

Ueber Moorausbrüche.

Von

Jakob Früh.

Vor sechs Jahren erschien von Klinge¹⁾ eine verdankenswerte, zusammenfassende Darstellung und zugleich eine neue Erklärung dieses fast rätselhaft erscheinenden Phänomens an der Hand von neun Beispielen. Die Veranlassung zu dieser Abhandlung gab der Moorausbruch vom 28. Dez. 1896 bei Killarney in Irland und dessen Untersuchung durch eine Specialkommission der R. Dublin Society, deren Bericht mir als Separatum vorliegt²⁾. Meine Darlegungen werden aus zwei Gründen nicht ganz ungerechtfertigt sein. Einmal stützen sie sich auf ca. 30 Fälle. Dann war ich — wie ein Vergleich sofort erkennen lässt — bemüht, stets auf die englischen Originalberichte zurückzugreifen statt auf oft mangelhafte Uebersetzungen oder Referate in deutschen Zeitschriften³⁾. Als Typus behandle ich zuerst den „Ausbruch“ von 1896, biete hierauf eine Analyse der bis heute bekannt gewordenen Fälle, wobei ich je nur die wissenschaftlich in Betracht kommenden Daten mit einheitlichen Massen⁴⁾ anführe, und schliesse im dritten Abschnitt mit einer sich naturgemäss ergebenden Auffassung der Erscheinung.

¹⁾ Englers botan. Jahrbücher, Bd. 14, p. 426—461.

²⁾ Report on the Committee etc. in Scient. Proceed. of the R. Dublin Soc. Vol. VIII (N. S.), Part V, No. 57, April 1897, mit 4 Textfig. und 2 Tafeln (Referat in der Times 16. Aug. 1897).

³⁾ Auch an dieser Stelle verdanke ich aufrichtig Mrs. Fingland in Glasgow die Vermittlung mir sonst nicht zugänglicher Quellen.

⁴⁾ Es wurden zu Grunde gelegt: 1 engl. Fuss = 0,3 m, 1 Yard = 0,9 m, 1 perch = 6 m, 1 engl. Acre = 0,4 Hekt.!

I. Der Ausbruch (bog-flow) des Gneevgullia- oder
Knocknageeha-Moores (Rathmore) NE Killarney, Kerry Co., Irland,
den 28. XII. 1896.¹⁾

a) *Situation vor dem Ausbruch.* Das nach dem Report l. c. etwa 3407 acres (1360 Hekt.) grosse, nach der One Inch Map kaum 100 Hekt. grosse Moor liegt auf der Wasserscheide zwischen Blackwater River im Osten und dem Ownacree River im Westen (Quagmire R. der Karte, Sheets 173 und 174), welcher letzterer sich in den Killarney Lake ergiesst. Sein höchster Punkt wird auf 233 m ü. M. angegeben. Es ist von bis 20 m hohen und mit Kulturen bedeckten Hügeln umgeben, ruht auf Thon über der Kohlenformation und erweist sich nach Form und Zusammensetzung als ein ächtes Hochmoor, dessen zentrale Wölbung sich etwa 2 m über die Ränder erhebt. Die braune Vegetationsdecke besteht wesentlich aus dem weichen Polster von Sphagneen, vor allem *Sphag. rubellum*, mit *Erica Tetralix*, *Calluna vulg.*, *Scirpus caesp.*, *Molinia varia*, *Narthecium ossifragum* (dem Stellvertreter der *Scheuchzeria pal.* schweizerischer Hochmoore). Sie repräsentiert also ein Sphagneto-Ericeto-Scirpetum. (Mikroskopische Analyse siehe im dritten Abschnitt.) Der Teppich ist, wie üblich, unterbrochen von kleinen Moorteichen, Pfützen, Kolken, welche wie bei uns, in Norddeutschland, Skandinavien etc. vorherrschend von *Sphag. cuspidatum* Ehrh. var. *plumosum* erfüllt sind. Ab und zu graue Flecken von *Racomitrium lanuginosum* und *Cladonia rangiferina*. *Eriophorum* vag. soll fehlen. Denkt man sich die Sumpfföhre (*Pinus montana* var. *uncinata*) hinzu, so hätten wir das Bild eines voralpinen Hochmoors.

Andromeda polifolia und *Oxycoccus pal.* sollen nicht vorkommen. Das Moor ist also nicht aussergewöhnlich nass, immerhin nach Aussage der Umwohner erst in der Mitte des Winters durchquerbar. Es hatte nur eine geringe oberflächliche Entwässerung durch die für die Torfausbeute erstellten Gräben im NE, noch mehr im SW. Hier, im SW, zeigte sich zudem konstant

¹⁾ Report l. c., dann Cole in Nature Vol. 55, London 14. I. 97 mit 2 Fig.; Kinahan ib. 21. I. 97, auch abgedruckt in The Farmers' Gazette, Dublin 13. II. 97; Martel in La Nature, Paris 30. I. 97 p. 129; The Graphic 9. I. 97 mit Abb., englische Tagesblätter vom 29.—31. XII. 96 etc.

an der Oberfläche eine „wet vein“, und in der Verlängerung derselben über den Rand hinaus beginnt der Carraundulkeen Streamlet, ein l. Zufluss des Ownacree River (s. Sheet 174). Das Moor hatte also an seinem SW-Ende eine natürliche, unterirdische Entwässerung! Hier, an diesem Rande, waren auch die meisten 1,2—3 m hohen Torfstiche, meist in Fronten senkrecht zur Entwässerungslinie. Bemerkenswert ist, dass dieses SW-Ende von den Torfstechern stets als feucht erkannt worden ist. Nach ihrer Aussage konnte man von oben her zunächst nicht mehr als 4 Torfziegel (Soden) abtragen, ohne einzusinken; erst wenn die Stelle etwas eingetrocknet, d. h. besser entwässert war, war es auch möglich, noch weitere 4 Soden auszubenten und damit den Untergrund (clay) zu erreichen. „The edge of the bog was not firm; . . . for the last few years, they could not cut deep in the bog; it had a habit of closing in“¹⁾.

b) *Der Ausbruch* erfolgte den 28. Dez. ca. 2—3 h. a. m. Direkte Beobachtungen über das Phänomen liegen nicht vor, insbesondere nicht über allfällige Erscheinungen vor dem Ausbruch. Jedenfalls widersprechen sich einschlägige Mitteilungen der Umwohner und sind dieselben ähnlich wie bei Erdbeben und andern Katastrophen nicht frei von Suggestion.

Nach dem Report l. c. p. 486 wollten ein Sergeant King u. a. schon einige Tage vorher „rumbling noises“ vernommen haben. „Further it is certain that some of the peasantry were so alarmed by sounds, which they attributed to the „banshee“, that the parish priest was sent for to pray with several families“ (!). Die Nacht vom 27./28. Dez. war stürmisch; es fielen starke Regenschauer. Manche blieben daher wach (Cole l. c.) und ist es zu verstehen, wenn andere durch lautes Geräusch erweckt worden sein sollen. Mr. Mac Sweeney in Quarry Lodge, ca. 900 m unterhalb des Moores, schlief ungestört (Report 487). Wenn dem Ausbruch Geräusche und Erschütterungen des Bodens voran gingen, konnten sie höchst wahrscheinlich nicht bedeutend, jedenfalls nicht aussergewöhnlicher Art gewesen sein, sonst hätten die 8 Glieder der Familie Donelly, deren ca. 400 m unterhalb des Moores, auf der Westseite der Kingwilliamstownstrasse gelegenes

¹⁾ Beschaffenheit des Profils siehe III. Abschnitt.

Haus total hinweggefegt und samt Viehstand zerstört worden, nicht plötzlich ihr Leben verlieren müssen. Die im Schlammstrom verteilten Leichen waren nackt!

Zuverlässiges kennen wir bloss über den Schlammstrom und das Aussehen des Torfmoors nach der Katastrophe.

c) *Der wasserreiche Schlammstrom* bewegte sich vom SW-Rand des Moores in dem vom Carraundulkeen Streamlet durchflossenen Thälchen zunächst auf ca. 275 m bis zur Brücke der N-S ziehenden Kingwilliamstownstrasse mit einem Gefälle von 1 : 38, d. h. etwa 2 Grad (Cole), bedeckte die Strasse auf eine Länge von 400 m, zerstörte dann auf der Westseite derselben das 3 bis 6 m tiefer gelegene Haus der Familie Donelly, floss nach weiteren 315 m zum Teil als kleiner Schlammfall links in den alten Steinbruch des Kohlenkalkes an der Kreuzstrasse (old cross Quarry) und verstopfte 125 m weiter abwärts den Durchlass des Streamlet unter der E-W streichenden Killarneystrasse. Etwa 190 m tiefer stürzte der schwarze Brei zum Teil in den Steinbruch von Quarry Lodge, denselben auf 4,5—6 m erfüllend, um sich 2,1 km vom Moor entfernt, in das Hauptthal des Ownacree River zu ergiessen. Von hier bis zur Annaghbridge ist nach der top. Karte das Thal auf 3,1 km relativ eng, weshalb sich der Schlammstrom hier am höchsten und schnellsten bewegte. Bei der Brücke fliesst der Ownacree River in einem flachen Gelände von Moorwiesen und Matten. Notwendig entstand hier ein 800 m langer und ca. 540 m breiter Schlammsee. Nach ca. 6 km erreichte die Flut den Beheenagh River, kurz nördlich vor der Einmündung in denselben 1,8 m hoch in dem 9—15 m breiten Bett stehend und wenig südlicher, bei der Baraduff- oder Six mile Bridge 2,4 bis 3 m über dem 6 m breiten Bett des nun Flesk River genannten Gewässers; 17 km abwärts, nur 1,7 m vom Killarney Lake bei der Flesk Bridge, war der Schlammstrom nur noch 0,3 m tief.

Die Flut muss sich im allgemeinen ohne wesentliches Poltern, ohne das Donnern und Tosen eines Wildbaches fortbewegt haben; bei der oben erwähnten Annaghbridge wurde ein Haus auf 1,5 m vom Schlamm umflossen; zwei Heuschöber, welche an der Rückseite des Gebäudes aufgeschüttet waren, wurden weggeschwemmt, die Insassen erwachten aber erst „by water pooring“. Die

Hausthüre konnten sie wegen des gewaltigen Druckes von aussen nicht öffnen, so dass ihnen nichts übrig blieb, als sich durch die Fenster zu retten und durch die 1,5—1 m tiefe Schlamm- masse zu waten. Ein Landwirt, welcher hart am Flusse wohnte (die Lokalität ist nicht näher bezeichnet), erzählte Prof. Cole, dass er erst durch das Brüllen der Kuh erwachte. Ein anderer, der in der Nähe von Annagh Bridge um ca. 4 h. a. m. zwei Kälber für den Markt von Killarney abholen wollte, wurde von der Torfflut beinahe überrascht.

Ueber die morphologischen Verhältnisse des Schlamm- stromes wird man leider nicht unterrichtet. Eine Eigentümlichkeit zeigte sich durchweg. Die Schlamm- masse, mit Wurzeln von Birken und Föhren durchsetzt, war mit grössern und kleinern Rasen- stücken (Stücke der Vegetationsdecke des Hochmoors!) inselartig bedeckt.

Die Flut soll an einigen Orten erodiert haben, z. B. ca. 800 m von Annagh Bridge auf etwa 1,8 m (grosse Geschwindigkeit!).

Sie hat ca. 120 Hektaren Land verwüstet.

Der Ausbruch war nicht ein augenblicklicher, sondern dauerte mit Unterbruch fünf Tage, vom Hauptausbruch am Montag Morgen bis zum folgenden Freitag. "The flow, which continued with constantly diminishing violence for the whole of the Monday, was not regular but intermittent, swelling, diminishing as fresh portions of the bog gave way, and slid downwards into the torrent. Every fresh outburst was accompanied by loud noises," von Umstehenden gleich Kanonen- donner oder Donnerrollen empfunden.

Am 8. Januar 1897 war der Schlammstrom schon über- schreitbar, also wesentlich entwässert, relativ konsistent.

d) Die Ausbruchsstelle.

Versetzen wir uns an den Ursprung des Carraundulkeen Streamlet! Wir stehen am SW-Ende des Moores, vor den oben schon erwähnten 1,2—3 m hohen Torfwänden. Innerhalb der im übrigen unversehrten Profile ist eine 200 m¹⁾ weite Bresche als Mündung eines engen, trogförmlichen Kanals, welcher in den Aus-

¹⁾ „A furlong“, sagt der Text, d. h. $\frac{1}{8}$ engl. Meile oder 20 perches.

bruch führt. Wir kommen in eine ovale, schalenförmige Vertiefung, deren in der Richtung des Streamlet ziehende grössere Achse 1400 m misst, die kleinere Querachse nur 1000 m.

Zahlreiche, mit Schlamm erfüllte Randspalten umgürten die Vertiefung¹⁾, deren innere Ränder zunächst steil, dann flacher abdachen, bis zu dem ca. 8,4 m unter den Rändern des Moors gelegenen Boden, auf dem man am Süden an einigen Stellen den nackten Untergrund („gravel“) sah; der Boden zeigt eigentlich dasselbe Bild der peripherischen Spalten, d. h. abwechselnd Rasenstücke, Torfbrei, nur in verminderten Proportionen, indem letzterer am Rande etwa $\frac{1}{3}$ des Areal einnimmt, am Boden aber doppelt so viel als die Rasenstücke. Am Boden liegen beide nur 1,5—2,4 m hoch aufgeschüttet.

Die Oberfläche des Moors ist nicht mehr gewölbt, eine Tatsache, welche schon ein Beobachter am Montag Mittag konstatierte. In dem Masse, als der Torfbrei herausfloss, sank auch die Rasendecke nach. Da die Wölbung vorher 2,1 m betrug, beläuft sich die Gesamttiefe der Ausbruchsstelle in der Mitte auf 10,5 m!

Das Einsinken der Hochmoordecke hatte noch eine andere Erscheinung zur Folge. Im NE des Moors bestanden für die Torfausbeute Abzugsgräben nach dem Blackwater R. mit einem Gefälle von 1:40. Diese Kanäle sind nun so geknickt, dass ihre ganze obere Hälfte mit demselben Gefälle nach SW, d. h. gegen die Ausbruchsstelle zu entwässert.

II. Uebersicht über bekannt gewordene Moorausbrüche.*)

a) Irland.

1) Vor 1640 war nach Ueberlieferungen ein Moorausbruch bei Clogher Tyrone C^o (W. Lough Eneagh) nach Kinahan in Nature resp. Farmers Gazette l. c.

2) 1697, Juni 7., ca. 7 h. pm. Ausbruch des Torfmoors Kapanihane bei Charleville C^o Limerick. Nach dem beigelegten

¹⁾ Nach einer von Herrn Prof. Sollas, Mitglied des Komitees, gütigst erhaltenen Profilskizze der Ausbruchsstelle stimmt die staffelartige Anordnung der Spalten genau mit entsprechenden Erscheinungen eines Erdschliffes überein.

*) Die mit Stern bezeichneten sind bereits von Klinge angeführt.

Croquis (p. 716) war es ein schwach geneigtes Moor, an dessen Fuss zunächst auf 63 m Breite Matten, dann eine Hecke und hierauf ein 44 m breiter Streifen Weideland sich ausbreiteten. Von hier an durchwanderte man 170 m Moor bis zu einem Hügel (turfy hill). „Ein aussergewöhnlich nasser Frühling verursachte ein merkwürdiges Anschwellen des höheren Teils des Moors um jenen Hügel; das ganze Moor wurde endlich durchfeuchtet, besonders die tieferen Teile“. Vor dem Ausbruch vernahm man ein unterirdisches Geräusch, welches von einigen mit dem Donnerrollen verglichen wurde. Das Moor kam in Bewegung „like waves“. Nach dem Plan zerrissen sowohl Moor als Weideland in wellenförmig sich nach unten bewegendende Stücke, wodurch die Hecke zerstört und das Mattland auf eine Höhe von 4,8 m mit torfiger Masse aufgeschüttet wurde. Der erwähnte Hügel sank zusammen. Das Gelände bestand oberflächlich aus zahlreichen parallelen Spalten, welche langgestreckte Rasenstücke voneinander trennten ¹⁾.

3) 1708. Das Castlegarde Bog, C^o Limerick, ca. 1609 m lang, 400 m breit und an einigen Stellen 6 m tief „moved along a valley“ auf viele km, zerstörte Strassen, Brücken, 3 Häuser mit 21 Insassen (getötet?) und ergoss sich endlich in den Lough of Coolpish ²⁾.

4) 1712, März 10. Moorausbruch bei Clogher, Tyrone C^o (siehe oben Nr. 1) ³⁾.

5)* 1745, März 28. (Old Style) ca. 11 h. a. m. beobachteten Torfstecher in dem Moor Addergoole, 2½ km von Dunmore in Galway C^o bei sehr schwüler Witterung über sich „a sudden and alarming gathering of the clouds“. Darauf folgte ein wolkenbruchartiger, etwa eine Stunde dauernder Regen und dann eine Bewegung eines 4 Hekt. grossen Stückes des seitlich von dem River of Dunmore gelegenen Moores, wodurch zunächst

¹⁾ W. Molyneux Esq. in Philosophical Transactions XIX 1697 p. 714 bis 716 mit Skizze auf p. 716.

²⁾ Nach Dublin Evening Telegraph 2. Jan. 1897, cit. im Report of the Committee l. c., mir nicht zugänglich gewesen.

³⁾ Nach Kinahan in Nature etc. l. c. soll hievon eine wissenschaftliche Mitteilung von dem Bischof von Clogher existieren.

12 Hekt. Weideland verwüstet, der Fluss zu einem 240 Hekt. grossen See gestaut wurde, welcher sich bald durch Eingriff des Menschen auf 44 Hekt. reduzierte¹⁾.

6) 1788, März den 30. ergoss sich aus dem 600 Hekt. messenden Moor zwischen Dundrum und Cashel in C^o Tieppray nach vorausgegangenem, anhaltendem unterirdischem Geräusch, eine Art Lavastrom, der sich in der Richtung gegen Ballygriffen und Golden bewegte, viel fruchtbares Land verwüstete, alles, was sich ihm entgensetzte, vernichtete, unter anderm 4 Häuser; zahlreiche Bäume wurden entwurzelt. Der Ausbruch soll nach dem 30. fortgedauert haben; wie lange, ist nicht angegeben²⁾.

7) 1809, Dez. 16. Während eines Gewitters brachen in der Nacht ca. 8 Hekt. des Torfmoors von Rine, am Camlin River, C^o Longford an verschiedenen Stellen auf, durch Spalten von vielen Ruten (à 6 m) Länge und 0,7—3 m Breite, welche Spalten meistens mit dem Fluss parallel liefen, während kleinere auch senkrecht zu demselben standen. Fluss und Moor wurden auf 1—1,2 m über das normale Ufer gestaut. In wenigen Stunden waren durch den Schlammstrom 68 Hekt. Land verwüstet. „The bog had been an unusually wet one. It did not sink in any particular place“³⁾.

8) 1819 Januar. „A mountain tarn⁴⁾ burst it's banks and heaving the bog that confined it, it came like a liquid wall a-down“, zerstörte die Häuser eines kleinen Dorfes und

¹⁾ On account of the moving of a bog and the formation of a lake etc. by Ralph Ouseley Esq. in Transactions of the R. Irish Academy (Science) Vol. II 1788 (read Oct. 1787!) p. 3—5 mit einer Skizze. Klinge l. c. citiert hiefür den Passus in Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur Bd. II, 3. Teil 1843 p. 498 lautend: „Ebenso wurde 1745 in Gollway in Irland die Moosdecke eines Moors durch starke Regengüsse emporgehoben, fortgerissen und auf einer Wiese wieder niedergesetzt“. Bronn giebt keine Quelle an. Unser Original spricht nur von „10 acres floating as it were after them (hinter den fliehenden Torfstechern!), till it subsided at last upon a piece of low pasture“.

²⁾ Nach Gentleman's Magazine LVIII, 1788 p. 355, cit. im Report, nicht eingesehen.

³⁾ Nach Edgeworth, App. 8 to 2nd Report of Bog Commission, pag. 176, 1811, cit. im Report l. c., mir nicht zugänglich gewesen.

⁴⁾ Tarn sind kleine, nach J. E. Marr meistens durch Moränen abgedämmte Seen. (Quarterly Journal of Geol. Soc. Vol. 51, p. 35—46 mit Fig. und Vol. 52, p. 12—16.)

führte deren Trümmer und die Leichen durch das Owenmore Valley, Erris, C^o Mayo hinunter in die Tullohan Bay (siehe Stieler, Handatlas). Als Kinahan (l. c.) das Moor 1875 besuchte, fand er nur eine sehr schwache Vertiefung, welche an und für sich nicht mehr an die grosse Katastrophe hätte erinnern können¹⁾.

9)* 1821, Juni 19. Grosser Ausbruch des Moores von Kilmaleady, 3 km N Clara, King's C^o. Clara liegt 10 km NW der Stadt Tullamore, wornach das Ereignis durchweg in der deutschen Litteratur angeführt ist. Da gerade die letztere absolut ungenaue Beschreibungen giebt, dagegen sehr exakte von dem berühmten irischen Berg-Ingenieur Griffith vorliegen, will ich diesen Fall etwas ausführlicher behandeln²⁾.

Situation. Nach der Karte von Griffith befindet sich das etwa 200 Hekt. umfassende Moor in einer Drumlinslandschaft; denn die vielen Hügel bestehen aus „limestone gravel“ (der Bericht ist datiert 16. Juli 1821, aber erst 1858 gedruckt worden!), unter den Mooren ist blauer Thon und die Schrammen des ehemaligen Eises laufen NW—SE nach Kinahan und Closes map of the general glaciation of Ireland (Journal of the R. Geol. Soc. of Ireland Vol. I, new serie 1866). Der Thon ruht auf „cavernous limestone rock containing subterranean streams“. Das Moor ist ein typisches, wesentlich aus Sphagneen aufgebautes Hochmoor, stellenweise 12 m mächtig, mit steilen Rändern und einer Wölbung von 6 m über die letzteren. Es wird als das nasseste Moor be-

¹⁾ Nach Otway, Sketches in Erris and Tirawley 1841 p. 14, cit. im Report.

²⁾ Griffith, Report to the moving bog of Kilmaleady etc. in Journal of the R. Dublin Society, Vol. I, p. 141—144, 1858 mit einer trefflichen Karte in 1 : 31680.

Der Report of the Committee l. c. bringt das Wesentliche aus diesem schönen Berichte, datiert aber fälschlich den Ausbruch auf den 26. Juni statt „on the 19th day of June“. Klinge l. c. citiert in extenso den sehr mangelhaften Bericht in Leonhard, Mineralogisches Taschenbuch XVII, 1821 p. 862 ff. Noch schlimmer ist das Citat in Bronn l. c. p. 497 („Fulamore“), in Lesquereux, Untersuchungen über die Torfmoore im allgemeinen, deutsche Ausgabe von A. v. Lengerke, mit Bemerkungen von Sprengel und Lasius 1847 p. 165; in Senft, die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen etc. 1862 p. 102; hier nach Walchner, Handbuch der Geognosie 1. Aufl. (siehe auch 2. Aufl. 1846, p. 345—346) und Senft in Leunis, Synopsis 3. Teil, 2. Abt. Geognosie 1876 p. 57.

zeichnet. Die aussergewöhnliche Trockenheit des Jahres 1821 gestattete am Süden des Moors einen Abbau in Wänden von 9 m bis auf den blue clay. Die Profile zeigten von oben nach unten:

2,4—3 m rotbraunes, schwammiges Sphagnetum.

Allmählich breiartiger Torf.

Zu unterst „a black mud“.

Dieses südliche Ende stösst an ein mooriges Thal. Hier erfolgte der Ausbruch, indem die unteren breiartigen Schichten aus den Torfwänden herausquollen, so dass die oberen Partien zerrissen und als Rasenstücke auf dem Schlammstrom abwärts getragen wurden. Zunächst folgte die Flut auf gut 2 km dem nach SE sich öffnenden Thälchen, staute sich dann an dem Hügel Lisanisky (Drum²), wurde hier nach Griffith's Karte um ca. 40—50 Grad gegen W abgelenkt, um sich auf ca. 2,5 km in dem Bett eines l. Zuflusses des R. Brusna zu bewegen, und in letzteren zu ergiessen (siehe Stieler, Handatlas). Bald nach dem Lisanisky Hill staute er sich zum Entsetzen der Bewohner an der Kilbride-Strassenbrücke, bis durch künstliche Ableitung des Wassers grössere Gefahren beseitigt wurden. Später erfolgte noch einmal ein Unterbruch an einer etwas tiefer gelegenen Brücke.

24—32 Hekt. guten Landes wurden 1,8—3 m hoch mit der torfigen Masse bedeckt, die im übrigen stets dasselbe Bild zeigte: Eine schwarze, langsam fliessende Masse mit grünen Raseninseln von 0,6—3 m Länge, welche theils aus der Vegetationsdecke des eingestürzten Moors bestanden, theils aus Rasen der Wiesen, welche stellenweise abgeschürft oder auf mehrere Fuss Tiefe aufgewühlt wurden.

Im Moor selbst zeigte sich ähnlich wie am Ownacree River (1896) eine ovale, bis 9 m tiefe Hohlform mit einer Längsachse von 2400 m und einer Querachse von 400 m, daher „valley of eruption“ genannt. Längs der steilen Ränder befand sich ein System konzentrischer Spalten, welche fast bis oben mit Wasser erfüllt waren.

10) 1821, Juni 26. Nach dem Report of the Committee l. c. p. 492, erfolgte an diesem Tage laut Zeitungsberichten ein Ausbruch des Südenes „of the bog of Ballykillion or Kilnalady“ bis auf eine Tiefe von 7,5 m, begleitet von einem dumpfen

Geräusch. Die Masse bewegte sich das Thal hinab mit einer Front von 180 m, einer Mächtigkeit von ca. 2,4 m, einer mittleren Geschwindigkeit von „2 yards an hour“, d. h. 0,5 mm! Das Ausfließen soll mehr als einen Monat gedauert haben. Nach Griffith's Karte liegt ein Ort Ballykillin am Ostrand des von ihm beschriebenen Moors und etwas nördlich von Kilmaleady. Ich vermute, dass Kilnalady das korrumpierte Kilmaleady ist, (bei Kinahan Kilmalady!) und dass es sich um einen Nachbruch vom 19. Juni 1821 handelt, gleich wie ein Erdbeben von ein bis mehreren kleineren Beben, sog. Nachbeben, befolgt ist. Leider habe ich keine Anhaltspunkte, um die Frage definitiv beantworten zu können.

11) 1821. Ungefähr um dieselbe Zeit (Juni 26.?) soll nach dem Report of the Committee l. c. p. 493 das Moor von Ferret, etwa 25 km NE „Kilmaleady“ stark bewegt worden sein, „boiling up to a great height“¹⁾.

12) 1821, Sept. hörte man in Joyce Country, C^o Galway auf einem mit Getreide bepflanzten und von mehreren Familien bewohnten, 40 Hekt. grossen Stück Land ein donnerähnliches Getöse; dann wurde die Erde erschüttert („convulsed“) und gegen das Meer zu bewegt, hinter sich eine Wüste lassend²⁾.

13) 1824, Dez. 22. Von dem 32—40 Hekt. grossen Moor von Ballywindelland, Coleranie, C^o of Londonnerry (Ballyroindallow nach Kinahan l. c.) bewegte sich ein Teil während mehreren Tagen in ein benachbartes Thal mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1 cm³⁾.

14)* 1831, Jan. Nach einem plötzlichen Tauwetter (Schneeschmelze) löste sich nach Lyell⁴⁾ von dem Moor zwischen Bloomfield und Geevah, C^o Sligo, ein 40 Hekt. grosses Stück los und bewegte sich als schwarze Flut und mit der Heftigkeit eines

¹⁾ Cit. vom Report l. c. nach Census of Ireland for the year 1851, part. V, Vol. I 1856, p. 189—190.

²⁾ Cit. im Report nach Census ib. p. 90 (190?).

³⁾ ib. p. 198.

⁴⁾ Nach Lyell, Principles of Geology, 10th ed., Vol. II p. 504, in extenso im Report l. c. p. 493, bei Klinge nach der deutschen Uebersetzung 1835; Citat in Bronn a. a. O. p. 498 nach Lyell's Principles II 218.

Stromes über Acker- und Wiesland, sowie sumpfigen Boden, welch letzterer stellenweise in weiten, tiefen Rinnen aufgewühlt wurde. Eine Strasse ist auf 90 m Breite zerstört worden.

15)* 1835, Sept. 17.—28. Ausbruch des Fairloch-Moss, einem Abschnitt des ca. 44 qkm grossen Moorgebiets „Sloggan“ C^o Antrim, 11 km von Ballymena¹⁾. Erster Ausbruch: Nachdem das Moor am 17. Sept. allmählig convex angeschwollen, bis zu 9 m über die Umgebung, hörte man den 17. um 5 h p. m. ein Geräusch, ähnlich einem Windstosse, dann Sinken des Moores „for several feet“ und Ausbruch eines Gemisches von Rasenstücken, Schlamm und Wasser, das sich sehr langsam abwärts bewegte, aufgehalten durch Gräben, Hecken etc.

In der Nacht vom 18. auf den 19. blieb die Masse ziemlich stationär. Das Moor schwoll abermals an; man vernahm wieder ein Geräusch ähnlich starkem Wind, worauf am 19. 12 bis 1 p. m. der zweite Ausbruch erfolgte; der Schlamm bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von 1 mm abwärts, bis er am 21. durch Gräben und Hecken ebenfalls zum Stillstand gebracht war.

Am 23. ca. 3 h p. m. begann der Torfschlamm sich plötzlich rasch zu bewegen „wie ein Rassenpferd“. Ein Haus wurde auf 3 m umflossen, Strassen zerstört, am 25. der Fluss Maine durchquert, gestaut (alle Fische tot!) und endlich gegen den 28. wurde der Lough Neagh erreicht. Der Strom hatte sich zugleich erschöpft. Seine ganze Länge betrug 1,2 km, seine Breite ca. 225 m und die grösste Mächtigkeit des Schlammes 9 m; 28 Hekt. Land wurden verwüstet.

An Stelle der Wölbung fand sich nachher ein 3 m tiefer Teich, der an solche Vertiefungen erinnerte, wie sie beim Erdbeben in Calabrien 1793 gebildet wurden.

16)* 1840, Jan. Ausbruch des 3 m mächtigen, auf gelbem Thon ruhenden Moores von Farrendoyle, Kanturk, C^o Cork. „The pent-up water undermined a prodigious mass of bog, and bore it buoyantly on its surface“. Die dadurch entstandene

¹⁾ Nach Hunter in Magazine of natural History etc. Vol. IX, London 1836, p. 258—261, verkürzt im Report l. c. p. 493—494, in extenso bei Klinge nach Uebersetzung in Leonhard, N. Jahrb. f. Min. 1837, citiert in Poggendorffs Ann. d. Physik, Bd. 9, 1836, p. 515, Bronn a. a. O. p. 497, Senft l. c. p. 102 und 103.

„Lawine“ zerstörte 400 m der Strasse von Kanturk nach Williamstown, ein Haus und verwüstete 8 Hekt. Wiesen¹⁾.

17) 1853, 3. Jan. Katastrophe durch „a motion of bog“ in Enaghmore, Irland²⁾.

18) 1867. Nach Kinahan l. c. Ausbruch in Glen Castle Hills, Belmullet, Erris, C^o Mayo.

19) 1870, Dez. 14, 9 h. a. m. Ein Moor, 8 km NE von Castle-reagh, C^o Roscommon, auf der Wasserscheide zwischen River Suck und Owenna-Foreesha (Zufluss von Lough Gara) und auf „cavernous limestone“ ruhend, brach an einer 3,6—4,5 m hohen Torfwand aus und erzeugte einen Strom aus Wasser und Torf mit schwimmenden Rasenstücken, der sich im Bett des Suck 9—11 km abwärts bewegte, zum Teil 3 m hoch über Brücken fließend und 62 Hekt. Kulturland verwüstend.

Die Ausbruchsstelle im Moor war länglich („a valley“), ca. 800 m lang und 6 m tief³⁾.

1871 (?). Clonagill, bei Birr, Kings C^o (nach Kinahan in Farmers Gazette l. c.).

20) 1873, Okt. 1. Ausbruch eines stark gewölbten Hochmoors, 4,8 km E Dunmore, C^o Galway, auf Kies ruhend und durch das Flüsschen Carrabel zum Dunmore River entwässert. Gegen den Carrabel zu war das Moor in 7—9 m hohen Torfwänden bis auf den Untergrund angeschnitten. „It was from this cutting that the outburst took place“ und zwar so plötzlich und geräuschlos, dass ein daselbst Kartoffeln bauender Landwirt erst darauf aufmerksam wurde, als sich die braune Flut ihm langsam genähert hatte. Der Schlammstrom bewegte sich anfangs relativ schnell, später und zwar während 11 Tagen sehr langsam durch das Thal des Dunmore River, wodurch

¹⁾ Nach Freeman's Journal 3. Januar 1840, cit. im Report. Bei Klinge in extenso nach Ausland, ein Tageblatt für Kunde des geistigen und sittlichen Lebens der Völker, Stuttgart 1840; p. 83, das selbst dem Echo du Monde Savant 8. I. 1840 nachgeschrieben, „welches wiederum obenstehende Schilderung einem englischen Blatte enthebt“.

²⁾ Hadyn's Dictionary of Dates and Universal Information, London 1881, sub „Bogs“.

³⁾ Report to the Board of Public Works, by Mr. Forsyth, 26. u. 28. I. 1871., cit. im Report.

3 Häuser zerstört und 120 Hekt. Land 1,8 m hoch überschüttet worden sind.

Im Moor selbst war eine 400 m lange Vertiefung, die an der breitesten Stelle ebenso breit war und durch einen 6—7,5 m tiefen Graben nach aussen mündete. Die Ränder waren von konzentrischen, ganz mit torfigem Schlamm erfüllten Spalten begleitet ¹⁾.

21) 1883, Jan. 25. Ausbruch eines Moors bei Castlereagh, zwischen den Dörfern Moor und Baslick, C^o Roscommon ²⁾. „Das Moor, durch dauernden Regen angeschwellt, erhob sich zu einer beträchtlichen Höhe; plötzlich brach die zähe Moosdecke, welche es hielt, auseinander ³⁾ und ein schwarzer Strom mit einer Geschwindigkeit von 22 cm floss südwestlich zum River Suck, nach kurzem Intervall seinen Lauf fortsetzend: 1600 Hekt. Land bis auf 4,5 m überschüttet, 3 Häuser zerstört. Interessant ist die Bemerkung bei Röttger ⁴⁾: „Der Erdrutsch bei Castlereagh setzte am 31. Jan. seine Bewegungen fort, während der Moorgrund bei Baslick, der sich vor einiger Zeit ebenfalls in Bewegung gesetzt hat, an mehreren Stellen zu bersten anfängt.“

22) 1883, Jan. 30. begann das Moor bei Newtownforbes C^o Longford zu wandern, „covering turf and potatoes“ ⁵⁾.

23) 1890, Jan. 27. bis Febr. 1. Ausbruch eines Torfmoors in Loughatorik North, in den Slieve Aughty Mountains, C^o Galway, nahe der Wasserscheide und ca. 90 m über dem Ballinlough Lake, in den das Moor durch ein Flüsschen entwässert wird. Durch einen Felsenhügel wird es in einen oberen 28 Hekt. grossen und einen unteren 6 Hekt. umfassenden Teil getrennt, welch' letzterer einen Moorteich enthielt. Nach einem Schneefall trat am 24. Jan. plötzlich Tauwetter ein und am 27. begann sich der untere Teil zu bewegen, auszubrechen, wodurch der See entleert wurde. Drei Tage später erfolgte der „Aus-

¹⁾ Nach Report to the Board of Public Works by Mr. Forsyth, 31. Okt. 1873, cit. im „Report“ I. c. p. 495.

²⁾ Freeman's Journal 27., 30. und 31. I. 1883, cit. im Report.

³⁾ Bei Klinge in extenso nach Humboldt, Monatschrift für die gesammte Naturw. 1883, p. 324.

⁴⁾ Röttger, das Wetter und die Erde 1885, p. 159—160, cit. von Klinge.

⁵⁾ Freeman's Journal 31. I. 1883.

bruch“ des oberen Teiles, in welchem eine 3—4,5 m tiefe, flache Mulde mit Randspalten entstand. Der Schlammstrom war stellenweise 1,8 m dick; auf dem Flachland lagerte der dünne Brei über 40 Hekt. nur in einer Höhe von 0,3 m. Der Ballinlough wurde beinahe vollständig ausgefüllt mit Torf, Rasenstücken, Wurzelstöcken von Bäumen etc. ¹⁾

24) 1895, Aug. 9. Das Dungiven-Moor, C^o Derry ist ein Gehängemoor mit einer Böschung von 1 : 12 oder ca. 5 Grad und einer Tiefe von 3—9 m. „Where the burst occurred a small stream runs underground for about a quarter mile“. Die Oberfläche des Moors war im übrigen ziemlich fest, so dass man Vieh darauf weiden konnte. In der Nacht war ein Gewitter, doch ohne bedeutenden Regen. Der Sommer war normal. Die Ausbruchsstelle öffnete sich nach unten mit einer Bresche von 36 m Breite. Durch diese gelangt man in eine etwa 10 m tiefe, 90 m breite und 180 m lange Vertiefung. Durch den aus Wasser und Torf bestehenden Schlammstrom wurde ein Haus zerstört ²⁾.

25) 1896, Dez. 28. (siehe oben, Spezialbericht).

b) England.

26) ca. 1546. Grosse Verheerungen durch den Ausbruch des Chat Moss in Lancashire ³⁾.

27)* 1772, Dez. 16. erfolgte der durch Lyell ⁴⁾ bekannt gewordene Ausbruch des Solway Moss, Cumberland.

Nach Gilpin ist das Moor flach mit einem Umfang von 11 km, mit Gras und Binsen bedeckt, welche eine trockene Rinde bilden; aber es zittert unter dem geringsten Druck, da der Boden unsicher und halb flüssig ist.

Nachdem es durch starke Regen gleich einem grossen Schwamm mit Wasser gefüllt und zu einer ungewöhnlichen Höhe über das

¹⁾ Nach Report to the Board of Public Works, by Mr. A. T. Pentland, 24. XI. 1890, cit. im „Report“ l. c. p. 496.

²⁾ Information supplied by Mr. H. C. Moore, C. E., Dungiven (nach „Report“ p. 496—497).

³⁾ Hady's Dictionary l. c.

⁴⁾ Lyell, Principles of Geol. 10th ed. Vol. II p. 503—504. Bei Klinge nach der deutschen Ausgabe 1835. Citate bei Bronn l. c. p. 498.

umgebende Land angeschwollen war, zerbarst es. Die torfige Decke schien für einige Zeit ähnlich zu wirken wie die Haut einer Blase, welche die Flüssigkeit innerhalb derselben zurückhält, bis diese selbst einen Ausweg erzwingt, als sich ein aus schwarzem, halbfestem Schlamm bestehender Strom ähnlich einem Lavastrom über die Ebene ergoss, einige Häuser zerstörte und 160 Hekt. Land auf eine Höhe von mindestens 4,5 m bedeckte. Die höchste Stelle des ursprünglichen Moores sank auf eine Tiefe von ungefähr 7,5 m.

c) Schottland.

Nach einer freundlichen Mitteilung von Hrn. Prof. James Geikie in Edinburgh giebt es auch Moorausbrüche in diesem Lande. Keiner derselben ist aber je von wissenschaftlich gebildeten Personen untersucht worden. Einer der frühesten fand statt:

28) 1629, Dez. 26. „The bog occupied some gradually rising or gently-sloping ground. After a series of heavy rains it began to move and by and by flowed down the gently-slopes and covered many fields of well cultivated ground“ (Lokalität?).

d) Baltisches Gebiet.

Im Herbst 1763 soll sich nach Lasius „etwas ähnliches, jedoch in geringerer Ausdehnung“ (wie in Kilmaleady, siehe oben Nr. 9) in dem Strückhauser Moor, nahe dem Gute Treuenfeld im Grossherzogtum Oldenburg ereignet haben. Das mehr als 6 m tiefe Torfmoor ruht auf undurchlässigem Marschland. „Der Sommer war überaus nass gewesen und erklärt sich daher wohl die Erscheinung“¹⁾.

Nach Klinge l. c. p. 443 „drohte vor einigen Jahren ein Hochmoor auf der Insel Dagö in Estland auszubrechen, was aber zum Glück unterblieben ist, weil wohl die hereingebrochenen Wassermengen nicht ausreichend waren, um einen vollständigen Ausbruch zu bewirken.

¹⁾ Lasius in Lesquereux, deutsche Ausgabe l. c. p. 165.

e) *Die Falklands Inseln in Süd Amerika*

besitzen zahlreiche, durch besondere Vegetationsgruppen charakterisierte Torfmoore, sowohl in Ebenen als den Gehängen der Hügel ¹⁾. Von hier sind zwei Moorausbrüche beschrieben worden.

29) 1871, Nov. 29. (Sommer!) nach Mitternacht wurde ein Bewohner von Stanley-Harbour (Ostküste) durch das Bellen eines Hundes erweckt. Er glaubte, es sei eine Kuh in dem Garten und fand beim Nachsehen sein Haus auf mehrere Fuss Tiefe von einer schwarzen, fließenden Torfmasse umgeben. Letztere kam von einem Hügel herab mit einer Geschwindigkeit von 1,7—2 m. Im obern Teil des Moores lagen auf eine Strecke von ca. 225 m Haufen von Torfstücken durcheinander. Im Moor selbst, auf dem Gipfel des Hügels, wo der Schlipf („the slip“) seinen Anfang genommen, zeigte sich eine etwa 4 Hekt. grosse Vertiefung, deren Ränder von mit Wasser erfüllten Spalten begleitet waren.

Man arbeitete acht Tage erfolglos, um eine Drainage anzulegen und weiteres Unglück zu vermeiden. Die breiige Masse erfüllte den Graben von neuem ²⁾.

30) 1886, Juni 2. (Winter!) erfolgte plötzlich am gleichen Hügel hinter Stanley-Harbour, in dem gleichen Moor und nur 180 m westlich von der oben beschriebenen Stelle ein neuer Ausbruch. Ein halb aus Torf, halb aus Wasser bestehender Strom von 90 m Breite und 3,6—4,5 m Tiefe ergoss sich plötzlich in die Stadt und den Hafen und blockierte die Häuser. Ein alter Mann und ein Kind verloren das Leben. Man will die Ursache in dem ungewöhnlichen Regenfall während der vorhergegangenen Tage suchen, für den die Drainage, welche 1878 erstellt wurde, nicht ausreichte ³⁾.

III. Natur und Ursachen der Moorausbrüche.

Mit Recht verwirft Klinge die Annahme, dass das Sumpfgas Veranlassung zu Moorausbrüchen geben könne. Nie hat man etwas Aehnliches beobachten können, selbst das „Kochen des

¹⁾ Siehe Bericht der deutschen Polarforschung 1882—1883, p. 164 ff. W. Thomson, the voyage of the Challenger, the Atlantic Vol. II, p. 210 ff. G. Schulz, im Globus LX 1891, p. 186.

²⁾ Quarterly Journal of the Geol. Soc. Vol. XXXV, Proceed. p. 96.

³⁾ ib. Vol. XLIII, Proceed. p. 2.

Moore's¹⁾ ist noch weit entfernt von unserm Phänomen. Es sind stets vereinzelt Stellen, wo das Gas ausströmt und gelegentlich Torfschlamm mit sich führen kann²⁾.

Klinge betont die Analogie mit „Schlammausbrüchen im Allgemeinen und der Schlammvulkane im Besondern“ und stellt folgende Theorie der Moorausbrüche auf:

„In der That sind die Moorausbrüche nur die Folge von zufällig unter ihnen stattgefundenen Erderschütterungen, Erdstürzen, Rutschungen u. dgl. mehr gewesen, wo als Folgeerscheinung plötzliche Wasserdurchbrüche von unten her das betreffende Moor in Mitleidenschaft zogen oder wo auch gleichzeitig flüssige Schlamm Massen sich plötzlich in das Moor ergossen und durch gewaltsame mechanische Zertrümmerung der Torfmassen sich mit diesen mengten, dieselben verflüssigten, mit diesen ausbrachen und weiter fort führten.“ Auf die unterirdischen Wasserergüsse wird das Hauptgewicht gelegt³⁾.

Bevor ich hierauf eintrete, möchte ich darauf aufmerksam machen, dass sämtlichen mir zugänglich gewesenem Berichten über Moorausbrüche ein wesentlicher Fehler anhaftet. Sie berücksichtigen die morphologischen Verhältnisse entweder überhaupt nicht, oder dann sehr unzureichend. Es fehlen Aufnahmen in grossem Masstabe, sorgfältige Kartierung, eine Darstellung der topographisch-geologisch wichtigen Faktoren, Angaben über Grössen, Volumen, Höhenzahlen, über Böschungen, Natur und Struktur des Moors; es existiert kein einziges wissenschaftlich untersuchtes Profil und mangelt es an einer sorgfältigen Darstellung der Hydrographie. Der Suggestion, in welcher der Mensch schwach genug ist, stark zu sein, sind Thür und Thor geöffnet. Die von Klinge benützten Berichte sind nicht nur lückenhaft, sondern bisweilen entstellt. Das Beispiel von Strückhausen kann nicht gelten. Von unserer Zusammenstellung muss Nr. 12 als einfacher Erdschlipf gleich von Anfang an ausgeschieden werden. Nr. 2 erweist sich als typischer Schlipf eines Moor plus angrenzende Matten.

¹⁾ Senft, Humus etc. I. c. p. 106 und ib. in Gaa 1881 p. 173.

²⁾ Früh, Torf und Dopplerit 1883, p. 47/48; Früh, Gasausströmungen im Rheinthale (Jahresber. der naturw. Ges. St. Gallen pro 1895/96, St. Gallen 1897.

³⁾ I. c. p. 442, 444—448.

Nr. 21 umfasst wahrscheinlich Erdrutsch und Moorausbruch. Nr. 5 und Nr. 8 repräsentieren besondere Fälle von Moorausbrüchen; der erstere ein seitliches Abrutschen eines Moors in einen durch den Schlipf gestauten Fluss, der letztere ein von einem Wasserschwall angegriffenes erodiertes Moor.

Trotz dieser Differenzen können wir an der Hand der sieben besten Darstellungen vom morphologischen Standpunkt aus bei einem typischen Moorausbruch zwei Teile unterscheiden: Die Ausbruchsstelle und den Schlammstrom samt Ablagerungsgebiet desselben. Dies festhaltend, wird die Analyse am besten gelingen.

A. Ausbruchsstelle oder Ausbruchgebiet.

a) Lage derselben mit Bezug auf das ganze Moor. Sie liegt stets an dem einen Ende, dem „unteren Ende“ des Moors, da wo häufig eine natürliche Entwässerung stattfindet, oder oberflächlich eine nasse Stelle („wet vein“) zu beachten war. Contra Klinge l. c. p. 447 ad. 6 wird sie nie als central beschrieben, sondern in unmittelbarem Contact mit dem Anfang eines Thales.

b) Was die Form betrifft, so stimmt sie nie mit den gebräuchlichen Ausdrücken „Ausbruch“, „eruption“ überein, d. h. sie ist nie kraterförmig und sie ging nirgends tiefer als bis zum Untergrund des Moores; nur zu Nr. 25 (1896, 28. Dez.) wird speziell bemerkt, dass man an einzelnen Stellen den nackten Untergrund sehen konnte. Sehr zu beachten ist die zweiachsige Gestalt der entstandenen Hohlform mit einer Längsachse in der Richtung der Gefällsline des anstossenden Thales und einer Querachse und dann der Umstand, dass die Ausbruchsstelle mit ihrem untern, tieferen Ende zusammenfällt mit einer Torfwand, z. B.

Nr. 9: 9 m Wand, dann Hohlform mit 2400 m Länge auf 600 m Breite.

Nr. 19: 3—4,5 m, dann 800 m langes „valley“.

Nr. 20: 7—9 m Torfwand, dann birnförmige Vertiefung, 400 m lang, und im Max. ebenso breit.

Nr. 25: bis 3 m Wand, dann Hohlform von 1400 m auf 1000 m.

Nr. 24: auf eine 36 m breite Bresche eine Vertiefung von 180 m auf 90 m.

Nr. 23: „flache Mulde.“

c) Von hoher Bedeutung sind nun noch zwei Eigenschaften der Ausbruchstelle. Erstens ist sie von peripherischen, mit Wasser und Torfschlamm erfüllten Randspalten begrenzt (N. 9, 20, 23, 25, 29) siehe Note p. 5; ferner haben wir nur einen einzigen Bericht, dass die Hohlform nachher mit Wasser teichartig erfüllt gewesen. Von dem jüngsten Ausbruch wird nichts entsprechendes mitgeteilt, auch nicht, dass etwa seither eine Quelle, ein vermehrter Wasserabfluss existiert. Dagegen wird ausdrücklich contra Klinge p. 451 ad. 14 beschrieben, dass Wände und Boden der Ausbruchstelle mit Rasenstücken und Torfschlamm bedeckt waren. Kinahan nennt die Hohlform „gulch“¹⁾ d. h. Graben, Bach, Wildbach und betont, dass sie in der Regel in 1—2 Jahren durch die Vegetation wieder so verfestigt werde, dass man sie begehen könne.

Lage, Form und Beschaffenheit der Ausbruchstelle charakterisieren dieselbe als Abrissgebiet eines Erdschliffes.

Für diese Auffassung muss ein doppelter Beweis geleistet werden: eine bestimmte Neigung, ein Gefälle und dann die Thatsache eines relativ leicht beweglichen, mit geringer Reibung versehenen Untergrundes des Moors, damit beide combinirt die Adhäsion auf der Unterlage überwinden lassen.

d) Neigung des Moorgrundes.

Auf dieselbe haben schon Bronn l. c. p. 496 und Senft (Humusbildungen etc. p. 101—102 und Gaa 1881 p. 173, ferner in Leunis, Synopsis p. 56 und 57) aufmerksam gemacht.

1) Die Lage der Ausbruchstelle (siehe oben) spricht für ein bestimmtes Gefälle.

2) Die Natur der Moore. Es sind Hochmoore, meist auf Wasserscheiden, mit gewölbter Oberfläche und oft ziemlich steiler Abdachung (Nr. 9, 20, 25; vergl. Senft l. c. und Lesquereux²⁾).

¹⁾ Gulch, in England Gully, sind Runsen, Tobel, Einschnitte in die Gehänge. Auf der Specialkarte 1 : 31680 des Tenmile District (U. S. Geol. Surv., ed. 1896) in Colorado sind nicht weniger als 19 gulchs. to gulch v. = fressen; gulch s. = Vielfrass, Fresser!

²⁾ Lesquereux, Originalausgabe von „Quelques recherches sur les marais tourbeux etc., Neuchâtel 1844, p. 199, schreibt: „élevés au-dessus des campagnes voisines“.

Nie findet sich die Angabe eines Flachmoors. Dagegen fanden Ausbrüche an unzweifelhaften Gehängemooren statt (Nr. 2, 28, 29 und 30) und finden sich für zwei Moore sogar Daten für den Betrag des Gefälles (Nr. 24 ca. 5° und Nr. 25 ca. 2°!). Endlich ist zu beachten, dass mit dem ersten Ausbruch oder besser Austritt von Material sogleich ein Gefälle entstehen muss und zwar ein beträchtliches, wodurch a priori die lebendige Kraft der bewegten Massen zunehmen muss. In dem Beispiel von 1890 stürzte der obere Teil erst am dritten Tage ein, in demjenigen von Nr. 25 verbreitete sich die Bewegung allmählig auf die Entwässerungsgräben des nordöstlichen Endes des Moors!

e) Ueber die Unterlage des Moors müssen zwei Betrachtungen angestellt werden, nämlich einerseits über den Untergrund als solchen, anderseits über die Beschaffenheit der untersten Torfschichten.

1) Ueber die Natur des Untergrundes giebt es nur spärliche Angaben: Nr. 9 Drift und blauer Thon, Nr. 16 gelber Thon, Nr. 20 Kies. Ebenso fehlen Mitteilungen darüber, dass das Moor sich samt dem Untergrund bewegt habe, mit Ausnahme der bereits erwähnten Nr. 12 und event. Nr. 21. Aus dem Umstande, dass nur für Nr. 25 stellenweise „nackter“ Grund angeführt wird, muss in Verbindung mit den eben erwähnten Thatsachen geschlossen werden, dass die Beweglichkeit der Moore wesentlich in der geringen Kohäsion, in der Verschiebbarkeit ihrer untersten Schichten zu suchen ist und wir hätten die physikalische Möglichkeit an der Hand von Thatsachen zu konstatieren. Diese müssen in dem Bau der Moore, dem Grad der Vertorfung und der Imbibitionsfähigkeit der Materialien gesucht werden und wir können diese Verhältnisse am kürzesten in der Weise behandeln, dass wir auch hierin die zusammenfassenden Ansichten von Klinge einer Analyse unterziehen.

2) Gestützt auf seine reichen Erfahrungen giebt dieser Forscher zu, dass der Torf im allgemeinen von oben nach unten fortschreitend an Reife zunimmt, feiner zerteilt ist und ein höherer Grad von Plastizität der tieferen Schichten schon durch die weit verbreitete Bezeichnung „Specktorf“ ausgedrückt ist. Mit Recht weist er auf die zahlreichen Ausnahmen, den Wechsel von stärker

und schwächer vertorftten Schichten in einem und demselben Torfmoor, namentlich auf dem Festlande hin, welche durch veränderte hydrographische Verhältnisse, wechselnde Feuchtigkeit und damit veränderte Vegetationstypen hervorgerufen werden. Am reinsten trifft die progressive Vertorfung mit der Tiefe zu „unter sich stets gleichbleibenden Feuchtigkeitsverhältnissen, wie z. B. an niederschlagsreichen Westküsten unsers Erdteils“. Das ist der Fall in Irland. Direkte Daten fehlen in den von Klinge benützten Beispielen. Allein man darf nur einen Blick auf topographische Karten werfen, gar auf Inseln wie Uist, Lewis etc. in Schottland, um sich von dem aussergewöhnlichen Reichtum der Moore zu überzeugen. Nach einer von der Regierung eingesetzten Kommission¹⁾ betrug das gesamte Moorgebiet von Irland 1814 nicht weniger als 2831000 Acres = 11450 qkm, d. h. mehr als $\frac{1}{7}$ des Gesamtareals; etwa $\frac{1}{48}$ des Areals sind Seen.

Jedermann sind Torfmoore als Wasserreservoirs bekannt; man weiss, wie namentlich die mit Hülfe von Sphagneen aufgebauten Hochmoore bei Regenwetter grosse Quantitäten von Wasser in sich aufnehmen können. Bronn, Senft und andere dachten sich nun dieses Wasser in die Tiefe dringend, wodurch die Plastizität des ganzen Moors zunehmen müsste. In diesem Falle, entgegnet Klinge, müsste man einen Ausbruch des ganzen Moors erwarten. In Wirklichkeit ist der Ausbruch lokalisiert. Er negiert eine grössere Imbibitionsfähigkeit des Torfs und damit der tieferen Torfschichten, namentlich gestützt auf die Thatsache, dass durch 1,8—4 m dicke Torfwände getrennte Moorteiche ungleiches Niveau zeigen (l. c. p. 436). Ein Ausbruch eines Moors erfordere eine vorausgehende Zertrümmerung der Torfmassen durch injizierte Wassermassen. Beweisend hiefür sollen drei Daten sein: Die beim Ausbruch fortgeschwemmten „Torfschollen“ und schwimmenden Rasenstücke als Bruchstücke der Moordecke, dann der Umstand, dass das Volumen des Schlammstroms dasjenige der Ausbruchsstelle überwiegt, was auf Addition grosser Wassermassen hinweist, und endlich die Thatsache, dass der Schlammstrom relativ schnell trocknet, was nicht der Fall sein könnte, wenn das Wasser als

¹⁾ Nach Kinahan, a Handy Book on the Reclamation of waste Lands, Ireland; Dublin 1882 p. 120.

Imbibitionswasser vorhanden gewesen wäre. Wir glauben gestützt auf unsere Materialien all' diese Argumente nicht bestätigt zu finden.

aa) Klinge kann aus den Gebieten mit Moorausbrüchen keine direkten Daten für seine Thesen anführen. Die allbekannte Thatsache, ein Moor durch Drainage trocken legen zu können, beweist die Permeabilität des Torfes genügend. Ungleiche Niveaux benachbarter Moorteiche beweisen nicht den Mangel, sondern nur eine Differenz der Durchlässigkeit der sie trennenden Torfmassen.

bb) Der Report of the Committee hebt die breiige Beschaffenheit der unteren Torfschichten hervor (p. 501 und 502). Das einzige Profil, welches in den Berichten mitgeteilt wird, (19. VI. 1835, Kilmaleady!) spricht schlagend für eine macerirte, breiartige Torfmasse unmittelbar über dem Untergrund.

cc) Die Berichte von Torfstechern (Nr. 25) geben einen deutlichen Beweis für die feine, plastische Konsistenz der unteren Schichten. Nach einer von Herrn Prof. Sollas freundlichst vermittelten Skizze zeigt das Torfmoor an der Ausbruchsstelle folgendes Profil:

0,3—0,45 m Vegetationsdecke.

6—9 m Torf, nach unten gradweise stärker zersetzt mit Einschlüssen von Wurzelstöcken in den tieferen Teilen.

Dünne Verwitterungsschicht.

Sandstein der Kohlenformation.

dd) Herr Prof. Close in Dublin gab sich die Mühe, mir eine Torfprobe von den Torfwänden an der Ausbruchsstelle (Nr. 25, 1896) zur mikroskopischen Untersuchung zu verschaffen. Ich fand:

α) Der frisch schwarz aussehende, fein zerteilte und sehr plastische Torf schrumpfte beim Trocknen auf $\frac{1}{5}$ des ursprünglichen Volumens ein, war also sehr plastisch und reif.

β) Frisch untersucht, zeigte der Torf keine Spur einer mechanischen Zertrümmerung¹⁾, also nicht das Bild des feinsten Torfmulls, sondern eine Zerteilung durch fortgeschrittene Vertorfung und zwar, wie ich aus einer 15jährigen Erfahrung sprechen darf, einer Vertorfung unter Gegenwart von reichlichem Wasser. Der Torf selbst muss sich unter sehr feuchten Verhältnissen gebildet haben, da Reste von *Sphag. cuspidatum* Ehrh. häufig vorkommen. Die Verdickungsfasern der Torfmoose sind in der Regel zerstört. Im Uebrigen besteht der Torf vorherrschend aus krümeligen Teilen von *Sphag. papillosum* Lindb.

¹⁾ Verschiedene Umstände verhinderten eine zuverlässige Entnahme von Proben aus dem Schlammstrom, um auch hier Mangel an Mineralzufuhr und an mechanischer Zertrümmerung nachzuweisen.

Sphag. cusp. Ehrh., Resten von Sphagnumstämmchen, Bruchstücken von Eriophorum vag., Epidermis von Calluna, Borke von Betula, krümeligen Teilen von Hypneen, relativ viel Pollen von Vaccineen nebst Blütenstaub von Betula, Alnus, Picea, Sporen von Sphagneen und Filices. Es fehlen unter den Chitinteilen nicht die charakteristischen Hochmoor-Tönnchen, dann dunkle Mycelien der Hochmoore. Dürfte ich nach dieser Probe allein urteilen, so wäre das Moor von dem Typus eines Sphagneto-Ericeto-Eriophoretum. Der Torf ist rein, enthält nicht mehr Mineralsplitter als die reinsten festländischen Hochmoore.

ee) Für eine breiartige, gequollene Konsistenz der unteren Torfschichten sprechen folgende Thatsachen:

Nach Julius Schmidt in Olmütz¹⁾ wurden im Torfmoor von Beel bei Eutin in Oldenburg Gruben, „welche man abends ausgestochen hatte, am andern Tag wieder von unten her durch neue Torfmassen erfüllt.“ Aehnliches ist mir aus dem Hochmoor von Bouleyres bei Bulle im Kanton Freiburg mitgeteilt worden. Nach Junker²⁾ folgt im oberen Nilgebiet auf eine neunmonatliche Trockenperiode die Regenzeit, „wodurch die schwarze Humusdecke gleich einem Brotteige aufgeht.“ Gärtner und Agronomen kennen das Aufsaugungs- und Retentionsvermögen des Humus. Die Imbibitionsfähigkeit des Torfes erinnert ganz an diejenige des Thones. Grundmoränenlehm von Rapperswyl am oberen Zürichsee aus feinstem Schluff von 0,0076—0,0009 mm Korn und Einsprenglingen von 0,11—0,15 mm bestehend, zeigte ein Schwindmass von $3\frac{1}{3}\%$! Getrocknet quillt er wieder auf. Beim Bau der rechtsufrigen Zürichseebahn blähte er sich so auf, dass die Techniker fast ratlos waren. Aehnliche Fälle im Kleinen und Grossen sind dem Landwirt, dem Kulturtechniker, dem Ingenieur aus unsern Moränenlandschaften nur zu gut bekannt.

ff) Die Frage, ob lediglich eine Durchtränkung des Torfmoors von oben oder nur von unten her stattfindet, ist nicht exclusiv zu beantworten. Beides trifft tatsächlich zu.

α) Sicherlich wird das Grundwasser von unten und den Seiten und das Regenwasser am tiefern Rande der Hochmoore eindringen mit mehr oder weniger Druck, welcher aber durchaus nicht mit dem für Injektionen erforderlichen im Sinne von Klinge zu intentifizieren ist.

¹⁾ Zeitschrift der d. d. geol. Ges. VIII, 1856, p. 494.

²⁾ Junker, Reisen in Afrika. I, 135.

Ratzel¹⁾ beschreibt so schön die „Wampen“ oder schwindenden Moordecken aus dem Zellerthal (bayr. Alpen), unter denen sich zur Zeit der Schneeschmelze oder nach starkem Regen so viel Wasser ansammelt, „dass bei zufälliger Verletzung, auch nur durch Einsteckung des Bergstockes die Torfgrasnarbe zerreisst und das Wasser hoch hinaufspringen lässt.“ In Wauwil Kt. Luzern, bildeten ehemals ähnliche Rasen das „Zittermoos“. Das Moos von Solway (Nr. 27) muss teilweise ähnlich beschaffen sein. Man kann daher ohne weiteres, ohne zu Quellergüssen Zuflucht zu nehmen, verstehen, wie nach anhaltendem Regen, überhaupt in nassen Jahrgängen, Moore „anschwellen“ können (wie in Nr. 2, 15, 21, 27); berichtet doch schon Dau²⁾ von dem Sierslev-Moose: „Das Moor ist ringsum von wenig hohem, aber doch über das Moor erhabenem Ackerlande eingeschlossen, zwischen welchem früher durchaus kein Abschlussgraben sich fand. Wenn nun mit dem Beginne des Frühjahrs der Schnee und das Eis rings umher schmolzen: so sammelte sich das Wasser davon in diesem Moore, dessen Masse dadurch, wie ein Schwamm, bedeutend empor getrieben wurde, und welches wegen dieser Menge Wassers auch nicht eher begraben (abgebaut!) werden konnte, als bis durch die bey uns gewöhnliche Trockne“ im Juli oder August.

β) Die irländischen und schottischen Moore sind häufig „peat-moors“³⁾ oder shaky bogs“, d. h. die Vegetationsdecke der Hochmoore ist nicht geschlossen, sondern zwischen inselartig zerstreuten Kolonien (Bulten) von Haidekräutern mit Sphagneen liegen zahlreiche schwarze Flecken offenen Torfgrundes gleich ausgetrockneten Kolken schweizerischer Hochmoore oder den Rhynchospora-Lycop.-innundatum-filzen derselben. Nach Kinahan (Nature l. c.), dem trefflichen Kenner der irischen Moore, können diese Flächen ganz rissig werden und in Schollen sich abschuppen. Kommt später Regen- oder Schneewasser hinzu, so werden zuerst die tieferen Torfschichten, zuletzt die obersten durchtränkt. Dauert die Wasserzufuhr an, so sammelt sich das

¹⁾ Jahrb. des D. Ö. A. 1886, p. 411.

²⁾ Ueber die Moore Seelands, 1829. p. 30.

³⁾ Hunter l. c. nach Jameson, Geology of the Shetlands Islands.

überschüssige Wasser zu Moorteichen an (loughaun, die in einer späteren Trockenperiode wieder ganz verschwinden können). Das Moor schwillt wie ein Schwamm an. Ist es gesättigt, so besteht es gleichsam aus einem tieferen Schlammsee, welcher von einer filzigen Decke eingeschlossen ist. Zerbricht diese, so hat man ein „bursting bog“, überfließt dagegen das Moor von jenen schwarzen Stellen aus, so entsteht ein „walking bog“, ein wanderndes Moor.

Es kann somit kein Zweifel darüber bestehen, dass die Torfmassen sowohl von oben als unten durchtränkt werden können lediglich durch die Hydrometeore, dass in ihren tiefen Lagen eine breiartige, leicht verschiebbare Masse vorkommen kann, gleich dem gefürchteten Trieb sand, dem Schleimsand der Brunnenmacher, Tunnelbauer, Techniker, welche ganze Flächen gleichsam schwimmend unterteufen („schwimmendes Gebirge“ der Bergleute; siehe Katastrophe von Schneidemühl in Posen).

f) Es ist unnatürlich, zu grossen, zufällig mit hohem Druck unter die Moore einstürzenden Wassermassen als Ursache der Ausbrüche zu greifen.

Gewiss existieren in Mooren Quellen, ebenso gut als an andern Erdstellen.

Gegen die Annahme sehr starker Quellen sprechen trotz des Wasserreichtums des Schlammstromes folgende That-sachen:

1) Wenn die Ausbrüche durch unterirdische Ergüsse bedingt wären, dürfte man sie auch in Thälern und Mulden, in Flachmooren, ebenso gut als in Hochmooren erwarten. Nun beziehen sich sämtliche (Solway?) zuverlässige Beschreibungen auf Hochmoore, welche häufig Wasserscheidenmoore oder Gehängemoore sind.

2) Der Ausbruch würde sicher nicht immer oder vorherrschend am untern Ende des Moores, beim Beginn eines Thales, erfolgen, sondern dürfte an einer beliebigen Stelle erwartet werden.

3) Die Ausbruchsstelle müsste mehr als in einem Falle kraterförmig sein. All' das trifft aber nach den bekannt gewordenen Beispielen nicht zu.

4) Klinge hebt hervor, dass in Irland die paläozoischen Kalke sehr verbreitet sind, welche zur Karstbildung mit unterirdischen

Quellen, zur Dollinenbildung etc. geneigt sind¹⁾. Zweimal (Nr. 9 und 19) wird der Untergrund speziell als ein von Höhlen und unterirdischen Flüssen durchzogener Kalkstein bezeichnet, auf dem der Thon (Gletscherschutt!) ruht. Allein, so bekannt es ist, dass Kalkregionen wenig, aber starke Quellen enthalten, ist nicht gesagt, dass dieselben nur dann und wann mit ausserordentlicher Kraft ausbrechen müssten. Es giebt zahlreiche Quellmoore, die ihre Entstehung wesentlich dem Quellreichtum einer Gegend verdanken — es sei nur auf die von Gruber²⁾ beschriebenen Moore im Münchener Becken verwiesen oder auf diejenigen der Fontanili in der Poebene (cf. Penck, Morph. II 7) — aber gerade von diesen kennt man keinen Ausbruch. Es giebt Erdschlipfe, welche durch Quellen mit verursacht werden; es brauchen aber diese durchaus nicht von auffallender Stärke zu sein. Es ist nicht einzusehen, weshalb Quellen erst nach der Bildung eines Moors besonders stark fliessen sollten. Weshalb nicht auch vorher während Tausenden von Jahren? Weshalb 55 Jahre nach dem Ausbruch nie mehr? (siehe Nr. 8, p. 210). Dürfte denn nicht erwartet werden, dass die Stelle von Anfang an in pflanzengeographischer, thermischer und hydrographischer Beziehung besonders ausgezeichnet gewesen wäre, wie dies in der That bei den Moorquellen beobachtet werden kann? Gegen die Auffassung von Klinge sprechen die Ausbrüche auf den Falklandsinseln mit paläozoischen Schiefern, Quarziten und Sandsteinen. Auf den ersten Blick ist das geologische Argument für Irland sehr plausibel; allein es wird abgeschwächt durch die vielen andern Faktoren, welche thatsächlich Ausbrüche hervorrufen.

5) „Wenn irgendwie noch darüber Zweifel bestehen sollten, dass die Ursachen der Mooransbrüche nicht in gewaltsamen Wasserfiltrationen von unten her, sondern in andern Umständen zu suchen seien“, der wird von Klinge l. c. p. 453 auf den von Junguhn beschriebenen, kraterförmigen Ausbruch vom Jahr 1838 in der Ebene von Ambarawa auf Java verwiesen

¹⁾ Vergl. Hull, palaeo-geolog. and geographical maps of the British Islands etc, Plates XXII—XXXV (Transact. Dublin Soc. N.-S. Vol. I).

²⁾ Kirchhoff, Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde I 187, 195.

innerhalb „dünnere, torfartige, leichtere Schichten von schwarzer Farbe“¹⁾. Nach Verbeek et Fennema²⁾ besteht jene Ebene aus quartären Ablagerungen zwischen hohen Vulkankegeln. Starke Ergüsse von Grundwasser sind hier leicht möglich. Die Forscher erwähnen übrigens die Erscheinung von 1838 nicht mehr. Ambarawa enthält noch einen grossen Sumpf Rawa Penning als Rest eines ehemaligen Sees. Bekannt ist dagegen die auf 52 km sich erstreckende Quartärzone östlich Semarang mit den zahlreichen, konstanten, lokalisierten Gas-, Petroleum- und Salzquellen und Schlammvulkanen, die fast alle Wasser aus dem tieferen Tertiär führen. Zwischen einem Moorausbruch und einem dieser Ergüsse besteht aber noch ein wesentlicher morphologischer Unterschied. Die Ausbruchsstelle ist bei ersterem zweiachsig, die Spalten sind konzentrisch zum Bruchrand und die Schichten eingesunken. Bei den javanischen Ergüssen handelt es sich um eine kraterförmige Oeffnung, um radiale Spalten und aufgerichtete Erdschichten. Es sind zwei verschiedene Erscheinungen.

g) Die Angaben über unterirdische Geräusche, Getöse etc., welche vor oder während des Ausbruches wahrgenommen worden sein wollen, sind stets unbestimmt, sich oft widersprechend (Nr. 2, 6, 11, 12, 15, 25) wie bei Erdbeben. Wer jemals einen Erdstoss beobachtet, einen Murgang hat verfolgen können, wird hierin übrigens allbekannte Reibungsgeräusche erkennen, die sicher zum Teil auf innere Zerreiſung zurückzuführen sind, aber nicht, wie Klinge will, als Argument für die mechanische, feine Zertrümmerung der Torfmassen verwertet werden dürfen. Die geringe Kohäsion bestand vorher und ist das Resultat der energischen Vertorfung.

B) Der Schlammstrom.

Der grösste Teil der Beschreibungen ist je dem Schlammstrom gewidmet, nicht etwa seinen morphologischen und mechanischen Verhältnissen, sondern den Verheerungen, welche er anrichtet.

¹⁾ Junghuhn, Java etc., deutsche Ausgabe von Hasskarl, 1854, 3. Abtheilung p. 299—300.

²⁾ Description géologique de l'île de Java, Amsterdam 1896, Band I 301, II 1025, ferner Atlasblätter C VI—VIII in 1 : 200,000 und Bylage Blatt XV, Fig. 31.

a) Cole l. c. vergleicht ihn meines Wissens zum ersten Mal mit den Murgängen Tirols. Das ist im allgemeinen sehr zutreffend.

Der schwarze Strom, auf seiner Oberfläche Inseln von Rasenstücken (von der Moordecke) und da und dort kleine Wasserpflützen tragend¹⁾, bewegt sich in einem Flussthale abwärts (Nr. 3, 5, 7, 8, 9, 19, 25 etc.), endlich einen See oder das Meer erreichend (Nr. 8, 30), was schon Lyell l. c. p. 504 zu der Bemerkung veranlasste, dass auf diese Weise manche submarine Moore entstanden sein könnten.

b) Die Geschwindigkeit richtet sich nach dem Gefälle, dem Querschnitt des Bettes, der Beschaffenheit der Thalwände, der Konsistenz und dem momentanen Volumen der Torfmasse²⁾, der Art und Zahl der Einschlüsse (Wurzelstöcke von Bäumen etc.). Es existieren einige direkte Angaben über die Grösse der Geschwindigkeit, z. B. für Nr. 10 ca. 0,5 mm per Sek., Nr. 13 ca. 1 cm, Nr. 15 ca. 1 mm, Nr. 21 ca. 22 cm und Nr. 29 ca. 1,7 bis 2 m!

c) Der Strom kann gelegentlich erodieren (Nr. 9, 14, 25), sei es Rasen, moorige Stellen oder ein Bachbett. Das ist aber an und für sich kein Beweis für den nur durch Injektion erklärbaren Reichtum an Wasser. Die nötige lebendige Kraft kann und wird ja ohnehin durch andere Faktoren in nicht geringerem Masse mitbedingt (Querschnitt des Thales, Gefälle, ursprüngliches Volumen, Einschlüsse etc.).

d) Der Strom selbst ist häufig intermittierend, entsprechend der Art der Ausbrüche, z. B. Nr. 25; im Fall Nr. 15 dauerte die Bewegung mit Unterbruch vom 17. bis 19. Sept. 1835; in Nr. 20 ca. elf Tage, in Nr. 25 fünf Tage; in Nr. 23 folgte der Ausbruch des oberen Teiles erst drei Tage später als derjenige des unteren. Diese Thatfachen dürfen aber meines Erachtens nicht als Zeichen wiederholter, unterirdischer Ergüsse betrachtet

¹⁾ Cole l. c. p. 256.

²⁾ Von dem oben p. 225 erwähnten, mit Wasser vollständig gesättigten Grundmoränenschlamm goss ich eine Probe auf den obern Rand eines 6° geneigten, befeuchteten, glatten Brettes.

Der Strom legte nur 47 cm zurück, war oben 4—5 cm breit und $\frac{5}{4}$ mm dick, am Ende 3,5 cm breit und 1,5—1,75 mm dick.

werden. Wer einmal einen Erdbeben verfolgen konnte, wird hierin vielmehr das Streben der Massen nach Gleichgewicht, nach einer Normalböschung in der Ausbruchsstelle erkennen, ein Nachsinken oder Nachstürzen gleich den Nachbeben seismischer Erscheinungen (vergl. 26. Juni 1821!).

Die Betrachtung des Schlammstromes führt mit derjenigen über die Ausbruchsstelle zu einem übereinstimmenden Ergebnis.

Die meisten Moorausbrüche sind typische Erdschlipfe, Rutschungen oder Murgänge; sie heißen in Irland bog slides oder bog slips, moving bogs, der Strom wird bog-flow genannt, der Vorgang als solcher heisst häufig bursting of bog oder outburst (Report l. c. 497). Zu dieser Auffassung kommt man zwanglos durch die Analyse der bekannt gewordenen Fälle. Sie wird von Kinahan, Cole, dem Komitee, d. h. von sämtlichen, welche die Erscheinung an Ort und Stelle untersuchen konnten, geteilt. Jennings¹⁾ erinnert an den Vorgang bei Lawinen, an Felschlipfe in Neu-Seeland und hält andere Erklärungsversuche wie durch Quellen, Verwerfungen etc. für überflüssig.

C) Momente, welche ein Moor zu einem Ausbruch prädisponieren oder Ausbrüche mehr oder weniger direkt auslösen.

Solche giebt es gewiss viele.

a) Alle Berichtersteller weisen auf die Witterungsverhältnisse hin; es erfolgte die Katastrophe nach plötzlichem Tauwetter, nach anhaltendem Regen etc. (Nr. 2, 5, 14, 21, 23, 28 — Geikie briefl. Mitt.). Nie sind genauere meteorologische Daten gegeben worden. Mit Bezug auf den letzten Moorschlipf vom 28. XII. 1896 gab mir Mr. G. J. Symons of the Met. Soc. in London in verdankenswerter Weise Materialien, nach denen ich (per Umrechnung) folgende Tableaux erhalten für die Station Killarney Woodlawn in Kerry:

Regen in cm. (Mittel)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1882—1896	17,27	14,98	10,16	7,92	7,64	6,24	9,88	11,91	10,31	13,59	15,01	16,76	140,13
1896	7,04	7,83	16,95	4,05	0,72	7,21	15,35	9,73	21,49	10,64	3,94	19,44	124,39
Regentage 1896	12	16	28	15	8	19	21	18	26	23	11	23	220

¹⁾ The Farmers Gazette, Dublin 13. II. 1897.

Mit Ausnahme des Septembers ist das Jahr 1896 nicht feuchter gewesen als das Mittel 1882—1896; das Mittel Sept.= Dez. beträgt für 1882—1896 13,92 cm. = 68 ‰, für IX.—XII. 1896 mit 83 Regentagen 13,88 cm. Es gingen also dem Ausbruch nicht ausserordentliche Witterungsverhältnisse voran. Nicht ein momentaner starker Regenfall, aber anhaltende Niederschläge können Moorausbrüche begünstigen wie Erdschlipfe. Sie können an den warmen Westküsten Europas zu allen Jahreszeiten erfolgen.

b) Auslösend wirkt das seitliche Anschneiden eines Moors, speciell eines Hochmoors. Schon vor 15 Jahren schrieb Kinahan ¹⁾, dass die meisten Moorausbrüche dadurch entstehen, dass das untere Ende des Moors weggeschnitten werde, sei es auf künstlichem oder natürlichem Wege. Schon oben wurde hervorgehoben, dass der untere Teil des Ausbruchs mit steilen Torfwänden zusammenfalle (Nr. 9, 19, 20, 25). Daraus ergibt sich von neuem die Uebereinstimmung von Moorausbruch und Erdschlipf. Wo die Sihl bei Einsiedeln Kt. Schwyz das Moor angegriffen, stürzte es ein. In jedem grösseren, im Abbau begriffenen Moor kann man zuerst eine bauchige Erweiterung der Torfwände, dann einen Einsturz derselben wahrnehmen, welcher auf 20 m einwärts tiefe Spalten und Absenkungen erzeugen kann. Wo ein Fluss sich rückwärts bis zum Moor tiefer eingeschnitten, kommt dieses in Bewegung und wird mindestens zerklüftet. Ein schönes Beispiel hiefür bilden die ehemaligen, grossen Doppleritgänge am Ostende des Hochmoors von Gonten Kt. Appenzell ²⁾. Auch die Moore verhalten sich also unter solchen Verhältnissen genau wie ein Gehänge, dessen Fuss entfernt worden. Sie geraten in Bewegung, es erfolgen Rutschungen. Um sie zu verhindern, bedarf es der Stützmauern. Ein wunderschönes Analogon zum Aussehen einer Ausbruchstelle eines Moors bot die Senkung des Wasserspiegels im Lac de Bret NE Lausanne, Kt. Waadt. Durch Entfernung des Seitendrucks begann die Seekreide sich zu bewegen. Die Torfmassen im Hangenden zerrissen und das Becken füllte

¹⁾ Kinahan, a Handy Boock I. c. p. 83.

²⁾ Die zahlreichen, im Frühjahr und Vorsommer Wasser führenden Spalten unserer Torfprofile sind oft auf die Ferne durch Bärte von grünen Algen gekennzeichnet.

sich mit parallelen Rasenstücken, welche durch hellen Kreideschlamm getrennt waren¹⁾; der letztere vertritt den schwarzen Torfschlamm der Ausbrüche in Irland.

In Hügelländern und Gebirgsländern mit Moränendecke oder mergeligem Untergrund erkennt man im Terrain eine Unzahl alter, typischer Erdschlipfe. Neue sind so häufig, eine alltägliche Erscheinung, dass sie als solche nie befremden. Alles fließt gleichsam; eine „unruhige Welt“ sagen die Leute. Die Opfer, welche Staat und Private jedes Jahr zum Unterhalt von Stützmauern aller Art bringen müssen, sind in der Schweiz allein gewaltig. In den letzten 300 Jahren erfolgten im Apennin von Modena ca. 43 grosse Erdschlipfe (Frane) auf dem mergeligen Gebiete des eocänen Macigno. Derjenige vom 21. XII. 1896 umfasste ein Areal von von ca. 1,5 km Länge und 2 km Breite und zerstörte St. Anna Pelagosa²⁾.

Was die Moorausbrüche in Irland betrifft, so scheinen sie viel häufiger zu sein, als uns bekannt ist. Nach dem Report l. c. 497 müssen beispielsweise allem Anschein nach in der Umgebung des Dungiven Moors (Nr. 24) noch mehrere „similar slides“ stattgefunden haben und das merkwürdige an der Erscheinung ist nicht die Thatsache als solche, d. h. dass es Ausbrüche giebt, sondern dass sie nicht häufiger sind. Früher scheint dem Phänomen von Seite gebildeter Leute kaum Beachtung geschenkt worden zu sein. So soll der berühmte Gerrard Boate derselben nicht gedenken³⁾, obgleich er über die Entwässerung der shaky bogs ausführlich geschrieben hat. Manche Moore scheinen nach Zusammensetzung, Lage, Gefälle etc. mehr oder weniger disponiert zu sein, so dass sich dort Schlipfe wiederholen (vergl. in unserer Zusammenstellung 1640 und 1712, 1870 und 1883, 1745 und 1873, dann die zwei Fälle bei Stanley Harbour!).

¹⁾ Bull. soc. vand. des sc. nat. Bd. XIV. Procès verb. 462, 1875 und XXX Proc. verb. VII 1893. Besser sind die herrlichen Photographien!

²⁾ „Resto del Carlino“, Bologna-Modena Febr. 1897 (Extrablatt mit Illustr.; Notiz in Mitt. der geogr. Ges. Wien 1897, p. 263.

³⁾ Kinahan, Nature l. c.

D) Geographische Verbreitung.

Für die Erklärung der Moorausbrüche ist deren geographische Verbreitung, so weit sie bis jetzt bekannt ist, von nicht geringem Interesse. Sie fällt nicht zusammen mit dem Vorkommen grosser Mooregebiete überhaupt. Nach freundlichen Mitteilungen der Herren Prof. W. F. Ganong in Northampton Mass., W. M. Davis in Cambridge Mass., Dawson und Chalmers of the geol. Survey of Canada, Reusch in Kristiania, de Geer in Stockholm, kennt man das Phänomen weder im atlantischen Gebiet der Union, noch in Neu-Braunschweig und Canada, noch in Skandinavien und dem übrigen baltischen Gebiet. De Luc und van Hoff berichten nichts Entsprechendes. Relativ häufig sind sie in Grossbritannien und Irland, sowie den Falklandsinseln in Süd-Amerika. Die geologische Beschaffenheit, besonders reiche Quellen etc. bestimmen das Auftreten durchaus nicht, vielmehr topographische und klimatologische Verhältnisse und zwar vor allem die anhaltende, grosse Feuchtigkeit. Einmal ist die absolute Regenmenge besonders an den Westküsten des Inselreichs sehr gross. Sie, sowie die Regenhäufigkeit, Zahl der Nebeltage, Bewölkung (68 %!) etc. nehmen bekanntlich von W—E gegen die baltischen Lande rasch ab¹⁾. Der Regen fällt zu allen Jahreszeiten, und Sommertage in SW-Irland ohne Regen sind schon sehr günstige²⁾; fügt man noch hinzu, dass die Gebiete mit Ausnahme der höheren Teile das ganze Jahr hindurch aper (ohne Schneedecke) sind, dass eine Trockenzeit gänzlich unbekannt ist, dass endlich selbst der Winter sehr milde ist, für die Westküsten Irlands 4,5—7° C über Null als Januarmittel, 3,5—4,5 für Schottland, so versteht man drei wichtige Erscheinungen: Die reiche Entwicklung von Mooren und zwar mit Hilfe von Sphagneen, die hochgradige Vertorfung derselben und die Abnahme der Zahl der Moorseen von Irland bis Russland (s. p. 227). „Die ganze Insel ist ein Moor mit Unterbrechungen“, sagt der treffliche Kohl; die Gewässer sind braun; man könnte das Land nach den allgemeinen Farbtönen ebensogut die Rauchtupasinsel heissen statt Smaragdinsel.

¹⁾ Berghaus, phys. Atlas Nr. 38; A. Buchan in öst. Zeitschr. für Met. Bd. 18, p. 401; Renou, Isonephen.

²⁾ Kirchhoff, Länderkunde von Europa (Irland p. 223).

Alle Gehänge und Felsen der Berge um Killarney sind „mit Torfmorast überlaufen“, . . . „ganze Gebirge mit torfiger Morast-Sauce übergossen“, . . . „die Felsenspalten mit Torf ausgegossen“ . . . entleerte kleine Seen gleichen einem „Riesentintenfass“ . . .; „man sieht, wie die Torfdecke hie und da vom Regen weggenommen oder verschoben wurde, und wie anderswo wieder hinter Felsenvorsprüngen solche rutschende Torfmassen stecken blieben“¹⁾.

In Hochschottland sind die flächenreichsten Moore auf Plateaux mit veränderten klimatischen und biologischen Verhältnissen (siehe One Inch Map Sheets 39 Stirling, 31 Airdric). Nach Geikie sind sie grösstenteils ausreichend natürlich oder künstlich entwässert, durch Erosionsfurchen in eine schwarze Zeugenlandschaft mit kleinen Individuen zerlegt, welche vom Wind stark erodiert wird. Schon James Anderson²⁾ bestätigt dies vor 100 Jahren für die Moore von Aberdeenshire, über welchen man schon aus der Ferne die grossen Staubwolken erkennen könne, welche der Wind ausgeblasen habe.

Neu-Braunschweig, Sachalin und Kamtschakka sind bekanntlich stark vermoort, aber kalt³⁾. Allein, vielleicht werden sowohl von hier als andern Ländern der nördlichen Hemisphäre in Zukunft Moorausbrüche bekannt, nachdem sie nun des Charakters der „Eruption“, des „Speienden“ beraubt sind.

Die Voralpen der Schweiz haben oceanische Feuchtigkeit, allein nicht gleichförmig verteilt, kurze Vegetationszeiten, starken Temperaturwechsel. In unseren Mooren sind das Ganze senkrecht vernähende Cyperaceen und Gramineen vorherrschend (*Eriophorum* der Hochmoore!); die Konsistenz der Torfmassen ist daher bedeutend. Die Moore sind ausnahmslos innerlich von Spalten zerrissen, die allerdings zum Teil erst durch den Abbau entstanden sein mögen, aber zu grösseren Rutschungen der Moore allein kommt es nicht. Unsere Moore ruhen vorherrschend in Mulden, auf Wasserscheiden, und wo sie als Gehängemoore auftreten, sind

¹⁾ J. G. Kohl, Reisen in Irland. 1. Teil, Dresden 1843, p. 27, 28, 60, 282—285.

²⁾ A practical treatise on Peat-moss, Edinburgh 1794.

³⁾ Verhandlungen der Ges. f. Erdk. Berlin 1896 Nr. 1. Für Canada betont Dawson die Bestockung, d. h. Befestigung der Gehänge mit Wald (Briefl. Mitt. 28. Juli 1897).

sie meist gering entwickelt, durch Wurzelwerk verfestigt; sie gleiten nur mit dem Untergrund. Dollinen und Ponoren sind in unmittelbarer Nähe, ja zum Teil innerhalb mancher Hochmoore des schweizerischen Jura vorhanden. Nach der Quellentheorie dürften hier Moorausbrüche erwartet werden. Sie sind dort gänzlich unbekannt.

E) Ergebnisse.

Unsere heutigen Kenntnisse über Moorausbrüche lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

a) Natur der Moorausbrüche.

1) Es sind gleitend bewegte Erdmassen, Schlipfe („slides“, „slips“), nicht „Eruptionen“ oder „Ausbrüche“, welche auf eine plötzlich wirkende, stossende, unterirdische Kraft hinweisen könnten.

2) Zwei unserer Beispiele sind in ihrer Gesamterscheinung wahre Erdschlipfe, d. h. gleitend bewegte terrigene Massen (Nr. 12 und Nr. 21?).

3) In einem Fall wird ein Teil eines Moors durch Hochwasser aus einem Bergsee mitgerissen (Nr. 8).

4) Moorteiche und damit fein zerteilte, breiige Torfmassen können überfließen („walking bogs“ nach Kinahan, selten!).

5) Die übrigen sind wahre Moorschlipfe (bog-slides), d. h. gleitend bis wälzend bewegte, wasserreiche phytogene Massen.

a) In zwei Fällen erfolgte eine seitliche Rutschung des Moors in einen Fluss (Nr. 5 und 7).

β) In der Regel erfolgt die Rutschung von dem einen, unteren Ende des Torfmoors in den Anfang eines entsprechenden Thales. Fälle 3—5 erzeugen schwarze, in der Regel dünn fliessende Murgänge.

b) Ursachen derselben.

1) Gewöhnlich ist ein Ausbruch das Produkt vieler Faktoren wie Art der pflanzlichen Zusammensetzung (Vorherrschen von Sphagneen), hochgradige Vertorfung der untersten Moorschichten, grosse Imbibitionsfähigkeit der letzteren für Hydrometeore inkl. Grundwasser, daher grosse Beweglichkeit derselben und enge Belastungsgrenze der Randpartien des Moors, dann Gefälle etc. Es kann daher für die Moorausbrüche nicht eine sich wesentlich auf einen Faktor stützende Theorie geben.

2) Klimatische Umstände einerseits, vor allem die Vertorfung beschleunigende wie Regenhäufigkeit und Regenmenge, starke Bewölkung, geringer Unterbruch der Mitteltemperaturen der Luft über Null im Winter sind förderlich, anderseits jede natürliche oder künstliche Verletzung an der Böschung der Moorränder (Torfstiche!).

3) Erdbeben, Ergüsse von Quellen, gelegentliche Verwerfungen sind in keinem Fall als primäre Ursachen erwiesen, aber selbstverständlich als mitwirkende Faktoren denkbar.

4) Die Analogie mit Schlammvulkanen ist nur bei den seltenen „walking bogs“ bis zu einem gewissen Grade zutreffend; im übrigen dürfen die Ausdrücke „Eruption“ und „Ausbruch“ durchaus nicht irre leiten.

5) Gewisse Gegenden sind durch das Zusammentreffen wesentlicher Bedingungen, z. B. b) 1 und 2 in erster Linie zu Moorausbrüchen prädisponiert. Es giebt Gebiete, wo sie eine gewöhnliche Erscheinung darstellen (Irland).

6) Eine sorgfältige, wissenschaftliche Untersuchung mit besonderer Berücksichtigung der morphologischen, anatomischen und hydrographischen Verhältnisse des Moors (Kartierung der Ausbruchstelle in 1 : 10000) ist in Zukunft dringend zu wünschen.

Mögen diese Zeilen, welche nicht nur kritisieren, sondern in erster Linie aufklären wollen, dazu anregen!

Juli 1897.
