

XV. Sechste Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von Hrn. Michael Faraday.

(Uebersandt von Hrn. Verfasser in einem besondern Abzuge aus den *Philosoph. Transact. f.* 1834. — Von den früheren Reihen dieser Untersuchung findet man die fünfte im Bd. XXXII S. 401, die vierte im Bd. XXXI S. 225, die dritte im Bd. XXIX S. 274 und 365, die zweite im Bd. XXV S. 142 und die erste ebendasselbst S. 91.)

§. 12. Ueber das Vermögen der Metalle und anderer starren Körper, Gase mit einander zu verbinden.

564) **D**er Folgerung gemäß, zu welcher ich in diesem Abschnitt gelangt bin, scheint derselbe vielleicht nicht geeignet in eine Reihe von Untersuchungen über die Elektricität zu gehören, weil, so merkwürdig die Erscheinungen auch sind, die Kraft, welche sie erzeugt, nicht als elektrischen Ursprungs betrachtet wird, es sey denn, alle Anziehungen zwischen Theilchen hätten dieses subtile Agens zur gemeinschaftlichen Ursache. Allein, da die untersuchten Erscheinungen aus elektrischen Untersuchungen hervorgegangen sind, sie mit anderen von elektrischer Natur direct zusammenhängen, und bei einer sehr ausgedehnten Reihe von elektro-chemischen Zersetzungen (707) nothwendig verstanden und gehütet seyn wollen, so habe ich mich vollkommen für berechtigt gehalten, sie hier auseinanderzusetzen.

565) Da ich glaube bewiesen zu haben (durch später (705) zu beschreibende Versuche), daß eine gewisse Menge von Elektricität eine beständige und bestimmte chemische Wirkung hervorbringt, welche eine Intensität sie auch haben mag, oder wie auch die Umstände bei ihrem Durchgang durch den zersetzt werdenden Körper oder die vollkommeneren Leiter abgeändert seyn mögen,

so bemühte ich mich auf dieses Resultat ein neues Meßwerkzeug zu construiren, welches wegen seines Gebrauchs, wenigstens vorläufig, *Volta-Elektrometer* (739) genannt werden mag.

566) Im Laufe der Versuche, um dieses Instrument wirksam zu machen, beobachtete ich bisweilen zu meinem Erstaunen einen Verlust bei den aus den Wasserzersetzen erhaltenen Gasen, und zuletzt ein wahres Verschwinden von Portionen, die entwickelt, aufgefangen und gemessen worden waren. Die Umstände dieses Verschwindens waren folgende. Eine Glasröhre, etwa 12" lang und 0",75 im Durchmesser haltend, besaß in ihrem oberen Ende zwei hermetisch eingeschmolzene Platinpole. So weit diese Pole durch das Glas gingen, waren sie von Draht; inwendig endigten sie aber in Platten, welche mit Gold an die Drähte gelöthet waren (Fig. 1 Taf. III) ¹⁾. Die Röhre war mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und in einem Becher voll derselben Säure umgekehrt. Durch Verbindung der Drähte mit einer voltaschen Batterie, war so viel Sauerstoff- und Wasserstoffgas entwickelt worden, daß vier Fünftel der Röhre oder 116 Theile der Skale davon eingenommen wurden. Bei Trennung der Röhre von der Batterie fing das Gasvolum sogleich an abzunehmen; nach ungefähr fünf Stunden waren nur 13,5 Theile übrig, und zuletzt verschwanden auch diese.

567) Durch verschiedene Versuche ergab sich, daß der Sauerstoff und Wasserstoff nicht entwichen oder ab-

1) Um diese interessante und lehrreiche Abhandlung den Lesern möglichst rasch zu überliefern, ist dieselbe einstweilen ohne die dazu gehörigen Figuren gegeben, in der Voraussetzung, daß sie dadurch an Verständniß im Allgemeinen nicht verliere. Die Figuren werden übrigens mit der sehr wichtigen siebenten Reihe dieser Untersuchung, welche der Hr. Verfasser mir gleichzeitig mit der vorliegenden übersandte, in wenigen Wochen nachgeliefert werden.

sorbirt waren, sich auch nicht in Folge einer *ihnen* unter diesen Umständen etwa eigenthümlichen Beschaffenheit, sondern durch eine von einem oder beiden Polen in der Röhre auf sie ausgeübte Wirkung zu Wasser verbunden hatten. Als die Pole, nachdem sie auf die verdünnte Schwefelsäure gewirkt hatten, von der Säule abgelöst, und in getrennte Röhren, die ein Gemeng von Sauerstoff- und Wasserstoffgas enthielten, eingeführt wurden, fand sich, dafs der *positive* die Vereinigung der Gase bewirkte, der *negative* aber anscheinend nicht (588). Auch ward ermittelt, dafs zwischen dem positiven Pol und Sauerstoff- oder Wasserstoffgas allein keine merkbare Wirkung stattfand.

568) Diese Erscheinungen führten zu dem Schlufs, dafs das Platin, nachdem es als positiver Pol der voltaischen Säule gedient hat, die Fähigkeit besitze, Sauerstoff- und Wasserstoffgas in gewöhnlichen und selbst niedrigen Temperaturen mit einander zu verbinden. Diese Wirkung ist, so viel ich weifs, ganz neu, und hat mich sogleich veranlafst, zu ermitteln, ob sie wirklich elektrischer Natur sey, und in wie weit sie bei den elektrochemischen Zersetzungen, welche im 14. Paragraph dieser Untersuchungen vorkommen, die Bestimmung der entwickelten Gasmengen stören würde.

569) Es wurden mehre Platinplatten verfertigt (Taf. III Fig. 2). Die Breite derselben betrug nahe 0,5 Zoll, die Länge 2,5 Zoll, die Dicke bei einigen nicht mehr als $\frac{1}{100}$ Zoll, bei andern $\frac{1}{80}$ Zoll und bei noch andern $\frac{1}{70}$ Zoll. An jede war mittelst Gold ein 7 Zoll langer Platindraht angelöthet. Nun wurde eine Anzahl Glasröhren zubereitet; sie waren 9 bis 10 Zoll lang, inwendig von $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmesser, an einem Ende hermetisch verschlossen und graduirt. In diese Röhren wurde über dem Wasser der pneumatischen Wanne ein Gemenge von zwei Volumen Wasserstoff- und einem Volume Sauerstoffgas gebracht, und dann eine der beschriebenen Platten, nach-

dem sie eine gewisse Zeit lang mit dem positiven oder negativen Pol der voltaschen Batterie verbunden gewesen oder anders zubereitet worden, durch das Wasser in das in der Röhre befindliche Gasgemeng eingeführt, darauf das Ganze in einem Glasbecher (Fig. 3 Taf. III) bei Seite gesetzt und länger oder kürzer stehen gelassen, damit der Vorgang beobachtet werden konnte.

570) Das folgende Resultat kann als Erläuterung der zu untersuchenden Erscheinungen dienen. Verdünnte Schwefelsäure von 1,336 spec. Gewicht wurde in eine Glasflasche gebracht, in welcher sich eine große Platinplatte befand, die mit dem negativen Ende einer mäßig geladenen voltaschen Batterie von vierzig Paaren vierzölliger Platten (mit Doppelplatten von Kupfer) verbunden war. Eine der Platten (569) wurde darauf mit dem positiven Ende derselben Batterie verknüpft, auf fünf Minuten in die nämliche Flasche gebracht, alsdann von der voltaschen Batterie getrennt, mit destillirtem Wasser abgewaschen, und durch das Wasser der pneumatischen Wanne in die Röhre mit dem Gemeng von Sauerstoff- und Wasserstoffgas gesteckt (569). Das Gasvolum begann sogleich sich zu vermindern, und zwar immer rascher und rascher bis etwa drei Viertel des Gemengs verschwunden waren. Das obere Ende der Röhre wurde ganz warm und die Platte selbst so heiß, daß das Wasser kochte als es an ihr hinaufstieg. In weniger als einer Minute waren anderthalb Kubikzoll der Gase verschwunden und durch die Kraft des Platins zu Wasser vereinigt.

571) Diese außerordentliche Wirksamkeit, welche das Platin am positiven Pol der Säule erlangt, äußert sich schneller und kräftiger auf Sauerstoff und Wasserstoff als auf irgend ein anderes von mir geprüfetes Gasgemeng. Ein Volum Salpetergas (*nitrous gas*) gemengt mit einem Volum Wasserstoffgas wurde in eine Röhre gebracht, mit einer Platinplatte, die vier Minuten lang in verdünnter

Schwefelsäure positiv gemacht worden war (570). Innerhalb einer Stunde zeigte sich keine merkliche Wirkung; und erst nach 36 Stunden war ungefähr ein Achtel des gesammten Volums verschwunden. Es hatte also eine Wirkung stattgefunden, aber eine sehr schwache.

572) Ein Gemeng von 2 Volumen Salpetergas und 1 Volume Wasserstoffgas wurde mit einer ähnlich zubereiteten Platinplatte in eine Röhre gebracht (569. 570). Auch diesmal zeigte sich keine augenblickliche Wirkung; allein nach 36 Stunden war beinahe ein Viertel des Ganzen, d. h. etwa ein halber Kubikzoll, verschwunden. Beim Vergleiche mit einer anderen Röhre, welche dasselbe Gemeng ohne Platinplatte enthielt, ergab sich, dafs nur ein Theil der Verringerung von dem Platin herrührte, der andere aber von Absorption; das Platin hatte also gewirkt, aber sehr langsam und schwach.

573) Ein Gemeng von einem Volume ölbildenden Gases und drei Volumen Sauerstoffgases wurde durch eine solche Platinplatte nicht afficirt, obwohl es mehre Tage lang mit ihr stehen blieb (640. 641).

574) Auf ein Gemeng von zwei Volumen Kohlenoxydgases und einem Volume Sauerstoffgases wirkte die zubereitete Platinplatte ebenfalls in mehren Tagen nicht ein (645 u. ff.).

575) Ein Gemeng aus gleichen Volumen Chlor und Wasserstoff wurde mit eben so zubereiteten Platinplatten (570) zu mehren Versuchen benutzt. Es trat bald eine Volumsverringerung ein; als aber nach 36 Stunden das Gas untersucht ward, fand sich, dafs fast alles Chlor verschwunden war, und zwar mittelst Absorption, hauptsächlich abseiten des Wassers, und dafs das ursprüngliche Volum des Wasserstoffgases unverändert geblieben. Es hatte hier also keine Verbindung der Gase stattgefunden.

576) Zur Wirkung der zubereiteten Platten auf die Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff zurückkehrend (570), fand ich, dafs deren Kraft, wiewohl in allen Fäl-

len allmählig abnehmend, doch eine gewisse, nach Umständen veränderliche Zeit anbielt. Wenn Röhren, welche Platten enthielten (569), mit frischen Portionen des Gemenges von Sauerstoff und Wasserstoff versehen wurden, sobald die früheren Portionen verdichtet waren, so dauerte die Wirkung länger als dreißig Stunden, und in einigen Fällen konnte eine langsame Verbindung selbst noch nach achtzig Stunden wahrgenommen werden; allein die Fortdauer der Wirkung hing größtentheils von der Reinheit der angewandten Gase ab (638).

577) Einige Platten (569) wurden vier Minuten lang in verdünnter Schwefelsäure von 1,336 specif. Gewicht positiv gemacht, darauf in destillirtem Wasser abgespült, und nun zwei von ihnen in eine kleine und verschlossene Flasche gebracht, während die übrigen der Luft ausgesetzt blieben. Die in der abgeschlossenen Luftportion aufbewahrten Platten hatten ihre Kraft noch nach acht Tagen behalten, die der freien Atmosphäre ausgesetzten dieselbe aber innerhalb zwölf Stunden fast gänzlich verloren, in einigen Fällen, wo Luftzug stattfand, in noch viel kürzerer Zeit.

578) Es wurden nun Platten in Schwefelsäure von 1,336 spec. Gewicht fünf Minuten lang positiv gemacht. Eine derselben wurde, nach Trennung von der Batterie, acht Minuten lang in der nämlichen Säure gelassen; sie wirkte nun auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff mit anscheinend unverminderter Stärke. Andere wurden nach der Elektrisirung vierzig Stunden lang, und noch andere gar acht Tage hindurch in einer ähnlichen Säure gelassen; dennoch bewirkten sie die Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff eben so gut als die, welche unmittelbar nach der Elektrisirung angewandt worden waren.

579) In ähnlicher Weise wurde die Wirkung von Aetzkalklauge auf die Instandhaltung der Platinplatten geprüft. Nach vierzigstündiger Aufbewahrung in dieser Lö-

sung wirkten sie noch außerordentlich gut auf Sauerstoff und Wasserstoff, und eine derselben bewirkte eine so rasche Verdichtung dieses Gasgemenges, daß sie sich stark erhitze, und ich erwartete, ihre Temperatur würde bis zum Glühen steigen.

580) Aehnlich zubereitete Platten (569), die auf vierzig Stunden in destillirtes Wasser gelegt worden, wirkten, als sie in ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht wurden, nur sehr langsam und schwach im Vergleich mit denen, die in Säure oder Alkali aufbewahrt worden waren. War jedoch die Menge des Wassers nur klein, so hatte ihr Vermögen nach drei bis vier Tagen nur eine sehr geringe Schwächung erlitten. Da das Wasser in einem Holzgefäß gestanden hatte, so wurde ein Theil desselben abermals in Glas destillirt; in diesem hielten sich die zubereiteten Platten eine längere Zeit. Zubereitete Platten wurden mit diesem Wasser in Röhren gebracht und darin verschlossen; einige von ihnen, nach 24 Tagen herausgenommen, zeigten sich sehr wirksam auf Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff; und selbst andere, die 53 Tage in dem Wasser gelassen worden, bewirkten noch die Verbindung der Gase. Die Röhren waren nur durch Korke verschlossen worden.

581) Der Act der Verbindung schien die Kraft der Platinplatte immer zu schwächen oder anscheinend zu erschöpfen. Wahr ist's, daß in den meisten, wenn nicht allen Fällen, die anfangs unmerkliche Vereinigung der Gase allmählig an Schnelligkeit zunahm und zuweilen bis zur Explosion ging; wenn aber die letztere nicht eintrat, nahm die Schnelligkeit der Vereinigung ab, und, obgleich frische Portionen vom Gasgemeng in die Röhren gebracht wurden, verlangsamte sich die Vereinigung immer mehr und hörte zuletzt ganz auf. Der erste Anwuchs in der Schnelligkeit der Vereinigung rührte her theils von dem Wasser, welches von der Platinplatte abfloß und eine innigere Berührung gestattete, theils aber von der Hitze,

welche im Fortgang der Verbindung entwickelt wurde (630). Allein ungeachtet der Wirkung dieser Ursachen trat immer eine Schwächung und zuletzt eine Vernichtung der Kraft ein. Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß, je reiner die der Wirkung der Platinplatte ausgesetzten Gase waren, desto länger auch die verbindende Kraft dieser Platte anhielt. Mit einem Gasgemenge, das aus reiner verdünnter Schwefelsäure an den Polen der Säule entwickelt war, dauerte sie am längsten; und mit Sauerstoff und Wasserstoff von vollkommener Reinheit würde sie wahrscheinlich ganz ungeschwächt geblieben seyn.

582) Verschiedene Behandlungsweisen der Platinplatte, nachdem sie aufgehört hatte den positiven Pol der Säule auszumachen, hatten einen sehr sonderbaren Einfluß auf deren Kraft. Eine Platte, die vier bis fünf Minuten lang in verdünnter Schwefelsäure von 1,336 spec. Gewicht als positiver Pol gedient hat, wird, wenn man sie, nach Abspülung in Wasser, in das Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff bringt, sehr gut wirken; und in sechs bis sieben Minuten vielleicht anderthalb Kubikzoll von dem Gasgemeng verdichten; wenn man aber dieselbe Platte, statt sie bloß in destillirtem Wasser abzuspülen, zwölf bis funfzehn Minuten lang darin liegen läßt, wird es selten fehschlagen, daß sie bei Einführung in das Gemeng von Wasserstoff und Sauerstoff innerhalb einer oder zwei Minuten in's Glühen geräth und gewöhnlich das Gemenge verpufft. Manchmal verstrichen acht bis neun Minuten, und bisweilen gar vierzig Minuten ehe es zur Wirkung kam, und doch war Glühen und Verpuffen der Erfolg. Diese Wirkung rührt her von der Entfernung einer Portion Säure, die sonst sehr fest an der Platte haftet.

583) Manchmal wurden die Platinplatten (569), nachdem sie als positiver Pol der Säule gedient hatten, gewaschen, mit Filtrirpapier oder Leinwand abgetrocknet, wieder gewaschen und abermals abgetrocknet. Wenn sie

dann in das Knallgas gebracht wurden, wirkten sie anscheinend so, wie wenn sie durch diese Behandlung nicht verändert worden wären. Zuweilen wurden die Röhren, welche das Gasgemeng: enthielten, auf einen Augenblick in der Luft geöffuet und die Platten trocken hineingebracht; allein es war kein merklicher Unterschied in der Wirkung wahrzunehmen, aufser dafs dieselbe alsdann schleuniger begann.

584) Auch der Einfluß der Wärme auf die Wirkung der zubereiteten Platten wurde untersucht (595). Platten, welche innerhalb vier Minuten in verdünnter Schwefelsäure positiv gemacht worden waren, wurden in Wasser wohl abgewaschen und in der Flamme einer Weingeistlampe roth geglüht. Dennoch wirkten sie nun sehr gut auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff. Andere Platten, die mittelst des Löthrohrs stärker erhitzt worden waren, wirkten zwar auf jenes Gasgemeng, aber nicht so stark als die früheren. Es erhellt also hieraus, dafs Hitze nicht die Kraft fortnimmt, welche das Platin als positiver Pol der Säule erlangt. Die bisweilige Verringerung der Kraft scheint immer auf andere Ursachen als die bloße Hitze zurückführbar zu seyn. Wenn z. B. die Säure nicht gut von der Platte abgewaschen, oder die angewandte Flamme rufsig war, oder der Alkohol in der Lampe ein wenig Säure enthielt, oder sich an dem Docht der Lampe ein Salz oder eine andere fremdartige Substanz befand, so wurde die Kraft der Platte rasch und stark verringert (634. 636).

585) Diese merkwürdige Eigenschaft wurde auf das Platin übertragen, es mochte nun als positiver Pol gedient haben in Schwefelsäure von 1,336 spec. Gew. oder in einer bedeutend schwächeren oder stärkeren, und selbst in Vitriolöl. Mit gleichem Erfolge wurden auch angewandt: starke und verdünnte Salpetersäure, verdünnte Essigsäure, Lösungen von Wein-, Citronen- und Klee-säure. Bei Anwendung von Salzsäure erlangten die Plat-

ten zwar auch die Fähigkeit zur Verdichtung des Knallgases, aber in schwächerem Grade.

586) Platten, welche in einer Lösung von Aetzkali positiv gemacht worden, zeigten keine merkliche Wirkung auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff. Andere Platten, die in einer Lösung von kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Natron positiv gemacht worden, zeigten sich zwar wirksam, aber nur in schwachem Grade.

587) Wurden die Platten in einer neutralen Lösung von schwefelsaurem Natron, salpetersaurem, chlorsaurem, phosphorsaurem oder essigsaurem Kali, oder schwefelsaurem Kupferoxyd innerhalb vier Minuten positiv gemacht und dann in Wasser abgewaschen, wirkten sie sehr leicht und kräftig auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff.

588) Zur Einsicht in die *Ursache* dieser Wirksamkeit des Platins ward es nun sehr wichtig, zu bestimmen, ob *blofs* der *positive* Pol dieselbe hervorrufe (567), oder ob auch der negative Pol, bei Entfernung der die Wirkung störenden oder unterdrückenden Umstände, die nämliche Fähigkeit besitze. Zu dem Ende wurden drei Platten vier Minuten lang in verdünnter Schwefelsäure von 1,336 spec. Gewicht *negativ* gemacht, in destillirtem Wasser abgewaschen und in ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht. Sie *alle wirkten*, wiewohl nicht so kräftig, wie im Fall sie positiv gemacht worden wären. Jede derselben verdichtete innerhalb 25 Minuten etwa $\frac{1}{4}$ Kubikzoll des Gasgemenges. Bei jeder Wiederholung des Versuchs wurde dasselbe Resultat erhalten; und wenn die Platten, vor der Einführung in das Gas (582), zehn bis zwölf Minuten in destillirtem Wasser gelegen hatten, ward die Wirkung um sehr vieles beschleunigt.

589) Wenn aber in der Säure eine metallische oder andere Substanz befindlich war, welche sich auf die negative Platte niederschlagen konnte, so verlor diese Platte ihre

Wirkung auf das Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff.

590) Diese Versuche führten zu der Vermuthung, daß die die Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff bewirkende Kraft, welche einem Stücke Platin dadurch, daß man es zum positiven Pol einer voltaschen Säule macht, eingeprägt werden kann, nicht wesentlich von der Wirkung der Säule abhängt, sondern von irgend einer Structur oder Anordnung der Theilchen, die es während der Verknüpfung mit der Säule erlange, die aber dem Platin *zu allen Zeiten* angehöre, und sich *immer wirksam* zeige, sobald nur dessen Oberfläche *vollkommen rein* sey. Und wiewohl sich denken liefs, daß das Platin, wenn es in Säuren den *positiven* Pol der Säule bildet, sich unter den für die Reinigung seiner Oberfläche wirksamsten Umständen befinde, so schien es doch nicht unmöglich, daß gewöhnliche Operationen dasselbe Resultat, wenn auch in minder ausgezeichnetem Grade hervorbringen würden.

591) Demgemäfs wurde eine Platinplatte (569) durch Reiben mit einem Kork, etwas Wasser und etwas Kohlenfeuer-Asche auf einer Glastafel gereinigt, gut gewaschen und darauf in ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht. Es fand sich, daß sie anfangs langsam und darauf rascher wirkte. In einer Stunde waren anderthalb Kubikzoll Gas verschwunden.

592) Andere Platten wurden mit gewöhnlichem Sandpapier und Wasser gereinigt, andere mit Kreide und Wasser, andere mit Schmirgel und Wasser, andere mit Manganhyperoxyd und Wasser, und noch andere mit einem Stück Holzkohle und Wasser. Alle diese Platten bewirkten in Röhren mit einem Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff die Vereinigung dieser Gase. Die Wirkung war keineswegs so kräftig als bei Platten, die mit der Batterie in Verbindung gewesen waren; allein es verschwanden doch in Zeiträumen, die von 25 bis 80 oder 90 Minuten gingen, ein bis zwei Kbkz. von den Gasen.

593) Platten, die mit einem Kork, mit Schmirgel und verdünnter Schwefelsäure gereinigt worden, zeigten sich noch besser wirkend. Um die Bedingungen zu vereinfachen wurde der Kalk durch ein Stück Platinfolie ersetzt; und auch jetzt fand eine Wirkung statt. Darauf wurde die Säure fortgelassen und eine *Kalilösung* angewandt; allein Wirkung trat wie früher ein.

594) Diese Resultate sind mehr als hinreichend, zu zeigen, daß eine bloße mechanische Reinigung des Platins auf seiner Oberfläche genügt, dasselbe in den Stand zu setzen, seine Kraft zur Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff in gewöhnlicher Temperatur auszuüben.

595) Ich versuchte nun, ob Wärme dem Platin diese Eigenschaft einprägen würde (584). Platten, welche auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff keine Wirkung hatten, wurden durch die, mit dem Löthrohr angetriebene Flamme einer frisch gespeisten Weingeistlampe erhitzt, und, nach dem Erkalten, in Röhren mit dem Knallgas gebracht. Sie wirkten anfangs langsam, verdichteten aber nach zwei bis drei Stunden fast das ganze Gasgemeng.

596) Eine etwa 1 Zoll breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll lange Platinplatte, die zu keinem der vorhergehenden Versuche gebraucht worden war, wurde ein wenig gekrümmt, so daß sie in eine mit Wasserstoff und Sauerstoff gefüllte Röhre eintreten konnte, in welcher sie nun 13 Stunden lang gelassen wurde. Es hatte nicht die geringste Wirkung oder Gasverdichtung stattgefunden. Sie wurde nun auf der pneumatischen Wanne durch das Wasser aus dem Gasgemeng gezogen, mittelst Löthrohr und Weingeistlampe roth geglüht, und darauf, nach dem Erkalten, wieder in *dasselbe* Gasgemeng gebracht. Im Laufe weniger Minuten konnte eine Abnahme der Gase bemerkt werden, und nach 45 Minuten waren ungefähr $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll verschwunden. Auch bei vielen anderen Versuchen erlangten Platinplatten, durch vorherige Erhitzung, das Vermögen, Sauerstoff und Wasserstoff zu vereinigen.

597) Nicht selten geschah es, daß Platten, die erhitzt worden waren, dieß Vermögen nicht zeigten, wiewohl sie zwei Stunden lang ungestört in dem Gasgemeng gelassen wurden. Zuweilen ereignete es sich auch, daß eine Platte, die, nachdem sie zum dunkeln Rothglühen erhitzt worden, schwach wirkte, ihre Wirksamkeit verlor, wenn man sie der Weißglühhitze aussetzte; und zu andern Zeiten wurde die Platte, die, wenn sie schwach erhitzt gewesen, nicht wirkte, durch ein kräftigeres Glühen wirksamer gemacht.

598) Wiewohl also die Wärme in ihrer Wirkung unsicher ist, und sie oft die von den Platten am positiven Pol der Säule (584) erlangte Kraft vermindert, so ist doch einleuchtend, daß sie Platin wirksam machen kann, welches zuvor unwirksam war (595). Die Ursache dieses bisweiligen Fehlschlagens scheint davon herzurühren, daß die Oberfläche des Metalls mit etwas Fremdartigem, das zuvor an ihr haftete und durch die Wirkung der Hitze sich noch inniger an sie legte, verunreinigt war, oder aus der Lampenflamme oder selbst der Luft dergleichen Dinge aufnahm. Oft geschieht es, daß eine polirte Platinplatte bei Erhitzung mit der Weingeistlampe und dem Löthrobr, matt und dunkel wird durch Etwas entweder Gebildetes oder daselbst Abgesetztes. Und dieß, und viel weniger als dieß, ist hinreichend, das Platin abzuhalten, die hier in Betracht gezogene sonderbare Fähigkeit zu zeigen (634. 636). Platin soll sich auch mit Kohle verbinden können; es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß wenn beim Erhitzen Kohle oder kohlenhaltige Stoffe zugegen sind, ein Häutchen von solcher Verbindung gebildet werde, und dadurch das Auftreten der dem *reinen* Platin angehörigen Eigenschaft verhindern.

599) Jetzt wurde näher untersucht, in wiefern Alkalien und Säuren dem Platin diese Eigenschaft verleihen. Platinplatten (569), die auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff keine Wirkung hatten, wurden mit einer Lösung von Aetzkali gekocht und darauf in die Gase gebracht; sie zeigten sich bisweilen' recht wirksam, bisweilen aber nicht. In den letzteren Fällen, schloß ich, war die Unreinigkeit von der Art, daß sie nicht durch bloße Lösekraft des Alkalis entfernt wurde; denn wenn ich dieselben Platten mit etwas Schmirgel und der nämlichen Alkalilösung abscheuerte (592) wurden sie wirksam.

600) Die Wirkung der Säuren war weit beständiger und befriedigender. Eine Platinplatte ward in verdünnter Salpetersäure gekocht; darauf gewaschen und in ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht, wirkte sie gut. Andere Platten, die von einer halben bis vier Minuten mit starker Salpetersäure gekocht, und darauf mit destillirtem Wasser abgewaschen worden, zeigten sich recht wirksam, denn innerhalb 8 bis 9 Minuten verdichteten sie anderthalb Kubikzoll Gas, wobei die Röhre sich erwärmte (570).

601) Starke Schwefelsäure machte das Platin in hohem Grade wirksam. Eine Platte (569), die eine Minute lang darin erhitzt und darauf abgewaschen worden, wirkte auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff so stark, als wenn sie mit dem positiven Pol einer voltaschen Säule verbunden gewesen war (570).

602) Platten, welche nach Erhitzung oder Elektrisirung oder nach anderweitiger Behandlung sich noch unwirksam zeigten, erlangten die Kraft sogleich, wenn sie auf eine oder zwei Minuten, oder selbst nur auf einen Augenblick in heißes Vitriolöl und darauf in Wasser getaucht wurden.

603) Wenn die in Vitriolöl eingetauchte Platte herausgenommen und dann so erhitzt wurde, daß die Säure sich verflüchtigte, so wirkte sie nicht, wegen der Un-

reinheit, welche die Säure auf der Oberfläche der Platte zurückliefs.

604) Pflanzensäuren, wie Essig- und Weinsäure, machten das Platin zuweilen wirksam, zuweilen nicht. Diefs hing, wie ich glaube, von den die Platten zuvor beschmutzenden Stoffen ab, die sich leicht als von solcher Natur voraussetzen lassen, daß sie zuweilen von diesen Säuren fortgenommen wurden, zuweilen aber nicht. Schwache Schwefelsäure zeigte dieselbe Verschiedenheit; allein starke Schwefelsäure (601) versagte nie ihre Wirkung.

605) Die vortheilhafteste Behandlung des Platins, aufer dessen Gebrauch zum positiven Pol in starker Säure, war folgende. Die Platte wurde über die Flamme einer Weingeistlampe gehalten, und, wenn sie heiß geworden, mit einem Stück Aetzkali gerieben; der Ueberzug, welchen das schmelzende Kali auf dem Platin bildete, wurde ein bis zwei Minuten lang in Fluß erhalten ¹⁾, und das Platin dann zur Fortschaffung des Aetzkalis vier bis fünf Minuten lang in Wasser gehalten, abgeschwenkt und etwa eine Minute lang in heißes Vitriolöl getaucht; aus diesem wurde es in destillirtes Wasser gebracht, und zur Entfernung der letzten Spuren von Säure (582), zehn bis funfzehn Minuten lang darin gelassen. Wenn es dann in ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht wurde, begann die Vereinigung sogleich und schritt rasch fort; die Röhre wurde warm, das Platin rothglühend und der Gasrückstand entzündete sich. Diese Wirkung konnte nach Belieben wiederholt, und so das Maximum der Erscheinung ohne Hülfe einer voltaschen Batterie hervorgebracht werden.

606) Auch wenn bei dieser Zubereitungsweise Essig- oder Weinsäure statt der Schwefelsäure genommen wurde,

1) Die Hitze braucht nicht so weit gesteigert zu werden, daß das Alkali das Platin angreift, wiewohl, wenn diefs geschehen, die fernere Wirkung dadurch nicht verhindert wird.

erlangte das Platin die nämliche Kraft, und erzeugte, so zubereitet, oft eine Verpuffung des Gasgemenges. Allein starke Schwefelsäure wirkte sicherer und kräftiger.

607) Wird Borax oder ein Gemeng von kohlen-saurem Kali und Natron auf einer Platinplatte geschmolzen und diese dann wohl in Wasser abgewaschen, so findet man, daß sie die Kraft der Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff erlangt hat, aber in einem mäßigen Grade. Taucht man sie aber nach jenem Schmelzen und Abwaschen in heisse Schwefelsäure (601), so wird sie sehr wirksam.

608) Es wurden nun auch andere Metalle als Platin untersucht. Gold und Palladium zeigten die Kraft, wenn sie entweder als positiver Pol an der voltaschen Säule gedient hatten oder mit heissem Vitriolöl behandelt worden waren (601). Beim Palladium muß man aber die Wirkung der Säule oder der Säure mäßigen, da dieses Metall bald angegriffen wird. Silber und Kupfer konnten nicht dahin gebracht werden, in gewöhnlichen Temperaturen irgend eine Wirkung zu zeigen.

609) Es kann kein Zweifel darüber obwalten, daß das Vermögen, Gase zu verbinden, welches sich Platin und anderen Metallen einprägen läßt, wenn man sie mit den Polen der Batterie verbindet oder durch mechanische oder chemische Verfahrungsweisen reinigt, dasselbe sey, welches Döbereiner ¹⁾ im Jahre 1823 in so ausgezeichnetem Grade beim Platinschwamm entdeckte, und späterhin in demselben Jahre die Herren Dulong und Thénard ²⁾ so gut untersuchten und erläuterten. Die letzten Physiker erzählen sogar Versuche, bei welchen ein feiner Platindrabt, der, aufgerollt, mit Salpeter-, Schwe-

1) *Annal. de chim. et de phys. T. XXIV p. 93.* (Gilb. *Annal.* Bd. LXXIV S. 269 und Bd. LXXVI S. 102.)

2) *Ebendaselbst, T. XXIII p. 440, T. XXIV p. 380.* (Gilb. *Annal.* Bd. LXXVI S. 83 und 89.)

fel- oder Salzsäure digerirt worden, glühend wurde, wenn er in einen Strom von Wasserstoffgas gebracht ward ¹⁾. Diese Wirkung kann ich nun durch die beschriebenen Verfabrungsweisen (570. 601. 605) nach Belieben mit Drähten oder Platten hervorbringen. Nimmt man eine kleine Platte, die so geschnitten ist (Fig. 4 Taf. III), daß sie das Glas in wenigen Punkten berührt und das gebildete Wasser, sogleich abfließen läßt, so ist der Verlust an Wärme so gering, die Platte einigermassen dem schwammigen Platin ähnlich, und die Wahrscheinlichkeit eines Mißlingens ganz entfernt.

610) Döbereiner bezieht die Erscheinung ganz auf eine elektrische Thätigkeit. Er meint, das Platin bilde mit dem Wasserstoff eine gewöhnliche voltasche Kette, worin der Wasserstoff als höchst positiv die Stelle des Zinks vertrete, und, wie dieses, Sauerstoff anziehe und sich mit ihm verbinde ²⁾.

611) In ihren beiden vortrefflichen Aufsätzen zeigten die HH. Dulong und Thénard, daß Temperaturerhöhung die Wirkung begünstige, deren Beschaffenheit aber nicht ändere, indem Humphry Davy's glühender Platindraht dasselbe Phänomen sey, wie Döbereiner's Platinschwamm. Sie zeigten ferner, daß *alle* Metalle dies Vermögen im stärkeren oder schwächeren Grade besitzen, daß dasselbe sogar Körpern, wie Kohle, Bimstein, Porcellan, Glas, Bergkrystall u. s. w. eigen sey, wenn deren Temperatur erhöht werde; und daß eine andere von Davy beobachtete Erscheinung, wo Sauerstoff und Wasserstoff sich bei einer Hitze unterhalb des Glühens langsam mit einander verbanden, wirklich dadurch bewirkt sey, daß das erhitze Glas diese Eigenschaft mit den oben genannten Körpern theile. Sie geben an, daß

1) *Annal. de chim. et de phys. T. XXIV p. 383.*

2) *Annal. de chim. et de phys. T. XXIV p. 94. 95. — Auch Bibliothèque universelle. T. XXIV p. 54.*

Flüssigkeiten diese Wirkung nicht zeigen, wenigstens Quecksilber nicht bei oder nahe unter seinem Siedpunkt; daß dies Vermögen nicht von der Porosität herrühre; daß es bei einem und demselben Körper sehr mit dessen Zustand variire; daß es, in erhöhter Temperatur, sich außer dem Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff auch auf manches andere Gasgemeng erstrecke. Sie halten es für wahrscheinlich, das Platin erlange sein Vermögen durch die Berührung mit der während seiner Reduction entwickelten Säure oder durch die Hitze selbst, welcher es dabei ausgesetzt ist.

612) Die HH. Dulong und Thénard äußern sich mit großer Vorsicht über die Theorie dieser Wirkung, beziehen sie aber auf die zersetzende Kraft, welche Metalle auf Ammoniak in Temperaturen ausüben, in denen dieses für sich allein nicht zersetzt werden würde. Sie bemerken, daß diejenigen Metalle, welche in dieser Hinsicht am wirksamsten sind, die Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff am wenigsten herbeiführen, während Platin, Gold u. s. w., welche die schwächste Kraft zur Zersetzung des Ammoniaks besitzen, die stärkste zur Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff haben. Daraus sind sie zu glauben geneigt, daß es einige Gase gebe, welche sich unter dem Einflusse von Metallen zu verbinden, andere dagegen, welche sich zu trennen streben, und daß diese Eigenschaft nach entgegengesetzten Richtungen hin mit den verschiedenen Metallen veränderlich sey. Am Schlusse ihres zweiten Aufsatzes bemerken sie überdies, daß die Wirkung dieser Art sich mit keiner bekannten Theorie verknüpfen lasse; und wiewohl merkwürdigerweise diese Wirkungen, wie die meisten elektrischen Actionen, vorübergehend sind, sagen sie doch, daß die Mehrzahl der von ihnen beobachteten Erschei-

1) *Annales de chim. et de phys.* T. XXIII p. 440 und T. XXIV p. 380.

nungen durch die Annahme, sie seyen rein elektrischen Ursprungs, unerklärlich bleiben.

613) Auch Fusinieri hat über diesen Gegenstand geschrieben, und eine Theorie aufgestellt, die, seines Dafürhaltens, die Erscheinungen genügend erklärt ¹⁾. Er bezeichnet die unmittelbare Ursache folgendermaßen: »Das Platin bewirkt auf seiner Oberfläche eine unausgesetzte Erneuerung von *concreten Lamellen* der brennbaren Substanz der Gase oder Dämpfe, welche, indem sie über dieselbe hinwegfließen, verbrannt werden, fortgehen und erneuert werden.« Von der so zu un wahrnehmbaren Lamellen reducirten verbrennlichen Substanz, deren concrete Theile mit Sauerstoff in Berührung stehen, wird vorausgesetzt, sie befinde sich in einem Zustand, in welchem sie bei niedrigeren Temperaturen als in dem gasförmigen Zustand mit dem Sauerstoff verbindbar sey, und der etwas Analogie habe mit dem *Entstehungszustand*. Dafs brennbare Gase ihren luftförmigen Zustand verlieren, starr werden und dabei die Form von außerordentlich dünnen Schichten annehmen, wird als durch Thatsachen bewiesen angesehen, von denen einige im *Giornale di fisica* für 1824 (p. 138, 371) aufgeführt werden. Und obwohl diese Theorie verlangt, dafs sie diesen Zustand bei hohen Temperaturen annehmen müssen, durch Wirkung der Hitze aber *ähnliche* Schichten von wäsrigen und anderen Substanzen verflüchtigt werden, so werden dennoch, allen vernünftigen Schlüssen zuwider, die Thatsachen als Rechtfertiger jener Theorie angesehen.

614) Die Kraft, welche ein brennbares Gas veranlaßt, in Berührung mit einem festen Körper seinen luftförmigen Zustand aufzugeben und denselben in Gestalt einer dünnen starren Schicht zu überziehen, wird weder für Attraction noch für Affinität gehalten. Sie soll auch fähig seyn, Liquida und Solida in concreten Lamellen

1) *Giornale di fisica etc.* 1825, T. VIII p. 259.

auf der Oberfläche des wirkenden festen Körpers auszubreiten, und in einer *Abstoßung* bestehen, welche von den Theilchen des festen Körpers vermöge der bloßen Zertheilung (*Attenuation*) ausgeübt wird, soll am stärksten seyn, wenn diese Zertheilung am vollkommensten ist. Die Kraft soll eine progressive Entwicklung haben, und am kräftigsten oder zuerst in der Richtung wirken, in welcher die Dimensionen der zertheilten Masse aufhören, und dann in Richtung der Winkel oder Ecken, welche etwa aus irgend einem Grunde an der Oberfläche vorhanden sind. Diese Kraft soll nicht nur eine spontane Diffusion von Gasen und anderen Körpern über die Oberfläche hin bewirken, sondern auch von sehr elementarer Natur und im Stande seyn, alle Erscheinungen der Capillarität, Affinität, Aggregationsanziehung, Rarefaction, des Siedens, Verflüchtigens, Zerspringens (*Explosion*) und anderer thermometrischen Effecte, so wie auch die der Entzündung (*Inflammation*), Verpuffung (*Detonation*). Sie wird für eine Form der Wärme erklärt, daher mit dem Namen: *natürliches Caloricum* belegt, und überdies als das Princip der beiden Electricitäten und der beiden Magnetismen angesehen.

615) Ich habe mich etwas ängstlich bemüht, einen genauen Abriss von Fusinieri's Ansicht zu geben, sowohl weil ich mir von der Kraft, auf welche darin die Phänomene bezogen werden, keinen deutlichen Begriff machen kann, als auch weil ich die Sprache, in welcher die Abhandlung geschrieben ist, nur unvollkommen verstehe. Ich muß daher diejenigen, welche den Gegenstand näher kennen lernen wollen, auf die Abhandlung selbst verweisen.

616) Da indeß, meiner Einsicht nach, das Problem noch nicht gelöst worden ist, so wage ich eine Ansicht aufzustellen, die ich für hinreichend halte, die Erscheinungen nach bekannten Grundsätzen zu erklären.

617) Zuvor sey bemerkt, daß diese Wirkung des

Platins nicht von einem besonderen vorübergehenden Zustand elektrischer oder anderer Natur herrühren kann; die Wirksamkeit der Platten, welche durch die voltasche Batterie entweder positiv oder negativ gemacht, durch Substanzen, wie Säuren, Alkalien, Wasser, Kohle, Schmirgel, Asche oder Glas, gereinigt, oder bloß erhitzt worden waren, reicht hin eine solche Meinung zu widerlegen. Eben so wenig hängt sie ab von der Schwammigkeit und Porosität, oder von der Dichtheit und Politur, oder von dem Massiven oder der Düntheit des Metalls, da es sich in allen diesen Zuständen sowohl wirksam als auch wieder unwirksam machen läßt. Die einzige wesentliche Bedingung scheint die *einer vollkommen sauberen und metallischen Oberfläche* zu seyn, denn, wenn das Platin solche besitzt, wirkt es allemal, welche Form oder Beschaffenheit es auch in anderer Hinsicht haben mag. Veränderungen in den letzteren haben zwar Einfluß auf die Schnelligkeit der Wirkung, und deshalb auch auf die sichtbaren und secundären Effecte, wie z. B. auf das Glühen des Metalls und das Entzünden der Gase, können aber für sich allein, selbst unter den günstigsten Umständen, keine Wirkung hervorbringen, wenn nicht auch die Bedingung einer völlig reinen metallischen Oberfläche erfüllt ist.

618) Die Wirkung wird offenbar von den meisten, wenn nicht allen, festen Körpern hervorgebracht, von einigen unter ihnen vielleicht nur schwach, vom Platin aber in sehr hohem Grade. Dulong und Thénard haben unsere Kenntniß von dieser Eigenschaft sehr erweitert, indem sie dieselbe an allen Metallen, an Erden, Glas, Steinen u. s. w. nachwiesen (611); und es ist dadurch jede Idee, als sey sie eine bekannte elektrische Action, entfernt worden.

619) Alle mit diesem Gegenstande zusammenhängenden Erscheinungen haben mich zu der Ueberzeugung geführt, daß sie (*the effects*) zufällig (*incidental*) und von

secundärer Natur sind, dafs sie abhängen von den *natürlichen Beschaffenheiten* der Gas-Elasticität (*natural conditions of gaseous elasticity*) verbunden mit der Aeufserung einer, manchen Körpern im hohen Grade eignen, und wahrscheinlich ihnen allen angehörigen Anziehungskraft, durch welche sie zu einer mehr oder weniger innigen Annäherung (*association*) gebracht werden, ohne zugleich eine chemische Verbindung einzugehen, wiewohl sie oft den Zustand der Adhäsion annehmen; und welche, wenn ihr gleichzeitig mehrere Körper unterworfen werden, unter günstigen Umständen, wie im gegenwärtigen Fall, die Verbindung dieser Körper herbeiführen kann. Ich selbst bin bereit (und wahrscheinlich viele Andere mit mir) sowohl in Bezug auf die Aggregationsanziehung als auf die chemische Verwandtschaft anzunehmen, dafs die Wirkungssphäre der Theilchen sich über die mit ihnen in unmittelbarer und augenscheinlicher Berührung stehenden hinaus erstreckt und in manchen Fällen Effecte bewirke, die sich zu bedeutender Wichtigkeit erheben können. Ich glaube, dafs diese Art von Anziehung eine bedingende Ursache ist zu Döbereiner's und vielen anderen Erscheinungen ähnlicher Art.

620) Körper, welche sich durch Flüssigkeiten, mit denen sie sich nicht chemisch verbinden oder in welchen sie sich nicht lösen, benässen lassen, liefern einfache und wohlbekannte Beispiele dieser Art von Anziehung.

621) Alle die Körper, welche, obgleich unlöslich in Wasser und nicht verbindbar mit ihm, hygrometrisch sind und Dämpfe auf ihrer Oberfläche verdichten, bieten strengere Beispiele von derselben Kraft dar und nähern sich ein wenig mehr den vorhin untersuchten Fällen. Wenn Pulver von Thon, Eisenoxydul, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kohle oder selbst Metallen, wie z. B. Platinschwamm oder gefälltes Silber, in eine Wasserdampf enthaltende Atmosphäre gebracht wird, so wird es bald feucht, vermöge einer Anziehung, welche fähig ist, Dampf

auf ihm zu verdichten, wiewohl nicht chemisch mit ihm zu verbinden; und wenn die so befeuchteten Körper in eine trockne Atmosphäre, z. B. in eine über Schwefelsäure abgesperrte, gebracht, oder erhitzt werden, so geben sie, wie bekannt, dieses Wasser fast ganz wieder von sich, falls sie nicht in directe und permanente Verbindung mit ihm eingetreten sind ¹⁾).

622) Noch bessere Beispiele von der erwähnten Kraft, weil sie den zu erklärenden Fällen ähnlicher sind, liefert die, den Baro- und Thermometermachern so wohl bekannte Anziehung zwischen Glas und Luft, denn hier wird die Adhäsion oder Attraction zwischen Gasen und einem starren Körper ausgeübt, zwischen Körpern von sehr verschiedener physikalischer Beschaffenheit, die nicht mit einander zu verbinden sind, und die beide während der Dauer der Einwirkung ihren physikalischen Zustand ungeändert behalten ²⁾. Wenn Quecksilber in eine Barometerröhre gegossen wird, so bleibt zwischen ihm und dem Glase immer eine Luftschicht zurück, und dieß Monate lang, ja, so weit bekannt, Jahre lang, da man sie niemals anders ausgetrieben hat als durch besonders dazu geeignete Mittel. Diese Mittel bestehen darin, daß man das Quecksilber kocht, oder, anders gesagt, viel Dampf daraus entwickelt, welcher, indem er mit allen Theilen der Oberfläche des Glases und des Quecksilbers in Berührung kommt, sich mit der von diesen Flächen angezogenen und ihnen anhaftenden Luft vermenget, sie ver-

1) Ein merkwürdiger Fall einer hygrometrischen, vielleicht von einer sehr schwachen Lösekraft unterstützten Action ist mir in Edinburgh vorgekommen. Torf, welcher durch langes Liegen an der Luft an einem bedeckten Ort getrocknet worden, wurde der Wirkung einer hydrostatischen Presse ausgesetzt, und lieferte bloß vermöge des Drucks 54 Procent Wasser.

2) Fusinieri und Bellani meinen, die Luft bilde in diesen Fällen starre Schichten. — *Giornale di fisica*, 1825, T. VIII p. 262.

dünnt, fortführt, und ihre Stelle einnimmt, zwar einer eben so grofsen und vielleicht noch gröfseren Anziehung als diese unterworfen ist, allein beim Erkalten sich zu derselben Flüssigkeit verdichtet, welche die Röhre füllt.

623) Fremdartige Körper, welche bei Krystallisirungen oder Fällungen als Kerne (*nuclei*) dienen, Niederschläge auf sich veranlassen, wenn sonst in der Flüssigkeit keine dergleichen entstehen, scheinen ihre Wirkungen durch eine Kraft ähnlicher Art hervorzubringen, d. h. durch eine Anziehungskraft, welche sich auf die benachbarten Theilchen erstreckt, und sie veranlaßt sich dem Kerne anzuschliessen, wiewohl sie nicht so kräftig ist, dieselben mit dessen Substanz chemisch zu verbinden.

624) Aus vielen Fällen des Verhaltens solcher Kerne in Lösungen und aus den Wirkungen fester Körper, welche in eine mit Dämpfen von Wasser, Kampher oder Jod u. s. w. beladene Atmosphäre gebracht worden sind, scheint es, wie wenn diese Anziehung zum Theil auswählend sey, und in ihren Merkmalen sowohl mit der Aggregationsanziehung als mit der chemischen Verwandtschaft Aehnlichkeit habe ¹⁾. Es ist nicht unverträglich, vielmehr übereinstimmend mit der aufgestellten Idee, die Kraft der Theilchen wirke nicht auf andere, mit denen sie sich unmittelbar und innig verbinden können, sondern auf solche, die entweder weiter von ihnen abstehen oder die wegen vorübergegangener Umstände, physikalischer Beschaffenheit oder schwacher Relation unfähig sind, mit ihnen in eine entschiedene Verbindung einzugehen.

625) Dann wird sich unter allen Körpern nur von den Gasen erwarten lassen, dafs sie, *gemeinschaftlich* der Anziehung des Platins oder eines anderen thätigen starren Körpers ausgesetzt, eine *gegenseitige* Einwirkung zeigen werden. Flüssigkeiten, wie Wasser, Alkohol u. s. w. sind zu dicht und verhältnismäfsig zu incompressibel als dafs sich erwarten liefse, ihre Theilchen würden durch die Anziehung des Körpers, dem sie anhaften, näher

1) Annalen Bd. IX S. 8.

an einander gebracht; und doch muß diese Anziehung (ihren Wirkungen gemäß) ihre Theilchen so nahe an die des benähesten Körpers bringen als sie an einander liegen, und in vielen Fällen ist offenbar die erstere Anziehung die stärkere. Allein Gase und Dämpfe sind fähig, durch äufere Kräfte grofse Veränderungen in den relativen Abständen ihrer Theilchen zu erleiden, und wenn sie mit Platin in unmittelbarer Berührung stehen, mag die Annäherung ihrer Theilchen an die des Metalls sehr grofs seyn. Bei den hygrometrischen Körpern, deren (621) gedacht wurde, ist sie hinreichend den Dampf zum flüssigen Zustand zu verdichten, häufig aus so lockeren Atmosphären, daß man ihn, ohne diesen Einfluß, durch eine mechanische Kraft auf mindesten $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ seines ursprünglichen Volums zusammendrücken müßte, um ihn in den flüssigen Zustand überzuführen.

626) Eine andere sehr wichtige, und, so viel ich weiß, bisher noch nicht gemachte Betrachtung bei dieser Wirkung der Körper veranlaßt die Beschaffenheit der Elasticität, unter welcher die Gase gegen die wirkende Fläche stehen. Wir besitzen nur sehr unvollkommene Kenntnisse von der wirklichen und inneren Beschaffenheit eines Körpers, der im starren, flüssigen und gasigen Zustand existirt. Indefs, mögen wir auch, bei Herleitung des Gaszustandes von der gegenseitigen Abstofsung der Theilchen oder deren Atmosphären, in Irrthum verfallen, wenn wir uns jedes Theilchen als den kleinen Kern einer Atmosphäre von Wärme oder Elektricität vorstellen, so irren wir uns doch vermuthlich nicht, wenn wir die Elasticität als abhängig von *Gegenseitigkeit* der Wirkung betrachten. Diese Gegenseitigkeit fehlt aber ganz an der Seite wo die Gastheilchen an das Platin gränzen, und wir dürfen daher a priori hier einen Verlust von mindestens der halben Elasticitätskraft erwarten; denn wenn, wie Dalton gezeigt hat, die Elasticitätskraft der Theilchen eines Gases nicht auf die der Theilchen eines anderen wirken kann, beide Gase

sich als Vacua zu einander verhalten, so ist es noch weit weniger wahrscheinlich, daß die Theilchen des Platins einen solchen Einfluß auf die Gastheilchen, als diese auf einander ausüben.

627) Allein die Verringerung der Elasticitätskraft auf die Hälfte, an der einen Seite des gasigen Körpers, nach dem Metalle hin, ist nur ein geringes Resultat von dem, welches sich, wie mir scheint, als eine nothwendige Folge aus der Constitution der Gase ergibt. Eine Atmosphäre von Einem Gase oder Dampfe, wie dicht oder zusammengedrückt sie auch sey, verhält sich in der That wie ein Vacuum zu der eines anderen. Wenn demnach ein wenig Wasser in ein Gefäß gebracht wird, welches ein trocknes Gas, wie Luft, unter dem Druck von hundert Atmosphären enthält, so *steigt* eben so viel Dampf aus dem Wasser *auf*, wie wenn das Gefäß vollkommen luftleer wäre. Hier scheinen die Theilchen des Wasserdampfs keine Schwierigkeit zu finden, sich den Lufttheilchen bis zu jedem Abstände zu nähern, indem sie bloß von der unter ihnen selbst stattfindenden Abstoßung ergriffen werden. Und wenn dem so ist mit einem Körper (Luft), welcher gleiche Elasticitätskraft hat wie sie (die Dampftheilchen), um wie viel mehr muß es der Fall seyn mit Theilchen, wie die des Platins oder eines andern begränzten Körpers, welche nicht nur keine Elasticitätskraft besitzen, sondern auch von ganz anderer Natur sind. Hieraus scheint zu folgen, daß die Theilchen des Wasserstoffs oder irgend eines andern Gases oder Dampfs, welche sich zunächst dem Platin u. s. w. befinden, mit diesem in solcher Berührung stehen, wie wenn sie im flüssigen Zustand wären, also an diesem unendlich dichter liegen als an einander, selbst wenn man annähme das Platin übte keine Anziehung auf sie aus.

628) Eine dritte und sehr wichtige Betrachtung zu Gunsten der gegenseitigen Einwirkung der Gase unter diesen Umständen ergibt sich aus ihrer vollkommenen Misch-

barkeit Sobald flüssige Körper, welche verbindbar sind, auch Mischbarkeit besitzen, *verbinden sie sich*, wenn sie vermischt werden und keine anderen bedingende Umstände fehlen; wenn aber zwei solche Gase, wie Sauerstoff und Wasserstoff zusammengebracht werden, so verbinden sie sich nicht, wiewohl sie eine so mächtige Verwandtschaft zu einander haben, daß sie sich unter tausenderlei Umständen verbinden. Indefs ist es aus ihrer vollkommenen Vermischung klar, daß sich die Theilchen in dem günstigsten Zustande für eine Verbindung befinden, wenn noch eine bedingende Ursache hinzukommt, wie entweder die negative, die Elasticität der Gastheilchen an der einen Seite fortnehmende oder vernichtende Wirkung des Platins, oder die positive Wirkung des Metalls zur Verdichtung des Gases an seiner Oberfläche durch eine Anziehungskraft, oder beide Wirkungen zusammen.

629) Wiewohl nicht viele deutliche Fälle einer Verbindung unter dem Einfluß äußerer Kräfte auf die verbindbaren Theilchen vorhanden sind; so sind sie doch hinreichend, jede aus diesem Grunde entspringende Schwierigkeit zu heben. James Hall fand, daß Kohlensäure und Kalk unter Druck bei Temperaturen verbunden bleiben, bei welchen sie es nicht geblieben wären, wenn man den Druck entfernt hätte; und einen Fall von directer Verbindung habe ich selbst Gelegenheit gehabt am Chlor zu beobachten, indem dieses, bei gewöhnlicher Temperatur zusammengedrückt, sich mit Wasser verbindet und ein bestimmtes krystallisirtes Hydrat bildet, welches bei Entfernung dieses Drucks weder entstehen noch bestehen kann.

630) Der Vorgang bei Einwirkung des Platins auf Sauerstoff und Wasserstoff läßt sich nun, diesen Grundsätzen gemäß, folgendermaßen angeben. Durch den Einfluß der erwähnten Umstände (619 u. ff.), d. h. durch

1) *Philosoph. Transact. f. 1823, p. 161.*

den Mangel der Elasticitätskraft und die Anziehung des Metalls, werden die Gase so weit verdichtet, daß sie in den Bereich ihrer gegenseitigen Verwandtschaft für die vorhandene Temperatur gelangen; durch den Mangel an Elasticitätskraft werden sie nicht nur der Anziehung abseits des Metalles unterwürfiger, sondern auch in einen für die Vereinigung günstigeren Zustand gebracht, indem ein Theil der Kraft (von welcher ihre Elasticität abhängt) fortgeschafft ist, welche mitten in der Masse der Gase sich der Verbindung derselben widersetzt. Die Folge ihrer Verbindung ist Erzeugung von Wasserdampf und Erhöhung der Temperatur. Allein, da die Anziehung des Platins zu dem gebildeten Wasser nicht größer ist, wenn ja so groß, als zu den Gasen (denn das Platin ist schwerlich hygroskopisch), so wird der Dampf schnell durch das rückständige Gasgemeng verbreitet. Es kommen daher neue Portionen von diesem zur Juxtaposition mit dem Metall, verbinden sich zu Wasser, und lassen, indem der gebildete Dampf sich wieder zerstreut, neue Portionen der Gase zur Einwirkung herantreten. Auf diese Weise schreitet der Proceß vorwärts; allein er wird beschleunigt durch die erregte Wärme, welche, wie durch Versuche bekannt ist, im Verhältniß ihrer Stärke die Vereinigung erleichtert, und so wird die Temperatur erhöht bis zuletzt Glühen erfolgt.

631) Die Zerstreuung des an der Platinfläche gebildeten Wasserdampfs und das Heranrücken neuer Portionen Sauerstoff und Wasserstoff an das Metall bilden keine Schwierigkeit in dieser Erklärung. Denn nach dieser verbindet sich das Platin nicht mit den Gastheilchen, sondern verdichtet sie nur rings um sich; und die zusammengedrückten Theilchen können sich, bei der Ersetzung durch andere, so frei von dem Platin ab bewegen, als eine Portion dichter Luft an der Oberfläche der Erde oder auf dem Boden einer tiefen Grube sich bei dem leisesten Impuls in die höheren und lockeren Theile der Atmosphäre begeben kann.

632) Es wird wohl kaum nöthig seyn, einen Grund anzugeben, warum das Platin unter den gewöhnlichen Umständen diese Wirkung nicht zeigt. Es ist dann nicht hinlänglich rein (617), und die Gase sind deshalb verhindert es zu berühren, und denjenigen Grad von Einwirkung zu erleiden, welcher zum Beginn ihrer Vereinigung bei gewöhnlichen Temperaturen nöthig ist, und welchen sie nur an der Oberfläche des Platins erfahren können. In der That, dieselbe Kraft, welche die Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff veranlaßt, bewirkt auch, daß sich unter den Umständen, denen das Platin für gewöhnlich ausgesetzt ist, fremdartige Substanzen auf seiner Oberfläche verdichten, sie beschmutzen und ihr so lange der Verbindungskraft auf Sauerstoff und Wasserstoff berauben, indem sie die Berührung derselben mit diesen Gasen verhindern.

633) Sauberes Platin, worunter ich solches verstehe, welches als positiver Pol einer Säule gedient hat (570) oder mit Säure behandelt (605) und darauf zwölf bis funfzehn Minuten lang in destillirtes Wasser gelegt worden ist, zeigt eine eigenthümliche Reibung, wenn man zwei Stücke davon gegen einander reibt. Es wird von reinem Wasser ohne Umstände benetzt, selbst wenn es abgeschwenkt und durch die Hitze einer Weingeistlampe getrocknet worden ist; und wenn man es zum positiven Pol einer voltaschen Säule nimmt, entwickelt es in verdünnter Säure an jedem Punkte seiner Oberfläche kleine Gasblasen. Allein in seinem gewöhnlichen Zustande fehlt dem Platin diese eigenthümliche Reibung; es läßt sich nicht, wie das reine Platin, frei mit Wasser benetzen, und wenn es zum positiven Pol einer voltaschen Säule genommen ist, giebt es eine Zeit lang große Blasen, welche an dem Metalle zu kleben oder anzuhaften schei-

nen, und an einzelnen, besonderen Punkten der Oberfläche entwickelt werden. Dieß Verhalten, so wie der Mangel einer Einwirkung auf Sauerstoff und Wasserstoff sind die Folgen und Anzeigen einer verunreinigten Oberfläche.

634) Ich fand auch, daß Platinplatten, die vollkommen gereinigt worden waren, durch bloßes Liegen an der Luft bald beschmutzt wurden, denn nach 24 Stunden wurden sie nicht mehr ungehindert von Wasser benäßt, sondern dieß sammelte sich in Portionen und ließ andere Stellen der Oberfläche entblößt; während andere Platten, welche diese Zeit hindurch in Wasser gelegen hatten, wenn sie getrocknet worden (580) sich benässen ließen und die übrigen Anzeigen einer reinen Oberfläche gaben.

635) Es ist dieß nicht bloß der Fall mit Platin und andern Metallen, sondern auch mit erdigen Körpern. Bergkrystall und Obsidian lassen sich nicht vollkommen benässen; wenn sie aber mit starkem Vitriolöl befeuchtet, darauf mit destillirtem Wasser abgewaschen, und in diesem, zur gänzlichen Entfernung der Säure, liegen gelassen werden, so lassen sie sich vollkommen benässen, sie mögen nun vorher getrocknet worden seyn oder nicht. Wenn sie aber getrocknet und dann 24 Stunden lang der Luft ausgesetzt worden, ist ihre Oberfläche so beschmutzt, daß Wasser sie nicht mehr gleichmäßig benetzt, sondern sich in gesonderten Portionen ansammelt. Abwischen mit Leinwand (*cloth*), selbst der reinsten, ist noch schädlicher als das Liegen an der Luft; die Metalle sowohl wie die Minerale bekommen sogleich eine gleichsam etwas fettige Oberfläche. Daß für gewöhnlich kleine Metallstücke (auf Flüssigkeiten) schwimmen, rührt von einer so verunreinigten Oberfläche her. Auch die ungemeine Schwierigkeit, mit der sich die einmal schmutzige oder fettige Oberfläche des Quecksilbers wieder reinigen läßt, hat dieselbe Ursache.

636) Aus denselben Gründen erklärt sich, weshalb die Kraft der Platinplatten unter gewissen Umständen und besonders nach dem Gebrauch so bald verschwindet; die HH. Dulong und Thénard, so wie alle, welche Döbereiner's Feuerzeug gebraucht, haben dasselbe am Platinschwamm beobachtet ¹). Lässt man ihn an der Luft liegen, auf gewöhnlichen Sauerstoff und Wasserstoff wirken, oder taucht man ihn in gewöhnliches destillirtes Wasser, so kann man in allen diesen Fällen diejenige kleine Portion von Unreinigkeit finden, welche, wenn sie einmal mit der Oberfläche in Berührung gekommen, daselbst zurückgehalten wird, und hinreicht, die volle Wirkung des Platinschwamms auf ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff bei gewöhnlicher Temperatur zu verhindern. Eine geringe Erwärmung ist dagegen hinreichend die Wirkung dieser Unreinigkeiten aufzuheben und dem Platinschwamm seine Kraft wieder zu geben.

637) Kein Zustand ist gedenkbar, der für die Hervorbringung dieser Wirkung günstiger wäre, als der, den das aus seinem Ammonio-Muriat durch Hitze reducirte Platin besitzt. Seine Oberfläche ist sehr groß, rein und für die mit ihm in Berührung gebrachten Gase sehr zugänglich. Bringt man es in Unreinigkeiten, so wird das Innere, wie Thénard und Dulong beobachtet haben, durch das Aeußere vollkommen rein gehalten. Und in Bezug auf Wärme ist es, wegen seiner Zertheiltheit, ein so schlechter Leiter, daß fast alle, welche bei der Verbindung der ersten Gasportion entwickelt wird, darinnen bleibt und dadurch bei den folgenden Portionen das Streben zur Verbindung erhöht.

638) Ich habe nun noch einige sehr ungewöhnliche Störungen dieser Erscheinungen zu berichten, welche nicht von der Natur oder dem Zustand des Metalls oder anderer wirkender Körper, sondern von der Gegenwart gewisser Beimengungen der Gase abhängen. Da ich häufig

1) *Annal. de chim. et de phys. T. XXIV p. 386.*

Gelegenheit haben werde von einem Gemeng aus Wasserstoff und Sauerstoff zu reden, so muß ich bemerken, daß darunter immer ein Gemeng von einem Volume Sauerstoff und zwei Volumen Wasserstoff, als dem Verhältniß zur Wasserbildung, zu verstehen ist. Wenn es sich nicht anders angegeben findet, war der Wasserstoff immer mittelst verdünnter Schwefelsäure und reinen Zinks, so wie der Sauerstoff durch Erhitzung aus chlorsaurem Kali dargestellt.

639) Gemenge von Sauerstoff und Wasser mit *Luft*, welche ein Viertel, die Hälfte oder selbst zwei Drittel von letzterer enthalten, wurden mit zubereiteten Platinplatten (570. 605) in Röhren gebracht. Die Wirkung auf sie war fast eben so gut wie wenn keine Luft zugegen war; die Verzögerung war viel geringer als sich nach der bloßen Verdünnung und dem gehemmten Zutritt der Gase erwarten liefs. In drittehalb Stunden war das hineingebrachte Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff fast ganz verschwunden.

640) Wenn aber ähnliche Versuche mit *ölbildendem* Gase angestellt wurden (mit Platinplatten, die in Säure als positive Pole der Säule gedient hatten (570)), so waren die Resultate ganz anders. Zu einem Gemeng von 29,2 Vol. Wasserstoff und 14,6 Sauerstoff (also dem Verhältniß der Wasserbildung) wurde ein Gemeng von 3 Vol. Sauerstoff und 1 Vol. ölbildenden Gases hinzugesetzt, so daß das letztere Gas nur $\frac{1}{48}$ des Ganzen ausmachte. Dennoch wollte in diesem Gemeng die Platinplatte in 45 Stunden nicht wirken. Diese Wirkungslosigkeit lag nicht am Platin, denn als dasselbe nun herausgenommen und in ein Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht wurde, wirkte es sogleich, und führte in 7 Minuten die Verpuffung der Gase herbei. Dasselbe Resultat wurde mehrmals erhalten und bei Anwendung größserer Verhältnisse von ölbildendem Gase schien die Hoffnung auf eine Wirkung noch geringer zu seyn.

641) In ein Gemeng von 49 Volumen Sauerstoff und Wasserstoff (638) mit einem Volum ölbildenden Gases wurde eine wohl zubereitete Platinplatte gebracht. Nach Verlauf von zwei Stunden, während welcher beobachtet wurde, war die Verminderung des Gases kaum merkbar; allein als 24 Stunden darauf nachgesehen wurde, fand sich die Röhre in Stücke zersprungen. Die Wirkung war also, obwohl sehr verzögert, doch zuletzt eingetreten und auf's Höchste gestiegen.

642) Mit einem Gemeng von 99 Volumen Sauerstoff und Wasserstoff (638) nebst einem Vol. ölbildenden Gases trat nach 50 Minuten eine schwache Wirkung ein; sie beschleunigte sich (630) bis zur 85sten Minute, und wurde dann so intensiv, daß das Gemeng verpuffte. Ein sehr hübsches Beispiel von der verzögernden Wirkung des ölbildenden Gases.

643) Platten, mit Alkali und Säure zubereitet (605), gaben entsprechende Wirkungen.

644) Aus diesen Versuchen erhellt deutlich, daß das ölbildende Gas, selbst in geringen Mengen, das sehr merkwürdige Vermögen besitzt, die Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff unter diesen Umständen zu verhindern, und zwar ohne irgend die Kraft des Platins zu schwächen.

645) Ein anderes auffallendes Beispiel einer solchen Störung liefert das *Kohlenoxydgas*, besonders im Gegensatz zur *Kohlensäure*. Ein Gemeng von einem Volum Sauerstoff und Wasserstoff (638) mit 4 Vol. Kohlensäure wurde durch eine mit Säure u. s. w. (605) zubereitete Platinplatte sogleich ergriffen, und nach fünf Viertelstunden war fast aller Sauerstoff und Wasserstoff verschwunden. Gemenge, die weniger Kohlensäure enthielten, wurden noch leichter afficirt.

646) Wenn aber Kohlenoxyd statt der Kohlensäure genommen wurde, fand nicht die geringste Wirkung statt, und selbst, wenn das Kohlenoxyd nur ein Achtel des

gesamten Volums ausmachte, trat sie in 40 bis 50 Stunden nicht ein. Defsungeachtet hatten die Platten nichts von ihrer Wirksamkeit eingebüßt, denn, wenn man sie herausnahm und in ein reines Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff brachte, wirkten sie gut und sogleich.

647) Zwei Vol. Kohlenoxyd und ein Vol. Sauerstoff wurden vermischt mit 9 Vol. eines Gemengs von Sauerstoff und Wasserstoff (638). Diefs-Gemenge erlitt durch eine in Säure positiv gemachte Platte, wiewohl sie 15 Stunden darin blieb, keine Einwirkung. Als aber zu demselben Volumen Kohlenoxyd und Sauerstoff drei und dreissig Volume des Gemenges von Sauerstoff und Wasserstoff hinzugesetzt wurden, das Kohlenoxyd also nur $\frac{1}{18}$ des Ganzen ausmachte, wirkte die Platte, zwar anfangs langsam, aber doch bald so, dafs die Gase nach 42 Minuten verpufften.

648) Diese Versuche wurden auf verschiedene Gase und Dämpfe ausgedehnt, und dadurch folgende allgemeine Resultate erhalten. Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Stickstoffoxydul, zur Verdünnung des Gemenges aus Sauerstoff und Wasserstoff angewandt, hinderten nicht die Wirkung des Platins, selbst wenn sie vier Fünftel der gesamten Gasmasse ausmachten. Eben so war die Verzögerung in keinem dieser Fälle so grofs als sich von der blofsen Verdünnung des Sauer- und Wasserstoffs und der damit verknüpften Erschwerung des Zutritts zum Platin erwarten liefse. Die Ordnung, in welcher diese Substanzen zu stehen schienen, ist, mit der wenigst störenden angefangen, folgende: Stickstoffoxydul, Wasserstoff, Kohlensäure, Stickstoff, Sauerstoff. Es ist indess möglich, dafs die Platten nicht alle gleich gut zubereitet worden, und dafs andere Umstände ebenfalls nicht gleich waren. Es würden also mehr Versuche erforderlich seyn, um die Ordnung genauer festzustellen.

649) Was Fälle von *Verzögerungen* betrifft, so sind die Wirkungen des ülbildenden und des Kohlenoxydgas-

ses schon beschrieben. Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff, welche $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{10}$ an Schwefelwasserstoff oder Phosphorwasserstoff enthielten, schienen anfangs eine geringe Einwirkung zu erleiden, späterhin aber nicht weiter, wiewohl sie 70 Stunden mit zubereiteten Platten in Berührung blieben. Als die Platten herausgenommen wurden, hatten sie alle ihre Kraft auf ein reines Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff verloren, was zeigt, daß die Störung dieser Gase (Schwefel- und Phosphorwasserstoff) von ganz anderer Art ist als die der beiden früheren, da hier die Platten dauernd afficirt wurden.

650) Ein kleines Stück Kork wurde in Schwefelkohlenstoff getaucht und durch Wasser in eine Sauerstoff und Wasserstoff (638) enthaltende Röhre geführt, so daß sich dessen Dampf in den Gasen verbreiten mußte. Eine hineingebrachte Platte schien anfangs ein wenig zu wirken, doch war nach 61 Stunden die Verringerung sehr klein. Als darauf die Platte in ein reines Gemeng von Sauerstoff und Wasserstoff gebracht wurde, wirkte sie sogleich und kräftig, hatte also anscheinend nichts an ihrer Kraft verloren.

651) Ein wenig Aetherdampf dem Gemenge von Sauer- und Wasserstoff hinzugesetzt, verzögerte die Wirkung der Platte, hinderte sie aber nicht ganz. Ein wenig Dampf von der aus Oelgas condensirten Flüssigkeit ¹⁾ verzögerte die Wirkung noch mehr, doch noch nicht ganz so viel als es ein gleiches Volum ölbildendes Gas gethan haben würde. In beiden Fällen waren es nur der Sauer- und Wasserstoff, welche sich mit einander verbanden; der Aether- und Oelgasdampf blieben unangetastet, und in beiden Fällen behielten die Platten ihre Wirksamkeit auf frische Gemenge von Sauer- und Wasserstoff.

652) Nun ward Platinschwamm statt der Platten angewandt, und Wasserstoff, gemengt mit verschiedenen Gasen, in der Luft gegen denselben geblasen. Die Resultate

1) *Philosoph. Transact. f. 1825, p. 440. (Ann. Bd. V S. 303)*

tate waren genau von gleicher Art, wiewohl bisweilen mehr augenfälliger. So vermochten Gemenge von einem Volume ölbildenden oder Kohlenoxyd-Gases mit drei Volumen Wasserstoff den Platinschwamm nicht zu erhitzen, wenn der Versuch bei gewöhnlicher Temperatur angefangen wurde; allein ein Gemeng aus gleichen Volumen Stickstoff und Wasserstoff wirkte sehr gut und bewirkte Erglühen. Mit Kohlensäure waren die Resultate noch stärker. Ein Gemeng von drei Volumen dieses Gases mit einem Volum Wasserstoffgas verursachte Erglühen des Platins, und doch wollte dies Gemenge nicht fortfahren aus der Röhrenspitze zu brennen, als man den Versuch machte, es durch ein Kerzenlicht anzuzünden. Selbst ein Gemeng aus *sieben* Volumen Kohlensäure und *einem* Volum Wasserstoff bringt auf diese Weise einen kalten Platinschwamm zum Glühen, und doch, gleichsam um einen Contrast zu liefern, der nicht gröfser seyn kann, läfst es sich nicht nur durch ein Licht nicht anzünden, sondern löscht es gar aus. Gemenge mit Kohlenoxyd- oder ölbildendem Gase, welche auf Platin nichts vermögen, brennen dagegen gut, wenn sie durch ein Licht angezündet werden.

653) Wasserstoff, mit Dampf von Aether oder der Oelgasflüssigkeit gemengt, bewirkt Erglühen des Platinschwamms. Das Gemeng mit Oelgas brennt mit einer weit helleren Flamme als das bereits erwähnte Gemeng von Wasserstoff- und ölbildendem Gase, wornach es scheinen würde, dafs die verzögernde Wirkung der Kohlenwasserstoffe nicht ganz im blofsen Verhältnifs zur Menge der anwesenden Kohle steht.

654) Im Zusammenhang mit diesen Störungen mufs ich anführen, dafs selbst Wasserstoffgas, das aus überglühendes Eisen geleitetem Wasserdampf dargestellt worden, nach Vermengung mit Sauerstoffgas, der Einwirkung des Platins widerstand. Es hatte sieben Tage über Was-

ser gestanden und allen stinkenden Geruch verloren; auch verband es sich in einer Röhre nicht mit Sauerstoff, weder durch den Einfluß einer zubereiteten Platte noch durch den von Platinschwamm. Ein Gemenge von 1 Vol. dieses Gases mit drei Vol. reinen Wasserstoffgases und der gehörigen Menge Sauerstoffgas erlitt in 50 Stunden keine Einwirkung von Platin. Ich bin geneigt diese Erscheinung der Anwesenheit von Kohlenoxyd in jenem Gase zuzuschreiben, habe aber nicht Zeit gehabt, diese Vermuthung zu bewähren. Die Kraft der Platten war dabei nicht zerstört worden (640. 646).

655) Dieß sind die allgemeinen Thatsachen dieser merkwürdigen Störungen. Ob die Störung, welche von so kleinen Mengen gewisser Gase hervorgebracht wird, abhängt von einer directen Wirkung, welche diese etwa auf die Theilchen des Sauerstoffs und Wasserstoffs ausüben, und wodurch die letzteren weniger geneigt gemacht werden sich mit einander zu verbinden, oder davon, daß jene Gase die Wirkung der Platte temporär verändern (denn sie bewirken keine bleibende (*real*) Veränderung derselben) indem sie dieselbe vermöge einer stärkeren Anziehung als die des Wasserstoffs bekleiden oder auf andere Art modificiren, muß ausgedehnteren Versuchen zur Entscheidung anheim gestellt bleiben.

656) Die Theorie, welche ich von den ursprünglichen Erscheinungen gegeben habe, scheint mir ganz hinreichend, alle Effecte durch bekannte Eigenschaften zu erklären, ohne daß man genöthigt wäre, der Materie eine neue Kraft beizulegen. Ich habe diesen Gegenstand etwas ausführlich behandelt, weil ich ihn für sehr folgenreich halte, und überzeugt bin, daß die Oberflächen-Wirkungen der Materie entweder zwischen zwei Körpern oder einem Stücke desselben Körpers, und die Wirkungen zwischen Theilchen, die nicht direct oder stark in Verbindung treten, täglich wichtiger werden sowohl

für unsere chemische Theorien als für die mechanische Physik ¹⁾). Bei allen Fällen der gewöhnlichen Verbrennung muß offenbar eine Wirkung der Art auf der Oberfläche der Kohle im Feuer oder der im leuchtenden Theile der Flamme einen großen Einfluß auf die daselbst stattfindenden Verbindungen ausüben.

657) Die schon (626. 627) erwähnte Beschaffenheit der Elasticität an der Gränze von Gasen und Dämpfen hängt direct zusammen mit der Wirkung fester Körper, wodurch auf sie, als Kerne, Ablagerungen aus Dämpfen erfolgen, wenn in letzteren selbst noch keine Verdichtungen stattfinden; und bei der wohlbekannten Wirkung der Kerne auf Lösungen ist vielleicht ein ähnlicher Zustand vorhanden (623), denn zwischen den Theilchen eines in Auflösung befindlichen und eines gasförmigen Körpers existirt eine Aehnlichkeit des Zustandes. Dieser Gedanke führt uns zu der Betrachtung, was für respective Zustände stattfinden an der Berührungsfläche zweier Portionen einer und derselben Substanz bei derselben Temperatur, von denen die eine starr oder flüssig und die andere gasförmig ist, z. B. an der Berührungsfläche von Dampf und Wasser. Wenn die Ansicht, welche ich (626. 627) als eine Folgerung aus Dalton's Sätzen an-

- 1) Als ein sonderbares Beispiel von dem Einfluß mechanischer Kräfte auf chemische Verwandtschaft will ich anführen, daß gewisse Substanzen nicht effloresciren, wenn ihre Oberflächen unverletzt sind, dagegen aber sogleich, wenn diese verletzt werden. Wenn Krystalle von kohlensaurem, phosphorsaurem oder schwefelsaurem Natron, deren Flächen nirgends abgestoßen sind, vor äußerer Verletzung geschützt werden, effloresciren sie nicht. So habe ich Krystalle von kohlensaurem Natron vom September 1827 bis zum Januar 1833 vollkommen durchsichtig und unverändert aufbewahrt, Krystalle von schwefelsaurem Natron eben so vom Mai 1832 bis zur gegenwärtigen Zeit, November 1833. Wenn aber die Oberfläche irgendwo geritzt oder abgestoßen wurde, so begann die Efflorescenz daselbst und überzog das Ganze. Die Krystalle waren nur in Abdampfschalen gelegt und mit Papier bedeckt.

genommen habe, richtig ist, so scheint es als müßten die Dampftheilchen, welche den Wassertheilchen zunächst liegen, zu diesen in einer anderen Beziehung stehen als zu irgend sonst einer flüssigen oder starren Substanz, z. B. Quecksilber oder Platin, wenn diese an die Stelle des Wassers gesetzt würden. Es scheint, daß die gegenseitige Wirkung gleichartiger Theilchen und die Wirkungslosigkeit zwischen ungleichartigen Theilchen, welche Dalton als eine Thatsache bei den Gasen und Dämpfen nachgewiesen hat, sich bis zu einem gewissen Grade auf die starren und flüssigen Körper erstreckt, nämlich wenn sie mit Dämpfen, sey es ihrer eigenen Substanz oder eines anderen Körpers, durch Berührung in Beziehung kommen. Wiewohl ich indeß diese Punkte wegen der Beziehungen, die zwischen verschiedenen Substanzen und deren physischen Beschaffenheit im starren, flüssigen und gasigen Zustand vorhanden sind, für sehr wichtig halte, so habe ich sie doch noch nicht genug überlegt, um hier eine bestimmte Meinung auszusprechen.

658) Es giebt viele wohl bekannte Fälle, wo Substanzen, wie Sauerstoff und Wasserstoff, in ihrem *Entstehungszustand* leicht wirken und chemische Verbindungen hervorbringen, welche, wenn sie einmal den Gaszustand angenommen haben, nicht von ihnen hervorgebracht werden können. Solche Fälle sind an den Polen der voltaschen Säule sehr gewöhnlich, und, wie ich glaube, auch leicht erklärbar, wenn man erwägt, daß jedes solcher Theilchen in dem Momente der Trennung ganz umgeben ist von Theilchen *anderer* Art, mit denen es in inniger Berührung steht, und daß es noch nicht diejenigen Beziehungen und Beschaffenheiten angenommen hat, welche es in seinem völlig entwickelten Zustande besitzt und nur im Beiseyn (*association*) von Theilchen seiner eigenen Art annehmen kann. Denn in jenem Moment fehlt ihm Elasticität, und es steht in derselben Relation zu Theilchen, mit denen es in Berührung ist, und zu denen es

eine Verwandtschaft hat, wie die Theilchen von Sauerstoff und Wasserstoff zu einander an der reinen Oberfläche des Platins (626. 627).

659) Die sonderbaren Verzögerungen, welche von sehr kleinen Mengen gewisser Gase und nicht von grossen anderer erzeugt werden (640. 645. 652), stehen wahrscheinlich, wenn sie von einer Beziehung der hinzugefügten Gase zu der Oberfläche des starren Körpers abhängen, in unmittelbarem Zusammenhange mit den sonderbaren Erscheinungen, welche, wie ich vor mehreren Jahren beobachtet ¹⁾, verschiedene Gase bei ihrem Durchgange durch enge Röhren unter niedrigem Drucke darbieten. Und diese Wirkung der Oberflächen mufs, glaube ich, Einflufs haben auf die höchst interessanten Phänomene der Diffusion der Gase, wenigstens in der Form, in welcher Hr. Graham i. J. 1829 und 1831 ²⁾, und auch Hr. Mitchell in Philadelphia 1830 ³⁾ darüber experimentirt hat. Wahrscheinlich würde bei Anwendung einer Substanz wie Platinschwamm ein anderes Gesetz für die Diffusion der Gase unter diesen Umständen zum Vorschein gekommen seyn, als man es beim Gebrauche von Gyps aufgefunden hat.

660) Ich beabsichtigte, diesem Abschnitt einen andern folgen zu lassen über die Ladungssäulen von Ritter und über die sonderbaren Eigenschaften der Säulenpole oder der Metalle, durch welche Elektrizität geleitet worden ist, wie sie Ritter, van Marum, Yelin, De la Rive, Marianini, Berzelius und Andere beobachtet haben. Es scheint mir, dafs alle diese Erschei-

1) *Quarterly Journ. of Science*, 1819, *Vol. VII* p. 106. (Ein Auszug davon in dies. Ann. Bd. XXVIII S. 354.)

2) *Quarterly Journ. of Science*, *Vol. XXVIII* p. 74 et *Edinb. Transaction*. (Ann. Bd. XVII S. 341 und Bd. XXVIII S. 331.)

3) *Journ. of the Royal Institution* f. 1831, p. 101. (Ein Auszug davon Annal. Bd. XXVIII S. 334.)

nungen sich nach bekannten und mit der eben geschlossenen Untersuchung in Beziehung stehenden Grundsätzen genügend erklären lassen, und nicht die Annahme eines neuen Zustandes oder einer neuen Eigenschaft erfordern. Allein da jene Versuche, besonders die von Marianini, eine sehr sorgfältige Wiederholung und Prüfung verlangen, so bin ich, bei der Nothwendigkeit, meine Arbeit über die elektro-chemische Zersetzung weiter zu verfolgen, zur Zeit genöthigt, von den eben erwähnten Untersuchungen abzustehen.

Royal Institution, 30. Nov. 1833.

XVI. *Beobachtungen über die in der Nacht vom 12. zum 13. November 1833 in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika sichtbar gewesene Sternschnuppen-Erscheinung.*

Im vorletzten Bande dieser Annalen, S. 159, gaben wir Kunde von einem in den nordamerikanischen Freistaaten beobachteten sternschnuppen-artigen Phänomen, welches durch seine ungewöhnliche Ausbildung und durch das sonderbare Zusammentreffen in dem Tage seines Erscheinens mit zwei ähnlichen Phänomenen, dem europäischen (13. Nov. 1832) und dem von Hrn. v. Humboldt in Cumaná erlebten (12. Nov. 1799) das Interesse auf doppelte Weise in Anspruch nehmen mußte. Wir entlehnten jene vorläufigen, zum Theil etwas seltsam klingenden Berichte aus Zeitungen, in der Hoffnung, daß irgend ein wissenschaftliches Journal uns nächstens in den Stand setzen würde, umständlichere und gehörig beglaubigte Nachrichten mitzutheilen. Diese Hoffnung ist nun vor einiger Zeit in Erfüllung gegangen. Hr. Denison Olmsted, Professor der Mathematik und Physik am Yale-College zu

