

Analytische Untersuchung

des

Saidschitzer Bitterwassers,

von

Jakob Berzelius.



Nach den Untersuchungen von *Struve* (*Poggen-*
dorfs Annalen. VII. 350) entsteht dieses Bitter-
wasser durch Auslaugung einer mächtigen, aus
verwitterten vulkanischen Felsarten bestehenden
Erdschichte, deren lösliche Theile das Wasser
nach und nach aufnimmt. Diese Auflösung sam-
melt sich in gegrabenen Vertiefungen als Bitter-
wasser an. Die hier anzuführende Untersu-
chung gibt neue Belege für die Wahrscheinlich-
keit dieser Entstehungsart. *Struve* hat das Said-
schitzer Bitterwasser analysirt; die von ihm ge-
fundenen Quantitäten, auf 1000 Gewichtstheile
des Wassers reducirt, sind folgende:

Schwefelsaures Kali	0,63724
„ Natron	3,05940
„ Strontian	0,00599
Schwefelsaure Kalkerde	0,19596
„ Talkerde	10,83528
Salpetersaure Talkerde	1,33810
Chlormagnesium	0,22742
Phosphorsaure Talkerde	0,00208
„ Thonerde	0,00156
Kohlensaure Kalkerde	0,08862
„ Talkerde	0,14297
Kieselsäure	0,01562
Eisen- und Manganoxyd	0,00221
	<hr/>
	16,55243

Die Details dieser Analyse sind mir nicht bekannt.

Die Untersuchung, deren Resultate ich hier mittheile, wurde auf das vom Dr. *Reuss* in Bilin mir mitgetheilte Verlangen der dortigen Brunnendirection vorgenommen. Das Wasser wurde mir in grossen 1500 Grammen Wassers fassenden Flaschen von weissem Glase und mit gut eingeriebenen Glasstöpseln zugeschickt, nebst einer Portion des Rückstandes vom eingedampften Sidschitzer Wasser, die mir dazu dienen sollte, solche Bestandtheile ausfindig machen zu können, von denen das Wasser nur Spuren enthalten möchte.

Das Wasser war hell, blassgelb von Farbe, geruchlos, und schmeckte stark nach Bittersalz.

Es hatte 1,01808 eigenthümliches Gewicht. Wenn die Flaschen ausgeleert waren und trocken zu werden anfangen, zeigte sich das Glas mit einem geringen Salzanfluge bedeckt, und auf dem Boden lagen einige wenige bräunliche Flocken.

Alle Wässer, welche Chlormagnesium enthalten, geben während des Abdampfens Salzsäure, was beim völligen Eintrocknen noch zunimmt; daher kann man durch das Eintrocknen der abgedampften Salzmasse, die gerade wegen ihres Gehalts an Chlormagnesium das Wasser stark zurückhält, keinen recht genauen Begriff bekommen von der Menge der im Wasser aufgelösten Körper.

Versuche, die Menge des Abdampfungsrückstandes zu bestimmen.

A. In einem gewogenen Platintiegel wurden 38,846 Grammen Bitterwasser im Wasserbade abgedampft. Die rückständige, dem Anschein nach trockene Salzmasse wog 1,0185 Grammen oder 2,9527 pCt. vom Gewicht des Bitterwassers.

B. Der Tiegel wurde weiterhin in einer Temperatur von $+125^{\circ}$ so lange erhalten, als noch ein Gewichtsverlust entstand; der Rückstand wog nun 0,935 Gr. oder 2,4069 pCt. vom Gewichte des Wassers. Diess möchte als eine Approxi-

mation zu dem wahren Gehalte angenommen werden können.

C. Wenn der Tiegel nachher einer anfangenden Glühhitze ausgesetzt wurde, gab die Salzmasse deutlich sauer riechende Dämpfe, und sein Gewicht wurde zu 0,701 Gr. reducirt. Die Masse hinterliess beim Auflösen in Wasser einen bedeutenden Rückstand, und die klare Auflösung, wieder bei $+ 100^{\circ}$ ausgetrocknet, hinterliess beim Wiederauflösen in Wasser einen neuen Rückstand.

Es ist also klar, dass keine quantitative Analyse des eingetrockneten Rückstandes einen richtigen Begriff von der Zusammensetzung des Wassers geben könne, und dass also der einzige Weg zu einem richtigen Resultate der sey, dass man jeden der bekannt gewordenen Bestandtheile für sich zu bestimmen trachtet, indem man gleiche, genau abgewogene Quantitäten des Wassers anwendet.

Versuche zur Bestimmung der Bestandtheile des Wassers und deren relativer Menge.

Bei Untersuchungen dieser Art bediene ich mich, als Maass, einer Flasche mit eingeriebenem Stöpsel, die mit Wasser so gefüllt wird, dass keine Luftblasen darin zurückbleiben. Der Stöpsel

VERSUCHEN MIT WASSER

wird
Wass
Flasc
Therm
Wass
Bitter
berec
Wass
Wass
so ka
die n
haben
Bitter
Se
mit S
Chlo
derse
glüht
Baryt
was f
S
ist in
then.
decke
tität
V
des e
säure
geleg
men

wird dann eingesetzt, und das herausgedrängte Wasser abgewischt. Die von mir angewandte Flasche fasst bei $+ 18^{\circ}$ des hundertgradigen Thermometers 632,661 Gr. reinen destillirten Wassers und 644,1035 Gr. des Saidschitzer Bitterwassers, woraus das eigenthümliche Gewicht berechnet ist. Wenn bei dem Ausgiessen des Wassers die ausgeleerte Flasche mit destillirtem Wasser gut aus- und der Pfropf abgespült wird, so kann man sicher seyn, auf diese Weise immer die nämliche Quantität Wassers angewandt zu haben. Ich werde im Folgenden 644,1035 Gr. Bitterwassers ein Maass nennen.

Schwefelsäure. Eine Maass Bitterwasser wurde mit Salzsäure stark angesäuert, und dann mit Chlorbaryum gefällt, so lange als noch ein Niederschlag entstand. Der gut ausgesüsste und geglühte Rückstand gab 22,045 Gr. schwefelsaure Baryterde, entsprechend 7,5774 Gr. Schwefelsäure, was 11,764 auf 1000 Theile Bitterwassers macht.

Salpetersäure. Die Gegenwart dieser Säure ist in gegrabenen Brunnen immer zu vermuthen. Ihre Gegenwart ist sehr leicht zu entdecken, weit schwerer aber hält es, ihre Quantität genau zu bestimmen.

Wenn zu einer etwas concentrirten Auflösung des erhaltenen trockenen Salzes etwas Schwefelsäure gesetzt wurde, und blankes Kupfer hineingelegt, so löste sich dieses bei gelindem Erwärmen mit Entbindung von rothen Dämpfen. Ein

Versuch, die salpetersaure Talkerde mit wasserfreiem Alkohol auszuziehen, und dann mit einer Auflösung von Chlorbaryum salpetersaure Baryterde zu fällen, welche eine in Alkohol unauflösliche Verbindung ist, schlug fehl; es wurde fast nur Chlorbaryum gefällt. Auch wenn das Wasser mit Chlorbaryum gefällt, und dann dieses im Ueberschusse zugesetzt, die Auflösung eingetrocknet, und der Rückstand mit Alkohol behandelt wurde, löste dieser salpetersaure Talkerde auf, und nur unbedeutende Spuren von Salpetersäure konnten in dem unaufgelösten Salze entdeckt werden.

Ich versuchte dann folgende Methode: Ein Maass Wassers wurde auf ein fünfzehntel des Volumens abgedampft, dieses dann in einen langhalsigen Kolben gebracht, fein zertheiltes (durch ein Eisenoxydulsalz gefälltes) Gold zugesetzt, und freie Salzsäure beigemischt. Erst bei anfangendem Kochen fing das Gold an sich aufzulösen, was anfangs sehr rasch geschah. Die kochende Digestion wurde 10 Stunden lang fortgesetzt, um keine Spur von unzersetzter Salpetersäure zurückzulassen. Aus der Auflösung, mit dem Waschwasser des hinterlassenen Goldes gemischt, schlug schwefelsaures Eisenoxydul 1,3575 Gr. metallisches Gold nieder, welches 0,3745 Gr. Salpetersäure entspricht, und auf 1000 Thl. Wasser 0,5814 Thl. Salpetersäure anzeigt. Dieses ist aber nicht die ganze Menge

der Säure; denn abgesehen von dem kleinen Antheil Chlor, der bei diesem Versuche unverbunden hat weggehen können, wird der organische Stoff, durch den das Wasser gelb gefärbt ist, dadurch zerlegt, und die zu dieser Zersetzung verbrauchte Salpetersäure wird bei dem Versuche nicht bestimmt. Um also die Menge der Säure im Wasser approximativ zu bestimmen, blieb mir nur der Ausweg übrig, sie nach der gefundenen Menge Talkerde, zu deren Sättigung die übrigen Säuren nicht hinreichen, zu berechnen, wie unten gezeigt werden wird. Diese Methode hat aber den Fehler, dass alle bei der Analyse gemachten Beobachtungsfehler darauf Einfluss haben müssen.

Phosphorsäure. Das mit Chlorbaryum ausgefällte angesäuerte Wasser, aus welchem die schwefelsaure Baryterde abgetrennt war, in einer Flasche mit kaustischem Ammoniak gemischt, setzte in der gut verschlossenen und ruhig hingestellten Flasche einen geringen flockigen Niederschlag ab, der der phosphorsauren Thonerde oder Talkerde sehr ähnlich sah. Da er viel überschüssige Talkerde enthalten konnte, wurde er auf ein Filtrum gesammelt, wieder in Salzsäure aufgelöst, mit einer Salmiaklösung versetzt, um die Talkerde zurückzuhalten, und dann mit kaustischem Ammoniak niedergeschlagen. Sein Volumen fiel dieses Mal viel geringer aus, und er wog nach dem Glühen 0,004 Gr. Durch die

gewöhnliche Behandlung mit Borsäure und Eisen in der Löthrohrflamme liess sich kein sicheres Zeichen von der Gegenwart der Phosphorsäure entdecken. Dagegen zeigte die Löthrohrprobe Eisen- und Manganoxyd und zu meiner grossen Verwunderung Zinnoxid an, indem ich ganz deutliche Zinnkügelchen bei der Reductionsprobe erhielt.

Ich nahm nun von dem trockenen Salze, welches ich vorher mehrere Stunden in einer Temperatur von $+ 100^{\circ}$ gehalten hatte, 200 Grammen, welche ich mit Wasser auszog, und deren Rückstand ich in Salzsäure auflöste. Die filtrirte saure Lösung wurde mit Salmiak versetzt, und mit kaustischem Ammoniak niederschlagen. Der erhaltene Niederschlag, der dem vorigen ganz ähnlich war, wog nach dem Glühen 0,054 Grammen. Er wurde mit kohlen-saurem Natron geschmolzen, die Masse mit Wasser ausgezogen, das nun Thonerde und Phosphorsäure hätte enthalten müssen. Ich fand aber darin weder die eine, noch die andere, nur etwas Kieselerde. Das vom kohlen-sauren Natron unauflöst gelassene gab mit Borsäure und Eisen nicht die geringste Spur von Phosphorsäure, dagegen zeigte das Löthrohr die Gegenwart von Eisen, Mangan, viel Zinn und Spuren von Kupfer darin an. Wenn dieser Rückstand in Salzsäure aufgelöst, und ein Strom von Schwefelwasserstoffgas durchgeleitet wurde, so entstand ein

dunke
wie k
konnte
kugeln
dass o
des W
zufällig
aber w
Die du
enthiel
gelöst.
A
dass o
säure,
man f
genom
Manga
Qu
zeigt
Ein M
lensau
Essigs
rem K
den ei
Zumis
ungetr
Weile
in gro
auf ein
 $+ 10$

dunkel schmutziggelber Niederschlag, der sich wie kupferhaltiges Schwefelzinn verhielt. Ich konnte vor dem Löthrohre daraus grosse Zinnkugeln darstellen. Man sollte vermuthen können, dass diese beiden Metalloxyde durch Abdampfen des Wassers in verzinnten kupfernen Gefässen zufällig eingemischt worden sind. Wir werden aber weiter unten sehen, dass dem nicht so ist. — Die durch Schwefelwasserstoff gefällte Auflösung enthielt noch Eisen und eine Spur von Mangan gelöst.

Aus dem Angeführten lässt sich schliessen, dass das Saischitzer Wasser weder Phosphorsäure, noch Thonerde enthält, und dass das, was man für phosphorsaure Kalkerde und Thonerde genommen hat, ein Gemenge von Eisenoxyd, Manganoxyd und Zinnoxid gewesen ist.

Quellsäure. Die gelbe Farbe des Wassers zeigt schon die Gegenwart dieser Säure an. Ein Maass Wassers, worin die aufgelöste kohlen-saure Talkerde so genau wie möglich mit Essigsäure neutralisirt war, wurde mit essigsau-rem Kupferoxyd gemengt und durch einige Stunden einer gelinden Wärme ausgesetzt. Bei der Zumischung des Kupfersalzes blieb das Wasser ungetrübt, wurde aber grünlichgelb. Nach einer Weile schied sich daraus quellsaures Kupferoxyd in grossen grünlichweissen Flocken aus, welche auf einem gewogenen Filtrum gesammelt und bei $+ 100^{\circ}$ in einem Strome von wasserfreier Luft

getrocknet 0,10 Gr. wogen. Das filtrirte Wasser trübte sich nach und nach von Neuem, während es erkaltete; der Niederschlag hatte aber ein ganz anderes Aussehen, war grün, sehr fein zertheilt und zeigte sich als basisch schwefelsaures Kupferoxyd, das doch noch eine Spur von Quellsäure enthielt. Der erste Niederschlag, durch Schwefelwasserstoff zerlegt, gab Quellsäure, die mit einer Spur Schwefelsäure verunreinigt war. Da es von keiner eigentlichen Wichtigkeit war, die Menge der Quellsäure mit der äussersten Genauigkeit zu bestimmen, was ohnehin beinahe unmöglich gewesen wäre, so begnügte ich mich damit, die Menge der Quellsäure aus dem gewogenen quellsauren Kupferoxyd zu berechnen, wodurch gewiss eine hinlängliche Annäherung zum wahren Verhältniss gewonnen wird. Wenn nach meinen Versuchen das Atomgewicht der Quellsäure 1333.4 ist, und das quellsaure Kupferoxyd 1 Atom chemisch gebundenes Wasser enthält, so zeigt 0.10 Gr. quellsaures Kupferoxyd 0,0687 Gr. Quellsäure an, welches auf 1000 Thl. Wassers 0,1066 Theile Quellsäure gibt.

Kieselsäure. Ein Maass Wassers abgedampft, mit reinem Wasser wieder behandelt, der unlösliche Rückstand in Salzsäure aufgelöst, wieder eingetrocknet, und dann in salzsäurehaltigem Wasser gelöst, hinterliess 0,003 Gr. Kieselsäure, entsprechend 0,0047 Theile auf 1000 Thle. des Wassers.

Chlor. Zwei Maass, d. h. 1288,207 Gr. Wassers wurden mit Salpetersäure stark angesäuert, mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, und dann ins Dunkle gestellt, um hell zu werden. Die Flüssigkeit war dann klar und farblos, der Niederschlag aber gelblich. Die klare Flüssigkeit wurde durch ein gewogenes Filtrum abgezogen, und der gelbliche Niederschlag dann mit verdünnter Salpetersäure in der Wärme behandelt, bis er vollkommen weiss wurde, wobei die Säure sich gelb färbte. Wurde die gelbe Säure nun in die filtrirte silberhaltige Flüssigkeit eingetropf, so verursachte sie keinen weiteren Niederschlag. Das Chlorsilber, auf dem gewogenen Filtrum gewaschen und getrocknet bei $+ 100^{\circ}$ in einem Strome von wasserfreier Luft, wog 1,048 Gr., welche 0,25853 Gr. Chlor enthalten, und auf 1000 Thl. des Wassers 0,2007 Thl. Chlor anzeigen. Ich ziehe diese Methode, kleinere Mengen von Chlorsilber zu bestimmen, dem Schmelzen vor, denn das Chlorsilber kann dabei keine bestimmbare Menge von hygroskopischem Wasser zurückhalten. Wenn man aber das Chlorsilber vom Filter bringen muss, um es vor dem Wägen zu schmelzen, geht immer etwas vom Papiere mit, wodurch in der Hitze Salzsäure gebildet wird. Man findet nachher in dem geschmolzenen Chlorsilber einen nicht geflossenen Knoten, der, wenn man die Hitze steigert, um ihn zu schmelzen, während er zum Flusse kommt, eine dünne

Haut von Silber über die schmelzende Oberfläche ausbreitet, wodurch das Gewicht nachher zu gering ausfällt.

Brom. Man kann es als eine Art analytischen Luxus ansehen, unbestimmbar kleine Spuren von Brom und Jod in Mineralwässern aufzusuchen. Denn obgleich diese Körper, wenn sie in einer etwas beträchtlichen Menge darin vorkommen, dem Wasser gewisse Heilkräfte geben, so sind sie doch in so kleinen Quantitäten ohne alle Wirkung. Alles Kochsalz, welches unsern Speisen zugesetzt wird, enthält Spuren von ihnen, und unser Körper ist daher daran vollkommen gewöhnt. Alle Mineralwässer, die Kochsalz, ob auch im zersetzten Zustande, enthalten, müssen daher die begleitenden Spuren von Brom und Jod enthalten. Man kann im Voraus sagen, dass sie gefunden werden müssen.

Kleine Spuren von Brom ausfindig zu machen, ist eine sehr schwierige Sache, obgleich es ziemlich leicht ist, wenn es in einiger Menge angetroffen wird, diese mit Genauigkeit zu bestimmen.

Man hat vorgeschlagen, die vorhandene Menge von Chlor und Brom in Verbindung mit Baryum zu bringen, und die gemengte Baryumverbindung mit wasserfreiem Alkohol zu behandeln, welches Brombaryum auflösen und Chlorbaryum hinterlassen soll. Man schlägt Chlor und Brom mit salpetersaurem Silberoxyd nieder, zersetzt den

Niede
Wasse
sauren
Alkoh
bromh
holauf
sauren
hervor
Chlor
unauff
löslich
vom
ganz
N
Gegen
thun,
Serul
waren
Die A
wurde
torte
tigt.
wurde
die F
sie zu
lage
misch
sättig
fällt.
rirt,

Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas unter Wasser, sättigt die saure Flüssigkeit mit kohlen-saurer Baryterde, dampft ab, und behandelt mit Alkohol. Als ich diesen Versuch mit einem sehr bromhaltigen Kochsalze anstellte, gab mir die Alkoholauflösung ein Baryumsalz, welches mit salpetersaurem Silber einen ganz weissen Niederschlag hervorbrachte. Es zeigte sich bald, dass das Chlorbaryum in wasserfreiem Alkohol nicht absolut unauflöslich ist, und obgleich Brombaryum viel löslicher ist, so löst doch das Alkohol so viel vom Erstgenannten auf, dass es das Letztere ganz masquirt.

Nach vielen vergeblichen Versuchen, die Gegenwart von Brom in diesem Wasser darzu-thun, die nach den gewöhnlichen von *Balard*, *Serullas* u. A. gegebenen Vorschriften angestellt waren, glückte es mir endlich auf folgende Weise: Die Auflösung von 117 Grammen trocknen Salzes wurde filtrirt und dann in einer tubulirten Re-torte mit tubulirter Vorlage mit Chlorgas gesät-tigt. Das überschüssig weggehende Chlorgas wurde durch reines Wasser geleitet. Dann wurde die Flüssigkeit in der Retorte erhitzt, bis dass sie zu kochen anfangt, die Flüssigkeit in der Vor-lage mit dem Waschwasser des Chlorgases ge-mischt, mit einigen Tropfen kaustischen Kalis ge-sättigt, und dann mit salpetersaurem Silber ge-fällt. Der Niederschlag, mit Barytwasser dige-riert, gab an dieses die Bromsäure des Silber-

salzes ab. Die Auflösung wurde abgedampft, das Salz geglüht und dann im Wasser aufgelöst. Der daraus mit salpetersaurem Silberoxyd erhaltene vollkommen weisse Niederschlag wurde noch nass in einer Flasche mit ein wenig eines starken Chlorwassers übergossen, die Flasche verschlossen und gelinde durch einige Stunden erhitzt. Nun wurde Aether hinzugegan und die Flüssigkeit damit geschüttelt. Der Aether schied sich dunkelgelb ab, indem er das freigewordene Brom auflöste. Die Farbe verschwand aber, ehe noch eine Stunde verflossen war. Das Wasser enthielt also eine äusserst geringe Spur von Brom.

Jod. Lassaigne hat uns neulich mit einem Reagens bekannt gemacht, durch welches das Jod mit eben der Genauigkeit kann entdeckt und abgeschieden werden, wie das Chlor durch ein Silbersalz. Dieses ist Chlorpalladium oder salpetersaures Palladiumoxydul. Das Wasser aber enthält so wenig Jod, dass es vom Chlorpalladium, auch nach tagelanger Digestion, nicht getrübt wird, obgleich es die dunkelbräunliche Farbe annimmt, welche die äusserste Gränze der Reactionsfähigkeit des Palladiumsalzes anzeigt.

120 Gr. des bei $+ 100^{\circ}$ getrockneten Saischitzer Rückstandes wurden mit Wasser ausgezogen, die filtrirte Auflösung mit Salzsäure versetzt, und dann mit etwas Palladiumchlorure, das vorher in Wasser aufgelöst war, gemischt. Die

Flüssig
an, u
Digest
dem d
Diese
samme
wasser
Nichts
in dies
viel da
geglüh
sublim
wird.
ein dü
hängt,
konnte
liess,
lich z
Dampf
dem Pa
war ab
ehend,
0,004
spricht
F
serrück
centrir
bindet
gas un
die Oe

Flüssigkeit nahm sogleich eine dunkelbraune Farbe an, und setzte während einer sechsständigen Digestion schwarzbraune grosse Flocken ab, indem das Wasser nur eine gelbliche Farbe behielt. Diese Flocken auf einem gewogenen Filtrum gesammelt, und bei $+ 100^{\circ}$ in einem Strome von wasserfreier Luft getrocknet, wogen 0,027 Gr. Nichts ist leichter, als die Gegenwart des Jods in dieser Verbindung darzulegen, wenn man so viel davon hat, dass es in einer Glasröhre stark geglüht werden kann, wo sich dann das Jod sublimirt, indem das Palladium frei dargestellt wird. In diesem Falle aber hatte sich Alles als ein dünner Firniss so fest dem Papiere angehängt, dass keine Spur davon entfernt werden konnte. Indem ich aber das Filter verglimmen liess, gab sich das Jod durch den Geruch deutlich zu erkennen, und sogar die Farbe seines Dampfes liess sich, obschon weniger deutlich, in dem Papierrauch unterscheiden. Der Niederschlag war also Jodpalladium, 0,019 Gr. Jod entsprechend, welches auf 1000 Theile des Wassers 0,00475 oder nicht völlig 5 Milliontheilen entspricht.

Fluor. Wenn eine grössere Menge des Wasserrückstandes in einem Platingefässe mit concentrirter Schwefelsäure übergossen wird, verbindet sich erst viel kohlen-saures Gas, mit Chlorgas und salpetricher Säure gemischt; wird dann die Oeffnung des Gefässes mit einem reinen kla-

ren Glase bedeckt und das Gemenge gelinde erhitzt, so findet man nach ein Paar Stunden den Theil des Glases, der über der Oeffnung lag, sehr schwach zwar, aber doch unverkennbar angefressen. Diess beweist, dass das Wasser auch eine unbestimmbar geringe Spur von Fluor enthält.

Kali und Natron. Ein Maass Wassers wurde erst mit neutralem, und dann mit basischem essigsaurem Bleioxyd niedergeschlagen, der Niederschlag abgeschieden, gut ausgesüsst, das Waschwasser der abfiltrirten Flüssigkeit zugesetzt, das überschüssig zugesetzte Bleisalz durch Schwefelwasserstoff zerlegt, die bleifreie Flüssigkeit filtrirt und mit dem Waschwasser des Schwefelmetalls gemengt, zum Trocknen abgedampft und die Essigsäure durch Glühen in einem Platingefäss verbrannt. Der Glührückstand wurde mit Wasser ausgezogen, die Flüssigkeit mit Salzsäure gesättigt und eingetrocknet. Durch wasserfreien Alkohol wurde, was darin von Chlormagnesium enthalten seyn konnte, extrahirt.

Nachdem der Rückstand nun fast bis zum anfangenden Glühen erhitzt worden war, wog er 3,5275 Gr., hinterliess aber beim Wiederauflösen im Wasser noch 0,0045 Gr. Talkerde. Das Gewicht des Salzes betrug also 3,523 Gr. Wenn die Auflösung nach den gewöhnlichen Vorschriften mit Platinchlorid behandelt wurde, bildeten sich 0,961 Gr. in Alkohol unauflösliches

Chlor-
kalium
zen Sa
Chlorn

0,
Gr. Ka
des W
spreche
auf 10

Lö
in Alko
und in

Das Cl
ausgez
Natron

+ 100
Wasser

die den
ähnelte
Löthro

noch r

bracht.
Di
von de

gossen
sich a
höchst

Az
dampfte
wird, d

Chlor-platinkalium, welche 0,2937 Gr. Chlorkalium entsprechen. Wenn diese von der ganzen Salzmasse abgezogen werden, bleiben für Chlornatrium 3,2293 zurück.

0,2937 Gr. Chlorkalium entsprechen 0,1858 Gr. Kali oder 0,28844 Thl. Kali auf 1000 Thl. des Wassers. 3,2293 Gr. Chlornatrium entsprechen 1,7208 Gr. Natron oder 2,6717 Thl. auf 1000 Thl. des Wassers.

Lithion. Das Platinadoppelsalz, welches sich in Alkohol aufgelöst hatte, wurde eingetrocknet und in einem Strome von Wasserstoffgas geglüht. Das Chlornatrium, von dem Platin durch Wasser ausgezogen, wurde mit reinem phosphorsaurem Natron gemischt, abgedampft, und bedeutend über $+ 100^{\circ}$ getrocknet. Nach Wiederauflösen in Wasser blieben einige unwägbare Flocken zurück, die dem Aeussern nach einem Lithionsalze nicht ähnelten. Mit Kobalt rötheten sie sich in der Löthrohrflamme; sie waren also von einer Spur noch nicht abgeschiedener Talkerde hervorgebracht.

Die Auflösung im wasserfreien Alkohol, welche von den alkalischen Chlorverbindungen abgossen war, wurde auf Lithion geprüft; es zeigte sich aber darin nur Chlormagnesium mit einer höchst geringen Spur von Kochsalz aufgelöst.

Ammoniak. Wenn der Rückstand des abgedampften Wassers mit so viel Kalihydrat gemengt wird, dass alle Talkerdesalze darin zersetzt wer-

den, kann man doch keinen Ammoniakgeruch empfinden; aber ein mit Salzsäure benetzter Glasstab darüber gehalten, bringt einen deutlichen Salmiakrauch hervor. Das Wasser enthält also eine Spur von Ammoniak.

Ein Maass Wassers, dem Kalihydrat im Ueberflusse zugemengt worden war, wurde bis zu $\frac{1}{10}$ abdestillirt, wobei das Uibergehende in Wasser, mit ein wenig Salzsäure versetzt, aufgenommen wurde. Man erhielt eine Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen im Wasserbade eine Spur von Salz zurückliess. Dieses Salz, mit Platinchlorid und Alkohol behandelt, hinterliess ein wenig gelbes körniges Salz, das doch Kaliumsalz zu seyn schien, dessen Kaligehalt leicht durchs Spritzen, während der Destillation herübergekommen seyn konnte. Da das Ammoniumsalz in einer Temperatur zerlegt wird, in welcher das Kaliumsalz gar nicht verändert wird, so erhitzte ich das Salz zu einer Temperatur, die noch vom Glühen entfernt war. Das Ammoniumsalz zersetzte sich. Das Kaliumsalz konnte dann mit Wasser ausgezogen werden, wobei 0,0085 Gr. Platin erhalten wurden. Dieses zeigt nun eine unbestimmbar geringe Spur von Ammoniak in dem Wasser an.

Kalkerde. Ein Maass Wassers, mit Salzsäure versetzt, um die kohlen saure Talkerde zu sättigen, wurde mit einer Salmiakauflösung gemengt; dann wurde die freie Säure durch Ammoniak

gesättigt
gesetzt
Weile
aufgesa
erde v
0,861
ausgez
felsaur
reine s
Kalkere
auf 10

Ob
tianerd
es als
gehalte

Ta
von de
überflü
in einer
abgeda
weiter
mit Wa
Talker
wasche
eines s

Di
Wasch
hatte,
enthiel

gesättigt, und oxalsaures Ammoniak so lange zugesetzt, als sich das Wasser dadurch nach einer Weile noch trübte. Die oxalsaure Kalkerde wurde aufgesammelt, verbrannt, zu schwefelsaurer Kalkerde verwandelt und geglüht. Sie wog dann 0,8611 Gr. Mit einer gesättigten Gypsauflösung ausgezogen, nahm diese daraus 0,016 Gr. schwefelsaure Talkerde auf, und hinterliess 0,8451 Gr. reine schwefelsaure Kalkerde, welche 0,3151 Gr. Kalkerde enthalten, und 0,545 Thl. Kalkerde auf 1000 Thl. des Wassers entsprechen.

Obgleich *Struve* Spuren schwefelsaurer Strontianerde in diesem Wasser gefunden hat, sah ich es als unwichtig an, in einem so geringen Kalkgehalte nach Strontianerde zu suchen.

Talkerde. Die durch oxalsaures Ammoniak von der Kalkerde befreite Flüssigkeit wurde mit überflüssigem kohlensaurem Kali gemengt, und in einem Platingefässe im Wasserbade zur Trockne abgedampft und dann auf dem Sandbade noch weiter erhitzt. Die noch alkalische Masse wurde mit Wasser behandelt und die zurückgebliebene Talkerde so lange mit kochendem Wasser gewaschen, als das Waschwasser noch eine Spur eines schwefelsauren Salzes enthielt.

Die Talkerde wog geglüht 3,205 Gr. Das Waschwasser, welches ein beträchtliches Volum hatte, und noch unbedeutend Talkerde aufgelöst enthielt, da diese Erde sowohl in kohlensaurem,

als in reinem Zustande, nicht vollkommen unauflöslich im Wasser ist, wurde mit der alkalischen Flüssigkeit gemengt, wieder abgedampft, und nun die trockne Masse stark erhitzt, jedoch nicht geglüht. Sie wurde dann in einer geringen Menge Wassers aufgelöst, die unauflöste Talkerde auf ein Filtrum genommen und ausgewaschen, wozu nur wenig Wasser erforderlich war. Nach dem Glühen wog sie, mit der Talkerde aus dem Gyps- wasser (siehe Kalkerde) zusammengenommen 0.075 Gr. Der ganze Talkerdegehalt ist also, wenn man davon 0.003 Gr. Kieselerde abzieht, 3.2824 Gr., welche 5.0961 Thl. auf 1000 Thl. Wassers entsprechen.

Thonerde. Ich habe schon unter Phosphorsäure gezeigt, dass diese Erde im Saidschitzer Wasser nicht vorhanden ist. Andere Erden habe ich darin nicht gesucht.

Metalloxyde. Ich habe im Vorhergehenden angeführt, dass das Wasser sehr kleine Mengen von den Oxyden des Eisens, Mangans, Zinns und Kupfers enthält.

Ein Maass Wassers wurde mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt. Es zeigte sich darin kein Niederschlag, nur eine höchst unbedeutende Opalisierung, welche durch Zusatz von ein wenig kautischem Ammoniak verschwand. Die Flasche wurde luftdicht verschlossen, und hatte auch nach drei Monaten noch nichts abgesetzt. Dieser Versuch wurde in der Absicht angestellt, um zu fin-

den, ob
oxyd d
Salz in
Heilque
hatte.

kein Z

Al
gefund
Schwe
in der
her ein
zur Ui
tete da
ser trü
wurde
ruhig l
dem v
und w
oder C

V
starke
sauren
Zinnk
eine v
säure
felwas
Opalis
ein w
setzt,

den, ob nicht eine Spur von schwefelsaurem Zinkoxyd darin enthalten sey, zumal da ich dieses Salz in sehr geringer Menge in dem Wasser der Heilquelle zu *Ronneby* in Schweden gefunden hatte. Das Saidschitzer Wasser enthält daher kein Zinksalz.

Als ich nachher Zinnoxid auf anderm Wege gefunden hatte, wurde es klar, dass dieses als Schwefelmetall mit Schwefelmagnesium verbunden in der Auflösung geblieben war. Ich nahm daher ein anderes Maass Wassers, setzte Salzsäure zur Ubersättigung der Talkerde hinzu und leitete dann Schwefelwasserstoff hinein. Das Wasser trübte sich bald schmutziggelb. Die Flasche wurde dann verschlossen, und in gelinder Wärme ruhig hingestellt. Der Niederschlag wurde nach dem völligen Klären des Wassers abgeschieden und wog nach anhaltendem Glühen 0,0025 Gr. oder 0,004 Thl. auf 1000 Thl. des Wassers.

Vor dem Löthrohre untersucht, gab das Oxyd starke Kupferreaction und liess sich mit kohlen-saurem Natron und etwas Borax zu deutlichen Zinnkörnern reduciren. Als Gegenprobe wurde eine weit grössere Menge der angewandten Salzsäure mit destillirtem Wasser verdünnt und Schwefelwasserstoff hineingeleitet. Es entstand kein Opalisiren und nach einigen Tagen hatte sich ein wenig vollkommen weissen Schwefels abgesetzt, der sich ohne Rückstand verflüchtigte.

Dieser Gehalt des Wassers an Zinnoxyd, so wenig erwartet er auch ist, hat einiges Interesse, indem er die Richtigkeit der von *Struve* geäußerten Idee über die Entstehungsart dieses Wassers zu beweisen scheint. Die verwitterten vulkanischen Felsarten enthalten sehr viel Olivin und obgleich dieses Mineral dem Verwittern weniger ausgesetzt ist, als andere, so ist es doch von sauren Flüssigkeiten äusserst leicht zersetzbar. Der Olivin enthält nach meinen Versuchen eine sehr geringe Menge kupferhaltigen Zinnoxydes und indem er seine Talkerde an Schwefelsäure abgegeben hat und aufgeschlossen worden ist, hat sich eine Verbindung von Zinnoxyd mit Talkerde in der salzigen Flüssigkeit aufgelöst.

Der Satz des Wassers in den Flaschen.

Drei Flaschen, die zusammen 4500 oder genauer 4494 Grammen Wassers enthalten hatten, wurden nach dem Ausleeren des Wassers mit destillirtem Wasser geschüttelt und das dadurch Mitgebrachte auf ein Filtrum genommen. Das noch Festsitzende wurde mit Salzsäure abgelöst, die saure Flüssigkeit durch das nämliche Filtrum geseiht, dann zum Trocknen abgedampft, die trockene Masse in salzsäurehaltigem Wasser gelöst, und wieder durch das nämliche Filtrum geseiht. Dadurch wurden 0,007 Gr. Kieselsäure

erhalte
gab m
schlag
dem Tr
schwar
Löthro
oxyd u

Au
schlug
Kalker
wog, n
kohlen
Satz h
0,03 G
sers O
des Sa
nung m

W
erst z
Resulta
retisch
Die für
Rechnu
matisch
ter unt

erhalten. Die Auflösung, mit Salmiak versetzt, gab mit kaustischem Ammoniak einen Niederschlag, der Anfangs wenig gefärbt war, nach dem Trocknen aber braun und im Glühen beinahe schwarz wurde. Er wog dann 0,003 Gr. Das Löthrohr zeigte, dass er aus Manganoxyd, Eisenoxyd und kupferhaltigem Zinnoxyde bestand.

Aus der mit Ammoniak gefällten Flüssigkeit schlug oxalsaures Ammoniak sehr manganhaltige Kalkerde, die im geglühten Zustande 0,003 Gr. wog, nieder. Aus der übrigen Flüssigkeit schied kohlen-saures Kali 0,017 Gr. Talkerde aus. Der Satz hatte also zusammen im geglühten Zustande 0,03 Gr. betragen, welcher auf 1000 Thl. Wassers 0,0066 Thl. entspricht. Die Bestandtheile des Satzes sind nicht in der folgenden Berechnung mit aufgenommen.

Wir werden nun die einzelnen Bestandtheile erst zusammenstellen als das rein empirische Resultat der Untersuchung, um dann nach theoretischen Betrachtungen sie zusammen zu paaren. Die für die Salpetersäure gegebene Zahl ist durch Rechnung gefunden und daher etwas problematisch. Wie sie bestimmt worden ist, soll weiter unten gezeigt werden.

Aufgelöste Bestandtheile in 1000 Thle.
Wasser.

Säuren: Schwefelsäure	11,7640
Salpetersäure	2,3725
Quellsäure	0,1066
Kieselsäure	0,0047
Salzbilder: Chlor	0,2007
von Brom und Fluor	Spuren
Jod	0,0048
Salzbasen: Kali	0,2884
Natron	2,6717
Ammoniak - Spur.	
Kalkerde	0,5450
Talkerde	5,0961
Eisen- und Manganoxyd	0,0025
Zinnoxid	0,0040
	23,0610

Der Unterschied zwischen 23.0610 und dem vorher bestimmten 24.0690 beträgt 1,0080 und besteht in der Kohlensäure der mit andern Säuren nicht verbundenen Talkerde und in dem bei + 120° vom Chlormagnesium und von der salpetersauren Talkerde nicht abscheidbaren Wasser.

Die Kohlensäure, die auch einen Bestandtheil des Wassers ausmacht, ist genau hinreichend, um Bikarbonat mit einem Theil der Talkerde zu bilden. Wenn das Wasser mehr davon enthalten hätte, so würde sich kein Satz auf der Innenseite der Flaschen gebildet haben.

0 Thle.

1,7640

2,3725

0,1066

0,0047

0,2007

Spuren

0,0048

0,2884

2,6717

0,5450

5,0961

0,0025

0,0040

23,0610

und dem

080 und

ern Säu-

dem bei

der sal-

Wasser.

Bestand-

u hinrei-

der Talk-

hr davon

auf der

Um die Menge der im Wasser aufgelösten kohlensauren Talkerde zu bestimmen, wurde ein Maass Wassers bei $+ 100^{\circ}$ abgedampft. Die trockene Masse wurde wieder mit Wasser ausgezogen, das Unaufgelöste auf einem Filtrum gewaschen, bis dass nur Gyps und kohlensaure Talkerde rückständig waren. Die völlige Auslaugung des Gypses würde zu viel kohlensaure Talkerde mitgenommen haben. Der geglühte Rückstand wog 0.267 Gr. In salzsäurehaltigem Wasser aufgelöst, hinterliess er 0,003 Kieselsäure. Die Auflösung gab mit Chlorbaryum 0.105 Gr. schwefelsaure Baryterde, 0,062 Gyps entsprechend. Das Gewicht der Talkerde war also 0,202 Gr., welches 0.41814 wasserfreier kohlensaurer Talkerde entspricht. Dieses zeigt auf 1000 Thl. Wassers 0.64918 Thl. kohlensaurer Talkerde an, welche, um auflösliches Bikarbonat zu bilden, 0.33557 Theile Kohlensäure brauchen.

Aus theoretischen Gründen ist es hinlänglich bekannt, dass das Wasser in seinem natürlichen Zustande ein Salz von jeder Base mit jeder der darin befindlichen Säuren enthalten muss. Die relativen Mengen jedes Salzes lassen sich aber nicht berechnen, weil uns die Gründe dieser Berechnung noch fehlen. Diese Gründe wären:

1. Der relative Verwandtschaftsgrad der Säuren und Basen, in zuverlässigen relativen Zahlen ausgedrückt;

2. Der Einfluss, in Zahlen ausgedrückt, welcher durch die zugleich gegenwärtigen Mengen jeder Säure und Base ausgeübt wird, um das Spiel der Verwandtschaften ins Gleichgewicht zu bringen.

So lange uns die Data dazu fehlen, müssen wir das empirische Resultat so berechnen, dass wir die stärkste Säure als mit den stärkern Basen ausschliesslich gesättiget ansehen, und in dem jetzigen Beispiele die schwächere Base — die Talkerde — unter die übrigen Säuren nach ihrer Sättigungskapazität vertheilen. Das Wasser enthält dann in 1000 Theilen:

Schwefelsaures Kali	0,5334
„ Natron	6,0940
Schwefelsaure Kalkerde	1,3122
„ Talkerde	10,9592
Salpetersaure Talkerde	3,2778
Chlormagnesium	0,2825
Quellsaure Talkerde	0,1389
Kohlensaure Talkerde	0,6492
Kieselsäure, Brom, Jod, Fluor, Ammoniak und Metalloxyde nur Spuren	0,0160
	<u>23,2632</u>

Die Berechnung der Menge der salpetersauren Talkerde wurde folgenderweise angestellt. Sobald man das Kali, Natron und die Kalkerde als mit Schwefelsäure gesättiget ansieht, bleibt eine Quantität Schwefelsäure übrig, die mit der Talkerde verbunden ist.

Die mi
- T
Die im
er
Die Ta
»
W
halte:
Talker
verbun
freier s
bedeute
die Au
Berechn
durch B
die ihr
der nä
kann.
Be
Resulta
dem G
fallend.
ihm an
Bestand
mir unt
Ich
tron, w
Beobach
Seite a

Die mit der Schwefelsäure verbundene Talkerde beträgt	3,7278
Die im Chlormagnesium enthaltene Talkerde	0,1171
Die Talkerde des quellsauren Salzes	0,0323
„ „ „ kohlsauren Salzes	0,3136
Zusammen	4,1908

Wenn diese nun vom ganzen Talkerdegehalte: 5,0961 abgezogen werden, bleiben 0,9053 Talkerde übrig, welche dann mit Salpetersäure verbunden gewesen ist, und 3,2778 Thl. wasserfreier salpetersaurer Talkerde gibt. Dieses setzt bedeutend mehr Salpetersäure voraus, als durch die Auflösung von Gold gefunden wurde. Diese Berechnung ist aber von der Natur, dass sie durch Beobachtungsfehler in allen den Umständen, die ihr zu Grunde liegen, besonders wenn sie in der nämlichen Richtung gehen, fehlerhaft werden kann.

Bei der Vergleichung mit dem analytischen Resultate von *Struve* ist die Uibereinstimmung in dem Gehalte der schwefelsauren Talkerde auffallend. Es ist aber zu bemerken, dass das von ihm analysirte Wasser nur $\frac{2}{3}$ so viel an festen Bestandtheilen aufgelöst enthielt, als das von mir untersuchte.

Ich habe doppelt so viel schwefelsaures Natron, wie er, gefunden. Dieses kann nicht als ein Beobachtungsfehler auf der einen oder andern Seite angesehen werden, sondern zeigt, dass die

Bestandtheile des Wassers von Zeit zu Zeit variiren, während der Hauptbestandtheil, das Bittersalz, der nämliche bleibt.

Da die meisten salzhaltigen Wässer nach der verschiedenen Nässe der Jahreszeit variiren können, so sollte man, besonders nach lange anhaltendem Regen, das eigenthümliche Gewicht des Wassers untersuchen, und wenn es niedriger gefunden wird, kein Wasser schöpfen, bis dass das eigene Gewicht sich wieder erhöht hat. Auf diese Weise kann man immer versichert seyn, ein Wasser von bestimmter Concentration und davon abhängiger Wirksamkeit zu versenden.



Beme

In den
men bi
interes
nicht r
Bestan
pfunde
Bittere
das sic
gerer l
Aufsch
Minera
macher
lich de