III.

BEMERKUNGEN

*über tödtende Wetter eines alten ver-
lassenen Bergwerks zu St. An-
dreasberg;*

VON

JOH. FRIEDR. LUDW. HAUSMANN,

Bergamtsauditor zu Clausthal, jetzt in Braunschweig. *)

— — **Z**u St. Andreasberg auf dem Harze sollten die seit langer Zeit verlassenen und erloffenen *weinsücker Grubengebäude* im vorigen Jahre durch einen Querschlag gelöst werden, den man auf dem *Sieberstollen*, zwischen dem Gottessegner- und Andreaskreuzer-Schachte angesetzt hatte. Noch war man mit diesem Querschlage mehrere Lachter von dem verlassenen Baue entfernt, als am 22sten Febr. 1804, Abends, durch ein Bohrloch, welches wahr-

*) Im Auszuge aus dem *herzynischen Magazin*, herausgegeben von Holzmann, B. 1, St. 2, S. 252 f. Halle 1804. In der Einleitung zu diesem Aufsatze bemerkt Herr Hausmann, der den Naturforschern schon durch mehrere gründliche Schriften rühmlich bekannt ist, daß die in physischen Ursachen begründeten Gefahren des Bergmanns an sich zwar seltener, oft aber desto bedeutender sind, und daß man bis jetzt auf sie viel zu wenig aufmerksam gewesen ist. „Wie war dieses aber auch“, fährt er fort, „möglich, da man es jetzt

scheinlich auf Klüfte gekommen war, übel riechendes Wasser, welches das Bohrgezähe schwärzte, und betäubende Wetter, anfangs jedoch nur in geringer Menge, hervor drangen. Ein Untersteiger fuhr mit drei Bergleuten noch in der Nacht nach dem Querschlage, um das Bohrloch zuzupflücken, und so die bösen Wetter abzuhalten, — kehrte aber nicht wieder zurück. Mehrere Bergleute, denen das Ausbleiben des Untersteigers und ihrer Kameraden bedenklich wurde, fuhren ihnen nach, um ihnen, wenn es nöthig wäre, Hülfe zu leisten; auch von ihnen fanden zwei hier ihren Tod, und die Uebrigen retteten sich nur mit genauer Noth, als sich Betäubung ihrer schon zu bemächtigen anfang. Sie litten nachher an heftigen Schmerzen im Kopfe, in der Brust, in den Augen und dem Scroto, und bekamen bald darauf einen Ausschlag, welcher in kleinen, rothen, erhabenen, oft linsengroßen Punkten bestand, und sich besonders stark an den

noch nicht einmahl überall, wo Bergbau getrieben wird, einzusehen scheint, daß ein Bergbediente, außer den nöthigen praktischen Einsichten, auch mit Kenntnissen in der Naturkunde, in der Mathematik, u. s. w., ausgerüstet seyn muß, um auf den Namen eines gebildeten Bergmanns und eines tüchtigen Beamten Anspruch machen zu dürfen? da man sogar an manchen Orten noch so weit zurück ist, denjenigen mit Geringschätzung zu belohnen, welcher sich um Erwerbung solcher Kenntnisse Mühe giebt?“

d. H.

Lippen zeigte; mehrere behielten lange ein heftiges Blutspieen. Ein Bergmann von besonders kleiner Statur hatte am weitesten, ohne betäubt zu werden, vordringen können, und nach der Auslage der Geretteten hatten, als sie schon eine Beklemmung fühlten, die Grubenlichter noch fortgebrannt, welche sie, wie gewöhnlich, mit gesenkten Armen, mithin nicht weit über der Stollenfohle führten. *)

Die hervor dringenden bösen Wetter nahmen so zu, daß sie bald nach diesem Vorfalle, nicht nur den ganzen 48 Lachter langen Querschlag, sondern auch den Sieberstollen selbst bis nach dem 148

*) *Wetter* ist bekanntlich der bergmännische Ausdruck für *Grubenluft*. Man unterscheidet sie in *gute* und in *böse* oder *schlechte Wetter*, und letztere in *matte* und in *schlagende Wetter*. Die *matte* Wetter haben einen großen Antheil von kohlen-saurem Gas, sind daher schwerer als die gemeine Grubenluft, und hindern das Verbrennen und Athmen. Die *schlagenden Wetter*, (die gefährlichsten von allen,) sind entzündbar und leichter als die gemeinen Wetter, welche Eigenschaften von einem beträchtlichen Antheile an Wasserstoffgas, [Kohlen - Wasserstoffgas, oder Schwefel - Wasserstoffgas, oder gasförmigem Kohlenstoffoxyd, G.] herrühren. Eine *dritte* Art, welche der Bergmann schlechtweg *böse Wetter* zu nennen pflegt, enthält einen überwiegenden Antheil von Stickgas, woraus ihre specifische Leichtigkeit und ihre dem Verbrennungsprozesse nachtheilige Wirkung zu erklären ist. Ohne mein Erinnern wird man sich leicht denken können, daß die Mischungsverhältnisse

Lachter vom Querschlage entfernten Gottessegner-Schachte erfüllten, und oben zur Mündung dieses 80 Lachter tiefen Schachtes ausströmten. Ihre Wirkung war hier noch so mächtig, daß zwei Hunde, die man in den Gottessegner-Göpel einsperrte, nach einiger Zeit getödtet waren, und daß Menschen sich demselben nur an der vor dem Winde geschützten Seite ohne Gefahr nähern durften. Auch hatte sich die tödtende Gasart auf dem Sieberstollen nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu verbreitet, ungeachtet der Wetterzug vom Andreaskreuzer-

des kohlenfauren Gas, Kohlen- oder Schwefel-Wasserstoffgas und Stickgas unter einander, und mit dem Sauerstoffgas, in den Gruben außerordentlich verschieden, und die Eigenschaften der Grubenwetter daher eben-so verschieden seyn können. Unter den schädlichen Grubenwettern sind bei weitem die gewöhnlichsten, (zum Glücke auch die respirabelsten,) die so genannten *matten Wetter*. Am Harze hat man mit ihnen, hauptsächlich auf dem *zellerfelder Hauptzuge*, hin und wieder auch auf den *lautenthaler Gruben*, und auf dem liegenden Baue der Grube *Juliana Sophia schulenberger Zuges* zu kämpfen. Die so genannten *schlagenden Wetter* sind dagegen bei uns eine große Seltenheit, und kommen so viel mir bekannt ist, nur zuweilen in den andreasbergischen Gruben vor. Nach einer Erzählung in Honemann's *Alterthümern des Harzes* zeigten sich daselbst, (wahrscheinlich im Jahre 1694,) als ein Durchschlag aus dem St. Johannes in das St. Annengebäude gemacht wurde, *schlagende Wetter*, wobei zwölf Personen ihr Le-

Schachte her, (wo die Wetter einfallen,) nach dem Gottessegner-Schachte zu ging, dem Gefälle des Stollens entgegen.

Unweit des Andreaskreuzer-Schachtes bemerkte man auf dem Sieberstollen einen starken hepatischen Geruch, und die Wasserseige des Stollens war hier ganz mit dem milchichten, übel riechenden, mit einer dünnen, graulichen Kruste sich überziehenden Wasser erfüllt, welches zugleich mit den bösen Wetter in großer Menge aus dem Bohrloche des Querschlags hervor kam. Das Abfließen die-

ben verloren haben sollen. Ein ähnliches Unglück ereignete sich im Jahre 1799 auf dem *grünhirscher Stollen*, wo zwei Steiger durch eine, durch die Entzündung schlagender Wetter bewirkte Explosion verunglückten. Nachricht darüber findet man im *hannoverschen Magazin vom Jahre 1799*, S. 885 f.; in *von Trebra's Erfahrungen über dem Inn. d. Geb.*, S. 40 f.; und in *Stelzner's Beobachtungen über Grubenwetter*, in den *Schriften der berlin. Ges. naturf. Freunde*, B. 7, (1786,) S. 316 f. (Vergl. *Freisleben's Bemerk. über den Harz*, Th. 1, S. 331 u. 345, und *von Humboldt über die unterird. Gasart.*, S. 189 f.) — Unter allen nachtheiligen Grubenwettern kommen aber, auf dem Harzgebirge wenigstens, diejenigen am seltensten vor, welche einen großen Antheil von *Stickgas* in ihrer Mischung enthalten, weshalb mir die Untersuchung der im Februar dieses Jahres zu *St. Andreasberg* zum Vorschein gekommenen doppelt interessant seyn mußte.

Hausmann.

ses Wassers und das Ausströmen der tödtenden Gasart aus dem Gottessegner - Schachte dauerte mehrere Wochen lang mit gleicher Stärke fort, und erst am 29sten März und 2ten April gelang es, die Leichen heraus zu schaffen. Sie waren sehr aufgeschwollen, sahen hochroth aus, und zeigten kaum eine Spur von Fäulniß. Das Abziehen der bösen Wetter hat sogar jetzt, (am 2ten Julius,) noch nicht völlig nachgelassen, so daß im Gottessegner - Schachte noch immer nicht gefahren werden kann.

Ich komme nun zur Erzählung der Versuche, welche ich angestellt habe, um die Bestandtheile der bösen Wetter und dieses Wassers zu bestimmen, und zu den Folgerungen, welche sich aus ihnen über die Bildung der tödtenden Gasart mit einiger Wahrscheinlichkeit herleiten lassen.

I. Prüfung der Wetter.

Die gemischte Gasart, mit der sich nachstehende Untersuchung beschäftigt, wurde über der Hängebank des Gottessegner - Schachtes von meinem Freunde, dem Bergamtsauditor Brühl zu St. Andreasberg, am 28sten Februar, mithin fünf Tage nach dem erzählten Unglücksfalle, geschöpft, und mit größter Sorgfalt gegen Vermischung mit gemeiner Luft verwahrt.

Das starke Hervorströmen der bösen Wetter aus dem Schachte; das Factum, daß ein Bergmann von sehr kleiner Statur auf dem Sieberstollen weiter vordringen können, als größere seiner Kameraden, und daß die in der Hand gehal-

tenen Grubenlichter gebrannt hatten, wenn gleich die Personen, welche sie hielten, Unbehaglichkeit empfanden; — liefs den Schlufs ziehen, dafs diese Gasart leichter als die atmosphärische Luft oder als die gemeinen Grubenwetter seyn mußte. Als solche konnte der Hauptbestandtheil derselben seyn: *Kohlen - Wasserstoffgas*, oder *Schwefel - Wasserstoffgas*, oder *Stickgas*.

1. *Prüfung auf Kohlen - Wasserstoffgas*. Ein brennendes Licht, der Oeffnung eines mit dem Gas gefüllten Gefäßes genähert, entzündete das Gas nicht, und verlösch, wenn es in das Gefäß gesenkt wurde. Ich setzte darauf zu 1 Theil des Gas ein Mahl 2 Theile, das zweite Mahl 4 Theile Sauerstoffgas, und näherte demselben ein Licht; es zeigte sich aber beide Mahl keine Verpuffung.

2. *Prüfung auf Schwefel - Wasserstoffgas*. In ein mit dem Gas gefülltes Gefäß wurden einige Tropfen concentrirter Salpetersäure geschüttet; es zeigte sich aber nicht der geringste Schwefelniederschlag.

Aus diesen Versuchen folgt: dafs keine dieser beiden Gasarten in der tödtlichen Luft als Hauptbestandtheil enthalten seyn konnte.

3. *Prüfung auf kohlen-saures Gas*. Ich bediente mich hierzu und zu dem folgenden Versuche des sehr zweckmäfsig eingerichteten von Humboldt'schen *Anthrakometers* und als Reagens des *ätzenden Ammoniums*. Von 100 Theilen des Gas wurden 4,83 Theile durch das Ammonium verschluckt,

4. *Prüfung auf Sauerstoffgas.* Von Salpetergas, das durch Zink mit Sorgfalt bereitet war, wurden 200 Theile mit 100 Theilen der zu prüfenden Luft in Berührung gebracht, und von dieser Luft 13,75 Theile abforbirt.

Aus dem Rückstande wurde das Salpetergas, nach der Methode des Herrn von Humboldt, vermittelst schwefelsauren Eisens völlig abgeschieden, und nun der Rückstand noch ein Mahl auf brennbares Gas untersucht. Lichter verlöschten aber darin augenblicklich, und vermittelst zugesetzten Sauerstoffgas war keine Verpuffung hervor zu bringen. Ich konnte ihn daher für nichts anderes als für *Stickgas* halten. Da es indess nach den bisherigen Erfahrungen unmöglich ist, eine geringe, mit dem Stickgas verbundene Quantität Wasserstoffgas zu entdecken oder gar abzuscheiden, so will ich nicht bestreiten, daß vielleicht eine unbedeutende Quantität darin mit dem Rückstande in Verbindung gewesen seyn könne.

Nach den angeführten Versuchen würden demnach in 100 Theilen der im Gottessegner - Göpel geschöpften Luft enthalten seyn:

81,42	Theile	Stickgas;
13,75	—	Sauerstoffgas;
4,83	—	kohlensaures Gas. *)

*) In dieser Bestimmung kann ich dem Herrn Verfasser aus folgenden Gründen nicht beistimmen: Herrn von Humboldt's Versuche haben uns belehrt, daß Gasgemische, wenn sie in 100 Thei-

Hält man das Verhältniß der Bestandtheile dieser Gasart mit dem der atmosphärischen Luft zu-

len nur 6 Theile Wasserstoffgas und weniger enthalten, nicht mehr durch Electricität oder durch brennende Körper zu entzünden sind. Das ist unstreitig noch in höherm Grade mit Schwefel-Wasserstoffgas der Fall, welches nicht so gut brennt als reines Wasserstoffgas. Gesetzt also, die tödlichen Wetter hätten in 100 Theilen 4,83 Theile Schwefel-Wasserstoffgas enthalten, so würde dieses durch die in 1 angegebene Prüfung weder in der Luft selbst, noch in deren Rückstände nach Abscheidung alles Sauerstoffgas (4) zu entdecken gewesen seyn. Bei einem so geringen Antheile an Schwefel - Wasserstoffgas konnte auch schwerlich der durch Salpetersäure abgeschiedene Schwefel an den Wänden des Gefäßes recht sichtlich werden, (2,) und der Bleioxyde hat sich Hr. Hausmann zur Prüfung auf Schwefel - Wasserstoffgas nicht bedient. Seine Analyse berechtigt ihn daher, so viel ich einsehe, nicht, die Anwesenheit von Schwefel - Wasserstoffgas zu läugnen. Flüssiges Ammoniak verschluckt dieses Gas sehr willig; die 4,83 Theile, welche davon im Anthrakometer verschluckt wurden, (3,) konnten also eben so wohl Schwefel - Wasserstoffgas als kohlenfaures Gas seyn. Was von beidem der Fall war, darüber giebt die Analyse dieser bösen Wetter gar keinen Aufschluß. Nun aber zeigten die heraus dringenden Wasser alle Eigenschaften der Schwefelwasser in hohem Grade; es ist folglich sehr viel wahrscheinlicher, daß diese 4,83 Theile Gas von ähnlicher Beschaffenheit waren, als das Gas der

fammen, welche gemeiniglich in 100 Theilen 27 bis 28, [immer 21,] Theile Sauerstoffgas und nur 1 Theil kohlenfaures Gas zu enthalten pflegt, so wird die tödtende Wirkung der aus den weinstöcker Gebäuden hervor gedrungenen Wetter nicht auffallend seyn; um so mehr, wenn man bedenkt, daß die im Geipel in einer ungefähr 276 Lachter weiten Entfernung von dem Bohrloche aufgefangene Luft, schon sehr mit gemeiner Luft vermischt seyn mußte. Zugleich lassen sich aber aus dem gefundenen Verhältnisse der Bestandtheile alle übrige, durch das Hervortreten der bösen Wetter veranlaßte Erscheinungen sehr wohl erklären.

II. Prüfung des Wassers.

Das Wasser, mit welchem ich nachstehende Prüfungen unternommen habe, war auf dem Sieberstollen 118 Lachter weit vom Bohrloche nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu, 4 Tage nach dem geschehenen Unglücke, ebenfalls vom Bergamtsauditor Br ü e l, nicht ohne Gefahr, geschöpft worden. Es war milchicht-trübe, hatte weder merklichen Geruch *) noch Geschmack, war mit einer

Schwefelwasser, d. h., Schwefel - Wasserstoffgas vielleicht mit kohlenfaurem Gas vermischt, als daß sie aus reinem kohlenfauren Gas bestanden hätten.

d. H.

*) Nach dem Zeugnisse mehrerer glaubhaften Männer soll, wie schon oben erwähnt worden, das

gräulich-weißen, $\frac{1}{8}$ Linie starken krySTALLINISCHEN Kruste überzogen, und durch Holzspäne und erdige Theile verunreinigt. Nachdem letztere durch filtriren waren abgeschieden, zeigte das Wasser folgende Eigenschaften:

1. *Lackmufstinktur* röthete es nur sehr wenig.
2. *Kurkuma-Papier* färbte es etwas dunkler.
3. Aus hinein getropfeltem Kalkwasser bildete es einen häufigen Niederschlag von kohlen-säurem Kalk; 2 Unzen Wasser, $3\frac{1}{2}$ Gran; und
4. aus effigsaurem Blei einen starken Niederschlag von kohlen-säurem Blei.
5. Hinein getropfelte Schwefelsäure bildete daraus nach 24 Stunden Gyps; mit 2 Unzen Wasser $\frac{1}{4}$ Gran.
6. Salpetersaures Silber und salpetersaures Quecksilber gaben schwarze, aber geringe Niederschläge.
7. Hinein gestelltes polirtes Eisen wurde nach einiger Zeit schwarz und Silber bräunlich.
8. Hinzu getropfelte Säuren, (*Salpeter-* und *Salzsäure*,) bewirkten eine geringe Fällung von Schwefel.
9. Eine kleine Portion Wasser, die abgedampft wurde, gab einen gelblich-weißen Rückstand, welcher sich, mit Salpetersäure übergossen, bis auf eine kleine Quantität Schwefel unter starkem Aufbrausen auflöste. Aus der salpetersauren Auflösung fällte klee-saures Kali klee-saure Kalkerde.

einige Tage vorher abgeflößene Wasser einen starken Geruch von Schwefelleber verbreitet haben, welches sich auch lange nachher auf dem Siebestollen erhalten hat.

Hausmann.

Nach diesen Versuchen würde mit dem Wasser verbunden seyn:

Kohlenfäure nach Versuch 1, 2, (?) 3, 4

Kalkerde nach Versuch 5.

Schwefelleber nach Versuch 6, 7, 8, 9. *)

Von den vielen damit angestellten negativen Versuchen erwähne ich nur die Prüfung auf *Arsenik*, vermittelt der hahnemann'schen Weinprobe, welche aber einen weissen und nicht einen citrongelben Niederschlag gab. — Die oben erwähnte Kruste besteht in *kohlenfaurem Kalk*. Sie löste sich in Säuren unter heftigem Aufbrausen und unter Entweichung von kohlenfaurem Gas auf, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. *Schwefelsäure* fällte aus den Auflösungen *Gyps*, und *kleefäures Kali* *kleefäure Kalkerde*.

III. Gedanken über die Bildung dieser bösen Wetter.

Unstreitig hatte die Masse des weinstöcker Ganges auf die Bestandtheile des Wassers, welches die verlassenen Baue anfüllte, und dieses auf die darüber stehende Luft einen grossen Einfluss; so wie auf der andern Seite die Beschaffenheit des Wassers durch die der Wetter modificirt werden konnte.

Da

*) Ich würde aus diesen Versuchen vielmehr auf Anwesenheit von Schwefel - Wasserstoffgas und Schwefel-Wasserstoffkalk im Wasser schliessen. d. H.

Da Kalkspath einer der gewöhnlichsten Begleiter der andreasbergischen Gänge ist, so kann der Kalkerdegehalt des Wassers nicht auffallend seyn. *) Da sich auch Kiese, Blenden, Rothgülden und mehrere andere schwefelhaltige Mineralien auf den dortigen Gängen finden, so ist eine Zersetzung derselben, die vielleicht zum Theil durch das darüber stehende Wasser bewirkt wurde, denkbar. **) Die sich bildende Schwefelsäure ging vielleicht hier und da an den Kalkspath; verjagte aus diesem die Kohlenensäure, welche darauf nach und nach zum Theil mit dem Wasser in Verbindung trat, die darin aufgelöste Kalkerde niederschlug, nachher aber, als die Quantität der Kohlenensäure sich vermehrte, die Kalkerde wieder auflöste. ***) Durch das allmähliche

*) Nur das kohlenfaure Kalkerde so gut als unlöslich im reinen Wasser ist. d. H.

**) Das solche Zersetzungen wirklich in der Natur vorgehn, kann man unter andern sehr deutlich in der obern Förste der Grube Katharina Neufang bei St. Andreasberg sehen, wovon ein anderes Mahl. Hausmann.

***) Diese Vorstellung scheint mir nicht ganz mit den Erfahrungen der neuern Chemie überein zu stimmen. Mehrere der genannten Schwefelmetalle zersetzen das Wasser allmählig und bilden dabei Schwefelwasserstoffgas, welches sich im übrigen Wasser auflöst, und schwefligsaure oder schwefelsaure Metalloxyde, die eines Theils wieder etwas vom Schwefelwasserstoff, andern Theils den koh-

Verdunsten des Wassers bildete sich wahrscheinlich auf demselben die Kalkkruste, welche mit der Kalkhaut große Aehnlichkeit hat, die beim Löschen des Kalkes und beim Abdampfen des Kalkwassers zu entstehen pflegt. Aus der Zersetzung von schwefelhaltigen Fossilien läßt sich dann auch die Bildung einer kalkigen Schwefelleber erklären, welche mit dem in den weinstöcker Gebäuden stehenden Wasser eine Verbindung einging, und auf die Abforbierung des Sauerstoffgas aus der darüber ruhenden Luft Einfluß haben konnte. Für diese Wirkung des Wassers spricht besonders die oben ange-

lenfauren Kalk, mit dem sie in Berührung sind, zersetzen können. Geschieht das erstere, so wird Schwefel und Schwefelsäure frei, welche letztere Schwefelwasserstoff aus dem Wasser in Gasgestalt austreiben und dann kohlenfaures Gas aus dem Kalkspath entbinden würde. Kann Schwefelwasserstoff, der in großer Masse wirkt, etwas kohlenfauren Kalk zersetzen, oder enthalten die Schwefelmeile auch Kalkerde in ihrer Mischung, so ist die Anwesenheit von Schwefelwasserstoffalk hieraus erklärt. Das plötzliche so heftige und anhaltende Ausströmen des Gas und des Wassers aus dem Bohrloche scheint übrigens zu beweisen, daß die tödtenden Wetter, (die dieser Erklärung zu Folge bloß aus Stickgas und Schwefelwasserstoffgas, vielleicht auch etwas kohlenfaurem Gas bestanden haben müßten,) in dem verlassenen Grubengebäude sich in einem comprimierten Zustande befanden, und daß das Wasser mit ihnen stark angeschwängert war. d. H.

fährte Wahrnehmung, daß die Luft des Stollens auch nach dem Andreaskreuzer Schachte zu, wohin das Wasser abließ, eine betäubende Kraft zeigte, da doch die Wetter nach der entgegen gesetzten Richtung ihren Zug haben. Vermuthlich enthielt das zuerst abgefloßene Wasser eine größere Menge Schwefelleber, als dasjenige, welches ich untersuchen konnte, wofür wenigstens der auf dem Stollen verbreitete Schwefellebergeruch und die Aussage der Arbeiter, daß ihr Bohrgezähe davon geschwärzt worden sey, zu reden scheint. *)

- *) Sind meine Vermuthungen, welche ich in den vorigen Anmerkungen geäußert habe, gegründet, und waren die Wasser, die aus dem alten Baue hervor quollen, *Schwefelwasser*, welche die Luft in dem Bergwerke, in das sie hinein drangen, mit Schwefelwasserstoffgas erfüllten und ihr durch dieses einen großen Theil ihres Sauerstoffs entzogen; — so ist es sehr wahrscheinlich, daß sie in ihren chemischen Eigenschaften mit den natürlichen Schwefelwässern nahe zusammen stimmten. Damit der Leser selbst darüber urtheilen möge, füge ich im fünften Aufsatze einen Auszug aus dem neuesten Werke des achtungswerthen Chemikers Westrumb bei, das ich erst geraume Zeit nachher, nachdem der gegenwärtige Aufsatz geschrieben war, kennen lernte. d. H.