

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München

1918. Heft III

Oktober- bis Dezembersitzung

München 1918

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

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

Über eine ostafrikanische Naturkatastrophe.

Von Siegmund Günther.

Vorgelegt in der Sitzung am 2. November 1918.

Zu den furchtbarsten Ereignissen gehört neben solchen, die sich auf vulkanische oder seismische Einwirkungen zurückführen lassen, zweifellos der Ausbruch einer großen Wassermasse, mag er nun ausschließlich durch Naturkräfte oder auch durch ein wie immer beschaffenes Hereinspielen menschlicher Tätigkeit wenigstens teilweise bedingt sein. Nach dieser letzteren Seite hin ist vorzugsweise an den gewaltsamen Ausfluß von künstlichen Stauseen oder Talsperren zu denken, deren Stirnmauer sich einem ungeheuer gesteigerten Seitendrucke gegenüber zu schwach erwiesen hat; meistens sind die in solchem Falle eintretenden Verheerungen weit schlimmer als die Folgen gewöhnlicher Überschwemmungen, obschon uns die Strompathologie, um einen Peschelschen¹⁾ Ausdruck zu gebrauchen, auch mit schweren morphologischen und wirtschaftlichen Folgen derartiger Vorkommnisse²⁾ und der von ihnen häufig abhängigen Stromverlegungen³⁾ bekannt ge-

1) O. Peschel, Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde, als Versuch einer Morphologie der Erdoberfläche, Stuttgart 1878, S. 141 ff.

2) Von den vielen Bearbeitungen des Fragenkomplexes, welche die Literatur aufweist, sei als besonders lehrreich die folgende namhaft gemacht: Honsell, Die Hochwasserkatastrophen am Rhein im November und Dezember 1882, Berlin 1883.

3) Vgl. hiezu insbesondere Stefanovics von Vilóvo, Ungarns Stromregulierungen, Wien 1883. Seit 140 Jahren stehen diese Probleme auf der wissenschaftlichen Tagesordnung (Zallinger zum Thurn, De causis et remediis inundationum in Tirol, Innsbruck 1778).

macht hat. Die Möglichkeit eines Talsperrenbruches ist viel geringer geworden, seit Intze¹⁾ das einschlägige Problem auf eine ganz neue Grundlage zu stellen gelehrt hat. Ganz spontan vermag ferner die Befreiung der irgendwie von einem Gletscher zurückgehaltenen Gewässer zu erfolgen; ein Vorgang, der nur dann verhältnismäßig harmlos sich vollzieht, wenn er bis zu einem gewissen Grade erwartet war, und wenn dem ausströmenden Wasser schon einigermaßen der Weg vorgezeichnet ist, den es zu nehmen hat. So pflegt der nahezu eine gewisse Periode aufweisende Ausbruch des Märjelsees²⁾ ohne begleitende Unglücksfälle sich zu vollziehen. Im allgemeinen ist die Frage, von welchen Bedingungen der Austritt des Wassers aus seinem Gletschergefängnis abhängig sein kann, noch keineswegs als geklärt zu erachten; denn es lassen sich von vornherein offenbar zwei Möglichkeiten denken. Es kann die vorwärts schreitende Gletscherzunge einen im Hochgebirge abwärts strömenden Wasserlauf aufstauen, so daß ein See entsteht, und dieser kann sich alsdann, wenn er stark angewachsen, die Gletscherwandung dagegen nach Gossets Ausspruch „porös“ geworden ist, den Weg nach aus- und abwärts gewaltsam erzwingen. Andererseits wäre auch an eine „Gletscherstube“, d. h. an eine Wasseransammlung im Inneren der Eismasse, zu denken, während beidemale natürlich der Schlußeffekt der nämliche sein müßte. Daß erstere Annahme die physikalisch weit näher liegende ist, versteht sich von selbst, und gar häufig ist auch der Tatbeweis dafür, daß es sich so verhalten kann, an einer Reihe alpiner Geschehnisse

1) Intze, Über den Zweck, die erforderlichen Vorarbeiten und die Bauausführung von Talsperren im Gebirge, sowie über deren Bedeutung im wirtschaftlichen Leben der Gebirgsbewohner, Verhandlungen der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, I, S. 61 ff.

2) Gosset, Der Märjelsee, Jahrbuch des Schweizer Alpenklubs, 1887, S. 340 ff. Der Bericht eines Augenzeugen (J. V. Widmann, Spaziergänge in den Alpen, Frauenfeld 1892, S. 242 ff.) über den „Rollibock“, wie er bei den Deutschen, oder „Bozo“, wie der Ausbruch bei den Wältschen im obersten Rhônetale heißt, läßt immerhin erkennen, daß die ganze Naturerscheinung einen schreckhaften Eindruck hervorruft.

erbracht worden¹⁾. Gegen die andere Auffassung hat sich sachkundiger Widerspruch erhoben²⁾, und wie sich ein geschlossener Raum füllen, schließlich aber doch auch wieder entleeren soll, ist nicht leicht abzusehen. Die trefflichen Photographie jedoch, zu deren Aufnahme die Vernichtung des savoyischen Badeortes St. Gervais im Montblancgebiete Veranlassung gab, haben auch der zweiten Alternative zu einem gewissen Rechte verholfen³⁾. Die größtmögliche Wahrscheinlichkeit dürfte indessen dafür sprechen⁴⁾, daß zwar ein interner Gletschersee entstanden war, daß jedoch derselbe von oben her mit der Außenwelt in Verbindung blieb und folglich nur bedingt mit dem vorhin erwähnten Namen belegt werden konnte. Bei den Eruptionen von Vulkanseen, wie sie in Südamerika schon wiederholt wahrgenommen worden sind⁵⁾, wird es sich ähnlich verhalten.

¹⁾ Die Periodizitätsfrage, wenn diese Bezeichnung gestattet ist, behandelt am ausführlichsten an einem Sonderfalle E. Richter (Urkunden über die Ausbrüche des Vernagt- und Gurglergletschers im 17. und 18. Jahrhundert, aus den Innsbrucker Archiven herausgegeben, Stuttgart 1892). Des weiteren gehören hierher: S. Finsterwalder, Die Gletscherausbrüche des Martelltales, Zeitschrift des deutsch-österreichischen Alpenvereins, 21. Band, S. 21 ff.; E. Richter, Der Gletscherausbruch im Martelltal und seine Wiederkehr, Mitteilungen des deutsch-österreichischen Alpenvereins, 1889, S. 19.

²⁾ E. Richter, Die Katastrophe von St. Gervais, Globus, 63. Jahrgang, S. 185 ff., zumal S. 190.

³⁾ Die maßgebende Arbeit ist diese: Duparc-Vallot-Delebecque-Sur la catastrophe de St. Gervais, Archives des sciences physiques et naturelles, (3) 28. Band, S. 177 ff., S. 460 ff.

⁴⁾ Eingehendere Erörterungen hierüber geben u. a. nachstehende Abhandlungen: S. Finsterwalder, Der Vernagtferner, Wissenschaftliche Ergänzungshefte des deutsch-österreichischen Alpenvereins, I, S. 71; F. Toula, Die Katastrophe von St. Gervais, Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, XXXIII, Wien 1893, S. 473 ff.; G. Greim, Der Ausbruch des Schwemserferners, Globus, 64. Jahrgang, S. 187 ff.; Durier, La catastrophe de St. Gervais — les Bains, Tour du Monde, 31. Dezember 1892.

⁵⁾ Diese Schlammausbrüche („Lozodales“), bei denen auch nicht selten lebende Fische den Kegel hinabgeschwemmt werden, haben nach

Allen diesen Naturkatastrophen, denen wir auch nach als hier nicht in Betracht kommend Bergrutsche, Muhrbrüche und Gletscher- oder Schneelawinen zuzählen dürfen, liegen nun ganz andere ursächliche Umstände zugrunde als derjenigen, mit der wir es nachstehend zu tun haben werden. Sie ereignete sich erst vor kurzer Zeit, gerade vor dem Kriege, und deshalb ist auch wohl von auswärts noch keine Notiz zu unserer Kenntnis gelangt. Was wir wissen, verdanken wir dem Missionsorden der weißen Väter¹⁾, dessen Oberer von seinem Genossen, P. Canonica, eine entsprechende Mitteilung erhalten hatte. Am 25. April 1912 war ein Sumpf (Mafunse in der Sprache der Bantu-Neger), östlich vom Flusse Ruvuvu, mit einem male verschwunden. Der letztere mündet, nachdem er den Muwarasi und Luwicoso in sich aufgenommen, in den Kagera, jenen größeren Strom, der mehrfach, wiewohl kaum mit vollem Rechte, als der am meisten diesen Namen verdienende Niloberlauf angesprochen worden ist. Das durch und durch versumpfte Tal war mit einem Schlage in ein sandiges, kieselreiches verwandelt worden, durch welches sich nur noch ein klarer Bach schlängelte. Vom Kamaramagamboberge hatte sich der gewaltige Wasserstrom herabgewälzt, der diese tiefgreifende Wirkung ausübte, und nur vereinzelte Pflanzenreste an den Talrändern ließen ahnen, wie es vorher da ausgesehen hatte. Eine einzige Stunde hatte genügt, um die radikale Umgestaltung zuwege zu bringen, welche von ungeheurem Getöse begleitet war. Menschen und Tiere flohen in größter Eile; soweit letztere nicht von der Flut fortgerissen worden waren, fielen sie unschwer den Eingeborenen als Beute

A. v. Humboldt den fraglichen Bergen den Namen der „Wasservulkane“ eingetragen. M. Wagner hat in seinem südamerikanischen Reisewerke (Naturwissenschaftliche Reisen, Stuttgart 1870, S. 410 ff.) jene Fischart genauer untersucht und ermittelt, daß man als ihren ursprünglichen Wohnort einen durch Erdstöße gewaltsam geöffneten inneren Behälter anzusehen habe.

1) P. J. M. M. van der Burgt, Ein Naturereignis in Urundi (Deutsch-Ostafrika), Petermanns Geographische Mitteilungen, 1913, II, S. 24.

anheim. Fische, meistens Aale, blieben in stattlicher Menge zurück. Die Neger glauben, wie P. Canonica von ihnen erfuhr, an eine gewisse Regelmäßigkeit dieser Talausfegung; vor vierzig und vor achtzig Jahren hätten ihre Vorfahren in Urundi¹⁾ ganz dasselbe erlebt, und dann sei eine gute Ernte (Sorghum, Eleusine) nachgefolgt. Daß man als Urheber des großen Reinigungsaktes ein Ungeheuer (kikoko) gelten lassen wollte, leuchtet einem jeden ein, der etwas mit der Psyche der Naturvölker vertraut ist. Von Erdbeben und Vulkanausbrüchen hat man ja zumeist die nämliche Vorstellung.

P. van der Burgt deutet an, wie man sich vielleicht den Hergang kausal zurecht legen könne. Starke Niederschläge hätten möglicherweise eine Unterspülung der Pflanzendecke bewirkt, und auch die in der Gegend häufigen heißen Quellen²⁾ möchten ihren Beitrag geleistet haben. Der das Tal durchziehende Wasserlauf wäre auch wohl imstande gewesen, durch die mitgeführten Detritusmassen einen Damm zu bilden, an dem sich das Wasser staute, und wenn derselbe dann plötz-

¹⁾ Urundi ist das südlichste Land des sogenannten „Zwischenseegebietes“ (H. Meyer, Das Deutsche Kolonialreich, eine Länderkunde der deutschen Schutzgebiete, 1. Band, Berlin-Wien 1909, S. 322 ff.), d. h. des Landstriches zwischen Viktoria- und Tanganjikasee; unter den Randländern östlich von letzterem ist es das nördlichste (a. a. O., S. 336) und zugleich die südlichste Fortsetzung von Ruanda. Ehemaliges Plateau, durch die Erosion in eine Vielzahl von Kuppen aufgelöst, stellt es sich dar als ein ausgesprochenes Grasland mit tief eingeschnittenen, von Papyrus erfüllten Tälern, deren eines eben das uns bekannte Schicksal erlitt. Die Bewohner von Urundi sind, den Sprachgesetzen der Bantu zufolge, die Barundi, denen H. Meyer vor kurzem eine selbständige Monographie gewidmet hat (Die Barundi, eine völkerkundliche Studie aus Deutsch-Ostafrika, Leipzig 1916). Auch der uns bereits bekannte P. van der Burgt hat dazu Beiträge geliefert.

²⁾ Die Gegenden ostwärts vom Tanganjikasee sind bekanntlich ein typisches Vulkangebiet (H. Simmer, Der aktive Vulkanismus auf dem afrikanischen Festlande und den afrikanischen Inseln, Münchener Geographische Studien, 18. Stück, 1906, S. 92 ff.). Wo sich tätige Feuerberge finden, da ist auch mit dem Vorhandensein von Thermalquellen als mit einer Naturnotwendigkeit zu rechnen.

lich barst, so hätte man — es wird das nicht ausdrücklich gesagt, aber der Vergleich liegt nahe — die gleichen Erfahrungen zu machen gehabt, wie sie der Bruch eines Stauwehres (s. o.) an die Hand gibt. Man wird nicht in Abrede stellen können, daß es sich da um ganz verständige Gedanken handelt, allein sehr mit Fug meint der Autor, eine wissenschaftliche Bearbeitung seines Berichtes müsse erst noch erwartet werden.

Der Missionar nennt als Hauptbestandteil des ehemaligen Sumpfes die Papyrusstaude¹⁾. Sie ist es, welche bei der so ausgedehnten Sumpfbildung in Afrika eine geradezu entscheidende Rolle spielte und spielt. Natürlich wirken jedoch auch andere Gewächse mit, so vorzugsweise der Ambadsch (Herminiera Elaphroxylon), der wesentlich dazu beigetragen hat, das südliche Ende des Albertsees zu verfestigen. Hier und am Ukerewe ist die Schwingrasenbildung²⁾ in großem Maßstabe fortgeschritten. Da überhaupt im tropischen Afrika nicht heftige Regengüsse hindernd auftreten, unterliegen die Flüsse der Verlandungsgefahr, und es können sich alle jene Formen halb fester, halb flüssiger Pflanzenaggregate herausbilden, mit denen sich die Wissenschaft zu beschäftigen hat³⁾.

1) Ein Verzeichnis der an der Barrenbildung der afrikanischen Flüsse meistbeteiligten Gewächse verdankt man G. Schweinfurth (vgl. die Schrift von O. Deuerling über dieses Phänomen, Münch. Geogr. Studien, 24. Stück, 1909, S. 177 ff.). Darunter spielt eine Hauptrolle *Cyperus Papyrus* L., auch unter dem Namen *Papyrus antiquorum* bekannt, von Schweinfurth (a. a. O., S. 101) als „Vater der Hindernisse“ der Flußschiffahrt gekennzeichnet.

2) Unter Schwingrasen verstehen Früh und Schröter (Die Moore der Schweiz, Bern 1904, S. 54 ff.) „stark verfilzte, bis über 1 m mächtige, zusammenhängende Rasendecken, welche auf wasserdurchtränkter Unterlage aufruhren oder auf dem Wasser schwimmen und beim Auftreten deutlich in schwingende (oft buchstäblich wellenförmige) Bewegung geraten.“ Es sind meist Depressionen mit torfigem Boden, über die sich der nahezu ebene, flottierende Rasenteppich erstreckt.

3) In der genannten Schrift von Deuerling treten als solche auf die schwimmenden Inseln, die Obä oder Flußwiesen und die Ssedds; letzteres ist der arabische Name für die zwar schon lange bekannten und gefürchteten, aber erst ziemlich spät durch Marno und Emin

Moore in dem uns geläufigen Wortsinne¹⁾ finden verhältnismäßig seltener Erwähnung, allein die Flüsse und Seen des oberen Kageragebietes können sehr wahrscheinlich auch hierher gerechnet werden, insofern zum mindesten der Moorcharakter mit dem der Obä²⁾ und Ssedds³⁾ abwechselt. Mancher in die Karten eingetragene Fluß ist in Wirklichkeit bloß ein ungeheurer Papyrussumpf auf mooriger Unterlage. So stellte Junker⁴⁾ z. B. am Kafu, einem Nebenflusse des Bahr el Abiad fest, daß er zwar mehrere hundert Schritte breit erschien, daß aber der größte Teil dieser Breite auf die Papyrusvegetation entfiel. Zweifellos ist ohne die Zuhilfenahme der Hypothese eines ausgedehnten Vermoorungsprozesses die auch für die Kageragegend so überzeugend nachgewiesene Entstehung gigantischer Papyrus- und Ambadschümpfe kaum verständlich; die Ansicht, Torfmoorbildungen seien in der Tropenzone überhaupt etwas Unerhörtes, läßt sich in dieser Allgemeinheit nicht aufrecht erhalten.

Gerade die Moore nun, mögen sie der einen oder anderen Klasse der Frühschen Nomenklatur angehören, unterliegen

Pascha einer genetischen Untersuchung gewürdigten Pflanzenbarren, die übrigens auch in Asien und Amerika (a. a. O., S. 37 ff.) keineswegs unbekannt sind. Jene Treibinseln wurden schon vor mehr denn zweihundert Jahren bemerkt, haben jedoch erst viel später die ihnen zukommende Würdigung erfahren (Münz, *De insulis natantibus*, Altdorf 1711; Früh, *Schwimmende Inseln*, 2. Jahrgang, S. 216 ff.; Günther, *Handbuch der Geophysik*, 2. Band, Stuttgart 1899, S. 633 ff.).

¹⁾ Zu Frühs Klassifikation (s. o.) möge noch hinzutreten das Buch von Senfft (*Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen*, Leipzig 1862).

²⁾ Diese Gebilde hat zuerst der große Reisende Junker in die Geographie eingeführt (*Reisen in Zentralafrika*, I, Peterm. Geogr. Mitteil., Ergänzungsheft Nr. 92, S. 19 ff.).

³⁾ Vgl. Junker, a. a. O., II, S. 73 ff.; Deuerling, a. a. O., S. 83 ff., S. 110 ff.

⁴⁾ Auch diese Beobachtung Junkers (a. a. O., III, S. 595) ist von bleibendem Werte. Vgl. auch De Martonne (*Die Hydrographie des oberen Nilbeckens*, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 32. Band, S. 326). Auch er bezeugt, daß die Tributären des Kafu durchweg sumpfige Papyruswälder sind.

gelegentlich einem Zerstörungsprozesse, der mit demjenigen, welche der obengenannte Talsumpf von Urundi zum Opfer fiel, die entschiedenste Ähnlichkeit besitzt. Diesem Probleme hat neuerdings Klinge¹⁾ besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Ein Moor schwillt mitunter unter begleitenden Geräuschen plötzlich an, und indem die Decke an einer schwachen Stelle zerbricht, ergießt sich ein dunkler Schlammstrom über das nächst anliegende Gelände. Völlig das gleiche Bild würde sich auch in Urundi geboten haben, wenn der Akt selbst von einem halbwegs aufmerksamen Beobachter verfolgt worden wäre, während wir eben so, wie die Dinge liegen, lediglich auf eine Schilderung der Folgeerscheinungen uns angewiesen sehen. Das klassische Land der Moorkatastrophen ist das regenreiche Irland, dieses natürliche Wasserkissen, welches unter dem Einflusse des die Küsten bespülenden Golfstromes unausgesetzt mit Feuchtigkeit getränkt wird. Die erste chronologisch festzustellende Episode dieser Art verlegte Bronn²⁾ auf das Jahr 1745. Ein zweites mal barst ein irländisches Torfmoor bei Tullamoore in Leinster am 8. Juli 1821; wir können uns für diesen Ausbruch auf das Zeugnis des bekannten Geologen v. Leonhard³⁾ berufen. Der Strom durchmaß mit enormer Geschwindigkeit die Gefilde der Umgebung, bis er sich einen Weg ins Meer geöffnet hatte, seine Oberfläche gewährte den Anblick schäumenden, gährenden Bieres, und seine Tiefe wurde auf 60 (engl.) Fuß geschätzt. Wiederum sah Irlands Westküste bei Sligo in Connaught einen Vorfall dieser Art im Januar 1831, und am 17. September 1835 wurde in Ulster der Fluß

¹⁾ J. Klinge, Über Moorausbrüche, (Englers) Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 14. Bd., S. 426 ff. Ein deutsches Analogon bespricht A. v. Naegelein: Über Moorausbrüche, Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur, 16. Band (1898), S. 35 ff.

²⁾ H. G. Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur, 2. Band, Heidelberg 1843, S. 498 ff.

³⁾ K. C. v. Leonhard, Mineralogisches Taschenbuch, 1823, S. 861 ff. Wohl der erste Versuch, sich mit den einschlägigen Erscheinungen theoretisch auseinanderzusetzen.

Maine aufgestaut¹⁾). Von einer „Moorlawine“ nächst einer „Stadt Kanturk“ wird aus dem Jahre 1840 berichtet; am 26. Januar 1883 platzte ein Hochmoor bei Castlereagh in Connaught²⁾), und die schlimmste Katastrophe war die, welche am 27. und 28. Dezember 1896 das Knocknawaymoor in Munster auseinander sprengte³⁾). Aus unseren Angaben erhellt, daß alle vier Provinzen der Grünen Insel von Mooreruptionen betroffen worden sind, so daß es sich verbietet, an die Bevorzugung dieser oder jener Erdstelle durch die auslösenden Agentien zu denken. In der Tat lassen sich auch den irischen Phänomenen solche in anderen Ländern gegenüber stellen. Das an der Grenze zwischen England und Schottland gelegene Solwaymoor wurde am 16. Dezember 1772 vernichtet⁴⁾). Klinge vermochte zwei Berichte aus Java und einen Bericht

1) Vgl. W. P. Hunter, Bericht über den Ausbruch eines Torfmoores in der Grafschaft Antrim, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrafaktenkunde, 1839, S. 482 (Übersetzung aus dem Maihefte des „Magazine of Natural History“, 1836). Es sind darin auch allgemeine Erörterungen über die hibernischen Moore enthalten.

2) Klinge, a. a. O., S. 429. Die Notiz über den Moorausbruch von Kanturk (?) brachte die Zeitschrift „Das Ausland“ (13. Jahrgang, S. 83 ff.), die sich wieder auf das „Echo du Monde Savant“ (8. Januar 1840) bezog. Die auf Castlereagh bezüglichen Angaben wurden dem Werke von Röttger (Das Wetter und die Erde, Jena 1885, S. 159 ff.) entnommen.

3) Es liegt bei Killarney, in der äußersten Südwestecke der Insel. Als die Nachricht von dem großartigen Naturereignis die Hauptstadt erreichte, entsandte die Royal Dublin Society zu dessen Untersuchung eine Kommission, deren Führer der bekannte Geologe W. J. Sollas (Oxford) war. Aus dem in den „Proceedings“ jener Akademie niedergelegten Berichte ist ein ausführlicher deutscher Bericht veröffentlicht worden (Der jüngste Moorausbruch in Irland, Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, 20. Jahrgang, S. 75 ff.). Es wird u. a. mitgeteilt, daß schon vor dem genauer bekannten Falle von 1745, mit welchem Klinge (s. o.) seine Liste beginnt, 1697 und 1708 schwere Zerstörungen auf diese Weise angerichtet worden seien. Auch sonst wird Klings Verzeichnis noch etwas vermehrt.

4) Hierüber verbreitet sich, anscheinend als einziger Originalschriftsteller, Ch. Lyell (Principles of Geology, 2. Band, London 1867, S. 503).

von der esthländischen Insel Dagöe ausfindig zu machen. Auch unser Vaterland bleibt nicht ganz unbeteiligt. Von fremden Erdteilen kommt wesentlich nur Südamerika in Betracht, und zwar sind es dort einerseits die Falkland-Inseln und andererseits, gerade entgegengesetzt, der Staat Columbia, aus deren Bereiche verwandte Mitteilungen in die Öffentlichkeit gelangt sind¹⁾. Was allerdings diese letzterwähnte Katastrophe anlangt, so kann ihre Ursache nicht eindeutig aufgeklärt werden. Den columbischen Tagesblättern zufolge ergossen sich am 19. Februar 1845 gewaltige Massen dunklen Schlammes über die Küstenebene, so daß nach kurzer Zeit „auf 4 Quadrastunden über 250,000,000 Tonnen“ — dies die naive Ausdrucksweise des deutschen Referates — angesammelt waren. Ob nicht vielleicht auch an die Betätigung eines Schlamm-sprudels²⁾ zu denken wäre, bleibe dahingestellt; ferne läge der Gedanke jedenfalls nicht. Denn eine der wenigen autoptischen Angaben über die Eruption eines Schlammvulkans³⁾ würde sich mit unserem spärlichen Wissen von dem, was sich 1845 im nördlichen Südamerika zutrug, gut vereinbaren lassen.

1) Daß die Falkland-Inseln der Schauplatz eigenartiger Bewegungen von jener Art sind, wie sie uns E. Reyer (Bewegungen in losen Massen, Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt, 31. Band, S. 432 ff.) näher kennen gelehrt hat, ist eine Tatsache (s. auch B. Stechele, Die Steinströme der Falkland-Inseln, Münch. Geogr. Studien, 20. Stück, 1906). Die morphologischen Folgen des Lagunilla-Vorkommnisses — dieser ist ein Nebenfluß des Magdalenenstromes — machte in Deutschland bekannt ein an eine englische Quelle (Quarterly Geological Journal, 1845, S. 410 ff.) sich haltender Artikel (Neues Jahrbuch etc., 1845, S. 862 ff.).

2) Wir machen hier Gebrauch von der zweckmäßigeren Terminologie W. v. Gümbels (Das Eruptionsmaterial der Schlammvulkane von Paterno, Sitzungsberichte der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-Physik. Klasse, 1879, S. 217). Nicht jeder „Schlammvulkan“ hat eben etwas zu tun mit endogenen Agentien.

3) Abrinzkij, Ausbruch eines Schlammvulkans auf der Halbinsel Taman, Neues Jahrbuch etc., 1856, S. 715 ff. Vgl. über den Gegensatz zwischen Schlamm-sprudeln und ächten vulkanischen Schlammauswürfen auch A. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde, Leipzig 1916, S. 413 ff.

Den ursächlichen Zusammenhang der sich bei einer Mooreruption vereinigenden Vorgänge scheint zuerst Lesquereux¹⁾ näher untersucht zu haben, nachdem Bronn²⁾ mit einer kurzen Andeutung vorangegangen war. Der französische Autor nimmt an, daß die unteren Schichten eines Moores durch einsickern des Wasser in eine breiartige Masse verwandelt seien, und diese dränge, wenn ihre Durchträngung ein bestimmtes Maß einmal erlangt habe, nach auswärts, könne ihre Befreiung aber, da ihr der umgebende feste Grund einen zu starken Widerstand entgegensetze, nur durch Aufsprennung der über ihr liegenden Decke erreichen. So urteilt auch Senfft³⁾, der das in den Beschreibungen als charakteristisch hervorgehobene blasenförmige Auftreiben der von unten her wirkenden Kräfte besonders als maßgebend betrachtet. Etwas, jedoch nur mehr graduell verschieden war die Auffassung, welche sich Noeggerath von dem Wesen des Ausströmungsprozesses gebildet hatte⁴⁾. Neben dem Wasser läßt er nämlich eine kräftige Gasentwicklung als eine der das Platzen bewirkenden Triebfedern gelten; halbflüssige und gasförmige Stoffe vereinigten sich, und

1) Lesquereux-Lengerke-Lasius-Sprengel, Untersuchungen über die Torfmoore im allgemeinen, Berlin 1847, S. 165 ff.

2) Bronn, a. a. O., 2. Band, Stuttgart 1896, S. 496.

3) Senfft, Die Torfmoorbildungen, Gaea 1881, S. 173 ff.

4) Die in einer nachgelassenen Schrift dieses Geologen (Der Torf, Berlin 1875, S. 12) zur Geltung gekommene Anschauung weicht nicht eben von derjenigen ab, die oben dargelegt ist. Früher allerdings bestand ein gewisser Gegensatz, indem Noeggerath die „intermittierenden Torfinseln“ (s. o.) mit den schwimmenden Inseln überhaupt und mit den „Schwebemooren“ (auf Cuba als „trembladores“ bekannt; s. G. Marinelli, La Terra, 1. Band, Mailand 1884, S. 460) auf gleiche Stufe stellt. Anscheinend tat er dies nur bei einer Diskussion des von einem nicht weiter zu identifizierenden Bonner Gelehrten Schmidt (Neu entstandene Torfinsel im Berlersee in Holstein, Verhandlungen der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 16. Dezember 1852) gehaltenen Vortrage. Ganz zutreffend bemerkt Klinge (a. a. O., S. 441), Noeggerath habe da mehrere ihrem Wesen nach verschiedenartige Naturerscheinungen ohne Berechtigung der nämlichen Kategorie eingeordnet. Die Ähnlichkeiten sind bloß äußerliche.

das Aufbersten der Decke war das Ergebnis. Beiläufig sei konstatiert, daß bereits v. Leonhard¹⁾ die Gärung als ein Hauptmotiv des Ausbruches von Tullamoore (s. o.) angesprochen hatte.

Die am meisten erschöpfende Arbeit über die Kausalbedingungen der Ausbrüche ist unstreitig die von Klinge, dessen Ansichten dann auch ein erprobter Kenner des in Rede stehenden Problemzyklus, Früh in Zürich²⁾, in der Hauptsache beigeprlichtet hat. Es wird grundsätzlich die Meinung abgelehnt, daß „gewaltsame Wasserfiltrationen von unten her“ das bestimmende Agens der sogenannten Eruptionen seien³⁾; was Junghuhn⁴⁾ in Niederländisch-Indien (s. o.) beobachtet, gäbe den sichersten Schlüssel für das Verständnis an die Hand⁵⁾. Nicht nach und nach bilde sich die tiefer gelegene breiige Schicht, welche man lange für die Aufblähung und Zerspaltung der ganzen Moormasse habe verantwortlich machen wollen, sondern nur plötzlich und gewaltsam eingedrungene Wassermengen vermöchten solchen Effekt hervorzubringen. Nicht die typischen Eigenschaften des Moores als solchen spielen eine bedeutsame Rolle, und so ist der Moorausbruch vielmehr als nächster Verwandter jener Schlamm-

1) v. Leonhard, Mineralogisches Taschenbuch, 1823, S. 861 ff.

2) J. Früh, Moorausbrüche, Globus, 72. Jahrgang, S. 213 ff.

3) Klinge, a. a. O., S. 253.

4) F. Junghuhn, Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, deutsch von Haßkarl, II, Leipzig 1854, S. 375 ff. Der betreffende Abschnitt hat die Überschrift: „Erhebung von Teilen der Erdoberfläche und Bildung neuer Hügel auf Java.“ Die Bewohner des Ambarawatales hatten während des Vorbereitungsstadiums eine der dort ja gar nicht seltenen Kraterneubildungen erwartet, allein das Emporsteigen und Zerschneiden des gehobenen Bodenstückes spielte sich ohne jede vulkanische Begleiterscheinung ab. Eine sehr eingehende Inhaltsübersicht des wertvollen Werkes verdankt man M. C. P. Schmidt (Franz Junghuhn, biographische Beiträge zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages gesammelt und bearbeitet, Leipzig 1909, S. 137 ff.).

5) Klinge, a. a. O., S. 453. Die Darstellung des Javaforschers liefert für den Autor die volle Bestätigung der von ihm aufgestellten Theorie.

ergüsse anzusehen, welche als Erdschlipfe oder Muhrbrüche¹⁾ längst bekannt sind. Wohl möglich, daß auch bei tieferem Eindringen in deren Entstehungsgeschichte Spuren derartiger Umwälzungen in geologisch älteren Schichtfolgen erkennbar sind²⁾. Soviel also darf als gewiß hingenommen werden, daß Irland nicht sowohl als Heimat vieler Moore, sondern vielmehr nur als ein ungewöhnlich niederschlagsreiches Gebiet das klassische Land der Moorausbrüche geworden ist, weil eben nirgendwo sonst so gute Gelegenheit zur Bildung ausgiebiger Grundwasseransammlungen, der unerläßlichen Vorbedingung jedes Überquellens der aufgespeicherten Schlammvorräte, vorhanden ist.

Die britischen Fachleute, von deren Studien an dem überschwemmten Gelände von Killarney vorhin die Rede war, haben sich zum Teile der von Klinge vertretenen Doktrin angeschlossen, während andere mehr an die Einflüsse unterirdischer Quellen denken und auch die Mitwirkung von Erderschütterungen nicht als ausgeschlossen erachten möchten³⁾. In manchen Fällen sei eine kombinierte Aktion der verschiedenen Momente wahrscheinlich, in anderen jedoch sei das Moor eben nur die Örtlichkeit gewesen, welche ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit halber dem aufstrebenden Bodenwasser die beste Gelegenheit geboten habe, sich als zerstörendes Element zu offenbaren.

1) Vgl. Günther, Handb. d. Geophysik, 2. Band, S. 899 ff. Die umfassendste Analyse dieser Gattung von „Massentransporten“ rührt her von F. Frech (Über Muhren, Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 29. Band, S. 1 ff.). Ihnen ist auch in seinem kleinen Lehrbuche ein stattlicher Raum zugeeignet worden (Allgemeine Geologie, 3. Aufl., Leipzig 1917/18).

2) Klinge, a. a. O., S. 458 ff. Die in manchen Flözen anzutreffenden vertikal stehenden Baumstämme fossilen Charakters weisen möglicherweise hierauf hin. In anderem Sinne hat viel früher v. Leonhard (Min. Taschenb., a. a. O.) einen Gedanken angedeutet; die vom Meere verschlungenen Stämme sollten die Quellen aufstauen.

3) Vgl. auch einen zweiten deutschen Bericht (H. J. Klein, Jahrbuch der Astronomie und Geophysik, X, S. 268 ff.).

Mit diesen Einsichten ausgerüstet, kehren wir zurück zu den Nachrichten van der Burghs, welche uns zur Erkundung des ein selbständiges Kapitel der Geomorphologie behandelnden Schrifttums veranlaßt haben. Daß von einem Moorausbruche in dem durch die irländische Landeskunde nahe gelegten Sinne nicht gesprochen werden könne, dürfte keinem Zweifel unterliegen; Vermoorung ist zwar, wie wir uns überzeugten, auch in Innerafrika nicht vollständig ausgeschlossen, aber das Auftreten richtiger Moore ist für Urundi gewiß nicht nachgewiesen. An die ältere Doktrin eines Lesquereux und Senfft (s. o.) dürfen wir sonach nicht denken. Diejenige von Klinge und Früh hingegen verdient es vollauf, unserer Prüfung der näheren Umstände der Urundi-Katastrophe zu grunde gelegt zu werden.

Das Tal des Ruvuvuflusses war, wie wir wissen, bis zum Frühling 1912 einer jener ungeheuren Papyrus- und Ambadschümpfe, wie sie die Bodenbeschaffenheit eines großen Teiles des Seengebietes bestimmen. Es hatte im Jahre zuvor sehr stark geregnet, und wenn auch nach Canonica (s. o.) im nächsten Jahre, eben dem der großen Veränderung, die Niederschläge nicht ungewöhnlich reichlich gefallen waren, so genügte doch die aufgespeicherte Regenmenge, um das Grundwasser über seinen durchschnittlichen Stand zu erhöhen und die ihm eigene Expansions Tendenz auf den Grad zu bringen, wie er erforderlich war, um den an sich lockeren Boden, auf dem die Sumpfpflanzen gewachsen waren, noch viel unsicherer und schwankender zu machen¹⁾. Alsdann genügt eine kurze Regenzeit

¹⁾ Solchen ergiebigen Regen erhalten die dem Indischen Ozean einigermaßen benachbarten Landschaften, zu denen auch Urundi zählt, vom Indischen Ozean her (Supan, a. O., S. 163). Indessen dringt er nicht zu allen Jahreszeiten tief in das Innere des Kontinentes ein. Immerhin darf der Jahresniederschlag des Zwischenraumes zwischen Viktoria- und Tanganikasee auf ungefähr 1000 bis 2000 mm veranschlagt werden; er entfällt hauptsächlich auf die Sommermonate. Wahrscheinlich reichen die ganz und gar vom Passate abhängigen „Seeregen“ (J. Hann, Handbuch der Klimatologie, 3. Band, 2. Teil, Stuttgart 1911 S. 460) von Natal her, wo sie sich am meisten bemerklich machen, noch

in der Übergangsjahreszeit, um auslösend zu wirken und sozusagen den Schlußstein einzusetzen. Sowie das geschehen, sowie die Spannung des Bodenwassers über jene Grenze hinaus gelangt war, stürzte sich dasselbe mit der ganzen Energie eines Schwellhochwassers¹⁾ von den höheren Regionen, wo es einem bekannten physikalischen Gesetze zufolge kräftiger als weiter abwärts geregnet hatte, in die Tiefe hinab und rasierte förmlich alle die Pflanzenbestände, durch welche seinen Weg zu nehmen ihm vorgezeichnet war, von der Oberfläche hinweg. Und auch, was sich als unmittelbare Folgeerscheinung zeigte, stimmt vollkommen mit dem überein, was die Klingesche Hypothese, angewandt auf unseren Fall, erwarten ließ.

Bei den gewöhnlichen Moorausbrüchen pflegt „ein See oder Teich von klarem Wasser“²⁾ die Stelle des Kataklysmus zu bezeichnen; zurückgebliebene Moorsubstanz ist nicht erkennbar. Statt der im ebenen Lande selbstverständlichen Reliktenseen war in Urundi nur ein Reliktenbach, dessen Wasser gleichfalls fremder Beimengungen entbehrte, als letzter Zeuge übrig geblieben, ein Überrest des versumpften und nun so gründlicher Reinigung anheim gefallenen Flusses. Alle diese einzelnen Belege zusammenfassend, hat man gewiß das Recht, zu sagen: Die wenigen zuverlässigen Daten, welche uns bezüglich der Umgestaltung des Ruvuvutales zu gebote stehen, lassen sich ungezwungen mit der neueren Hypothese für die Entstehung der uneigentlich so genannten Moorausbrüche vereinbaren.

weiter nach Norden hinauf. Ihr auszeichnendes Merkmal ist das Gebundensein an hohen Barometerstand.

1) Wir schlossen uns hier der von Penck (*Morphologie der Erdoberfläche*, I. Band, Stuttgart 1894, S. 267) vorgeschlagenen Einteilung der Überschwemmungen in Stau- und Schwellhochwasser an.

2) Klinge, a. a. O., S. 451.