

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1908. Heft II.

München

Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften

1909.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).



Erdbrände und deren angebliche geophysische Konsequenzen.

Von **Siegmund Günther.**

(*Eingelaufen 7. November.*)

Es gab eine Zeit, welche den sogenannten unterirdischen Erdbränden eine ganz besonders hohe Bedeutung beilegte, weil sie in ihnen die Ursache des Vulkanismus erblickte. Nachdem diese Theorie überwunden war, überließ man geographischerseits die Erscheinung selbst ganz der Bergbaukunde, welche sich ja auch zunächst mit jener zu beschäftigen verpflichtet war. Ja man hat wohl sehr ungünstig über den großen Geologen geurteilt, welcher die genannte vulkanistische Hypothese mit großem Eifer vertrat und für kürzere Frist, bis durch L. v. Buch und A. v. Humboldt die bekannte radikale Umwälzung angebahnt wurde, zur herrschenden zu machen verstand. Wie so häufig, ergibt sich bei näherem Zusehen, daß dieser scharfe Tadel nicht völlig verdient war, daß vielmehr einem Forscher, der geringe Autopsie besaß und wesentlich auf die Berichte anderer angewiesen war, mancherlei Entschuldigungsgründe zur Seite stehen, wenn er zwei Phänomene, die innerlich nichts miteinander gemein haben, äußerlich dagegen allerdings eine gewisse Ähnlichkeit nicht verkennen lassen, als ihrer Natur nach übereinstimmend auffaßte. Auf die Tatsache, daß solche Analogien in Wirklichkeit existieren, scheint nun noch niemals hingewiesen worden zu sein, wie denn überhaupt die gesamte Lehre von den Erdbränden bisher zu wenig beachtet wurde. Nach

verschiedenen Seiten hin soll die vorliegende Studie eine Abhilfe bringen. Sie soll zunächst eine noch immer vermißte quellenmäßige Darstellung der Lehre geben, welche die Reaktionen magmatischer Massen gegen die Außenseite der Erde mit den Erdbränden in ursächlichen Zusammenhang bringt; sie soll an zweiter Stelle ferner ein Vorkommnis der bezeichneten Art, welches höchst belehrende Aufschlüsse zu geben geeignet ist, eingehend schildern und auf seine Anklänge an echt vulkanische Verhältnisse prüfen; zum dritten endlich soll sie unser Wissen von den Erdbränden möglichst zusammenfassen und, soweit dies zur Zeit angängig, systematisch zu ordnen trachten. Es wird sich dann zeigen, daß es dringend geboten erscheint, die physikalische Erdkunde nicht achtlos an einem immerhin vielfach bemerkenswerten Erscheinungskomplexe vorübergehen zu lassen.

I. Die Wernersche Erdbrandhypothese.

Als G. A. Werner mit seiner Anschauung über Vulkanbildung hervortrat,¹⁾ war der Boden für diese schon einigermaßen vorbereitet durch die seit geraumer Zeit schwebenden Streitigkeiten über die Entstehung des Basaltes.²⁾ Obwohl

¹⁾ Werner, Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkane durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten, als ein Beytrag zu der Naturgeschichte des Basalts, Magazin für die Naturkunde Helvetiens, herausgegeben von A. Hoepfner, 4. Band, S. 239 ff. Sehr häufig zitiert, ist die Abhandlung doch recht wenig bekannt geworden, weil man wußte, daß ihr Hauptergebnis unrichtig sei, und daraus schloß, ein tieferes Eindringen in ihren Inhalt könne sich nicht verlohnen.

²⁾ Hierüber erteilt genauen Aufschluß: Gassenmeyer, Die Lehre von der Basaltbildung in ihren geologischen und geographischen Konsequenzen bis auf G. A. Werner (1780) und seine Schule, Nürnberg 1908. Eine wertvolle Ergänzung dazu bietet Ebsteins Veröffentlichung eines 1792 von dem genialen Physiker Lichtenberg an Werner gerichteten Briefes (Süddeutsche Monatshefte, 1908, Heft 9), worin der Erstgenannte seinen Standpunkt kennzeichnet und zwar im großen und ganzen die Erklärung des großen „Oryktognosten“ annimmt, aber doch auch einige Bedenken äußert, wie insonderheit durch einen lokalisierten Entzündungsprozeß die zum Schmelzen der Gesteine erforderliche Hitze hervorgebracht

den Vulkanisten die weitaus besseren Gründe zur Verfügung standen, konnte doch der vorläufige Triumph der Neptunisten nicht abgewendet werden, weil eben die Autorität des von der Mehrzahl seiner Zeitgenossen unbedingt anerkannten Freiburger Montanisten allzusehr in die Wagschale fiel. Im Anschlusse an die Erörterungen einer einschlägigen Preisaufgabe¹⁾ trat Werner mit seiner Darlegung der Ansichten hervor, welche er sich für die Gesamtheit der hier konkurrierenden Aufgaben gebildet hatte. Man habe zwar, sagt er eingangs, schon wiederholt die Vulkane von entzündeten Steinkohlenflözen ihren Ausgang nehmen lassen, aber es sei zumeist bei dem bloßen Gedanken geblieben, und Beweise seien nicht gegeben worden.²⁾ So sei er zu seiner eigenen Untersuchung geführt worden, deren Kern er mit folgenden Worten präzisirt: „Höchstwahrscheinliche Vermuthung, daß die mehresten, wo nicht alle Vulkane von entzündeten tiefliegenden Steinkohlenflötzen berrühren, und daß die in einigen Laven vorkommenden Hornblende- und granatförmigen Krystalle, aus über solchen Steinkohlen-Flötzen liegenden Wakken- und Basaltlagern sind.“ Die Vesuvlava enthalte vollkommen die gleichen Hornblendekristalle, die vielfach auch im Basalt angetroffen werden, und auf diese Wahrnehmung hätten sich die Anhänger der plutonistischen Basaltbildung mit anscheinendem Rechte gestützt.

werden könne. Ganz überzeugter Neptunist ist Lichtenberg nicht geworden; er hat auch, wie wir sehen werden, die Erdbrandtheorie in seiner Weise modifizirt.

1) Der Titel derselben lautete: „Was ist Basalt? Ist er vulkanisch oder nicht vulkanisch?“ Gekrönt wurde Widenmanns in den Spuren Werners sich bewegende Bearbeitung (Hoepfners Magazin, 4. Band, S. 135 ff.), während Voigts weitaus kürzere, aber inhaltreichere Beantwortung (a. a. O., 4. Band, S. 213 ff.) einen solchen Erfolg nicht zu erzielen vermochte, weil ihr Verfasser es wagte, gegen den Strom zu schwimmen.

2) Leider nennt Werner die Schriftsteller nicht, welche er hier im Auge hat. Um mehr als um Gelegenheitsäußerungen kann es sich in keinem Falle handeln; höchstens Agricola (s. u.) könnte eine Ausnahme machen.

Auch sonst sei das Vorkommen solcher Hornblende in Italien keine Seltenheit. Ehedem habe er selber der Vermutung zugeneigt, diese Kristalle hätten sich in der flüssigen Lava direkt gebildet, allein mehr und mehr sei ihm die Unmöglichkeit klar geworden, „daß die fast nämlichen Hornblende-Kristalle in den Basalten auf dem nassen und in den Laven auf dem trockenen Wege entstanden sein sollten“. Dieses Dilemma hat Werner zutreffend erkannt, freilich aber nicht in der richtigen Weise entschieden. Er spricht sich nämlich dafür aus, daß die erwähnten Kristalle als Bestandteile sedimentär gebildeter Basalt- und Grauwackenmassen längst vorhanden waren, als das Kohlenlager in Brand geriet, und daß erstere durch die Eruption rein mechanisch an die Oberfläche befördert wurden, ohne mit Magma und Lava selbst das Geringste zu tun zu haben. Die gegen die Schwefelkiestheorie¹⁾ geltend gemachten Argumente Werners muß man ja als ganz berechtigt anerkennen, aber mit dem positiven Teile der Begründung steht es minder günstig.

In erster Linie wird bemerkt, daß brennende Steinkohlenflöze schon zum öfteren beobachtet worden seien, und daß bei diesen, zumal wenn sie alaunhaltig sind, an „zeitweilige Selbstentzündung“ sehr wohl gedacht werden könne. Diese Entzündung genüge allerdings noch nicht, vielmehr müsse notwendig auch der Zutritt von Wasser eine Rolle spielen. Steinkohlen träfe man gerade in den Gegenden, welche durch tätige Vulkane ausgezeichnet sind, ganz regelmäßig an. Einige sekundäre Belege wollen wir hier unbesprochen lassen; von größerem Belange ist wieder der Hinweis auf den Umstand, daß sehr häufig Basalt jene Flöze überdecke (Fär-Öer, der hessische Meißner, der Westerwald, die böhmischen Basaltkuppen). Basalt und Wacke seien ungemein leichtflüssig. „Es darf dann nur Wasser in hinlänglicher Menge schnell zu

¹⁾ Über diese, deren hervortretendster Anhänger Lister (1684) und Lémery (1700) waren, unterrichtet ausreichend Reyer (Ansichten über die Ursachen der Vulkane, Gaea, 19. Band, S. 218 ff.). Auch in alchymistischen Schriften finden sich bereits hierauf abzielende Andeutungen.

der in einer starken Quantität vorhandenen geschmolzenen Masse dringen, so ist die Eruption und mit ihr der Vulkan da.“ Es wird dann noch weiter eine mehr ins Gebiet der Kristallkunde einschlagende Betrachtung darüber angestellt, ob die basaltischen Hornblendeblättchen mit den in wirklicher Lava zu findenden identisch seien, und diese Frage wird verneint. Erdbrände und Vulkane, so heißt es zuletzt,¹⁾ gehörten ihrem Wesen nach zusammen, und die zahlreich vorhandenen Erdbrände Nordböhmens hätten Vulkane werden können, wenn über ihnen Massen von größerer Mächtigkeit gelagert gewesen wären, und wenn eine ausgiebige Wasservirkung hätte Platz greifen können. Man wird, wenn man Werners Aufsatz unter steter Berücksichtigung des damaligen Wissensstandpunktes unparteiisch liest, nicht umhin können, seiner Doktrin eine gewisse Geschlossenheit und Folgerichtigkeit zuzuerkennen. Obwohl er niemals einen feuerspeienden Berg gesehen, kannte er doch die Vorgänge, welche bei einem Ausbruche zu verzeichnen sind, aus Beschreibungen genau genug, und eben erst die ausgebreiteten Erfahrungen, die seine oben genannten Schüler in anderen Erdteilen machten — v. Buch auf den Kanarien, v. Humboldt in Südamerika²⁾ —, waren imstande, die Erdbrandtheorie, die unter den zeitgenössischen Gelehrten vollen Beifall fand,³⁾ zu überwinden und einer minder engen Auffassung der endogenen Reaktionserscheinungen die Bahn zu eröffnen.

¹⁾ Werner, a. a. O., S. 252.

²⁾ Den Bekehrungsakt versucht in seinen Entwicklungsstadien zu charakterisieren Günther, A. v. Humboldt-L. v. Buch, Leipzig 1896, a. v. St.

³⁾ Von Lichtenberg erfuhren wir oben (S. 124), daß er sich zu der Wernerschen Gemeinde rechnete, wenn er auch kein unbedingt Gläubiger war. Vor allem dünkte ihm die Aktion des in den Brandherd eindringenden Wassers einer Analyse bedürftig zu sein. Direkte schriftliche Bemerkungen hat er darüber nicht hinterlassen, aber im Hörsaale sprach er sich folgendermaßen aus (Gamauf, Erinnerungen aus Lichtenbergs Vorlesungen über die physische Geographie, Wien-Triest 1818, S. 409 ff.): „Durch den Zutritt des Wassers entzündet sich das Gemisch

II. Ein „brennender Berg“ in Nordtirol.

Hätte Werner je Gelegenheit gehabt, ein vulkanisches Gebiet persönlich in Augenschein nehmen zu können, so würde er zweifellos nicht versäumt haben, darauf aufmerksam zu machen, daß in der Tat manche vulkanische Erdstelle augenfällig in ihrem Aussehen an Örtlichkeiten erinnert, die über einem Erdbrande liegen und dessen Wirkungen nach außen ausgesetzt sind. Da unseres Wissens gerade diese freilich rein morphographische Ähnlichkeit noch nicht so, wie es der Fall sein sollte, berücksichtigt worden ist, so mag es am Platze sein, einen Brandplatz zu schildern, der sehr leicht zu erreichen ist, mit dem sich aber die Literatur nur auffallend wenig beschäftigt hat.

Und es ist dies um so auffälliger, weil die erste darauf zu beziehende Nachricht schon aus dem XVI. Jahrhundert stammt. In einem damals gedruckten Buche,¹⁾ einer Art gereimter berg-

von Schwefel und Eisen und hiedurch auch die Steinkohlen- und Alaunschiefer-Lager. Es entsteht dadurch eine ungeheure Menge von Dämpfen, die alles, was sie in dem Bauche des Berges von Erden und Gesteinen finden, in eine weiche, teigartige Masse verwandeln, wie man dies im Papinianischen Topfe im kleinen sieht. Endlich wird die Gewalt der Dämpfe so groß, daß sie die Rinde des Berges durchbrechen, sich eine Öffnung in derselben bilden, und die Eruption ist da.“ Auch J. C. Delametherie (*Theorie der Erde*, übers. von C. G. Eschenbach, 2. Teil, Leipzig 1797, S. 357) nimmt es als erwiesen an, daß brennende Steinkohlenbänke als die Ursache der Vulkanausbrüche anzusehen seien; den plastisch-magmatischen Übergangszustand Lichtenbergs, von dem überhaupt in älteren Schriften sonst niemals die Rede ist, nimmt der französische Naturforscher nicht zu Hilfe, indem er vielmehr an eine sofortige Explosion des verdampfenden Meerwassers denkt.

¹⁾ A. Pichler (*Notizen zur Mineralogie und Geologie von Tirol*, Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt, 1869, S. 212) gibt den Titel desselben folgendermaßen an: *Der fürstlichen Grafschaft Tyrol Landtreue*, von Georg Roesch von Geroldshausen, gedruckt in der fürstlichen Stadt Ynnbrugg, 1558. Sonst erwähnt des Brandes eigentlich nur noch A. R. Schmidt (*Beitrag zur Geschichte des Häringer Kohlenwerkes*, Bote f. Tirol u. Voralberg, 1880, Nr. 221 ff.).

männischer Landeskunde der Grafschaft Tirol, lesen wir die nachstehenden Verse:¹⁾

„Bei Kufstein ein Berg brennen thut,
Am Belchen genannt, ohne sondere Hut
Gibt Kalch, bedarf keiner fernern Gluth.“

Dieser Bergbrand dauert somit bereits mehr als dreieinhalb Jahrhunderte, denn auch heute ist er noch weit davon entfernt, erloschen zu sein. Obgleich der großen Heerstraße nahe genug, hat er doch noch sehr wenig Aufsehen erregt, und es mag wohl am Platze erscheinen, den wirklich ausgezeichneten Fall einer näheren Erörterung zu unterziehen.

Die Stelle ist von der Südbahnstation Kirchbichl, zwischen Kufstein und Wörgl, im Laufe einer guten Stunde zu erreichen. Sie liegt an einem Vorsprunge des als Großer Bölven (nicht Belchen, 1593 m) bekannten Berges oberhalb des durch reiche Funde von Eogenversteinerungen geologisch bekannten Dorfes Häring.²⁾ Ein mächtiges Flöz tertiärer Braunkohle zieht sich vom Bölven her in südlicher Richtung talabwärts, und da ein ziemlich tiefer Einschnitt, das Längerertal, den genannten Vorberg vom Hauptberge trennt, so streichen

1) Die hier im Druck hervorgehobenen Ortsnamen sind dies auch im Originale.

2) Darüber, ob die „Häringer Schichten“ als unteroligozän oder als obereozän (wegen zahlreicher Nummuliten) zu gelten haben, scheint noch keine vollständige Gewißheit erzielt zu sein trotz der eingehenden Untersuchung derselben durch v. Mojsisovics (Über die alttertiären Ablagerungen des Unterinntales mit bezug auf deren Kohlenführung, Verhandl. d. Geol. Reichsanstalt, 1869, S. 388 ff.; Das Kalkalpengebiet zwischen Schwaz und Wörgl im Norden des Inn, ebenda, 1870, S. 184 ff.; Die Nordtiroler Kalkalpen vom Achensee im Westen bis zur Salzburgischen Grenze im Osten, Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt, 1871, S. 203 ff.) und v. Gümbel (Die geologische Stellung der Tertiärschichten von Reit im Winkel, Geognost. Monatshefte, 1869, S. 163 ff.; Geologie von Bayern, 2. Band, Kassel 1894, S. 172 ff.). Vgl. auch die zahlreiche Quellenverweisungen bietende Schilderung von Blaas (Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, Innsbruck s. a., S. 344 ff.).

die Kohlenschichten an einzelnen Punkten zutage aus, und so konnte der Erdbrand auch nach außen greifen. Ein erneutes und starkes Aufflackern des Brandes war in den Jahren 1838 und 1893, in denen sich auch die Notwendigkeit neuer Schutzmaßregeln vor Ort geltend machte, zu verzeichnen. Wie derselbe entstanden, ist natürlich schwer zu sagen. In bergmännischen Kreisen ist man geneigt, ihn auf Selbstentzündung zurückzuführen, wie sie durch Absorption atmosphärischen Sauerstoffs, der sich mit den im Inneren gebildeten brennbaren Gasen vermischt, zustande kommen kann. Doch wäre es sehr wohl möglich, daß die Brandursache keine interne, sondern eine äußere gewesen ist; daß sich ein ähnlicher Vorgang abspielte, wie er uns von Sewergin¹⁾ geschildert wird. Denn die Hangendschicht des Häringer Flözes besteht²⁾ aus bituminösem Kalk, sogenanntem „Stinkstein“, der auch in die Kohlenlager selbst übergriff, gegenwärtig allerdings aus dem in Roeschs Versen (s. o.) genannten Grunde größtenteils verschwunden ist. Da, wo in alter Zeit der Brand wütete, zeigten sich die Kohlenausbisse bis auf 60 m in das Gebirge hinein total ausgebrannt, so daß auch in Menge natürlich gebildete Kokes gefunden wurden. Der 1868 unternommene

¹⁾ Sewergin, Untersuchung über einen Erdbrand oder den rauchenden Berg unweit Revals, Gilberts Annalen der Physik, 27. Band, S. 342 ff. Der fragliche Berg liegt 22 Werst (etwa 23 1/2 km) von der Hauptstadt Esthlands entfernt an der Meeresküste; 8 Toisen (15 m) über dem Meeresspiegel drang damals, als der Artikel geschrieben wurde, der Rauch aus dem Inneren hervor. Das anstehende oder durch eine dünne Vegetationsdecke verhüllte Gestein besteht aus bituminösem Mergelschiefer — wesentlich der gleiche Sachverhalt, wie bei dem Häringer Bergwerke. Durch Feuer, welche die Hirten an einem bestimmten Platze anzuzünden pflegten, waren die teilweise tiefgründigen Wurzeln der Sträucher ins Glimmen geraten, und dieser langsame Verbrennungsprozeß übertrug sich schließlich auch auf das Innere. Rings um die Exhalationsstelle gab es keinen Rasen, und der Schnee konnte im Winter nicht liegen bleiben.

²⁾ Der Verf. schuldet den Herren Beamten des K. K. Bergamtes Kirchbühl vollsten Dank für die Aufklärungen, welche ihm nach jeder Richtung hin bereitwilligst erteilt wurden.

Versuch, an eine Kokesbereitung im großen heranzutreten, wollte übrigens nicht gelingen, weil die Verbrennung eine viel zu gründliche gewesen war und jeden gasförmigen Inhalt ausgetrieben hatte.

Eine unterirdische Begehung der Bergwerksregionen, welche dem Brandherde benachbart sind und durch umsichtige Verdämmung gegen jenen geschützt werden, gewährt vielseitiges Interesse. Die Temperatur ist hier eine sehr hohe; das aus den Felsen trüpfelnde Wasser kann als nahezu heiß bezeichnet werden; und an vielen Orten rinnen kleine Ströme einer teerartigen, zähflüssigen Masse von den Wänden herab. Daß sich böse Wetter im Grenzgebiete bilden, ist natürlich trotz der äußersten Vorsicht, an der man es nicht fehlen läßt, nicht ganz ausgeschlossen, wie dies ein tragisches Ereignis aus jüngster Vergangenheit deutlich genug dartut.

Die Umwanderung des Bezirkes, innerhalb dessen sich die subterrane Glut den Weg zum Tageslichte gebahnt hat, nimmt ungefähr eine starke halbe Stunde in Anspruch. Und man wird es, mag auch der Pfad, den man wandeln muß, kein allzu bequemer sein, sicherlich nicht bereuen, die einzelnen genau markierten Punkte näher zu betrachten, denn dieser Anblick ist ein im hohen Grade belohnender. Die Übereinstimmung des ganzen Bildes mit dem, welches gewisse vulkanische Exhalationsstätten gewähren, ist eine so große, daß man unwillkürlich milder über den Irrtum denken lernt, welcher Erdbrände und vulkanische Erscheinungen konfundieren wollte. Insbesondere fühlt man sich erinnert an eine in jeder Beziehung klassisch zu nennende, vielleicht schon in den homerischen Gesängen namhaft gemachte Gegend des Vesuv-Territoriums, an die Solfatara von Pozzuoli.¹⁾ Das gewaltige Kraterbecken,

¹⁾ Nachrichten über die Solfatara enthält so jedes geologische Lehrbuch, wie auch jeder Reiseführer von Unteritalien. Unter dem wissenschaftlichen Gesichtspunkte scheint sich ihrer zuerst A. D. Fougereux de Boudaroy angenommen zu haben (*Sur la solfatara, Mém. de l'Acad. de Paris, 1765, S. 389 ff.*). Er war geneigt, das von ihm gekennzeichnete

das allerdings seit dem VII. nachchristlichen Jahrhundert von Ausbrüchen verschont geblieben ist, stellt sich dar als eine weißlich-graue, von Rissen und Spalten durchzogene Fläche, auf der da und dort stark riechende Dämpfe aufsteigen; zum Teile entstammen dieselben bloß Fumarolen, die sonach hauptsächlich nur Wasserdampf liefern; zum Teile hingegen hat man es, wie schon der Name besagt, mit echten Solfataren zu tun, deren Sublimationsprodukt schon in der Römerzeit gesammelt und technisch verwertet wurde.¹⁾ Die innerhalb

Objekt direkt zu den Erdbränden in Beziehung zu setzen, indem er einer brennenden Steinkohlenmine bei St. Etienne (Dauphiné) Erwähnung tut, die bereits im XIV. Jahrhundert in dieser ihrer Eigenschaft in den Chroniken vorkomme. Eine deutsche Bearbeitung seiner Abhandlung ist später veröffentlicht worden (Mineralogische Belustigungen, 5. Teil, Leipzig 1770, S. 330 ff.). Schwarzer Dampf, erfahren wir, kündige schon von weitem den Sitz der aufsteigenden Gase an, und verglaste Steine bedeckten ringsum die Mündung. Zufällige Entzündung durch Soldaten sei als Veranlassung des Brandes anzusehen. Mit der Witterung soll die Intensität des Gasausbruches wechseln, was wohl glaubhaft ist.

¹⁾ Plinius (Historia Naturalis, lib. XXXV, cap. 50) gibt Mitteilungen über das Vorkommen des Schwefels, und da heißt es u. a.: „In Italia quoque invenitur, in Neapolitano Campanoque agro, collibus qui vocantur Leucogaei. Ibi e cuniculis effossum perficitur igne.“ Diese „leukogäischen Hügel“ bilden eben den hier in Betracht kommenden Bestandteil der Phlegräischen Felder. Zu zitieren wäre auch das einst viel gelesene Werk J. J. Ferbers (Briefe aus Wälschland über natürliche Merkwürdigkeiten dieses Landes an J. v. Born, Prag 1773, S. 187 ff.). Wegen geschichtlicher Nachweisungen ist schätzbar S. Breislaks Werk (Lehrbuch der Geologie, deutsch von F. K. v. Strombeck, 3. Band, Braunschweig 1821, S. 473 ff.). Genannt wird die „Solfatara“, wie sich Ferber ausdrückt, bei Strabo, der von „*Ἡφαίστορον ἀγορά*“ spricht, bei Lucilius („Aetna“) und bei dem als Romanschriftsteller geschätzten Petronius Arbitr („De mutatione rei publicae Romanae“). Neuere Literatur über diese merkwürdige Erdstelle sei noch kurz angegeben: C. W. Fuchs, Notizen aus dem vulkanischen Gebiete Italiens, N. Jahrb. f. Miner., Geol. u. Palaeont., 1865, S. 37 ff.; Ste. Claire-Déville, Sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens, Compt. Rend. de l'Acad. d. Sc., 1865, S. 760 ff.; Fouqué, Sur les phénomènes éruptifs de l'Italie Méridionale, ebenda, 1865, S. 734 ff.; Palmieri, Osservazioni simultanee sul dinamismo del cratere vesuviano e della fumarola della Solfatara di

der flachen Einsenkung vereinzelt anzutreffenden Bäume sind abgestorben und mit weißem Mineralstaube bedeckt. Selbstverständlich ist der Hergang, der die Abhänge des brennenden Berges bei Häring im Laufe der Zeiten metamorphisch betroffen hat, ein von dem, was sich auf der neapolitanischen Solfatara begab und noch immer begibt, grundverschiedener, aber die Wirkungen bekunden die größte Ähnlichkeit. In einem nicht ganz kleinen Umkreise um die rauchenden Schlünde gibt es nur verdorrte Vegetation, blätterlose Baumruinen; die Benzoldämpfe, welche zum Himmel steigen, haben einen den Schwefeldämpfen durchaus gleichartigen Effekt hervorgerufen. Das Kalkgestein hat gleichfalls Veränderungen seines Gefüges erlitten und ist gelegentlich in eine porzellanartige Masse verwandelt worden. Hätte Werner, als er seine oben gewürdigte Theorie der vulkanischen Erscheinungen aufstellte, Gelegenheit gehabt, einen Vergleich zwischen der dem Vesuv räumlich und dem Wesen nach nahestehenden Solfatara und dem Erdbrande von Häring ziehen zu können, so hätte er gewiß seine Auffassung bestätigt gefunden. Und ganz ohne solch autoptische Kenntniss war er, dessen empirisches Material ja leider nur auf einem sehr enge begrenzten Raume gesammelt war,¹⁾ immerhin nicht, denn die Erdbrandstellen nächst Karlsbad hatte er gesehen und auch seine Schüler auf sie hingewiesen.²⁾ Auf alle Fälle darf man nicht in Abrede stellen,

Pozzuoli, Rendic. della Accad. di Napoli, Cl. fis.-mat., 1890, S. 206 ff.; R. T. Günther, *Earth Movements in the Bay of Naples*, Geogr. Journal, 1903, S. 121 ff., S. 269 ff.; Deecke, *Geologischer Führer durch Campanien*, Berlin 1901, S. 30 ff.; De Lorenzo, *The History of Volcanic Action in the Phlegraean Fields*, Journal of the Geol. Soc., 1904, S. 296 ff.; Mercalli, *Sullo stato attuale della Solfatara di Pozzuoli*, Neapel 1907; H. Haas, *Über die Solfatara von Pozzuoli*, N. Jahrb. f. Miner., Geol. u. Palaeont., 1907, II, S. 65 ff. Letztere Abhandlung orientiert vorzüglich über die Entwicklungsstadien der Forschung.

¹⁾ Hierüber äußert sich K. A. v. Zittel (*Geschichte der Geologie und Paläontologie*, München 1899, S. 90), wie folgt: „Leider stützte Werner seine Ideen über Zusammensetzung, Aufbau und Entstehung der Erde auf ein winziges Gebiet.“

²⁾ Das beweist eine Jugendarbeit L. v. Buchs (*Beitrag zur minera-*

daß eine Durcheinanderbringung von vulkanischen und pseudovulkanischen Vorkommnissen — letzterer Name rührt von Werner selbst her — in einer um hundertundzwanzig Jahre zurückliegenden Zeit sehr verzeihlich war. Dies wird noch einleuchtender, wenn wir bei der sich jetzt anreihenden Übersicht der Tatsache inne werden, daß selbst noch viel später eine scharfe Unterscheidung zwischen beiden Phänomengruppen mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft war.

III. Überblick über die pseudovulkanischen Erdbrände.

Ein vollständig erschöpfender Überblick wird nicht leicht gegeben werden können, weil das betreffende Material zu sehr zerstreut, vielfach geradezu unzugänglich ist.¹⁾ Natürlich muß auch mit einer gewissen Vorsicht zu Werke gegangen werden, damit nicht andere Dinge, die ja auch bei der Erörterung der pseudovulkanischen Erscheinungen herangezogen werden können, eine Trübung des Erscheinungsbildes herbeiführen. So sind die Gas- und Schlammvulkane, die immerhin nicht selten als Residuen wahrhaft vulkanischer Vorgänge aufgefaßt werden müssen, von vornherein auszuschließen, worauf hier namentlich deshalb ein gewisser Nachdruck gelegt werden soll, weil äußerlich mitunter eine unverkennbare Analogie mit den Erdbränden zu bemerken ist. Die Fälle, in denen Flämmchen aus dem Boden zucken und einen matten Lichtschein verbreiten, sind nicht ganz selten;²⁾ gewöhnlich hat man es dann aber mit ausströmenden Gasen zu tun, welche sich irgendwie entzündet haben, und brennende Schichten kommen dabei nicht in Frage. Nicht recht geklärt sind die Verhältnisse bei dem

logischen Beschreibung der Umgegend von Karlsbad, Bergmännisches Journal, 2. Band, 1792).

¹⁾ Einen ersten Versuch solcher Zusammenstellung gab Muncke (Gehlers Physikalisches Wörterbuch, 9. Band, dritte Abteilung, Leipzig 1840, S. 2339 ff.). Die Liste ist vornehmlich nach K. C. v. Leonhards „Naturgeschichte der Vulkane“ (Heidelberg 1818) gearbeitet.

²⁾ Im Gehlerschen Wörterbuche sind (S. 2331 ff.) acht derartige Fälle von den verschiedensten Teilen der Erdoberfläche angeführt.

sogenannten brennenden Hügel im Baschkirenlande,¹⁾ dessen Glühen drei Jahre lang beobachtet ward, ohne daß sich die geringsten Spuren eines gewaltsamen Reaktionsaktes gezeigt hätten; hier wird man wohl mit Breislak an einen Erdbrand denken dürfen. Auch der Berg Moschylos auf Lemnos, über dessen Eigentümlichkeit als „Naturoiden“ uns Partsch²⁾ einen ausführlichen Bericht erstattete, wird in diese Kategorie zu versetzen sein. Als noch unentschieden haben wir wohl auch die Frage der zentralasiatischen Vulkane zu betrachten, für deren Realität sich F. v. Richthofen³⁾ aussprach, wogegen die russischen Geologen, hauptsächlich vertreten durch v. Middendorff,⁴⁾ Einsprache erhoben. Ihnen

1) Die erste Mitteilung über den angeblich durch Blitzschlag entstandenen Brand gab Pallas (Bemerkungen auf einer Reise in den südlichen Statthalterschaften des Russischen Reiches, 2. Band, Leipzig 1799, S. 54).

2) J. Partsch, Geologie und Mythologie in Kleinasien, Breslau 1888; C. Neumann-Partsch, Physikalische Geographie von Griechenland, Breslau 1885, S. 314 ff. Auch aus Lykien („Chimaera“) ist ein solches Phänomen bekannt. Unser obiger Ausdruck ist 1634 von Galileis Freund, dem Principe Cesi, geschaffen worden (F. Keller, Frammenti concernenti la geofisica dei pressi di Roma, Rom 1896, S. 2). Der Fürst gab bekannt, daß er in Latium eine ganze Anzahl von „fornaci accese dalla natura“ kenne.

3) v. Richthofen, China, 1. Band, Leipzig 1877, S. 216 ff.

4) A. v. Middendorff, Über den Vulkanismus in Zentralasien, Ausland, 1879, S. 634 ff. Bei einem anderen gründlichen Kenner Zentralasiens, bei A. Regel (Meine Expedition nach Turfan, Petermanns Geogr. Mitteil., 1881, S. 384), können wir die durchgängige Übereinstimmung mit v. Middendorff wahrnehmen; der Bai-schan, von dem allerdings Soda und Salmiak nach der chinesischen Grenzstadt Kuldscha zum Verkaufe gebracht würden, sei nichts als ein brennendes Kohlenlager. Und in der nämlichen Zeitschrift (Geogr. Monatsbericht, 1882, S. 66) ist zu lesen, daß eine eigens zur Untersuchung dieses Berges entsandte russische Expedition dessen durchaus unvulkanische Natur festgestellt habe, obwohl Rauch und schwefelhaltige Gase den Spalten mit Getöse entströmen. Gleiches gelte für den benachbarten vermeintlichen Vulkan Kysil-tag. S. auch Peschel-Leipoldt, Physische Erdkunde, 1. Band, Leipzig 1884, S. 225; dort wird auch A. v. Humboldts Befürwortung eines aktiven Vulkanismus in Hochasien (Zentralasien, deutsch von Mahlmann, 1. Band, Berlin 1884, S. 381 ff.) widerlegt.

zufolge seien Salmiak und Schwefel, wie sie allerdings mehrfach angetroffen werden, nicht einer Solfatarenwirkung zuzuschreiben, sondern ein Sublimationsprodukt glimmender Kohlenfelder. Da überhaupt über die asiatischen Örtlichkeiten, von denen die obenbezeichnete Quelle berichtet, nicht leicht bestimmtere Tatsachen zur Zeit beizubringen sind, so wird es genügen, zu konstatieren, daß sich verdächtige Stellen „am Flusse Jurjusen im Ufaischen, im Schiefer am Flusse Tom, in Tschumüsch unweit Tomsk und in der Nähe des Flusses Sswägü“ befinden sollen.

Ein sehr bekanntes, wiederholt besprochenes Erdbrandgebiet ist dasjenige von Zwickau-Planitz.¹⁾ Hier wütet das unterirdische Feuer seit Jahrhunderten, denn es wird seiner schon gedacht von dem uns bekannten Bergbaukundigen Agricola (s. u.) und von dem Bergwerkshistoriker Albinus.²⁾ Im sogenannten „Bockwaer Revier“ sei ein Kohlenlager im XV. Jahrhundert in Brand geraten, aber erheblich verschlimmert habe sich die Sache erst 1641, als die Kaiserlichen, die das von ihnen belagerte Zwickau nicht zu erobern vermochten, absichtlich Feuer an die Gruben gelegt hätten. Um die Zeit, als v. Gutbier schrieb, stand ein Raum in Brand, dem ein Kubikinhalt von $(400 \cdot 200 \cdot 90 =) 7\,200\,000$ Raumellen (1 sächsische Elle = 0,6856 m) zugeschrieben wurde. Durch den aus Spalten dringenden Rauch und sehr erhöhte Bodentemperatur verriet

1) Die Schriftsteller, welche sich mit diesem Gebiete befassen, schöpfen durchweg aus einem älteren Buche (C. F. Koch, *Zuverlässige Nachrichten von dem unterirdischen Feuer der Steinkohlengebirge in Planitz, nebst den Mitteln, welche zu dessen Dämpfung in vorigen und neuerlichen Zeiten angewendet worden sind*, Leipzig-Zwickau 1768). Was dort ausführlich behandelt wird, ist gedrängter zu finden bei J. F. A. Charpentier (*Mineralogische Geographie der Chursächsischen Lande*, Leipzig 1778, S. 303 ff.) und bei A. v. Gutbier (*Geognostische Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebietes und seiner Umgebung*, Zwickau 1834, S. 116 ff.).

2) G. Agricola, *De ortu et causis subterraneorum*, Basel 1546, S. 162; P. Albinus, *Meißnische Land- und Bergechronik*, Wittenberg 1580.

sich, was in verhältnismäßig namhafter Tiefe vorging.¹⁾ Gegenwärtig scheint sich der Brennstoff vollständig verzehrt zu haben.

Wesentlich dem XVIII. Jahrhundert gehört ein Vorkommnis dieser Art an, welches ein Kohlenbergwerk in großen Nachteil versetzte. Die Ursache dafür, daß die Steinkohlenflöze von Duttweiler im Saarrevier teilweise zerstört wurden, war nach Habel²⁾ in der Unvorsichtigkeit eines Hirten zu suchen; geradeso, wie dies oben von der Entstehung eines oberflächlichen Erdbrandes in Esthland erzählt worden ist. Ein ins Schwelen geratener Baumstamm, dessen Wurzelwerk mit den Kohlenlagern sich berührte, übertrug auf diese seine hohe Temperatur, und allmählich brannte eine ausgedehnte Strecke. Alle Bemühungen, durch Einpumpen von Wasser die Löschung zu ermöglichen, waren erfolglos. Doch begann dem Feuer die Nahrung zu fehlen, als die der Zerstörung leichter zugänglichen „Bühnenkohlen“ vernichtet waren, denn die derberen Kohlenmassen waren überhaupt nicht angegriffen worden.

Sehr zuverlässige Notizen über ein großes und zählebiges Brandereignis im Niederrheinischen Gebirgslande sind uns von einem dortselbst tätigen Bergwerksbeamten übermittelt worden.³⁾ Derselbe läßt sich dahin vernehmen, daß er selbst

1) Die Bodenwärme gestattete die Anlegung von Treibhäusern, die keiner Öfen bedurften, freilich aber nach und nach, wenn die Hitze nachließ, versagen mußten (Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, 6. Band, S. 181). Seit 1852 scheint endgültig der — gar nicht weiter bekämpfte — Brand erloschen zu sein.

2) Habel, Von der Nassauischen Mineralgeschichte und dem brennenden Berg bei Duttweiler, Schriften d. Gesellsch. Naturforschender Freunde zu Berlin, 1. Band, 1780. Einen vollkommen ausreichenden Auszug findet man in dem von Lichtenberg herausgegebenen „Magazin f. d. Neueste a. d. Physik u. Naturgeschichte“ (1781, S. 127 ff.). Eine Beschreibung, der auch eine Abbildung beigegeben ist, haben wir auch von K. C. v. Leonhard (Geologie oder Naturgeschichte der Erde, 2. Band, Stuttgart 1838, S. 431 ff.), der gegen Werner die These aufstellt: „Im Steinkohlen-Gebirge können Vulkane ihren Sitz nicht haben“.

3) Stifft, Über die Entzündung der Braunkohlen-Flöze auf dem Westerwalde, Mineralogisches Taschenbuch (v. Leonhards) für das Jahr 1823, S. 475 ff.

mit der Leitung eines Bergwerkes nahe bei dem Dorfe Stockhausen betraut gewesen sei, das seit 1750 ausgebeutet wurde, dessen Verwaltung aber viel zu wünschen übrig ließ. Man sorgte nicht dafür, den Zutritt der Luft zu den abgebauten Schichten zu verhindern, und so konstatierte man seit 1820, daß ein „warmer Ort“ vorhanden sei, der sich als die Tageswirkung des in geringer Tiefe glimmenden Brandes offenbarte. Dem Verfasser des in Rede stehenden Aufsatzes gelang es, die Verbreitung zu hemmen, aber als er versetzt worden war, riß die frühere Leichtfertigkeit im Betriebe wieder ein, und bei seiner Zurückkunft fand er die Zustände verschlimmert vor. Die Kohle hatte eine sehr energische Metamorphosierung erfahren; da, wo früher die Holztextur noch erkennbar gewesen, war sie jetzt ganz und gar verschwunden. Das deutsche Mittelgebirge ist auch sonst von Erdbränden wiederholt heimgesucht worden; erinnert sei nur z. B. an den hessischen Habichtswald. Auch Boehmen (S. 134) hat nach Reuß¹⁾ noch in neuerer Zeit Erdbrände zu verzeichnen gehabt.

Die Erscheinung, welcher die vorstehenden Seiten gewidmet waren, verdient unter allen Umständen im Systeme der physikalischen Erdkunde einen festen Platz angewiesen zu erhalten, worauf bei früherer Gelegenheit schon hingedeutet worden ist.²⁾ Natürlich muß auch das Wort Erdbrand dabei, was nicht immer geschehen,³⁾ in einem klaren, Schwankungen

¹⁾ F. A. Reuss, Lehrbuch der Mineralogie nach Karstens Tabellen, 3. Band, Leipzig 1805, S. 486.

²⁾ Günther, Handbuch der Geophysik, 1. Band, Stuttgart 1897, S. 378. Penck (Morphologie der Erdoberfläche, 2. Teil, Stuttgart 1894, S. 232) gedenkt der Erdbrände nur unter dem morphologisch allerdings zunächst hervortretenden Gesichtspunkte, daß „Pingen“ (Einsturztrichter in alten Bergbauen) sich nicht ganz selten über brennenden Flözen, deren Hitzewirkung den Einsturz vorbereitete, gebildet haben.

³⁾ So bedient sich des Wortes in viel weiterem Sinne der große Physiker A. Volta (*Sopra i Fuochi de' Terreni e delle Fontane ardenti in generale, e sopra quelli di Pietra-Mala in particolare*, Memorie di Matematica e Fisica offerte dalla Società Italiana, 2. Band, 2. Abteilung, 1784, S. 900 ff.). Das Aufsteigen von Flammen aus vier Öffnungen in

nicht ausgesetzten Sinne gebraucht werden. Abgesehen davon, daß auch die Frage der Verursachung dieser unterirdischen Ereignisse für jeden Fall eine besondere Erklärung erheischt, ist vor allem auf die wenn auch nur in Außendingen sich geltende Ähnlichkeit im Verhalten der ächt- und der unächt-vulkanischen Regionen ein besonderes Augenmerk zu richten. Daß dann auch die Doktrin einer vergangenen Zeit, welche in den Erdbränden nichts prinzipiell anderes als in den Vulkanen selber anerkannt wissen wollte, einer gerechteren Beurteilung teilhaftig werden kann, sei nochmals im Einklange mit dem ausgesprochen, was weiter oben über die Wernersche Vulkanhypothese¹⁾ bemerkt wurde. Nicht in Deutschland oder überhaupt in Mitteleuropa, sondern nur in einem Lande, dem aktiver Vulkanismus seinen Stempel aufgedrückt hat, konnte die Überwindung jener Hypothese erreicht werden.

der Gemarkung von Pietra mala (nächst dem antiken Velleja) weist nicht auf einen Erdbrand, wie wir ihn definieren, sondern wahrscheinlich auf einen chemischen Prozeß in den obersten Erdschichten hin; Volta selbst nimmt Bezug auf seine bekannte Monographie der Sumpfgase (*Sull' aria infiammabile nativa delle paludi*, Mailand 1777), läßt indessen auch Petroleum oder Bitumen als mögliche Ursachen zu. Auch W. v. Gümbels *Erdfeuer* (Geol. v. Bayern, 1. Band, Kassel 1888, S. 355) deckt sich nicht völlig mit dem, was Erdbrand hier bedeutet.

¹⁾ Erwähnt sei noch, daß schon Werners Vorgänger Agricola sich die Beschaffenheit des Vulkanismus in einer nicht sehr abweichenden Weise zurechtlegte, indem er die Einwirkung einströmenden Tagewassers auf erhitztes Bitumen als maßgebend hinstellte. Vgl. G. A. Agricolas aus Glauchau *Mineralogische Schriften*, deutsch von E. Lehmann, 1. Teil, Freiberg i. S. 1806, S. 160 ff. Bituminösen Materien teilte er eine weite Verbreitung in der Erdrinde zu.
