

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1817, ZWEITES STÜCK.

---

## I.

*Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung,*

VON

KARL GUSTAV FIEDLER,  
aus Bautzen in der Oberlausitz.

(Mit Abbildungen auf zwei Kupfertafeln.)

---

Mit wahren Vergnügen lege ich meinen Lesern diese wohlgerathene mineralogisch-physikalische Monographie eines Gegenstandes vor, welcher der Aufmerksamkeit der Physiker werth ist. Sie rührt von einem jungen Manne her, der den berühmten Lehrern Göttingens, welche ihn zu diesem Unternehmen aufgemuntert und es befördert haben, seinen Dank mit ihr darzubringen wünschte, und dieses auf eine desto ehrenvollere Art mir zu thun scheint, je befriedigender diese seine Arbeit ist. Dafs die Blitzröhren zuerst in Deutschland, und zwar in der unter dem Namen der *Senne* bekannten Sandwülte Paderborns, von dem unweit derselben in dem Fürstenthum Lippe wohnenden Oekonomie,

Annal. d. Physik. B. 55. St. 2. J. 1817. St. 2. I

Herrn Hentzen, entdeckt, und durch ihn, als solche, im Jahr 1805 bekannt geworden sind, dürfte den mehrsten meiner Leser unbekannt seyn.

Gilbert.

1. *Auffuchung der Blitzröhren in der Senne.*

Angefeuert zum Studium der Natur durch meine verehrungswürdigen Lehrer, Herrn Hofrath und Ritter Blumenbach und Hrn. Professor Hausmann in Göttingen, benutzte ich meinen Aufenthalt zur *Pymont* im Sommer 1816, den ärztliche Vorschrift mir zur Pflicht machte, um eine physikalische Merkwürdigkeit des benachbarten Lippischen Landes, die Blitzröhren der Senner Heide, an Ort und Stelle in Augenschein zu nehmen, auf welche sie mich besonders aufmerksam gemacht hatten.

Ich reiste von *Pymont* aus über *Blomberg*, *Maienberg* und *Horn*. Eine Viertelstunde von hier führt die StraÙe zwischen den in so mancher Hinsicht sehenswerthen *Extersteinen* durch: es sind einzelne, freistehende Sandsteinklippen, von 80 bis 90 Fuß Höhe, an der Nordwestseite eines kleinen Berges, welche ganz den Sandsteinfelsen der sächsischen Schweiz ähneln. Drei Viertelstunden weiter, beim *Kreuzkrug*, ein Paar einzelnen Häusern im Walde, erblickte ich zuerst eine weite Ebene mit einzelnen lichten Stellen, als seyen es leere Punkte in der Schöpfung; es war die *Senne*. Ich begab mich den andern Morgen nach *Osterholz*, ei-

ner herrschaftlichen Meierei, wo ich liebevoll von Herrn Hentzen, der mich schon erwartete, empfangen wurde. Voll gespannter Hoffnung wanderte ich mit ihm in die Senne, und zwar in der mittlern Richtung zwischen dem Dorf *Hauszirken* und dem Sädtchen *Lippfpringe*. Der Boden ist mit kurzem Heidekraut bedeckt (*Erica vulgaris*, auch *Erica Tetralix* findet sich sehr häufig), und hin und wieder zeigen sich kleine Erhöhungen in der ausgedehnten Ebene, kleine sparsam mit Heide überzogene Sandhügel. Wir kamen bald auf einer Stelle, die durch starke Winde vom vegetabilischen Ueberzuge entblößt sind, und die mir aus der Ferne, als ich zum ersten Mal in die Senne blickte, wie gelblich weiße Flecke erschienen waren. Diese muldenförmig ausgehöhlten, Sandgruben-ähnliche Vertiefungen sind ohne alle Vegetation, ihr Sand besteht aus lauter kleinen abgerundeten, sehr hellen Quarzkörnchen, und je nachdem der Wind den Sand heraus auf andere Orte, oder hineinwehet, sind sie bald tiefer, bald flacher; oft haben sie über 200 Fuß Umfang, und mehr als 12 Fuß Tiefe. Immer trauriger, einförmiger und öder wurde nun die Gegend. Wir gingen die ersten jener Vertiefungen vorüber, bis endlich in einer, in deren Mitte man nichts mehr vom umliegenden Lande, sondern nur Himmel und Sand sah, Herr Hentzen mir sagte: hier habe er eine der stärksten Blitzröhren bis zu einer Tiefe von 9 Fuß herab ausgraben lassen. Sie weiter zu verfolgen,

verfättete ihm der immer nachrollende Sand nicht; die Röhre war in dieser ganzen Länge von gleicher Stärke und ohne Seitenast \*).

Wir setzten unsern Weg in der Richtung nach *Paderborn* zu fort, bis wir in eine sehr weite Vertiefung kamen, deren niedrigster Punkt gewiß 30 Fuß unter dem Niveau der Senne lag. Die *Lutter* entspringt in ihr, und fließt dann zwischen schroffen Sandhügeln weiter. Am östlichen Abhange dieser Vertiefung fand ich zu meiner großen Freude eine Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte. Wir gruben den Sand von der einen Seite weg, so daß die Röhre nur noch von der andern Seite her Halt hatte. Sie ging bald auf die eine, bald auf die andere Seite unregelmäßig sich krümmend, in den Sandboden senkrecht hinab, und war rings herum mit röthlichem ins Gelbliche stehenden Sande, etwa eine Linie dick, (nach pariser Decimal-Maß gerechnet), umgeben. Es freute mich sehr, als ich bemerkte, daß ein Seitenast, sich nach unten senkend, von ihr abging; siehe Tafel III. Fig. 1. \*\*) Der Sand zwischen diesem Aste und dem Haupt-

\*) Man findet ein Stück derselben abgebildet in Voigt's Magazin für den neuesten Zust. der Naturk. vom J. 1805 B. X. Fig. 6., in welchem Werke Herr Hentzen, der die Blitzröhren zuerst entdeckte, die erste Nachricht von ihnen durch Herrn Bergrath Voigt in Ilmenau gegeben hat. F.

\*\*) Die Zeichnungen habe ich zu beiden Kupfertafeln nach den Exemplaren, die ich besitze, in natürlicher Größe entworfen. F.

Stamme war gewiß  $1\frac{1}{2}$  Linien tief röthlich gefärbt, und diese Färbung fand eben so auch nach Endigung des Seitenastes in dem Sande statt. Eine zweite, aber nur  $\frac{1}{4}$  Zoll lange Spitze ging 1 Fuß tiefer aus dem Hauptstamme ab. Die Enden dieser beiden Seitenäste waren verschlossen, doch so, daß die äußersten Quarzkörner nur eben schwach verschmolzen sie zuschlossen, und bei der geringsten Berührung abfielen, so daß man dann in die innere Oeffnung des Seitenastes hinein sehen konnte. Ungefähr 3 Zoll weiter hinab, lief quer über die eine Seite der Röhre eine Erhabenheit, deren oberer Theil so wenig Festigkeit hatte, daß er sogleich zerbrach, und nun eine aufwärts ausgehende längliche Oeffnung (Fig. 2. a) mit dünnen Seitenwänden zeigte, die aus schwach verglasten, fast undurchsichtigen weißen Quarzkörnern bestanden; (es scheint hier ein Aufschäumen der geschmolzenen Masse statt gefunden zu haben). Etwas über  $1\frac{1}{2}$  Zoll weiter herunter ging ein Seitenast ab, welcher aber etwa 8 Linien tiefer wieder in den Hauptstamm zurückkehrte (Fig. 2. b). Nachdem ich die Röhre bis gegen 4 Fuß Tiefe, auf einer Seite entblößt vor mir hatte, fing ich an sie heraus zu nehmen, ich mochte dieses aber mit noch so vieler Behutsamkeit thun, so gelang es mir doch nicht, lange zusammenhängende Stücke heraus zu bekommen, denn die Röhre war durch häufige Quersprünge in größere und kleinere Stücke getrennt. Das längste Stück derselben, welches ich besitze, ist 3 Zoll 7 Li-

nien, das kleinste 6 Linien lang. (Das in Fig. 2. in feiner natürlichen Größe abgebildete besteht aus zwei Stücken). Herr Hentzen schreibt diese Risse dem schnellen Erkalten der geschmolzenen, von kaltem stets feuchtem Sand dicht und fest umschlossenen Quarzmasse zu, die, weil sie sich nicht allmählig zusammenziehen konnte, in lauter kurze Stücke springen mußte. Die Risse wären also ein Beweis mehr, daß die Röhren durch Schmelzung entstanden sind. Der Sand ist in der Senne gewöhnlich in der Tiefe von ein Paar Fuß feucht, und wird, je tiefer man gräbt, desto feuchter. Ich konnte diese Röhre, welche so vieles Merkwürdige darbot, leider nur 4 Fuß tief verfolgen, weil es mir an den nöthigen Vorrichtungen fehlte, um das Nachrollen des Sandes zu verhindern. Bis dahin bemerkte ich kaum eine Abnahme ihrer Stärke, doch schloß ich aus dem spitz zulaufenden Seitenast, daß auch sie nach ihrem Ende zu immer dünner werde und zuletzt spitz zulaufe. Der Seitenast ist hohl und öffnet sich in den Hauptstamm. Die Röhre selbst ist etwas platt, ihre Oeffnung hat nur  $\frac{1}{2}$  Linie Weite, und die Masse der Röhrenwände besteht aus einem graulich weißen Glase, voll kleiner länglicher Blasen, und ist auf der Außenseite der Röhre graulich weiß ins Gelbliche flehend. Doch von den äußern Kennzeichen der Röhren werde ich weiter unten handeln. Die Röhre verengte sich immer mehr, trat bald ganz zusammen und blieb mehrere Zoll völlig verschlossen, so daß man in ihrer auslaufend strah-

ligen Textur keine Spur von einer durchgehenden Oeffnung mehr sieht, die sich jedoch weiter unten wieder zeigt.

Ungefähr 6 bis 8 Schritt östlich von dieser Röhre fanden wir eine zweite. Sie hatte eine sehr weite Oeffnung, von etwa 7 Linien Durchmesser, ihre Wände waren nicht stärker als dickes Papier und zeigten sich nach allen Richtungen in unbestimmt eckige Stücke zersprungen. Die Bruchstücke glichen an der innern Seite einem schönen milchweißen Email, voller wellenartiger und kugelförmiger Hervorragungen, die deutlich durch Aufschäumung entstanden waren; die Außenseite dagegen bildeten angefrittete \*), undurchsichtige, weiße Quarzkörner. Die Röhre war bei ihrer weiten Oeffnung ganz mit hineingefallenem Sande ausgefüllt; rund um sie herum zeig-

\*) Fritten bezeichnet; (siehe Hausmann's Abhandlung über die Untersuchung des Verhaltens der Mineralien vor dem Löthrohr, in Leonhard's Taschenbuche für die gesammte Mineralogie IV. Jahrgang 1810.) diejenige Art von Schmelzen, wenn einzelne Theile der Masse in Fluß kommen, während andere unverändert bleiben. Die äußersten Quarzkörner sind *nur* mit der an die Blitzröhre anliegenden Seite mit derselben leicht verschmolzen. Der Ausdruck *fritten* möchte daher wohl bei diesen glasigen Körpern, den Blitzröhren, deren innerste vollkommene Schmelzung, nach außen zuletzt ganz aufhört, kürzer und passender seyn, als die jedesmalige Umschreibung: durch Hitze angebacken.

te sich der Sand eine Linie dick röthlich gefärbt \*)

Nachdem wir diesen glücklichen Fund, so gut als es die Umstände zuließen, geborgen hatten, gingen wir weiter nach Paderborn zu. Mehrere Stellen der Senne waren hier sehr sumpfig und bruchig. Jenfeit einiger Fischteiche zog sich eine Reihe kleiner Sandhügel hin; an ihren Abhängen fand ich wieder Blitzröhren, und zwar vorzüglich nur dünne (Taf. III. Fig. 3.), und unter ihnen eine, welche sich in 2 Aelte theilte. Sie alle waren von ihrer Geburtsstätte getrennt, (vorzüglich wohl durch den Wind, der den Sand um sie herum weggetrieben hatte, oder vielleicht auch durch die zahlreich und oft dort weidenden Schafe), und da sie sehr leicht sind, hatte der Wind sie auf dem Sande weiter gerollt, und den Ort, wo sie in die Erde hinabgegangen waren, wahrscheinlich längst wieder mit Sande überwehet. Endlich aber spürte ich am nordöstlichen Abhange eines dieser Sandhügel, als wir längs der paderbornischen Grenze hin-

\*) Ich habe von dem Herrn Verf. unter andern Probestücken auch ein Stück von dieser merkwürdigen Röhre erhalten, welches die volle Hälfte des Umfangs von innen und von außen dem Auge, ganz dieser Beschreibung entsprechend, zeigt. Und überhaupt habe ich mich, da der Verfasser von allen von ihm gefundenen Röhren Stücke besitzt, durch eigenen Augenschein, von seiner Zuverlässigkeit im Beschreiben derselben, überzeugt.



gingen, eine noch im Sande stehende ziemlich senkrecht herabgehende Blitzröhre auf, und etwa 3 Zoll von ihr eine zweite. Beide waren ein wenig gegen einander geneigt, so daß sie nur ein getheilter Hauptstamm seyn mochten, und einander vollkommen ähnlich. Sie hatten beinahe 3 Linien weite Oeffnungen, die noch nicht durch hineingefallenen Sand ausgefüllt waren; die Dicke ihrer Seitenwände betrug nur etwas über  $\frac{1}{4}$  Linie. Die Quarzkörner der innern Seite, von denen man beinahe die milchweißen, undurchsichtigen einzeln unterscheiden konnte, waren mit ihren Oberflächen gläsig an einander verschmolzen; die der Außenseite dagegen schmutzig weiß, undurchsichtig und nur angefrittet. Beide Röhren waren eine Linie dick mit röthlichem Sande umgeben. Ich bemerkte an ihnen keine Quersprünge, wohl aber hatten sie öfters kleine Risse nach ihrer Länge, durch welche man beinahe in das Innere der Röhren sehen konnte. Wahrscheinlich fehlten die Querrisse, weil bei der unvollkommeneren Schmelzung dieser Röhren, das schnelle Erkalten und Zusammenziehen nach dem Schmelzen für den Zusammenhang der Theile minder nachtheilig gewirkt haben mochte. Auf den Höhen dieser kleinen Sandhügel waren Herrn Hentzen niemals Blitzröhren vorgekommen, sondern stets nur an dem untern Theile der Abhänge derselben.

Ich habe außer diesen noch ein Paar Stücke von Blitzröhren gefunden, an denen sich Stellen

zeigten, wo die sehr vollkommen geschmolzene Masse, theils ganz zusammen gefallen, theils nur eingedrückt war, wie wenn man einen hohlen Pflanzenstängel in der Mitte zusammendrückt, und deren innere Höhlung dort auf ganze Strecken völlig verschlossen erschien. Dasselbe ist der Fall bei einer der stärksten Blitzröhren, die man bis jetzt gefunden, und mit der mich Herr Hentzen gütigst beschenkte. Ich habe sie auf Taf. IV. in Fig. 5. in ihrer natürlichen GröÙe abgebildet. Hier war freilich eine große Masse im Fluss, und sie konnte daher auch leichter zusammenfallen, wenn auch eine Kraft zur Röhrenbildung wirkte. — Was ich von einer geschmolzenen Quarzsandmasse, von der GröÙe einer Haselnuss halten sollte, wusste ich anfangs nicht, bis ich nahe dabei eine zweite ganz ähnliche fand, an welcher ich sogleich die Außenseite einer Blitzröhre mit weiter Oeffnung und dünnen Seitenwänden erkannte, und nun bemerkte, dass dieser geschmolzene Klumpen Quarzsand, eine Aufschäumung aus dem Innern einer Röhre war, was mir auch noch eine ähnliche, die ich bei Herrn Hentzen sahe, bestätigte. — Ferner fand ich noch eine Blitzröhre, die heinahe völlig rund war (Taf. III. Fig. 4.) Ihre Seitenwände sind nur so dick wie starkes Papier (noch nicht  $\frac{1}{2}$  Linie) und bestehen aus einem halbdurchsichtigen Glase, voll durchscheinender milchweisser Quarzkörner. — Nachdem wir aus der Senne zurückgekehrt waren, versicherte mir Herr Hentzen, dass wir dieses

Mal sehr glücklich gewesen wären, denn man könnte oft wiederholt große weite Heiden durchstreifen, ohne eine einzige Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte aufzufinden.

Herr Hentzen zeigte mir zu Osterholz noch verschiedene Blitzröhren, und verehrte mir auch eine, an welcher er den röthlichen sie zunächst umgebenden Sand, der, wenn er trocken wird, abfällt, mit Gummiwasser befestigt hatte. Mit herzlichem Dank für seine vielen Gefälligkeiten und seine liebevolle Aufnahme, schied ich von ihm, und zufrieden mit meinem Aufenthalte in der Senne, setzte ich meine weitere Wanderung zunächst in die Gegenden fort, wo Hermann des Varus Legionen vertilgend, Deutschland vom römischen Joche befreite.

2. *Versuche mit Blitzröhren und dem Senner Sande.*

Da ich nach meiner Rückkehr von dieser kleinen Reise Göttingen verlassen mußte, um eine vaterländische Universität zu besuchen, so habe ich eine vollständige Analyse der Blitzröhren und des Sandes, in welchem sie sich fanden, nicht unternehmen können. Eine solche wäre indess auch nur nöthig, um zu erforschen, ob vielleicht durch Einwirkung der Electricität ein neuer Stoff in der geschmolzenen Masse hervorgebracht worden sey. In so fern sie nur die Identität des Sandes und der Röhren den Bestandtheilen nach beweisen soll, halte ich sie für überflüssig. Folgende Versuche, die mir

die nothwendigsten schießen, beförderte gütigst mein sehr verehrter Lehrer, der Herr Professor Stromeyer.

1) *Versuche über die Schmelzbarkeit des Sandes und der Röhren.* Herrn Professor Stromeyer war es schon gelungen, mit Hülfe der vom Dr. Marcet verbesserten Ehrmann'schen Lampe, in welcher Sauerstoffgas bei verstärktem Druck aus einer langen Löthrohrspitze durch eine Weingeistlampe getrieben wird, chemisch reine Kieselerde, zu einem länglichen Körper zu schmelzen, der an dem einen Ende ein völlig wasserhelles Glas, und an dem andern eine weiße undurchsichtige Masse bildete, die einen glasigen Ueberzug hatte.

Der Senner Sand, welcher, wie ich schon angeführt habe, meist aus sehr klaren, abgerundeten Körnern besteht, wurde bald vor der Flamme der Marcet'schen Lampe weiß und undurchsichtig, und die Körner verschmolzen an ihren Oberflächen zu einem klaren Glase. Ihr Innerstes blieb aber weiß und undurchsichtig. Die so zusammen geschmolzenen Quarzkörner ähnelten, sowohl mit bloßem Auge, als durch die Loupe betrachtet, vollkommen den Bruchstücken einer der oben erwähnten Blitzröhren, deren Seitenwände nur so stark wie dickes Papier waren, und deren unvollkommene innere Verschmelzung ein vollkommenes Glas überzog.

Ein Stück Blitzröhre zeigte nur nach und nach in der stärksten Flamme eine leichte Verschmelzung

an den Kanten. Um wie viel größer muß daher nicht die Hitze des Blitzes, als die der Lampe des Dr. Marcet seyn, obgleich von ihr ein so ausnehmend hoher Hitzegrad hervorgebracht wird, daß vor ihrer Flamme Platindraht mit hellem Funkensprühen schmelzt, und chemisch reine Kiesel-erde zu Glas umgewandelt wird.

2) *Versuche, die röthliche Färbung des Sandes betreffend, welcher die Blitzröhren umgiebt.* Mit Salzsäure gekocht entfärbte er sich, und wurde wieder wie Senner Sand aus einer reinen weißen Schicht. In der abgesehenen Flüssigkeit zeigte sich durch Reaction von Alkalien ein Eisengehalt.

Gewöhnlicher Senner Sand im Platintiegel eine kurze Zeit der Rothglühhitze ausgesetzt, wurde röthlich; und glich nun beinahe ganz dem, welcher die Röhren umgiebt, nur daß der geglühte ein wenig röther war. Wenn die Rothglühhitze erst anging, glich er ihm ganz.

Der im Platintiegel röthlich gewordene Sand mit Salzsäure gekocht, entfärbte sich eben so wie der röthliche Sand einer Blitzröhre. Die abgesehene Flüssigkeit zeigte ebenfalls einen Eisengehalt, nach dessen vollständiger Fällung sich eine Spur von Kalk fand. Mit Salpetersäure übergossen braut der Senner Sand nicht im geringsten.

3) *Versuche über das specifische Gewicht der Blitzröhren und des Senner Sandes.* Herr Emmertling sagt an dem gleich anzuführenden Orte, das specifische Gewicht der Blitzröhren sey nach Ein-

saugen des Wassers = 1,262. Herrn Professor Gilbert schien diese Bestimmung wenig genügend zu seyn, und er hatte die Güte selbst die Eigenschwere dreier der ausgezeichnetsten Röhren, welche ich besitze, mittelst einer hydrostatischen Wage zu bestimmen. Es sind dieses: *A*, die in Voigt's Magazin Fig. 6. abgebildete, und von Herrn Hentzen mir gütigst mitgetheilte (S. 130.); *B*, die oben S. 125. beschriebene, und hier auf Taf. III. in Fig. 2. abgebildete; und *C*, die S. 130. beschriebene und in Fig. 4. abgebildete Blitzröhre. Die erstere wog 4090, die zweite 1045; die dritte 514 Richtpfennigtheilchen des Nürnberger Gold- und Silbergewichts. In destillirtem Wasser von 10° R. Wärme verloren sie an Gewicht, die erste 2664, die zweite 772, die dritte 262 Richtpfennig-Theilchen. Folglich war das specifische Gewicht der erstern 1,536, das der zweiten 1,353, und das der dritten 1,924. Zwar ist es nicht möglich alle sehr kleine Luftbläschen von der rauhen Oberfläche der Blitzröhren beim Wiegen im Wasser durch mechanische Mittel zu entfernen, Herr Professor Gilbert hat jedoch darauf Rücksicht genommen, und urtheilte, daß es überflüssig seyn würde, die Luftpumpe oder das Kochen zur Entfernung derselben zu Hülfe zu nehmen, und daß seine Bestimmungen alle zur Mineralogie erforderliche Genauigkeit hätten. Diese große Ungleichheit des specif. Gewichtes rührt von den leeren oder mit Luft gefüllten größern und kleinern Blasenräumen her, die sich in den Seiten-

wänden starker Blitzröhren in unzähliger Menge zeigen, (siehe die oryktognostische Beschreibung). Ich fand sogar, als ich einige solcher Blitzröhren zerbrach, um mich von ihrer innern Structur zu unterrichten, in einer derselben, die etwas über 3 par. decim. Linien im Durchmesser hat, eine Blase, die  $1\frac{1}{2}$  Linien breit,  $\frac{3}{4}$  Linien hoch und  $1\frac{1}{2}$  Linien lang ist. Der nach der innersten Seite der Blitzröhre zugekehrte Theil der Blase, also der oberste Theil oder die Wölbung derselben, besteht aus einem vollkommenen, ein wenig trüben Glase; der gegenüber stehende Theil der Blase wird durch die gewöhnliche Seitenwand der Blitzröhre gebildet.

Das specifische Gewicht des *Senner Sandes* hat Herr Professor Gilbert durch Abwiegen in dem Glaseymer der hydrostatischen Wage, gegen Wasser von 10° R. Wärme, bei Entfernung alles störenden Einflusses der Luft, gleich gefunden 2,56. Es entspricht also ganz dem des Quarzes nach Herrn Professor Hausmann's Mineralogie, der zu Folge das specif. Gewicht des gemeinen Quarzes 2,0 bis 2,7, das des Fettquarzes 2,6 bis 2,7 und des Faerquarzes nach Klaproth ist 2,65. Zugleich sieht man hieraus, daß auch die dichteste der von mir gefundenen Blitzröhren noch viele kleine leere Räume in sich schliessen muß, da ihr specif. Gewicht nur 1,924 ist; in der That lassen sie sich auch mit der Loupe in ihr erkennen.

3. *Oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren.*

Ich will nun versuchen, eine oryktognostische Beschreibung der Blitzröhren zu geben, da ich eine ziemliche Folge derselben, von den kleinsten bis zu den größten, die bis jetzt gefunden worden sind, besitze. Es wird dabei mein eifrigstes Bestreben seyn, der Methode des um die Mineralogie so verdienten Hrn. Professor Hausmann zu folgen.

Blitzröhre. Fulgurit.

*Wesentlicher Bestandtheil:* (Kiesel mit einem geringen Eisengehalt.)

Für sich vor dem Löthrohr unerschmelzbar.

Im Bruch kleinfüchlich; die dickern Seitenwände der Röhren mit auslaufend strahliger Textur, voll länglicher, horizontal nach der Peripherie ausgehender größerer und kleinerer Blasen. Von einem dem Fettglanze sich hinneigenden Glasglanze. Vom dunkelbläulich Grauen in verschiedenen Abänderungen des Grauen bis ins Milchweiße, jedoch so am seltensten, (in der Senne am häufigsten perlgrau). Die innern Seitenwände sind mit einem vollkommenen Glas überzogen, theils kleintraubig \*), theils mehr geflossen, stark glasglänzend, sie ähneln sehr dem Glasopal (Hyalith). Die

\*) Die kleinen Kugelsegmente sind durch darunter befindliche kleine Blasen gebildet.



Schmelzung nimmt nach außen zu immer mehr ab, so daß die äußersten Quarkörner nur eben angefrittet sind \*). (Am seltensten sind die, deren dünne Seitenwände aus Quarkörnern bestehen, welche blos an ihren Außenseiten glasig mit einander verbunden sind, deren Innerstes aber milchweiß und beinahe undurchsichtig ist. — An den Kanten und den dünnen Stellen der innern Seitenwände stark durchscheinend, feltner halbdurchsichtig. Glasritzend. Am Stahl Funken gebend, (muß wegen ihrer Zerbrechlichkeit sehr vorsichtig geschehen). Specifisches Gewicht wegen der Blasenräume sehr verschieden, zwischen 1 und 2, das der blasenfreisten 1,924.

Vom äußern Ansehen beim Vorkommen. .

*Blitzröhre.* Hentzen in Voigt's Mag. f. d. n. Zust. d. Natk. X. 49r.

*Blitzröhre.* Brückmann ebendasselbst XI. 64. u. von Hoff a. a. O. 363.

*Kieselfinter.* Emmerling in von Moll's Annalen Bd. III. Lief. 2. S. 297.

*Blitzfinter.* Lenz Tabellen über das gef. Mineralreich S. 26.

*Kieselfinter.* v. Moll, Essem. d. Berg- u. Hüttenk. B. II. S. 122.

*Blitzröhre.* Leonhard's Taschenb. der gesamt. Mineralogie Jahrg. I. S. 313.

*Cerauniansfinter.* In der *Synopsis of the Contents of the Brititsh Museum* Ed. 7. Lond. 1814 p. 13.

*On the Vitreous Tubes found near Drigg in Cumberland. Compiled by the Secretaries from several communications of the Geological Society. London 1814.*

\*) Siehe S. 127. Anm.

**Fundorte.** In der *Senner Heide* bei Osterholz und Hauszirken.

In der *Bante'ge* einer großen Heide bei Rheine im ehemaligen Bisthum Münster. *Pillau* bei Königsberg in Ostpreußen. *Nietleben* bei Halle an der Saale. *Drigg* in Cumberland.

**Vorkommen.** Bei *Drigg* in etwa 40 Fuß über die Meeresfläche sich erhebenden Sandhügeln. — In der *Senne* entweder in Sandgruben-ähnlichen muldenförmigen Vertiefungen (die oft 200 Fuß Umfang und 12 bis 15 Fuß Tiefe haben) oder öfter an den Abhängen kleiner Sandhügel (die bis 30 Fuß höchstens ansteigen), in einem gelblichweißen Quarzsaude, der aus abgerundeten, sehr klaren Körnern besteht, und vermöge eines geringen Eisengehalts durch Glühen röthlich wird. Man findet sie in der *Senne*, als Röhren von  $\frac{1}{4}$  (Taf. III. Fig. 3.) bis zu 11 par. Decim. Linien im Durchmesser (Taf. IV. Fig. 5.), deren innere durchgehende Oeffnung von  $\frac{1}{4}$  bis zu 7 Linien weit ist, und deren Seitenwände von noch nicht  $\frac{1}{4}$  bis zu 11 Linien Dicke haben, wenn man nämlich die am weitesten bei starken Röhren von der innersten Fläche ausgehenden Zacken mißt. (Alle diese Angaben können wegen der so unregelmäßigen Gestalt der Röhren nur näherungsweise ausgedrückt werden.)

Die Außenseiten der Röhren sind theils ziemlich abgerundet; theils bestehen sie (und so am gewöhnlichsten) aus zackigen oder knorrigen längs herunter laufenden Hervorragungen, die oft durch Vertiefungen unterbochen sind, und ähneln dem Aeußern nach sehr den dünnen Zweigen der Korkrüster (*Ulmus suberosa* f. *hollandica* L.), auch denen manches Feldahorns (*Acer campestre*), oder auch der aufgesprungenen Borke am Stammende alter Birken. Beide Arten sind mit einer Kruste angefritteter Quarzkörner umgeben, daher sie rauh und scharf anzufühlen sind.

Die Röhren gehen meist senkrecht, (doch manchmal auch schiefer), mit kleinen unregelmäßigen Krümmungen zur Seite, in den Sand hinab. Sie sind 1 Linie, und auch dicker bis zu  $2\frac{1}{2}$  Linien, von röthlichen, ins Gelbliche stehenden Sande umgeben, der, wenn er trocken wird, abfällt, und seine Färbung einem geringen Eisengehalte verdankt. Sie sind durch öftere Quersprünge in lauter kleinere und größere Stücke von  $\frac{1}{2}$  bis zu 5 Zoll Länge getrennt. Hat der Wind den trockenen Sand an ihren Seiten weggewehet, so findet man die losen Stücke, die vermöge ihrer Leichtigkeit über die Oberfläche des Sandes fortgerollt werden. (Ein Paar Stücke von etwa 2 Zoll Länge, die auf einer Ebene neben einander fortgerollt werden, geben einen Glas-  
klang.)

Die Röhren gehen entweder als eine einzige hinab, oder sie theilen sich, meist in einiger Tiefe, in ein Paar Äste, deren jeder wieder kleinere Seitenäste von einem bis mehreren Zollen, ja bis über 1 Fufs Länge ausschickt. Die Röhren sind, so viel sich nach den bisher ausgegrabenen urtheilen läßt, ihrer ganzen Länge nach 20 bis 30 Fufs, und endigen sich spitz, (wie der Seitenast Taf. III. Fig 1.). Die mit dickern Seitenwänden, und solche, bei welchen sich eine vollkommene Verschmelzung der Quarzkörner zeigt, sind oft wellenförmig verengt, oft auch ganze Strecken lang völlig zusammengefallen.

Die Färbung der innern Masse, und vorzüglich die der Außenseite der Röhren, richtet sich nach der Sandschicht, durch welche sie gehen. In den obersten Sandschichten, denen meist etwas *Humus* (Dammerde) beigemischt ist, sind die Außenseiten deshalb oft schwärzlich, weiter nach unten aber gelblichgrau, graulichweiß; und wo der Sand rein und weiß ist, finden sich die Röhren auch beinahe ganz weiß.

*Anhang. Vorkommen an andern Orten.*

1) Die Blitzröhren aus *Preussen*, und die aus *England*, welche ich durch das gütige mir stets unschätzbare Wohlwollen des Herrn Hofrath und Ritter *Blumenbach*, in dessen zahlreicher Sammlung, welche die seltensten Naturkörper enthält, zu sehen Gelegenheit hatte \*), gleichen denen der *Senne* vollkommen, nur dafs sie, besonders die englischen, schwärzlicher waren.

2) Die Güte des Herrn Professor *Gilbert* setzt mich in den Stand, einen neuen Fundort der Blitzröhren, nämlich *Nietleben* bei *Halle* an der *Saale*, angeben zu können. Der Herr Justizkommissär *Käferstein*, ein kenntnißvoller Mineralog, hat sie dafselbst gefunden, bis jetzt aber nur eine einzige, an der südöstlichen Seite eines Sandhügels, an der sogenannten *Nietleber Heide*, ziemlich in der Mitte des Abhangs. Sie ist etwas platt; ihre grösste Breite beträgt etwas über  $2\frac{1}{2}$ , ihre kleinste etwa  $1\frac{1}{2}$  Linien; und ihre Seitenwände, die nach innen zu aus einem trüben Glase bestehen, sind  $\frac{1}{4}$  Linie dick; an mehreren Stellen ist sie sehr verengt und beinahe ganz zusammengefallen. Ihre schmutzige weisse,

\*) In *Preussen* hat man die Blitzröhren erst vor ein Paar Jahren bei *Pillau* aufgefunden, welches auf der aus Sand bestehenden frischen *Nehrung* liegt. Ein Stück einer Blitzröhre ist dem Herrn Hofrath von dort überschickt worden; weitere Nachsuchungen nach der Geburtsstätte sind aber, so viel ich weifs, bis jetzt in dortiger Gegend noch nicht unternommen.

ins Gelbliche stehende Außenseite wird von höckerigen, längs herunter laufenden Erhabenheiten gebildet, die mit angefritteten undurchsichtig gewordenen Quarzkörnern überdeckt sind. Im Uebrigen kommt auch sie den Blitzröhren aus der Senne gleich. Sie war wahrscheinlich ebenfalls mit röthlichem Sande umgeben, denn der Quarzsand, in welchem sie sich fand, röthet sich durchs Glühen; er besteht aus klaren Körnern, die kleiner und eckiger als die in der Senne sind. In ihre obere Oeffnung hatte sich durch Zufall eine Wurzel hineingeschlüchsen, und war darin eine lange Strecke hinunter gewachsen; die Röhre mochte ihr in dem trockenen Sande als Wasserbehälter gedient haben, überdiess ist der ganze Hügel an seiner äußern Seite reichlich mit Wurzeln durchwebt. — Der nämliche Fall ist auch schon einmal in der Senne vorgekommen, wo sich die Wurzel eines Wacholderstrauches (*Juniperus communis*), ein Stück in die Oeffnung einer Blitzröhre hinab gefenkt hatte, in welcher sich die Feuchtigkeit länger erhalten konnte, als im losen Sande. Mit Empfehlungsschreiben liebeich versehen, reiste ich nach Halle. Die bereits angegebene Stelle hat viele Aehnlichkeit mit einigen Theilen der Senne, z. B. den oben erwähnten Sandhügeln längs der paderbornischen Grenze. Trotz des ungefümen Wetters durchsuchte ich die ganze dortige Gegend, allein vergeblich.

Anhangsweise muß ich noch erwähnen, daß ich in der Senne eine Blitzröhre, die mit der Niet-

leber die größte Aehnlichkeit hat, aber nur eine Einzige gefunden habe, deren innerste Seiten durch die Loupe betrachtet, mit einer Menge dunkelrother Flocken, (wie geronnenes Blut), überdeckt sind und wahrscheinlich von dem kleinen Eisengehalte des Senner Sandes herrühren.

3) Herr A. van Converden zu *Rheine*, im ehemaligen Bisthum Münster, ein großer und eifriger Liebhaber der Mineralogie, hat nach sichern Nachrichten an der Südseite eines 15 bis 16 Fuß hohen Sandhügels eine Blitzröhre, die sich unter einem Winkel von  $60^\circ$  zur Perpendicularlinie, (so lautet der Ausdruck) in den Hügel hineinschlängelte, bis über 13 par. Fuß ausgegraben, bis er durch das in dieser Tiefe sich findende Wasser an der weitem Nachgrabung gehindert wurde. Aus dem Hauptstamme, der sich in einiger Tiefe in 2 Aeste theilte, liefen mehrere kleine Seitenzweige, von Entfernung zu Entfernung aus. Er bemerkte, daß die Seitenwände der Röhre von oben herab immer dicker und blasiger wurden, wobei sich die sternförmige Oeffnung der Röhre immer mehr verengte und zuletzt ganz schloß, bis nach und nach die Dicke der Seitenwände wieder abnahm, und die Oeffnung der Röhre sowohl als die Röhre selbst sich immer abgerundeter zeigten. Er schloß aus der allmählichen Abnahme der Stärke der Röhre, von oben nach unten, daß sie wohl im Ganzen gegen 30 Fuß Länge haben müsse. Auch hörte ich in der Seune, daß Herr A. van Converden späterhin am

Fufs desselben Sandhügels, in gleicher Fläche mit der übrigen Heide, noch 3 Blitzröhren, im Umfang weniger Schritte, gefunden habe, die nach Einem Punkte hingeneigt, und daher vielleicht früher, als noch eine höhere Schicht Sand sie bedeckte, (den der Wind auf dieser Seite sehr bedeutend weggewehet hatte,) in eine Röhre vereinigt waren. Der Hauptstamm, welcher ausgegraben wurde, spaltete sich wieder in 2 Aeste; er senkte sich in einer schrägen Richtung (ich glaube unter einem Winkel von  $80^\circ$  zur Perpendicularärlinie) in den Sandhügel, und hatte nicht nur hin und wieder kleinere Nebenzweige, von 1 bis über 12 Zoll Länge, die abwärts nach der Richtung der Röhre, sondern auch einige, die gerade in entgegengesetzter Richtung, also aufwärts nach der Oberfläche der Erde zu ausgingen, aber nur 1 bis 2 Zoll lang, also kürzer wie die sich herunter senkenden waren. Er bemerkte auch bei dieser Röhre, daß je tiefer, desto mehr sich die Oeffnung und die Außenseite derselben abrundeten und glatter wurden; auch zeigten sich zwischen der nach und nach runder werdenden Röhre, von Zwischenraum zu Zwischenraum, eini-<sup>g</sup>ge Zoll lange borkenähnliche Knoten. Die Länge dieser ausgegrabenen Blitzröhre betrug etwas über 15 par. Fufs; sie endigte sich spitz (wie der Seitenast Fig. 1.), und war zuletzt noch dünner als eine Feder aus dem Flügel einer Krähe. Die erst erwähnte, und diese Blitzröhre waren  $\frac{1}{4}$  Zoll dick mit einem röthlichen Sande umgeben, Nach Endigung

der letztern lief die röthliche Färbung des Sandes noch einige Zoll weiter fort und verlor sich dann. Beide Röhren waren häufig mit Quersprüngen durchsetzt und daher in gröfsere und kleinere Stücke getrennt. — Ich habe das, was ich von der Ausgrabung dieser Blitzröhren hörte, hier mitgetheilt, zwar ohne mit Herrn A. van Converden darüber Rücksprache genommen zu haben, ich glaube es aber einem so merkwürdigen Naturproduct, wie die Blitzröhren sind, schuldig zu seyn, alles, was mehr Licht über sie verbreiten könnte, anzuführen.

4) Nachdem bereits dieser Aufsatz grösstentheils niedergeschrieben, und die oben angeführten Versuche über die Schmelzbarkeit und die Röthung des Sandes angefertigt waren, theilte mir der Herr Hofrath und Ritter Blumenbach, dessen grösste Freude es ist, Unternehmen zu befördern, die den Zweck haben, Gegenstände der Natur zu genauerer Kenntniß zu bringen, — die bei der Litteratur zuletzt angeführte Schrift: *On the Vitreous Tubes* etc. gütigst mit. Der Herr Hofrath hatte die Aufmerksamkeit auf den neuen Gegenstand, die Blitzröhren der Senne, in England zuerst rege gemacht. Man suchte daselbst in sandigen Gegenden nach, und nicht vergeblich. Diefs veranlafste jene Abhandlung, aus welcher ich, da sie wahrscheinlich in Deutschland nur wenig bekannt, und in Weniger Besitz ist, das Hauptfächlichste ausheben werde.



Herr E. L. Irton, *Esq.*, zu *Irton Hall*, ist der erste, welcher Blitzröhren im nördlichen England, und zwar im Jahr 1812 entdeckt hat. Er ließ einer bis auf 15 Fuß nachgraben. Im folgenden Jahre setzte er die Unterfuchung mit den Herrn *Greenough* und *Buckland*, Mitgliedern der geologischen Gesellschaft, fort. Sie fanden die Oberfläche des Sandhügels dadurch, daß der Wind den Sand fortgeweht hatte (*by drifting*), um mehr als 15 Fuß erniedrigt. Der Bericht dieser drei Herren ist auszugsweise folgender:

„Zwischen der Mündung des Flusses *Irt* und der See, bei *Drigg* in Cumberland, giebt es mehrere kleine Hügel von Triebland. In einem solchen isolirten Hügel, welcher ungefähr 40 Fuß über die Meeresfläche erhaben war, und ungefähr 30 Fuß im Durchmesser hatte, fand man in einer Grundfläche von 15 englischen Ellen, drei senkrecht aus dem Sande heraus stehende gläserne hohle Röhren. Der Sand durch die Loupe gesehen, bestand aus weissen und röthlichen Quarzkörnern, die mit wenigen Körnern Hornstein-Porphyr untermengt waren. Man grub einer dieser Röhren nach. In einer Tiefe von 29 Fuß wurde der Sand von einem Kieselbette, welches die Fortsetzung des Gestades zu seyn schien, unterbrochen. Die Röhre berührte hier ein Stück kieseligen Hornstein-Porphyr (*pebble of hornstone porphyry*), und lief an demselben, ungefähr in einem Winkel von 45° mit dem Horizont, herunter. Da wo sie an ihm anlag, war

sie mit ihm verschmolzen; auf dieser Seite fehlte daher die Substanz der Röhre, anderen Statt sich ein unglafirter, rothfarbener Strich, quer über die platte Seite des Steins, zeigte. An mehrern Stellen dieses Strichs standen dünne Platten in die Höhe, und an 2 Spalten, die von Natur im Steine waren, erblickte man 2 kleine Blättchen olivenfarbenedes Glas \*). Die Röhre nahm sodann ihre erste locale Richtung wieder an, wurde aber nun außerordentlich zart, und war daher häufig zerbrochen. Sie schien nach unten zu immer schmaler zuzulaufen, ihr Durchmesser betrug zuletzt nur  $\frac{1}{2}$  Zoll (wie viel er zuerst betrug, ist nicht angegeben). Der zusammenrollende Sand verhinderte die fernere Nachgrabung, ohne daß man das Ende erreicht hatte. Ein Exemplar in der Sammlung der geologischen Gesellschaft zu London ist zweizackig, der Hauptstamm war daher wahrscheinlich in 2 Aeste getheilt, wovon der eine der Beobachtung entging. Kleine Seitenzweige von 2 bis 3 Zoll Länge gingen an verschiedenen Stellen aus dem Hauptstamme, (sie hatten da  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser), waren konisch, beugten sich herabwärts, und gingen in Spitzen aus. Die Röhre war an einigen Stellen so platt, daß sie sich völlig schloß; die Seitenwände derselben haben  $\frac{1}{20}$  Zoll Dicke. Die äußere Seite der Röhre besteht, durch die Loupe betrachtet, aus

\*) Hierbei ist Sauffure's Schrift vom Blitzstein (*Pierre foudroyee*) citirt, die weiter unten noch angeführt werden wird. F.

vermengten schwarzen und undurchsichtigen weissen Körnern. Der die Röhre zunächst umgebende Sand war röthlich. Die glasige Substanz der Röhre ist graulichweiss und hat olivenfarbene Flecke. Die übrige Beschreibung stimmt ebenfalls mit den Senner Blitzröhren überein. — Sie vergleichen das Aeusere der Röhren mit einem durchs Vertrocknen zusammengeschrumpften Pflanzenstängel, mit der Rinde der Ulme (*elm*) oder des Korkbaumes (*cork tree*).

Nun folgen die Versuche, die sie aufstellten. „Ein Stück Kiesel (*pebble*, wahrscheinlich ist der oben erwähnte *pebble of hornstone porphyry* gemeint), von grünlicher Schieferfarbe, vor der Löthröhrflamme bis zu einer angehenden Rothglühhitze gebracht, nahm eine Rostfarbe an; einer heftigern Flamme ausgesetzt, schmolz es zu einem olivenfarbenen Glase, ähnlich dem erwähnten.“

„Der Sand wurde der Flamme von Dr. Marcet's Lampe ausgesetzt. Die zwischen ihm befindlichen Körner Hornstein-Porphyr, die aber nicht in hinreichender Menge da waren, um auf den andern Sand wirken zu können, fingen sogleich an flüchtig zu werden, verbanden sich mit den Quarzkörnern, und bildeten mit ihnen ein helles Glas, untermengt mit Theilchen von olivengrüner Farbe, ähnlich der Substanz der Röhre. Ein Stück von dieser Röhre selbst wurde kaum an den Kanten erweicht. Dafs die Substanz derselben einen reichli-

chen Theil Kiefererde enthielt, ist durch ein Mitglied der Gesellschaft bestimmt worden.“

„Dafs die Röhren ziemlich neuer Entstehung seyn müssen, geht daraus hervor, dafs die Hügel, in welchen sie sich finden, wandelbar, und sie selbst wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht im Stande sind, isolirt, ohne vom Sande umgeben zu seyn, sich zu erhalten.“

„Weil sie durch Hitze ähnliche Producte hervorbrachten, so schlossen sie auf die Entstehung der Röhren durch den Blitz. Beispiele, wo er Schmelzungen verursachte, aufzuzählen, sey nicht nöthig. Obgleich die Hügel von *Drigg* sich nur unbedeutend erheben, so liegen sie dennoch nicht ungünstig, um eine electriche Entladung zu befördern, da sie sich an der Spitze des Marschlandes des Irt, den von der See herkommenden Wolken als der höchste und erste Gegenstand darbieten.“

---

Ich füge diesen Nachrichten noch einige Beiträge bei, die sich auf die Aehnlichkeit, welche die Blitzröhren mit andern Naturkörpern haben, und auf Vermuthungen über ihre Entstehung und Röhrenbildung beziehen, so viel ich darüber nach beobachteten Lokalverhältnissen der Gegend der Senne, die ich durchreiste, und nach dem bisher hier Mitgetheilten urtheilen kann.

5. Für welche bekannten Naturkörper könnte man die Blitzröhren wohl halten, und warum sind diese Vermuthungen nicht zulässig?

A. Ob für *Incrustate* von Wurzeln?

Dagegen spricht:

a) daß die Blitzröhren, zumal die dickern, oft ganze Strecken lang völlig zusammengefloßen sind, so daß ihre innere Masse ein gleichförmiges, glasiges Ganzes bildet, ohne Spur, daß je ein Körper darin eingeschloßen gewesen wäre.

b) Daß die Blitzröhren durch häufige Quersprünge in grössere und kleinere Stücke getrennt sind. *Incrustate* würden ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

c) Die röthliche Färbung des die Blitzröhren zunächst umgebenden Sandes, welche man durchs Glühen sogleich nachahmen kann.

d) Die bedeutende senkrechte Länge der Blitzröhren von 20 bis 30 Fufs, bei verhältnißmäfsig sehr geringer Stärke. Welches Gewächs sollte wohl mit so dünnen Wurzeln senkrecht bis zu 30 Fufs Tiefe in den unfruchtbaren Sand hinabdringen?

e) Daß der Hauptbestandtheil der Blitzröhren Kieselerde ist. Diese findet sich aber nur in heißen Quellen aufgelöst; also können sich auch nur da *Incrustate*, deren Hauptbestandtheil Kieselerde ist, bilden. Zur Annahme aber, daß ehemals in der Senne heiße Quellen gewesen seyn möchten, ist nicht der geringste Grund vorhanden.

f) Daß die den Außenseiten der Blitzröhren anhängenden Quarzkörner, durch ihre eigene Substanz, nicht durch einen fremdartigen Kitt mit ihnen verbunden sind.

B. *Ob für sinterische oder andere röhrenförmige Producte des Mineralreichs?*

Dagegen streitet:

1) was bereits unter b, c, d, e, f, gesagt worden ist.

2) Die zackige, rauhe äußere Gestalt der Blitzröhren; ihre Oeffnung, die meistens, besonders bei den Stärkern, mehr sternförmig ist; ihre ungefälligen Krümmungen; die Veräftelung zu beiden Seiten des Hauptstammes. — Sinterische und röhrenförmige Producte sind von außen abgerundeter und glätter; sie haben entweder gar keine, oder eine ziemlich regelmässige runde Oeffnung; sie machen nur unbedeutende und stets sanftere Biegungen; sie schicken keine Seitenäste aus.

3) Die Blitzröhren haben längs ihrer innern Höhlung eine vollkommene Glasfläche, die kleintraubig oder mehr geflossen ist, und sich immer mehr nach außen verliert; sie sind voll länglicher Blasen. — Sinterische Producte haben mehr cylindrische oder konische Höhlungen; sind gleichförmiger in ihrem Gefüge; zeigen meist schaalige Absonderungen, und wie sich neue und immer neue Schichten ansetzen,

C. Ob für Gehäuse von ehemaligen Meeresbewohnern aus der Klasse der Gewürme, z. B. *Serpula*, *Corallia*?

Diesem widerspricht nicht nur das, was unter b, c, f, 3, gesagt worden ist, sondern auch der Umstand, daß *alle* diese Gehäuse hauptsächlich aus Kalkerde, die Blitzröhren dagegen aus Kieselerde bestehen. Jene Gehäuse sind regelmässiger in ihrer Structur, runder von innen und von aussen, und ihre Substanz ist dichter. Einige Arten *Amphitrite* bauen sich zwar etwas konische Gehäuse, diese bestehen aber meist nur aus einer einzigen Schicht künstlich dicht an einander gekitteter Sandkörner. Sie haben zwar von aussen viel Aehnlichkeit mit manchen Blitzröhren, durch Säuren wird der Kitt aber zerstört, und die einzelnen Quarzkörner bleiben zurück. Und wie geringe Länge haben ausserdem nicht diese Hüllen \*).

#### 6. Die Röhren sind Erzeugnisse des Blitzes.

Für was sollen wir aber die hier beschriebenen Röhren halten, wenn sie sich für keinen der eben erwähnten Naturkörper ansprechen lassen? Hierauf diene zur Antwort:

\*) Ich habe selbst am Rande der Senne im siedenden Wasser *Phryganeen-Hüllen* von etwas über  $\frac{1}{2}$  Zoll Länge gefunden, die aus Einer Schicht künstlich zusammengekitteter Quarzkörner bestanden, deren Zusammenhang aber man schon durch Zerreiben aufheben konnte, und dann die einzelnen Quarzkörner in der Hand zurückbehält. F.

Dafs sie durch Hitze entstanden seyn müssen, dafür sind unwiderlegliche Beweise: das schlackenartige, geschmolzene Ansehen des Innern der Röhren und die Aufwallungen, die sich dort zeigen; der röthliche hiezunächst umgebende Sand; die durch die angeführten Versuche dargethane Schmelzbarkeit des Sandes, worin diese Röhren sich finden; die Röthung desselben durch Glühen; und die Aehnlichkeit des Schmelzproducts desselben mit der Substanz der Röhren.

Alle übrigen unserer Erde angehörigen Mineralien, die durch Hitze gebildet worden sind, verdanken ihren Ursprung entweder der Hitze des unterirdischen Feuers, oder dem bei chemischen Zersetzungen oft in ungeheurer Menge sich entbindenden Wärmestoff. Aus keiner dieser beiden Quellen kann aber die Hitze herrühren, welche die sonderbaren Röhren gebildet hat, die man im losen Quarzlande findet, und die alle Spuren einer Schmelzung an sich tragen. Wir kennen aber in der Natur noch Eine dritte Quelle mächtiger Hitze, nämlich die, welche uns die electriche Erscheinung, der Blitz, zeigt, und was noch mehr ist, wir wissen aus der Erfahrung, dafs die Hitze des Blitzes schon öfterer durch Schmelzung in dem Mineralreiche Wirkungen und Erzeugnisse hervorgebracht hat, welche mit diesen Röhren viel Aehnlichkeit haben. Auch hat Herr van Marum durch künstliche Electricität, vermittelt grösser electriche Batterien, Quarz an der Oberfläche wirklich



geschmolzen. Es ist daher wohl die natürlichste Erklärung, diese Naturkörper der Wirkung des Blitzes zuzuschreiben, und sehr passend haben sie den Namen Blitzröhren erhalten \*).

*Parallelfälle, wo der Blitz Schmelzungen im Mineralreich verursacht.*

1) Joh. Bernh. de Fischer. *De foeno sub combustione per fulminis ignem in massam seu scoriā calcaream redacto*, in Nov. Act. Soc. Nat. Curios. vol. III. p. 221 ff.

2) Bucholz. Untersuchung einer Schlacke, die bei Gelegenheit eines Wetterfehls in einem Heuhaufen entstanden, im *Naturforscher* St. IV. S. 227 ff.

3) Dachschiefer durch Brand nach Blitzschlag aufgetrieben, und bläferig wie Semmelkrumen oder Bimstein: Tillet und Desmarest in den *Mem. de l'Acad. des sciences* 1760 p. 69 ff.

4) Von einer Schlacke, die durch Abbrennen eines Heuhaufens durch den Blitz entstanden, Al-leon Dulae *Melanges d'Hist. naturelle* T. VI. 63. 8. fg. 65. p. 718.

\*) Der Name *Blitzfinter* ist nicht gut gewählt, denn was drückt er aus: auf einer Seite Wirkung der Hitze, auf der andern Product auf nassem Wege. Der von Herrn Hentzen zuerst gebrauchte Name *Blitzröhre* ist dagegen ganz charakteristisch. Die Benennung *Fulgurit* würde alle durch den Blitz wesentlich und ausgezeichnet umgeänderte Mineralien, also noch mehr als bloß die Blitzröhren bezeichnen, die nur eine Art der Fulguriten sind.

F.

5) In der Graffschaft *Hoya* wurden an der Stelle, wo der Blitz in eine Eiche geschlagen hatte, den Blitzröhren ähnliche, nur nicht röhrenförmige Fragmente gefunden. Sie befinden sich in der Sammlung des Herrn Hofrath Blumenbach.

6) W. Witherings Nachricht von einer besondern Wirkung des Blitzes in den *Philosophical Transactions* Vol. LXXX. P. II. p. 293. Da die Uebersetzungen in Voigt's *Magazin* VII. B., 4. St., S. 23. und in Reimaruss, *Neuere Bemerkungen vom Blitze*, Hamburg 1794. §. 9. nicht genau sind, so setze ich diesen wichtigen Fall hier aus der Urschrift her.

„Nachmittags am 3. Sept. 1789, erzählt Herr Withering, entzündete ein von Süd nach Nord ziehendes Gewitter ein Kornfeld, doch löschte der Regen den Brand sogleich wieder; und bald nachher schlug der Blitz im Park des Grafen Aylesford zu *Fakington* in eine 39 Fufs hohe Eiche, und zwar ergriff er nicht die Spitze, sondern den am weitesten nach Süden hervorragenden Ast. Ein Mann hatte an der Nordseite des 13 Fufs hohen Stamms unter dieser Eiche Schutz gesucht; der Blitz tödtete ihn auf der Stelle, entzündete seine Kleider alle mit einem Male, und verbrannte auch das Moos an dem Stamme, wo der Hinterkopf angelegen hatte. Ein Theil der electricischen Materie lief längs eines Spatzierstocks, den der Mann schräg in der Hand hielt, herab, und machte, wo das Ende des Stocks auf der Erde ruhte, ein

2½ Zoll breites und 5 Zoll tiefes Loch in den Erdboden. Ich untersuchte dieses Loch bald darauf, fand aber nichts darin als verbrannte Graswurzeln. Als späterhin zufällig nachgegraben wurde, fand sich der Boden 10 Zoll tief geschwärzt, und eine Wurzel, auf die man hier stieß, war ganz schwarz, doch nur an der Oberfläche, und die Schwärze ging nicht längs derselben fort. Ungefähr 2 Zoll tiefer erschienen geschmolzene Quarzmassen, und setzten fort schräg abwärts, bis auf 18 Zoll Tiefe. Die beiliegenden Stücke, welche ich dem Grafen Aylesford verdanke, beweisen hinlänglich, welche eine außerordentliche Hitze nöthig gewesen ist, um solche Materialien zu schmelzen: Es ist No. 1. ein Stück Quarz, dessen eine Ecke vollkommen geschmolzen war. No. 2. Quarzsand, frei von Kalkerde, durch die Hitze zusammengebacken; innerhalb des hohlen Theils dieser Masse ist die Schmelzung so vollkommen gewesen, daß die geschmolzene quarzichte Materie in das Loch heruntergelaufen war, und eine beinahe kugelförmige Gestalt angenommen hatte. No. 3. kleinere hohle Stücke, und eins beinahe platt, aber alle platte haben irgend einen hohlen Theil; Herr Watt bemerkte, die Höhlungen seyen wahrscheinlich durch Expansion von Feuchtigkeit, während die Masse geschmolzen war, gebildet worden. Zum Schluß bemerke ich noch, daß, nach der Beschädigung des Baumes zu urtheilen, der Schlag nicht sehr stark war, und daß, da wir nun Veranlassung haben, da nachzu-

graben, wo ein Loch durch den Blitz in die Erde entstanden ist, wir wahrscheinlich häufig Mineralien in viel größerer Ausdehnung durch ihn geschmolzen finden werden \*).“

So weit Herr Withering.

7) Schmelzungen von *Metallen* durch den Blitz sind zu bekannt, um einzelne Fälle, deren sich viele in dem angeführten Werke von Reimar us befinden, anzuführen.

\*) Sollte es nicht thunlich seyn, an Orten, wo der Blitz oft einschlägt, und wo sich Gebäude mit Gewitterableitern befinden, vermöge dieser den Schlag durch einen Kasten mit reinem Quarzlande gehen zu lassen, jedoch mit größter Vorficht, damit keine Platzung wegen der im Kasten unterbrochenen Leitung entstehe und weitem Schaden anrichte. — Oder ob man nicht in der Senne, vermöge einiger ganz einfachen Ableiter, über Stellen angebracht, wo man sicher ist, daß sich nicht allzutief im Grunde reichlich Wasser befindet, eine Entladung des Gewitters in den Sand früher oder später bewirken könnte, um dann nachzusehen, ob sich dabei nicht sölten Blitzröhren gebildet haben? — Mit Gewisheit hat man den Blitz noch nicht auf einen bestimmten Fleck in der Senne einschlagen sehen. Doch sind mir von anderwärts her die beiden folgenden Fälle erzählt worden, deren Wahrheit ich aber nicht verbürgen kann: Ein Apotheker in der osna-brückischen Kolonie *Friedrichsdorf* soll an einem Orte, wo 2 Menschen vom Blitz erschlagen worden waren, einige den Blitzröhren ganz ähnliche Röhren gefunden haben. In einer der Sandgegenden nach Holland zu, soll ein Schäfer den Blitz auf einen Sandhügel haben herabfahren sehen, und als er nach der Stelle hinging, den Sand zu Blitzröhren, wie die hier beschriebenen, zusammen geschmolzen gefunden haben. F.

Nehmen wir nun aber an, daß die Blitzröhren ihre Entstehung der Hitze des Blitzes verdanken, was wohl jetzt unbezweifelt seyn dürfte; so stoßen wir sogleich auf folgende interessante Fragen, die ich nicht vorbeigehen darf.

*Warum wohl der Blitz so tief in den Sand der Senne hinabdrang, was ihn dahin leitete, und was der geschmolzenen Masse die Röhrengestalt gab?*

Je tiefer man in der Senne gräbt, desto feuchter wird der Sand. Herr van Couverden wurde bei dem vorhin erwähnten Ausgraben einer Blitzröhre bei Rheine, schon in 15 Fuß Tiefe durch das Wasser an dem weitem Nachgraben gehindert. Es ist also, wenigstens an mehreren Orten der Senne in nicht allzugroßer Tiefe reichlich Wasser. Fand ich doch selbst in einer der Sandgruben-ähnlichen Vertiefungen die Quelle der Lutter. Daß der Blitz häufig ins Wasser schlägt, ist bekannt. Fand nun die electriche Materie eine Leitung nach jenem unterirdischen Wasser der Senne, so fuhr das frei gewordene  $\pm E$  der Gewitterwolken durch die lose Quarzsanddecke, um sich mit dem  $\mp E$  des unter ihr befindlichen Wassers zu vereinigen, und bezeichnete, indem es dieselbe als nicht-leitendes Zwischenglied durchdrang, seinen Weg durch Schmelzung\*).

\*) Daß die Blitzröhre, die Herr van Couverden ausgrub, noch in das Wasser hinabging, beweist, glaube ich, nur, daß, als er nachgrub, das Wasser weniger tief unter der Ober-

Der Blitz hat hier also am unterirdischen Wasser ein Ziel, und vertheilt sich daher nicht, wie es sonst gewöhnlich geschieht, wenn er die Erde erreicht und keine andere Leitung findet, an der Oberfläche derselben, ohne in sie einzudringen oder sie aufzusprengen, welches nur geschieht, wenn er eine Leitung, z. B. eine nässere Erdschicht, die aber zu bald gänzlich unterbrochen ist, verfolgt.

An der Oberfläche des Sandes hatte die electriche Materie die grölste Intensität, sie schmolz deshalb eine grössere Masse Sand; je tiefer sie eindrang, desto mehr Feuchtigkeit fand sie, und desto schwacher wurde sie mithin. Dieses ist der Grund, warum die Blitzröhren nach unten zu immer zarter und dünner werden, und zuletzt, kaum noch so stark wie eine Krähenfeder, spitz zulaufen. Fand der Strahl unterwegs schwache Nebenleitungen, etwa eine nur ein wenig nässere, oder eisenhaltigere Sandschicht, (oder vielleicht sind auch diese Nebenleitungen nicht erst nöthig anzunehmen, da sich schon der einfache 30 bis 24 Zoll lange Funke der grossen Electrirmaschine im Teylerschen Museum zu Harlem mit einer Menge Nebenfunkeln verästelt zeigt), so sprangen kleinere electriche Funken aus dem Hauptstrahle ab, und es entstanden die kleinen sich niederwärts senkenden Seitenzweige der Blitzröhren. Diese deuten zugleich auf einen in die Erde herabgehenden Blitzstrahl; aus der

fläche des Sandes stand, als es gestanden haben mochte, da der Blitz nach dem Wasser hinabfuhr. F.

Erde aufwärts fahrende Blitze zeigen sich, wie es scheint, hauptsächlich nur in den heißeren Ländern.

Es ist sehr möglich und wäre vielleicht durch Local-Beobachtungen noch auszumitteln, daß über den jetzigen Sandgruben - ähnlichen Vertiefungen in der Senne, in welchen man Blitzröhren findet, ehemals Sandhügel standen, welche der Wind bis unter die Oberfläche der übrigen Ebene fortgeweht hat, und daß diejenigen Blitzröhren, welche sich jetzt an den untern Abhängen der Hügel finden, ehemals hoch mit Sande überdeckt, und unter der Spitze des Sandhügels waren. Wenn Gewitter über der Senne stehen, so muß sich ihre electricische Materie sehr anhäufen; denn die Wasserdünste, welche aus dem unterirdischen Wasser durch den losen Quarzsand, und aus den sumpfigen, bruchigen Stellen der Senne aufsteigen, führen ihnen eine Menge Electricität zu \*), und es kann ihnen in der baumlosen Senne, wo bedeutend hervorragende Gegenstände fehlen, durch diese nichts entzogen werden \*\*). Es bedurfte daher hier gewiß nur einer schwachen Leitung, um das Freiwerden des Blitzes

\*) §. 172. ff. p. 207. des Lehrbuchs über die physische Astronomie, Theorie der Erde, und Meteorologie vom Hrn. Hofrath T. Mayer. Göttingen 1805.

\*\*\*) Selbst die Bergkette, welche die Senne bei Osterholz u. s. w. an ihrer östlichen Seite begrenzt, kann als schlechter Leiter, den Gewitterwolken nur wenig entziehen, und diene vielleicht dazu, sie noch länger in der Ebene, der Senne zu erhalten.

zu befördern, und ihn nach den unterirdischen Wasser zu führen.

Wären die Blitzröhren aber auch wirklich in jenen Vertiefungen selbst und an den Abhängen der Sandhügel entstanden, wo sie sich, so viel ich weiß, bis jetzt in der Senne allein nur finden, so würde ich mir das daraus erklären, daß hier das unter ihnen befindliche Wasser von seiner Decke entblößter war, und daher eine größere aufwärts steigende Säule von Wasserdünsten über sich hatte, die vielleicht besser leitete, als die Masse des Hügel selbst, welche dem Blitz mehr Widerstand auf seinem Wege zu dem unterirdischen Wasser leisten mochte. Vielleicht daß auch unter den Hügeln stehen gebliebene Nebel, da mehrere Stellen der Senne bruchig sind, das ihrige dazu beitrugen.

Daß aber die vom Blitz geschmolzene Masse Röhren bildete, davon scheinen mir hauptsächlich Urfach zu seyn, die bei der plötzlichen Schmelzung des stets feuchten Sandes entstandenen Wasserdämpfe, und die zwischen den losen Quarzkörnern befindliche und durch die Hitze ausgedehnte Luft, da die Masse durch einen kalten Körper, den feuchten Sand, dicht umschlossen, von außen schnell erkaltete, von innen aber länger in Fluß blieb. Oder vielleicht wurde der Sand von der zuerst eindringenden electricischen Materie geschmolzen, und die augenblicklich nachfolgende dehnte erst die geschmolzene Masse aus und drängte sie von innen nach den Seiten, so daß sie schnell erkaltend



Röhren bildete. Oder strömte etwa dem electricen Strahl, dessen Wirkung von einer großen Dichtigkeit der electricen Materie zeigt, etwas Luft nach? Auf keinen Fall braucht man zu einer Umänderung des Quarzes in Gasgestalt, oder einer Verflüchtigung desselben durch die ungeheure Hitze des Blitzes, seine Zuflucht zu nehmen, um die Gestaltung in Röhren zu erklären; Annahmen, welche überdem etwas gewagt seyn möchten \*).

- \*) Die eigenthümliche Wirkung des Blitzes in dürrer Sande, besonders in Hügeln von Flugland, Blitzröhren zu bilden, und nicht in andern Boden, scheint mir erstens auf der Nicht - Leitung trockenen Quarzandes, und zweitens auf dem unter diesem stehenden Wasser zu beruhen, auf welchen letztern Umstand der Verf. gehörig hindeutet. Der gewöhnliche Erdboden ist theils seiner Natur nach, theils wegen seiner Feuchtigkeit, ein Leiter, und führt daher die Electricität von der Stelle, welche ein Blitzstrahl trifft, rings umher längs der Oberfläche ab, ohne daß sie durch einen bessern Leiter, als der Boden selbst ist, und der von bedeutender Ausdehnung wäre, in die Tiefe herab gelockt wird. Das Entgegengesetzte findet im Fluglande der Senne und der Meeresküsten statt; der Blitz dringt, ohne von dem dürrer nicht - leitenden Sande der Oberfläche abgeleitet zu werden, in kürzester, d. i. senkrechter Richtung, doch sich schlängelnd, wie beim Durchbrechen der Luft, nach dem Wasserspiegel unter dem Trieblande herab, und stände dürrer Sand über dem Wasser wie abgeschritten, so müßte der Strahl, wenn er keine Seitenäste abschickte, ungeschwächt herabdringen, und müßte die Röhre gleiche Weite bis an den Wasserspiegel behalten. Da aber das Wasser zwischen den Sandkörnern wie in Haarröhren antritt, so wird der Sand in der Tiefe allmählig leitend; daher verliert der Blitz

*A n h a n g.*

Da die auslaufend strahlige Textur, welche stärkere Röhren zeigen (Fig. 5. der Querschnitt) viel Aehnlichkeit mit den Lichtenbergischen Figuren positiver Electricität zu haben scheint, so fragte es sich wohl, ob nicht die Röhren mit auslaufend

an Intensität, ehe er den Wasserspiegel erreicht, und muß die Röhre mit der Tiefe an Masse des Geschmolzenen und an Intensität der Wirkung abnehmen, ist anders bloßes Wasser nicht ein zu wenig guter Leiter, um so zu wirken. Ueberall aber, wo die Electricität Nicht-Leiter durchbricht, sehen wir ausdehnende, zerreißende und zersprengende Wirkungen, die vielleicht auf Dampfbildung oder Ausdehnung elastischer Flüssigkeiten beruhen. Auch den dünnen Sand, durch den der Blitz hindurch fährt, strebt er zur Seite zu werfen; aber der benachbarte widersteht. Er drängt ihn also ringsumher nur etwas zur Seite; daher die leere Oeffnung, welche den Weg des Blitzes bezeichnet; und da er zugleich den Sand schmelzt, die Bildung von Röhren, die an der innern Seite völlige Schmelzung, an der äußern bloßes Zusammenbacken nicht geschmolzener Sandkörner zeigen. Die Gegenwart von Wasser würde diese Wirkung schwächen, da sie das Leitungsvermögen des Sandes vermehrt; der Feuchtigkeit darf daher nur sehr wenig seyn, wenn sie die Röhrenbildung befördern soll. Wenn der electriche Entladungsschlag durch schlechte Leitung hindurch muß, und dadurch verlangsamt wird, so zündet und schmelzt er vorzüglich; daraus erkläre ich es mir, warum er trockene Quarzkörner in so großen Strecken zu schmelzen vermag, indess in dem feuchten viel besser leitenden Erdboden, wo überdem der Blitzstrahl nicht beisammen bleibt, keine solche Schmelzungen, (oder nur als Seltenheiten) vorkommen. *Gilbert.*

strahliger Textur durch positive, hingegen die außen mehr abgerundeten mit dünnen Seitenwänden und bloß kleinmuscheligen Brüche (Fig. 4. der Querdurchschnitt) durch negative Electricität gebildet seyn möchten? Spricht anders nicht hiergegen die Bemerkung des Hrn. van Conrden, daß die Röhren in der Regel oben zackiger, in größerer Tiefe aber abgerundeter sind.

Sind nun aber die Blitzröhren wirklich durch den Blitz erzeugt worden, welches wohl wenig Zweifel mehr unterworfen seyn möchte, so lassen sich aus ihnen interessante Schlüsse über die Richtung und die Gestalt des Blitzes, der sie bildete, und über die außerordentliche Dichtigkeit der electricischen Materie ziehen, welche so tief in die Erde einzudringen vermochte, um sich mit dem  $\pm E$  des unterirdischen Wassers zu vereinigen; und wir dürfen, durch sie aufmerksam gemacht, hoffen, in der Folge durch Nachgrabung an Orten, wo der Blitz in die Erde drang, die Einwirkung der Electricität auf das Mineralreich, genauer als bisher kennen zu lernen \*).

\*) Vielleicht ist es nicht ganz überflüssig, auch darüber, wie man eine solche Nachgrabung anzustellen, und worauf man dabei vorzüglich Rücksicht zu nehmen habe, ein Paar Worte im Allgemeinen hinzuzufügen, obgleich man sich sehr nach den Localverhältnissen wird richten müssen.

1) Man grabe in der Entfernung von einigen Füssen von der Blitzröhre, oder von der Stelle, wo der Blitz unter andern

Verhältnissen in die Erde dräng, ein hinlänglich tiefes Loch, und arbeite nun von hier, vorsichtig den Sand oder die Erde nach und nach wegnehmend, nach der Blitzröhre, oder dem zu hoffenden Fulgurit (f. S. 153. Anmerk.) hin, bis man sie, oder die Spur des Blitzes, wie an einer Wand, vor sich hat.

2) Es würde nun von der Blitzröhre oder einem andern Fulgurit eine genaue Zeichnung zu nehmen seyn, wie er sich an der besagten Wand darstellte, mit Angabe des Längenmaasses, der Ausdehnung in die Breite, und der Richtung, unter welcher der electriche Strahl in die Erde draug.

3) Ferner wie dieser die Mineralkörper, die er berührte, ganz oder zum Theil veränderte, in Hinsicht ihrer extensiven und intensiven Merkmale. Ob; wie weit, und was für Färbungen er um sie herum hervorbrachte.

4) Mit Gummiwasser würden solche ausgezeichnete Umgebungen eines Fulgurits an ihn zu befestigen seyn, um den Fulgurit selbst instructiv und zu fernerer Beobachtung aufzubewahren.

5) Endlich würde das, was man ausgrub, in der Ordnung wie man es von oben nach unten fand, bezeichnet und geborgen werden müssen.

6) Man müßte, auch nachdem man das sichtbare Ende des in dem Erdboden wirksam gewesenen Blitzstrahls ausgegraben hätte, die Nachgrabung noch möglichst tief fortführen, um zu erforschen, was wohl wahrscheinlich den Blitz so tief hinableitete; ob das unterirdische Wasser, wie in der Senne, oder ob wohl gar Lager von Magneteisenstein (Hausmann) oder von andern sehr eiseshaltigen Mineralien die Ursach dazu gewesen seyn könnten.