativen Gewichtsmengen der Elemente oder der Verbindungen nennen, welche von irgend einem chemischen Gesichtspunkte aus denselben Wirkungswert besitzen. Wir können diese Definition nicht wohl viel enger fassen, wenn sie nicht zu einer Beispielsammlung werden soll, es wird aber demgemäss der Begriff des Aequivalents immer ein ziemlich dehnbarer bleiben. Für viele Elemente, z. B. die Metalle, lässt sich das Aequivalent so bestimmen, dass man die

Gewichtsmengen vergleicht, mit welchen sich dieselben in Verbindungen zu vertreten vermögen; dasselbe gilt für viele Metalloide. Noch leichter lässt sich die Bestimmung durchführen, wenn man die relativen Gewichtsmengen verschiedener Elemente vergleicht, welche sich mit einem und demselben Gewichte eines bestimmten anderen Elementes zu vereinigen vermögen. Man findet so, dass die Atomgewichte von Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor, von Kalium, Natrium, Silber mit den Aequivalenten derselben zusammenfallen, da wir die Verbindungen ClH , BrH , JH , FH , ClK , ClNa , ClAg kennen. Andererseits müssen wir die Aequivalente des Sauerstoffs, Schwefels und Selens gleich dem halben Atomgewichte setzen, weil 16 Theile Sauerstoff, 32 Theile Schwefel, 79.4 Theile Selen sich mit 2 Theilen Wasserstoff verbinden, also die Hälfte davon äquivalent ist 1 Theile Wasserstoff, welcher uns als Einheit dient. Ebenso werden wir bei sehr vielen Metallen das Aequivalent gleich dem halben Atomgewichte finden. Die alten Aequivalentformeln der hierher passenden Körper haben wirklich Aequivalente ausgedrückt, z. B.: HO , ClH , NaCl , FeS , AgO , SH , PbCl etc.

Auf ein anderes Resultat stösst man, wenn man aus der Wasserstoffverbindung des Stickstoffs und Phosphors das Aequivalent dieser zwei Elemente, aus dem Sumpfgas und der Kohlensäure das des Kohlenstoffs ableiten wollte. Man ersieht, dass $4\frac{2}{3}$ Theile Phosphor auf je einen Theil Wasserstoff kommen, dass sonach diese Gewichtsmengen 8 Theilen Sauerstoff, 35.5 Theilen Chlor, 127 Theilen Jod etc. entsprechen. Das Aequivalent des Kohlenstoffs ergibt sich aus den angegebenen Verbindungen zu 3 gegenüber 1 Theile Wasserstoff und 8 Theilen Sauerstoff. Die Aequivalentformeln der Kohlensäure und des Sumpfgases sind demnach CO und CH , während man sie früher CO_2 und CH_2 schrieb und darin dem Kohlenstoff ein willkürlich gewähltes Verbindungsgewicht von 6 beilegte.

Wenn man in diese Verhältnisse die Atomgewichte der Elemente einbezieht, so findet man, dass die Atome der einwertigen Elemente einander äquivalent sind, ebenso die Atome der zwei-, drei- und vierwertigen untereinander, dass dagegen ein halbes Atom des zweiwertigen, ein Drittel Atom des dreiwertigen, ein Viertel Atom des vierwertigen gleich sind einem Atom des einwertigen Elementes, dass diese Grössen also die wirklichen Aequivalente vorstellen. Wie aber die Wertigkeit der Elemente sich nicht immer mit voller Gewissheit bestimmen lässt, so dass dieselbe von sehr bedeutenden Chemikern überhaupt als etwas Wechselndes aufgefasst wird, so ist es auch in denselben Fällen mit der Aequivalenz, sind doch beide Begriffe aus ganz denselben Betrachtungen hervorgegangen, so dass sie sich vollständig decken.

Diese Schwierigkeiten bei der Feststellung der Aequivalenz erwachsen vorzüglich bei denjenigen Metallen, welche zwei Reihen von Salzen zu bilden im Stande sind. So sind beispielsweise im Eisenchlorür auf je 35.5 Gewichtstheile Chlor 28 Gewichtstheile Eisen vorhanden; diese Menge entspricht auch einem Theile Wasserstoff und ist das Aequivalent des Eisens. Im Eisenchlorid sind nun mit je 35.5 Thl. Chlor $18\frac{2}{3}$ Gewichtstheile Eisen verbunden; diese Eisenmenge müsste nun wieder gleich einem Aequivalente gesetzt werden.

Hier wie in allen anderen ähnlichen Fällen erübrigt auch nichts anderes, als den Metallen wirklich zwei Aequivalentgewichte zu geben, das eine für die Oxydul-, das andere für die Oxydverbindungen.

Nach dieser nothwendigen Abschweifung können wir spezielle Fälle, bei welchen die Zersetzung nach dem elektrolytischen Gesetz angezweifelt wurde, näher betrachten. Dieselben ergeben sich bei der gleichzeitigen Zerlegung von verschiedenen hohen Verbindungsstufen eines und desselben Elementes und von verschiedenen Salzen mehrbasischer Säuren und sind schon frühe Gegenstand eingehender Untersuchungen von Matteucci und Becquerel gewesen.

Der erstgenannte Forscher elektrolysirte gleichzeitig geschmolzenes Antimonchlorid, eine Lösung von Kupferchlorür in Salzsäure und eine wässrige Lösung von Kupferchlorid, und er erhielt auf je 1 Aequivalent im Voltameter abgeschiedenen Wasserstoffs nach seiner Berechnung $\frac{1}{3}$ Aequivalent Antimon und aus dem Kupferchlorür 2 Aeq., aus dem Chlorid 1 Aeq. Kupfer. Becquerel, welcher seine Versuche mit grosser Vorsicht anstellte, gab die Resultate derselben nicht in Gewichtszahlen, sondern ebenfalls in Aequivalenten an. Betrachten wir hier einige seiner Angaben genauer und fügen wir den von ihm neben die einzelnen Körper gestellten Aequivalentformeln die Atomgewichtformeln bei. Für je ein Aequivalent Wasserstoff im Voltameter wurde an der negativen Elektrode abgeschieden:

Zersetzte Verbindung	Aequivalent- und Atomgewichtformel		Abgeschiedene Menge des positiven Bestandtheils
Zinnchlorür in wässriger Lösung	Sn Cl	Sn Cl ₂	1 Aeq. Sn $\frac{1}{2}$ Atom
Chlorsilber in Ammoniak gelöst	Ag Cl	Ag Cl	1 Aeq. Ag 1 Atom
Eisenchlorür in wässriger Lösung	Fe Cl	Fe Cl ₂	1 Aeq. Fe $\frac{1}{2}$ Atom
Kupferchlorür in Salzsäure gelöst	Cu ₂ Cl	Cu ₂ Cl	2 Aeq. Cu 1 Atom
Antimonchlorür in Salzsäure gelöst	Sb Cl ₃	Sb Cl ₃	$\frac{1}{3}$ Aeq. Sb $\frac{1}{3}$ Atom
Kupferoxydul in Ammoniak gelöst	Cu ₂ O	Cu ₂ O	2 Aeq. Cu 1 Atom
Kupferoxyd	Cu O	Cu O	1 Aeq. Cu $\frac{1}{2}$ Atom

Bei allen den gewählten Chlorverbindungen wurde übereinstimmend an der positiven Elektrode gleichzeitig 1 Aequivalent oder 1 Atom Chlor ausgeschieden. Man ersieht, dass die Angaben Matteuccis und Becquerels zusammenfallen und dass allerdings, wenn man die durch die sogenannten Aequivalentformeln ausgedrückten Gewichtsmengen der Elemente wirklich als Aequivalente ansieht, das elektrolytische Gesetz in diesen Fälle nicht zutreffen würde. Man versuchte nun dem Gesetze einen allgemeineren Ausdruck zu geben und so fasste Buff dasselbe so zusammen: Die durch den Strom unmittelbar trennbaren Bestandtheile eines Elektrolyten sind zu zwei oder binär gruppirt und das Gewichtsverhältnis dieser Bestandtheile ist das ihrer Atomgewichte oder das Vielfache derselben. Wenn derselbe elektrische Strom durch mehrere Elektrolyte hintereinander geleitet wird, so findet man, dass die in diesen ver-

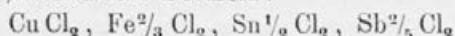
schiedenen Flüssigkeiten gleichzeitig in gleicher Richtung nach den Elektroden geführten Bestandtheile im Gewichtsverhältnis ihrer Atome oder auch des Vielfachen ihrer Atome stehen.

Nach den vorausgeschickten Erörterungen über den Aequivalentbegriff sehen wir klar, worin in den angegebenen Einzelfällen die scheinbaren Abweichungen liegen. Zum grössten Theil in nichts anderem als in der falschen Aequivalentformel. Gegenüber der Formel H O , wo $\text{H} = 1$ und Sauerstoff $= 8$ ist, kann Sb Cl_3 , worin $\text{Sb} = 122$ ist, nicht als äquivalent gelten. Die richtige Aequivalentformel ist Sb Cl , worin $\text{Sb} = 40.6$ ist. Andere Abweichungen können nur auf die Weise erklärt werden, dass man den Elementen mehrere Aequivalente zugesteht, ein anderes z. B. dem Kupfer im Oxydul als im Oxyde. Diese Annahme geht aus der Natur der Verhältnisse gerade so nothwendig hervor, wie die Annahme der wechselnden Valenz, sie ist übrigens wie der ganze Aequivalentbegriff nichts hypothetisches, sondern nur der Ausdruck wohlbeobachteter zahlreicher Thatsachen. Die sogenannten „elektrolytischen Aequivalente“, deren Annahme durch die angegebenen scheinbaren Regelwidrigkeiten nöthig erschien, können in keinerlei Gegensatz zu den wahren chemischen Aequivalenten gestellt werden, wie es bisher immer geschah, da sie mit denselben vollkommen zusammenfallen.

Man muss demnach Faradays Gesetz trotz aller anscheinenden Widersprüche in der alten Form vollständig gelten lassen. Etwas anderes ist mit der Frage, ob es nicht besser wäre, die Gesetzmässigkeit der Zersetzung bezüglich der Atome oder Moleküle zu untersuchen, da gegenwärtig die Aequivalente, manchmal wohl unberechtigt, viel weniger berücksichtigt und zum Ausdruck gebracht werden, als früher.

Ein solcher Versuch wurde von E. Paterno gemacht, welcher aus den Angaben in den Arbeiten Faradays, Matteuccis und Becquerels berechnete, dass die elektrolytischen Aequivalente der Salze öfters den Molekulargewichten entsprechen. Er glaubte daraus schliessen zu dürfen, dass ganz allgemein immer gleiche Ströme eine gleiche Zahl von Molekülen zu zersetzen vermöchten und dass demzufolge die Elektrolyse auch zur Feststellung des Molekulargewichtes dienen könnte. Wenn man die früher angegebenen Beispiele überblickt, so sieht man, dass dieser Satz in zahlreichen Fällen zutrifft. Auf 1 Molekül Wasser (H_2O) werden gleichzeitig zerlegt je 1 Molekül: Kupferchlorür (Cu_2Cl_2) und Kupferchlorid (Cu Cl_2), Quecksilberchlorür (Hg_2Cl_2) und Quecksilberchlorid (Hg Cl_2), Zinnchlorür (Sn Cl_2), Eisenchlorür (Fe Cl_2), Silbersulfat (Ag_2SO_4) etc. Da bei einer gleichzeitigen Einschaltung von Chlorsilber oder Silbernitrat zwei Moleküle zur Zerlegung kommen, wenn man das Silber als einwertig betrachtet mit dem Atomgewichte $= 108$, so würde man, wie es auch aus anderen Gründen schon früher vorgeschlagen wurde, dahin geführt, diesem Metalle das doppelte des bisher angenommenen Atomgewichts zuzugestehen und es als zweiwertig anzusehen. Wenn man nach dieser Annahme aber consequent weiter vorgehen wollte, müsste man auch die Formeln aller Alkalisalze verdoppeln, worin das Metall an einen einwertigen Salzbildner gebunden ist.

Die Flüchtigkeit der Untersuchung Paternos, welcher von den ganz allgemein bekannten Thatsachen nur diejenigen berücksichtigt hatte, die gerade zu dem erwünschten Schlusssatze passten, forderte von selbst zu einer so raschen Verurtheilung heraus, wie sie A. Ladenburg folgen liess. Letzterer gab zwar noch zu, dass die Hypothese, wonach derselbe elektrische Strom in derselben Zeit eine gleiche Anzahl von Molekülen zersetzen soll, nicht ganz unhaltbar sei, gegenwärtig aber lasse sie sich mit den bekannten Thatsachen in keine direkte Verbindung bringen, da ihr vielmehr die letzteren unzweifelhaft widersprechen. Paterno selbst führt an, dass aus Kupferchlorid, Eisenchlorid, Zinnchlorid und Antimonchlorid gleiche Chlormengen abgeschieden werden, demgemäss stehen also die Quantitäten der zersetzten Stoffe in dem Verhältnisse, wie es die Formeln:



ausdrücken und das ist doch keineswegs das Verhältniss der Molekulargewichte.

Wenn in manchen Fällen wirklich die Zerlegung nach Molekülen erfolgt, so wird es uns nicht schwer, für den Grund einen allgemeinen Ausdruck zu finden. Vergleichen wir die Mengen der am positiven Pol entbundenen Bestandtheile untereinander, so finden wir, dass dieselben viel mehr übereinstimmen als die Quantitäten der ausgeschiedenen Metalle. So werden wir bei Zerlegung der oben angeführten Chloride von jedem Salze gleichzeitig 2 Atome Chlor erhalten, und hätte man in den gleichen Strom noch gelöstes Kupfersulfat und geschmolzenes Bleioxyd eingeschaltet, so würden sich aus diesen gegenüber der angegebenen Chlormenge der Säurerest SO_4 und 1 Atom O abgeschieden haben. Diese negativen Bestandtheile entsprechen sämtlich 2 Atomen Wasserstoff, sie sind einander vollkommen äquivalent. Wir können nun das Gesetz aussprechen, dass alle Körper, welche im Molekül die gleiche Anzahl elektronegativer einwertiger oder eine diesen gerade äquivalente Menge mehrwertiger Atome enthalten, durch den Strom genau im Verhältnisse der Molekulargewichte zerlegt werden.

Ladenburg drückte sich in seiner erwähnten Widerlegung Paternos so aus, dass der Strom in gleichen Zeiten eine gleiche Anzahl von Valenzen zu lösen im Stande ist. Wenn man berücksichtigt, dass der Begriff der Wertigkeit und jener der Aequivalenz einer den anderen erst ergänzen, so können wir in diesem Ausdrucke des elektrolytischen Gesetzes nur eine entsprechende Anpassung an die jetzt herrschende Terminologie finden, welche aber zudem das Gute herbeiführt, dass manche Zersetzungserscheinungen dadurch viel rascher verständlich werden.

Wir müssen vorläufig davon absehen, die theoretischen Erörterungen über die Art der Zersetzung, welche bei einzelnen Salzen und Säuren eine ziemlich verwickelte ist, hier ebenfalls anzuschliessen; nur eine Erscheinung wollen wir für diesmal noch berühren. Bei der Zerlegung von Sauerstoffsalzen scheidet sich, wie bereits erwähnt, am negativen Pole das Metall, am positiven Pole der gesammte Rest des Salzmoleküls im Zusammenhange ab. In Folge sekundärer rein chemischer Prozesse wird zwar die Säure sehr oft

am Pole nicht frei auftreten, indem sie sich mit dem Metalle der Anode verbindet oder durch die Flüssigkeit Zersetzung erleidet, immerhin ist aber die gleichzeitige und zusammenhängende Ausscheidung des elektronegativen Bestandtheiles nachgewiesen. Diese Thatsache gab Anlass zu sehr ausgedehnten theoretischen Erörterungen, welche sich auf die Constitution der Salze bezogen. Indem Daniell bei der Zersetzung des Natriumsulfats das Zerfallen desselben in Na und die Atomgruppe SO_4 beobachtete, kam er auf den Gedanken, dass man dieses Salz (und so alle anderen Sauerstoffsalze) nicht als Verbindung von Basis und Säure, also als NaO, SO_3 ansehen dürfe, sondern sich direkt aus Metall und einem negativen Körper von der Zusammensetzung SO_4 gebildet denken müsse. Er nannte diesen Körper „Oxysulphion“ und beantragte demnach eine Abänderung der bisher festgehaltenen Terminologie der Salze und Säuren, welche, nebenbei gesagt, recht unbequeme und undeutliche Benennungen gebracht hätte. Daniells Annahme stand in directem Gegensatze zu den damals noch allein herrschenden dualistischen Anschauungen, dennoch gewann sie sich, da sie die Vorgänge viel einfacher zu erklären schien, viele Anhänger. Berzelius selbst schien für sie eingenommen und machte nur darauf aufmerksam, dass es einigermaßen bedenklich sei, das „Oxysulphion“ wie die analogen anderen Säurebestandtheile nicht isolirt ausscheiden zu können.

Andererseits suchte man eine Erklärung der Zersetzung zu geben, indem man annahm, dass der Strom überhaupt nur auf die Base und gar nicht auf die Säure wirken könne. Darnach sollte also im NaO, SO_3 nur das NaO zersetzt werden, das Metall geht an den negativen Pol, zersetzt hier Wasser und gibt Natron und Wasserstoffgas, der Sauerstoff wird am positiven Pole auftreten und die im Rückstande gebliebene Säure wird also nur sekundär frei oder geht vielmehr aus der Verbindung mit Natron in die Verbindung mit Wasser über. — Diese Annahme, die vorzüglich von Schönbein verfochten wurde, hat von Anfang einige überzeugende Thatsachen gegen sich gehabt, sie ist aber jetzt um so weniger berechtigt, als Daniells Ansicht von der zusammenhängenden Ausscheidung des negativen Bestandtheils durch das Verhalten mehrerer Salze organischer Säuren eine neue Bestätigung erhielt, als die Zersetzung der Sauerstoffsäuren selbst für sie spricht und dieselbe heute überhaupt, nach dem Verlassen der dualistischen Anschauung, nur mit unserer Ansicht über die Zusammensetzung der Säuren und die Bildung der Salze übereinstimmt. Wir nehmen jetzt an, dass ein Salz durch Substitution des Säurewasserstoffs durch ein Metall entsteht; wird nun dieses abgeschieden, so bleibt eine Atomgruppe zurück, welche zwar frei nicht zu existiren vermag, wohl aber als Ganzes im Abscheidungsmoment auf die Polplatte wirken kann. Ist dieselbe nicht angreifbar, so trennt sich der elektronegative Bestandtheil in Sauerstoff und das Säureanhydrid, welches sich in der Flüssigkeit mit dem Wasser verbindet und als Hydrat löst.

Indem wir diese Besprechung galvanischer Erscheinungen abbrechen, möchten wir hier zum Schlusse nur noch andeuten, dass sehr wichtige Seiten dieses Gegenstandes noch immer vollständig dunkel liegen und eine Beleuch-

tung durch die theoretische Chemie erwarten. Dahin gehört vor allem die Beziehung der Leitungsfähigkeit eines Körpers für Elektrizität zu seinem chemischen Charakter. Wahrscheinlich ist dieses Vermögen von der molekularen Lagerung und vom Atomgewichte abhängig, wofür z. B. das Verhalten des Kohlenstoffs, Selens und Phosphors spricht. Der Diamant ist ein Nichtleiter, Grafit leitet; glasiges Selen ist ein Nichtleiter, nach längerem Erhitzen, wobei es in den kristallinen Zustand überging, beginnt es zu leiten, verliert diese Eigenschaft aber wieder nach dem Schmelzen; der gewöhnliche Phosphor leitet gar nicht, der metallische schwach. Wir müssen nun aber aus manchen Gründen annehmen, dass in den allotropischen Modifikationen das Atomgewicht der Körper wechselt, wesshalb dieser Wechsel der Grund der Leitungsverschiedenheit sein könnte. Bewiesen ist ferner auch der bedeutende Einfluss der molekularen Lagerung, welche sich in der verschiedenen Härte, Dichtigkeit und Structur eines und desselben Metalles äussert. Ebenso unbekannt ist es uns, warum manche Verbindungen weder durch den Strom zerlegt werden noch einfach leiten. Man glaubte als Grund angeben zu können, dass solche Verbindungen „aus ungleichen Aequivalentmengen ihrer Bestandtheile“ zusammengesetzt sind. Diese Erklärung taugt schon aus dem Grunde nichts, weil ihr eine ganze Menge von Thatsachen widersprechen. — Manche Erscheinungen bei der Elektrolyse, auf welche wir diessmal nicht näher eingehen konnten, scheinen uns über die Constitution einzelner Salze schätzbare Aufschlüsse geben zu können, so wie ja die organische Chemie schon auf diese Weise wertvolle Resultate gewonnen hat. So dürfen wir wohl aussprechen, dass die Elektrochemie noch ein weites Feld fruchtbarster Thätigkeit darbiete, auf welches wieder die Aufmerksamkeit zu lenken die bescheidene Aufgabe dieser Zeilen war.

Schulnachrichten.



I. Personalstand.

a) Der Lehrkörper.

1. Herr Josef Frank, k. k. Direktor, lehrte Physik in der III. und VII. Klasse. Wöchentliche Stundenzahl: 8.
2. „ Josef Nawratil, k. k. Professor, Custos der naturhistorischen Lehrmittelsammlung, lehrte Mathematik in der I., Physik in der IV. Klasse, Naturgeschichte in der I., V., VI. und VII. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 16.
3. „ Josef Jonasch, k. k. Professor, Vorstand der II. Klasse und Custos der Lehrmittelsammlung für Geometrie, lehrte Mathematik in der II. Klasse, Geometrie und geometrisches Zeichnen in der I. und II. Klasse, darstellende Geometrie in der VI. und VII. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 18.
4. „ Ferdinand Schnabl, k. k. Professor, Vorstand der V. Klasse und Custos der Lehrmittelsammlung für Freihandzeichnen, lehrte Freihandzeichnen in der II., III., IV., V., VI. und VII. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 23.
5. „ Johann Repitsch, k. k. Professor, lehrte deutsche Sprache in der II., III., VI. und VII. Klasse, Geographie und Geschichte in der II. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 16.
6. „ Franz Fasching, k. k. Professor, Vorstand der VII. Klasse und Custos der Lehrmittelsammlung für Geographie, lehrte deutsche Sprache in der I. Klasse, Geographie und Geschichte in der I., V., VI. und VII. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 15. Nebstdem Stenographie in 2 Abtheilungen zu je 2 Stunden in der Woche.
7. „ Gustav Knobloch, k. k. Professor, Vorstand der III. Klasse, lehrte Mathematik in der III. und VI. Klasse, Geometrie und geometrisches Zeichnen in der III. und IV. Klasse und darstellende Geometrie in der V. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 17.
8. „ Franz Brelich, Weltpriester der f. b. lavanter Diözese, k. k. Professor, lehrte Religion und slovenische Sprache in der I., II., III. und IV. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 16.
9. „ Dr. Gaston Ritter v. Britto, k. k. wirklicher Lehrer, Vorstand der VI. Klasse und Custos der physikalischen Lehrmittelsammlung, lehrte Mathematik in der IV., V. und VII. Klasse, Physik in der VI. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 19.
10. „ Karl Neubauer, k. k. wirklicher Lehrer, Vorstand der IV. Klasse, lehrte deutsche Sprache in der IV. und V. Klasse, Geographie und Geschichte in der III. und IV. Klasse, Kalligraphie in der I. und II. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 17.

11. Herr August E. Němeček, k. k. wirklicher Lehrer, Vorstand der I. Klasse, lehrte französische Sprache in der I. und IV. Klasse, englische Sprache in der V., VI. und VII. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 15.
12. „ Dr. Karl Merwart, k. k. wirklicher Lehrer, lehrte französische Sprache in der II., III., V., VI. und VII. Klasse. Wöchentl. Stundenzahl: 17.
13. „ Robert Spiller, k. k. wirklicher Lehrer, Custos der chemischen Lehrmittelsammlung, lehrte Naturgeschichte in der II. Klasse, Chemie in der IV., V., VI. und VII. Klasse und leitete die Uebungen der Schüler im chemischen Laboratorium. Wöchentl. Stundenzahl: 18.
14. „ Rudolf Markl, Turnlehrer der k. k. Lehrerbildungsanstalt, ertheilte den Turnunterricht für alle Klassen in 6 Abtheilungen. Wöchentl. Stundenzahl: 12.

b) Schuldienere:

Anton Herneth und Simon Fuchsbichler

II. Lehrverfassung nach aufsteigenden Klassen.

I. Klasse.

Klassenvorstand: August E. Němeček.

Religion. 2 Stunden. I. Semester. Die christkatholische Glaubenslehre auf der Basis des apostolischen Glaubensbekenntnisses. II. Semester. Die christkathol. Sittenlehre auf Grundlage der 10 göttlichen Gebote.

Brelich.

Deutsche Sprache. 3 Stunden. Formenlehre, Uebersicht der Satzformen in Musterbeispielen aus dem Lesebuche. Sprech-, Lese- und Schreibübungen, letztere vorherrschend orthographischer und grammatischer Art; Besprechen und Memorieren des Gelesenen, mündliches und schriftliches Wiedergeben einfacher Erzählungen oder kurzer Beschreibungen. Alle 8 Tage eine Hausarbeit, alle 14 Tage eine Schularbeit.

Fasching.

Slovenische Sprache. 2 Stunden. Bedingt obligat Aussprache, Wechsel der Laute, Tonzeichen, Schreibübung, Lehre von den regelmässigen Formen der flexiblen Redetheile. Sprech- und Schreibübungen. Alle 14 Tage eine Hausarbeit. Alle 14 Tage eine Schularbeit.

Brelich.

Französische Sprache. 5 Stunden. Die Regeln der Aussprache und des Lesens mit Inbegriff der Lehre vom Accente; Abänderung des

Fürwortes und des Hauptwortes, letzteres mit dem bestimmten, unbestimmten und dem Theilungs-Artikel, mit und ohne vorhergehendes Beiwort. Gesammte Abwandlung der Hilfszeitwörter avoir und être, sowie der Zeitwörter der ersten regelmässigen Conjugation (donner) in der aussagenden, verneinenden, fragenden und fragendverneinenden Form. Aneignung eines entsprechenden Vorrathes von Wörtern und Redensarten mittelst des Memorierens. Häusliche Uebungen, bestehend aus dem oftmaligen Niederschreiben der zu lernenden Wörter und Phrasen, aus schriftlichen Uebersetzungen (aus dem Franz. ins Deutsche und vorzugsweise aus dem Deutschen ins Franz.) sämmtlicher Uebungen aus Plötz's Elementargrammatik, Lect. 1—60. Praktische Uebungen (schriftlich) zur Erlernung der Abänderung und Abwandlung. Im 2. Semester alle 14 Tage eine Schularbeit. N e m e č e k.

Geographie. 3 Stunden. Fundamentalsätze des geographischen Wissens, soweit dieselben zum Verständnisse der Karte unentbehrlich sind. Beschreibung der Erdoberfläche in ihrer natürlichen Beschaffenheit mit beständigem Vergleichen von Erscheinung in der Natur und Darstellung der Karte. Das Allgemeine der Eintheilung nach Völkern und Staaten. F a s c h i n g.

Mathematik. 3 Stunden. Dekadisches Zahlensystem. Die Grundrechnungen mit unbenannten und einnamig benannten Zahlen, ohne und mit Decimalbrüchen. Grundzüge der Theilbarkeit, grösstes gemeinschaftliches Mass, kleinstes gemeinschaftliches Vielfaches. Gemeine Brüche; Verwandlung derselben in Decimalbrüche und umgekehrt. Rechnen mit periodischen Decimalbrüchen, Rechnen mit mehrnamig benannten Zahlen. Alle 14 Tage eine schriftliche Arbeit. N a w r a t i l

Naturgeschichte. 3 Stunden. Anschauungsunterricht in der Naturgeschichte. I. Semester: Wirbelthiere. II. Semester: Wirbellose Thiere. N a w r a t i l.

Geometrie und Zeichnen. 6 Stunden. Geometrische Formenlehre. Zeichnen ebener geometrischer Gebilde aus freier Hand nach Tafelvorzeichnungen. Gerade und krumme Linien, Winkel, Dreiecke, Vielecke, Kreis, Ellipse, Combinationen dieser Figuren. Das geometrische Ornament; Elemente des Flachornaments. Räumliche Gebilde. J. J o n a s c h.

Schönschreiben. 2 Stunden. Current und Latein mit Rücksicht auf eine deutliche und schöne Handschrift. N e u b a u e r.

Turnen. 2 Stunden. Erste Elementarübungen, Ordnungs-, Frei- und Geräthübungen. M a r k l.

II. Klasse.

Klassenvorstand: J o s e f J o n a s c h.

Religion. 2 Stunden. Der katholische Cultus. I. Semester: Die natürliche Nothwendigkeit und Entwicklung desselben, die kirchlichen Personen,

- Orte und Geräthe. II. Semester: Die kirchlichen Ceremonien als Ausdruck des kathol. religiösen Gefühls. Brelich.
- Deutsche Sprache.* 3 Stunden. Formenlehre, der einfache und erweiterte Satz; mündliche und schriftliche Reproduktion und Umarbeitung größerer abgeschlossener Stücke aus dem Lesebuche. Alle 14 Tage eine Hausarbeit, monatlich eine Schularbeit. Repitsch.
- Slovenische Sprache.* 2 Stunden. Bedingt obligat. Gesammte Formenlehre sammt den anomalen Formen. Einzelne zum Verständnis der Lestucke nothwendige Sätze aus der Syntax. Alle 14 Tage eine Haus- und alle 4 Wochen eine Schularbeit. Brelich.
- Französische Sprache.* 4 Stunden. Schluss der regelm. Formenlehre. Die wichtigsten syntaktischen Regeln. Vermehrung des Wortervorrathes, schriftliche Préparation. Alle 8 Tage eine Haus-, alle 14 Tage eine Schularbeit. Dr. Merwart.
- Geographie und Geschichte.* 4 Stunden. Specielle Geographie Asiens und Afrikas. Eingehende Beschreibung der Terrainverhältnisse und Stromgebiete Europas. Geographie des südlichen und westlichen Europa. — Uebersicht der Geschichte des Altertums. Repitsch.
- Mathematik.* 3 Stunden. Das Wichtigste aus der Mass- und Gewichtskunde, aus dem Geld- und Munzwesen, mit besonderer Berücksichtigung des metrischen Systems. Mass-, Gewichts- und Munzreduktion. Lehre von den Verhältnissen und Proportionen, letztere mit möglichstem Festhalten des Charakters einer Schlussrechnung; Kettensatz, Prozent- und einfache Zins-, Discont- und Terminrechnung, Theilregel, Durchschnitts- und Alligationsrechnung. 14 Haus- und 17 Schularbeiten. Jonasch.
- Naturgeschichte.* 3 Stunden. Anschauungsunterricht in der Naturgeschichte. I. Semester: Mineralogie, II. Semester: Botanik. Spiller.
- Geometrie.* 3 Stunden. Planimetrie; Uebungen mit dem Zirkel und dem Reisszeug überhaupt, Gebrauch der Reisschiene und des Dreieckes. Jonasch.
- Freihandzeichnen.* 4 Stunden. Elemente der Perspektive. Zeichnen nach Draht- und Holzmodellen nach perspectivischen Grundsätzen. Elementare Schattengebung. Gesamtunterricht des Flachornamentes. Schnabl.
- Schönschreiben.* 1 Stunde. Fortgesetzter Unterricht im Schön- und Schnell-schreiben mit Rücksicht auf eine fertige Handschrift. Cursivschrift. Neubauer.
- Turnen.* 2 Stunden. Ordnungs-, Frei- und Geräthübungen. Markl.

III. Klasse.

Klassenvorstand: Gustav Knobloch.

- Religion.* 2 Stunden. I. Semester: Geschichte der göttlichen Offenbarung des alten Bundes mit den nöthigen apologetischen Erklärungen. II. Semester: Die göttliche Offenbarung des neuen Bundes. Brelich.

- Deutsche Sprache.* 3 Stunden. Lehre vom zusammengesetzten Satze, Arten der Nebensätze mit Vergleichung von gleichartigen Satztheilen; Satzvereine, Satzgefüge, Periode. Beständige Uebung in der Rechtschreibung. Alle 14 Tage eine Hausarbeit, alle 4 Wochen eine Schularbeit. Repitsch.
- Slovenische Sprache.* Bedingt obligat. 2 Stunden. Systematische Wiederholung der gesammten Formenlehre. Fortgesetzte Uebungen. Prosaische und poetische Lectüre. Alle 14 Tage eine Hausarbeit, alle Monate eine Schularbeit. Brelich.
- Französische Sprache.* 4 Stunden. Wiederholung des Lehrstoffes der I. und II. Klasse und Ergänzung der systematischen Kenntniss der gesammten Formenlehre durch die selteneren abweichenden Formen. Fortgesetztes Vermehren des Wörter- und Phrasenvorraths. Schriftliche Präparation. Alle 14 Tage eine Haus- und eine Schularbeit. Leichte prosaische Lectüre. Dr. Merwart.
- Geographie und Geschichte.* 4 Stunden. Specielle Geographie des nördlichen, östlichen und westlichen Europa und namentlich Deutschlands. Uebersicht der Geschichte des Mittelalters mit besonderer Hervorhebung der vaterländischen Momente. Neubauer.
- Mathematik.* 3 Stunden. Wiederholung und Erweiterung des bisherigen Lehrstoffes. Ketten-, Gesellschafts- und Mischungsrechnung. Einübung der vier Grundoperationen in allgemeinen Zahlen mit ein- und mehrgliedrigen Ausdrücken, soweit dieselben zur Begründung der Lehre vom Potenzieren und vom Ausziehen der zweiten und dritten Wurzel aus besonderen Zahlen ohne und mit Abkürzung nothwendig sind. 15 Haus- und 9 Schularbeiten. Knobloch.
- Physik.* 4 Stunden. Experimental-Physik. Allgemeine Eigenschaften der Körper, Wärmelehre, Statik und Dynamik fester, tropfbarflüssiger und ausdehnbarer Körper. Frank.
- Geometrie.* 3 Stunden. Fortsetzung und Beendigung der Planimetrie im Anschluss an das Vorjahr. Stereometrie in ihrer vorgeschriebenen Ausdehnung. — Geometrisches Zeichnen: Nur nach Tafelvorzeichnungen, einestheils im engsten Anschluss an den Vortrag im Gegenstande, andertheils das geometrische Ornament behandelnd. Jeder Schüler arbeitete durchschnittlich 17 Zeichenblätter. Knobloch.
- Freihandzeichnen.* 4 Stunden. Gesamtunterricht des Ornamentes mit Belehrung über die Stylart desselben. Elemente des Kopfzeichnens, Gedächtniszeichnen und Fortsetzung von perspektivischer Darstellung einfacher technischer Objecte. Schattenlehre. Schnabl.
- Turnen.* 2 Stunden. Ordnungs-, Frei- und Geräthübungen. Markl.

IV. Klasse.

Klassenvorstand: Karl Neubauer.

Religion. 2 Stunden. Die Kirchengeschichte. I. Semester: Von der Gründung der christkathol. Kirche bis auf die Reformation. II. Semester: Von der Reformation bis zum letzten Vatikan-Concil. Brelich.

Deutsche Sprache. 3 Stunden: Zusammenfassender Abschluss des gesammten grammatischen Unterrichtes; Zusammenstellung von Wortfamilien mit Rücksicht auf Vieldeutigkeit und Verwandtschaft der Wörter; Grundzüge der Metrik und Prosodik. Geschäftsaufsätze. Alle 14 Tage eine Hausarbeit, alle 4 Wochen eine Schularbeit. Neubauer.

Slovenische Sprache. Bedingt obligat. 2 Stunden. Modus- und Tempuslehre. Kenntnis der wichtigsten Ableitungen und Zusammensetzungen der Wörter. Alle 14 Tage eine Hausarbeit, alle 4 Wochen eine Schularbeit. Brelich.

Französische Sprache. 3 Stunden. Wiederholung des gesammten Lehrstoffes der III. Klasse; systematische Kenntnis der Syntax des Zeitwortes und der inflexiblen Redetheile; Lehre vom Gebrauche der Zeiten und Modi, der Partizipien und Negationspartikeln. Fortgesetzte mündliche und schriftliche Uebungen mit Hervorhebung der Gallicismen und der wichtigeren Synonymen (nach dem Vocabulaire systématique von Plötz) bei steter Berücksichtigung einer Vermehrung des Wortvorrathes und einer genauen Kenntnis echt franz. Phraseologie. Alle 4 Wochen eine Haus- und eine Schularbeit.

Němeček.

Geographie und Geschichte. 4 Stunden. Specielle Geographie des Vaterlandes. Umriss der Verfassungslehre. Geographie Amerikas und Australiens. Uebersicht der Geschichte der Neuzeit mit umständlicher Behandlung der vaterländischen Geschichte. Neubauer.

Mathematik. 4 Stunden. Ergänzende und erweiternde Wiederholung des bisherigen Lehrstoffes der Unter-Realschule; wissenschaftlich durchgeführte Lehre von den vier ersten Grundoperationen mit allgemeinen Zahlen, grösstes gemeinschaftliches Mass und kleinstes gemeinschaftliches Vielfaches; Lehre von den gemeinen Brüchen. Gleichungen des ersten Grades mit einer und mit zwei Unbekannten nebst Anwendung auf praktische Aufgaben. Alle 14 Tage eine schriftliche Aufgabe. Dr. v. Britto.

Geometrie. 3 Stunden. Anwendung der vier algebr. Grundoperationen zur Lösung meist von Aufgaben der Planimetrie und einiger der Stereometrie. Theoretische und praktische Behandlung der wichtigsten ebenen Curven, mit besonderer Berücksichtigung der Kegelschnittslinien. Die Uebungen im Zeichensaale, stets gleichen Schritt mit dem Vortrage haltend, waren eine Durcharbeitung desselben. Jeder Schüler arbeitete im Durchschnitte 12 Zeichenblätter.

Knobloch.

- Physik.* 2 Stunden. Experimental - Physik. Schall, Licht, Magnetismus, Elektrizität. Nawratil.
- Chemie.* 3 Stunden. Uebersicht der wichtigsten Grundstoffe und ihrer Verbindungen, mit besonderer Berücksichtigung ihres natürlichen Vorkommens, jedoch ohne tieferes Eingehen in die Theorie und ohne ausführliche Behandlung der Reaktionen. Spiller.
- Freihandzeichnen.* 4 Stunden. Uebungen im Ornamentzeichnen nach einfachen plastischen Ornamenten aus den Hauptstylarten. Gruppenunterricht. Perspectivische Darstellung von Capitälern und Säulenbasen in Licht und Schatten. Fortsetzung des Kopf- und Ornamentzeichnens. Gedächtniszeichnen. Schnabl.
- Turnen.* 2 Stunden. Ordnungs-, Frei- und Geräthübungen. Markl.

V. Klasse.

Klassenvorstand: Ferdinand Schnabl.

- Deutsche Sprache.* 3 Stunden. Das Wichtigste aus der Metrik, Poetik und pros. Stilistik. Lectüre von Musterbeispielen mit besonderer Berücksichtigung der Uebersetzungen aus der klassischen Literatur der Griechen und Römer im Anschlusse an A. Eggers Lesebuch 1. Theil. Uebersicht über die altdeutsche Literatur; hiezu Lectüre eines Auszuges aus dem Nibelungenliede und einiger Lieder und Sprüche Walthers von der Vogelweide nach Reichels mhd. Lesebuch, welcher eine gedrängte Uebersicht der mhd. Laut- u. Flexionslehre vorausgeht. Uebungen im Vortrag poetischer und prosaischer Stücke. Monatlich ein Aufsatz als Hausarbeit und einer als Schularbeit. Neubauer.
- Englische Sprache.* 3 Stunden. Lese- und Betonungslehre mit steter Hinweisung auf die Abstammung und Aehnlichkeit der engl. Sprache mit der französischen und deutschen. Formenlehre, Leseübungen. Němeček.
- Französische Sprache.* Bedingt obligat. 3 Stunden. Wiederholung und Ergänzung des grammatischen Unterrichts, Erweiterung der lexikalischen Kenntnisse, schriftliche Präparation. Alle 14 Tage eine Hausarbeit, alle 4 Wochen eine Schularbeit. — Lesung von Musterstücken der historischen Literatur. Dr. Merwart.
- Geographie und Geschichte.* 3 Stunden. Pragmatische Geschichte des Altertums mit steter Berücksichtigung der hiemit im Zusammenhange stehenden geographischen Daten. Fasching.
- Mathematik.* 6 Stunden. A. Allgemeine Arithmetik: Zusammenfassende Wiederholung des bisherigen Lehrstoffes aus der allgemeinen Arithmetik; Gleichungen des ersten Grades mit mehr als zwei Unbekannten; diophantische Gleichungen. Die Zahlensysteme überhaupt und das dekadische insbesondere; Theorie der Theilbarkeit. Lehre von den Decimalbrüchen, Potenzen und Wurzelgrößen, Bedeutung der imaginären und complexen Zahlen, die vier Grundoperationen

mit denselben; Lehre von den Verhältnissen und Proportionen. Quadratische Gleichungen mit einer und zwei Unbekannten. B. Geometrie: Planimetrie in ihrem vollen Umfange, von streng wissenschaftlichem Standpunkte behandelt; zahlreiche Uebungen im Lösen von Constructionsaufgaben mit Hilfe der geometrischen Analysis. Alle 14 Tage eine schriftliche Aufgabe. Dr. v. Britto.

Darstellende Geometrie. 3 Stunden. Die Grundelemente der darstellenden Geometrie und zwar: Orthogonale Projection des Punktes und der Geraden. Die Lehre von der Ebene. Gegenseitige Beziehungen zwischen Punkt, Gerade und Ebene. Die körperliche Ecke. Darstellung ebenflächig-begrenzter Körper; ebene Schnitte derselben. — Die Uebungen im Zeichensaal waren eine stete Durcharbeitung des Vorgetragenen und lieferte im Durchschnitte jeder Schüler 11 Zeichenblätter. Knobloch.

Naturgeschichte. 3 Stunden. Anatomisch-physiologische Grundbegriffe des Thierreiches mit besonderer Rücksicht auf die höheren Thiere, Systematik der Thiere mit genauem Eingehen in die niederen Thiere. Nawratil.

Chemie. 3 Stunden. Einleitung in die Chemie. Die Gesetzmässigkeiten bei chemischen Verbindungen in gewichtlicher und räumlicher Beziehung. Die Begriffe von Atom und Molekül-Wertigkeit der Elemente. Chemische Zeichen und Formeln. Die Metalloide und ihre Verbindungen unter einander, die Metalle der Alkalien und alkalischen Erden und ihre Verbindungen, mit besonderer Berücksichtigung der technisch wichtigen Körper und des Vorkommens in der Natur. Spiller.

Freihandzeichnen. 4 Stunden. Gesichts- und Kopfstudien. Gedächtniszeichnen. Fortsetzung perspectivischer Darstellung technischer Objecte in Licht u. Schatten mit Stift, Kreide und Farbe. — Farbenlehre. — Ornamentzeichnen nach Modellen aus den Hauptstylarten. Schnabl.

Turnen. 2 Stunden. Ordnungs-, Frei- und Geräthübungen. Markl.

VI. Klasse.

Klassenvorstand: Dr. Gaston v. Britto.

Deutsche Sprache. 3 Stunden. Uebersicht der deutschen Literaturgeschichte vom 15. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. — Grössere Lectüre: Lessings „Nathan der Weise“ und Schillers „Braut von Messina.“ Alle 3 Wochen eine Haus-, alle 4 Wochen eine Schularbeit. Repitsch.

Englische Sprache. 2 Stunden. Wiederholung des Lehrstoffes der V. Klasse. Formenlehre. Lektüre und schriftl. Uebungen. Nemeček.

Französische Sprache. 3 Stunden. Ergänzung des grammatischen Unterrichts. Erweiterung der lexikalischen Kenntnisse. — Lektüre ausgewählter prosaischer und poetischer Stücke. Schriftliche Präparation. Monatlich eine Haus- und eine Schularbeit. Dr. Merwart.

- Geographie und Geschichte.* 3 Stunden. Geschichte vom VI. bis zum XVII. Jahrhundert mit steter Berücksichtigung der hiemit im Zusammenhange stehenden geographischen Daten. Fasching.
- Mathematik.* 5 Stunden. A. Allgemeine Arithmetik; Logarithmen; Gleichungen höheren Grades, welche auf quadratische zurückgeführt werden können, Exponentialgleichungen und unbestimmte Gleichungen 2. Grades; arithmetische und geometrische Progressionen mit Anwendung auf Zinseszins- und Rentenrechnungen. Einiges über die Convergenz unendlicher Reihen; Combinationslehre, binomischer Lehrsatz. B. Geometrie: Ergänzung der Planimetrie, Goniometrie und ebene Trigonometrie, nebst zahlreichen Uebungsaufgaben in besonderen und allgemeinen Zahlen; Stereometrie mit Uebungen im Berechnen des Inhaltes und der Oberfläche von Körpern; Elemente der sphärischen Trigonometrie nebst Uebungsaufgaben. 17 Haus- und 9 Schularbeiten. Knobloch.
- Darstellende Geometrie.* 3 Stunden. Gegenseitiger Schnitt ebenflächig begrenzter Körper; Erzeugung und Darstellung krummer Flächen, Tangentialebenen an krummen Flächen, ebener und gegenseitiger Schnitt der letzteren. Schiefe Projektion. Jonassch.
- Naturgeschichte.* 2 Stunden. Grundbegriffe der Anatomie, Physiologie, Organographie und Morphologie der Pflanzen, eingehend der Bau der Systeme, Physiographie und Nomenclatur des Pflanzenreiches. Systematische Botanik. Nawratil.
- Physik.* 4 Stunden. Allgemeine Eigenschaften der Körper, Wirkungen der Molekularkräfte, Mechanik, Akustik. Dr. v. Britto.
- Chemie.* 3 Stunden. Die Metalle der alkalischen Erden, wie alle wichtigeren Schwermetalle mit ausführlicher Behandlung der technisch wichtigen Körper und kurzer Angabe ihrer chemischen Untersuchung. Einleitung in die organische Chemie und Darlegung der wichtigsten chemischen Theorien. Die ein- und mehrwertigen Alkohole und ihre Derivate und die ein- und mehrbasischen Säuren mit besonderer Berücksichtigung der technisch wichtigen Körper, des Vorkommens und der Bildungsweisen derselben in der Natur. Spiller.
- Freihandzeichnen.* 4 Stunden. Fortgesetzter Unterricht des Ornamentenzeichnens nach Modellen. Beginn des Zeichnens nach dem Runden. — Gedächtniszeichnen. — Perspektivische Darstellung von grösseren technischen Objekten. — Farbenlehre. Schnabl.
- Turnen.* 2 Stunden. Ordnungs-, Frei- und Geräthübungen. Markl.

VII. Klasse.

Klassenvorstand: Franz Fasching.

Deutsche Sprache. 3 Stunden. Eingehende Darstellung der Literatur der zweiten Hälfte des 18. und des 19. Jahrhunderts, angeknüpft an die

- allgemeine Kulturgeschichte. — Lesung von Schillers „Maria Stuart“ und Göthes „Iphigenie auf Tauris“. — Eggers Lesebuch II. Thl. II. Bd. — Alle 3 Wochen eine Haus-, alle 4 Wochen eine Schularbeit. Repitsch.
- Englische Sprache.* 2 Stunden. Cursorische Wiederholung der gesammten Formenlehre und Syntax. Lektüre pros. und poet. Werke nach Herrig's british classical authors. Fortgesetzte häusliche Arbeiten. Monatlich eine Schularbeit. N ě m e ě k.
- Französische Sprache.* Bedingt obligat. 3 Stunden. Wiederholung des gesammten grammatischen Stoffes. — Lektüre hervorragender Werke der dramatischen Poesie. — Schriftliche Präparation. Monatlich eine Haus- und eine Schularbeit. — Sehr gedrängte Geschichte der franz. Literatur des XVII. und XVIII. Jahrhunderts. Dr. Merwart.
- Geographie und Geschichte.* 3 Stunden. Ausführliche Behandlung der Geschichte des XVIII. und XIX. Jahrhunderts mit besonderer Hervorhebung der culturhistorischen Momente. — Kurze Uebersicht der Statistik Oesterreich-Ungarns. — Vaterländische Verfassungslehre. Fasching.
- Mathematik.* 5 Stunden. A. Allgemeine Arithmetik: Grundlehren der Wahrscheinlichkeitsrechnung mit Anwendung auf die Berechnung der wahrscheinlichen Lebensdauer; Kettenbrüche. Das Wichtigste über arithmetische Reihen höherer Ordnung mit Rücksicht auf das Interpolationsproblem. B. Geometrie: Anwendung der sphärischen Trigonometrie auf Aufgaben der Stereometrie und insbesondere auf sphärische Astronomie; analytische Geometrie der Ebene, und zwar analytische Behandlung der Geraden, des Kreises und der Kegelschnittlinien; Durchübung der analytischen Geometrie in allgemeinen und besonderen Zahlen, namentlich in Konstruktion der entsprechenden Aufgaben. Wiederholung des gesammten arithmetischen und geometrischen Lehrstoffes der Oberklassen mittelst zahlreicher Uebungsaufgaben. Alle 14 Tage eine schriftliche Aufgabe. Dr. v. Britto.
- Darstellende Geometrie.* 3 Stunden. Centralprojektion (Perspektive). Recapitulation der gesammten darstellenden Geometrie mit praktischen Anwendungen behufs Erlernung geeigneter Darstellungsweisen technischer Objekte. Jon asch.
- Naturgeschichte.* 3 Stunden. I. Semester: Spezielle Mineralogie nach krystallographischen, physikalischen und chemischen Grundsätzen. Geognosie. II. Semester: Grundzüge der Geologie. Das Wichtigste aus der Klimatologie, der Phyto- und Zoogeographie. Nawratil.
- Physik.* 4 Stunden. Elektrizität, Magnetismus, Wärme, Optik, Grundlehren der Astronomie und mathematischen Geographie. Frank.
- Chemie.* 2 Stunden. Die ein- und mehrwertigen Alkohole und die ihnen entsprechenden Säuren, die Kohlehydrate, die Benzolkörper, Glukoside, Alkaloide und Proteinkörper, immer mit steter Berücksichtigung der einschlägigen Technologie, des Vorkommens und der Bildungs-

- weisen der Körper in der Natur. Kurze Darstellung der chemischen Vorgänge beim Lebensprozesse der Thiere und Pflanzen. Nahrungsmittellehre. Kurze Wiederholung des Lehrstoffes. Spiller.
- Freihandzeichnen.* 3 Stunden. Proportionen des menschlichen Gesichtes und Kopfes werden erklärt. Gesichts- und Kopfstudien nach Vorlagen und geeigneten Modellen (Flachrelief). Fortgesetztes Studium des Ornaments und freie Wiedergabe desselben. Aquarelle. Zeichnen nach dem Runden in den hauptsächlichsten Darstellungsmanieren. Schnabl.
- Turnen.* 2 Stunden. Ordnungs-, Geräth- und Freübungen. Markl.

III. Lehr- und Hilfsbücher

nach Gegenständen und innerhalb derselben nach Klassen.

1. *Religionslehre.* I. Kl. Leinkauf: Glaubens- und Sittenlehre. II. Kl. Terklau: Katholischer Cultus und dessen Bedeutung. III. Kl. Wappler: Geschichte der göttlichen Offenbarung. IV. Kl. Wappler: Geschichte der Kirche Christi.
2. *Deutsche Sprache.* I. Kl. Heinrich: Grammatik der deutschen Sprache für Mittelschulen; Neumann und Gehlen: Deutsches Lesebuch 1. Theil. II. Kl. Heinrich: Grammatik, wie in der I. Kl.; Neumann und Gehlen: Deutsches Lesebuch 2. Theil. III. Kl. Schiller: Deutsche Grammatik für Mittelschulen; Neumann und Gehlen: Deutsches Lesebuch 3. Theil. IV. Kl. Bauer: Grundzüge der neuhochdeutschen Grammatik; Neumann und Gehlen: Deutsches Lesebuch 4. Theil. V. Kl. Egger: Deutsches Lehr- und Lesebuch für höhere Lehranstalten I. Theil; Reichel: Mittelhochdeutsches Lesebuch. VI. Kl. Egger: Deutsches Lesebuch II. Theil 1. Bd. Grössere Lektüre: Nathan der Weise; die Braut von Messina. VII. Kl. Egger: Deutsches Lesebuch II. Theil 2. Bd. Grössere Lektüre: Maria Stuart; Iphigenie auf Tauris.
3. *Slovenische Sprache.* I.—IV. Kl. Janežič: Sprach- und Übungsbuch der slovenischen Sprache.
4. *Französische Sprache.* I. und II. Kl. Plötz: Elementar-Grammatik der französischen Sprache; Plötz: Petit vocabulaire français. III.—VI. Kl. Plötz: Schulgrammatik der französ. Sprache; Plötz: Vocabulaire systématique et guide de conversation française; Plötz: Lectures choisies. VII. Kl. Plötz: Schulgrammatik und vocabulaire systématique. Ausgewählte Stücke aus Schütz: Théâtre français.
5. *Englische Sprache.* V. Kl. Sonnenburg: Grammatik der englischen Sprache. VI. Kl. Sonnenburg: wie für die V. Kl.; Herrig: British classical authors für das 2. Semester. VII. Kl. Sonnenburg: Abstract of english grammar with questions; Herrig: wie für die VI. Kl.

6. **Geographie.** I. Kl. Herr: Lehrbuch der vergleichenden Erdkunde I. Theil; Stieler: Schulatlas der neuesten Erdkunde. II. Kl. Herr: Lehrbuch der vergleichenden Erdkunde II. Theil; Stieler: Schulatlas der neuesten Erdkunde. III. und IV. Kl. Dasselbe wie für die II. Kl.
7. **Geschichte.** II. Kl. Gindely: Lehrbuch der allgemeinen Geschichte für die unteren Klassen der Mittelschulen I. Bd. das Alterthum. III. Kl. Gindely: Lehrbuch etc. II. Bd. das Mittelalter. IV. Kl. Gindely: Lehrbuch etc. III. Bd. die Neuzeit; Hannak: Oesterreichische Vaterlandskunde für die unteren Klassen der Mittelschulen. V. Kl. Gindely: Lehrbuch der allgemeinen Geschichte für die oberen Klassen der Mittelschulen I. Bd. das Alterthum. VI. Kl. Gindely: Lehrbuch etc. II. Bd. das Mittelalter und III. Bd. die Neuzeit. VII. Kl. Gindely: Lehrbuch etc. III. Bd. die Neuzeit. Hannak: Oesterreichische Vaterlandskunde für die oberen Klassen der Mittelschulen.
8. **Mathematik.** I., II. und III. Kl. Močnik: Lehr- und Uebungsbuch der Arithmetik für Unterrealschulen. IV. Kl. Močnik: Lehrbuch der Arithmetik und Algebra für die oberen Klassen der Mittelschulen. V. Kl. Močnik: Lehrbuch der Arithmetik und Algebra wie für die IV. Kl.; Močnik: Lehrbuch der Geometrie für die oberen Klassen der Mittelschulen. VI. Kl. wie V. Kl. und Vega-Bremiker: Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch. VII. Kl. wie VI. Kl.
9. **Geometrisches Zeichnen und darstellende Geometrie.** I. Kl. Streissler: Geometrische Formenlehre 1. Theil. II., III. und IV. Kl. Streissler: Geometrische Formenlehre 2. Theil. V., VI. und VII. Kl. Schnedar: Grundzüge der darstellenden Geometrie.
10. **Naturgeschichte.** I. Kl. Pokorny: Illustrierte Naturgeschichte 1. Theil, Thierreich. II. Kl. Pokorny: 2. Theil, Pflanzenreich und 3. Theil. Mineralreich. V. Kl. Thomé: Lehrbuch der Zoologie. VI. Kl. Wretschko: Vorschule der Botanik. VII. Kl. Kenngott: Lehrbuch der Mineralogie.
11. **Physik.** III. und IV. Kl. Pisko: Lehrbuch der Physik für Unterrealschulen. VI. und VII. Kl. Pisko: Lehrbuch der Physik für die oberen Klassen der Mittelschulen.
12. **Chemie.** IV. Kl. Quadrat und Badal: Elemente der reinen und angewandten Chemie für Unterrealschulen (Effenberger). V., VI. und VII. Kl. Roscoë: Kurzes Lehrbuch der Chemie. Deutsche Ausgabe von Schorlemmer.
13. **Schönschreiben.** I. und II. Kl. Andel und Greiner: Schreibhefte.
14. **Stenographie.** I. Abtheilung. Faulmann: Stenographisches Lehrgebäude und Faulmann: Stenographische Anthologie. II. Abtheilung. Faulmann: Die Schule der Praxis.

IV. Themen zu den deutschen Aufsätzen.

V. Klasse.

a) Schularbeiten.

Uebung im Bestimmen des Metrums. — Der Pyramidenberg. — Meer und Wüste. — Die Bildung der Welt (nach Ovids Metamorphosen I. 5—87). — Was bewog Kriemhilde, ihre Brüder zu verderben? — Hektors Abschied von Andromache (nach Homers Ilias VI. 392—502). — Ueber den Wert der Freundschaft. — Uebersetzung des Spruches „Dô gotes sun hie 'n erde gie“, von Walther von der Vogelweide. — Der Charakter der mittelhochdeutschen Dichtung.

b) Hausarbeiten.

Polykrates. — Das Christfest. — Die geographische Lage und historische Bedeutung von Tyrus. — „Die Elemente hassen das Gebild der Menschenhand“. — Die Entwicklung der Kultur (nach Schillers Gedicht: „Das eleusische Fest“). — Was verursachte die Bildung eines Sagenkreises um Alexander den Grossen? — Ueber die Vaterlandsliebe. — Uebersetzung des Spruches: „Ich sass uf eime steine“ von Walther von der Vogelweide. — Ueber die weltgeschichtliche Bedeutung der punischen Kriege. — Ueber Volker im Nibelungenliede. — Oesterreichs Antheil an der altdeutschen Dichtung.

Neubauer.

VI. Klasse.

a) Schularbeiten.

Wovon hängt das Klima eines Landes ab? — Ein Schüler gibt seinem Freunde brieflich eine Anleitung, wie er bei Abfassung seiner stilistischen Arbeiten zu verfahren habe. — Welcher Mittel bediente sich Antonius in Shakespeare's Julius Caesar, um das Volk gegen Brutus aufzubringen? — Stoss die Wahrheit tief in den Grund des Meeres hinab; sie arbeitet sich doch wieder herauf und erscheint dann meist geläuterter und reiner. — Wenn wir fleissig sind, werden wir nie hungern; denn in des Arbeiters Haus kann der Hunger wohl hinein sehen, wagt aber nicht, hinein zu gehen. — Wohlthaten, welche man wackeren Männern erweist, sind wie Buchstaben, die in Marmor eingegraben werden; aber was man schlechten Menschen Gutes thut, ist Schrift, die man ins Wasser schreibt. — Ist das Wort der Lipp' entflohn, du ergreifst es nimmermehr, fährt die Ren' auch mit vier Pferden augenblicklich hinterher. — Furcht soll das Haupt des Glücklichen umschweben, denn ewig wanket des Geschickes Wage. — Berechtigung und Beschränkung des Spruches: Freut euch des Lebens! — Welche Züge des deutschen Nationalcharakters sind ganz besonders durch Sage und Dichtung verherrlicht worden? — Am Ufer musst du betrachten die Fahrt, und sorgsam fragen Kraft und Mut; doch wenn du auf dem Meere bist, ohne Verzug gebrauchen die Kräfte. — Das Leben gleicht einem Buche: Thoren durchblättern es flüchtig; der Weise aber liest es mit Bedacht, weil er weiss, dass er es nur einmal lesen kann.

b) Hausarbeiten.

O die guten alten Zeiten! — Beurteilung des Sprichwortes: Das Kleid macht den Mann. — Kriege sind wie die Stürme wohlthätig und verderblich. — Wo es Geheimnisse gilt, da verschliesse den Mund dir ein Siegel; mehr, als ein gehütetes Gut, nützt ein gehütetes Wort. — [Charakteristik Nathans in Lessings gleichnamigem Drama. — Die Hoffnung, eine Trösterin des Menschen im Leben und Sterben. — Das Feuer als zerstörende und als wohlthätige Macht. — Wer immer aus dem Mehlfass schöpft und nichts wieder nachfüllt, der kommt bald auf den Boden; wenn der Brunnen trocken ist, kennt man den Wert des Wassers. — Beurteilung der Handlungsweise Don Cesars in Schillers Braut von Messina. — Ist das Sprichwort: Man soll den Mantel nach dem Winde kehren — ein berechtigtes? — Der Stolz kann weder Gesundheit geben, noch Schmerzen heilen, noch erhöht er den persönlichen Wert; wohl aber regt er den Neid auf und beschleunigt so das Unglück. — Wie der Schatten früh am Morgen, ist die Freundschaft mit dem Bösen, Stund auf Stunde nimmt sie ab; aber Freundschaft mit den Guten — wächst wie des Abends Schatten, bis des Lebens Sonne sinkt. — Sende nicht Worte mit fliegender Eile! Zürnende Worte sind brennende Pfeile, tödten die Ruhe der Seele so schnell; schwer ist's, zu heilen, doch leicht, zu verwunden. — Benütze die Zeit, denn die Tage sind kurz, und beschränkt der Sterblichen Schicksal.

Repitsch.

VII. Klasse.

a) Schularbeiten.

Die Gegensätze in den literarischen Bestrebungen Klopstocks und Wielands. — Ohne Disziplin und Gehorsam ist kein geordnetes Zusammenleben möglich. — Ist es zu beklagen, dass es uns versagt ist, in die Zukunft zu blicken? — Die äusseren Verhältnisse üben einen grossen Einfluss auf die geistige Bildung des Menschen aus. — Worin zeigt sich Thoas in Goethes Iphigenie als Barbar, worin als Mensch? — Noch keinen sah ich fröhlich enden, auf den mit immer vollen Händen die Götter ihre Gaben streun. — Mit welchen Feinden haben geographische Eroberungen zu kämpfen? — Arm ist auch bei Wenigem nicht, wer nach der Natur lebt; wer nach Meinungen lebt, ist auch bei Vielem nicht reich. — Arbeit ist des Lebens Balsam, Arbeit ist der Tugend Quell. — Maria Stuart und Elisabeth. Vergleichende Charakteristik. — Sage dem Klugen ein Wort, er wird es zur Lehre sich nehmen; selbst dein spielender Scherz wird ihm ein warnender Ernst. Lies dem Thoren tausend Kapitel der Weisheit; seinem unweisen Ohr dünken sie nichtiger Scherz. — Der Mensch, der in schwankender Zeit auch schwankend gesinnt ist, der vermehrt das Uebel und breitet es weiter und weiter; aber wer fest auf seinem Willen beharrt, der bildet die Welt sich.

b) Hausarbeiten.

Wissen ist ein Schatz, Arbeit der Schlüssel dazu. — Die Elemente sind die Gehilfen des Menschen bei seinem Schaffen, aber auch die Zerstörer seiner Werke. — Nur wenn du rasch sie erweistest, so sind deine Dienste gefällig; wenn du zögerst damit, hören sie auf es zu sein. — Warum ist der Chor ein organisches Element der antiken Tragödie? — Der Geist ist in dem Menschen zu Haus. Wie der Funke im Stein, er schlägt nicht von sich selbst heraus; er will herausgeschlagen sein. — Hatte Plato recht, den Göttern zu danken, dass er nicht als Barbar, sondern als Grieche, und zwar als Athener, und zur Zeit des Perikles geboren wurde? — Der Einfluss der geographischen Verhältnisse eines Landes auf die Geschicke seiner Bewohner ist zunächst im Allgemeinen, und sodann mit Bezug auf Griechenland und Aegypten zu besprechen. — Reich fürwahr und güterbegabt heisst einer mit Recht nur, wenn er die Gaben des Glücks recht zu gebrauchen versteht. — Mitleid auch fühlen gemeine Naturen beim Jammer des Nächsten; Freude an Anderer Glück kennt nur ein edles Gemüt. — Heldenmut und Grösse der Römer in den Zeiten der Gefahr und des Unglücks. — Nicht hoffe, wer des Drachen Zähne säet, Erfreuliches zu ernten. — Der Mensch, in seinem physischen Dasein an die Natur gebunden und von ihr abhängig, erhebt sich durch seinen Geist zur Herrschaft über dieselbe. — Nichts Grosses und Herrliches gedeiht ohne Mühe und Kämpfe. — Gott gab dem Menschen das leibliche Auge, damit er auf den Weg sehe, den er geht; er gab ihm das geistige Auge, damit er den Weg sehe, der zu ihm führt.

Repitsch.

V. Freigegegenstände.

Stenographie. I. Abtheilung. 2 Stunden. Im I. Semester 43, im II. Sem. 40 Schüler. Wortbildung, Wortkürzung. Lese- und Schreibübungen. Theorie der Satzkürzung. — II. Abtheilung. 2 Stunden. Im I. Sem. 25, im II. Sem. 23 Schüler. Lese- und Schreibübungen bezüglich der Satzbildung. Schreibübungen nach allmählich rascheren Diktaten.

Fasching.

Analytische Chemie. 4 Stunden in der Woche. 5 Schüler aus den 2 obersten Klassen.

Spiller.

VI. Statistische Notizen (im engeren Sinne).

a 1) Auf Grund der Nach- und Wiederholungsprüfungen richtiggestellte Klassifikationstabelle pro 1875/6.

in der Klasse	E s e r h i e l t e n										Zusammen	
	I. Klasse mit Vorzug		I. Klasse			II. Klasse			III. Klasse			Bleiben ungeprüft
	mit Schluss des Schuljahres	nach abgelegter Nachprüfung	mit Schluss des Schuljahres	nach abgelegter Nachprüfung	nach abgel. Wiederholungsprüfung	mit Schluss des Schuljahres	nach abgelegter Nachprüfung	nach der Wiederholungsprüfung	mit Schluss des Schuljahres	nach abgelegter Nachprüfung		
I.	1	—	24	1	1	3 ¹⁾	—	—	4	—	—	33
II.	2	—	19	—	5	3	—	—	2	—	—	31
III.	3	—	19	—	3	—	—	1 ²⁾	—	—	—	26
IV.	3	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	23
V.	2	—	11	—	1	2	—	—	—	—	—	16
VI.	3	—	13	—	1	1	—	—	—	—	—	18
VII.	1	—	8	—	1	—	—	1 ²⁾	—	—	—	11
Zusammen	15	—	114	1	12	8	—	2	6	—	—	158

¹⁾ Einer davon erhielt nach Wiederholung der Prüfung die I. Klasse.

²⁾ u. ²⁾ Diese Schüler legten die Wiederholungsprüfung nicht ab.

Schuljahr 1876/77.

a 2) Schülerzahl (und ihre Veränderung) nach Klassen und Gesamtfrequenz.

Klasse	I. Semester						II. Semester		
	Aus der vorhergehenden Klasse aufgestiegen	Haben die Klasse wiederholt	Von auswärts gekommen	Im Ganzen eingeschrieben	Davon sind ausgetreten	Verblieben am Ende	Eingetreten	Ausgetreten	Verblieben am Ende des Schuljahres
I.	—	2	29	31	1	30	—	3	27
II.	21	3	5	29	1	28	—	2	26
III.	23	—	2	25	—	25	—	1	24
IV.	26	1	2	29	1	28	—	2	26
V.	17	2	1	20	—	20	—	2	18
VI.	13	1	—	14	—	14	—	—	14
VII.	16	2	—	18	—	18	—	1	17
Zusammen	116	11	39	166	3	163	—	11	152

a 3) Schülerzahl nach dem Vaterlande.

Land (Stadt)	Klasse							Zusammen
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
Marburg	18	14	11	12	8	7	5	75
Steiermark überhaupt .	7	10	6	9	6	4	8	50
Kärnten	—	—	—	2	1	1	2	6
Krain	—	—	1	—	2	—	—	3
Niederösterreich	1	—	1	—	1	—	—	3
Ungarn	—	—	3	2	—	1	2	8
Kroatien	—	—	1	1	—	1	—	3
Tirol	1	—	—	—	—	—	—	1
Küstenland	—	—	1	—	—	—	—	1
Dalmatien	—	1	—	—	—	—	—	1
Galizien	—	1	—	—	—	—	—	1
Zusammen .	27	26	24	26	18	14	17	152

a 4) Schülerzahl nach dem Religionsbekenntnisse.

Religionsbekenntnis	Klasse							Zusammen
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
Katholisch	27	23	24	26	17	12	16	145
Evangelisch A. Konf. .	—	3	—	—	1	—	—	4
Griechisch nicht uniert	—	—	—	—	—	1	1	2
Mosaisch	—	—	—	—	—	1	—	1
Zusammen .	27	26	24	26	18	14	17	152

a 5) Schülerzahl nach der Muttersprache.

Muttersprache	Klasse							Zusammen
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
Deutsch	20	22	18	20	16	13	11	120
Slovenisch	7	3	2	5	2	—	5	24
Serbisch	—	—	—	—	—	1	1	2
Magyarisch	—	1	3	1	—	—	—	5
Italienisch	—	—	1	—	—	—	—	1
Zusammen .	27	26	24	26	18	14	17	152

a 6) Schülerzahl nach dem Lebensalter
am Ende des Schuljahres.

Klasse	Mit Jahren											Zusammen
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
I.	—	5	10	7	1	2	1	1	—	—	—	27
II.	—	—	9	10	3	3	—	1	—	—	—	26
III.	—	—	—	7	9	5	1	1	1	—	—	24
IV.	—	—	—	—	1	6	10	4	5	—	—	26
V.	—	—	—	—	—	1	3	7	5	2	—	18
VI.	—	—	—	—	—	—	—	6	7	1	—	14
VII.	—	—	—	—	—	—	—	3	5	6	3	17
Zusammen	—	5	19	24	14	17	15	23	23	9	3	152

a 7) Schülerzahl nach den Zeugnisklassen
am Schlusse des Schuljahres.

Es erhielten	In der Klasse							Zusammen
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
Die I. Klasse mit Vorzug	—	—	1	2	1	1	2	7
Die I. Klasse	16	18	19	16	9	10	9	97
Die II. Klasse	—	4	1	4	1	—	3	13
Die III. Klasse	7	1	1	3	3	—	3	18
Zu einer Wiederholungsprüfung zugelassen	4	3	2	1	4	3	—	17
Blieben ungeprüft	—	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen	27	26	24	26	18	14	17	152

68,4 %
der ganzen
Schülerzahl.

b 1) Tabelle über Schulgeld und Stipendien.

Klasse	Zahl der				Schulgeld- ertrag im		Zahl der Stipendien im		Stipendien- betrag im	
	Befreiten im		Zahlenden im		I.	II.	I.	II.	I.	II.
	I.	II.	I.	II.	Sem.	Sem.	Sem.	Sem.	Sem.	Sem.
	Sem.	Sem.	Sem.	Sem.	Gulden		Sem.	Sem.	Gulden	
I.	—	4	32	25	256	200	—	—	—	—
II.	4	4	25	22	200	176	—	—	—	—
III.	5	6	20	18	160	144	1	1	75	75
IV.	11	10	18	17	144	136	—	—	—	—
V.	10	6	10	12	80	96	2	1	125	75
VII.	8	7	6	7	48	56	1	1	50	50
VII.	5	4	13	13	104	104	1	1	50	50
Zusammen	43	41	124	114	992	912	5	4	300	250

b 2) Aufnahmestaxen. Aufwand für die Lehrmittel.
Beiträge für die Schülerbibliothek. Unterstützungsverein.

A. Die Aufnahmestaxen von 47 Schülern betragen . 98 fl. 70 kr.
Hiezu kommt Taxe für 1 Zeugnis-Duplikat 1 fl. — kr.
Zusammen 99 fl. 70 kr.

Für die Lehrerbibliothek wurden 467 fl. 40 kr. und für die Lehrmittelsammlungen 697 fl. 55 kr. durch den Erlass des h. k. k. steierm. Landesschulrathes vom 16. Jänner 1877 Z. 7567 de 1876 bewilligt und mit Note des löbl. Stadtrathes von Marburg vom 23. Jänner 1877 Z. 597 angewiesen.

B. Die Beiträge von 139 Schülern für die Schülerbibliothek betragen 139 fl.

Die Anschaffungen sind noch nicht beendet.

C. Franz-Josef-Verein zur Unterstützung dürftiger und würdiger Schüler der Anstalt.

A. Activa.		fl.	kr.
1. Kassabestand vom Schuljahre 1875/6		494	56
2. Beiträge der Mitglieder und Gründer		141	—
3. „ durch Geschenke		31	30
	Summe	666	86
B. Passiva.			
1. Geldunterstützungen an arme Schüler		8	—
2. Anschaffungen von Requisiten		8	80
3. „ „ Büchern		25	42
4. „ „ Stiefeln		20	40
	Summe	62	62
Kassabestand für 1877/8		604	24
		666	86

Anmerkung. Nebst dem Baarvermögen von 604 fl. 24 kr., wovon 600 fl. 46 kr. in der Sparkasse in Marburg angelegt sind, besitzt der Verein die unbehobenen Interessen von den seit Dezember 1873 nach und nach eingelegten Kapitalien.

Von den im vorjährigen Berichte angeführten 52 fl. als Beitrag des Herrn M. Marco hat 50 fl. der ehemalige Schüler Moriz Marco als Gründungsbeitrag dem Vereine gewidmet.

Verzeichnis der Beiträge und Geschenke der P. T. Mitglieder.

	fl.		fl.
Maturitätsprüfungs-Kommission		Herr Jombart	1
der Oberrealschule von 1876/7	4	„ Valenta	2
Herr Fried. Posch	2	„ J. Merio	2
„ Thomas Götz	1	„ H. Goethe	3

	fl.		fl.
Herr Jos. Prodnig	1	Herr Fr. Wels	3
„ Joh. Erhart	1	„ Mich. Wressnig	1
„ J. Pichler	1	„ A. Badl	2
„ J. Frank	2	„ Dr. Rak	2
„ M. Markl	2	„ Math. Grill	2
„ Dr. Gaston v. Britto	1	„ Karl Nadamlenski	2
„ Fr. Brelich	2	„ Dr. Alex. Schilling	2
„ J. Repitsch	1	„ Dr. Leonhard	2
„ A. Němeček	2	„ Dr. Orosel	2
„ Dr. Merwart	5	„ Heinr. v. Gasteiger	2
„ Jos. Kadlik	1	„ Franz Halbärth	2
„ A. Baumann	2	„ M. Marco	2
„ Ign. Dubsky	3	„ Joh. Gaisser	2
„ A. Fetz	1	„ Eng. Jäger	2
„ Joh. Gutscher	2	„ Joh. Kral	2
„ Joh. Gruber	2	„ Dr. Jos. Schmiderer	1
„ Joh. Isepp	2	„ Joh. Pucher	1
„ Fr. Leyrer	2	„ Mich. Wretzl	1
„ Dr. Lorber	2	„ Joh. Girstmayr	3
„ St. Mohor	2	Frau Kath. Macher	1
„ A. Nasko	1	Herr Dr. M. Reiser	2
„ Fr. Schmid	2	„ Herm. Billerbeck	1
„ W. Schneider	1	„ Dr. Serneč als Gründungs-	
„ Fr. Schosteritsch	2	beitrag	40
„ A. Scheicl	1	„ Dr. Terč	2
Summe der Beiträge			141 fl.

Geschenk einer Tischgesellschaft in Leibnitz, gesammelt von
 Herrn Friedrich Riesch, k. k. Bezirks-Ingenieur daselbst 31 fl. 30 kr.
 Summe der Einnahmen 172 fl. 30 kr.

Ferner spendeten:

- Frau Luise Ferline: Zeichnenmaterialien im Werte von 12 fl.,
- Herr k. k. Adjunkt Nadamlenski: einen Winterrock,
- „ Dr. Amand Rak: einen Rock und zwei Hosen und der
 Schüler Oskar Billerbeck: einen Winterrock.
- Mehrere Schüler: eine Anzahl Schulbücher.

Prof. Josef Jonasch, Kassier
 Prof. Ferd. Schnabl, Oekonom } des Vereines.

Der Berichterstatter spricht hiemit den geehrten Gönnern und Freunden der studierenden Jugend für die empfangenen Beiträge und Gaben den wärmsten Dank aus und gibt sich der freudigen Hoffnung hin, dass die edelherzigen Bewohner der Stadt Marburg und der Steiermark überhaupt auch fernerhin den dürftigen Schülern der Lehranstalt ihre werththätige Theilnahme zuwenden werden.

VII. Vermehrung der Lehrmittelsammlungen, Art der Erwerbung.

A. Lehrerbibliothek.

a) A n k a u f.

1. Herrig: Archiv für neuere Sprachen, 55. u. 56. Bd. und 57. Bd. 1. u. 2. Heft.
2. Hellwald: Ausland. 1877.
3. Petermann: Geographische Mittheilungen. 1877.
4. Schlömilch: Zeitschrift für Mathematik und Physik. 1877.
5. Poggendorff: Annalen der Physik und Chemie. 1877.
6. Hoffmann: Zeitschrift für mathem.-naturwissenschaftl. Unterricht. 1877.
7. Arendt: Chemisches Centralblatt.
8. Kolbe: Journal für praktische Chemie. 1877.
9. Lützow: Zeitschrift für bildende Kunst. 1877.
10. Die Wiener Zeitung. 1877.
11. Verordnungsblatt für den Dienstbereich des h. k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht.
12. Heinrich: Dogmatische Theologie. 2 Bde.
13. Platen: Werke. 2 Bde.
14. Pyrker: Werke. 3 Bde.
15. Dante: Die göttliche Komödie. 3 Bde.
16. Rückert: Die Weisheit der Brahmanen. 1 Bd.
17. Wackernagel: Edelsteine deutscher Dichtung und Weisheit im 13. Jahrh. 1 Bd.
18. Schack: Poesie der Araber. 2 Bde. 1 Bd.
19. Vernaleken: Deutsche Syntax. 2 Bde.
20. Gödeke: Göthes Leben. 1 Bd.
21. Lachmann: Minnesangs Frühling. 1 Bd.
22. Raumer: Geschichte der Pädagogik. 4 Bde.
23. Miklosich, Vergleichende Grammatik der slav. Sprachen. Wortbildungslehre. 1 Bd.
24. Miklosich: Slavische Bibliothek. 2 Bde.
25. Bartsch: Chrestomathie. 1 Bd.
26. Tennyson: Werke. 7 Bde.
27. Percy: Reliques of ancient english poëtry. 3 Bde.
28. " : Five centuries of the english language and literature. 1 Bd.
29. Macaulay: Critical and historical essays. 5 Bde.
30. Littré: Dictionnaire français. 4 Bd.
31. Curtius: Griechische Geschichte. 3 Bde.
32. Guhl u. Koner: Das Leben der Griechen und Römer. 1 Bd.
33. Behm: Geographisches Jahrbuch. 6. Bd.
34. Oberländer: Der geographische Unterricht. 1 Bd.
35. Nenmayer: Anleitung zu wissenschaftl. Beobachtungen auf Reisen. 1 Bd.
36. Verhandlungen der zool.-botan. Gesellschaft in Wien. 26. Bd.
37. Umlauf: Oesterreichisch-ungarische Monarchie. 1 Bd.
38. Pohlke: Darstellende Geometrie s. Atlas. 2 Bde.

39. Neumann: Riemanns Theorie. 1 Bd.
40. Hankel: Geschichte der Mathematik. 1 Bd.
41. Durège: Ellipt. Funktionen. 1 Bd.
42. Staudt: Geometrie der Lage. 3 Hfte.
43. Niemtschik: 2 Abhandlungen zur darstellenden Geometrie. 2 Hfte.
44. Weyr: Raumcurven. 2 Hfte.
45. Ziperowsky: Perspekt. Conturen. 1 Hft.
46. Janisch: Steierrn. Lexikon. 9.—13. Hft.
47. Sachs: Encyklop. Wörterbuch der franz. und deutschen Sprache, Thl. II.
10.—14. Liefg. 5 Hfte.
48. Grimm: Deutsches Wörterbuch. IV. Bd. 1. Abth. 9. Liefg. und IV. Bd.
2. Abth. 10. u. 11. Liefg. 3 Hfte.
49. Fehling: Chemisches Wörterbuch. 1. bis 8. Liefg. des II. Bds.
50. Fresenius: Quantitativ. Analyse. II. Bd. 1. Liefg.

b) Geschenke.

I. Vom *h. k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht*:

1. Jahresbericht des k. k. Ministeriums für C. u. U. für 1876. 1 Bd.
2. Bericht der Handels- u. Gewerbekammer in Wien f. d. J. 1875. 1 Bd.
3. Mittheilungen der anthropolog. Gesellschaft in Wien. 6. Bd.
4. Navigazione e commercio in Porti austriaci nel 1875. 1 Bd.
5. Navigazione austro-ungarica all' estero nel 1875. 1 Bd.
6. Movimento della navigazione in Trieste nel 1876. 1 Bd.
7. Movimento commerciale di Trieste nel 1876. 1 Bd.
8. Bericht der Handels- u. Gewerbekammer in Wien pro 1872—74. 1 Bd.
9. Statistischer Bericht der Handels- und Gewerbekammer in Pilsen
pro 1870—75. 1 Bd.
10. Oesterr. botan. Zeitschrift. Jahrgang 1872—77. 5 Bde. 7 Hfte.
11. Hypsometr. Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. 1 Blatt
auf Leinwand.

II. Von der *k. Akademie der Wissenschaften* in Wien: Anzeiger der philos.-
histor. und mathem.-naturw. Klasse von 1877.

III. Von dem *hochw. fürstbischöfl. Lavanter Consistorium* in Marburg: Personalstand des Bisthums Lavant 1877. 2 Expl.

IV. Vom *hochl. steierrn. Landes-Ausschusse*: 64. Jahresbericht des Joanneums zu Graz pro 1875. 1 Hft.

V. Von der löbl. Verlags-Buchhandlung:

1. *Alfred Hölder* in Wien:

- a) Elementarbuch der franz. Sprache von Dr. v. Filek. 1 Expl.
- b) Deutsches Lesebuch für die 1. Kl. der österr. Mittelschulen
von Dr. A. Egger. 2 Expl.
- c) Englisches Lesebuch für obere Klassen höherer Lehranstalten
von E. Seeliger. 1 Expl.
- d) Lehrbuch der Physik für die oberen Klassen der Mittelschulen
von Dr. A. Handl. 1 Expl.

2. *Karl Gräser* in Wien: Grundriss der allgem. Weltgeschichte für Oberrealschulen von Dr. J. Loserth. I. Thl. 1 Expl.
3. *Eduard Hülzel* in Wien: Kozenn's Leitfaden der Geographie. I. Thl. 1 Expl.
4. *Karl Winiker* in Brünn: Lehrbuch der Physik für die oberen Klassen der Mittelschulen. 1 Expl.
- VI. Von dem Herrn Prof. *R. Spiller*: Naturwissenschaftl. Bilder u. Skizzen von Hermann Klein. 1 Bd.
- VII. Von dem Herrn *L. Mosinger*: Die Hexe, von J. Michelet. Deutsch von Klose. 1 Bd.
- VIII. Von dem Schüler *Anton Baumann* der 7. Kl.: Der Nibelunge Not und Klage, von Lachmann. 1 Bd.
- IX. Von dem Schüler *Viktor Philippek* der 6. Kl.: Luthers Aufenthalt auf der Wartburg, von A. Witzschel. 1 Hft.

Für diese Geschenke wird hiemit der beste Dank ausgedrückt.

B. Schülerbibliothek.

Ankauf.

1. Andersen: Märchen.
2. André; Robinsonaden.
3. Bechstein: Märchenbuch.
4. De Foë: Robinson.
5. H. Smidt: Flottenbuch.
6. Godin: Märchenbuch.
7. Göll: Die Gelehrten des Altertums.
8. „ : Die Künstler „ „
9. E. Barth u. W. Niederley: Des deutschen Knaben Handwerksbuch.
10. Hebel: Schatzkästlein.
11. Hellwald: Centralasien.
12. Hoffmann: Toussaint.
13. „ : Die wilde Jägerin.
14. „ : Konanchet.
15. „ : Münchhausen.
16. „ : Don Quixote.
17. „ : Reisen (Gullivers).
18. „ : Naturschilderungen.
19. „ : Büffeljäger.
20. Jedina: Reise um Afrika.
21. H. Hohenfeldt: Märchenkranz.
22. Otto: Dichter und Wissensfürsten.
23. Raynald: Die Schiffbrüchigen.
24. Schmidt: Seeschlachten.
25. J. Verne: 7 Bde. Romane.
26. Richter: Götter und Helden.
27. J. Verne: Der Courier des Czaren. 2 Bde.
28. Payer: Nordpol-Expedition.
29. Klotz: Im zoologischen Garten.

C. Geographie und Geschichte.

Custos: Franz Fasching.

Ankauf.

1. E. v. Sydow: Wandkarte von Nordamerika.
2. E. v. Sydow: „ „ Südamerika.
3. Spruner: Handatlas für die Geschichte des Mittelalters und der Neuzeit. 17 Lieferungen.

D. Naturgeschichte.

Custos: Jos. Nawratil.

a) Ankauf.

1. Ein Mikroskop.
2. Eine Reihe von 22 Mineralarten.

b) Schenkung.

1. Erdwachs, von der löbl. *Direktion des Joanneums* in Graz.
2. 2 fossile Pferde Zähne, von Herrn *Max Baron v. Rast*.

Anmerkung: Herr *H. Gatsch*, Kaufmann zu Landstrass in Krain, stellte zu Lehrzwecken für die 5. Klasse einen Bienenschwarm (in Kiste) zur zeitlichen Verfügung.

Für die genannten Widmungen wird hiemit gebührend gedankt.

E. Physik.

Custos: Dr. v. Britto.

Ankauf.

1. Wellenmaschine nach Mach.
2. Zerlegbare Franklin'sche Tafel.
3. Kleiner Orgeltisch.
4. Spektroskop.
5. Neue Platten zur Smee'schen Batterie.

F. Chemie.

Custos: Robert Spiller.

Ankauf.

1. Bürette nach Gay-Lussac.
2. Gasofen nach Wiesnegg.
3. Gasometer von Glas mit 2 Hähnen.
4. Glasgeräthe, Rohstoffe und Präparate.

G. Mathematik und Geometrie.

Custos: Jos. Jonasch.

Ankauf.

1. 2 Tafelzirkel.
2. 1 Winkel mit beweglichem Schenkel.
3. 1 Quadrat.
4. 1 Sechseck.

5. 1 Kreis.
6. 1 Kugelgeripp mit 2 Meridian- und 3 Parallelkreisen.
7. Ornamentale Formenlehre von Andel.
8. Weiners Vorlageblätter, 5. und 6. Liefg.

H. Freihandzeichnen.

Custos : Ferd. Schnabl.

A n k a u f.

1. Kunstgewerbliche Vorlageblätter von Storck. 9. und 10. Liefg.
2. Hohlwürfel.
3. Hohler Halbcylinder.
4. Quadrat. Platte mit kreisförmigen Ausschnitt.
5. Vierseitiger Pfeiler mit quadrat. Deckplatte.
6. " " " Sockel.
7. Prismatisches Doppelkreuz mit Sockel.
8. Hohle Halbkugel.
9. Cylindrische Nische mit Abschluss und Sockel.
10. Modelltisch.
11. Verschiedene Vorlageblätter, 61 Stücke (antiquarisch).

VIII. Maturitätsprüfung.

Bei der am 24. und 25. Juli 1876 unter dem Vorsitze des Herrn k. k. Landesschulinspektors Dr. M. Wretschko abgehaltenen mündlichen Maturitätsprüfung wurden von 10 Maturanden für reif erklärt 6, darunter 1 mit Auszeichnung, 3 wurden zur Wiederholung der Prüfung aus je einem Gegenstande nach 2 Monaten bestimmt und 1 wurde auf 1 Jahr reprobiert. Die Wiederholungsprüfung fand am 2. Oktober 1876 unter des genannten Herrn k. k. Landesschulinspektors Vorsitz statt; für reif wurden erklärt 2 Maturanden, während 1 auf ein Jahr reprobiert wurde. —

Im Schuljahre 1876/7 meldeten sich sämmtliche 17 Schüler der VII. Klasse zur Maturitätsprüfung. Die schriftlichen Clausurprüfungen hiefür fanden am 28., 29., 30. Mai, dann am 1., 2. und 30. Juni statt.

Bei der schriftlichen Maturitätsprüfung hatten die Prüflinge folgende Themata zu bearbeiten und zwar:

- a) Aus der deutschen Sprache: Welches sind die Haupterwerbsquellen der einzelnen Kronländer unseres Kaiserstaates ?
- b) Uebersetzung aus dem Französischen ins Deutsche: Lettre de J. J. Rousseau à M. le comte de Lastic.
- c) Uebersetzung aus dem Deutschen ins Französische: Aus Schillers „Der Neffe als Onkel“: Erster Aufzug, V. Auftritt. (Am 30. Juni 1877.)
- d) Uebersetzung aus dem Englischen ins Deutsche: The battle of Lepanto, by Prescott.

e) Aus der Mathematik war nach freier Auswahl zu bearbeiten eines der beiden Aufgabenpaare:

I. { 1. $2y^x + 3y^{-x} = \frac{515}{16}$; $4 \sqrt[x]{y} + 5 \sqrt[\frac{x}{y}]{} = \frac{21}{2}$.

2. Es ist der Flächeninhalt eines Viereckes zu bestimmen, dessen Diagonalen die Zentrale und die Durchschnitte Sehne der durch die Gleichungen $x^2 + y^2 - 72 \cdot 25 = 0$ und $x^2 + y^2 - 21x + 85 \cdot 25 = 0$ gegebenen Kreise sind; ferner ist die Mantelfläche und der Kubikinhalt des Doppelkegels zu berechnen, den dieses Viereck beschreibt, wenn es um die Zentrale der beiden Kreise als Achse gedreht wird.

II. { 1. Ein Kapital von 16582 fl. 70 kr., welches sogleich gezahlt werden sollte, wird in 10 nach Ablauf je eines Jahres fälligen Raten gezahlt; wie gross ist jede Rate, wenn $5 \cdot 5\%$ gerechnet werden?

2. Von einem, einem Kreise eingeschriebenen Vierecke ABCD sind gegeben die Seite AB = 0·8, AC = 0·9, der von beiden eingeschlossene Winkel A = $129^\circ 40' 41 \cdot 3''$ und das Verhältnis der Seiten BD : CD = 3 : 2. Es sollen daraus der Radius des dem Vierecke umschriebenen Kreises, die Seiten BD und CD sowie die Winkel B, C, D berechnet werden.

f) Aus der darstellenden Geometrie:

1. Es ist ein Dreikant zu konstruieren, wenn ein Kantenwinkel und die beiden anliegenden Seitenwinkel gegeben sind: $K_1 = 45^\circ$, $s_2 = 30^\circ$, $s_3 = 60^\circ$.

2. Schlagschatten einer auf einem Sockel stehenden Nische. Halbmesser der Kugel $3\frac{1}{m}$, Höhe des Cylinders $7\frac{1}{m}$, Höhe des Sockels $3\frac{1}{m}$, Dicke der Wände $1\frac{1}{m}$; der Sockel springt auf allen 4 Seiten um $0 \cdot 75\frac{1}{m}$ vor.

Die mündliche Maturitätsprüfung wurde am 11., 12. und 13. Juli unter dem Vorsitze des Herrn k. k. Landesschulinspektors Karl Holzinger abgehalten.

Dabei erhielten ein Zeugnis der Reife mit Auszeichnung 2 Abiturienten.

" " " " " " " " " " " "	10	"
Zur Wiederholungsprüfung aus Einem Gegenstande nach Ablauf von		
2 Monaten wurden zugelassen	3	Abiturienten.
Reprobiert wurden auf 1 Jahr	2	"

Von den Abiturienten waren alt:	17 Jahre	3,	
	18	"	5,
	19	"	6,
	20	"	3.

Die Studien dauerten:	7 Jahre	bei	5	Abiturienten,
	8	"	"	8 "
	9	"	"	3 "
	10	"	"	1 "

Von den für reif erklärten Abiturienten wollen sich wenden: zur Technik 7, zur Hochschule für Bodenkultur 1, zum Lehramte 2, zum Militär 1, zum Kaufmannsstande 1.

IX. Chronik.

Laut Erlasses des h. k. k. steierm. Landesschulrathes vom 5. August 1876 Z. 4493 wurde der wirkl. Lehrer am k. k. Real- und Obergymnasium zu Freistadt, Herr Karl Neubauer, zum Lehrer der hiesigen Anstalt ernannt.

Laut Erlasses des h. k. k. Landesschulrathes vom 6. August 1876 Z. 4803 wurden die Supplenten Herr Dr. Karl Merwart und Herr August Němeček zu Lehrern der hiesigen Anstalt ernannt.

Laut Erlasses des h. k. k. Landesschulrathes vom 9. August 1876 Z. 4452 wurde der Supplent Herr Robert Spiller zum Lehrer der Anstalt ernannt.

Am 27. September 1876 begann das Schuljahr mit einem Gottesdienste.

Am 4. Oktober wurde das Namensfest Seiner k. u. k. Apostolischen Majestät durch einen Gottesdienst gefeiert.

Mit dem Erlasse des h. k. k. Landesschulrathes vom 19. Oktober 1876 Z. 6200 wurde der k. k. wirkliche Lehrer, Herr Gustav Knobloch, im Lehramte bestätigt und demselben der Titel „k. k. Professor“ zuerkannt.

Durch den Erlass des h. k. k. Landesschulrathes vom 7. Dezember 1876 Z. 7617 wurde dem Herrn Prof. Franz Fasching für die erfolgreiche Handhabung des geographischen Unterrichtes die Anerkennung ausgesprochen.

Das I. Semester schloss am 10. Februar und das II. Semester begann am 14. Februar.

Durch den Erlass des h. k. k. Landesschulrathes vom 6. Juni 1877 Z. 3547 wurde dem k. k. wirkl. Lehrer Herrn Franz Brelich der Titel „k. k. Professor“ zuerkannt.

Am 2. Juli wohnten die dienstfreien Mitglieder des Lehrkörpers dem von dem hochwürdigsten Fürstbischöfe von Lavant in der hiesigen Domkirche zum Andenken an das Hinscheiden Seiner Majestät des Kaisers Ferdinand abgehaltenen feierlichen Trauergottesdienste bei.

Am 18. Juli wurde das Schuljahr mit einem Dankgottesdienste und der Zeugnisvertheilung geschlossen.

X. Verfügungen der vorgesetzten Behörden.

Durch den Erlass des h. k. k. Landesschulrathes vom 19. Oktober 1876 Z. 6234 wurde die Abhaltung des Stenographie-Unterrichtes in 2 Abtheilungen pro 1876/7 bewilligt.

Laut Erlasses des h. k. k. Landesschulrathes vom 3. Juni 1877 Z. 3626 wurde verfügt, dass bei der diesjährigen schriftlichen Maturitätsprüfung auch eine Uebersetzung aus dem Deutschen ins Französische zu arbeiten sei, und dass von der mündlichen Maturitätsprüfung aus der französischen und englischen Sprache kein Maturand zu befreien sei.

XI. Aufnahme der Schüler für das Schuljahr 1877/8.

Das Schuljahr 1877/8 beginnt am 16. September 1877.

Die Aufnahme der Schüler findet am 13., 14. und 15. September vormittags von 9—12 Uhr in der Direktionskanzlei statt.

Diejenigen Schüler, welche in die I. Klasse aufgenommen werden wollen, müssen sich gemäss der Ministerial-Verordnung vom 14. März 1870 Z. 2370 einer Aufnahmeprüfung unterziehen. Bei dieser Prüfung wird gefordert: „Jenes Mass von Wissen in der Religion, welches in den 4 ersten Jahrgängen der Volksschule erworben werden kann; Fertigkeit im Lesen und Schreiben der deutschen Sprache und eventuell der lateinischen Schrift; Kenntniss der Elemente aus der Formenlehre der deutschen Sprache; Fertigkeit im Analysieren einfacher bekleideter Sätze; Bekanntschaft mit den Regeln der Rechtschreibung und der Lehre von den Unterscheidungszeichen, sowie richtige Anwendung derselben beim Diktandoschreiben; Uebung in den 4 Grundrechnungsarten in ganzen Zahlen.“ Ausserdem müssen die obgenannten Schüler das 10. Lebensjahr vollendet haben oder mindestens im ersten Vierteljahre des Schuljahres 1877/8 vollenden.

Jeder neu eintretende Schüler hat sich mit seinem Tauf- oder Geburtscheine, dann mit dem Abgangszeugnisse (resp. den Schulnachrichten) der Lehranstalt, an der er zuletzt gewesen ist, auszuweisen; gegen die Verweigerung der Aufnahme steht der Rekurs an den k. k. Landesschulrath offen. Auch die in eine höhere Klasse als die erste neu eintretenden Schüler haben sich im Allgemeinen einer Aufnahmeprüfung zu unterziehen. Die von einer anderen Mittelschule kommenden Schüler haben die vorgeschriebene Abmeldung an der Lehranstalt, an welcher sie zuletzt gewesen, nachzuweisen. — Jeder neu eintretende Schüler hat die Aufnahmestaxe von 2 fl. 10 kr. und 1 fl. Bibliotheksbeitrag bei der Aufnahme zu erlegen. Die nicht neu eintretenden Schüler haben das letzte Semesterzeugnis vorzuweisen und entrichten bei der Einschreibung blos den Bibliotheksbeitrag.

Das Schulgeld beträgt jährlich 16 fl. und ist in zwei gleichen Semestral-Raten à 8 fl. zu entrichten.

Die Aufnahme-, Wiederholungs- und Nachprüfungen werden am 14., 15. u. 16. September in den betreffenden Klassenzimmern abgehalten werden



