Kalkerde gefällt und als kohlensaure Kalkerde mit 0,816 Grm.
= 32,21 pC. bestimmt.

In 100 Gewichtstheilen ist der Koprolith zusammengesetzt
aus :

Basisch-phosphorsaurer Kalkerde . .	50,31
Kohlensaurer Kalkerde	32,21
Fluorcalcium	0,79
Kieselerde	0,14
Eisenoxyd	2,07
Thonerde	6,42
Organischer stickstoffhaltiger Substanz .	7,37
	<hr/> 99,31.

Ueber Gasentwickelungen in Süßwasserquellen in der Umgegend von Göttingen;

von *L. Schwendler.*

In mehreren Süßwasserquellen in der Umgegend von Göttingen, bemerkt man eine beständige, starke Entwickelung von Gas, welches, wie sogleich schon eine flüchtige Betrachtung zeigt, nicht Kohlensäuregas ist. Die Quellen, die diese auffallende Erscheinung zeigen, kommen in Keupermergeln, am Fuße der Muschelkalkberge zu Tage, welche sich östlich und westlich von Göttingen erstrecken. Sie entspringen auf den Seiten und dem Grunde von unregelmäßigen Vertiefungen, in denen ihr Wasser sich zu Teichen ansammelt und sind im höchsten Grade ergiebig;

die Abflüsse jener Teiche treiben, in einer Entfernung von kaum fünfzig Schritten vom Ursprung der Quellen, Mühlen mit vier und fünf Gängen. Die Gasentwickelung, die auf der ganzen Fläche der Teiche Statt findet, bietet eine sehr auffallende Erscheinung dar. Auf den ersten Blick scheint es, als ob die Gasblasen in continuirlichen Strömen aufstiegen, faßt man aber eine einzelne Stelle längere Zeit in's Auge, so sieht man die Blasen nur von fünf zu fünf Minuten hervorkommen, aber dann jedesmal in großer Masse und mit so großer Heftigkeit, daß das Wasser, besonders an seichten Stellen, momentan zu kochen scheint. Die Gasblasen scheinen zwischen dem Gerölle, welches den Boden der Teiche bedeckt, festzuhängen, und um sich losreißen zu können, einer gewissen Größe zu bedürfen, zu der sie jedesmal in der erwähnten Zeit anwachsen. An tiefen Stellen steigen die Blasen langsamer auf und bieten, besonders da, wo der Boden mit Wasserpflanzen bedeckt ist, bei der großen Klarheit des Wassers ein sehr schönes Schauspiel.

Das Interesse, welches mir die Erscheinung einflößte, veranlaßte mich im verflossenen Sommer, zu welcher Zeit ich im Göttinger Laboratorium arbeitete, das Gas von verschiedenen der Quellen der Analyse zu unterwerfen. Die Resultate habe ich im Folgenden zusammengestellt.

Bei einer vorläufigen, qualitativen Untersuchung fand es sich, daß die Gase nicht brennbar sind, daß sie das Verbrennen mehr oder weniger hindern, daß sie, durch Kalkwasser getrieben, dieses nicht trüben, daß sie mit Sauerstoffgas vermischt nicht, wohl aber mit Wasserstoffgas durch den elektrischen Funken entzündet werden und theilweise verpuffen. Daraus geht hervor, daß die Gase Gemische von Sauerstoffgas und Stickgas sind. Die quantitative Analyse geschah mit vollkommen luftfreiem Wasserstoffgas im Wasserstoffgas-Eudiometer. Hiernach enthielten 100 Volumtheile Gas aus den folgenden Quellen an Sauerstoffgas:

1) Gas aus den Quellen der Springmühle am 3. Juni im Mittel von sieben Versuchen : 8,18 Volumtheile.

Am 2. August im Mittel von drei Versuchen : 8,50 Volumtheile.

2) Gas aus dem Teich der Rasenmühle im Mittel aus vier Versuchen : 9,0 Volumtheile.

3) Gas aus den Quellen der Papiermühle am 14. Juli im Mittel aus sechs Versuchen : 18,45 Volumtheile.

Am 2. August im Mittel aus drei Versuchen : 18,81 Volumtheile.

Bei den an Sauerstoffgas armen Gasen geschah die Analyse mit Zusatz eines gemessenen Volums von Sauerstoffgas.

Diese Gase haben also dieselbe qualitative Zusammensetzung, wie die atmosphärische Luft, enthalten aber eine geringere Menge von Sauerstoffgas als diese.

Das Wasser der genannten Quellen ist klar, reinschmeckend, es setzt keine mineralischen Bestandtheile ab und zeichnet sich, mit den Göttinger Brunnenwassern verglichen, durch geringen Gehalt an festen Theilen aus. In 10,000 Gewichtstheilen Wasser waren nur enthalten 4,5 Gewichtstheile feste Bestandtheile, bestehend aus kohlensaurem Kalk, schwefelsaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia und Chlornatrium.

Beim Sieden entwickelte es Gas und trübte sich schwach. Aus 100 Volumtheilen Wasser wurden 5,7 Volumtheile Gas erhalten; dieses enthielt :

23,2 Kohlensäure

76,8 atmosphärische Luft,

und diese atmosphärische Luft enthielt nur 18 pC. Sauerstoffgas.

Die Temperatur der Quellen war in dieser Jahreszeit constant zwischen 7 und 8° R.

Fragt man nach dem Ursprunge einer so grossen Menge von Luft, die unter solchen Verhältnissen aus Wasserquellen zum Vorschein kommt, so ist wohl nicht zu zweifeln, dass diese Luft aus der Atmosphäre stammt, da wir keine andere Quelle des freien Stickgases in der Natur kennen. Zu untersuchen ist zunächst, auf welche Weise die Luft von dem Wasser aufgenommen und fortgeführt wird. Stellt man die Frage darnach ganz allgemein, so kann es auf zweierlei Weise, durch chemische Lösung nämlich oder durch mechanische Einschliessung geschehen.

Die chemische Lösung einer so grossen Menge von Luft könnte, da ein beträchtlicher Druck eine ganz nothwendige Bedingung dabei wäre, nur in sehr grosser Tiefe vor sich gehen; natürlich müßten die Quellen, wenn sie aus einer solchen Tiefe kämen, hohe Temperaturen haben, sie müßten Thermen seyn, wenigstens in dem ausgedehnten Sinne des Wortes von G. Bischof, während sie in Wirklichkeit eine Temperatur haben, die ungefähr die mittlere Temperatur von Göttingen ist ($= 7^{\circ},5$) und auf den Ursprung der Quellen in den bei Göttingen sich erhebenden Bergen hinweist. Die Art, in welcher die Luft von dem Wasser aufgenommen wird, kann also keine chemische seyn, sondern die Aufnahme muß auf mechanische Weise Statt finden; der genauere Vorgang dabei ist, glaube ich, der, dass die Wassertheilchen, indem sie von der Oberfläche der Erde, durch die Schichten der Gebirgsarten, in die Tiefe sinken, überall die Poren und kleinsten Spalten der Gesteine mit Luft erfüllt finden, welche bei der Enge der Räume nicht entweichen kann, von dem Wasser in die Tiefe gedrückt, eingeschlossen und bis zu seinem Austritt aus der Erde fortgeführt wird, wo sie, wieder frei werdend, die beschriebene Gasentwickelung in den Quellen hervorbringt.

Die Bedingungen des dargestellten Vorganges scheinen ledig-

lich in einer bestimmten Beschaffenheit der Gebirgsarten zu liegen, durch welche die Quellen absinken; theils müssen sie viele kleine hohlerfüllte Räume enthalten, theils dem Wasser beim Niedersinken eine gewisse Schnelligkeit gestatten.

Beides findet sich in der Muschelkalkformation, durch deren vielfach zerklüftete und abgesonderte Schichten die beschriebenen Quellen absinken, besonders stark ausgebildet; auch mag hier der Wasserreichthum der Quellen und der Umstand, daß sie in Teichen entspringen, dazu beitragen, daß die Erscheinung so gut sichtbar und so auffallend ist.

Ohne Zweifel findet die Erscheinung sich auch in anderen Gebirgsformationen von günstiger Beschaffenheit. Einer starken Quelle im bunten Sandstein bei Mariaspring (zwischen Göttingen und Nordheim) fehlt sie; auch in einer Quelle bei der Papiermühle, die scheinbar unter denselben Verhältnissen entsteht, wie die andern mit starker Gasentwicklung entspringenden Quellen, fehlt sie; wahrscheinlich wird jene Quelle nicht aus dem Muschelkalk, sondern aus den am Fuß der Berge verbreiteten Mergeln rühren.

Schwieriger als der Grund der Gasentwicklung selbst ist die Ursache davon einzusehen, daß von dem Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft ein Theil verschwindet, und ich bekenne, daß es mir ungeachtet der sorgfältigsten Nachforschung nicht gelungen ist, eine ganz genügende Erklärung dieser Erscheinung aufzufinden. Die Gase der Springmühle und der Rasenmühle enthalten ungefähr 9 pC. Sauerstoffgas, das der Papiermühle 18 pC. Sauerstoffgas. Diese Verschiedenheit deutet darauf hin, daß man die Erklärung der Erscheinung entweder gar nicht, oder nur zum kleinsten Theil, in allgemein verbreiteten Bedingungen, z. B. im Humus der Ackerkrume, zu suchen hat; sie weist vielmehr auf lokale Verhältnisse, die den verschiedenen

Quellen bis zu einem gewissen Grade gemeinschaftlich sind, bei denen der Springmühle und Rasenmühle aber in fast dreifachem Maasse wirken.

Es war natürlich mein erstes, auf dem Grunde der Teiche nach verwesenden organischen Stoffen zu suchen, ich fand aber bei mehrere Fufs tiefem Graben nichts der Art, sondern nur Kalkgerölle und Sand, in diesem unter dem Mikroskop einzelne Bacillarien und Naviculen. Sobald ich die Uebereinstimmung bemerkt hatte, die die Gase der Springmühle und Rasenmühle, welche beide am Fufs der westlichen Bergreihe liegen, im Gegensatz zu dem Gas der Papiermühle, welche an der östlichen Bergreihe von Göttingen liegt, zeigen, hoffte ich durch Vergleichung der organischen Structur beider Bergreihen auf die rechte Spur gebracht zu werden.

Im Wesentlichen bestehen beide Bergrücken aus der Muschelkalkformation; der westliche, bedeutend höhere aber ist von einer Reihe von Basalkuppen (Hoher Hagen, Sesenbühl u. s. w.) durchbrochen, in deren Begleitung man Braunkohlenflöze antrifft; von den Quellen sind diese ungefähr eine deutsche Meile entfernt; selbst abgesehen von dieser etwas grofsen Entfernung, glaube ich doch nicht, dafs die Luft der Quellen in diesen Braunkohlen den fehlenden Theil ihres Sauerstoffs verliert, weil das Wasser der Quellen keine Zersetzungsproducte enthält, die bei einer organischen Oxydation doch nicht fehlen können; der Gehalt des Wassers an Kohlensäuregas scheint mir viel zu gering, als dafs man annehmen könnte, diese Kohlensäure enthielte das aus der Luft verschwundene Sauerstoffgas.

Eine andere geognostische Verschiedenheit scheint mir für die Erklärung der Erscheinung von gröfserer Wichtigkeit zu seyn; es ist die ungleich gröfsere Verbreitung der Keupermergel an den westlichen Bergen, als an den östlichen. Dort

mufs das Wasser der Quellen längere Strecken durch diese Formationen fliefsen, während es hier (bei der Papiermühle) ganz nahe beim Muschelkalk aus einem wenig mächtigen Mergellager entspringt, dessen Schichten dazu noch steil aufgerichtet sind.

Ich nehme keinen Anstand, in diese Mergellager die Ursache von dem Verschwinden des Sauerstoffgases zu setzen, und glaube, dafs dabei der grofse Gehalt des Mergels an kohlen saurem Eisen- und Manganoxydul die Hauptrolle spielt. Die höhere Oxydation dieser Salze fixirt Sauerstoffgas, ohne dafs nothwendig lösliche Producte gebildet oder ausgeschieden werden müfsten.

Es befindet sich nicht weit von der Springmühle eine schwache Quelle, die Eisenoxydhydrat fallen läfst; ohne Zweifel wird dieses als ein Oxydulsalz gelöst, aus dem Mergel geführt und oxydirt sich an der atmosphärischen Luft höher. Der Absatz geschieht zum Theil schon unter einer Wiese und giebt dort Veranlassung zu einer schwachen Bildung von Raseneisenstein. Vielleicht geschieht dasselbe, was hier die atmosphärische Luft bewirkt, auch in der Tiefe, zu der man nicht gelangen kann, durch ein luftreiches Wasser.

Ueber die Bildung von Chloral direct aus Stärke.

Beschäftigt mit Versuchen über den Einfluss, den Chlor im Entstehungszustande auf organische Körper ausüben kann, hat Hr. Städler die merkwürdige Beobachtung gemacht, dafs wenn man eine Gemenge von Stärke, Braunstein und Salzsäure der