

2) *Fortgesetzte Beiträge zur näheren Kenntniss der Quellwässer des sächsischen Erzgebirges, so wie der atmosphärischen Wässer \*)*,

VON

W. A. LAMPADIUS.

2) *Untersuchung des Grundwassers von der Grube Alte Hoffnung, Erbstolln zu Schönborn, unweit Frankenberg.*

Die Veranlassung zu der Prüfung dieses Wassers gab mir Herr v. Weissenbach, Bergmeister des Freiburger Bergreviers. Es fanden sich bei dem Abteufen in oben genannter Grube, über dem sich sammelnden Grubenwasser, die Wetter von so schlechter Beschaffenheit ein, dass die Lichter schwach brannten, und den Bergleuten das Athmen beschwerlich fiel. Dieserhalb wünschte man den Gehalt des sich ansammelnden Quellwassers, vorzüglich ob dasselbe die Veranlassung des Verderbens der Wetter gebe, kennen zu lernen, und mir war die deshalb vorzunehmende Untersuchung, als Beitrag zur näheren Kenntniss der Quellwässer unseres Gebirges, willkommen.

Da es, um der Bildung der Bestandtheile der Quellwässer näher auf die Spur zu kommen, nöthig ist, mehrere Data über die Natur der Gebirge, in welchen sie sich ausbilden, zu sammeln, so erbat ich mir die Mittheilung solcher Data für die in Rede stehende Untersuchung, und erhielt deshalb die nachfolgende Notiz durch Herrn Bergamtsassessor Freihrn. v. Beust.

„Die Grube Alte Hoffnung bauet in einem Gebirgsvorsprunge auf dem rechten Gehänge des Zschopauthales, ganz nahe bei dem Zschopauflusse. Das Gebirge besteht aus einem glimmerschieferähnlichen Thonschiefer, welcher durch Weissstein begrenzt wird. In kurzer Entfernung im Liegenden des Hauptgangzuges, und ziemlich parallel mit demselben, zieht sich ein Streifen von Grünsteinschiefer hin. Die untersuchten Wässer waren in einem, unter dem Goldbachstollen bei besagter Grube niedergehenden Abteufen geschöpft, welcher auf einem zur Zeit unbenannten Gange niedergebracht ist, dessen Streichen ungefähr Stufe 10,2 bei 60 bis 65° nordöstlichen Fallen angenommen werden kann. Der Gang ist stellenweise bis zu

\*) Man vergl. die in diesem Journ. B. I. H. 2. S. 100 bis 111 und B. II. H. 5. S. 281 bis 299 gegebenen Mittheilungen.

$\frac{1}{2}$  Lachter mächtig und dabei von sehr brüchlicher und lettiger Beschaffenheit. Aus diesem Grunde sowohl, als wegen des, von den Vorfahren hier verführten Baues kann man die Bestandtheile des Ganges, wie solche da, wo er frisch und compact ist, wahrscheinlich vorkommen, nicht deutlich wahrnehmen; indessen lässt sich aus der Analogie mit dem Gangverhalten in benachbarten Grubenbauen mit voller Zuversicht schliessen, dass der Gang in dem Abteufen bei mehrerer Teufe aus Schwerspath, Flussspath, Quarz mit Strahlkies, Bleiglanz, Fahlerz und angeflogenem Rothgiltigerz bestehen werde.

Das Abteufen wurde in zwei verschiedenen Perioden des Jahres 1835 im Ganzen 2 Fahrten  $\approx$  24 Ellen tief abgewältigt, ohne damit das Tiefste der Vorfahren erreichen zu können. Dabei betrug der Zufluss der Wässer von 10° Temperatur ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Cub. Fuss per Minute. Wie schon oben gesagt war die ungewöhnlich schlechte Beschaffenheit der Wetter, in denen man kaum eine Oellampe brennend zu erhalten vermochte, bemerkenswerth.“

a) Aeusseres Verhalten des Wassers von Alte Hoffnung.

Das in einer versiegelten Glasflasche mir übersendete Wasser war *farblos* und völlig *durchsichtig*. Am Boden der Flasche befand sich eine höchst geringe Menge einer *schwärzlichen Masse* in leichten Flocken\*). Der Geruch des Wassers war etwas *dumffig*, verlor sich aber bald nach dem Oeffnen der Flasche, der Geschmack ziemlich *frisch*, sehr schwach säuerlich.

b) Prüfung des Wassers auf Schwefelhydrogen.

Quecksilber, Blattsilber und Wismuthweiss mit dem Wasser in längere Berührung gebracht, blieben glänzend und ungeschwärzt. Salpetersaure Silberauflösung gab einen reinweissen

\*) Nachdem diese aus einer grössern Menge Wassers gesammelten Flocken auf einem Filter abgetrocknet und vor dem Löthrohre geprüft wurden, zeigte sich die brüchliche Masse etwas brennbar, ohne Schwefelgeruch und hinterliess einen durch Eisenoxyd gerötheten Rückstand. Die geringe Quantität dieses Sediments liess keine genauere Prüfung zu; indessen ist es wahrscheinlich, dass derselbe aus verwesenden Holztheilchen der ältern Grubenbaue in Verbindung mit den kohlensauern Erden und Eisenoxyd aus der Kohlensäure des Wassers niedergefallen, bestand.

Niederschlag, der sich erst durch das Licht schwärzte. Das Wasser enthielt mithin *kein Schwefelhydrogen*.

c) Gasgehalt des Wassers.

Durch die Auskochung in dem früher beschriebenen Apparate gaben 50 C. Zoll des Wassers 3,2 C. Zoll Gas, welche durch die angegebene Behandlung mit Barytwasser und durch das Phosphoreudiometer zerlegt wurden in:

1,1 C. Z. Kohlensaures Gas

0,3 - Sauerstoffgas

1,8 - Stickgas.

Es enthielten mithin 100 C. Z. (Par) gemessen bei 10° R. + Temperatur und 26,11,7 Barometerstande:

Kohlens. Gas 2,2 C. Z.

Sauerstoffgas 0,6 -

Stickgas . 3,6 -

Aus dieser Untersuchung ergibt sich, dass das Althoffnunger Wasser *mehr kohlensaures Gas* als unsre gewöhnlichen Quellwässer enthalte, und dass dessen eingeschlossenes Atmosphärgas *reicher an Stickgas* als das der Atmosphäre sei. Es nähert sich daher in seinem Verhalten den Sauerlingen.

d) Verhalten des Wassers gegen Reagentien.

A. Des ungekochten.

1) Es *röthete* ziemlich stark die *Lackmustinctur* und den *Blaukohlaufguss*;

2) liess den *Curcumaufguss* *unverändert*;

3) *trübte stark* das *Barytwasser*. Ein Theil des Niederschlages wurde durch *Salpetersäure* mit schwachem Aufbrausen wieder *aufgelöst*;

4) ähnlich verhielt sich das Wasser gegen *Kalkwasser*;

5) *salpetersaures Silberoxyd* gab eine *starke weisse Trübung* und der sich setzende Niederschlag wurde durch das Tageslicht schwärzlich gefärbt.

NB. Da das Wasser bei dieser Behandlung keine braunrothe Farbe (welche schwächer oder stärker bei ähnlicher Behandlung der atmosphärischen Wässer wahrgenommen wird) \*) zeigte, so war nichts von dem Bestandtheile, welchen man Pyrrhin genannt hat, in demselben anzunehmen;

\*) s. weiter unten.

6) *salpetersaure Barytauflösung* gab eine *mässig starke Trübung*;

7) *essigsäures Bleioxyd* eine *reichliche weisse*;

8) mit *Alkohol* gemischt, blieb das Wasser *klar*;

9) *kohlensaure Alkalien* erregten zuerst nach längerem Stehen eine sehr *schwache Trübung*;

10) eine noch *schwächere* das *Aetzammoniak*.

Die sich von 8 und 9 setzenden Präcipitate waren *blassgelblichweiss*.

11) *Kohlensaures Ammoniak* liess das Wasser bei dem ersten Zugiessen klar; aber nach einer Minute zeigte sich *schwache Trübung*.

12) *Eisenblausaures Kali* gab mit dem Wasser eine kaum sichtbar weissliche Trübung. Nach dem Stehen von 12 Stunden erschien das so versetzte Wasser *blassbläulich*.

#### B. Verhalten des gekochten Wassers.

1) Es war kaum merklich *trübe* geworden, und zeigte nach der Trennung vom Sediment durch die Filtration folgendes, gegen das frische Wasser verglichen, abweichende Verhalten:

2) es röthete *nicht mehr* die *Lackmustinctur*;

3) *Baryt* und *Kalkwasser* brachten *schwächere Trübungen*, letzteres eine kaum merkliche hervor;

4) *eisenblausaures Kali* reagirte *nicht mehr*;

5) *Aetzammoniak* gab *keinen Niederschlag* mehr;

6) der *Blaukohlaufguss* wurde *grün*; das Curcumapapier aber *bräunte* sich zuerst, als das gekochte Wasser bis auf  $\frac{1}{10}$  eingedampft war;

7) die übrigen Reagentien gaben noch Trübungen gleich den im frischen Wasser sich bildenden.

Aus vorstehenden qualitativen Untersuchungen ergibt es sich, dass das Althoffnung Wasser reicher an mineralischen Bestandtheilen als unsre gewöhnlichen Quellwässer, und als ein sehr schwacher Säuerling zu betrachten ist. Ausser den 2,2 Maassprocent kohlensaurem Gase, enthält es zum Theil in diesem aufgelöst etwas kohlensauen Kalk und Talk so wie eine Spur von Eisenoxydul. Ein geringer Antheil von kohlensaurer Alkalien (*Kali* oder *Natron* oder beide zugleich?) liess sich

in demselben, eben so wie schwefelsaure Basen vermuthen, welcher Gehalt sich auch durch die quantitative Untersuchung bestätigte.

Allem diesem zu Folge gehört dieses Wasser (vorzüglich auch seines reichern Stickstoffgehaltes wegen) unter die Classe der basischen oder elektropositiven (s. d. Journ. B. II. S. 281).

e) Quantitative Bestimmung der festen Bestandtheile des Wassers.

Es wurden 20 Pfund des frisch geschöpften Wassers, welches ich klar und ohne Bodensatz erhielt, auf die B. II. S. 289 angezeigte Weise eingedampft und der erhaltene wasserfreie, salzig-erdige Rückstand, wie angegeben, analytisch behandelt. Von letzterm erhielt ich 38,46 Gran. Er wurde durch Wasser zerlegt in

0,60 im Wasser unlösliche und in  
28,86 — — lösliche Bestandtheile.

Die im Wasser unlösliche, völlig abgetrocknete erdige Masse gab:

Kohlensauren Kalk . .	5,41 Gran
Kohlensauren Talk . .	2,21 -
Eisenoxyd . . . .	1,70 -
	<hr/>
	8,32
	0,28 Verlust.

Da das Eisen in der Kohlensäure des Wassers nur als Oxydul aufgelöst enthalten sein konnte, so sind zu berechnen Eisenoxydul 1,56 Gr. Die im Wasser löslichen Salze gaben bei der analytischen Behandlung:

Schwefelsaures Natron*) . .	12,02 Gran
Basisch Kohlensaures Natron	9,45 -
Hydrochlorsaures Natron . .	7,04 -
	<hr/>
	28,51
	0,35 Verlust.

Diesem nach ist auf 1 Pfund (Leipz. G.) des Althoffnungsgewässers zu berechnen:

Kohlensaurer Kalk . .	0,27 Gran
Kohlensaurer Talk . .	0,11 -
Eisenoxydul . . . .	0,07 -
Schwefelsaures Natron . .	0,60 -
Bas. kohlen. Natron . .	0,47 -
Hydrochlors. Natron . .	0,35 -
	<hr/>
	1,87 Gran.

\*) Von Kalisalzen liess sich in den löslichen Salzen keins, auch kein kohlensaures Lithion in den unlöslichen finden.

Wenn es nun vermöge vorstehender Analyse wahrscheinlich ist, dass das in Rede stehende Wasser bei seinem Entquellen und bei der Bewegung durch Förderung kohlen-saures Gas entwickelt, und dadurch die Grubenwetter verdickt, so wäre — wie ich vorgeschlagen habe — diesem Uebel dadurch abzuhelpfen, dass man von Zeit zu Zeit kleine Portionen von Aetzkalk in das quellende Wasser einstreute.

3) *Untersuchung des (sogenannten) Heilbrunnens bei Grumbach, unweit Annaberg.*

Zu der chemischen Prüfung dieses Quellwassers veranlasste mich eine hohe Oberbergamtsverordnung vom 5. Sept. 1835. Vermöge derselben sollte ich mit Zuziehung des Herrn Dr. Kolbe, hiesigen Bergphysicus, durch meine Untersuchung entscheiden, ob das Grumbacher Wasser den Namen Heilbrunn, welcher ihm im 16ten Jahrhundert beigelegt wurde, und an dessen Heilkraft noch zum Theil geglaubt wird, wirklich verdiene.

Als Beleg für den Ruf, in welchem dieses Quellwasser in ältern Zeiten stand, dient eine Stelle im 16. Bande des Lexicons von Sachsen von Schuhmann, S. 593. Es wird daselbst angeführt, dass dieser in der Mitte des 16. Jahrhunderts entdeckte Quell den Entdecker Dr. Nestler von seinen Beschwerden geheilt habe, dass das Wasser nach Böhmen verfahren und daselbst erwärmt zum Baden gebraucht worden sei, dass Blinde und Lahme durch dasselbe geheilt worden wären und dass man selbst an der Quelle Gottesdienst gehalten habe, u. s. w. Also ein wahres Wunderwasser, wie dergleichen auch wohl noch in neuern Zeiten ausgerufen, aber auch bald wieder vergessen worden sind. Zum verminderten Rufe des Grumbacher Wassers soll vorzüglich eine bereits 1646 von Dr. Hegewald in Annaberg vorgenommene Untersuchung beigetragen haben.

Folgendes sind nun die Nachrichten, welche mir über das Vorkommen des Heilbrunnens, so wie über die geognostischen Verhältnisse seiner Umgebungen durch das königl. Bergamt in Annaberg, so wie durch Herrn Prof. Naumann zu Theil worden sind. Er entspringt  $\frac{3}{8}$  Stunde von Grumbach gegen Mittag - Abend, etwas rechts von dem nach Jöhstadt führenden Wege auf einer Wiese am Waldrande auf des

Begüterten Frank's Grund und Boden, und das dem Quell entströmende Wasser beträgt seiner Menge nach etwa eine zweiböhrige Röhre. Es quillt völlig klar und setzt auch keinen Brunnenocher ab. Die Temperatur desselben ist nicht geprüft worden, ist aber ziemlich niedrig (wahrscheinlich die gewöhnliche Temperatur von 8 bis 9° R. der nicht tief aufsteigenden Quellwasser). Das Dorf Grumbach liegt 1 geogr. Meile südöstlich von Annaberg auf der Höhe des linken Gehänges des Presnitzthales. Das Gebirge besteht dort und in der ganzen Gegend aus *Gneis*, dessen Schichten im Presnitzthale in W. S. W. einfallen. Plutonische Bildungen, sagt Herr Prof. Naumann, kommen in der Nähe von Grumbach nicht vor. Das Kalklager von Schmalzgrube liegt etwa  $\frac{3}{4}$  St. in S. O. auf dem rechten Gehänge des Presnitzthales. Nach vorstehenden einleitenden Bemerkungen folgt nun die in Beisein meines verehrten Freundes, Herrn Dr. Kolbe, sorgfältig unternommene Prüfung des Grumbacher Wassers selbst.

a) Äusseres Verhalten des Wassers.

Der Geschmack desselben war *rein* und *frisch*, weder salzig noch schweflicht. Es erwies sich völlig geruchlos und blieb bei dem Ausgiessen aus den wohl verpichteten irdenen Flaschen *völlig klar* ohne Flocken oder Sediment.

b) Qualitative Prüfung des frischen Wassers mit mehreren Reagentien.

1) Reagentien, welche einige Reaction in dem frisch ausgegossenen Wasser hervorbrachten, waren:

*Die Lackmustinctur.* Sie behielt bei dem Hinzugießen einer geringen Menge derselben anfänglich ihre blaue Farbe. Nach einigen Minuten wurde das Gemenge schwach geröthet. Als noch etwas mehr von der Tinctur hinzugegossen wurde, blieb deren Farbe auch nach mehreren Stunden unverändert.

Die Lösung des *salpetersauren Silberoxyds* erregte eine *sehr geringe weisse Trübung*, und als sich nach längerem Stehen ein geringes Sediment gebildet hatte, erschien dasselbe durch das Tageslicht *schwärzlich* \*). Die Lösung des *basisch*

\*) Wenn nun die atmosphärischen Wässer, welche die Quellen nähren, Pyrrhin enthalten, so wird ihnen dieses durch die Filtration über Gestein entnommen.

*kohlensauren Kalis* liess das Wasser in den ersten Stunden *völlig klar*, und es erschien zuerst nach 24stündigem Stehen eine *höchst unbedeutende Menge* eines *weissen Präcipitats*. Die Lösung des *neutralen essigsauren Bleioxyds* erregte in grösserer Menge dem Wasser hinzugefügt, eine *weisse Trübung*. Der Niederschlag (*kohlensaures Bleioxyd*) löste sich in hinzugegossener Salpetersäure wieder auf.

2) Reagentien, welche das Wasser *ganz unverändert* liessen, waren:

*Curcumapapier*, *Baryt-* und *Kalkwasser*, *salpetersaurer Baryt*, *kleesaures Ammoniak*, *eisenblausaures Kali*, *Gallusaufguss* und *Aetzammoniak*.

c) Qualitative Prüfung des durch Eindampfung concentrirten Wassers.

Diese Eindampfung war nöthig um zu erfahren, ob das Wasser etwa einige in der geringen Menge angezeigter Kohlensäure aufgelöste basische Bestandtheile enthalte, und ob überhaupt nach dessen Concentration sich noch Bestandtheile auffinden liessen, die in einem höchst verdünnten Zustande des frischen Wassers nicht erkennbar waren.

Es wurden daher 4 Pfund des Wassers zuerst in einer porcellänen Abdampfschale im Sandbade bis auf etwa 1 Pfund und sodann in einer kleinern bis auf 4 Unzen, und zwar beim letztern Versuch durch gelindes Sieden, eingedampft.

Das Wasser *blieb* bei dieser Operation *völlig klar*. Es *röthete* nun den *Lackmusaufguss nicht mehr*; *bräunte* aber auch das *Curcumapapier nicht*. Die Lösung des *salpetersauren Silberoxyds* brachte nun einen etwas stärkern *im Lichte sich schwärzenden Niederschlag* hervor.

Von den übrigen Reagentien erregte nun das *kleesaure Ammoniak* eine *schwache, allmählig erfolgende Trübung*.

Aus allen den vorstehenden Prüfungen ergab sich unbezweifelt, dass in dem untersuchten Wasser ausser einer Spur von Kohlensäure und einer geringen Menge hydrochlorsauren Kalks (*Chlorcalcium*) *nichts von andern Bestandtheilen mineralischer Wässer* enthalten sei. Da nun 4 Pfund des Wassers gehörig eingedampft, nur einen kleinen etwa 1 Zoll im Durchmesser haltenden Anflug von salzsaurem Kalk zurückliessen,



so erschien eine weitere Untersuchung auf feste Bestandtheile völlig überflüssig.

d) Gasausscheidungsversuch.

Obgleich nun die Qualität der Kohlensäure in dem Grumbacher Wasser so geringe war, dass sie vermöge der schwachen Röthung der Lackmustinctur und der *Nichttrübung* des *Baryt* - und *Kalkwassers* (s. oben) kaum 1 in 10,000 Gewichtstheilen betragen konnte\*), so wurde doch der Gasausscheidungsversuch unternommen, um zu erfahren: ob der Sauerstoffgehalt des in diesem Wasser eingeschlossenen Atmosphärgases ein *grosser*, *mittler* oder *geringer* sei, d. i. ob dasselbe nach meiner Classification unter die *elektronegativen*, *indifferenten*, oder *elektropositiven* gehöre. Es sprachen übrigens die Versuche mit den Reagentien schon für die elektronegative Natur dieses Wassers. Es wurden daher der Gasentbindungsversuch und die endiometrische Prüfung des ausgeschiedenen Gases auf die Weise unternommen, wie dieselbe B. I. S. 105 dieses Journals beschrieben worden ist.

Als Resultat dieser Untersuchung ergab es sich:

1) dass 100 Par. C. Zoll Grumbacher Wasser 3,33 C. Gas überhaupt, zusammengesetzt aus 1,99 C. Zoll Stickgas, 1,13 Sauerstoffgas und 0,21 C. Z. kohlensaures Gas enthalten, und dass mithin

2) 100 Maasstheile des von der Kohlensäure befreiten Gases dieses Wassers 36 Maasstheile Sauerstoff, also 15 pr. C. mehr als gewöhnliches Atmosphärgas in der Mischung haben.

e) Resultate der vorstehenden Prüfung.

Das Grumbacher Wasser gehört unter die *sehr reinen elektronegativen* Quellwässer unsers Erzgebirges, und eignet sich vortrefflich zu allen technischen Geschäften des Bleichens, Färbens, Brauens u. s. w., wie zu jedem Haus- und Fabrikgebrauch. Besonders ausgezeichnet wirken diese Wässer bei der Luftbleiche, auch scheinen sie das Wachsthum der Gräser vorzüglich zu befördern, wie denn auch das Grumbacher Wasser vorzüglich zu diesem Behufe verwendet wird. Nach

\*) Man vergleiche mit dieser Bemerkung, was ich B. I. S. 108 dieses Journ. über den Gehalt des hiesigen Kreuzbrunnens von 1,2 Kohlensäure in 10,000 mitgetheilt habe.

unsere chemischen Ansichten kann nun wohl ein solches Wasser, wegen Mangel an allen salinischen Bestandtheilen, so wie wegen seines ganz unbedeutenden Gehaltes an kohlensaurem Gase, nicht unter die Mineralwässer gezählt werden; indessen bleibt es der Aufmerksamkeit der Aerzte anheimgestellt, weitere Erfahrungen über die Heilkraft solcher Wässer, deren eingeschlossenes Gas sich durch einen stärkern Gehalt an Sauerstoff auszeichnet, zu sammeln, und es bleibt immer der Beobachtung werth, dass gerade die erzgebirgischen Quellwässer dieser Art, wie das Grumbacher, Zothauer, Zwönitzer u. m. a., von Zeit zu Zeit den Ruf von Heilquellen erhalten.

4) *Resultate mehrfacher Untersuchungen der in der Umgegend Freibergs niederfallenden Meteorwässer.*

Da ich mich nun seit 3 Decennien öfters mit der Untersuchung der in hiesiger Umgegend fallenden Atmosphärwässer beschäftigt habe, so bin ich dahin gelangt, einige den Gehalt dieser Wässer betreffende Hauptresultate aufstellen zu können. Bei dieser Mittheilung setze ich voraus, dass der Leser mit den Untersuchungen, welche Zimmermann, Brandes, von Humboldt, Gay-Lussac u. m. a. mit Meteorwässern anstellten, sich bekannt gemacht habe.

Die von mir vorgenommenen Prüfungen wurden bald mit kleinern bald mit grössern, mehrere Male bis auf 30 Pfund der Wässer und darüber steigenden, Quantitäten angestellt, und wenn meine bei denselben erhaltenen Resultate nicht immer mit den Resultaten anderer Naturforscher übereinstimmen, so mag dieses grösstentheils von örtlichen Verhältnissen abhängig sein; wie dann z. B. der Gehalt an salzigen Theilen in der Nähe der Meere ein grösserer als mitten auf dem Festlande sein muss. Eben so wird der in der Luft schwebende Staub, welcher, meiner Ueberzeugung nach, die Hauptursache der Verunreinigung der Atmosphärwässer ist, nach der verschiedenen Beschaffenheit der Erdoberfläche dem Meteorwasser verschiedene Bestandtheile geben. Der grösste Theil der von mir untersuchten Meteorwässer, als: Regen, Schnee, Graupeln und Hagel, wurde eine halbe Stunde unweit Freiberg auf meinen gegen Westen gelegenen Feldern gesammelt. Diese Felder liegen über 1 bis 1½ Stunde von den Freiburger Hüttenwerken

an der Halsbrücke und Mulde, und es erreichen die Hütten-dämpfe mit ihrem Gehalt an schweflichter und arsenigter Säure nur selten, d. i. bei schwachem N. O. und O. Winde, und bei niedrigem Barometerstande diese Gegend, so wie Freiberg selbst überhaupt wenig wegen der herrschenden südlichen und westlichen Winde von ihnen berührt wird. Uebrigens fing ich auch zuweilen, nach längerem Regen oder bei anhaltendem Schneewetter, die Niederschläge im Hofe der Bergakademie auf. Dass übrigens alle die verschiedenen Arten der Prüfungen durch Sieden, Destilliren, Eindampfen u. s. w. mit der sorgfältigsten Abhaltung des Einflusses fremdartiger Substanzen unternommen wurden, versteht sich von selbst.

Nach diesen Vorbemerkungen folgen nun die Hauptresultate meiner Beobachtungen und Untersuchungen, aus meinen deshalb geführten Journalen im Auszuge.

a) Aeusseres Verhalten der Niederschläge.

Höchst selten zeigte sich das gefallene Regenwasser, oder die geschmolzenen Eisarten völlig ohne mechanisch eingemengte Theile, und nur bei anhaltend nassem Wetter und ziemlich ruhiger Atmosphäre fand dieses Statt. Nicht selten fand sich am Boden der grossen und hohen Auffangungsgefässe von Porcellan Sand, gewöhnlich mit Glimmerblättchen gemengt. Fast immer aber setzte sich bei längerem Stehen ein sehr feiner, grauer oder bräunlicher Anflug an den Wänden der Gefässe, so wie auch bei dem Eindampfen, ab. In allen diesen Sedimenten fand sich nichts von aussergewöhnlichen Bestandtheilen; der feine Anflug, so wie die zuweilen bei dem Eindampfen entstehenden Flocken, waren zum Theil verbrennbar, wahrscheinlich humushaltig. Niemals habe ich in denselben Nickel oder Schwefel-eisen, oder Theile, welche auf eine Bildung von Aërolithen hindeuteten, gefunden. Eben so wenig ist mir rother oder sonst gefärbter Schnee vorgekommen. Einige Male fand sich, nach heftigen mit Sturm begleiteten Gewittern, etwas gelber Blüthenstaub, wahrscheinlich von Fichten, auf dem Wasser schwimmend, ein. Zu eben dieser Zeit fand man ihn auf den Pfützen in Freibergs Strassen schwimmend, und gelben Schaum bildend. Natürlich hielt ihn der Ununterrichtete für Schwefel. Das Vo-

lumen Wasser, welches eine gegebene Menge Schnee giebt, habe ich folgendermaassen gefunden:

<i>Lockerer Federschnee</i> gab:	12	bis	15	Vol.	1	Vol.	Wasser
<i>Staubschnee</i> bei starker Kälte	9	—	10	—	1	—	—
<i>Gewöhnlicher Flockenschnee</i>							
bei bedeutender Kälte . .	8	—	9	—	1	—	—
Gross- u. kleinblum. <i>Schnee-</i>							
<i>sterne</i> . . . . .			7	—	1	—	—
<i>Feiner, etwas feucht gefalle-</i>							
<i>ner, körniger Schnee</i> . .			4	—	1	—	—
<i>Graupeln</i> . . . . .			3	—	1	—	—
Zerstossener u. gröblich durch-							
gesiebter <i>Hagel</i> . . . .			13¼	—	1	—	.

b) Gasgehalt der Niederschläge.

Im Ganzen genommen habe ich diesen wenig abweichend gefunden. Ich verwendete öfters zu der Prüfung des Gasgehaltes der Schnee-, Regen- und Hagelwässer 1000 Par. C. Z. in besondern Gefässen gesammelte Niederschläge; gewöhnlich aber wurden 50 C. Z. des Wassers ausgekocht. Zur Erkennung freier Kohlensäure verwendete ich ausserdem die Lackmustinctur, den Kohlaufguss und starkes Barytwasser. Am meisten ist mir bei diesen Untersuchungen der geringe Gehalt der Atmosphärwässer (mit Ausnahme des Thaus), an Kohlensäure aufgefallen. Lackmustinctur und Barytwasser wurden niemals verändert, und nur der empfindlichere Kohlaufguss zuweilen ein wenig geröthet. Das letztere wurde besonders einige Male bei zerlassenem Schnee bewirkt. Uebrigens gab der Schnee, vorzüglich aber der Hagel, etwas weniger Gas im Allgemeinen, obgleich ich ihn mit Behutsamkeit bei gelinder Wärme schmolz, und das Gefäss mit seinem Gehalt immer der Wärme entnahm, wenn noch ein Theil des gefrorenen Niederschlages ungeschmolzen war. Bei dem Sieden selbst entwickelte sich immer vor dem Eintritt des Siedepunctes die geringste Menge, d. i. ungefähr  $\frac{1}{6}$  der Gase. Bei dem Anfange des Siedens kam die grösste Menge Gas, und während des Siedens dauerte eine schwache Gasentbindung noch 10 — 12 Minuten lang fort. Das sich vor dem Sieden entwickelnde Gas war am reichsten an Kohlensäure, und nicht viel reicher an

Sauerstoff als Atmosphärgas; das darauf bei dem Eintritt des Siedens folgende enthielt schon gegen 27 — 28 p. C. Sauerstoffgas und wenig Kohlensäure; das zuletzt austretende Gas war ohne Kohlensäure, enthielt aber über 30 p. C. Sauerstoffgas. Zum Belege des über die erhaltenen Gasmengen gesagte, theile ich hier die zwei, von einander am meisten abweichenden Resultate zweier Gasentwickelungs- und Gaszerlegungsversuche des Jahres 1835, aus meinem Journale mit:

A. 1000 C. Z. des bei einem starken Gewitterregen am 1. Aug. 1835 gefallenen Wassers gaben:

Sauerstoffgas	. . .	9,71 C. Z.
Stickgas	. . .	20,49 -
Kohlensaures Gas	. . .	0,80 -
		<hr/> 31,00 C. Z.

Das entwickelte Gas enthielt mithin nach Maassprocenten in 100: Sauerstoffgas 31,29, Stickgas 66,12, kohlens. Gas 2,69.

B. 38 Maass des am 23. 24. und 25. Dec. 1835 zum Theil etwas feucht gefallenen, feinkörnigen und grossen flockigen Schnees gaben die reichliche Menge von  $9\frac{1}{8}$  Maass Wasser.

1000 C. Z. dieses Wassers lieferten:

Sauerstoffgas	. . .	7,50 C. Z.
Stickgas	. . .	17,00 -
Kohlensaures Gas	. . .	1,00 -
		<hr/> 25,50 C. Z.,

welche procentalisch gemischt waren aus: Sauerstoffgas 29,4, Stickgas 66,6, und kohlensaurem Gase 3,9.

Das der Gehalt des Thaues an kohlensaurem Gase grösser als der der Regen- und Schneewässer ist, habe ich schon früher bemerkt. Ich habe den Thau mehrmals von Gräsern in eine flache Porcellanschale abgestrichen, und ihn theils von grossblättrigen Pflanzen gesammelt. Immer röthete derselbe bedeutend die Lackmustinctur, und gab mit Barytwasser einen Niederschlag von kohlensaurem Baryt. Durch Wägung des letztern bestimmte sich der Gehalt des Thaues an Kohlensäure nach Maassprocent zwischen 1,7 und 2,2.

c) Verhalten der Atmosphärwässer gegen Reagentien und Angabe ihrer fixen Bestandtheile.

I. Das empfindlichste Reagens für diese Wässer, welches mir bei 213 Beobachtungen nur 2 Mal gar keine Anzeigen ge-

geben hat, ist die Lösung des *salpetersauren Silberoxyds*. Sehr abweichend sind aber, aus Ursachen, welche ich später zu entwickeln bemühet sein werde, diese Reactionen, und zwar

1) das Wasser bleibt nach hinzugegossener Silbersolution klar, und erhält zuerst nach mehreren Stunden im Sonnenlichte eine schwache *blassrothe*, oder *blaurothe*, oder *blauschwarze* Färbung, und erst nach mehreren Tagen setzt sich eine unbedeutende Menge eines eben so gefärbten Sedimentes aus demselben ab.

2) Die Wässer bleiben, wie oben gesagt, klar; aber die Färbungen erfolgen schon in wenigen Minuten, und die Sedimente ebenfalls schneller und etwas reichlicher.

3) Die Wässer bleiben bei dem ersten Hinzugießen der Silbersolution klar, trüben sich aber ein wenig milchicht nach 1 bis 2 Minuten. Im Sonnenlichte erfolgt sodann schnell die rothe, blaurothe oder blauschwarze Färbung, und nach einigen Stunden bilden sich auch bereits die eben so gefärbten Sedimente.

Dieses Verhalten der Atmosphärwässer kommt am häufigsten vor.

4) Die Wässer trüben sich sogleich bei dem Eintröpfeln der Solution (jedoch nie bis zum Käsigflockigen), und die genannten Färbungen und Sedimentirungen erfolgen schnell und reichlich im Sonnenlichte. Dann nehmen nicht selten die mit dem Reagens versetzten Wässer die Farbe eines dunkeln Rothweines, oder die einer blauschwarzen Tinte an.

II. Die *Goldsolution* (Chlorgoldlösung) lässt die Wässer I, 1 und 2 unverändert. Die Wässer II, 3 und 4, und namentlich die sich durch Silbersolution *roth färbenden*, werden durch dieses Reagens purpurfarben, ohne Einfluss des Sonnenlichtes.

III. Das *kleesaure Ammoniak* giebt nur mit den Atmosphärwässern, wenn sie sich mit der Silbersolution, wie bei I, 4 angezeigt, verhalten, einige Minuten nach dem Hinzugießen eine schwache Trübung.

Mit Ausnahme des oben bereits angeführten Blaukohlaufgusses, habe ich durch keins der bei der Untersuchung der Wässer gebräuchlichen Reagentien die Gegenwart fremder Bestandtheile erkennen können; auch habe ich nie, selbst auch nicht in dem Regenwasser oder Hagel der Gewitter, Salpeter-

säure gefunden. Nur erst, wenn die unter I, 3 und 4 angezeigten Wässer um das 90- bis 100fache ihres Volumens durch Eindampfung concentrirt wurden, zeigten sich nicht allein die bereits angeführten Reactionen stärker, sondern es liessen sich auch durch Aetzammoniak, durch basisch kohlen-saures Kali, so wie durch salpetersauren Baryt zuweilen Niederschläge in geringer Menge sehen. Bei der Concentration wurden immer die unter I, 4 angeführten, sich durch Silbersolution stark röthenden, Wässer blass weingelb.

Durch alle diese Reactionen wurde immer vorwaltend der salzsaure Kalk, und ein organischer Stoff (Pyrrhin) gefunden. Unbedeutender waren die Spuren von salzsaurem Natron und salzsaurer Magnesia, so wie von schwefelsaurem Natron. Mehrere Untersuchungen auf die Quantität der in den Wässern gelösten Stoffe gaben in 20 Pfund

der Wässer I. 1, 0,7 bis 0,9 Gran

- - I. 2, 0,9 — 1,3 -

- - I. 3, 1,3 — 2,5 -

- - I. 4, auch nie über 3,2 Gran, bald mehr salzige, bald mehr bräunliche, humusähnliche Bestandtheile.

Vermöge aller dieser, durch mehrjährige Beobachtungen und Untersuchungen gewonnenen, Resultate glaube ich nach meiner Ansicht nun folgende Erklärungen über die chemische Constitution der Atmosphärwässer geben zu dürfen:

A. Die Atmosphärwässer enthalten keine Bestandtheile, welche auf eine *Bildung* nicht organischer oder organischer Körper, aus Elementen neu geschaffen, hindeuten könnten.

B. Alle mineralischen Stoffe, welche man in dem Regenwasser oder in den gefrorenen Niederschlägen will gefunden haben, als Schwefelkies im Hagel (s. Gilbert's Annalen B. 16. St. 3. S. 340.), oder Steinstaubregen u. dgl. m., werden denselben nur durch Stürme oder durch andere Veranlassungen mechanisch eingemengt, und die von einigen angenommene Bildung der Aërolithen in der Erdatmosphäre wird weder durch Thatsachen noch durch Kenntnisse, welche wir von der chemischen Zusammensetzung der Mineralkörper erlangt haben, unterstützt. Die salzigen Bestandtheile verdanken die atmosphärischen Wässer höchst wahrscheinlich den salzigten Meeren und Seen. Die Stürme zerschlagen auf deren Oberfläche das Was-

ser, entweder Woge an Woge, oder Wogen an Felsen zu feinem Staub, welcher durch eben diese Stürme bis zu den Wolken erhoben wird. Die grössere Menge dieses aufgetriebenen salzigen Wassers fällt in der Nähe der Meere mit dem Regen nieder, wie denn schon L<sup>ö</sup>wen<sup>h</sup>o<sup>e</sup>k und Fuller in Sussex 1705 dergleichen Salzstürme beschrieben, welche noch  $\frac{1}{4}$  engl. Meile weit von der Küste die Gewächse incrustirten. Ein geringerer oder grösserer Rest dieses Salzwassers wird dann auch in den Wolken weiter über dem Festlande fortgeführt. Dass sich in dem aus ihnen niederfallenden Wasser oder Eis immer eine verhältnissmässig grössere Menge von salzsaurem Kalk (Chlorcalcium) findet, dürfte in der starken Anziehung, welche zwischen diesem Salze und dem Wasser besteht; zu suchen sein; wie denn auch wirklich bei der Destillation der Lösungen von salzsaurem Kalk und Talk von diesen Salzen etwas mit übergeht. \*)

C. Was den organischen Stoff \*\*) in dem Atmosphärwasser, welchen man Pyrrhin genannt hat, anbetrifft, so lasse ich es dahin gestellt sein, ob man denselben als einen eigenthümlichen Körper zu betrachten hat, oder ob derselbe, wie es mir wahrscheinlicher ist, dem Humus der Ackererden seine Entstehung verdankt. So viel ist gewiss, dass er den Atmosphärwässern durch den aufgewirbelten Erdstaub mitgetheilt wird. Man darf nur jede Ackererde mit kaltem destillirtem Wasser auslaugen, und *man wird dieselbe Röthung des so bereiteten Wassers durch die Silbersolution*, wie sie stärker oder schwächer die Atmosphärwässer geben, wahrnehmen.

Für die unter B. und C. gegebenen Ansichten führe ich nun, vermöge meiner Beobachtungen, folgende Thatsachen an:

1) Wenn nach vorhergegangener trockner Witterung Regen oder Schnee niederfällt, vorzüglich aber bei Gewitterstürmen, die auf trockenes Wetter folgen, sind die staubigen Sedi-

\*) S. Krüger in Schweigger's älterem Journal B. V. H. 2. S. 163.

\*\*) Ueber die Kryptogamen, welche man im rothen Schnee will gefunden haben (s. Schweigg. Journ. neue Reihe) kann ich nicht urtheilen, da mir dergleichen rother Schnee nie zu Gesicht gekommen ist. Wahrscheinlich bilden sich diese Kryptogamen zuerst auf dem gefallenem Schnee.



mente in diesen Niederschlägen am grössten, und dann wird das Wasser dieser Niederschläge, wie oben unter I, 4 angeführt worden ist, durch die Silbersolution und Licht *dunkelroth gefärbt*.

2) Hat es schon seit längerer Zeit geregnet oder geschneiet, und es fallen nun Niederschläge mit heftigen, westlichen Stürmen ein, so enthalten dieselben wenig Pyrrhin, aber desto mehr hydrochlordsaure Salze. Das durch die Silbersolution getrühte Wasser wird im Sonnenlichte *blauschwarz*, und das kleesaure Ammoniak zeigt Kalkgehalt an.

3) Bei lange anhaltendem weit verbreitetem Regen bei ruhiger Luft (Landregen), so wie bei ähnlichem Schneewetter, ist der Gehalt sowohl an Salzen als an Pyrrhin höchst unbedeutend, und zuweilen, obwohl selten, sind die Atmosphärwässer ganz frei davon.

4) Bei den bei Weststürmen fallenden Regen zeigt sich zuweilen ihr Verhalten gegen die Silbersolution wie aus 1) und 2) gemischt. Sie werden röthlich schwärzlich gefärbt. Ueberhaupt finden sich zwischen dem Verhalten 1) und 2) mehrere Varietäten ein.

D. Der Gasgehalt der atmosphärischen Niederschläge erklärt sich wohl leicht, seitdem wir wissen, dass das Sauerstoffgas dem Wasser stärker als Stickgas adhärirt, und wenn der geringe Gehalt der Atmosphärwässer an Kohlensäure auffällt, so ist zu bedenken, dass die Atmosphäre selbst nur einen geringen Antheil derselben enthält. Dass der Pflanzenthau reicher an Kohlensäure ist, dürfte wohl in der Anziehungskraft der Pflanzen gegen die Kohlensäure zu suchen sein.

Dass übrigens die atmosphärischen Wässer wegen ihrer verschiedenen Gehalte, und überdiess oft sehr elektrisch, das Pflanzenwachsthum stärker als reines Wasser befördern müssen, ist einleuchtend, und vermöge dieser die Vegetation befördernden Kraft wird es möglich, dass Pflanzen in Felsenklüften und magerem Sande eingewurzelt, ohne Humusnahrung wachsen können. Schliesslich bemerke ich noch als Beitrag zu den Erfahrungen über zufällige Verunreinigung der Atmosphärwässer, dass die bei ruhigem Wetter in der Nähe der Freiburger Hüttenwerke niederfallenden, einen bedeutenden Gehalt an schweflichter und Schwefelsäure, so wie eine Spur von arsenigter

Säure führen, welche Gehalte auf die meisten Pflanzen nachtheilig wirken, indessen einige derselben, wie die Kohlrarten, als Kohlrabi und Blumenkohl, durch diese Niederschläge ganz vorzüglich gedeihen.

---

### 3) *Mikrochemische Ausmittlung metallischer Gifte,*

VON

FR. GOEBEL.

(Hierzu Tab. I. Fig. I. u. II.)

Wenn es sich um die Nachweisung irgend eines Körpers handelt, und dazu mehrere Methoden vorhanden sind, so verdient unstreitig diejenige vorgezogen zu werden, welche bei Einfachheit und Leichtigkeit der Ausführung ein unzweifelhaftes Resultat liefert. Diess ist aber um so mehr zu beachten, wo die heiligsten Güter der Menschen, Achtung, Ehre und Leben in Frage kommen, wie bei der gerichtlich chemischen Nachweisung eines Giftes.

Darum ist auch die Ausmittlung giftiger Substanzen, und insbesondere die des Arsens, von jeher ein Gegenstand der Aufmerksamkeit der Chemiker gewesen, darum haben es die Ausgezeichnetsten derselben nicht verschmäht, sich öffentlich darüber auszusprechen, so dass man meinen sollte, der Gegenstand sei jetzt erschöpft und lasse nichts mehr zu wünschen übrig.

Ohne mich nun hier in eine kritische Beleuchtung der vorhandenen Methoden einzulassen, denn wer kennt nicht die vortrefflichen Angaben von Berzelius, Liebig, Rose u. a. m., erlaube ich mir, eine neue der Prüfung der Chemiker zu übergeben, mittelst welcher man nicht nur die kleinsten Quantitäten von Arsen und andern Metallen rasch und sicher nachweist, sondern welche auch wegen ihrer Einfachheit von Jedermann, selbst von solchen, die nur geringe Kenntnisse in der chemischen Experimentirkunst besitzen, ausgeführt werden kann.

Ein Uhrschälchen, eine kleine zwei Zoll lange, eine Linie weite, an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre, eine kleine Weingeistlampe (oder in Ermangelung derselben jedes Wachs- oder Talglicht), bilden den kleinen Apparat. Ein Gran *trocke-*