Ueber den Salzsäurebach Sungi Paït in Ost-Java;

von

F. A. Flückiger.

(Im Separatabdruck mitgetheilt.)

Die Bestandtheile der Gewässer sind im Allgemeinen einfach das Product der Auswaschung des durchflossenen Bodens; kommen aber Gase hinzu, welche unter hohem Drucke dem Erdinnern entströmen, so gestaltet sich die Auslaugung weniger einfach. Wo der Process der Quellenbildung geradezu den Heerden vulkanischer Thätigkeit näher gerückt ist, treten nicht nur die vorzugsweise sogenannten Mineralquellen reichlicher auf, sondern wir finden auch ausnahmsweise Wasser von ganz absonderlicher Zusammensetzung. Da die vulkanischen Exhalationen vorherrschend saurer Natur sind, so zeigen diese vulkanischen Gewässer manchmal einen sehr bedeutenden Gehalt an freier Säure neben verschiedenen Salzen. Alle Vulkane geben wohl Schwefelwasserstoff oder durch Verbrennung desselben schweflige Säure aus, weniger allgemein scheint die Salzsäure vorzukommen, vielleicht weil vorgängige Bildung von Schwefelsäure und mehr oder weniger directe Mitwirkung des Meerwassers eine Hauptbedingung zur Salzsäurebildung ist*). Dafür würde der Umstand sprechen, dass allerdings die dem Meere nahe gelegenen Vulkane hauptsächlich Salzsäure erzeugen, wie die italienischen und ganz besonders die der Sunda-Inseln, während dies bei den schon weniger littoral gelegenen südamerikanischen nicht in gleichem Maasse der Fall wäre**). Doch ist ohne Zweifel die chemische Geographie noch zu wenig vorgerückt, um in dieser Richtung mehr als einige allgemeine Vermuthungen zu erlauben.

In den meisten Fällen entweichen die sauren Dämpfe

*) Und gewiss die einfachere als die so oft angenommene Zersetzung von Chlorüren durch Kieselsäure.

**) Vogt, Geologie II. 155. (2. Aufl.)

in die Atmosphäre, während sie an andern Stellen von Wasser absorbiert werden und geradezu als verdünnte Säuren zu Tage kommen. Dazu finden sich die an und für sich einfachen Bedingungen doch nicht überall zusammen, hauptsächlich nur an den Sitzen der intensivsten vulkanischen Thätigkeit, weshalb die bis jetzt wenigstens bekannten stark sauren Quellen oder Bäche auf nur wenige Localitäten beschränkt sind, die aber zum Theil schon lange die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen haben.

Eins der bekanntesten Vorkommnisse ist der Rio Vinagre oder Pasambio, ein mächtiger Bach am Vulkan von Purace, im Südwesten von Neu-Granada. Er enthält*) in 100 Theilen beinahe 0,1 freier Schwefelsäure, etwas weniger freier Salzsäure und fließt in solcher Mächtigkeit, dass er täglich über 60,000 Kilo dieser Säuren wegführt.

Fast ebenso stark salzsäurehaltig und noch weit reicher an Schwefelsäure ist ein heisser Bach des Paramo de Ruiz, westlich von Santa Fe de Bogota**)

Auch am Vulkan von Pasto hat Boussingault (l. c.) saures Wasser gefunden und vorgeschlagen, es zur Chininfabrikation aus den nahen Chinawäldern zu verwenden.

Das interessanteste derartige Wasser ist ohne Zweifel das eines kochenden Sees auf der kleinen Insel White Island in der Plenty Bai, im Nordosten der nördlichen Insel Neuseelands***). Es enthält nicht weniger als 10 Proc. freier Salzsäure neben 2,7 Proc. Eisenchlorid und 1,2 Gyps. Dieses natürliche Salzsäure-Reservoir findet vielleicht seine würdige Stelle in der zukünftigen Industrie Neuseelands. — Ein so hoher Säuregehalt steht bis jetzt einzig da.

*) Boussingault, Ann. de Chim. et de Physique. 20. 111.

**) Léwy, Ann. de Chim. et de Physique. 20. 110.

***) Ponteil, Ann. de Chim. de Phys. 96, 193. — Spec. Gew. dieses Wassers 1,0826.

Im Vulkan de los Votas unweit des Nicaragua-Sees in Costa-Rica, besteht ein Kratersee aus scharf saurem Wasser, dessen vermuthlicher Abfluss der Rio agrio ist*).

Auffallend ist das Vorkommen sauren Wassers in Ober-Canada und Neu-York**), gänzlich den Heerden vulkanischer Thätigkeit entrückt.

In unserer Nähe scheinen saure Quellen zu fehlen, sowohl an den wasserarmen italienischen***) Vulkanen, als auch auf Island, wo bekanntlich die Kieselerde eine hervorragende Rolle spielt. Die gewaltige Vulkanenreihe Javas dagegen, die sich durch ihre stark salzsäurehaltigen Dämpfe auszeichnet, hat eine Menge Gewässer von beträchtlichem Säuregehalt aufzuweisen. Es sind dies kleine Kraterseen noch thätiger Vulkane oder Abflüsse solcher Wasseransammlungen, deren Junghuhn in seinem bekannten Werke über Java (II. 902) nicht weniger als elf aufzählt. In erloschenen Kratern findet sich nur süßes Wasser, so dass die sauren Quellen ohne Zweifel beim Zusammentreffen atmosphärischen Wassers mit den sauren Dämpfen des Innern der Vulkane entstehen.

Von den zahlreichen sauren Wässern Javas war bisher nur ein einziges quantitativ von P. S. Maier untersucht†), das des Kawah-Domas, einer Solfatara am Nordostabhange des Gunung-Tankuban-Prau bei Bandong in West-Java.

Dieses Wasser zeigt 95^o,5 C., ist klar und geruchlos, von 1,0035 spec. Gewicht, enthält 0,4 Proc. fester Bestandtheile nebst 0,04 Proc. freier Schwefelsäure und 0,08 Proc. freier Salzsäure. Einen sehr bedeutenden Ruf hat der saure Bach Sungi (hochmalaiisch = Fluss) Paït (= sauer oder adstringirend) oder Banju (javanisch = Wasser) Paït, der unmittelbare Abfluss des Idjèn-

*) Petermann's Geogr. Mittheilungen. 1861. 333 und 336.

**) Comptes rendus. 1855. Juin.

***) Saint Claire-Deville et Leblanc. Gaz volcaniques de l'Italie méridionale. — Ann. de Chim. et de Physique. 52, 5.

†) Junghuhn, II. 905.

Kraters in der gewaltigen Vulkangruppe des Idjèn-Merapi im äussersten Osten Javas. Er wurde schon 1805 von dem berühmten Botaniker Leschenault besucht und das von diesem gesammelte Wasser durch Vauquelin*) untersucht. Er fand freie Schwefelsäure, schweflige Säure und Salzsäure neben Sulfaten von Aluminium, Calcium, Kalium und Eisen. Bei der grossen Eruption des Merapi im Jahre 1817 soll sich der Sungi Paït unzweifelhaft sehr übertriebenen nach Europa gelangten Berichten zufolge, als förmlicher ätzender (Schwefel-?) Säurestrom in die Niederungen von Banjuwangi ergossen und grossartige Zerstörungen veranlasst haben. 1845 schöpfte Junghuhn selbst (l. c. II. 699, 903) Wasser aus diesem Bache, etwas unterhalb der Stelle, wo er einen kleinen Fall bildet, in 5150 Fuss Meereshöhe. A. Waitz in Samarang fand darin Sulfate und Chlorüre von Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, etwas Phosphorsäure, Kieselsäure und Harz (*sic!*). Von irgend einem Geruche des Wassers wird nichts erwähnt.

Der Sungi Paït tritt etwas unterhalb des Kratersees Idjèn als bedeutender Bach zu Tage, so dass er anfangs einen kurzen unterirdischen Lauf besitzt. Das Wasser hat keine erhöhte Temperatur, bildet im Bachbette kein Sediment und ist geruch- und farblos. Nur im Kratersee selbst schimmert es grünlich. Das Gestein ist oberflächlich zerfressene compacte Trachytlava, stellenweise mit Alaun-Efflorescenzen überzogen. Nach sehr kurzem Wege fliessen dem Sungi Paït süsse Bäche**) zu, so dass weiterhin sein Säuregehalt sich relativ sehr vermindert und bald ganz verliert. Bei anhaltender Trockenheit, wenn die Zuflüsse süssen Wassers spärlicher werden, nimmt der Säuregehalt im mittlern Laufe des

*) Annales du Musée, XVIII. 444.

**) Namentlich einer, Sungi Puti (= weisser Bach), der durch aufgeschlämmte Bodenbestandtheile weiss ist, wodurch dann wohl hauptsächlich die Säure des Paït abgestumpft wird.

Baches relativ zu, zur Regenzeit dann wieder ab. Diese Intermittenz hat früher zu allerlei sonderbaren Erklärungen geführt, bis Junghuhn die Erscheinung in dieser Weise genügend deutete.

So merkwürdig nun auch dieser saure Bach ist, so beschränkt sich unsere chemische Kenntniss desselben auf die angeführten bloss qualitativen Daten von Vauquelin und von Waitz.

Es schien mir daher der Mühe werth, dieselben durch eine quantitative Untersuchung zu vervollständigen, da die Localität für die Geologie wohl eine classische genannt werden darf. Die Besorgung des Wassers übernahm auf meinen Wunsch der leider allzu früh verstorbene Botaniker H. Zollinger aus Zürich, der damals in Rogodjampie, am Ostabhange des Merapi-Gebirges niedergelassen war und durch seine grossen Verdienste um die Flora Javas bekannt ist.

Zollinger schöpfte im Sommer 1858 in Gemeinschaft mit Herrn Bergwerksdirector Stöhr*) das Wasser des Sungi Paït an derselben Stelle, wie früher Junghuhn, unterhalb des ersten Wasserfalls. Es wurde in reine Wasserflaschen gefasst, sorgfältig verstopft, versiegelt und mir direct zugeschickt. Zollinger bemerkte dazu: „Der Bach Sungi Paït fliesst stundenlang nachdem er den Krater verlassen, ohne irgend Gase zu entwickeln. Scheint an tiefern Stellen seines Laufes saurer und bitterer zu sein als an höher gelegenen.“ Leider habe ich kein Wasser von einer andern Stelle des Baches, so dass die letztere Bemerkung Zollinger's unerklärlich ist, wenn sie nicht einfach auf einem leicht begreiflichen Irrthum der Zunge beruhen sollte.

Das Wasser kam zu Anfang 1859 unversehrt in meine Hände; die Flaschen waren voll, der Inhalt vollkommen klar und farblos; ohne Absatz und ohne Geruch und hat sich auch bis jetzt unverändert so gehalten.

*) Herr Stöhr machte unlängst der Naturfors. Gesellschaft in

Das specifische Gewicht fand ich bei
 $16^{\circ}\text{C} = 1,0111$ im I. Versuch
 $1,0117$ „ II. „
 $1,0111$ „ III. „

Also im Mittel $= 1,0113$, verglichen mit Wasser von derselben Temperatur (Vauquelin's Wasser war von $1,118$ spec. Gew.*), also auffallend schwerer); 100 Grm. des Wassers, etwas über 100°C . eingedampft, liessen $1,499$ Rückstand; 300 Grm. genau bei 100°C . eingedampft, dann mehrere Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure getrocknet, gaben $5,0845$ Rückstand, also in $100:1,694$

der Rückstand beträgt demnach im Mittel $1,596$.

Der Rückstand bildet röthlich-gelbe krystallinische Krusten, die etwas zerfliesslich sind. Unter dem Mikroskop sieht man darin kleine Krystallnadeln von Gyps, daneben einzelne sehr stark glänzende Octaëder und Combinationen derselben mit dem Würfel. Auch die geringe Löslichkeit dieser Krystalle charakterisirt sie als Kalialaun.

Unterwirft man das Wasser der Destillation, so geht sehr bald Salzsäure über**), bei zunehmender Concentration scheidet sich in der Retorte eine krystallinische Kruste ab, welche sich bei näherer Prüfung als Gyps mit Spuren von Eisenoxyd, aber frei von Kieselerde erwies.

Schon die ursprüngliche Flüssigkeit, noch kräftiger aber die concentrirte färben Lackmuspapier roth, Curcuma braun. Wir werden sehen, dass man sich einer

Zürich Mittheilungen über das Idjén-Gebirge selbst. — Siehe deren Vierteljahrsschrift 1862.

*) Ann. du Musée XVIII. 444. — Auch in anderer Hinsicht scheint Vauquelins Wasser von dem durch Zollinger geschöpften quantitativ etwas verschiedene Zusammensetzung gehabt zu haben.

**) Vauquelin (l. c.) hatte auch schweflige Säure bemerkt, die weder Junghuhn, noch Waitz, noch Zollinger ausgab.

Täuschung hingeben würde, wollte man letztere Reaction wie gewohnt der Borsäure zuschreiben.

Der gewöhnliche Gang der Untersuchung liess folgende Basen erkennen: Eisenoxyd (Zersetzung des Schwefelwasserstoffs), Thonerde, Kalk, Magnesia, Natron, Kali. Die Abwesenheit von Baryum, Strontium, Mangan und Ammonium wurde eigends constatirt*).

Von Säuren fanden sich viel Salzsäure und Schwefelsäure, sehr wenig Kieselsäure; von Phosphorsäure waren auch in dem betreffenden Thonerdeniederschlag selbst mit molybdänsaurem Ammoniak nur zweifelhafte Spuren zu finden.

Der mit salpetersaurem Silberoxyd aus 100 Grm. Wasser erhaltene Niederschlag wurde mit reinem Eisen reducirt, im Filtrat konnte weder Brom noch Jod nachgewiesen werden. Eben so wenig fand sich Fluor.

Schwefelsaure Indigolösung wird, wenn in geringer Menge dem Wasser zugesetzt, bei Siedhitze langsam entfärbt, so dass man versucht ist, auf Gegenwart von Salpetersäure zu schliessen. Ich habe aber bereits anderwärts gezeigt**), dass auch dem Eisenoxyd das Vermögen zukommt, Indigo zu zerstören. Und dieser Reaction allein ist hier allerdings das Verhalten zu Indigo zuzuschreiben. Wird nämlich in dem Wasser durch Schwefelwasserstoff das Eisenoxyd reducirt, so verliert es die Wirkung auf Indigo. Es ist also keine Salpetersäure vorhanden.

Das saure Wasser bräunt Curcumapapier, der Rückstand nach dem Abdampfen, mit etwas Schwefelsäure und Weingeit übergossen, giebt beim Anzünden eine undeutlich grünlich gesäumte Flamme. Beides spricht für Bor. Befreit man aber den Rückstand des Wassers

*) Herr Dr. Simmler hatte die Güte, das Wasser mit Hülfe des Mousson'schen Spectroskops zu prüfen. Im Wasser selbst und noch weit deutlicher im Verdampfungsrückstande desselben, zeigte sich sofort die Anwesenheit des Lithiums.

**) Schweiz. Zeitschrift für Pharmacie. 1860. 59.

vermittelt Schwefelsäure von Chlor, so erhält man keine grüne Flamme mehr, weil diese von Chloräthyl herrührte und ebenso bleibt die Curcumareaction ganz aus, wenn man das Wasser zuvor mit Schwefelwasserstoff behandelt, weil auch Eisenoxyd (nicht aber Oxydul) nach Wittstein*) Curcuma röthet. Es ist also bestimmt keine Borsäure vorhanden.

Es war von Interesse, durch einen bloss qualitativen Versuch zu ermitteln, ob die Schwefelsäure zum Theil frei vorhanden ist. Nach Rose**) wird dazu das Verhalten zu Zuckerlösung benutzt, welche durch freie Schwefelsäure in gelinder Wärme sofort geschwärzt wird. Leider aber zeigte ein Gegenversuch alsbald, dass auch freie Salzsäure gleichwirkt. Ich schlug daher den Weg ein, das Wasser mit einem höchst geringen Ueberschuss von absolut säurefreier Indigolösung zu kochen, so dass es noch schwach bläulich blieb. In die kochende Flüssigkeit liess ich einige Tropfen Salpeterlösung fallen. Freie Schwefelsäure hätte bis jetzt die blaue Färbung zerstören müssen, was aber nicht geschah, so dass die Schwefelsäure des Wassers an Basen gebunden sein muss.

Die quantitativen Bestimmungen wurden in gewohnter Weise ausgeführt: Eisenoxyd und Thonerde durch Kali getrennt, Kali und Natron durch Platinechlorid. Besondere Sorgfalt wurde der Kieselsäure gewidmet, und als solche nicht ohne Weiteres der in Salzsäure beim Eindampfen unlösliche Rückstand genommen, da derselbe offenbar der Hauptsache nach aus Gyps bestehen musste. Er wurde daher mit kohlensauen Alkalien aufgeschlossen und so erst die reine Kieselsäure erhalten und gewogen. Die unmittelbaren Ergebnisse der Analyse sind folgende.

In 100 Grm. Wasser wurde gefunden:

*) Vierteljahrsschrift für prakt. Pharmacie. 1855. 271.

**) Analyt. Chemie. I. 943.

SO ³	=	0,406	Gramm
Cl	=	1,042	"
Si O ²	=	0,006	"
KO	=	0,008	"
Na O	=	0,033	"
Ca O	=	0,052	"
MgO	=	0,027	"
Al ² O ³	=	0,150	"
Fe ² O ³	=	0,120	"
<hr/>			
		1,844	Gramm.

Hieraus lassen sich folgende Verbindungen, als wahrscheinlich im Wasser enthalten, berechnen.

In 100 Theilen	
Natronalaun	0,259
Kalialaun	0,044
Schwefelsaure Thonerde.....	0,110
Schwefelsaurer Kalk	0,126
Schwefelsaure Magnesia	0,081
Chloraluminium	0,143
Eisenchlorid	0,241
Kieselsäure	0,006
<hr/>	
Feste Bestandtheile.....	1,010, ferner
Freie Salzsäure.....	0,804

Rechnet man den gefundenen 1,010 Gramm fester Bestandtheile noch das dazugehörige Krystallwasser mit wenigstens 0,527 „ hinzu, so erhält man als wahrscheinlichen Rückstand vom Eindampfen bei 100 Procent 1,537 Gramm, was mit den oben erwähnten directen Versuchen genügend stimmt.

Es ist somit auch für den Sungi Paït erwiesen, dass er in der Regel nicht freie Schwefelsäure führt, welche Junghuhn (II. 904) überhaupt den sauren Gewässern Javas im Allgemeinen abspricht. Die Fumarolen seiner Umgebung stossen allerdings schweflige Säure aus, die aber nach dem Zeugnisse Junghuhn's und Zollinger's nicht im Wasser des Sungi Paït vorkommt*).

*) Vergl. dagegen oben Vauquelins Angabe, Note **) auf pag. 116.

Die genauere Erklärung der chemischen Reaction, welchen dieser Salzsäurebach seine Entstehung verdankt, muss den mit der Localität vertrauten Geologen anheimgestellt werden.

Nachschrift.

Da die vorstehende Schilderung des Baches von mir nicht mit der Anschaulichkeit eines Augenzeugen gegeben werden konnte, so erlaube ich mir zur Vervollständigung einige nachträgliche Mittheilungen des Herrn Bergwerkdirectors Stöhr (vom 29. Januar 1862 aus Zürich) mit dessen gütigster Erlaubniss wörtlich beizufügen:

„Der thätige Krater des Idjèn heisst Widodarin, der auf seinem Grunde einen See enthält, welcher ringsumher von schroffen 500—600 Fuss hohen Wänden umgeben ist. Nur im Osten sind die Wände sanfter geneigt, so dass es hier gelingt, bis in die Nähe der Fumarolen zu kommen, ohne diese, die sich fast im Niveau des Sees befinden, ganz zu erreichen. Der See hat heute keinen sichtbaren Abfluss, doch befindet sich im Westen, den Fumarolen gegenüber, eine scharf eingeschnittene Schlucht, durch einen Querdamm von kaum 50 Fuss Höhe geschlossen, durch welchen der See einen Abfluss hat. Früher war dies anders; Dr. Epp, der 1789 den Idjèn bestieg, sah den See durch ein unterirdisches Gewölbe abfließen, welches die Eruption von 1795 zerstört hat. Den Bach Sungi Paït ostwärts verfolgend, kann man sich von der andern Seite dem Damme nähern, ohne jedoch in den engen steilen Schluchten ganz hinzu zu gelangen. In der Trachytlava haben sich tiefe Schluchten gebildet und in einer solchen, deren Wände bis 120 Fuss aufsteigen, fließt der saure Bach in raschem Laufe und vielfache Cascaden bildend (einmal 70 Fuss hoch) dem Hochlande von Gedeng Walu zu. Der Bach war, als wir*) ihn besuchten, sehr klein, das Bachbett nur

*) Die Herren Stöhr und Zollinger.

wenige Fuss, in seltenen Fällen über 5—6 Fuss breit und nur ausnahmsweise, wo sich kleine Tümpel gebildet hatten, mehr als 1 Fuss tief, doch machen sich die Wasserfälle recht hüsch. Zeitweise muss das Wasser höher stehen, denn am Gehänge befinden sich bis 12 Fuss und mehr über dem Bachbette prächtige Krystalle von Federalaun und Gyps. Ausnahmsweise muss der Bach eine ungeheure Wassermenge fassen, denn in seinem obern Laufe befindet sich etwa 40 Fuss über dem Bachbette eine kleine Vorstufe, auf welcher sich eine Masse Schwefel findet, dessen Entstehung im Kratersee zu suchen ist, und der nur dadurch hierher gekommen sein kann, dass der See den erwähnten Querdamm überfluthete oder durchbrach, wahrscheinlich bei einem Ausbruche.“

„Das Wasser, das Sie analysirten, ist unterhalb des ersten Wasserfalls geschöpft, wo auch Junghuhn schöpfte. Dort hat sich ein ziemlich grosser Tümpel gebildet, und schien uns dort das Wasser saurer zu sein als weiter oben, was sich, wenn es keine Täuschung war, dadurch erklären liesse, dass in dem Tümpel eine Verdunstung sich fühlbar mache, anderersöits auch bei höherem Wasserstande ein Theil des an den Bachrändern abgesetzten Alauns sich löse.“

Von dort an durchfliesst der Bach das zweite Hochland von Gendeng Walu; dann durch die Gebirgsspalte des Kendangrückens sich ergiessend, fällt er ins Tiefland und vereinigt sich dort mit andern Bächen, mit denen er sich ins Meer ergiesst. Was von den Eigenschaften dieses Baches, seinem bald hellen und sauren, bald milchigem und nicht saurem Wasser, von Leschenault, Horsfield und Junghuhn erzählt wird, hat zu verschiedenen Erzählungen Anlass gegeben. Nach dem was wir erfuhren, scheint das wahrscheinlichste Folgendes: Die ganze Hochebene Gedeng Walu ist sehr wasserarm und in der trocknen Jahrszeit fast kein anderes Wasser vorhanden, wo dann die Javanen, die sich

wegen der Hirschjagd oben aufhalten, ihr Trinkwasser aus gegrabenen Cisternen schöpfen. Dann ist der Bach jedenfalls sauer und klar. Fällt Regen ein, so schwillt nicht allein der saure Bach, sondern milchig weisse Bäche ergiessen sich von allen Bergen; in diesem Falle läuft der Bach durch die Kendangspalte milchig ab und wird wohl gar nicht sauer sein. Nur wenn durch ausserordentliche Ereignisse veranlasst, was wohl kaum selbst tropische Regen bewirken, der Kratersee überläuft oder den Damm durchbricht, dann wälzt sich das saure Wasser, alle Vegetation vernichtend, den Niederungen zu; so 1817 bei der letzten Eruption. — Uebrigens heisst im Tieflande ein und derselbe Bach bald Sungi Puti, bald Sungi Päit.“

Zur Kenntniss des Verwesungsprocesses;

von

H. Karsten.

Oxydation der in der Atmosphäre enthaltenen gasförmigen Kohlenstoffverbindungen.

Die von mir im Bd. 109, S. 346 von Poggendorff's Annalen mitgetheilten Versuche über die Oxydation kohlenstoffhaltiger, organischer Verbindungen lieferten den Beweis, dass diese Körper mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre bei gewöhnlicher Temperatur sich zu Kohlensäure und Wasser verbinden, dass die Gegenwart von stickstoffhaltigen Verbindungen, welche bisher die Chemie anzunehmen für nöthig hielt, um den Verwesungsprocess einzuleiten, nicht von Bedeutung für den Oxydationsprocess ist, dass selbst reine Kohle in der Luft auch bei gewöhnlicher Temperatur, nur langsamer sich zu Kohlensäure oxydirt, wie dies durch Erhöhung der Temperatur in beschleunigter Weise geschieht.

Ferner zeigte ich dort, dass auch unter Wasser befindliche organische Kohlenstoffverbindungen mit dem Sauerstoffe der Luft in hinreichende Berührung gebracht,