III.

Vermischte physikalische Bemerkungen,

von

Herrn Prof. PARROT

in Riga,

in einem Briefe an den Herausgeber.

1. Gänzliche Umschaffung der Hygrometrie; neue auf bewährte Versuche gegründete Theorie der wässerigen Meteorologie; jetziger Zustand und fernere Bearbeitung der Meteorologie. — 2 Ueber Berthollet's Vertheidigung des Phosphor-Endiometers gegen Hrn. von Humboldt; Parrot's verbessertes Phosphor-Oxygenometer und dessen Gebrauch; eine gasförmige Phosphorsäure; und den wahren Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft. — 3. Wie liessen sich Gewitter unschädlich machen?

Riga im Juli 1801.

Endlich erhalten wir in unsern hyperboräischen Gegenden wieder litterarische Produkte aus dem lieben Deutschland, und also auch einige Hefte Ihrer Annalen. Ich kann Ihnen nicht sagen, wie ihr Inhalt mich nach dieser langen Zeit des Mangels erfreut und erquickt hat. — — — Vergönnen Sie mir dagegen das Vergnügen, mich auch meines Theils mit Ihnen und den Lesern der Annalen von einigen Gegenständen, die Ihnen und uns theuer sind, zu unterhalten.

1. *Umschaffung der Hygrometrie; neue Theorie der wässerigen Meteore; jetziger Zustand und fernere Bearbeitung der Meteorologie.*

Man streitet noch über die *ersten Grundsätze der Hygrometrie*, und erfindet noch neue Hygrometer! Wenn meine *Grundzüge einer Theorie der Ausdünstung und des Niederschlags des Wassers in der atmosphärischen Luft* in den Händen des Publicums seyn werden; *) wird sich, hoffe ich, vieles von diesen Streitigkeiten ausgleichen. Ich habe zwar darin die Hygrometrie nur nebenher berührt, aber doch genug davon gesagt, um vielleicht zu einer nähern Erklärung aufgefordert zu werden. Ich habe endlich dort behauptet, daß die Hygrometrie *durchaus ganz umgearbeitet* werden müsse, und daß man nur auf sehr wenige ihrer Data bauen dürfe. Erlauben Sie mir, die Strenge dieses Urtheils über eine Wissenschaft, an deren Spitze de Lüc und Sauffüre sich befinden, zu motiviren.

Auf entscheidende Versuche gestützt, statuire ich in obiger Abhandlung zweierlei Ausdünstungen und Niederschläge, *die physischen* und *die chemischen*. Jene hängen von der Temperatur, diese von dem Sauerstoffgehalte der Luft ab.**) Bei uns giebt es unter

*) Vergl. Voigt's *Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde*, B. 3, S. 1 — 57. d. H.

**) Herr Prof. Parrot hatte von einerlei Luftart einen Theil über mildem gepulverten Kali, (um kein kohlenfaures Gas dabei zu zersetzen,) sorgfältig

dem Frierpunkte des Wassers keine physischen Dünste, keine Ausdünstung und keinen Niederschlag, son-

getrocknet, einen andern Antheil, (indem er ihn durch Wasser, das mit Luftsäure gefättigt war, durchgehn ließ,) mit Feuchtigkeit möglichst geschwängert. In zwei seiner sehr genauen harmonirenden Phosphor - Eudiometer wurde darauf, in dem einen die *feuchte*, im andern die *trockne* Luft der Einwirkung des Phosphors ausgesetzt. Die Zersetzung des Sauerstoffgas erfolgte in der *feuchten* Luft in einer *zwei- bis dreimahl* kürzern Zeit, als gewöhnlich, unter Erscheinung vieles grauen Dunstes, und eines starken wässerigen Niederschlags, womit sich der Phosphor und das Eudiometer in dessen Nachbarschaft überzogen. In der *trocknen* Luft ging die Zersetzung noch einmahl so langsam, als bei gewöhnlicher atmosphärischer Luft vor sich, ohne grauen Dampf, und ohne wässerigen Niederschlag, wovon sich nur zu Ende der Operation einige kaum bemerkbare Spuren zeigten. Das Barometer stand auf 27" 9"', das Thermometer auf $+ 15^{\circ}$ R., und nach allen Correctionen, (auch der wegen der gasförmigen Phosphorsäure, wovon weiterhin die Rede seyn wird, und welche Herr Parrot in der angeführten Abhandlung noch nicht mitnimmt, die ich aber hierbei mit in Rechnung gebracht habe,) betrug die wahre Aborption in der *feuchten* Luft 0,25174, in der *trocknen* Luft 0,23138: mithin der Unterschied in beiden 0,02036; ein Unterschied, der sich lediglich aus dem Niederschlage des Wassers aus der *feuchten* Luft, der es in elastischer Form

sondern jeder Niederschlag, jeder Nebel in dieser Temperatur ist Wirkung einer Verminderung des

Form beigemischt war, ableiten läßt. Nach Sauffüre's sehr sorgfältigen Versuchen dehnt sich Luft von dieser Temperatur, (doch bei einem beträchtlich geringern Barometerstande, wo sie weniger Feuchtigkeit aufzunehmen vermag,) wenn sie mit Feuchtigkeit geschwängert wird, um $\frac{1}{34} = 0,01852$ ihres Volums aus. Folglich wird beim Zersetzen des Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft durch Phosphor, aus ihr alle darin befindliche Feuchtigkeit, (und zwar in Gestalt von grauem Nebel,) und selbst der allerkleinste Antheil von Dunst, (wie der Erfolg in der getrockneten Luft beweist,) niedergeschlagen. Herr Parrot schließt daraus, 1. daß alle Eudiometer, wo die zu prüfende Luft durch Wasser hineingelassen wird, (also besonders auch das Salpetergas-Eudiometer,) den Sauerstoffgehalt dieser Luft um 0,2 zu groß angeben; daß man 2. um den wahren Gehalt an Sauerstoffgas in einer Luft zu entdecken, sie auf obige Art vollkommen befeuchten, und von der angezeigten Absorption etwa 0,2 abziehen müsse; 3. daß man mittelst des Phosphor-Eudiometers auch stets den wahren Gehalt einer Luftgattung an Feuchtigkeit entdecken könne, wenn man sie in einem Eudiometer wie sie ist, in einem zweiten mit Feuchtigkeit gesättigt, zersetzt, da der Unterschied der Absorption den absoluten Feuchtigkeitsgehalt giebt; und 4. daß die Gegenwart des Wassers die Oxydation des Phosphors sehr beschleunigt: Folgerungen, welche wir hoffen dürfen in der Eudiometrie, an der Herr Par-

Sauerstoffgehalts. Hingegen gehn die Prozesse der chemischen Ausdünstung unter allen bekannten Temperaturen vor sich.

rot arbeitet, noch weiter bewährt und genauer berichtet zu finden.

In einigen Flaschen mit natürlich feuchter Luft, in welche *Fliegen* eingesperrt wurden, überzogen sich die Wände mit einem starken Dunstniederschlag, der endlich in Tropfen zusammenfloß, indeß in Flaschen ohne Fliegen, auch nicht eine Spur von Niederschlag zu bemerken war. — In einer künstlich gefeuchteten Luft von demselben Umfange, die in einer Flasche ohne Fliege ebenfalls keine Spur von Niederschlag gab, bewirkte eine einzige Fliege noch einmahl so viel Niederschlag, als in der natürlich feuchten Luft 5 Fliegen. — Da bei einer Zersetzung der atmosphärischen Luft im Eudiometer durch 12 Fliegen, die darein eingesperrt wurden, ungeachtet des dabei sich bildenden kohlenfauren Gas, doch die Absorption noch 0,015 betrug, so findet dabei wenigstens keine Dilatation der Luft statt, der man die Niederschläge zuschreiben könnte. Man muß mithin schließen, daß der *thierische Lebensprozess* die Dünste aus der atmosphärischen Luft durch die Entziehung des Sauerstoffgas niederschlägt; (diesem allein schreibt Herr Parrot die Feuchtigkeit der ausgeathmeten Luft zu.) — Dasselbe ist der Fall beim schnellen Verbrennen. Zwei *Wachslichter*, deren jedes in $3\frac{3}{8}$ Kubikfuß atmosphärischer Luft, das eine in ziemlich trockner, das andere in künstlich befeuchteter, brannten, erloschen beide nach 28 Minuten, nachdem

Was ist nun die Hygrometrie? Wie wird sich diese Wissenschaft durch die Labyrinth der mannigfaltigen Spiele dieser beiden Prozeß-Gattungen

jedes 28 Gran Wachs verzehrt hatte; dabei entstand in der feuchten Luft ein wenigstens noch einmahl so starker wässriger Niederschlag. — Dafs *glühende Kohlen* auf dieselbe Art behandelt, in beiden keinen Niederschlag zeigten, erklärt sich genügend aus der großen Verwandtschaft der Kohle zur Feuchtigkeit, die daher wahrscheinlich im Augenblicke des Niederschlags von der Kohle verschluckt wurde. — Es läßt sich hieraus schließen, dafs bei allen solchen Oxidationsprozessen, *lediglich die Entziehung des Sauerstoffgas den Niederschlag der Dünste bewirkt.* — Da überdies der Niederschlag in dem rückständigen Gas Monate lang blieb, ohne wieder zu verdunsten; so scheint *weder Stickgas, noch kohlenfaures Gas, für sich Wasser aufgelöst erhalten zu können.* (Schon Fontana hatte bewiesen, dafs Sauerstoffgas mehr als noch einmahl so viel Feuchtigkeit als gemeine Luft aufnimmt.)

Selbst als zwei Flaschen, eine mit *reinem Stickgas*, die andere nur den vierten Theil so große mit *feuchter atmosphärischer Luft*, mit ihren Oeffnungen an einander gebracht wurden, so dafs beide Luftarten auf einander wirken konnten, wurde, ohne dafs eine Trübung vorging, nach $\frac{1}{4}$ St. in letzterer ein wässriger Niederschlag sichtbar, der allmählig zunahm, nach einigen Stunden aber wieder völlig verschwunden war, und sich in etlichen Tagen nicht wieder zeigte, ungeachtet die Temperatur immer unverändert von

winden? Die einzige Aufgabe, (freilich diejenige, deren Auflösung alle Gesetze dieser Wissenschaft

10° R. blieb. (Wurde statt der atmosphärischen Luft feuchtes Sauerstoffgas genommen, so war der Erfolg derselbe, nur beträchtlich schneller, und der Niederschlag etwas beträchtlicher.) — Mit hin reicht schon die bloße Entziehung des Sauerstoffgas, auch ohne daß dadurch eine eigentliche Oxydation hervorgebracht wird, hin, den Dunst niederschlagen, der sich nachher in dem mit Sauerstoffgas verbundenen Stickgas der andern Flasche wieder auflöste. Und daraus folgt, daß die atmosphärische Luft nur vermöge ihres Sauerstoffgehalts Wasser aufgelöst enthalten kann, und zugleich die Wirklichkeit eines chemischen Dunstes.

Was den physischen Dunst betrifft, so zeigte sich dadurch, daß auch in der zeretzten, alles Sauerstoffgas beraubten Luft, (die, nach den vorigen Versuchen zu urtheilen, gar kein Aufenthalt für Dünste zu seyn schien,) bei Erwärmung oder Erkältung der Seite des Glases, die niedergeschlagenen Dünste immer alle an die kältere Seite sich ansetzten, (indem sie bei Vermehrung ihres freien Wärmestoffs, oder bei Verminderung des Drucks der sie umgebenden Luft durch Erkältung, ihre Dampfgestalt wieder annehmen, und sich an die kältern Stellen niederschlagen,) daß reines Stickgas und kohlensaures Gas den Wasserdünsten zum Durchgange von einer Seite des Gefäßes zur andern dienen müsse, so gut als die Torricellische Leere. — Als Herr Parrot eine Flasche mit reinem Stickgas, das mit Wasser geschüttelt worden, und eine ähnliche mit künstlich gefeuch-

liefern muß,) die Quantität und die Qualität des in einer gegebenen Luftportion enthaltenen Wassers

teter atmosphärischer Luft von $+ 15^{\circ}$ R. durch eine frosterzeugende Mischung von Eis und Kochsalz bis auf $- 13^{\circ}$ erkältete, zeigte sich in beiden Flaschen ein Niederschlag, (in letzterer etwas stärker,) ohne sichtbaren Dunst, weder beim Niederschlagen, noch beim Wiederverdünften als die Flaschen zur ersten Temperatur zurückkamen. Der Niederschlag mochte nur $\frac{1}{15}$ dessen seyn, den die Oxydation befeuchteter Luft bewirkt, zeigte sich bei 0° schon in derselben Menge als bei $- 13^{\circ}$, fror in starker Kälte wie ein zarter Reif an, und zeigte sich auf dieselbe Art auch in allen Rückständen der durch Oxydations-Prozesse zersetzten atmosphärischen Luft, wo das zuvor bei der Oxydation niedergeschlagne Wasser zuletzt als eine strahlige Eiskruste anfror. In den nicht-zersetzten Luftarten entstand bloß der feine Reif, aber keine Eiskruste; und in dem Phosphor-Eudiometer änderte sich beim Niederschlage dieses Reifs der Stand des Quecksilbers in der Skalenröhre nicht; ein Beweis, daß es bloß ein mechanisches Niederfallen ist.

Hieraus schließt Herr Parrot, daß in feuchter und trockner atmosphärischer Luft, so wie in reinem oder mit Phosphor oder Kohlen Säure gemischtem Stickgas ein Theil Wasserdunst unauflöslich enthalten ist, der bloß durch den freien Wärmestoff seine Dunstgestalt hat, und der Menge nach etwa $\frac{1}{10}$ des chemischen Dunstes beträgt; daß sie diesen physischen Dunst spätestens bei einer Temperatur von 0° R. fallen lassen, ohne daß eine grö-

zu bestimmen, ist nun sehr verwickelt, kann aber jetzt aufgelöst werden, welches bei unsern vorigen Kenntnissen unmöglich war.

Isere Kälte, (weder in zeretzter noch unzeretzter Luft,) weiter einen Niederschlag bewirkt, und daß diese durch Wärmestoff erzeugten Dünste weder die Luft trüben, so lange sie nicht mit ihnen übersättigt ist, noch ihr Volum vergrößern. Daß endlich die *chemischen*, (in der atmosphärischen Luft aufgelösten,) *Dünste*, sich durch keine Erkältung aus ihr niederschlagen, da bei einer Erkältung von 28° , aus atmosphärischer Luft und Stickgas gleich viel Niederschlag erfolgte. Höchstens erhöht die Gegenwart des Sauerstoffs in jener die Fähigkeit des Stickgas ein wenig, Dunst durch Wärmestoff aufzunehmen.

Den größten Theil ihres Dunstes enthält die Luft *chemisch*, im Sauerstoffgas aufgelöst, und also nach Maafsgabe ihrer chemischen Grundmischung, ihres Sauerstoffgehalts. Er expandirt sie mehrertheils um $\frac{3}{4}$ ihres Volums, und wird durch Temperatur-Veränderungen nicht merklich afficirt. — Der in der Luft nicht aufgelöste *physische* Dunst wird bloß vermöge des Wärmestoffs in ihr schwebend erhalten, und diese physische Ausdünstung ist eine bloße Aufnahme der durch den Wärmestoff losgerissenen Wassertheilchen. Beide Auflösungen haben ihren eignen Sättigungspunkt und scheinen in vielen Fällen von einander unabhängig zu seyn. Der physische beträgt höchstens $\frac{1}{10}$ des zur Sättigung der Luft nöthigen chemischen Dunstes, und kann daher nur $\frac{1}{10}$ gewisser wässriger Meteore erklären. Durch Ent-

Das in der Luft vermöge der *chemischen* Ausdünstung enthaltene Wasser ist in der Gestalt einer beständig elastischen Flüssigkeit da, von je-

ziehung des Wärmestoffs wird er niedergeschlagen, und zwar bis zum Frostopunkte ganz und gar, so daß unter dem Eispunkte kein physischer Dunst mehr in der Luft bleibt, daher in dieser Temperatur jeder Niederschlag als Nebel erscheinen muß, da es an Wärmestoff fehlt, ihn durchsichtig zu machen. Oxydationen und Desoxydationen wirken auf ihn gar nicht. — „Wie er in der Luft schwebend erhalten wird, darüber ist es nicht nöthig, sich auf Hypothesen einzulassen und neue Vesicular-Systeme zu erfinden: genug, daß genaue Erfahrungen ausweisen, daß solche Dünste in jeder Luft, in jedem Gas, ja sogar ohne Luft bestehn können; daß ihre specifische Schwere vom äußern Drucke, (mithin vom Grade der Elasticität,) der Luft, in der sie schweben, abhängt, weshalb sie sich bei jeder Elasticität der Luft durchsichtig erhalten können, sogar in höhern kältern Regionen, wo der geringere Luftdruck den Verlust an Wärmestoff, wo auch nicht ganz und immer, doch zum Theil und in sehr vielen Fällen compensirt.“ [Ob alle Physiker dieses als annehmbar einräumen werden? Vergl. *Annalen*, IV, 314.] „Eben diese bald ganz, bald nur zum Theil erfolgende Compensation erklärt ohne Zwang die *heitere Luft* und die *leichtern nebelartigen Wolken*, die in der Atmosphäre vorkommen.“ — „Da nach dieser Ansicht“, (bemerkt Herr Parrot an einer andern Stelle.) „die Dünste sich allerdings in jeder hinlänglich schweren

dem bekannten Drucke, von jeder bekannten Temperatur unabhängig, und kann nur durch die Zer-

Gasart, bloß durch die Wirkung des Wärmestoffs erheben, aber nur durch ihre Verwandtschaft zum Sauerstoffgas in eine Gasart verwandeln können; so wäre hierdurch die *de Lücſche* mit der *Sauſſürſchen Theorie* vereinigt, und zwar mit Hebung aller *de Lücſchen* Einwendungen, welche immer nur auf die Entstehung der Dünſte Bezug haben.“

Die Bildung des *chemiſchen Dunſtes* hält nämlich Herr Parrot für eine wahre *Oxydation*, welche faſt in allen Umſtänden mit den meiſten Metall-Oxydationen übereinzustimmen ſcheine. So wie das Sauerstoffgas feſtes Metall aufzulöſen vermag, ſo greife es durch ſeine chemiſche Kraft auch Waſſer in feſter Geſtalt, *Eis*, an, ſey dieſes noch ſo kalt, und ſättige ſich damit, (woraus die bekannte Verdünſtung des Eiſes begreiflicher werde, als wenn man ſie, nach der bisherigen Vorſtellungsart, dem Wärmestoffe zuſchreibe, der dann, zu einer Zeit, wo er Eis nicht einmahl in flüſſiges Waſſer zu verwandeln vermöge, doch Eisdämpfe müßte bilden können; [man vergl. indeß hierüber *Annalen*, II, 268, 269, und V, 354,] und nach der wir im Winter lauter gefrorne Ausdünſtungen, d. h., einen ſtets mit Schneeflocken getrübten Himmel, ganz gegen alle Erfahrung haben müßten.) So wie ſich Metalle in flüſſiger Form leichter als in feſter oxydiren, ſo löſe auch das Sauerstoffgas das flüſſige Waſſer ſchneller als feſtes auf, (ungeachtet vermeintlicher Erfahrungen für das Gegentheil;) eben ſo wenig als bei den meiſten Metall-Oxydationen, bilde ſich bei

fetzung des Sauerstoffgas niedergeschlagen werden, wird es aber durch jede Zerfetzung dieses Gas.

dieser Wafferoxydation eine Säure, und so wie die Metalle, so werde auch das Wasser durch Phosphor, Kohlenstoff u. f. w. desoxydirt. — Herr Parrot ist geneigt, zu glauben, daß das *Sonnenlicht* zu der Auflösung des Wassers in Sauerstoffgas, doch nicht zur Erhaltung dieses Zustandes, nöthig sey, (wie das Zerstreuen der Nebel durch Sonnenlicht, und die vielen Räthsel der nächtlichen Phänomene, die unter dieser Voraussetzung glücklich zu lösen wären, ihm anzudeuten scheinen;) bedient sich jedoch dieses noch unerwiesenen Umstandes, (den Graf Rumford wenigstens nicht zugeben würde, *Ann.*, II, 168,) mit Recht, nicht zu seinen Erklärungen der wässrigen Meteore, um keine bloße Hypothese mit hinein zu flechten.

Dieser Theorie gemäß, macht sich Herr Parrot von dem ganzen *Geschäfte der Ausdünstung, des Niederschlags, und der Bildung der Nebel und Wolken im Luftkreise* folgende Vorstellung, bei der er, wie er sagt, nur noch die bekannten und hinlänglich bewährten Erfahrungen, daß Ausdünstung des Wassers *Kälte*, Niederschlag *Wärme*, (wenn auch nicht für unfre Empfindung,) erzeugt; daß bei jeder Verwandlung des Wassers in Dunst, und umgekehrt, Volta's Versuchen gemäß, *Electricität* thätig ist, und zwar in beiden Prozessen entgegengesetzte; und daß Electricität das Sauerstoffgas zerfetzen kann, zu Hülfe nimmt.

Ausdünstung, Bildung von Nebel. Eine noch nicht physisch und chemisch mit Dünsten gesättigte Luft-

Das in der Luft vermöge der *physischen* Ausdünstung enthaltene Wasser ist nicht im beständig

schicht, welche mit einer Wasser- oder Eisfläche in Berührung kömmt, löst mittelst ihres Gehalts an Sauerstoffgas Wassertheile auf: diese vertheilen sich nicht nur, wie bei allen Auflösungen, allmählig in die nächsten Schichten aufwärts; sondern die chemische Ausdünstung macht auch die untersten Luftschichten specifisch leichter, (freilich höchstens um 0,01,) und bewirkt dadurch einen schwachen Zug der Luft nach oben, welcher den in den Temperaturen über 0° zugleich an der Wasserfläche entstehenden physischen Dunst mit in die Höhe nimmt und in die obern Luftregionen vertheilt. Die Dünste steigen also chemisch und mechanisch an, und können jede Höhe erreichen. (?) — *Nebel*, die am Tage langsam in einer beträchtlichen Ausdehnung entstehen, haben, wenn sie sehr leicht sind, ihre Ursach in einer Erkältung, die den physischen Dunst niederschlägt; sehr starke, denen keine Kälte vorhergeht, sind dagegen chemische Niederschläge, und haben ihren Grund in einer Verringerung des Sauerstoffgehalts der Luft, wozu auf der Erdoberfläche hinreichende Ursachen sind. So lasse sich unter andern der grofse Nebel, der auf die Zerstörung Calabriens folgte, genügend durch die damaligen grofsen Zersetzungen durch vulkanische Auswürfe erklären, [und die Wassergüsse zu Ende vulkanischer Ausbrüche, über deren Entstehn man noch in Streit ist, *Annalen*, V, 447, und VI, 75.] *Partielle Nebel*, die zuweilen im Sommer unmittelbar vor Sonnenuntergang oder nach Aufgang der Son-

elastischen Zustande, nicht einmahl in Dampfgestalt da. Der Niederschlag desselben erzeugt keine Vo-

ne über Wäldern, Seen oder Morästen entstehen, und das Charakteristische haben, daß sie die Oberfläche, über der sie entstehen, nicht, (so wie die nächtlichen Nebel,) berühren, sondern gleichsam auf einer durchsichtigen Unterlage schweben, und anfangs nur stellenweise über der Fläche sich zeigen, sind ein physischer und chemischer Niederschlag zugleich, der dicht an der verdunstenden Fläche von dem Sauerstoffgas verschluckt wird, das sich aus ihr, so lange die Sonne scheint, und noch einige Minuten nachher entbindet, der alsdann aber auch ganz nahe an der dünstenden Oberfläche sichtbar wird. Es scheint dann, als wenn sich der Nebel senkt. Das Umgekehrte erfolgt öfters bei Sonnenaufgang.

An warmen Frühlings- und Sommertagen dünst die Erde ungemein stark aus. Bei Nacht aber, wo die Pflanzendecke, die bei Tage Sauerstoffgas in Menge aushauchte, kohlenfaures Gas hergiebt, nimmt die Ausdünstung ab, und die als Nebel sich niederschlagenden Dünste können nicht ansteigen, weil sie, mit Luftsäure vermischt, specifisch schwerer als die übrige Luft sind, daher sie dann die niedrige Atmosphäre erfüllen. Bei Tage stellt die erneuerte Sauerstoffgas-Erzeugung die chemische Ausdünstung wieder her, welche die untere Luft elastischer macht; auch wird diese wärmer. Daher findet bei Tage ein beständiges Aufsteigen des Sauerstoffgas mit den Dünsten statt, und die Anhäufung desselben in den Wolkenregionen, (die sich auch dadurch bewährt, daß

lums-Veränderung in der Luft. Es ist in einem Zustande, der etwa die Mitte zwischen dem tropfbaren

die Luft in diesen höhern Regionen durchgängig trockner als in der Tiefe ist,) macht, daß das den Sommer über immer so fortgehen könnte, ohne daß eine Trübung entstünde, würde nicht endlich die obere Luftregion mit Electricität überladen.

Bildung und Zersetzung von Wolken. Wird der Oxydations-Prozess irgendwo vermehrt, so verliert die ganze Luftsäule in dieser Gegend an Sauerstoffgas und an Capacität für Dünste; und dauert dieses eine Zeit lang fort, so wird sie chemisch mit Dünsten übersättigt, die sich in physischen Dunst verwandeln, (ist die Atmosphäre damit noch nicht gesättigt,) oder schon als Niederschlag die Luft trüben. Diese physischen Dünste steigen in die höhern Luftregionen, wo sie sich, vermöge ihres Wärmestoffs, erhalten, bis, etwa in der nächsten Nacht, eine kältere Temperatur eintritt, die sie ganz niederschlagen. So entsteht ein Anfang von Wolken und der sogenannte graue Himmel; ein Prozess, der durch die Winde, je nachdem sie eine an Sauerstoff mehr oder minder reiche Luft herbeiführen, gestört und unregelmäßig gemacht wird, und der, wenn er anhält, endlich dicke Wolken bilden muß. — Jedes sich bildende Dunsttheilchen entzieht der Erde *Electricität*, daher die Wolken und die mit Wasserdünsten geschwängerte Atmosphäre in der Wolkenregion Behältnisse von thätiger Electricität seyn müssen, wie dieses auch die Erscheinungen und Versuche beweisen. Vielleicht, daß diese Ele-

und dem elastischen hält. Das Wasser ist nicht die einzige Substanz, welche einen solchen Zustand an-

electricität auch durch Modificationen des Sauerstoffgehalts oder der Temperatur der Luft erzeugt wird. Sind die obern Luftregionen endlich überladen, so kömmt es zu Entladungen und Ueberströmen der Electricität. Jede solche Entladung, so wie jeder allmähliche Uebergang der Electricität, zersetzt aber, nach Herrn Parrot's Vermuthung, (die indess sorgfältiger zu bewähren seyn möchte,) Sauerstoffgas, und diese Zersetzungen sind es, welche nach ihm *alle großen und plötzlichen* Wassermeteore bewirken, so wie die andern Zersetzungen des Sauerstoffgas auf der Oberfläche der Erde, die *kleinern und langsamern* Wassermeteore erzeugen.

Regen und Gewitter. Der Niederschlag, den die erste zufällige Entladung, vielleicht tief am Horizonte, bewirkt, sey auch nur ein Pünktchen, so wird doch bei diesem Niederschlage der Dünste die entgegengesetzte Electricität frei. Daher erneuern sich die Entladungen, und folgen einander immer schneller. Der Niederschlag verdickt sich nun zur Wolke, welche rings um sich die Luft entladet und Sauerstoffgas zersetzt. Bald kann sie nicht mehr schweben, läßt Tropfen fallen; und da der Prozeß sich immer mehr erweitert, je mehr sie anwächst, so ist bald der ganze Horizont in Wolken und Regen gehüllt. Die Luft verliert durch Zersetzung ihres Sauerstoffgas und durch Niederschlag der chemischen Dünste beträchtlich an Volumen; daher strömt die Luft aus den benachbarten Gegenden herbei. (Ent-

nimmt. Davon hat mich mein häufiger Umgang mit dem *Phosphor* überzeugt. Dafs der *Phosphor* sich im

hielte auch jeder Kubikfuß Luft bis zu einer Höhe von 1 deutschen Meile über der Erdoberfläche 5 Gran Wasser, und gäbe bei einem Regen diesen ganzen Wassergehalt her, (beides ist gewifs nie der Fall,) so würde das doch nur 1,607 par. Zoll Regen für die senkrecht darunter liegende Erdoberfläche geben, indess starke Platzregen und Wolkenbrüche die Erde mit weit mehr Wasser bedecken) — Geht zugleich in der Nachbarschaft ein ähnlicher Prozeß vor, so nähern sich dann die Wolken zugleich mit der sie umgebenden Luft, und die Entladungen verdoppeln sich im Zwischenraume, unter den Symptomen eines *Gewitters*, da denn die benachbarte Luft mit Orkansgewalt zum Orte dieser schnellen Zersetzungen herbeistürmt. Beide Gewitterwolken haben gleiche Electricität, aber die Luft um sie die entgegengesetzte; daher das Aufhören der Blitze beim Zusammentreffen beider Wolken, in den sich berührenden Stellen. — Bei diesem Prozesse leidet das einzige Stickgas keine Veränderung; es ist der Schauplatz dieses Kampfs, der so lange fort dauert, bis endlich eine isolirende Hülle von Stickgas sich rings um die Wolken angesammelt hat, und dadurch dem zufließenden Sauerstoffgas der Zugang zum Orte der Zersetzung versperrt wird. Da dieser Prozeß die benachbarte Atmosphäre plündert, so kann sich dabei auf eine Quadratmeile der Erde leicht das Wasser aus hundert Kubikmeilen Luft ergießen; daher man, um Wolkenbrüche zu erklären, nicht zu einer Synthesis

reinen Stickgas volatilifire, ist, besonders seit dem Göttingischen Streite über das Leuchten des Phos-

des Wassers in der Atmosphäre seine Zuflucht zu nehmen braucht, wozu das Wasserstoffgas sich nicht leicht herbei erklären läßt. — Dieser Prozeß nicht rasch, und daher nicht von mächtigen Ausbrüchen, (oder überhaupt von gar keinen Explosionen,) begleitet, erzeugt den *müßigen anhaltenden Regen*, der, wie die Erfahrung lehrt, stets mehr oder weniger Electricität zeigt, je nachdem er schneller oder minder schnell entsteht. — *Gewitter ohne Regen* finden wahrscheinlich nie statt, es müßte sich denn Electricität ohne Dünste in der Atmosphäre anhäufen können, welches aber noch nicht erwiesen ist. Fällt der Regen nicht gerade da, wo das Gewitter ist, so empfängt ihn doch eine andere Stelle, wohin der Wind ihn treibt.

Der beim Regen aus der Luft sich abscheidende *Sauerstoff* verbindet sich nicht etwa mit der electrischen Materie, deren Geschäft bei dieser Zersetzung Herr Parrot lediglich darein setzt, den Wärmestoff zu binden, der den Sauerstoff in Gasgestalt erhält; sondern es tritt, wie in den Priestley'schen Versuchen, (wo das mit Lackmus gefärbte Sperrwasser sich röthete,) mit dem Wasser in Verbindung, zu dem es schon in Gasgestalt so viel Verwandtschaft hatte, und kommt mit dem Regen zur Erde. Daher der große Nutzen des Regenwassers und des Schnees für die Pflanzenwelt, die darnach weit besser, als nach künstlichem Begießen gedeihet, und der sich, besonders seit Inghoufs's Versuchen, der Electricität nicht zuschreiben läßt. Und so erscheint durch

phors, bekannt; überdies habe ich durch mein Eudiometer bemerkt, daß der Niederschlag für sich
keine

diese Theorie der Prozeß der Wassermeteore, als das Circulationsmittel nicht nur des Wassers, sondern auch des Alles belebenden Sauerstoffs; und so wird das noch unerklärte Phänomen begreiflich, *wie* einestheils der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre nie sehr beträchtliche Veränderungen leidet, und *wie* andernteils die Pflanzen eine so große Menge Sauerstoffgas aushauchen können, ohne daß man in ihnen eine unerwiesene, bloß aus Noth angenommene Zerlegung des Wassers, sich zu denken gezwungen sey.

„Ist gleich“, sagt Herr Parrot, „diese kurze Darstellung meiner Theorie nicht hinlänglich, alle meteorologische Phänomene in ihrem Detail und ihrem Zusammenhange zu erklären; so bin ich doch überzeugt, daß nur eine sorgfältigere Bearbeitung der Theorie erforderlich wäre, um durch sie alles genügend zu erklären. Ich bedaure es, daß meine Entfernung von dem deutschen gelehrten Publicum mir die Theilnahme an der fernern Ausbildung dieser Theorie so sehr erschwert, so daß ich dieses beinahe ganz der Thätigkeit und Liberalität der deutschen und französischen Naturforscher überlassen muß. Ihnen übergebe ich meine Arbeit mit allen Mängeln zur Prüfung. Das Einzige, was ich mir bei der Würdigung derselben erbitte, ist, daß man den bisherigen hygrometrischen Versuchen und den Beobachtungen mittelst der papiernen Drachen nicht zu viel traue, sondern lieber
die

keine Volumsveränderung bewirkt, und daß er durch Verminderung der Temperatur verursacht wird. Man muß demnach annehmen, daß die Wirkung des freien Wärmestoffs auf diese Substanzen sie so fein zertheile, daß ihre Theile in die Zwischenräume der Luft aufgenommen werden können, und daß sie daraus niederfallen, sobald eine Verminderung der Temperatur oder sonst eine andere Ursache diese Zwischenräume enger macht.

Ob der physische Wasserdunst die Durchsichtigkeit der Luft vermindere, oder ob diese Vermin-

die letztern wiederhohle, und die Hygrometrie ganz neu bearbeite.“

Möchte dieser sehr concentrirte, aber vollständige Auszug aus Herrn Parrot's Grundzügen seiner Theorie etwas dazu beitragen die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf dieses scharfsinnige System zu lenken, mit dem sich die Ausichten zu der wahren *Chimie météorique* zu öffnen scheinen, welche Fourcroy, (*Système des connoiss. chimiques*, T. 1, p. 7,) mehr im prophetischen Geiste, als daß sie schon in der Wirklichkeit da wäre, (*aucun auteur a encore parlé de cette espèce de chimie, et elle n'a été créée que depuis quelques années,*) als zweite chemische Disciplin auffährt, zu der die bisherigen *immenses suites d'observations météorologiques*, qui *surchargent nos bibliothèques*, nach ihm ganz unnütz sind. Das Licht, welches gegenwärtiger Aufsatz des Herrn Parrot über die viel bestimmte Hygrometrie und die nicht minder schwankende Eudiometrie verbreitet, scheint wenigstens diese Hoffnungen zu rechtfertigen. d. H.

derung immer Anzeige eines Niederschlags sey, ist noch nicht ausgemacht. Bei sehr heiterer Luft bemerkt man hygroskopische Phänomene und Refractionen, welche nicht leicht etwas anderm als dem physischen Dunste zugeschrieben werden können. — Indefs, was ist heitere Luft? Wo das Instrument, das den Grad ihrer Durchsichtigkeit mässe?

Die wahre Hygrometrie stützt sich also auf die Kenntniß des physischen und des chemischen Dunstes. Hierbei ist zu bemerken, daß alle bisherige Eudiometer, welche geradezu Wasser oder doch befeuchtete Substanzen erfordern, zur Entdeckung der chemischen Ausdünstung und ihrer Messung unfähig sind; sondern daß das Phosphor-Eudiometer, (Oxygenometer,) allein dieses leisten kann. Daher lag die Meteorologie bis auf die Erfindung dieses Instruments in einem Meere von Widersprüchen versunken.

Unsre obige *Hauptaufgabe muß auf folgende Art aufgelöst werden*: Einen Theil der vorgelegten Luft muß man mit Wasser vollkommen sättigen, und dann mit dem Phosphor-Oxygenometer behandeln; einen zweiten Theil der nämlichen Luft aber, so wie er gegeben wird, mit dem nämlichen Instrumente prüfen. Der Unterschied an der Scale des Instruments giebt die Menge des chemischen Dunstes an, welche die vorgelegte Luft zu ihrer Sättigung brauchte. (Vergl. S. 169, Anm. 5.) Durch Aufhängung eines feuchten Lappens in dieser Luft, und Abwägung desselben vor- und nachher, würde man

nicht die Menge des noch aufgenommenen chemischen Dunstes allein erhalten, sondern auch des physischen. Der physische Dunst wird durch die sogenannten hygroskopischen Substanzen nicht gemessen, nur angezeigt, besonders, da man nicht weiß, ob alle solche Substanzen, oder nur einige, allen physischen Dunst niederschlagen, und da ihre wirkliche und scheinbare Wirkung von der Temperatur abhängt. Man muß also, um den physischen Dunst zu messen, zu andern Mitteln seine Zuflucht nehmen. Ein solches Mittel ist die eben erwähnte Abwägung der Wassermenge, welche die Luft überhaupt noch aufnehmen kann. Eine sehr empfindliche Wage wird dieses verrichten; aber beides zugleich, die physische und chemische Ausdünstung liefern. Da die Behandlung mit dem Phosphor-Oxygenometer die chemische Ausdünstung allein gemessen hat, so wird die Menge des noch aufgenommenen physischen Dunstes dem Unterschiede der Resultate der Wage und des Oxygenometers gleich seyn.

Um auf die Menge des in der Luft enthaltenen physischen und chemischen Dunstes aus diesen Versuchen zu schließen, müssen Fundamental-Versuche vorangegangen seyn, welche diese Mengen für den Punkt der Sättigung angeben. Für den chemischen Dunst ist diese Arbeit schon angefangen. Ich habe schon in meiner Theorie bestimmt angegeben, wie groß die Menge des chemischen Dunstes für einen gewissen Sauerstoffgehalt war. (Vergl. S. 168, Anm.) Man muß nur noch durch Vervielfältigung

dieses Versuchs mit Luft von verschiedenem Oxygen-gehalte das Gesetz genauer bestimmen, welches aus dem Sauerstoffgehalte der Luft das Maximum ihres möglichen Gehalts an chemischem Dunste anzeigt. Dann wird eine genaue Abwägung der Ausdünstung eines feuchten Lappens bis zur Sättigung, das Maximum des Wassergehalts überhaupt, und der Unterschied dieser beiden Resultate, das Maximum des physischen Dunstes anzeigen. Aber diese Abwägung muß für alle Temperaturen von 0° bis 80° besonders vorgenommen werden. Vielleicht würde solche Abwägung von 5 zu 5 Graden hinreichen, um eine Formel zu finden, mittelst welcher man für jeden Grad und jedes Zehnthelchen eines Grades dieses Maximum berechnen könnte, und daraus ließen sich dann Tabellen für den praktischen Gebrauch construiren.

Diese letztere Arbeit zu übernehmen, ist schon lange mein Voratz; war es schon vor der Entdeckung des chemischen Dunstes. Seit zwei Jahren erwarte ich eine Wage, welche zu diesen Versuchen besonders geschickt seyn wird; der Herr Prof. Schrader in Petersburg hat die Ausführung derselben gütigst übernommen, konnte aber, aus Mangel an Gehülfen, sie noch nicht liefern. Sie ist überhaupt zu meteorologischen Untersuchungen besonders aptirt, daher werde ich sie eine *meteorologische Wage* nennen. *)

*) Zwar lassen sich die chemischen Dünste durch die

Diefes Wenige über die Auflöfung der Hauptaufgabe der Hygrometrie zeigt, dafs diefe Wissen-

gewöhnlichen hygrometrischen Substanzen, als: Darm, Haar, Holz, Elfenbein, Fischbein, Flabbergranne u. f. w., nicht niederschlagen; aber reiner Kalk und Salze könnten unter gewissen Bedingungen auch für die gute hygrometrische Substanzen werden. Ob der *Lowitzsche* Thonschiefer und der *Lüdicke'sche* künstliche Schiefer blofs den physischen oder auch den chemischen Dunst anziehen und niederschlagen, weifs ich nicht. Leisten diese beides, und zersetzen dabei auf keine Art die atmosphärische Luft, so könnten sie in Röhrform gebildet, und in einem Gefäfse, wie mein Oxygenometer, ein sehr gutes und bequemes Instrument zum Maaße des chemischen Dunstes abgeben, welches in dieser Hinsicht die kostbare Wage entbehrlich machen würde. Ich denke mir nämlich eins meiner gewöhnlichen Phosphor-Oxygenometer ohne Phosphor, nur die Scalentröhre gegen das Absorptions-Gefäß in einem solchen Verhältnisse, dafs sie etwa nur 0,04 des ganzen Raums enthielte, und also bei einer nicht übermäßigen Länge noch die 0,0001 bezeichnen könnte. Dieses Instrument fülle man mittelst eines kleinen Blasebals mit der atmosphärischen Luft, die man prüfen will, versenke einen Lüdicke'schen rohrförmig gebildeten Stein darein, verschliesse und tauche das Instrument in Quecksilber. Da nur der chemische Dunst auf das Volum der Luft Einfluß hat, so gäbe das Instrument dessen Niederschlag in 0,0001 seines vorigen Volums an. Einige wenige Fundamentalversuche mit einer sehr empfind-

schaft eine ganz neue, leider! sehr mühsame Behandlung erfordert, und es ist nicht abzusehen, daß man je mit weniger Arbeit auskommen wird, denn die Wirkungen der zweierlei Arten des Dunstes sind außerordentlich von einander verschieden. In medicinischer Rücksicht scheint der *physische* Dunst der wichtigere zu seyn, besonders jetzt, bei dem fast allgemein herrschenden nervösen Charakter der Fieber. Der Niederschlag desselben wirkt sehr nachtheilig auf die Haut, indem er die Wärme-Leitungsfähigkeit der Luft sehr erhöht und allmähliche, fast unmerkliche, aber anhaltende Erkältungen bewirkt. Auf der andern Seite erschwert dessen gänzlicher Mangel die Luftzersetzung durch die Haut und die Lunge. Daher die Schwächung dieser beiden wichtigen Organe bei anhaltend starken Frösten, welche den physischen Dunst ganz niederschlagen, die äußere Luft dadurch sehr austrocknen, und die geheizte Zimmerluft zu einer Art von Siroccoluft machen, weshalb ich schon vor zwei Jahren den Vorschlag gethan habe, in solchen Fällen nasse Lappen in den Zimmern aufzuhängen, um die Zimmerluft zu befeuchten. — Weniger wichtig für die Organisation scheint der *chemische* Wassergehalt der Luft zu seyn, außer in so fern er eine Anzeige des Sauerstoffgehalts ist. Desto wichtiger aber ist seine Rolle in

lichen Wage würden das Verhältniß zwischen Volum und Gewicht ein für allemahl bestimmen.

den wässerigen Meteor. Ohne ihn ist kein einziges derselben erklärbar. Deswegen glaube ich, daß man von nun an die beiden Dunstgattungen in allen Versuchen, sie mögen diesen oder jenen Zweck haben, durchaus unterscheiden, und also die obige weitläufige Arbeit sich gefallen lassen muß. Was den Naturforscher etwa hierüber trösten kann, ist, daß diese Arbeit ihm zugleich den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre anzeigt.

Dieser Blick über die Hygrometrie führt mich zu einer schnellen Uebersicht des *Zustandes der Meteorologie*, wenigstens des möglichen Zustandes derselben. Wie groß und vielfältig sind jetzt nicht ihre Mittel! Die *Thermometer* haben bei ihrer Einfachheit eine Vollkommenheit erhalten, die bei den alltäglichsten Beobachtungen die Zehnthelchen der 80theiligen Grade anzeigt. Die *Barometer* haben in der Gestalt des de Lüc'schen Heberbarometers eine Genauigkeit erhalten, welche kaum noch Wünsche übrig läßt, und an bequemer Einrichtung derselben zu verschiedenen Absichten wird noch täglich gearbeitet. Das *Manometer*, wenn man nur den zu wägenden Körper groß, und die Wage empfindlich genug macht, wird eine verhältnißmäßige Genauigkeit erhalten. Das *Phosphor-Oxygenometer* giebt bis zum tausendsten Theile den Sauerstoffgehalt der Luft an, und kann in größerm Formate noch mehr leisten. Dessen Combination mit einer empfindlichen *Ausdünstungswage* wird den doppelten Wassergehalt der Luft genau anzeigen. Mein

Oasoxymeter, *) (Luftsäuremefser,) giebt ihren luftsauren Gehalt in $\frac{1}{3575}$ des Luftvolums an. Der von Landriani erfundene, von mir verbesserte *Anemograph* bestimmt für jeden Augenblick eines ganzen Tages die Richtung des Windes, und ohne grofse Mühe ließe sich ein *Anemometer* erfinden, das Tag und Nacht dessen Geschwindigkeit mäfse.

Die jetzige Physik kann also von der Luft ihre Temperatur, ihre Elasticität, ihre specifische Schwere, ihren Gehalt an Sauerstoffgas, an Luftsäure und Wasser, ihre Feuchtigkeit, die Richtung und Geschwindigkeit ihrer Ströme, mit befriedigender Genauigkeit messen. Wie schätzbar, nicht nur für die Witterungslehre, sondern auch für die physikalische Gesundheitslehre, wäre nicht eine vollständige, ununterbrochen fortgesetzte Reihe von solchen Versuchen über die Luft, nicht bloß an einem Punkte der Erdoberfläche, sondern, wenigstens für jetzt, auf verschiedenen Punkten eines Meridians und eines Parallelkreises, die Europa durchkreuzen, angestellt! Aber dieses Geschäft muß nicht mehr Nebensache der Naturforscher, oder Zeitvertreib gut meinender Müßiggänger seyn, sondern es ist würdig, die ernsthafte Beschäftigung sachkundiger Männer zu werden. Ja, diese Beobachtungen sind

*) Vielleicht werde ich noch diesen Sommer oder Herbst dieses Instrument, das sich von dem Humboldtischen Anthracometer völlig unterscheidet, beschreiben.

so mannigfaltig, erfordern so viel Zeit und Aufmerksamkeit, daß sie billig die einzige Beschäftigung der Männer, die sich ihnen widmen wollen, werden sollte. Wird nicht der goldene, so schwer errungene Friede die schöne Idee der Manheimer Societät erweitern, vervollkommen und in der That realisiren? Die Reducirung eines einzigen Regiments würde die Kosten dieser wahrhaftig humanen Anstalt reichlich liefern.

2. *Ausgleichung der Streitigkeiten über das Phosphor-Eudiometer; Parrot's verbessertes Phosphor-Oxygenometer und dessen Gebrauch; eine gasförmige Phosphorsäure; wahrer Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft.*

Endlich tritt außer mir noch ein Ritter des Phosphors auf. Berthollet *) vertheidigt dessen reine, vollkommne, unbefleckte Liebe zum Oxygen gegen die abscheulichen Verleumdungen des Riesen Humboldt. **) Möchte doch dieser Streit ganz

*) *Annalen*, B. V, S. 341 f. (Man vergl. auch *Ann.* I, 508.) d. H.

**) In seinem *Mémoire sur la combinaison ternaire du Phosphore, de l'Azote et de l'Oxygène, ou sur l'existence des Phosphures d'Azote oxydés*, in den *Annales de Chimie*, t. 27, pag. 141, übersetzt in *Scherer's Journal der Chemie*, B. 1, S. 573. Herr von Humboldt zieht hier aus seinen Versuchen, die er in Paris, Waireuth u. s. w. mit Phosphor angestellt hatte, das Resultat: daß, wenn man

und allein für die Ehre des Phosphors geführt werden! Meine Versuche über den Phosphor und die

atmosphärische Luft der Einwirkung des Phosphors aussetzt, dieser nur einen Theil ihres Sauerstoffs absorbire, (die Grenzen in diesen Versuchen waren 0,08 und 0,23;) Salpetergas aus dem Rückstande noch 0,02 bis 0,14 Sauerstoff abscheide, und was dann noch an 0,27 Sauerstoffgehalte fehle, Sauerstoffgas anzeige, das mit Stickgas und Phosphor, (denn letzterer sey in beiden Gasarten auflöslich,) sich zu einem Oxyd mit zwiefacher Basis, einer *Phosphure d'Azote oxydée*, verbunden habe, welche das Salpetergas nur zum Theil zu zersetzen vermöge; und dafs daher der Phosphor, sowohl beim langsamen als beim schnellen Verbrennen, immer eine höchst unzuverlässige eudiometrische Substanz sey.

Mit Recht bemerkt indess hiergegen Herr Parrot, (in einem Briefe über die eudiometrische Eigenschaft des Phosphors, nebst Beschreibung eines richtigen Phosphor-Eudiometers, vom 8ten Febr. 1800, in Voigt's Magazin, B. 2, S. 154 — 185,) dafs man aus der grofsen Verschiedenheit in den Resultaten, nach denen der Phosphor bald $\frac{2}{3}$, bald nur $\frac{2}{7}$ des Sauerstoffgas absorbirte, und das Salpetergas unter gleichen Umständen auf so gar verschiedene Rückstände an Sauerstoffgas deutete, nothwendig auf wesentliche Fehler in den Humboldtischen Versuchen schliessen müsse, vor welchen der geübteste Physiker nicht gesichert ist, wenn er einen neuen Gegenstand bearbeitet, und dafs diese Versuche durchaus unzureichend seyen, um eine Theorie über den Phosphor und seine

Erfindung meines Oxygenometers fallen in den November 1799; der erste Versuch mit diesem Instru-

Verwandtschaft zum Sauerstoffe zu gründen. Da die Absorption in ihnen bis 10 Tage lang dauerte, so kann der Phosphor nur $\frac{1}{250}$ des Luftvolums betragen haben; und bei einer so geringen Phosphormenge, besonders wenn sie tief liegt, muß die Luft beträchtlich bewegt werden, soll die Absorption vollkommen seyn. Die mit Phosphor nicht gesättigte und die übersättigte Luftportion mischte sich bei der Behandlung des Rückstandes mit Salpetergas, und so entstand noch eine Absorption, die dem Phosphor zukam, und fälschlich dem Salpetergas zugeschrieben wurde. Ueberdies ist wahrscheinlich bei jeder Absorption gar oft, dem Experimentator unbewußt, neue Luft hineingetreten. (Durch reine Kalkerde Sauerstoffgas aus der atmosphärischen Luft abzuscheiden, gelang auch Herrn Parrot nicht.)

Folgendes ist nach Parrot das Verhalten des Phosphors in atmosphärischer Luft, die mit Quecksilber in einer Flasche gesperrt ist, bei + 12 bis 15° R. Wärme. Ein weißlicher Dunst, der den Phosphor überzieht, senkt sich sogleich in Menge zu Boden, ein Theil desselben erhebt sich aber allmählig wieder und erfüllt die ganze Flasche. Bei vorzüglich gutem Phosphor strömt der Dunst zuweilen in kleinen kugelförmigen Blasen mit Gewalt von der Stange. Dabei leuchtet der Phosphor im Dunkeln ziemlich lange, wie in offner Luft, und erst dann nimmt das Leuchten ab. Während dessen steigt das Quecksilber, und zugleich überzieht es sich an der Oberfläche allmählig mit ei-

mente geschah am 5ten December, und von der Zeit an habe ich diese Versuche in zahlreicher Menge

ner Dunstdecke, welche späterhin zu flüssiger Phosphorsäure wird. Zu Ende der Absorption zeigt sich um den Phosphor ein lichter, ziemlich ausgebreiteter Nimbus; er erweitert sich immer mehr, leuchtet aber immer schwächer, erfüllt auf einen Augenblick die Flasche und verschwindet. Ein neues Leuchten geht aus dem Phosphor aus, verbreitet sich und verschwindet; dieses geschieht einige Mal, und dann hört das Leuchten ganz auf. Legt man aber die Hand oder einen andern warmen Körper an die Flasche, so entsteht der Schein an der Seite wo dieses geschieht, verbreitet sich von da zum Phosphor und verschwindet, und dieses läßt sich 5 - bis 6mal wiederholen; ein Beweis, daß noch unoxygenirter Phosphor in der Luft verbreitet ist, und den Sauerstoff aufsucht, wozu ihm eine Temperaturerhöhung sehr beförderlich ist. Die Vermehrung der Absorption während dieser letzten Zuckungen ist nicht merklich, weshalb die Menge des noch in der Luft vorhandenen Sauerstoffs nur äußerst geringe seyn kann, wie das auch das schwache Leuchten beweist; und daß die Phosphorstange selbst diesen wenigen noch zu zersetzen vermochte, beweist ihre wiederholte Entzündung. — Als die Flasche mit Wasser gesperrt war, und nach vollendeter Absorption in das um 6 bis 7° kältere Sperrwasser langsam eingetaucht wurde, entstanden die stärksten wolkenartigen Phosphorescirungen, die im ganzen Raume wie eine Feuerfluth umher strömten, worauf bald die Stange

wiederhohlt. Da weder Humboldt noch selbst Berthollet Apparate hatten, welche an Genauig-

selbst am Leuchten Theil nahm, und zwar so stark als in atmosphärischer Luft. (Indem sich die Luft in der Flasche bei der Erkältung zusammenzog, drang wahrscheinlich atmosphärische Luft, (oder Sauerstoff,) aus dem Wasser in die Flasche; und zugleich entzündete der Wärmestoff, der aus den sich niederschlagenden physischen Wasser- und Phosphordünsten frei wurde, den Phosphor.) Dieses geschah wiederhohlt. Eine Menge feiner Wassertropfen zeigte sich an den Wänden der Flasche, (wahrscheinlich der chemische Niederschlag.) — Schon diese Erscheinungen sprechen sehr *gegen* die behauptete Abnahme der Absorptions-Fähigkeit des Phosphors. Noch mehr zeigte sich die Unrichtigkeit dieser Vorstellung, als man in eine Flasche eine neu geschabte Phosphorstange neben die ältere, die schon lange geleuchtet hatte, hineinbrachte. Die alte leuchtete selbst stärker als die neu geschabte. — Nebenbei ergab sich aus Hrn. Parrot's Versuchen, daß man sich nicht schmeicheln darf, vollkommen reine Luftarten zu haben, wenn sie mit Quecksilber manipulirt werden, (es geschehe denn mit der größten Sorgfalt,) woraus sich vieles bei den Göttingischen Versuchen erkläre. Ist der Luftdruck von innen geringer als der äußere, so steigen aus dem Quecksilber Luftblasen in die Flasche, wie sich das im Dunkeln am Leuchten des Phosphors und bei Tage an übergegossnem Wasser zeigt. So weit Herrn Parrot's Versuche.

d. H.

keit den meinigen gleich kamen, und beide überdies den Einfluß des Wasserdunstes nicht kennen; so sey es mir erlaubt, zwischen diese beiden großen Gegner zu treten, und etwas zur Berichtigung ihrer beiderseitigen Versuche zu sagen. *)

*) Folgendes ist im Wesentlichen die Einrichtung des *Parrot'schen Oxygenometers* oder *neuen Phosphor-Eudiometers*, wie Herr Parrot es theils in *Voigt's Magazin*, B. 2, S. 175 f., beschreibt, theils den Gebrauch desselben späterhin verbessert hat. Die Absorptionsröhre *AB*, (Fig. 2, Taf. III,) hat oben eine Erweiterung *AC*, worein beim Versuche eine Phosphorstange, dicker als der untere, möglichst gleichförmige Theil *CB* der Glasröhre, hinein gelegt wird, um nicht in diese hinab zu fallen. (In Herrn Parrot's Normal-Eudiometer scheint sie 30 Zoll, in den kleinern nur halb so lang zu seyn.) Um die Röhre zu graduiren, verschließt man sie bei *B* mit einer Blase, die man antrocknen läßt, und so gut an sie befestigt, daß sie nicht losläßt, wenn die Röhre mit Quecksilber gefüllt ist. Nachdem die Röhre erst leer, dann mit Quecksilber bis *aa* gefüllt, gewogen worden, und man von diesem Raume das Volumen des Phosphors, den man brauchen will, abgezogen hat, (Herr Parrot empfiehlt, um unter sich harmonirende Eudiometer zu erhalten, stets ein Phosphor-Volum von $\frac{1}{11}$ des ganzen Volums der Röhre, und mithin von $\frac{1}{10}$ des reinen Absorptionsraums, zu nehmen, und danach die Scale ein für allemahl einzurichten;) so erhält man den reinen Absorptionsraum in Granen Quecksilber. Darauf

Die Versuche Humboldt's sind unstreitig zu
 Richtigkeit angestellt. Ich glaube es in der Beschrei-

wiegt man von *B* an die Eintheilung der Scale etwa von 0,03 zu 0,03, oder von 0,05 zu 0,05 ab, so weit als die Scale gehen soll, (gewöhnlich bis 0,35 oder 0,4 des reinen Absorptionsvolums,) und zeichnet die Höhen auf das Glas. Ist die Röhre nicht allzu ungleich, so lassen sich diese Theile dann mit dem Zirkel weiter eintheilen, und so die Scale abreißen. (Auf Herrn Parrot's größerm Eudiometer ist sie in Tausendtheilchen, jedes noch $\frac{1}{10}$ rheinl. Zoll lang, und auf den kleinern in Hunderttheilchen, jedes $\frac{1}{10}$ Zoll lang, und in Viertel derselben eingetheilt.) Auf der Sorgfalt, womit alles dieses gemacht wird, beruht die Güte des Instruments. — Man füllt dann wieder alles Quecksilber in die Röhre, und paßt die eiserne Schraubenmutter *A*, deren Oeffnung ebenfalls weiter als die Röhre *BC* seyn muß, so tief hinein, daß unter ihr, über dem Quecksilber, nur ein kleines Luftbläschen bleibt. Diesen ihren Stand bemerkt man, und kittet sie, nachdem das Quecksilber herausgegossen worden, in demselben fest, wozu sich Herr Parrot des in Weingeist oder Terpenthinöl erweichten, heiß aufgetragenen Siegelacks bedient, wovon er das Ueberflüssige in der Röhre, dem sich anders nicht bekommen läßt, mit Kali wegbeizt. Die Schraube *D* hat einen Ansatz *d*, welcher, mit Fett bestrichen, die Oeffnung völlig luftdicht verschließt, und ihr Zapfen *e* muß noch etwas unter der Mutter hervorragen. Man schraubt sie fest ein, nimmt dann die Blase von der Oeffnung *B* weg, und

bung meines Eudiometers gezeigt zu haben. Ueberdies wußte ich damahls noch nicht, daß Humboldt

füllt durch diese die Röhre ganz voll Quecksilber. Giebt nun einige Gran weniger als zuvor hinein, so feilt man vom Zapfen *c* so viel ab, bis endlich die Röhre wieder genau die vorige Quecksilbermenge faßt. Solche Röhren mit aller Sorgfalt auf die angegebne Art graduirt und adjustirt, gaben über alle Erwartung harmonisirende Resultate. — Herr Parrot zeichnet die Scale auf einem mit Eyweiß an die Röhre angeklebten Papierstreifen, und überzieht sie mit einem Weingeistfirniß, damit man das Instrument waschen kann. Um die Phosphorstange zu verhindern, in die Scalentröhre hinabzufallen, erweicht er sie in warmem Wasser, und macht das eine Ende derselben durch Aufstoßen etwas dicker.

Eine gewöhnliche, unten zugeschmolzene Glasröhre dient zum Quecksilbergeläße *cb*, (Fig. 3,) worin die Absorptionsröhre steht, und woraus das Quecksilber bei der Absorption in sie hinaufsteigt. (Wasser hierzu anzuwenden, ist wegen der Luft und Feuchtigkeit, die aus dem Wasser in die Absorptionsröhre tritt, nicht rathsam.) Diese äußere Röhre muß etwas höher als die Scale hinauf reichen, und ihr innerer Durchmesser den äußern Durchmesser der Scalentröhre um etwa 3''' übertreffen, um dem Quecksilber im Zwischenraume beider freies Spiel zu gestatten, ohne doch überflüssig Quecksilber zu erfordern. Ein hängendes, unten mit einem Absatze versehenes Brett *pq* trägt dieses Gefäß mittelst zweier Rin-

boldt den wichtigen Fehler beging, die Temperatur aus der Acht zu lassen. (*Ann.*, III, 92, und VI, 414.)

Ringen *rr*, die mit Charnieren versehen sind, um die Röhre leicht und sicher abnehmen zu können.

Beim Gebrauche verfährt man folgendermaßen:

1. Man beobachtet Barometer- und Thermometerstand, füllt dann ein paar Zoll hoch Quecksilber in das äußere Gefäß, legt die reine Phosphorstange, deren Volumen nahe $\frac{1}{15}$ des reinen Absorptionsraums betragen muß, in die Absorptionsröhre, und verschließt diese durch die mit Fett bestrichne Schraube luftdicht. — 2. Darauf füllt man mittelst Quecksilbers die Absorptionsröhre mit der zu prüfenden Luft, die man zuvor mit Feuchtigkeit gesättigt hat; (ob durch Aufhängung eines nassen Lappens darin, oder, indem man sie durch Wasser gehn läßt, sagt Herr Parrot nicht; im letztern Falle könnte man die Röhre, wie es scheint, nur gleich mittelst Wassers füllen.) Ist dazu Luft aus einer Bouteille bestimmt, und man will sich nicht des Gasapparats bedienen, so reicht es hin, die Luft in eine langhalsige Flasche zu bringen, die 4- bis 5mal so viel als die Röhre faßt, in diese, indem der Hals nach unten gekehrt ist, die Röhre voll Quecksilber hineinzuschieben, und dann das Ganze auf eine geschickte Art umzukehren, welches hinlängliche Genauigkeit giebt. — 3. So bald die Absorptionsröhre gefüllt ist, versenkt man sie schnell in das äußere Gefäß *cb*, wo sie ruhig bis zu Ende der Operation stehn bleibt. Das Quecksilber darf in der Scalentröhre nie höher stehn, als im äußern Gefäße; sonst entwickelt sich daraus Luft. Man

Bei meinen Versuchen, *im festen Zimmer*, im Winter besonders, habe ich oft Temperaturunterschiede

muß daher während der Absorption von Zeit zu Zeit Quecksilber nachgießen, und, wenn die Absorptionsröhre im Quecksilber schwimmt, ein kleines Gewicht an die Schraube *A* anhängen, damit das Quecksilber in ihr nicht höher als außen stehe. Beim Beobachten des Quecksilberstandes nach vollendeter Absorption muß das Quecksilber innen und außen vollkommen im Niveau stehn. — 4. Weder beim Füllen noch beim Beobachten darf man die Absorptionsröhre mit bloßer Hand anfassen, sich ihr auch mit dem Gesichte nicht zu sehr nähern. — 5. Wenn der Phosphor zu leuchten aufhört, ist es gut, die Absorptionsröhre im Quecksilbergefaße herauf und herunter zu bewegen, damit im Innern der Luft Bewegung entstehe. Zwar senkt sich der aufgelöste Phosphor bis auf das Quecksilber in der Röhre herunter, doch wirkt er dort nicht so vollkommen, als in der Nähe der Stange. — 6. Bei wichtigen Eudiometer - Beobachtungen müssen dann wieder der Barometer - und Thermometerstand beobachtet, und, hat sich dieser geändert, der Eudiometerstand danach corrigirt werden. (Geschieht die Absorption in 2 bis 3 Stunden, so kann man beide Correctionen gewöhnlich übersehn.) Im Falle großer Wärmeunterschiede sucht man lieber die vorige Temperatur wieder herzustellen, weil die Untersuchungen über die Dilation des Stickgas durch Wärme noch zu misslich sind. Für geringe Temperaturunterschiede rechnet Herr Parrot, daß für je 1° R. sich das Luft-

von 4, 5 und mehrern Reaumürischen Graden, welches Veränderungen von 1 bis 2 Procent verursacht.

volumen um 0,0045 bis 0,005 ändert. (Nach Prof. Schmidt's Versuchen bei 27" 28" Barometerstand ändert sich das Volumen der atmosphärischen Luft gleichmäfsig für je 1° R. um 0,00447; das Volum des Stickgas im Mittel von 0° bis 80° R. um 0,006, auch ziemlich gleichförmig.) Bei gewöhnlichen Barometerhöhen und gewöhnlicher atmosph. Luft rechnet ferner H. P. für je 1" Variation im Barometerstande, 0,00225 Variation im Luftvolumen; doch ist es auch leicht, sie jedes Mal genauer zu berechnen. — 7 Nicht alles Sauerstoffgas verschwindet auf diesem Wege, sondern 0,075 des absorbirten bildet mit dem Phosphor eine Art gasförmiger Phosphorsäure. Man addire daher zu der corrigirten Absorption noch 0,075 derselben hinzu, so hat man die gesammte Absorption; (eine Correction, von der noch weiterhin die Rede seyn wird, und über die wir von Herrn Parrot in seiner Eudiometrie mehr zu finden erwarten, da sie nur auf einer einzigen Beobachtung beruht.) — 8. Die so erhaltne gesammte Absorption giebt den *Sauerstoffgehalt der Luft, sammt dem chemischen Dunste*. Wegen dieses ist 0,02 abzuziehen, (genauere Bestimmungen dürften wir gleichfalls in Herrn Parrot's Eudiometrie wünschen.) Und so ergiebt sich endlich der *wahre Sauerstoffgehalt der Luft*. — 9. Nach geendigtem Versuche läßt man das Instrument unberührt stehn. Der Phosphor wird durch die Einwirkung des Stickgas blofs dunkler an Farbe, ohne an seiner Güte zu verlieren, scheint vielmehr empfind-

Aber auf der andern Seite kann ich nicht alle Behauptungen Berthollet's unterschreiben. Fürs erste muß das Instrument nicht mit Wasser gesperrt

licher zu werden, und braucht erst, wenn er nach vielen Beobachtungen merklich abgenommen hat, mit einer andern Stange vertauscht zu werden. Herr Parrot wäscht ihn und die Röhre zwar vor jeder sorgfältigen Beobachtung; doch nur, um dadurch die Absorption während des Füllens und Einsetzens der Röhre unmerklich zu machen. Auch hebt er feinen geschabten Phosphor nicht im Wasser, sondern in engen geschlossenen Röhren auf, worin er sich vortrefflich erhält und wodurch das neue Schaben erspart wird.

Drei, auf diese Art von zwei verschiedenen Beobachtern behandelte und mit gleicher Luft gefüllte Eudiometer gaben eine Absorption durch Phosphor, das erste von 0,2225, das andere von 0,222214, das dritte von 0,2225 des reinen Absorptionsraums, (ohne Correction, 7;) ein andermal von 2 Eudiometern, das eine eine Absorption von 0,2015, das andere von 0,20125. „Diese große Uebereinstimmung der Versuche mit zwei und drei Eudiometern unter sehr verschiedenen Umständen, beweist offenbar, (bemerkt Herr Parrot,) nicht nur die Regelmäßigkeit, welche diese Instrumente in ihren Resultaten gewähren können; sondern auch, daß in den *Humboldt'schen* Phosphorversuchen durchaus ein oder mehrere Fehler obwalten, und daß sie daher keinesweges als Beweis gegen die eudiometrische Vollkommenheit des Phosphors angeführt werden können.“

d. H.

werden, besonders wenn es eine weite Scalenröhre hat. Die Ausdünstung und das Verschlucken der Luftsäure modificiren gewiss die Resultate. Zweitens verwechselt Berthollet die zweierlei Zustände, in welchen sich Phosphor in Stickgas, nach der Zersetzung der atmosphärischen Luft befindet. (*Annal.*, V, 546, und VI, 426.) Hier meine Beobachtungen hierüber:

Das Stickgas ist fähig, den Phosphor in *Dunst* aufzulösen, nicht in Gas. Dieser Dunst schlägt sich, wie jeder physische Wasserdunst, (wie der Ruß,) durch Verminderung der Temperatur nieder, (S. 178 f.) Ich habe es öfters, beinahe jedes Mahl, in meinen Eudiometern, beobachtet. Allgemein genommen schlug sich dieser Dunst nach der Zersetzung der Luft nieder, besonders bald, wenn die äussere Luft erkaltete. Eines solchen Niederschlags entstand immer mehr in dem Eudiometer, der eine grössere Portion Phosphor nach Verhältniß des Inhalts des Gefässes enthielt, und wenn die Temperatur überhaupt hoch war. Mein Normal-Eudiometer, das ehemahls etwa an Volum nur $\frac{1}{40}$ Phosphor enthielt, zeigte oft keinen gelben Niederschlag; hingegen gab ein weit kleineres, das aber $\frac{1}{6}$ an Phosphor enthielt, jederzeit sehr viel gelben Niederschlag. Dieser Unterschied ist sehr auffallend und war mir lange unerklärbar. Im Kleinern, wo die Zersetzung gewöhnlich 4- bis 8mahl geschwinder vor sich ging, als im Grossen, mußte die erzeugte Wärme viel grösser seyn; dadurch verflüchtigte sich mehr Phos-

phor, der nach der endlichen Erkältung niederfiel. Bei welcher Temperatur aller Phosphor sich niederschlagen würde, weiß ich nicht, so wenig als den Sättigungspunkt für die verschiedenen Temperaturen. In einer Flasche, in welcher ich eine Portion etwas angeäuerten Phosphors, die mir merkwürdig war, (diese Merkwürdigkeit hatte auf einen andern Versuch Bezug,) hermetisch verschlossen hatte, geht eine abwechselnde Sublimirung und Niederschlagung des Phosphors seit 2 Jahren beständig vor sich, so daß die Flasche schon über und über mit orangegelbem Niederschlage rundum beschlagen ist. Ich glaube, daß das Phosphorstück endlich ganz verschwinden wird. Die eingeschlossene Luftportion, welche anfangs atmosphärische Luft war, beträgt kaum $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll, und es haben sich schon gewiß 5 Gran Phosphor niedergeschlagen. Dieser Dunstzustand des Phosphors im Stickgas, ist also nicht zweifelhaft. Dieser Phosphor hat auf dessen Volum keinen Einfluß. (S. 185.) Wenigstens habe ich noch keinen Unterschied wahrnehmen können, vor und nach dem Niederschlage, ob ich gleich ihn absichtlich, und mit vielem Fleiße, gesucht habe, und, bei diesem Fleiße, an meinem großen Eudiometer Veränderungen von $\frac{1}{4}$ eines Tausendtheilchens (nicht berechnen sondern) beobachten kann.

Das Stickgas der zeretzten atmosphärischen Luft enthält aber auch noch Phosphor in Gasgestalt; aber gesäuert. Der Grund, den ich ha-

be, eine gasförmige Säure aus dem Phosphor anzunehmen, ist der, daß dieses phosphorische Gas sich mit Alkalien sehr schnell verbindet, wie ich es oft bemerkt habe. Darauf gründe ich eine Methode, sehr reines Stickgas aus der Atmosphäre zu bekommen. Freilich könnte vielleicht sonst eine Verbindung des Phosphors mit dem Alkali, eine Art Phosphorleber, entstehen: allein es ist keine solche Verbindung mir bekannt, und sie ist hier nicht wahrscheinlich, weil aller Geruch verschwindet. Die Untersuchung dieser Säure, welche ich wegen anderer Arbeiten aussetzen mußte, wird vielleicht auf die Kenntniß der Natur des Phosphors führen. Ich glaube fast, daß dessen Hauptbestandtheile Hydrogen und Kohlenstoff sind; jenes wahrscheinlich sehr schwach oxydirt, aber in überwiegender Menge. Wenigstens ist die Gegenwart des Kohlenstoffs bei der Färbung des Phosphors durch den Gebrauch, beinahe nicht zu läugnen. Meine Phosphorstangen sind vom dunkelsten Braun, wenn ich sie $\frac{1}{2}$ Jahr lang gebraucht habe. Beim Umschmelzen derselben, auch wenn ich sie vorher noch so rein abwusch, setzt sich viel einer orangefarbigten Substanz auf den Boden nieder, und die neue durchsichtigere Stange zeigt völlig schwarze Flecken und Streifen, welche in der vollkommenen Salzsäure ausgebleicht werden können. *)

*) Sollte nicht der Sauerstoff nach und nach ins Innere des Phosphors eindringen, Oxydationen da-

Diese präsumptive gasförmige Phosphorsäure sehe ich als ein Produkt des Sauerstoffs an, nicht aber als ein Produkt des Stickstoffs. Daher habe ich bei der sehr genauen Untersuchung ihrer Quantität in der zeretzten Luft, diese Quantität als eine Function des Sauerstoffgehalts der Luft angesehen, und diese Menge für jedes 0,01 berechnet, welches mir zur Basis einer Correction der Resultate des Eudiometers dient. Bei einer Luft, die 0,19985 Sauerstoff enthielt, fand ich die Menge dieser Gasart = 0,01489; welches für jedes 0,01 Sauerstoff, 0,00075 ausmacht, und mit Berthollet's Angabe von beinahe $\frac{1}{40}$ *) nicht übereinstimmt, da $\frac{1}{40} = 0,025$ ist. Seine Luft hatte nach seiner eignen Angabe 0,22 Sauerstoff, also ohne diesen Zusatz etwas weniger als 0,20, mithin beinahe so viel als die Luft, welche ich zu meiner Bestimmung nahm. Der Grund zu diesem Unterschiede mag von der Feuchtigkeit, vom chemischen Dunste, herrühren, auf welchen ich bei dieser Untersuchung sorgfältig Rücksicht nahm, Berthollet aber wahrscheinlich nicht. Diese Untersuchung

selbst erzeugen, und so die beiden Bestandtheile des Phosphors trennen? Der gelbe Niederschlag beim Schmelzen entzündet sich schlecht, flammt sehr wenig, muß also ein Oxyd seyn. Bestätigen sich diese Muthmassungen, so würde der reine Phosphor eine Art von Alkohol in fester Gestalt seyn.

*) *Annalen*, V, 346.

wird Scherer oder Voigt wahrscheinlich schon dem Publicum mitgetheilt haben. *)

*) *Eine sehr wichtige Correction am Phosphor-Eudiometer.* In Voigt's Magazin, B. 3, S. 185, — 194, wo indeß in Zahlen und Worten der Druckfehler so viele sind, daß ich manches nur raten muß. — Um zuvor aus der zu untersuchenden atmosphärischen Luft das kohlenfaure Gas möglichst abzuscheiden, ließ Herr Prof. Parrot diese Luft 3 Tage lang über flüssigem halbkohlenfaurem Kali stehn, und durchschüttelte sie damit wiederholt. Dann wurde diese Luft im Quecksilber-Apparate in eine gegen 5''' weite und 21'' pariser Maass lange Glasröhre gebracht, darin die Absorption des Sauerstoffs durch Phosphor veranstaltet, und als sie vollendet war, die Röhre in ein hohes Gefäß mit flüssigem Kali gebracht. Die Höhe, bis zu welcher dieses sogleich in der Röhre stieg, zeigte die Menge des absorbirten Sauerstoffgas. Nach 12 Stunden, wobei die Röhre mit dem Kali 6- oder 7mahl sanft geschüttelt war, damit alle Lufttheilchen mit demselben in Berührung kamen, als das Kali schon lange nicht mehr in der Röhre stieg, wurde der Stand desselben genau bemerkt. Die wohl getrocknete und gereinigte Röhre wurde darauf in ihrem ganzen Inhalte, und in ihrer Capacität bis an den beiden bemerkten Ständen, genau mit Quecksilber, auf einer Wage, die bei 1 Pfund noch mit $\frac{1}{4}$ Gran Ausschlag gab, ausgewogen, nachdem alle kleine Luftbläschen an der innern Oberfläche, durch Vereinigung zu einer großen Blase, hinaus geschafft waren. Die ersten Versuche mißglückten; fol-

• Endlich stimmen meine Beobachtungen über die atmosphärische Luft mit denen des ägyptischen Che-

gender gelang mit der äußersten Genauigkeit, so daß dabei höchstens aus der Schwierigkeit, die bei Eudiometern nach der bisherigen Einrichtung unvermeidlich ist, den Stand des Kali ganz genau zu bemerken, ein Fehler entstanden ist. Es wog an Quecksilber

	Gran.	bei einem Stande des Barometers.	Thermomet.	Unterschied.
der Inhalt der ganzen Röhre	11705	27"	11,7"	+ 10,9° R.
der Phosph. 9,1 Gran wiegend	670			
d. Luftrückstand nach d. Absorpt. durch Phos.	8972	27	8,7	12
und nach d. Absorption durch Kali	8937	27	5,6	13,1

Folglich betrug nach diesen Versuchen

	in Gran. Quecksilber	in Theilen des reinen Abforpt. Raums unverbellert	verbessert
der reine Abforptionsraum	11035	1	1
d. Abforpt. durch Phosphor	2063	0,18697	0,19985
durch Phosphor und Kali	2103	0,19057	0,21474
durch Kali allein	40	0,00362	0,01489

wobei Hr. Parrot die Correctionen nach S. 203, Anm., (für

— 3''' zu + 0,00690 und + 1,3° zu + 0,00598

— 6,1 + 0,01403 + 2,1° + 0,01012

Theilen des reinen Abforptionsraums,) in Rechnung bringt.

mikers nicht überein. Er fand beständig gleichen Sauerstoffgehalt, und zwar nach allen Reductionen 0,22. In meinen spätern Versuchen, (ich führe absichtlich die frühern nicht an, welche vielleicht aus

Da beim Schütteln das Kali immer etwas an den Wänden der Röhre hängen bleibt; so setzt Herr Parrot die wahre Absorption durch Kali allein wenigstens auf 0,015 des reinen Absorptionsraums, oder auf $\frac{0,015}{0,2} = 0,075$ des Absorptionsraums durch Phosphor. Und daraus folgert er die Regel, daß man die Phosphor-Absorption, in Theilen des ganzen Absorptionsraums ausgedrückt, nachdem sie wegen des Barometer- und Thermometerstandes verheffert worden, noch mit 0,075 multipliciren, und dieses Produkt zu der gefundenen Absorption hinzufügen müsse, um die Summe des wahren Sauerstoff-Gehalts der atmosphärischen Luft zu erhalten. Da aber eine solche Regel auf einer einzigen Beobachtung nicht allzu sicher steht, so dürfen wir mehr darüber in Herrn Parrot's Eudiometrie erwarten.

Da Herr Parrot ferner fand, daß das Gemisch aus Stickgas und gasförmiger Phosphorsäure bei Veränderung der Temperatur sein Volumen nach einem andern Gesetze, als die atmosphärische Luft, und in zwei Eudiometern mit verschiedenen Phosphormengen nicht gleichmäfsig änderte; so gründet er darauf den Vorschlag, bei allen Eudiometern sich eines Phosphor-Volums zu bedienen, welches $\frac{1}{16}$ des reinen Absorptionsraums, mithin $\frac{1}{16}$ der Absorptionsröhre, gleich ist, wodurch erst völliges Harmoniren erreicht werde. d. H.

Mangel an Kenntniß des neuen Gegenstandes nicht ganz richtig seyn mochten,) variierte dieser Gehalt von 0,207 bis 0,23, die erwähnte Reduction nicht mitgerechnet. Setze ich meine Reduction dazu, so sind die Grenzen 0,222525 und 0,24725. Nimmt man Berthollet's Angabe zur Correction, so sind diese Grenzen 0,252 und 0,255. *) Zahlreichere Versuche werden vermuthlich diese Grenzen noch etwas erweitern; für jetzt kann man wohl 0,025 für den größten Unterschied ansehen, und annehmen, daß der größte Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft etwa $\approx$ 0,25 ist. Der Grund, den Berthollet für die Beständigkeit des Sauerstoffgehalts angiebt, nämlich die Bewegung der Luft, beweist allerdings, daß dieser Gehalt nicht sehr stark variiren kann, schließt aber Variationen von 2 bis 2 $\frac{1}{2}$ pC. nicht aus, es versteht sich, für sehr entfernte Orte und verschiedene Zeiten. Ein Wind,

*) Dieser Unterschied scheint mir daraus sich leicht erklären zu lassen, daß Berthollet nicht auf den Gehalt an Feuchtigkeit der Luft sah, die er zersetzte. Gefetzt, sie sey halb mit Feuchtigkeit gesättigt gewesen, so würde 0,01 für diese abziehen seyn, (S. 203, Anm. 8,) und die Grenzen des Sauerstoffgehalts der atmosphärischen Luft, nach Berthollet's Versuchen, 0,222 und 0,245 werden, also fast ganz mit den Parrot'schen zusammenfallen, welches den trefflichsten Beweis für die Vollkommenheit des gehörig behandelten Phosphor-Eudiometers abgeben würde. d. H.

der 15 Fuß in einer Sekunde durchläuft, braucht etwa 5 Tage, um eine Strecke von 18° zu durchstreichen. Warum sollte z. B. vor einem Südwinde, die Luft in Schottland, Schweden, Norwegen, Rußland nicht an Sauerstoff ärmer seyn, als 5 Tage nach dessen Entstehung, wenn z. B. eine üppige Vegetation, von vielem Sonnenscheine begünstigt, viel Sauerstoffgas in Italien, im nördlichen Afrika, in Griechenland entwickelt hat? Warum sollte ein Ostwind, der über Asiens Vegetation herkömmt, nicht Europa mit mehr Sauerstoff versehen, als der Westwind, der über das atlantische Meer herweht, wo er keine Sauerstoff-Entwicklung antrifft? Und ist dieser Unterschied an Sauerstoffgehalt jener Winde nicht die Hauptursache ihrer hygrometrischen Phänomene. *)

*) Hier noch einige interessante Resultate, welche Herr Parrot aus seinen eudiometrischen Versuchen in einem im Juni 1800 geschriebnen Briefe, in Voigt's Magazin, B. 2, S. 219 f., mittheilt. Da er seitdem erst die vorhin erwähnte wichtige Correction für das Phosphor-Eudiometer aufgefunden hat, so habe ich alle seine Angaben um 0,075 derselben vermehrt. Eine äußerst verdorbene Luft, worin Menschen anfangen ohnmächtig zu werden, enthielt noch einen Sauerstoffgehalt von 0,183. — Gemeine atmosphärische Luft verliert bei einem einmahligen Durchgänge durch die Lunge nach allen Reductionen für Temperatur und Feuchtigkeit nicht mehr als 0,0138 Sauerstoffgas.

3. *Wie liessen sich Gewitter unschädlich machen?*

Indem ich dieses Schreiben beendige, erhalte ich eben von dem Herrn Landrath von Sivers, der

Ihre Zerfetzung erzeugt einen Niederschlag von Wasserdünsten, und diese befördern umgekehrt die Zerfetzung; daher die Feuchtigkeit des Hauchs. — Atmosphärische Luft von einem Sauerstoffgehalte 0,226 durch einen grossen Haufen *brennender Kohlen* etwas schnell, aber so getrieben, dass nichts daneben gehn konnte, enthielt noch nach dem Durchgange 0,14 Sauerstoffgas. — *Essigdünste* bringen in atmosphärischer Luft von ungefähr 0,226 Sauerstoffgehalt, bei 12 bis 15° Temperatur eine Erhöhung des Sauerstoffgehalts von 0,065 hervor; ein auffallendes und unerwartetes Resultat, welches Herr Parrot wiederholt und unter verschiednen Umständen stets erhalten hat, und wobei der Einfluss des Wasserdunstes gehörig in Rechnung gebracht ist, (und was in Verbindung mit den Guyton'schen Versuchen, *Annal.*, IX, 367, noch interessanter wird.) „Dieses“, sagt Herr Parrot, „bietet also ein sehr einfaches und sicheres Mittel dar, um verdorbne Luft mit Sauerstoffgas zu schwängern. Da der Gehalt einer guten Zimmerluft gewöhnlich zwischen 0,226 und 0,238 ist, und eine äusserst verdorbne Luft noch 0,183 Sauerstoff enthält, so sieht man, wie leicht und vollständig Essigdünste sie verbessern können. Ich habe diese Verbesserung schon im Grossen, im Rigaer Armen- und Krankenhause dadurch mit Vortheil benutzt, dass ich bei gewöhnlicher Temperatur leinene Lappen in Essig

auf seinem Gute in Livland wohnt, *) einen Brief, in welchem ich folgendes lese: „In der Nacht, die

tauchte und im Zimmer aufhing.“ — *Weinstein-
säure* auf die nämliche Art angewandt, hatte nicht den mindesten Einfluß auf den Sauerstoffgehalt der Luft, und Herr Parrot vermuthet, daß dieses der Fall mit allen nicht-riechenden Säuren seyn dürfte, indess vielleicht alle riechenden sich wie der Essig verhalten möchten, (Versuche hatte er bis dahin noch nicht darüber angestellt,) da denn jede Einwirkung einer Säure auf unser Geruchsorgan eine Zersetzung der Säure in der Luft anzeigen würde, worauf am Ende vielleicht alle Gerüche hinauslaufen möchten. „Es ist unglaublich,“ schließt Herr Parrot, „wie viele Vortheile die Naturlehre aus guten Eudiometern ziehen kann.“ Sicher sehn auch alle Physiker der *Eudiometrie*, an welcher Herr Professor Parrot schon seit längerer Zeit arbeitet, mit Sehnsucht entgegen.

d. H.

*) Der ehemalige Gouvernements-Marschall, dessen *Merkel*, in seinen Schriften über die Letten, auf eine so ehrenvolle und ausgezeichnete Art erwähnt, und von dem ich es verbürge, daß dieses keine Selbstbecomplimentirung über sein Gefühl war; daß es Wahrheit ist. Ich habe ihn zweimal nach Petersburg reisen sehn, in der festen Ueberzeugung, daß er das Opfer seiner Liebe für seine Nebenmenschen seyn würde; andere sahen ihn gegen die Türken kämpfen, und gegen den allmächtigen Potemkin. Immer war er derselbe. Nur das Leiden anderer erschütterte ihn.

P.

ich bei Ihnen in Riga zugebracht habe, bin ich um etwa 4- bis 5000 Thaler ärmer geworden. Ein fürchterlicher Sturmwind mit Hagel hat uns 360 Scheiben im Hause eingeschlagen, mein ganzes Hofesfeld und eine Hoflage an Weitzen, Roggen, Gerste und Hafer dergestalt niedergeschlagen, als hätte man den Dreschflügel einige Mal darüber geführt. Das grösste Glück dabei ist, daß meine Bauern verschont worden sind.“ Dieses Unglück erweckt in mir einen sehnlichen Wunsch, daß man endlich Versuche anstelle, um die Gewitter so unschädlich zu machen, als ihren Begleiter, den Blitz. Einen Strahl von Hoffnung sehe ich in folgender Betrachtung: Das Gewitter entsteht durch eine große und schnelle Zersetzung der Luft durch electriche Explosionen. Die Folge davon ist nicht nur ein Niederschlag des chemischen Dunstes, sondern auch eine plötzliche Dilatation der Luftschichten, welche die Wolken umgeben. Diese Dilatation erzeugt Kälte, und geschieht sie sehr plötzlich, so muß die Temperatur in dieser Höhe mehrere Grade unter den Frierpunkt des Wassers fallen; wenigstens scheint mir dieses die natürlichste Auslegung der Bildung des *Hagels*. Aus der nämlichen Ursache entsteht der Sturmwind.

Wie, wenn man die große Spannung nicht erwartete, um das Gewitter entstehen zu lassen? Sollte man nicht der Atmosphäre das Gewitter gleichsam *inoculiren* können? Jede beträchtliche Zersetzung

tzung des Sauerstoffgas müßte, denke ich, dieses bewirken.

Aber wie in der Region des Gewitters solche Zerfetzungen bewirken? Dieses ist eine Aufgabe für Kunstverständige in der Artillerie. Wäre es unmöglich, eine schwache Bombe von etwa 20 Pfund Pulver hoch genug zu schießen, und so, daß sie im höchsten Punkte ihres Steigens platze? Die dadurch bewirkte Zerletzung des Sauerstoffgas wäre hinlänglich, um den Gewitterprozeß anzufangen, der, wenn er angefangen hat, durch die rege gemachte Electricität von selbst sich fortsetzen würde. — Vielleicht werden allweife Herren über diese Bestürmung des Himmels mit Granaten sich lustig machen. Ohne Zweifel lachten sie auch, als sie hörten, daß ein amerikanischer Buchdruckergesell den Vorschlag that, den Blitz auf einem Bratspieße aufzufangen, und ihn zu den Gnommen oder nach dem Centralfeuer zu schicken. — Einstweilen mache man mit einem Luftballon den Versuch. Durch ihn schleppe man die leicht zerspringliche Bombe an einem 500 Fufs langen Stricke, und entzünde sie so unter dem Ballon. Da sie ohne grofse Explosion platzen wird, so ist dabei für den Aeronauten keine Gefahr. Der grofse Zweck dieser Versuche ist, glaube ich, der Ausführung würdig genug. Um die Explosion ganz zu verhüten, könnte das Pulver befeuchtet werden, und die Wirkung würde dadurch, wie durch Verminderung des Salpetergehalts, erhöht werden.

Ehe dieser Brief geschlossen wird, lese ich in den *Ann.*, B. VI, S. 21 f., unter den durch Will. Hamilton gesammelten Merkwürdigkeiten beim letzten Ausbruche des Vesuvs, die Stelle S. 34, über die *Anziehung der wässerigen Wolken durch den Vulkan*. Dieses Phänomen scheint mir ein absichtlicher Versuch zu seyn, der meinen Vorschlag unterstützen soll. Wie schön bestätigt es nicht meine Theorie!