

IV. Theil.

Die Brüche des östlichen Afrika

von

Eduard Suess,

W. M. K. AKAD.

(Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren.)

Die fortschreitende Erforschung des östlichen Afrika hat die Vermuthung wachgerufen, dass in diesem Theile des Planeten irgend eine ausserordentliche, nahezu im Meridian verlaufende Dislocation, eine Spalte oder ein Einbruch von sehr grosser Länge vorhanden sei. Jos. Thomson, einer der genauesten Kenner dieser Gebiete, hat im Jahre 1881 die Ansicht ausgesprochen, „dass in irgend einer früheren Zeit eine grosse Linie vulkanischer Thätigkeit sich erstreckte vom Cap, über den Nyassa-See, Ugogo, Kilimandscharo bis nach Abessynien, stets parallel und nahe dem Ocean verlaufend.“¹ Douvillé äusserte im Jahre 1886 bei Bearbeitung der von Aubry aus Schoa gebrachten Fossilreste die Meinung, dass der grosse Abbruch, welcher das abessynische Hochland gegen Ost begrenzt, Fortsetzung finde in der Küstenlinie von Cap Delgado bis Mozambique; der Kilimandscharo bleibe westlich, der Golf von Annesley bezeichne das Herantreten der abessynischen Störungslinie an das Meer, die weitere Fortsetzung dieser Störungslinie aber bilde der Golf von Akaba, das Thal von Araba, das Todte Meer bis zum Libanon.²

Diese und ähnliche Muthmassungen konnten einer näheren Prüfung kaum unterzogen werden, so lange zwischen dem Baringo-See und den südlichen Ausläufern des abessynischen Hochlandes eine Lücke von mehr als fünf Breitegraden in unseren Kenntnissen gerade an jener entscheidenden Stelle vorhanden war, an welcher durch die Lage der Riesenvulkane Kilimandscharo und Kenia eine meridionale Linie in der Richtung Abessyniens wirklich vorgezeichnet zu sein schien. Es ist das unvergängliche Verdienst des Grafen Teleki und des k. u. k. Linienschiffslientenants v. Höhnel, noch weit über die kühnen Züge Thomson's hinaus, bis an den Unterlauf der aus Abessynien herabkommenden Wässer unsere Kenntniss dieser Landstrecken bis an den fünften Grad erweitert zu haben, und nun zeigt sich uns allerdings in kaum erwarteten Eigentümlichkeiten die grösste und merkwürdigste Dislocationslinie der Erde.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die ostafrikanischen Seen eine verschiedene Anlage zeigen. Das Beispiel der einen Gruppe ist der grosse Victoria-Nyanza, von mehr oder minder kreisförmigem Umriss, mit vorherrschend flachen Ufern. Eine zweite Gruppe bilden z. B. Tanganyika, Nyassa, der Leopold-See (Hikwa) und Albert-See (Mwutan Nzige), welche, durch grosse Erstreckung in die Länge und steile Ufer ausgezeichnet, in lange und tiefe felsige Mulden eingelagert sind, als wäre zwischen parallelen Brüchen ein Streifen der Erde zur Tiefe gesunken. Stanley und Thomson haben den Tanganyika als einen Einbruch angesehen. In dem letzten Briefe von seinem letzten, denkwürdigen Zuge, aus dem Lager von Kizinga, Uzinya, 17. August 1889, beschreibt Stanley den Albert-See sammt dem Semliki-Flusse und dem Albert-Edward Nyanza als in einer

¹ Jos. Thomson, Notes on the Geol. of East Central Africa, in: To the Central Afr. Lakes and back; 8^o. Lond. 1881, II, p. 304.

² H. Douvillé, Examen des fossiles rapp. du Choa par M. Aubry; Bull. soc. géol. 1885—86, 3. sér. XIV, p. 240.

langen Senkung gelegen.¹ Emin Pascha aber meldet (September 1891) das Auftreten thätiger Vulkane an dieser Senkung.

Diese Gruppe von See'n liegt in Gräben, ähnlich dem Todten Meere. Diese fremdartige Gestaltung der Oberfläche hat den Missionär Hore veranlasst, das östliche Afrika mit der Oberfläche des Mondes zu vergleichen, und das hydrographische Netz zeigt bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Der Abfluss des Tanganyika erfolgt durch den Lukuga mitten in der Westseite des Grabens an einer Stelle, welche in keiner Weise durch die Structur der Senkung vorgezeichnet ist. Der Shiré folgt der Richtung der Hauptaxe des Nyassa. Albert Edward Nyanza, Semliki und Albert Nyanza sind, wie eben gesagt wurde, geradlinig zusammenhängende Theile; der Nil setzt gegen Dufle nahezu diese Richtung fort, aber die Art und Weise, in welcher vom Victoria Nyanza her der Somerset Nil in den nördlichen Theil des Albert Nyanza mündet, um ihn sofort wieder zu verlassen, ist eine ganz ungewöhnliche.

Die Eigenthümlichkeiten dieses Gebietes liegen jedoch weniger in der verschiedenartigen Lage der Ein- und Ausmündungen der Flüsse, als in der Vertheilung der Wasserscheiden. Der Graben des Nyassa entleert sich zum Zambesi, jener des Tanganyika gegen den Congo, während zwischen beiden der Leopold Nyanza ohne Abfluss bleibt; in gleicher Weise liegt der abflusslose Shirwa zwischen dem Nyassa und dem Meere, während sich nun die merkwürdige Thatsache ergibt, dass von dem südlichen Ende des Manjara-See's in etwa 4° 20' s. Br. eine ununterbrochene Kette abflussloser See'n sich erst in meridionaler Richtung zum Rudolf-See und von da längs des östlichen Abbruches des abessynischen Hochlandes bis an das Rothe Meer erstreckt.

In diese Kette fallen der Manjara, der Natron-See, Naiwascha, Angata nairógua, Nakuro sekelái, ein kleiner See unterm Aquator, dann Baringo, die Bittersalz-Steppe Súkuta und Rudolf-See (Basso narok), weiter gegen NNO. der Stefanie-See (Basso ebór), die abessynischen See'n, die abflusslose Mündung des unteren Hawasch bis gegen den Assal-See, welcher, 20 km vom Rothen Meere, 174 m tiefer als dieses gelegen ist. Lange, in meridionaler Richtung verlaufende Flüsse, wie Guasso nyiro, der vom Norden in den Natron-See fließt, Guasso njuki, welcher von Süden her in den Baringo, und der Wei-wei, der gleichfalls von Süden in den Rudolf-See mündet, zeigen die Einheit dieses langen abflusslosen Gebietes an, welchem durch den Omo und vielleicht auch durch den Bass, wie nordwärts durch den Hawasch, ein Theil der Niederschläge des abessynischen Hochlandes zufließt.

Der Salzgehalt dieser See'n ist ein sehr verschiedener, wie dies in abflusslosen Gebieten die Regel ist.

Vom Manjara bis an das Nordende des Rudolf-See's durch neun bis zehn Breitengrade trägt dieses Gebiet die Kennzeichen eines grossen Einbruches. Dort tritt demselben der südlichste Theil des abessynischen Hochlandes entgegen; es findet eine Ablenkung aus der nördlichen in die nordöstliche Richtung statt. Diese abflusslose Zone bildet die östliche Wasserscheide des Nil.

Sehr bedeutende Anhäufungen junger vulkanischer Gesteine begleiten die grosse Dislocationszone und an mehreren Orten stehen heute noch thätige Vulkane und Kraterberge, welche durch die vollständige Erhaltung ihres Aschenkegels ihr geringes Alter anzeigen.

Für nicht wenige Theile des Gebietes zwischen dem Unterlaufe des Shiré und dem Rothen Meere liegen bereits geologische Übersichtskarten vor. Es fällt dieses Gebiet ganz in den Rahmen der von Sadebeck im Jahre 1879 herausgegebenen geologischen Karte von Ostafrika, welche jedoch heute veraltet ist.² Den südlichsten Theil der hier näher zu betrachtenden Zone umfasst die geologische Skizze des Zambesi-Gebietes von Kuss, welche den Unterlauf des Shiré darstellt.³

Für die ganze Strecke vom Tanganyika bis zum Meere und vom nördlichen Nyassa bis Tabora, d. i. von 10° bis 5° s. Br. hat J. Thomson im Jahre 1881 eine geologische Übersichtskarte entworfen und eine

¹ Abgedruckt in den Times, den Proc. Roy. geogr. Soc. und an anderen Orten.

² A. Sadebeck, Karte von Ost-Afrika zwischen 16° N. und 16° S. Br. zu Übersicht d. geol. Verhältnisse, in Baron Claus v. d. Decken's Reisen in Ost-Afrika, III, 3. Abth. gr. 80. 1879.

³ H. Kuss, Esquisse géol. d'une Partie de la Zambézie; Bull. soc. géol. 1883—84, 3. sér. XII, p. 303—317, pl. X.

zweite Karte dieser Art verdanken wir demselben Forscher für die Strecke des Einbruches und seiner nächsten Umgebung von 4° lat. S. bis 1° lat. N. aus dem Jahre 1885, welche seither durch Fischer, Höhnel und die wiederholten Besucher der Umgebung des Kilimandscharo manche Vervollständigung gefunden hat.¹

Für den Kenia, sowie für die nördliche Fortsetzung des Grabens fügen sich nun Höhnel's Beobachtungen an.

Aus dem südlichen Abessynien liegt zunächst die geologische Kartenskizze von Aubry vor, welche, wenn auch in kleinem Maassstabe, bis an den Oberlauf des Omo gegen 6° n. Br. herabreicht und dieses Erosionsthal, sowie die grossen Erosionsthäler an dem Oberlaufe des blauen Nil kennen lehrt.²

Der von britischen Streitkräften im Jahre 1868 ausgeführte Heereszug von Massaua nach Magdala hat uns eine vorzügliche geologische Karte eines meridionalen Streifens um 39° und 39° 30' O. Greenw. von Blanford gebracht, welcher von 11° 20' bis in das Anseba Thal in 16° 30' reicht.³ An die beiden letzten Karten schliesst sich gegen Nordwest die ältere, von Ferret und Galinier im Jahre 1848 herausgegebene geologische Karte von Tigré,⁴ für die Strecke von Zeila an bis über Harar hinaus besitzen wir eine geologische Kartenskizze von Paulitschke⁵ und Baldacci hat eine schöne geologische Karte veröffentlicht, welche die italienischen Besitzungen von Adua in 14° 8' nordwärts bis 16° 10' umfasst.⁶

Es fehlt für den Süden und die Mitte des Nyassa eine geologische Kartenskizze, doch liegen hinreichende Berichte vor, um die an sich einfachen Verhältnisse zu verzeichnen. Weit empfindlicher ist die Lücke unserer Kenntnisse in der Gegend des Manjara und südlich von demselben, so dass wir über das südliche Ende des grossen Grabens im Unklaren bleiben. Eine andere grosse Lücke ist nördlich und nordöstlich vom Stefanie-See vorhanden.

Vom Shiré bis an das Rothe Meer ist keine grosse Mannigfaltigkeit der Felsarten bekannt. Die archaische Reihe, aus Granit, Gneiss, Glimmerschiefer und verwandten Gesteinen zusammengesetzt, ist an vielen Orten vom Süden bis zum Norden sichtbar. Ältere Felsarten, Porphyre und Grünsteine, gesellen sich insbesondere am Tanganyika und am unteren Zambesi hinzu. Die grossen Lager von petrefactenleerem Sandstein, welche Blanford in Abessynien als Sandstein von Adigrat bezeichnet, sind, wie dieser ausgezeichnete Beobachter bemerkt, wahrscheinlich die Fortsetzung des Karoo-Sandsteins von Süd-Afrika, und wohl auch übereinstimmend mit der Decke von Sandstein, welche in der Richtung des Congo so grosse Ausdehnung erlangt. Jünger als der Sandstein von Adigrat sind die jurassischen Ablagerungen Abessyniens. Jurassische Versteinerungen, welche Ragazzi am oberen blauen Nil, wie es scheint an derselben Stelle wie Aubry gesammelt hat, tragen, wie Dante Pantanelli sagt, die Merkmale des europäischen Kimmeridge an sich.⁷ Eine Reihe dieser Fossilien, welche Professor Pantanelli die Güte hatte, mir mitzutheilen, lässt mich diese Ansicht bestätigen; man meint Stücke aus französischem oder nordschweizerischem Kimmeridge oder Portland vor sich zu haben. Ob die versteinierungsführenden Kalksteine, welche v. Hardegger und Paulitschke bei der Stadt Harar und weiterhin im Thale des Erer antrafen, in der That auch jurassisch sind, ist

¹ J. Thomson, Sketch map, showing Geol. of E. Central Africa, in: To the Centr. Afr. lakes etc., und dess: Geol. Map of the Region betw. Mombasa and Victoria Nyanza, in: Through Masai-Land. 8°. Lond. 1885.

² Aubry, Observ. géol. sur les Pays Danakiils, Somalis, le Royaume de Choa et les Pays Gallas; Bull. soc. géol. 1885—1886, 3. sér. XIV, p. 201—222, pl. XI.

³ W. T. Blanford, Geol. Map of the Portion of Abyssinia, traversed by the Brit. Exped. in 1868 from Annesley Bay to Magdala and of the Country between Massowa and the Anseba Valley; in dess: Observ. on the Geol. and Zool. of Abyssinia; 8°. London 1870.

⁴ Ferret et Galinier, Carte géol. du Tigré et du Samen, in: Voyage en Abyssinie; Géologie. 8°. Paris, 1848; Atlas in Fol.

⁵ Ph. Paulitschke, Geologische Routenkarte für die Strecke von Zéjla bis Bia Worâba; Mitth. Geogr. Gesellsch. Wien, 1887, Taf. VI.

⁶ L. Baldacci, Osservaz. fatte nella Colonia Erythrea; Mem. descr. della Carta geol. d'Italia; 1891, vol. VI, 110 pp. und Karte.

⁷ D. Pantanelli, Note geol. sullo Scioa; Proc. verb. Soc. Toscan. Sc. Natural. 11. Nov. 1888, p. 164—170.

dermalen nicht festzustellen, da die Fossilien leider verloren gegangen sind.¹ Nach Rochebrune's Ansicht fallen die ähnlichen von Revoil an der Küste des Somali-Landes, in den Warsangheli-Bergen gesammelten Fossilien dem Neocom zu.² Hieran reihen sich weiter die bekannten, von Beyrich beschriebenen Juraablagerungen von Mombas, welche nach Baumann's Angaben südwärts parallel der Küste sich fortsetzen.³ Diese weite Verbreitung deutet auf eine oberjurassische Transgression.

Dem Sandstein, und in Abessynien auch den jurassischen Bildungen, sind streckenweise vulkanische Lager eingeschaltet, ganz wie dies in Süd-Afrika z. B. auf der Höhe der Drakenberge in Natal der Fall ist. Der abgestufte Berg Mkulimahatambula bei Behobeho, Thomson's Mount Johnston, gebildet aus wechselnden Lagen von braunem oder graurothem Sandstein und einer vulkanischen Felsart, ist die Wiederholung der Bergformen von Natal und der Cap-Colonie.⁴

Die grösste Entwicklung haben jedoch vulkanische Bildungen erst in einer viel späteren Zeit erfahren.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass Thomson wie Höhnel sich veranlasst gesehen haben, eine ältere, die grossen Tafel-Berge umfassende Reihe vulkanischer Ergüsse, Breccien- und Aschenbildungen zu unterscheiden von einer jüngeren Reihe, welche in der Gestalt vereinzelter, gruppenförmig oder reihenförmig gestellter Kraterberge mit Lavaströmen von geringerer Ausdehnung am Fusse der Tafeln oder denselben aufgesetzt erscheinen. Blanford ist in Abessynien noch weiter gegangen und hat innerhalb der vulkanischen Tafeln, welche dort die höher liegenden Theile des ganzen Landes bilden, zwei Abtheilungen unterschieden, nämlich eine ältere, lediglich aus doleritischen Felsarten aufgebaute „Ashangi-Group“, welche dem Dekkan Trap Ostindiens verglichen wird, und eine jüngere, „Magdala Group“, an deren Zusammensetzung mächtige Decken von Trachyt einen hervorragenden Antheil nehmen, begleitet von Doleriten und auch von weissen thonigen Sedimenten, selten von etwas Sandstein und Schiefer. Diese Trachytdecken sind es, welche mit steilem Abbruche die meisten der grossen, für Abessynien so bezeichnenden Tafel-Berge bilden. Beide, Ashangi Group und Magdala Group, werden der noch jüngeren „Aden Series“ entgegengestellt, welche die Vulkane und Kratere an dem Rande des Rothen Meeres umfasst.

Es ist im Wesentlichen dieselbe Erscheinung, welche Dutton in Utah, Thoroddsen in Island ange- troffen haben. Diese Verschiedenheit zwischen älteren, tafelförmig ausgebreiteten Laven, Tuffen und vulkanischen Breccien, und von jüngeren Eruptivbildungen, deren Kratere entweder wie fremde Körper diesen Tafeln aufgesetzt sind, oder deutlich auf Dislocationslinien, vielleicht in der Tiefe von Gräben auftreten, welche die älteren Tafeln durchziehen, sind zugleich der Nachweis der Mannigfaltigkeit der tektonischen Vorgänge, welche die Geschichte dieser Gebiete umfasst.

Nach dieser flüchtigen Aufzählung der Gesteinsfolge will ich nun versuchen, von Süden her, etwa im Meridian des Nyassa, die grosse meridionale Dislocation zu verfolgen, und werde ich die westlich gelegenen Grabensenkungen wie Tanganyika, Leopold und Albert Edward—Semliki—Albert Nyanza, nicht in Betracht ziehen.

1. Am unteren Zambesi. In den Gebieten am Unterlaufe des Zambesi ist von den Einbrüchen, welche die Lage der meisten Seen bezeichnen, nichts zu gewahren. Schon aus den ersten Berichten, welche Livingstone und Thomson sandten, war zu entnehmen, dass hier archaische Felsarten in grosser Ausdehnung auftreten, und dass bei Tete am Zambesi Kohlenflötze vorhanden sind.⁵ Seither hat Kuss eine ausführlichere

¹ Ph. Paulitschke, Harar. Forschungsreise nach den Somali- und Galla-Ländern Ost-Afrika's; 8^o. Wien, 1888, S. 369.

² Revoil, Faune et Flore des pays Somalis. Paris 1882; Geol. und paläontol. Theil von A. T. de Rochebrune; hier werden auch die Antalo-Schichten Blanford's zum Neocom gerechnet.

³ O. Baumann, Üb. das nördl. Deutsch-Ost-Afrika; Verh. Gesellsch. f. Erdkunde, Berlin, 1891, XVIII, S. 80.

⁴ Thomson am ang. Orte, I, p. 148.

⁵ Extracts from the Despatches of Dr. David Livingstone, Journ. Geogr. Soc. 1861, XXXI, p. 256, 261, und an and.

Darstellung dieses Landes geliefert,¹ welche gegen Süden sich durch die älteren Beobachtungen von Manch vervollständigt.²

Die erste Felsmasse, welcher man am Zambesi bei der Reise nach aufwärts begegnet, ist Shamoara, ein Ausläufer des Morumbala. Er erhebt sich an dem linken Ufer, unterhalb der Einmündung des Shiré und besteht aus grünem Syenit mit Gängen von Pegmatit. Morumbala ist Granit. Dies ist der Rand jener höchst ausgedehnten Hochländer von Granit und Gneiss, welche den grössten Theil des östlichen Afrika zusammensetzen.

Jenseits des Shiré heben die Maganja-Berge an, als die Fortsetzung des Morumbala das linke Ufer des Zambesi begleitend und aus Granit und Gneiss bestehend. Weiter gegen NW, am Rovugo aufwärts gegen Muchena, wurde Glimmerschiefer, Gneiss und Granulit getroffen, und Gneiss reicht bis Tete und stromaufwärts über die Fälle von Kebrabasa. Jenseits des Zambesi entfernt sich der Fuss des archaischen Gebirges mehr von dem Flusse und es ist vorwaltend Amphibolgneiss, welcher in Begleitung von Granit- und Pegmatitgängen, von der Gegend am Tete bis zu dem 2000m hohen Miranga bei Gorongoza, d. i. durch mehr als zwei Breitengrade gegen Süden die Höhenzüge bildet.

Diesen archaischen Felsarten ist bei Tete längs des Zambesi die Kohlenformation aufgelagert. Es sind mehrere gute Flötze vorhanden; gegen SO an dem linken Ufer des Flusses erreicht das Carbon geringe Höhe, während es gegen SW, auf der rechten Seite des Zambesi, sich bis zu 300m über den Fluss erhebt und durch eine Verwerfung abgeschnitten sein dürfte. Ausser der grossen Scholle von Tete sind gegen Nord wie gegen Süd kleinere Carbonschollen auf dem Gneiss bekannt. Die Flora dieser Ablagerungen wurde von Zeiller untersucht; sie umschliesst *Pecopteris arborescens*, *Sphenophyllum majus* und andere bezeichnende Arten des europäischen Obercarbon, welches daher hier, wie an so vielen Stellen in Europa, transgredirend auf den archaischen Felsarten ruht.³

Porphyrite erscheinen in dem Gebirgszuge Lupata unterhalb des Carbon von Tete an dem Flusse Luia und auch weiter im Süden, am Urema. Sie wurden von Michel-Lévy untersucht und Kuss hält sie für jünger als das Carbon. Ähnliches gilt von den Melaphyr- und Euphotid-Vorkommnissen am Rovugo, NO. von Tete.

Innerhalb des Höhenkranzes endlich, welcher den weiten Raum am unteren Zambesi von Morumbala bis zu den Lupata-Bergen und von dort bis an den oberen Urema umgibt, liegt westlich und südlich von Senna ein rother oder röthlicher, thoniger Sandstein von unbestimmtem Alter, vielleicht eine Scholle der südafrikanischen Karoo-Gruppe.

Weder die cretacischen Ablagerungen vom Conduzia-Flusse bei Mozambique, noch irgend eine andere Meeresablagerung ist bisher zwischen dem Delta des Zambesi und den Kebrabasa-Fällen angetroffen worden.

2. Von der Mündung des Shiré zum Nordende des Nyassa. Zwischen den Abhängen des Morumbala und der Maganja-Berge tritt man in das Thal des Shiré. Hier, an dem sonst granitischen Morumbala, erwähnt Drummond weissen Quarzit, aber alles Hochland zu beiden Seiten des Thales, so wie alles Hochland, welches den Nyassa umgibt, besteht nach demselben Beobachter aus Granit und Gneiss von grosser Einförmigkeit. Der Granit ist grau, mit weissem, selten rosenrothem Orthoklas und mit Biotit. Doleritgänge treten auf.⁴ Ebenso scheinen im Osten die vereinzelt hohen Kuppen am Shirwa-See, welchen bei dem heutigen Wasserstande eine niedrige Fläche von den Stümpfen des oberen Lujenda scheidet,⁵ aus Granit zu bestehen. Noch weiter im

¹ Kuss am ang. Orte, p. 304 und folg.

² Manch, Peterm. Mitth. 1874.

³ Guyot, Sur la Houille du Muaraze en Zambézie; Compt. rend. 1882, XCV, p. 355—357; E. Lapierre, Note sur le bass. houill. de Tete (Région du Zambéze); Ann. des Mines, 1883, 8. sér., t. IV, p. 585—593, pl. XIX; Zeiller, Note sur la Flore du bass. houill. de Tete; ebendas. p. 594—598.

⁴ H. Drummond, Notes on a recent examination of the Geol. of East Central Africa; Rep. Brit. Assoc. Aberdeen, 1885, p. 1032.

⁵ Karte in A. Hetherwick, Notes of a Journey from Domasi Mission Station, Mt. Zomba, to Lake Namaramba; Proc. Geogr. Soc. 1888, X, p. 25 und folg.

Osten erhebt sich der steile, zweigipflige Namuli-Berg zu 8500 Fuss; man hielt ihn seiner Gestalt wegen für einen Vulkan; O'Neill hat ihn bis 5500 Fuss erstiegen und auch nur Granit angetroffen.¹

Kehren wir jedoch zum Shiré zurück. Die zuverlässigsten Karten, welche wir von dem südlichen Ende des Nyassa besitzen, zeigen, dass die beiden steilen und hohen Abfälle, welche in ziemlich gleich bleibender Entfernung den See gegen Ost und West begrenzen, sich als Abhänge von Tafeln oder von Ketten noch weit über den See hinaus gegen Süden fortsetzen, die gleiche Entfernung und die gleiche südliche Richtung beibehaltend.²

Der südliche Theil des See's wird durch das Vorgebirge Kunguni und die Domwe-Insel, welche seine Fortsetzung ist, in zwei Buchten getheilt, und der östlichen Bucht entströmt der Shiré. Dieser durchfliesst bald den See Pomalombe, welcher von Drummond als der Rest eines einst grösseren Nyassa angesehen wird. Die beiden grossen Abhänge in Ost und West setzen sich aber, wie gesagt, in gleicher Entfernung südwärts fort, und während der Fluss dem östlichen Abhänge nahe bleibt, erhält man den Eindruck, als ob die Wasserfläche des Sees nur den nördlichen Theil eines von zwei parallelen Dislocationen umgrenzten Raumes füllen würde, welchem Raume auch das Thal des Shiré angehört. Ältere Karten verzeichnen an dem nordöstlichen Ufer des Nyassa eine Gebirgskette unter dem Namen Livingstone Range; es ist jedoch seither sichergestellt, dass eine solche Kette nicht besteht, sondern dass die steilen Abstürze, welchen dieser Name beigelegt worden ist, der Rand des 6—8000 Fuss hohen Tafellandes Kondé sind. Thomson lässt hierüber keinen Zweifel; das weite Hochland ist einförmig, grasig, baumlos, ohne Kämme oder irgend welchen landschaftlichen Reiz, so streckt es sich viele Meilen weit fort.³ Im Norden des Nyassa wendet sich die Richtung des Abbruches deutlich aus dem Meridian gegen NNW; der See selbst folgt zum Theile dieser Ablenkung und ebenso ist es mit der südlichen Umrandung desselben der Fall. Der Kondé-Absturz reicht über den See weit hinaus gegen NNW; ihm gegenüber steht in ziemlich gleichbleibender Entfernung als die Fortsetzung der westlichen Umfassung des Sees der Absturz der Chingambo-Berge, so dass, wie im Süden am Shiré, so auch gegen NNW. die abgelenkte grabenförmige Vertiefung sich mit gleicher Breite über den See hinaus fortsetzt. Die unmittelbare Fortsetzung des Seebodens selbst ist eine gegen den See geöffnete Mulde, in der Tiefe eben, gegen NNW. ansteigend; diese Mulde (Makula's Reich) ist eingesenkt in das wüste Land Nyika, welches gleichsam eine nächst höhere Stufe der Grabensohle darstellt, die jedoch endlich selbst bis 6500 Fuss ansteigt.⁴

Im Ganzen sehen wir daher zwischen 10 und 9° Br. gegen Nordost den Absturz Kondé, gegen Südwest den Absturz der Chingambo, zwischen beiden als höhere Stufe des Grabens Nyika, als tiefere Stufe Makula's Reich und diese Stufe setzt sich in den Nyassa fort.

Dass hier in der That grosse Dislocationen vorhanden sind, lehrt das Erscheinen vulkanischer Bildungen. Thomson hat gezeigt, dass der vordere Absturz Kondé in dieser Strecke aus älteren vulkanischen Gesteinen bis zur vollen Höhe von 7—8000 Fuss besteht, während das Tafelland selbst hier aus Schiefer besteht. In der Tiefe von Makula's Reich aber, in der Nähe des See's, entdeckte derselbe zahlreiche junge Kratere, welche eine eruptive Thätigkeit in jüngster Zeit verrathen.⁵

Schliesslich ist zu erwähnen, dass vom Rukuru-Flusse, welcher durch eine Furche im archaischen Gebirge in den NW.-Theil des Nyassa mündet, Drummond einen geschichteten Wechsel von sehr feinkörnigem Sandstein und Schiefer mit einzelnen Kalkbänken anführt, welche muthmasslich eine lacustre Ablagerung sind.

¹ H. E. O'Neill, *East Africa between the Zambesi and Rovuma Riv.*; Proc. Geogr. Soc. 1885, VII, p. 430—449, Karte, insb. p. 437; auch J. T. Last: *On the Society's Exped. to the Namuli Hills, E. Afr.*; ebendas. 1887, VII, p. 467—478.

² z. B. auf der Karte zu J. Stewart, *Survey of the East Coast of Lake Nyassa*; Proc. Geogr. Soc. 1883, V, p. 689 und folg.

³ Jos. Thomson, *To the Centr. Afr. Lakes and back*; 8^o. 1881, p. 252, auch Proc. Geogr. Soc. 1879, p. 322, 1880, p. 209, 1881, p. 275.

⁴ Vergl. Stewart's Karte des nördlichen Endes des Nyassa in Proc. Geogr. Soc. 1881, III, p. 330, und Thomson's Beschreibung.

⁵ J. Thomson, *Centr. Afr. Lakes*, I, p. 277. Aus einem Stückchen Bimsstein, welches Dr. Laws vom Nordende des Nyassa mitgebracht, schloss zur selben Zeit Johnston-Lavis auf das Vorhandensein junger Vulkane; *Volcanoes on the Shore of Lake Nyassa*; Nature, Mai 15. 1884, XXX, p. 62.

Vielleicht sind sie jenen Sedimenten zu vergleichen, welche Giraud mit der Ortsbezeichnung „Mpata, auf der Strasse der englischen Missionäre zum Tanganyika“ zwei oder drei Tagereisen vom NW.-Ende des Nyassa mitgebracht hat, und in welchen Bertrand die Gattungen *Cyrena* und *Lepidosteus* erkannte.¹

Nach all' diesen Angaben sehen wir zwei einander zugewendete Abstürze in Entfernungen von 50 und an den weitesten Stellen von etwa 80 Kilometer im Thale des Shiré auftreten; sie begleiten beide Ufer des Nyassa und wenden sich dann im stumpfen Winkel gegen NNW. An dieser Stelle lagern an dem nördlichen Abhange, Kondé, bis zu grosser Höhe ältere vulkanische Felsarten, während in der Tiefe, nahe dem Nordende des See's junge Krater in Makula's Reich stehen. Dieses Reich ist die muldenförmig sich erhebende Fortsetzung des Seebodens; eine höhere Stufe des nun gegen NNW. streichenden Grabens bildet die Landschaft Nyika.

Es ergibt sich, dass allerdings Nyassa aller Wahrscheinlichkeit nach in einer grabenförmigen Senkung liegt, wie dies für den Tanganyika stets angenommen worden ist, dass aber diese Senkung nicht die nahezu meridionale Richtung fortsetzt, mit welcher sie am Shiré anhebt, sondern abgelenkt wird gegen NNW. Sie ist daher nicht die unmittelbare Fortsetzung jener weiteren grabenförmigen Senkung, welche im Norden beinahe auf demselben Meridian zu beschreiben sein wird.

Dagegen ist die Frage offen, ob nicht der Leopold-See (Hikwa, Rukwa) in einer Fortsetzung dieser gegen NNW. abgelenkten Senkung liege. Nach den letzten Angaben von H. H. Johnston und Cross erstreckt sich dieser brackische und abflusslose See viel weiter gegen SSO. als die bisherigen Karten vermuthen liessen; eine weite, mit Süsswassermuscheln bestreute Ebene bildet nach dieser Richtung seine Fortsetzung. Reist man über das Tafelland aufwärts, über welches der Tschambezi, der östlichste Quellfluss des Congo, gegen SW. abfließt, so gelangt man zu einem jähem Abhange von 5000—7000 Fuss Höhe. „Östlich von dieser langen Bergwand liegt ein Streifen von ebenem Thalgrund, auffallend flach im Vergleiche zu dem bergigen Lande zu beiden Seiten, durch welchen zwei Flüsse, an ihren Quellen getrennt durch eine niedrige Wasserscheide, nach entgegengesetzten Richtungen abfließen, der Soñgwe gegen den See Nyassa und der Nkaña zum Flusse Saisi und dem gesalzenen See Rukwa.“²

3. Vom Nyassa-See zum Stefanie-See. Das Land im Norden des Nyassa, welches das ausgebreitete Quellgebiet des Ruaha umfasst, besteht nach den bis heute vorliegenden Nachrichten aus Schiefer und Gneiss; schon von Ubena an folgt ein weit ausgedehntes granitisches Gebiet.

Erst weiter im Norden, gegen 6° südlicher Breite, vermögen wir aus den vorliegenden Beschreibungen die Spuren der grabenförmigen Senkung zu erkennen. Dort führen die oft begangenen Wege von Mpwapwa gegen Tabora. Von Mpwapwa gegen West reisend blieb Southon in 3200 Fuss, erhob sich dann wohl bis 3600 Fuss und stand in Hirindi noch in 3200 Fuss. Dann senkt sich der Boden, doch nicht sehr beträchtlich; Mbiti liegt in 2600 Fuss, am Fusse eines gegen Ost abfallenden Landes, welches sich nun über Muhalala rasch bis 4000 Fuss erhebt.³

Deutlicher sind die Angaben auf den Originalkarten Junker's, in welche dieser berühmte Reisende mir freundlichst Einblick gewährte. In entgegengesetzter Richtung reisend, traf Junker am 20.—21. October 1886 auf einen schroffen, etwa 800 Fuss hohen Abfall, vor welchem sich gegen Ost eine weite Ebene aus-

¹ Drummond am ang. Orte, p. 1032; F. Reymond, Géol. du centre de l'Afrique, ou rég. des grands Lacs; d'après les enseignements ou échant. etc. rapp. par Mr. Viet. Giraud; Bull. soc. géol. 1885—86, 3. sér., t. XIV, p. 37—44, insb. p. 38.

² H. H. Johnston, British Centr. Africa; Proc. Geogr. Soc. 1890, n. ser. XII, p. 732, 733; Dav. Kerr Cross, Notes on the Country lying betw. Lakes Nyassa and Tanganyika; ebendas. 1891, n. ser. XIII, p. 95 und folg.

³ E. J. Southon, Notes of a Journey through N. Ugogo; Proc. Geogr. Soc. 1881, III, p. 547—553; leider herrscht hier Widerspruch in Betreff der Höhe von Lagula, welches nahe der tiefsten Stelle zu liegen scheint, und auf dem Kärtchen mit 2000 F., p. 551 mit 2900 F. angegeben ist. — J. T. Last, A Visit to the Masai People living beyond the Borders of the Nguru Country; Proc. Geogr. Soc. 1883, V, p. 517—534; Baxter, ebendas. p. 538—540. Baxter erwähnt, er habe eine grosse Oberfläche von Kalkstein gekreuzt und ein wenig jenseits derselben sei der Boden mit mannigfaltigen Muscheln überstreut gewesen. Sollte dies Kalktuff und ein alter Seeboden sein?

breitet, die über ganz Ugogo bis an die Berge von Usagara zu reichen scheint. Sie ist von weissem Sand, theils Flugsand, bedeckt und in ihr fließt gegen Süd der Fluss Bubu. Ungefähr in der Mitte zwischen dem obgenannten Abfalle und den Bergen von Usagara erreichte Junker am 28. October im Districte Ilindi (Hirindi Southon) eine lang ovale eingesenkte Ebene, etwa 4·6 km breit und 16·5 km lang, deren Axe fast in Nord streicht; der Abfall der Westseite ist steiler als jener der Ostseite. Am nördlichen Ende derselben steht ein einzelner Berg.¹

In Ugogo traf Stuhlmann Gneiss und Granit, doch auch Spuren, welche auf ausgetrocknete Seen deuten, insbesondere sah derselbe auf tellerartigen Flächen Vorkommnisse von Sinter. Hügel von Granit ragen aus der flachen Ebene empor, welche den Eindruck eines ausgetrockneten Seebodens zurücklässt, und diese Voraussetzung wird bekräftigt durch das Auftreten von hellgrauem Mergel und „endlich dadurch, dass die Ebene von Ugogo bei Muhalála plötzlich durch zwei steile Terrassen begrenzt ist, von denen eine zwischen dem 780 m hochgelegenen Bette des Bubu und Mtiwe (ca. 980 m), die andere, 200 m hohe zwischen Muhalála und Mabunguru (1190 m) liegt.“²

Das Land, welches weiter gegen Nord folgt, ist wenig bekannt; man weiss, dass südlich von 4° s. Br. der lang gegen NNO. gestreckte See Manjara beginnt. Er liegt nahe dem östlichen Fusse des Absturzes Mau; nahe nördlich von seinem Nord-Ende, beiläufig in der Breite des Meru und des Kilimandscharo, also noch bevor 3° s. Br. erreicht ist, wendet sich dieser Absturz in die Richtung des Meridians und hier beginnt die bis über den Rudolf-See reichende meridionale Senkung.

Nördlich von 3° s. Br. erhebt sich hier der Vulkan Doenje Ngai, „dem östlichen Abhange wie angeklebt“, sagt Fischer. Nach den von Fischer gesammelten Angaben soll im December 1880 ein von heftigem Erdbeben begleiteter Ausbruch dieses Berges stattgefunden haben.³

Nördlich vom Doenje Ngai folgt in gleicher Lage wie Manjara, knapp am Ostfusse von Mau, lang gegen Nord gestreckt, der Natron-See. Vom Manjara her, über die Ebene Ngaruku und O. vom Doenje Ngai soll nach Fischer eine tiefliegende Strecke bis zu diesem See zu reichen; wenigstens sagt derselbe, der Manjara könne als eine Fortsetzung des auf eine Strecke von 60—70 engl. Meilen unterbrochenen Natron-Sees angesehen werden.⁴ Andere Angaben zeigen eine höhere Schwelle zwischen diesen Niederungen.

Die nun folgende Strecke bis zum Nordende des Rudolf-Sees, die Nebensenkungen des Kerio und des Trrguell, sowie das Gebiet des Stefanie-See's sind von ihrem unerschrockenen Erforscher, L. v. Höhnel, in dem ersten Theile dieser Beiträge ausführlich geschildert worden. Der Bau wird weiter veranschaulicht durch die hier mitfolgenden, von Herrn v. Höhnel entworfenen Profile. Die Lage der Bruchlinien, der Vulkane, sowie die Erstreckung des abflusslosen Gebietes und das Ansteigen der Grabensohle gegen den See Naiwascha (1860 m) sind hier ersichtlich.

Klimatische Schwankungen haben sich hier, wie in andern abflusslosen Gebieten bemerkbar gemacht. Ich habe die von Herrn v. Höhnel in den älteren Sedimenten an den Ufern der Seen gesammelten Conchylien Herrn Prof. E. v. Martens in Berlin zugesendet, welcher die Gtite hatte, dieselben zu bestimmen. Folgendes sind die Ergebnisse:

In einem braunen Tuff nahe S. vom Baringo-See liegen in Menge *Corbicula fluminalis* und *Melania tuberculata*. Etwa 1—2 km landeinwärts vom SO.-Ende des Rudolf-Sees findet sich eine harte kalkige Muschelbreccie, deren Platten eine grosse Strecke bedecken. In derselben liegen *Melania tuberculata*, *Unio teretiusculus* Phill. (*Caillaudi* Fér.) und *Corbicula fluminalis* Müll. (*consobrina* Caill.).

¹ Die Karte wurde seither veröffentlicht; W. Junker, Von Victoria Nyansa über Tabora nach Bagamojo; Petermann's Mitth. 1891, S. 185—191, Taf. XIII.

² F. Stuhlmann, Beob. üb. Geologie und Flora auf der Route Bagamojo—Tabora; Mitth. aus dem deutschen Schutzgebiet; 1891, IV.

³ G. A. Fischer, Bericht über die im Auftrage der Geogr. Gesellschaft in Hamburg unternommene Reise in das Massai-Land; Mitth. d. Geogr. Gesellsch. Hamburg, für 1882—83, S. 87, mit Ansicht des Doenje-Ngai.

⁴ Fischer, ebendas. S. 84, Anmerkung.

In der Mitte des Rudolf-Sees, wenig über dem Wasserspiegel, liegen völlig von Kalktuff schüsselförmig incrustirte Schalen von *Unio aegyptiacus* Fér., dessen todte Schalen an anderen Stellen im Sande massenhaft mit *Ampullaria Wernei* Phill, liegen. Ebenso erscheint lebend *Limnicola Martensiana* E. Smith (Proc. Zool. Soc. 1880, XXXI, 1) im nördlichen Theile des Ostufers, vielleicht begleitet von einer neuen Varietät.

Die Incrustationen von *Unio aegyptiacus* hat Herr Dr. K. Natterer die Güte gehabt, zu analysiren; er fand 85·99 Proc. kohlen-saures Calcium, 1·65 kohlen-saures Magnesium, 3·00 kohlen-saures Eisen und kohlen-saures Mangan (?); 9·21 Theile waren unlöslich, zum grössten Theile Thon und Sand.¹

Nur an einer Stelle des Ostufers wurden Schalen von *Aetheria*, und zwar 40—50 m über dem See, angetroffen.

Das Auftreten von Diatomeen-Schiefer (*Cyclotella* und *Melosira*) zwischen dem Kulall und dem See hat Herr Rosiwal erwähnt.

Über dem Stefanie-See (530 m) traf Herr v. Höhnel *Aetheria Caillaudi* in 582 m (absol. Höhe); blumenkohl-ähnliche Rosen von Kalktuff sitzen auf einzelnen Schalen.

4. Vom Stefanie-See bis Ankober. L. v. Höhnel's Schilderungen führen uns bis 5° n. Br. Der Ostrand des Grabens tritt zurück, er umfasst den Stefanie-See, an dessen Ostseite sich der steile Abfall der Trr-Kette erhebt. In Betreff der Westseite sagt v. Höhnel: „Die Richtung der entferntesten, von der Graf S. Teleki'schen Expedition im Norden unter 6° n. Br. beobachteten Höhenzüge war eine nordöstliche, welchen Verlauf daher wahrscheinlich auch weiterhin der gesenkte Theil nehmen dürfte.“ Diesen Theil des Landes um 6° n. Br. hat aber, trotz der Kühnheit der von Norden her vordringenden Reisenden, wie d'Abbadie, Stecker, Traversi, Cecchi und Borelli, bis heute doch noch kein Europäer betreten. Bis 7° 14' 7" hat schon im Jahre 1843 Ant. d'Abbadie seine Vermessungen ausgedehnt und bis 6° 45' ist Borelli gelangt. Hier bleibt einem kühnen Reisenden eine schöne wissenschaftliche Aufgabe zu lösen.

Unterdessen lassen uns die von den äussersten Endpunkten vorliegenden Angaben, dann der Lauf des Omo, sowie das Wiedererscheinen des Zuges von Vulkanen und von abflusslosen Seen im Norden mit nicht geringer Sicherheit auf die Fortsetzung der grossen Dislocation schliessen.

Dieser Theil des östlichen Afrika lässt zwei grosse Tafelländer unterscheiden. Das eine ist das grosse Somali-Plateau, welches, gegen Osten abdachend, vom Golf von Aden bis Usambara herabreicht. Den Westrand dieser ausgedehnten Scholle bildet der bisher beschriebene Graben. Von 5° n. Br. angefangen wendet sich, wie es scheint, dieser Rand gegen Nordost und nördlich von 6—7° n. Br. fällt er zusammen mit dem steilen Abhange des Plateaus der Arussi, der die Richtung gegen Nordost fortsetzt. Im Lande der Ittu Galla, d. i. zwischen 9 und 10° n. Br., wendet sich die Richtung dieses steilen Abfalles ziemlich plötzlich gegen ONO. oder beinahe O., südlich von Herer jenen Tafelrand bildend, für welchen Fritzsche die Bezeichnung Djebel Achmar wieder in Vorschlag gebracht hat.² Von hier zieht derselbe Rand mit wenig veränderter Richtung über Dschaldessa bis gegen das Meer, in seiner weiteren Fortsetzung die südliche Küste des Golfes von Aden bis über Sokotra hinaus begleitend. Es bleibt daher für den Überblick über diesen Theil der Erdoberfläche die Beugung des steilen Tafelrandes im Lande der Ittu Galla, zwischen 9° und 10° n. Br., etwas östlich und südöstlich von Ankober, einer der wichtigsten Hauptzüge.

Zwischen 5° n. Br. und der Gegend östlich von Ankober verläuft längs dem Fusse des Abfalles der Arussi in der Richtung von Südwest gegen Nordost eine Zone tiefergelegenen Landes, welche gegen Südwest vom Omo entwässert wird, der sich in den abflusslosen Rudolf-See ergiesst, und welche gegen Nordost den Oberlauf des Hawasch umfasst, der in die gleichfalls abflusslosen Sümpfe und Seen von Hausa fliesst. Dieses tiefer gelegene abflusslose Land ist als die Fortsetzung des grossen abflusslosen ostafrikanischen Grabens anzusehen.

¹ Die Analyse anderer Sinter gibt Herr Rosiwal; diese Beiträge, II.

² G. E. Fritzsche, Die Karawanenstrasse von Zeila nach Ankober und die Kartographie der Grenzgebiete der Somali, Afar und Galla; Petermann's Mitth. 1890, XXXVI, S. 113—118, Taf. IX.

Gegen Nordwest ist das tiefliegende Gebiet begrenzt durch den Rand der abessynischen Tafel. Omo und Hawasch treten beide aus dieser Tafel hervor und setzen ihren Lauf in entgegengesetzten Richtungen im Graben fort. Diese Tafel scheint in ihrem südlichsten Theile mannigfaltiger und ihr Ostrand dort, wo die genannten Flüsse hervortreten, weniger geschlossen zu sein. Weiter im Norden, etwa von 9° n. Br. schliesst sich aber der Ostrand der Tafel zu einem zusammenhängenden, hohen Absturze und dort geht der Abfluss zum Nil. Dieser hohe Ostrand erleidet ebenfalls in der Gegend von Ankober eine, wenn auch geringere Ablenkung, denn sein bisher gegen NO., später NNO. gerichteter Lauf wendet sich gegen Nord.

Durch das Auseinandertreten der Abstürze des Somali-Plateau's und des abessynischen Plateau's in der Gegend von Ankober wird die südliche und westliche Umgrenzung eines weiten, eigenartigen Dreieckes geschaffen, dessen dritte Grenzlinie das Rothe Meer bildet und welches nicht nur das ganze weitere Flussgebiet des Hawasch, sondern auch das ganze Land der Isa Somali und ganz Afar bis über 14° umfasst, wo der abessynische Abfall die Ufer des Rothen Meeres erreicht.

Dieses ganze dreieckige Gebiet werden wir, den geographischen Begriff einigermaßen erweiternd, Afar nennen und als einen Theil der Grabensenkung des Rothen Meeres ansehen. Es ist dasselbe gleichsam eine Erweiterung dieser Senkung. Während der Abfall des Somali-Plateau's über Dschaldessa hin die Fortsetzung der südlichen Küste des Golfes von Aden bildet, erleidet der Ostrand des abessynischen Plateau's in seiner nördlichen Fortsetzung, nahe südlich von Massaua eine leichte Beugung gegen NNW. und bildet von da an den westlichen Rand des Rothen Meeres.

So unterscheiden wir drei grosse Elemente in dem Baue dieser Landschaften, nämlich das Somali-Plateau, das abessynische Plateau und zwischen beiden das gesenkte Afar. Vorerst aber kehren wir noch einmal zu dem Graben südlich von Ankober zurück.

Schon etwa von 9° n. Br. an zeigt sich gegen Süd hin, nach Cecchi's Angaben, grössere Mannigfaltigkeit in den östlichen Theilen des abessynischen Hochlandes und weiter gegen Süd bildet dasselbe einen Wechsel von hohen Tafelbergen, zerrissenen Ketten und grünen Thälern. Mächtig und geschlossen ist dagegen der gegenüberstehende 2800—3000 m hohe Rand der Arussi. Von den Monti Susa im nördlichen Kaffa (3296 m, 7° 12' 30" n. Br.) hinüberblickend über den oberen Omo, sah Cecchi im Anblicke der Arussi sich zunächst erinnert an den grossen Bruchrand der abessynischen Tafel, und der Abfall schien sich fortzusetzen zu dem hohen Gipfel Uosció in Ualamo, auf diese Art eine Erstreckung von 400 geographischen Meilen erreichend, „und“, fügt Cecchi hinzu, „ich wäre versucht, zu glauben, dass er sich schliesslich vereinigt mit den berühmten Bergen des äquatorialen Afrika“. ¹

Traversi, auf dem Berge Mai-Guddo, im Reiche Gimma (3500 m, beiläufig 7° 40') stehend, sah von der Höhe des abessynischen Hochlandes herab den oberen Omo wie einen Pfeil hinabschiessend gegen Süd in die Ebene von Ualamo, in deren Mitte sich ein hoher Berg, Bolosa, erhob, bewohnt von den Sidáma und anderen Völkerschaften. Weit gegen Süd sieht man die Berge der Sidáma und die Richtung des Omo.² Aller Sand in diesen Gegenden ist vulkanisch. Sanidin-Trachyt scheint die vorherrschende Felsart zu sein.

Wir gelangen nun an die Wasserscheide zwischen Omo und Hawasch. Dort, wo der Omo (Ghibié) aus dem abessynischen Hochlande hervortritt, ist, im Lande der Guraghé, die breiteste Lücke im Steilrande. Dieser hebt wieder an in dem hohen Berge Amberriçió, und südlich von den Quellen des Hawasch stehen

¹ „E che io sarai tentato a credere, che vada a finire coll'unirsi alle famose montagne dell'Africa Equatoriale“; A. Cecchi, *Da Zeila alle Frontiere di Caffa*, vol. II. Roma, 1885, p. 456. Dieser hohe Berg Uosció in Ualamo ist Wošo, der südlichste Punkt, welchen d'Abbadie's Visuren erreichen, und wird von diesem als 5060 m hoch bezeichnet (lat. 6° 34' 0, long. 35° 16' 3" Paris); Ant. d'Abbadie, *Géodésie d'Éthiopie*, 4^o. Paris, 1873, Pos. 805, Karte 10. — Nachdem der französische Reisende Hénon, in ähnliche Breiten vorgedrungen, den Berg Woscho nicht gesehen hat, zweifelt Abbadie selbst an seinem Bestande; *Compt. rend. Soc. Géogr. Paris*, 1888, p. 211, und *Géographie de l'Éthiopie*, 8^o. 1890, p. 177. Herr v. Hühnel sagt mir, dass die Berge im NNO. des Stefanie-Sees, noch um 1° südlicher als der vermeintliche Woscho, allerdings von ganz besonderer Höhe sind. — Die Frage über die Existenz des Sees Abala, N. vom Stefanie-See, habe ich geglaubt, hier nicht berühren zu sollen.

² L. Traversi, *Lo Scioia ed i paesi limitrofi*; *Boll. soc. geogr. ital.* 1889, 3. ser., vol. II, p. 722.

wie es scheint an dem Steilrande selbst, die beiden grossen Vulkane Harro und Dendy. Borelli hat beide erstiegen, und in dem Krater eines jeden derselben einen See angetroffen; die Höhe des Harro beziffert Borelli auf 3288 *m*, jene des Dendy auf 3417 *m*.¹

Jenseits des Oberlaufes des Hawasch, in dem Buge desselben liegt noch ein grosser Vulkan, der heilige Berg Zuquala (2895 *m*, 8° 22' 50" Cecchi). Nach Traversi's Schilderung ist er ein abgestutzter Kegel, welcher einen Krater und in demselben gleichfalls einen kleinen See trägt. Zwischen dem Zuflussgebiete des Hawasch und jenem des Omo aber, gegen Osten hin, befindet sich innerhalb der Senkung eine selbständige Gruppe von grossen, abflusslosen, doch untereinander verbundenen Seen (etwa 7° 20' — 8°). Der nördlichste ist der Zuai, der mittlere heisst Hoggá; der dritte trägt mehrere Namen, so Orroreccià, auch Dembèl (d. h. See); man hat ihn nach einem jungen russischen Forscher See Buturlin genannt. Die Ufer dieses See's dürfte bisher noch kein Europäer betreten haben; der Fluss Uairà, welcher um den Südfuss der Masse des Berges Ambericciò herumfliesst, scheint in denselben zu münden.²

Der Zuai ist nach Traversi gegen Nord flach und von Wasserpflanzen umgeben, aber auf der Seite gegen die Arussi, d. i. gegen NO., treten Laven hervor, welche aussehen, als wären sie gestern ergossen. Bimsstein bedeckt den Boden.³

Allenthalben treten hier die vulkanischen Bildungen hervor; Cecchi hat ein Bild der Landschaft veröffentlicht, welche man vom Gipfel des Zuquala gegen Süden überblickt. Im Vordergrund erheben sich zahlreiche Kratere; jenseits derselben werden die grossen Seen sichtbar und den Hintergrund bildet der Abfall der Arussi.⁴

Wir kreuzen nun am Zuquala den Hawasch. Auch hier, nördlich vom Zuquala, befinden sich zahlreiche Kratere. Es ist dieselbe Gegend, welche Ragazzi querte, als er in seiner Eigenschaft als Arzt das Heer des Königs Menelik auf dem Zuge gegen Harar begleitete. Von Antoto nuovo wurde aufgebrochen; unter dem M. Herer traf man viel vulkanische Asche und Lapilli, am Açaki schwarzen Trachyt mit Höhlen; links blieb der alte Vulkan Bocan, dessen Krater sich bei Regen mit Wasser füllt. Endlich erreichte man den Hawasch.⁵ Der genannte M. Herer ist nach Traversi's Angabe 3100 *m* hoch; die Seen Adà, fünf an der Zahl, liegen südlich von demselben; von diesen sind vier Krater-Seen. Die ganze Gruppe Adà ist gebildet von zahlreichen erloschenen Vulkanen, auf einer Linie von O. gegen W. gelegen, ohne einen einzigen Baum.⁶

Wir folgen thalwärts, d. i. gegen Nordost, dem Hawasch (Lumié) und treffen am Ufer dieses Flusses, schon fast im Angesichte von Ankober, den mitten aus dem Graben sich erhebenden, oft genannten Vulkan Dofané. Ragazzi hat ihn zuletzt beschrieben.⁷ Dofané ist der Gipfel einer ziemlich ausgedehnten Berggruppe. Schwefel findet sich an seinen Abhängen zwischen zwei Lavaströmen; heisse schwefelige Dämpfe treten

¹ J. Borelli, *Éthiopie méridionale*; gr. 8°. Paris, 1890, p. 267, 268; Ansichten beider Seen, p. 264; ebenso auch schon Bischof Cahagne in d'Abbadie, *Géogr. de l'Éthiopie*, p. 284 u. an and. Ort.

² Mt. Ambericciò ist viel höher als Zuquala (2895 *m*); auf dem Ambericciò wohnte zur Zeit der Reise Traversi's der sehr alte König Delbetò mit seinen Kindern und Kindeskindern, die allein ein kleines Heer bilden; Traversi, *Boll. soc. geogr. Ital.* 1888, 3. ser., vol. I, p. 124. Ich kenne nicht Stecker's See Miète in Peterm. *Mitth.* 1883, S. 356.

³ Traversi ebendas. 1887, 2. ser., vol. XII, p. 269 u. folg., u. insbes. p. 590, wo eine Skizze des Zuquala, ferner 1889, 3. ser., vol. II, p. 715, mit einer Karte.

⁴ Cecchi, *Da Zeila etc.* II, p. 457.

⁵ *Il viaggio del dott. V. Ragazzi da Antoto ad Harar*; ebendas. 1888, 3. ser., vol. I, p. 67 (Karte von dalla Vedova). Wichtig auch für die Kenntniss des Abfalles der Arussi.

⁶ Der erste Krater-See heisst Kilolé und hat salziges Wasser; die beiden folgenden werden Buscioftù genannt; der vierte, Arsedì (Lago Verde bei Antinori) hat den Umriss der Ziffer 8; die Länge beträgt 1200 *m*, die grösste Breite 600 *m*. Der fünfte See, Cialalacà, ist ein grosser flacher Sumpf. L. Traversi, *Da Entotto al Zuquala*, ebendas. 1877, 2. ser., vol. XII, p. 581 und folg. Die Gesteine, welche Cecchi an den Seen sammelte, beschreibt Grattarola; so z. B. Obsidian mit Bimsstein vom zweiten Buscioftù, blasige Lava vom Kilolé, u. a. Von der Höhe des Zuquala wird Sanidin-Trachyt angeführt. Am See Haddò sollen grosse Blöcke von Syenit liegen; *Campioni di Minerali e Rocciè*, racc. d. Cap. Ant. Cecchi; *Da Zeila etc.* III, p. 510 und folg.

⁷ Ragazzi, *Una Visita al Vulcano Dofané*; *Boll. soc. geogr. Ital.* 1887, 2. ser., vol. XII, p. 344.

heute noch aus kleinen Solfataren-Öffnungen hervor. Der Gipfel scheint nicht erstiegen worden zu sein; man vermuthet einen Krater auf demselben.

5. Nordrand der Somali-Tafel. Obwohl dieser Rand nur an weit von einander entfernten Punkten bekannt geworden ist, zeigen die Beobachtungen doch so grosse Übereinstimmung, dass sie ein Bild des Ganzen bieten.

Die Gegend von Harar hat Paulitschke beschrieben. Dschaldessa, 1096 *m* hoch gelegen, bezeichnet den Rand des vom Meere her ansteigenden, vorwaltend vulkanischen Gebietes der Isa Somali, welches hier zu Afar gerechnet werden soll. Bei Dschaldessa beginnt der steile Anstieg und in Egô erreicht man mit 2263 *m* den Rand des Hochlandes, zugleich die Wasserscheide gegen den Indischen Ocean. Die Stadt Harar liegt in 1856 *m*. Von Dschaldessa ansteigend trafen Paulitschke und Hardegger krystallinische Schiefer und Massengesteine, in der Nähe von Harar vorwaltend rothen Granit. Der Berg Hâqim, südlich von Harar, besteht aus horizontal geschichtetem versteinungsreichem Kalkstein. Weiter gegen Süd trafen die Reisenden bis Bia korâba (beiläufig 8° 45') krystallinische Schiefer und Gneiss. Im Thale des Êrer erscheinen wieder versteinungsreiche, für jurassisch gehaltene Kalksteine. ¹

Im Meridian von Zeila scheint die Fläche vom Meere her viel langsamer anzusteigen; im Angesichte der Berge verzeichnet Stuart King Höhen, welche nur zwischen 200 und 300 *m* schwanken. Dann erhebt sich zu etwa 1000 *m* der Dj. Ejlo in 10° 30' und südwestlich von demselben das Dâjêr- (Affen-) Gebirge. Südlich von diesen Bergen liegt der von Stuart King nicht betretene hohe Gebirgszug, welcher den Tafelrand bildet. In der Küstenlandschaft wurde ehemaliger Meeresboden getroffen, bedeckt von einer mächtigen Schichte von Detritus metamorphischer und vulkanischer Gesteine. Die Masse des Ejlo besteht aus krystallinischem und geschichtetem Kalkstein, aus Gneiss und hornblendeführenden Felsarten. Das Dâjêr-Gebirge ist im Norden aus vulkanischen Gesteinen gebildet, welche auf Gneiss ruhen sollen. ²

Für die Gegend südlich von Berbera hat Haggemacher Berichte geliefert. Das Tiefland besteht aus Madreporenkalk und jungen Sedimenten mit Muschelbänken. Bald folgt der Küste, schroff gegen das Tiefland abfallend, ein erster Höhenzug, welcher 1500 bis 2000, selten 2500 Fuss erreicht. „Es scheint, als ob die wüthende Brandung des Meeres einstmals diese Gebirgskette so ausgekerbt und dann successive zurücktretend das gleichmässig steigende Tiefland angeschwemmt hätte“. Dahinter, etwa 20 Stunden vom Meere, liegt der zweite Höhenzug, 5—6000 Fuss hoch, in seinem höchsten Theile, dem Gan Libab, sich bis 9500 Fuss erhebend. „Hoch, mit reicher Vegetation geschmückt, bietet er dem suchenden Auge keine Kluft, kein Thal.“ Beide Stufen sollen sich erst weit im Osten, bei Bosaso vereinigen, wo die zweite Stufe das Meer erreicht. Hinter dem ersten Bergrücken treten die altkrystallinischen Felsarten hervor. Die zweite hohe Stufe besteht vorherrschend aus Kalkstein; in den Thälern, welche alle der Südseite angehören, tritt Glimmerschiefer hervor. Wenige Stunden südöstlich von Berbera liegt ein erloschener Vulkan, welcher Schwefeldämpfe von sich gibt. ³ Lagen

¹ Ph. Paulitschke, Begleitworte zur geol. Routenkarte für die Strecke von Zeila bis Bia-Worâba (Ost-Afrika); Mitth. geogr. Ges. Wien, 1887, S. 212—219, Taf. VI, u. dess.: Harar, Forschungsreise nach den Somäl- und Galla-Ländern, 80. Leipzig, 1888, darin insb. S. 467—498; Heinr. Wichmann, Bericht üb. d. petrogr. Untersuchung einiger Gesteine der Somäl u. Galla-Länder von Harar.

² Cap. J. S. King's Reisen im Lande der Êjssa- und Gadabûrssi-Somäl 1866, von Paulitschke; Petermann's Geogr. Mitth. 1877, S. 321—328, Taf. 17. Die Felsarten beschrieb Miss Raisin; Geol. Magaz. 1888, p. 414—418. Heath und Peyton sind auf ihrer 1885 ausgeführten Reise von Harar nach Berbera bei den Gurais-Bergen, O. von Harar, von der Tafel herabgestiegen und sind in die weite Mârar-Prairie gelangt, durch deren Fortsetzung King gegen Süd gereist ist. Heath und Peyton sind aber viel südlicher gereist, als King; sie sahen den Tafelrand von den Gurais-Bergen (9° 30') gegen SO. ziehen, und daher mag er noch ziemlich weit südlich vom Ejlo liegen. — Es verdient bemerkt zu werden, dass der auf älteren Karten vom Kenia ostwärts ziehende Steilrand in der Natur nicht vorhanden ist; vergl. hierüber Ravenstein in Proc. Geogr. Soc. 1884, p. 268.

³ G. A. Haggemacher's Reise im Somali-Land, 1874; Petermann's Geogr. Mitth. 1876, Ergänz.-Heft, Nr. 47. Der Vulkan Bor Dap, weit von hier, unter 48° ö. L. und 8° n. Br. wird beiläufig (S. 16) erwähnt; alle näheren Angaben fehlen. Dagegen dürften wohl die beiden vereinzelt schwarzen Hügel an der Meeresküste bei Ras Kimbetta, welche auch Menges

von festem rothen Thon, offenbar hervorgegangen aus der Zersetzung des Kalksteines, bedecken das Kalkgebirge. Es ist auffallend, dass James, welcher nach Haggenmacher von Berbera aus südwärts bis jenseits des 6°, also um etwa $2\frac{1}{2}^\circ$ weiter als dieser vorgedrungen ist, dort nur ein Plateau von rothem Sandstein erwähnt; für diese Angabe wäre Bestätigung erforderlich.¹

Noch weiter gegen Ost, gerade dort, wo nach Haggenmacher beide Höhenstufen sich vereinigen, kennen wir das Land durch Revoil. Zwischen Las Goré und Bender Gahan bildet junger Muschelsand, welcher streckenweise von noch jüngeren Basaltströmen überdeckt ist, das Flachland an der Küste. Er lehnt sich an den ziemlich steilen Abhang der Warsanghéli-Berge, welche sich sofort zu 1650 m erheben. Der tiefere Theil dieser Tafelberge besteht aus Gneiss-Granit; derselbe wird überlagert von einer flachgelagerten Serie von gypsfühndem Mergel und von muschelfühndem Kalkstein, welcher, wie schon gesagt worden ist, von Rochebrune dem Kalksteine von Antalo gleichgestellt, aber dem Neocom zugezählt wurde. Dieselbe Schichtfolge bildet, wie es scheint, das ganze Thal des Darror und tritt östlich von den Warsanghéli in den medjurtinischen Bergen wieder auf.

An einzelnen Stellen traf Revoil zwischen dem Gneiss und dieser Schichtreihe mächtige Lagen von versteinungslosem Sandstein, welche dieselbe Stelle einnehmen, wie Blanford's Sandstein von Adigrat im abessynischen Hochlande.²

So zeigt uns von Harar bis gegen sein östliches Ende der Rand der Somali-Tafel denselben Bau. Vor demselben liegt junge Meeresbildung und da und dort junger vulkanischer Ausbruch. Der Fuss des Randes, stellenweise wohl die ganze Höhe, besteht aus altkrystallinischen Felsarten. Auf diesen liegt, weite Strecken des Innern bedeckend, geschichteter Kalkstein. Streckenweise liegt zwischen Gneiss und Kalkstein eine Sandstein-Ablagerung.

Diese Zusammensetzung ist im wesentlichen dieselbe, welche Sokotra, die Südküste Arabiens und der nördliche Theil des abessynischen Bruchrandes zeigen.³

6. Afar. Es ist bereits gesagt worden, dass dieser Name hier in einem erweiterten Sinne das ganze Gebiet zwischen dem Rande der Somali-Tafel, jenem der abessynischen Tafel und dem rothen Meere umfassen soll. Dies ist ein dreieckiger Raum, welcher durch die Orte Ankober, Massaua und Berbera beiläufig bezeichnet wird. Jedoch besitzt der schmale tiefliegende Saum am Meere auch jenseits von Massaua und von Berbera dieselbe Zusammensetzung, welche Afar auszeichnet.

Die Küste, sagt Traversi, von der Strecke zwischen Massaua und Zeila sprechend, ist für Meilen und Meilen eine Folge von Sand, von vulkanischen Schlacken und von Anhäufungen von Puzzuolan. „Das Land sieht aus, wie eine durch eine riesige Feuersbrunst zerstörte Gegend; Sodom und Gomorrha, wie sie beschrieben werden nach ihrer Zerstörung, erleichen im Vergleiche zu Afar.“⁴

Wir wollen zunächst einen Blick auf die flachen Inseln des Rothen Meeres werfen.

Schon seit Ehrenberg's und Hemprich's Reisen ist es bekannt, dass die grossen Inseln Dahlak und Farsan niedrig sind, mit horizontaler Oberfläche, dass sie aus jungen Meeresbildungen bestehen, dass Korallen an ihrem Aufbaue nicht als Stöcke, sondern in schichtförmiger Ausbreitung theilnehmen, und dass sie ihre höchst unregelmässigen und auffallenden Umrisse dem Umstande verdanken, dass überall dort, wo nicht widerstandsfähigere Massen, wie z. B. Korallen, schützend Stand halten, das Meer zerstörend tief in die mürben kalkigen Sedimente eingreift. Die grosse Insel Kamaran wurde von Faurot untersucht. Er

bemerkt, vulkanischen Ursprunges sein; Peterm. Mitth., 1891, S. 42. Von Fossilien aus dem Hochlande führt Haggenmacher Holzstämme und Helices an.

¹ F. L. James, A Journey through the Somali Country to the Webbe Shebeyli; Proc. geogr. Soc. 1885, p. 630.

² Rochebrune in Revoil am ang. O. p. 15—26; nach Rochebrune, Observat. géol. et paléont. sur la région habitée par les Çomalis et plus spéc. sur les Montagnes Ouarçanguélis, 8°. Paris 1852.

³ Antl. der Erde, I, S. 472 und folg.

⁴ L. Traversi, Appunti sui Danäkili; Boll. soc. geogr. Ital. 1886, XXIII, p. 516.

bestätigte die Angaben Ehrenberg's und Hemprich's auch für diese Insel unter Hinzufügung neuer Erfahrungen.

Thoniger Kalkstein, stellenweise 3—4 *m* hoch entblösst, bildet die Unterlage der Insel; er zeigt unter dem Mikroskop eingestreute vulkanische Asche. Über demselben liegt 4—8 *m* (an einer Stelle jedoch 30 *m*) hoch junger, mürber Kalkstein, mit Schalen heutiger Seethiere des Rothen und des Indischen Meeres. Die höchsten Lagen sind durch äussere Einflüsse erhärtet und springen als eine Gesimsleiste vor. Faurot schliesst, dass die Trockenlegung der Insel rasch erfolgt sei, und nicht durch langsame Hebung. Die Insel scheint nur eine Fortsetzung der arabischen Küstenebene Tihama zu sein.¹

Diese Angaben erlangen dadurch Bedeutung, dass Faurot dieselben Ablagerungen in gleicher Beschaffenheit ausserhalb der Strasse Bab el Mandeb im Golf von Tadjura nachgewiesen hat. Hier ist aber die Schichtfolge vollständiger. Vulkanische Gesteine bilden die höheren und felsigen Theile der Ufer. Diesen sind schon von Obok her einzelne Schollen junger Meeresbildungen angelagert. Den tiefsten Theil derselben bildet bei Obok thoniger Kalkstein mit eingestreuter vulkanischer Asche; weiterhin erscheinen Stücke von Trachyt, auch Bänke, welche ganz aus Kalk mit vielen Trachytbrocken bestehen. Darüber liegt der Kalk mit vielen Resten von Seethieren. Über diesem folgen die basaltischen Ergüsse. Mit Recht folgert Faurot, dass hier die Trockenlegung jünger als der Trachyt sei. Der Basalt ist jünger als der Trachyt.

Innerhalb der tiefen Bucht Gubbet Kharab im Innern des Golfes von Tadjura wiederholt sich die Erscheinung; diese Bucht selbst ist durch zwei Basaltzüge abgeschlossen, einen im Norden und einen im Süden, welche wahrscheinlich Theile eines einzigen Stromes sind, der einst die Bucht abdämmte und später wieder durchnagt worden ist. Der Meereskalk innerhalb Gubbet Kharab zeigt aber einstige offene Verbindung mit dem Meere an.

Dies führt zum abflusslosen See Assal. Hier folgen wir Aubry's Beschreibung.²

Dieser See liegt 20 *km* vom Strande des Golfes von Tadjura, 174 *m* unter dem Niveau des Meeres. Vulkanische Berge umgeben ihn wie einen Kessel. Er misst 12 zu 5 *km*. Ein Gürtel von Gypsablagerungen, 15 *m* mächtig, umgibt ihn rings; an seiner ganzen Westseite folgt innerhalb dieses Gürtels eine breite Zone von Kochsalz. Dies ist wohl der Grund, warum man ihn zunächst für einen Theil des Meeres gehalten hat, und zwar für ein Stück des Golfes von Tadjura.

Da jedoch Aubry zeigt, dass ringsum in beträchtlicher Höhe über dem Wasserspiegel den vulkanischen Ergüssen Asche und Tuffe zwischengelagert sind, welche nur Süsswasser-Conchylien (*Unio*, *Corbicula*, *Limnaea*, *Melania* u. a.) enthalten, kann diese Voraussetzung, von welcher übrigens Aubry nicht spricht, nur mit grosser Einschränkung zugelassen werden. Es ist möglich, aber nicht erwiesen, dass die Tiefe als solche ein Theil der einstigen Meerestiefe ist. Aber es muss anderseits festgehalten werden, dass dieser Kessel mit süssem Wasser erfüllt war, wie die Conchylien zeigen, dass der süsse See unter klimatischen Einflüssen seinen Spiegel sinken liess, und dass Gyps und Salz hier wie im Todten Meer ohne unmittelbare Verdampfung von Meerwasser abgelagert worden sind.³

Treten wir weiter landeinwärts.

Der Richtung der Tiefenlinien des Golfes von Tadjura und des Gubbet Kharab entspricht weiter gegen West die Reihe von See'n und Stümpfen, in welchen der mächtigste Fluss von Afar, der Hawasch, verloren geht.

Dass diese Niederungen bis unter das Niveau des Meeres reichen, und dass der Hawasch durch die Auswürflinge und die Laven der zahlreichen Vulkane vom Meere abgetrennt worden sei, hat schon J. R. Roth

¹ L. Faurot, Sur les sédiments quatern. de l'île de Kamarane (Mer Rouge) et du golfe de Tadjoura; Bull. soc. géol. 1888, 3. sér. XVI, p. 528—546; auch Rochet d'Héricourt, Bull. soc. géol. 1846, 2. sér. III, p. 541, u. a. and. Ort.

² Aubry, Observ. géol. sur les Pays Danakil etc. p. 205 u. folg.

³ Aus dem Profil p. 207 würden sich 132—133 *m* über dem Wasserspiegel für die höchste Schichte mit Conchylien ergeben.

vermuthet.¹ Heute breiten sich weit um diese Niederungen Süßwasserablagerungen aus, kennbar durch die Conchylien, welche sie enthalten, und durch Lagen von Süßwasser-Diatomeen, so dass Dante-Pantanelli die Vermuthung äussern konnte, es habe das Land zwischen dem unteren Hawasch und dem Meere einstens ein weites Aestuarium gebildet, vielleicht grösser als das heutige Delta des Nil.²

Die Conchylien sind *Melania tuberculata* (von Prof. Pantanelli als *M. curvicosta* von der lebenden *M. tuberculata* für verschieden gehalten), *Corbicula fluminalis*, *Cleopatra bulimoides* u. a. Es sind dieselben, welche Aubry vom See Assal anführt. Prof. Pantanelli hat die Güte gehabt, mir *Melania* und *Corbicula* aus diesen Ablagerungen mitzutheilen und ich habe sie mit den von Herrn v. Höhnel gesammelten Conchylien Herrn Prof. E. v. Martens übersendet.

Wir wissen vom See Abhebdad und seiner Umgebung ebenso wenig, als von der Tiefe des Assal, ob hier nachträgliche Senkungen vorliegen, oder ob durch vulkanische Anhäufungen diese tiefliegenden Theile vom Meere abgeschnitten worden sind. Da jedoch nach wiederholten Angaben die Süßwasserschichten hoch über dem Flusse angetroffen wurden, muss wohl angenommen werden, dass auch im Gebiete des Hawasch, sei es nach der Senkung des Landes, sei es nach der Abdämmung der Tiefe, ein sehr ausgedehnter Süßwassersee oder mehrere See'n vorhanden gewesen sind, von welchen die heutigen Sammelbecken des Hawasch die geringen Reste darstellen. Auch diese Seen sind dem Klima erlegen.

Hiemit stimmt auch der Umstand überein, dass Chiarini, von Zeila nach Ankober reisend, bei Bilen den Abhang in drei Terrassen getheilt fand.³

Dann aber sind die heutigen Flussläufe erst während der Abdampfung der Seen entstanden (oder wieder erstanden), so wie der heutige Jordan erst während der Einengung des alten Jordan-Sees sich ausbilden konnte.

Ein ähnliches Gebiet zeigt sich im Norden von Afar. Der grosse Salzsee Alebad in 14° n. Br., nahe unter dem grossen Bruchrande und nicht weit von der Stelle gelegen, wo dieser Rand gegen Massaua hin sich dem Meere nähert, ist abflusslos und seine Umgebung versieht ganz Abessynien mit Kochsalz. Phayre, welcher den nördlichen Theil der Salzebene erreichte, fand diesen Saum 193 engl. Fuss unter dem Meere.⁴

Weit und breit ist Afar mit Vulkanen bedeckt; viele von ihnen haben ihre Kratere erhalten. Ihre Ströme, Schlacken und Auswürflinge bedecken einen grossen Theil des Landes. Die Aschen sind den Süßwasserbildungen beigemischt. Noch reichen unsere Kenntnisse nicht hin, um irgendwelche bestimmte Anordnung dieser Vulkane zu erkennen, doch hat kürzlich erst Fritzsche hervorgehoben, dass eine Reihe grosser Vulkane, nach NO. gereiht, vom Dofané bei Ankober aus in das Land hineinstreicht. Es ist, als würde die Spalte, durch welche der Omo und der obere Hawasch fliessen, sich fortsetzen mitten nach Afar hinein. Diese Linie erhebt sich östlich von Hawasch und westlich von der versumpften Ebene Airolaf und dem grossen Flussbette, welches aus dieser sich parallel dem Hawasch fortsetzt. Die Vulkane Abida (1300m), Ajelu (1500m), Fejo, Janghudi zeichnen diese Linie aus.⁵

Äusserst zahlreich sind die Angaben über Kratere, Kratersee'n und heisse Quellen in Afar. Im Norden sind zwei thätige Vulkane bekannt, Dubbi und Oerteäle.

Der Vulkan Dubbi oder Vulkan von Edd liegt in etwa 13° 55' n. Br. Ein zerklüftetes Lavafeld reicht von dem Vulkane bis an das Meer. Zichy hat ihn im Jahre 1875 gesehen. Steudner hat Angaben über den am 7. Mai 1861 begonnenen Ausbruch desselben gesammelt. Die Eruption wurde bis Hodeida an der arabi-

¹ J. R. Roth, Schilderung der Naturverhältnisse in S.-Abessinien; Festrede, Akad. Wiss. München; 4^o. 1851, S. 9. u. Anm. 4, S. 27; auch Ch. Johnston, Travels in S.-Abessynia, I, p. 208. Die Frage, ob diese See'n wirklich tiefer liegen als das Meer, ist noch nicht völlig entschieden; vergl. Wichmann in Peterm. Mitth. 1886, S. 310, Anmerk. und ebendas. 1887, 93. In dieser Gegend fand Munzinger den Tod.

² D. Pantanelli, Note geol. sullo Scioa; Proc. Verb. Soc. Tosc. Scienz. Nat. 1888, p. 169.

³ Cecchi, Da Zeila etc. I, p. 148.

⁴ Vergl. R. Phayre, Peterm. Geogr. Mitth. 1868, S. 68, Taf. VI.

⁵ G. E. Fritzsche, Peterm. Geogr. Mitth. 1890, S. 118, Taf. IX.

schen Küste gehört; am 18. Juli desselben Jahres fiel dichter Aschenregen auf dem Tanta-Plateau des abessinischen Hochlandes.¹

Oerteäle, der Rauchberg, befindet sich unweit von Waldiddo, südlich von dem bereits genannten, unter der Meeresfläche liegenden Salzsee Alelbad (Alolebodd bei Hildebrandt), dessen Flachland sich nordwärts, begleitet von vulkanischen Felsmassen und dem Schwefelberge Kibreäle, bis zu den zahlreichen erloschenen Kraterbergen fortsetzt, welche an dem innersten Theile der Bucht von Adulis sich erheben. Hildebrandt hat Oerteäle am 6. Januar 1875 erstiegen und sah im Krater aus den Spalten der Lava fortwährend weisse Dämpfe hervorqualmen, welche, vom Winde gefegt, in Wolken dahinzogen.²

So ist Afar gegenüber der abessinischen Tafel und der Somali-Tafel durch seine tiefere Lage ausgezeichnet, durch die zahlreichen Äusserungen junger vulkanischer Thätigkeit, und dadurch, dass der bei weitem grösste Theil des weiten Gebietes ohne Abfluss zum Meere bleibt. Alle diese Kennzeichen vereinigen Afar mit der Zone der grossen Spaltung, welche wir weit vom Süden her verfolgt haben. Es ist ein gesenktes Stück der Erdoberfläche.

Der schmale, mit jüngeren Vulkanen da und dort besetzte Streifen Landes, welchen man längs der Ufer sowohl des Rothen Meeres wie des Golfes von Aden streckenweise antrifft, entspricht den Hauptmerkmalen von Afar. Ein Blick z. B. auf Vélain's Beschreibung von Aden reicht hin, um dies zu zeigen. Auch hier erhebt sich im Hintergrund der hohe Bruchrand; vor demselben liegt flach, wenig über dem Meere, der junge Meereskalkstein und erhebt sich die vulkanische Masse von Aden, in ihrem älteren Theile aus Trachyt, in dem jüngeren aus Basalt bestehend.³

Die Inseln selbst, wie Karaman, schliessen sich durch Übergänge an. Alle diese Gebiete sind mit jenem zu vereinigen, welches von den Wässern des Rothen Meeres und des Golfes von Aden bedeckt ist, wenn man ein richtiges Bild von der Ausdehnung der Senkungen erhalten will.

7. Der abessinische Bruchrand. Es ist nicht meine Absicht, den Rand der abessinischen Tafel ausführlich zu besprechen. Aus den Darstellungen vieler Reisender, sowie aus den Beobachtungen von Rochet d'Héricourt, Ferret und Galinier, insbesondere aus Blanford's Arbeiten ist bekannt, dass die archaischen Felsarten, welche in Begleitung von Phylliten Tigré und den ganzen Norden bilden, südwärts bedeckt werden von Sandstein und Kalkstein, welcher letztere den höheren Stufen der Juraformation zufällt. Alle diese Gesteine werden bedeckt von mächtigen Decken von Laven, welche jünger sind als die Kimmeridgestufe des Jura, aber älter als die Bildung des grossen Bruches. Der südliche Theil des äusserst mächtigen, streckenweise sich über 3000 m erhebenden Bruchrandes ist ausschliesslich aus diesen Laven gebildet.⁴

¹ Graf W. v. Zichy, Die Danakilküste; Peterm. Geogr. Mitth. 1880, XXVI, S. 134; Steudner, Bericht üb. seine Reise von Djedda nach Keren; Zeitschr. f. allg. Erkunde, Berlin 1862, neue Folge, XII, S. 60 u. 1864, XVI, S. 115. Die von Holdich mitgetheilten Nachrichten über einen thätigen Vulkan, mehrere Tagreisen S. von Fallé, beziehen sich vielleicht auf denselben Punkt; Carter, Rep. on the Survey Operations, Abyssinia, 1869; Parl. papers, 7603/4570, p. 8, Append. A.

² J. M. Hildebrandt, Erlebnisse auf einer Reise von Massûa in das Gebiet der Afer u. nach Aden; Zeitschr. Gesellsch. f. Erdkunde, Berlin, 1875, X, S. 32. u. folg., auch Verhandl. ders. Ges. 1875, I, S. 272 u. folg.; der Schwefelberg ist erwähnt bei d'Abbadie, Géogr. de l'Ethiopie, p. 24; Dagad heisst hier der tiefliegende Salzsee; ein Eingeborner berichtet: „A côté du lac de Dagad est un roc à caverne où durant les vagues du 'azyab l'eau se jette en haut en poussière comme des narines d'un marsouin. Près de là est une montagne qui fume toujours“; ebendas. p. 25. Dies ist wohl Hildebrandt's Rauchberg, und da dieser Bericht bei d'Abbadie wohl um etwa 30 Jahre älter zu sein scheint, dürfte sich hieraus eine längere mässige strombolische Thätigkeit des Berges vermuthen lassen.

³ Ch. Vélain, Descript, Géol. de la Presqu'île d'Aden de l'île de la Réunion, des Iles S. Paul et Amsterdam; 4^e, Paris, 1878. Die Vulkane des Rothen Meeres wurden insbesondere beschrieben von Ferret et Galinier, Note sur le soulèvement des cotes de la Mer Rouge et l'ancien canal des Rois; 8^e Paris, 1847 (auch enth. in der Voyage en Abyssinie); Gumprecht, Die vulkan. Thätigkeit auf d. Festland v. Afrika, in Arabien u. auf d. Ins. d. Rothen Meeres; 8^e Berlin 1849; auch Buist, Edinb. new phil. Journ. 1852, LIII, p. 32—38, u. an and. Ort.

⁴ Eine lehrreiche Karte des Absturzes von 11° bis jenseits 12° 30' hat Kiepert nach Stecker's Aufzeichnungen geliefert; Mitth. Afrikan. Gesellsch. 1886—89, V, S. 156, Taf. 5; vergl. auch die Schriften von Heuglin, Rohlf's, Raffray u. And.

Durch Aubry's Arbeiten weiss man nun, wie bereits erwähnt worden ist, dass auch für den ganzen Oberlauf des blauen Nil dieselbe Gesteinsfolge gilt, und dass in den tiefen Erosionsfurchen dieses Gebietes unter den Laven die flach gelagerte obere Juraformation, unter dieser das archaische Gebirge liegt.

Von Ankober verläuft der Abbruch zuerst gegen Nord, aber bevor Massaua erreicht ist, tritt, wie gesagt, eine leichte Ablenkung gegen NNW. ein, welche der Richtung des Rothen Meeres und der arabischen Küste entspricht. Gerade diese Stelle ist durch Baldacci kürzlich erforscht worden.¹

Ein Saum von jungen Anschwemmungen begleitet auch hier das Meer; viele kleinere Vulkane, welche ihre Bechergestalt völlig erhalten haben, erscheinen auch hier in diesem jungen Saume und ihre Laven breiten sich in demselben aus. Sie sind die Fortsetzung des Dubbi, des Oerteale und des Schwefelberges Kibreale. Von dieser Art ist die Zusammensetzung der wüsten Halbinsel Buri, welche den Golf von Adulis gegen Osten und Süden umschliesst und so setzt sich auch das dem Meere zunächst gelegene Tiefland N. von Massaua fort. Zwischen der Bucht von Adulis und jener von Massaua tritt aber der aus archaischen Felsarten gebildete M. Ghedem (995 m) gegen das Meer vor. Er stürzt schroff an einem NNW. verlaufenden Bruche gegen das Meer ab. Das junge Schwemmland und die jungen Vulkane greifen von Zula, d. i. von Süden her hinter dem M. Ghedem eine Strecke weit in das alte Gebirge ein, diesen Berg theilweise abtrennend; es ist dies ein zweiter Bruch gegen NNW. Den Hauptbruch in der gleichen Richtung bildet endlich der Rand des Tafellandes, welcher von den Bergen von Habab, am Ostrand von Mensa und von Asmara herabläuft. Hier erreicht das Tafelland 1900—2500 m.

So befindet sich das Gebiet von Massaua bereits ganz unter dem Einflusse der gegen NNW. gerichteten erythräischen Brüche.

8. Der Jordan-Bruch und seine Fortsetzungen. Die Richtung der erythräischen Senkung setzt sich im Golf von Suez fort und Walther hat neuerdings gefunden, dass die Westseite des Sinai von Dislocationen durchschnitten ist, welche vorherrschend gegen SW. streichen.² Aber auch über den Golf hinaus sind Brüche vorhanden, da und dort begleitet von sporadischen Vorkommnissen von Basalt,³ und Schweinfurth's und Walther's Untersuchungen zeigen, dass bis über Kairo hinaus die Zertrümmerung des Bodens reicht.⁴

Wir wenden uns aber der Ostseite des Sinai zu, wo der Golf von Akaba mit einer vom Meridian ein wenig gegen Ost abweichenden Richtung in die archaischen Gebirge grabenförmig hineintritt. Es ist nicht meine Aufgabe, hier die älteren und bekannten Arbeiten von Russegger, der amerikanischen Expedition unter Lynch, von Osk. Fraas und L. Lartet anzuführen, durch welche die Art der Fortsetzung des Golfes von Akaba in das Wadi Araba, das Gebiet des Todten Meeres und in das Thal des Jordan festgestellt worden ist und aus welchen sich ergeben hat, dass die Tiefe des Todten Meeres durch eine grabenartige Dislocation gebildet ist, bei welcher der Ostrand steil herabsinkt, während die westlichen Abhänge in treppenförmigen Verwerfungen sich absenken. Hier soll nur erwähnt sein, welche weitere Bestätigung diese Erfahrungen durch Edw. Hull erfahren haben.⁵ Es ergibt sich, dass schon vom

¹ L. Baldacci, Osservazioni fatte nella Colonia Eritrea; Mem. descr. d. Carta Geol. d'Italia, vol. VI, 1891; Karte.

² J. Walther, Über Ergebnisse einer Forschungsreise auf der Sinai-Halbinsel u. in d. arab. Wüste; Verh. Gesellsch. Erdkunde, Berlin, 1888, Nr. 6; dess: Die Korallenriffe d. Sinaihalbinsel; Abh. math. phys. Cl. k. Sächs. Gesellsch. Wiss. 1888, Bd. XIV, insb. S. 443 u. folg. Karte, auch dess: Die Denudation in der Wüste; ebendas. 1891, XVI, S. 396 u. folg.; G. Schweinfurth, Sur une récente Exploration géol. de l'Ouadi Arabah; Bull. Institut. Egypt. Caïre, 1888. 2. sér. VIII, p. 146—162.

³ z. B. Beyrich, Sitzungsab. Akad. Berlin, 1882, X, S. 175 und die von Schweinfurth erwähnten Vorkommnisse des W. Araba.

⁴ J. Walther, L'Apparition de la Craie aux Environs des Pyramides; Bull. Institut. Egypt. 1888, Taf. u. G. Schweinfurth, Über die Kreideregion bei den Pyramiden v. Gizeh; Peterm. Mitth. 1889, S. 1, Taf. I.

⁵ Insb. Edw. Hull, Mem. on the Geol. and Geogr. of Arabia Petraea, Palestine and adjoining Districts, with special Reference to the mode of formation of the Jordan-Arabah-Depression and the Dead Sea; 4°, 1886; Karten; vergl. insb. p. 105.

Meere her der Hauptbruch nahe dem Ostrande des Grabens verläuft, ganz wie dies am Todten Meere der Fall ist, dass aber auch schon im Süden einzelne begleitende Nebenbrüche bemerkbar sind und dass insbesondere schon in der Masse des Sinai ausser dem gegen NNO. streichenden Graben Brüche vorhanden sind, welche im Meridian verlaufen. Der Hauptbruch selbst verfolgt bekanntlich durch etwas mehr als drei Breitengrade die Richtung NNO., bis er nahe dem südlichen Ende des Todten Meeres unvermittelt in die reine Nordrichtung übergeht, welche er bis zum Hermon beibehält, um dort wieder gegen NNO. abzuweichen.

Deutlicher als aus den Angaben früherer Beobachter ist aus Hull's Beschreibungen ersichtlich, welche Bedeutung den horizontalen Terrassen zukömmt, die das südliche Ende des Todten Meeres und weit das Wadi Araba hinauf, bis etwa im Niveau des Mittelmeeres auftreten und in welchen *Melania tuberculata* Müll. und mehrere Arten von Melanopsiden verrathen, dass das Becken dereinst bis zu dieser Höhe mit süßem Wasser gefüllt gewesen ist. Diese Terrassen und die alten Ablagerungen des Jordan-See's begleiten streckenweise die Gehänge weit aufwärts im Jordanthale und Nötling hat sie an dem südlichen Ufer des Tiberias-Sees gefunden, wo sie gleichfalls durch zahlreiche Melanopsiden ausgezeichnet sind.¹

Die hochliegenden Terrassen mit Süßwasserconchylien, und zwar mit noch lebenden Arten derselben, unter diesen die schlammigen, wohl auch Gyps führenden Ablagerungen von Liçan, die Salzablagerungen des Dj. Usdom, endlich die Lauge im See selbst sind ebenso viele Denkmale, aus welchen ein künftiger Beobachter die Geschichte der klimatischen Schwankungen lesen wird, welchen dieser Theil der Erde in jüngerer Zeit unterworfen gewesen ist. Mit vollem Rechte hat Isr. Russell darauf hingewiesen, dass die Methode, welche bei der Erforschung der Terrassen der Binnenseegebiere der abflusslosen Gebiete von Nordamerika mit so grossem Erfolge angewendet worden ist, auch hier zur Anwendung zu kommen hätte.² Aber dieselben Erscheinungen wiederholen sich, wie wir gesehen haben, am Assal, am Hawasch, am Stefanie-See, am Rudolf-See, am Baringo und auch weiter gegen Süden, auf der ganzen Linie abflussloser Becken, welche hier genannt worden sind. Allerdings ist dabei nicht zu vergessen, dass vom Leopold-, vom Albert Edward-, wie vom Rudolf-See Spuren von ausserordentlich starken Schwankungen bekannt sind, welche erst den letzten Jahrzehnten angehören.

Durch Diener's treffliche Arbeiten kennen wir die Brüche nördlich vom See von Hule. Wohl setzen in den südlichen Theil des Libanon die treppenförmigen Verwerfungen in meridionaler Richtung eine Strecke weit fort, aber an beiden Abhängen des grossen Hermon erfahren sie eine Ablenkung gegen NO. Der Rücken des Dahr Litâni, eine Masse von Kreidekalkstein, bleibt wie eingeklemmt hängen zwischen den beiden grossen Horsten, dem Libanon und dem Antilibanon, und jenseits dieses Rückens beginnt die Bekâa, d. i. die Grabensenkung von Baalbek. Sie ist gegen NNO. gerichtet, 8—14 km breit und liegt 1500 bis 2000 m tief zwischen dem Libanon und dem Antilibanon. Mitten in diesem Grabenstücke liegt die Wasserscheide zwischen dem Orontes und dem Leontes und hier ist der Graben nicht mehr, wie in den südlichen Strecken, vom Meere abgeschlossen. Die Ablagerungen des braunen Jura im Süden des grossen Hermon bilden die ältesten hier sichtbaren Gesteine, aber die Höhe der begleitenden Horste macht nichts destoweniger die Bekâa zu einem der bezeichnendsten und auffallendsten Theile der grossen Dislocation.

Die treppenförmigen Verwerfungen an der Südostseite des Antilibanon, welche abfallen gegen Damaskus und mit einer stehenden Flexur vor dieser Stadt abschliessen, wenden sich aus NNO. fächerförmig mehr und mehr gegen NO. und treten gegen die palmyrenische Wüste hin in grosser Virgation auseinander. Es ist eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass ein selbstständiger östlicher Ast, Dj. esch Scherkî, welcher sich an diese Virgation anschliesst, antiklinalen Bau annimmt, wie denn auch da und dort in den freiwerdenden Ästen Neigung zur Antiklinale zwischen den Brüchen einzutreten scheint.

¹ Insb. in F. Noetling, Die Lagerungsverhältnisse einer quartären Fauna im Gebiet des Jordanthales; Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1886, XXXVIII, S. 807—823; Taf.

² Isr. Russell, The Jordan-Arabah Depression and the Dead Sea; Geol. Magaz. 1888, 3. Dec. vol. V, p. 337—344 u. 387—395; Hull ebendas. p. 502—504.

Bei Duëlb unweit el Forklus in der palmyrenischen Wüste traf Diener pliocäne Meeresconchylien in 650 m Meereshöhe.¹

Der grosse Bruch endet nicht mit der palmyrenischen Virgation. Dass wir denselben noch weiter nach Nord zu verfolgen im Stande sind, ist das Verdienst M. Blanckenhorn's, dessen Angaben ich nun benütze.² Dem nördlichen Ende des Libanon folgt an der Küste die Ebene des Nahr el Kebîr. Es scheint eine grosse transversale Senkung vorhanden zu sein. Einzelne Basaltkuppen erheben sich im Westen aus derselben und bald vereinigen sich diese zu einer ausgedehnten Basaltmasse, welche sich quer auf das Streichen des Libanon legt und sich ostwärts bis Homs erstreckt. Der obere Orontes, aus dem Graben der Bekâa hervortretend, umgeht diese Basaltmasse im Osten; innerhalb derselben aber beginnt, neuerdings in die Richtung des Meridians zurücktretend ein neues Stück des Grabens. Dieses in die Basaltmasse eingesenkte Stück ist die Bukei'a oder kleine Bekâa.

Der Wadi Chalîd kommt mit dem gegen NNO. gerichteten Streichen des Libanon aus dem östlichen Gehänge desselben hervor und beugt sich dann nordwärts in die meridionale Senkung der kleinen Bekâa. Ein basaltischer Rücken, Dahr Hadhûr, verschliesst gegen Nord die kleine Bekâa; jenseits desselben ist el Ghâb, die Grabensenke zwischen dem Ansârîje-Gebirge im Westen und dem Dj. Scheich Sabû, Dj. el Bâra und Dj. el Ala im Osten erreicht. Es ist eine bis 14 km breite, zum Theile versumpfte Ebene, in welche von Epiphaneia her der Orontes zurückgekehrt ist. Ihre Richtung ist streng meridional, wie der lange gerade Abbruch an der Ostseite des Ansârîje-Gebirges zeigt, welcher die Fortsetzung der Westseite der kleinen Bekâa ist. Bei Djisr esch Scheich, in 35° 50 n. Br. vereinigen sich die Staffelbrüche dieser langen Linie; das Ansârîje-Gebirge taucht unter die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe hinab, welche im Angesichte des Mons Casius tafelförmig sich ausbreiten, und der Bruch verschwindet.

Der westliche Abhang des Ansârîje-Gebirges ist wenig bekannt; Blanckenhorn hat dasselbe im Norden von Lâdakije gegen Djisr esch Scheich gekreuzt und Staffelbrüche gegen das Meer hin getroffen; die Bruchflächen scheinen gegen NW. und NNW. zu divergiren; vielleicht ist hier eine Virgation gegen West angedeutet.

Wir kehren zum Graben zurück. Gegen Norden hin zeigt seine Ostseite eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung. Ein Nebengraben zweigt in der Richtung gegen NNO. ab; dies ist der Thalzug von Rûdj. Zwischen diesen und dem nördlichen Theil des Hauptgrabens tritt keilförmig Dj. el Ala vor.

Die Grabensenkung von Rûdj, welche selbst gegen NO. noch eine Verwerfung abgibt, umfasst drei kleinere abflusslose Gebiete. Ob sie noch weiter gegen Aleppo oder gegen die von Basalten umgebenen abflusslosen Niederungen von el Match und es Sabbachah sich erstreckt, gleichsam als eine Wiederholung oder Fortsetzung der palmyrenischen Virgation, das ist unbekannt. Das Land ist schwer zugänglich und wenig widerstandsfähige Sedimente der zweiten Mediterranstufe bedecken dasselbe; grosse Basaltergüsse dehnen sich aus. Allerdings aber kommt nördlich von Rûdj noch einmal in kleinerem Ausmaasse die meridionale Richtung zur Geltung durch einen Sprung, welcher von Süd gegen Nord in den Dj. Ala hineinsetzt.

Die Ergebnisse Blanckenhorn's sind von grosser Bedeutung. Wir sehen, dass der Graben nochmals in die meridionale Richtung zurückkehrt, dass der Basalt von Homs älter als der Hauptbruch und selbst zum Theile versenkt ist; endlich zeigen sich gegen Norden, in das Gebiet des Grabens übergreifend, die Reste eines jungtertiären, von *Unio* und *Vivipara* bewohnten Sees, vielleicht von gleichem Alter wie die levantinischen Paludinenschichten, und seine Sedimente sind gleichfalls von der Senkung betroffen.

¹ C. Diener, Die Structur des Jordangebietes; Sitzungsab. Akad. Wien, 1885, XCII, S. 633—642, Karten, u. insb. dess. Libanon, Grundlinien d. phys. Geogr. und Geol. von Mittel-Syrien; 8°, Wien, 1886.

² M. Blanckenhorn, Syrien in seiner geolog. Vergangenheit; Ber. d. Vereines f. Naturk. in Cassel, XXXVI u. XXXVII (für 1889 u. 1890); dess.: Das marine Pliocän in Syrien, Denkschr. Akad. Wien, 1890. LVII, S. 591—620; dess.: Das marine Pliocän in Syrien, 8°, Habilit. Schrift, Erlangen, 1891, u. insb. Grundzüge d. Geol. u. phys. Geogr. v. Nord-Syrien, 4°, Berlin, 1891, mit geol. Karte, vergl. auch G. E. Post, The Chains of Cassius and Amanus; Proc. geogr. Soc. London, 1886, VIII, p. 94—98.

Djisr esch Scheich, wo die Staffelbrüche der Ostseite des Ansârîje-Gebirges sich vereinigen, liegt in $35^{\circ}50'$ n. Br.; der meridionale Sprung, welcher von der Senkung von Rûdj in den Dj. el Ala setzt, ist von Blanckenhorn bis etwa $36^{\circ}4'$ verzeichnet. Dies sind die nördlichsten sichergestellten Spuren dieser grössten linearen Dislocation der Erdrinde. Es ist deutlich erkennbar, dass sie gegen den Rand der eurasiatischen Faltungen hin sich vermindert und das Bestreben hat, zu zersplittern.

Zur nähern Feststellung des Verlaufes des Faltenrandes sind wir wieder auf Blanckenhorn's Beobachtungen angewiesen. Mit Recht, meine ich, betrachtet er die Aufrichtung der Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe, welche er SW. von Killiz gegen das Kurden-Gebirge hin beobachtete, als das Anzeichen dieser Grenze. Dann folgt gegen Nordwest das, wenn auch nur mässig gefaltete Kurden-Gebirge, aus Kreide und Eocæn bestehend, wie die vorliegenden Tafeln, doch unter Hinzutritt von Norit (oder Gabbro) und Serpentin, und hinter dem Kurden-Gebirge erhebt sich das gefaltete palaeozoische Hochgebirge des Giaur Dagh.

Hienach scheint es aber keinen Zweifel zu unterliegen, dass, so wie das Kurden-Gebirge, so auch Casius und Amanus, die Fortsetzungen der Insel Cypren, als Vorlagen den taurischen Bogen zuzuzählen sind. Die Basalte des Vorlandes treten in das Faltengebirge ein, obwohl der grosse Bruch vor demselben sich zersplittert. Der Bogen des Orontes oberhalb Antiocheia zeigt das Heraustreten des Flusses aus dem Ende des Hauptgrabens und sein Übertreten in die Richtung des taurischen Streichens an. Hienach mögen es, in der Sehne des Orontes-Bogens gemessen, wohl nicht mehr als 20 – 30 km sein, welche den westlichen Rand des Hauptgrabens el Ghâb von dem Aussenrande der taurischen Falten am M. Casius trennen.

9. Übersicht. Folgende Theile sind in den besprochenen Gebieten zu unterscheiden :

1. Schon vom $16.$ oder $15.$ Grad s. Br. an sieht man, wie zwei meridional verlaufende, steile Ränder archaischer Tafeln in Entfernungen, welche mindestens 50 und höchstens 80 km betragen, das Thal des Shiré-Fusses und weiterhin den Nyassa-See umgrenzen. Die Axe dieses Gebietes liegt zwischen 35° und $35^{\circ}20'$ ö. L. Greenw.

2. Gegen das nördliche Ende des Nyassa, beiläufig in 10° s. Br. findet eine plötzliche Ablenkung dieser Tiefe gegen NW. statt. In der gegen NW. streichenden Fortsetzung, jenseits des See's, erscheinen junge Vulkane. Vielleicht setzt sich die abgelenkte Senkung am Leopold-See fort.

3. Gerade N. vom Nyassa ist archaisches Hochland und ist keine Fortsetzung dieser Senkung bekannt, aber in 6° s. Br. im Districte Ilindi, W. von Mpwapwa, etwa in $35^{\circ}25'$ ö. L. erscheint eine auffallende Strecke gesenkten Landes, auch trockener Seeboden.

4. Der Manjara-See liegt als eine abflusslose Senke am Ostfusse der Mau-Kette, deren Absturz hier gegen NNO. streicht. In 4° s. Br. ,in der Breite des Meru und des Kilimandscharo, wendet sich dieser Absturz in die meridionale Richtung.

5. Nun, von 3° s. Br., beginnt der grosse Graben, welcher bis an das südliche Ende des abessynischen Hochlandes, d. i. bis 5° oder $5^{\circ}20'$ n. Br. reicht. Der Meridian 36° ö. L. läuft durch den Natron-See, knapp westlich vom Naiwascha, nahe östlich vom Baringo und durch den Rudolf-See; 36° ö. L. kann als die Axe des Grabens angesehen werden.

6. Jenseits des Stefanie-Sees deuten alle Anzeichen auf eine weitere grabenförmige Senkung, welche gegen NO. streicht und einerseits von den Abfällen des abessinischen Hochlandes, anderseits vom Tafelrande der Arussi (Somali-Scholle) begrenzt ist. Sie umfasst den Unterlauf des Omo und den Oberlauf des Hawasch; in ihrem NO.-Ende liegt der Vulkan Dofané bei Ankober.

7. Ganz Afar ist gesenktes, von jungen Vulkanen überdecktes Land. Vielleicht bezeichnet die Vulkanette, welcher der Vulcan Janghudi angehört, die Fortsetzung des Omo-Grabens in die Senkung von Afar. Ankober, dessen Lage wir nach Martini auf $9^{\circ}30'14''$ n. Br. und $39^{\circ}51'12''$ ö. L. setzen, bezeichnet eine Beugung des östlichen Abfalles der abessynischen Scholle. Der Ostrand ist durch einen gewaltigen

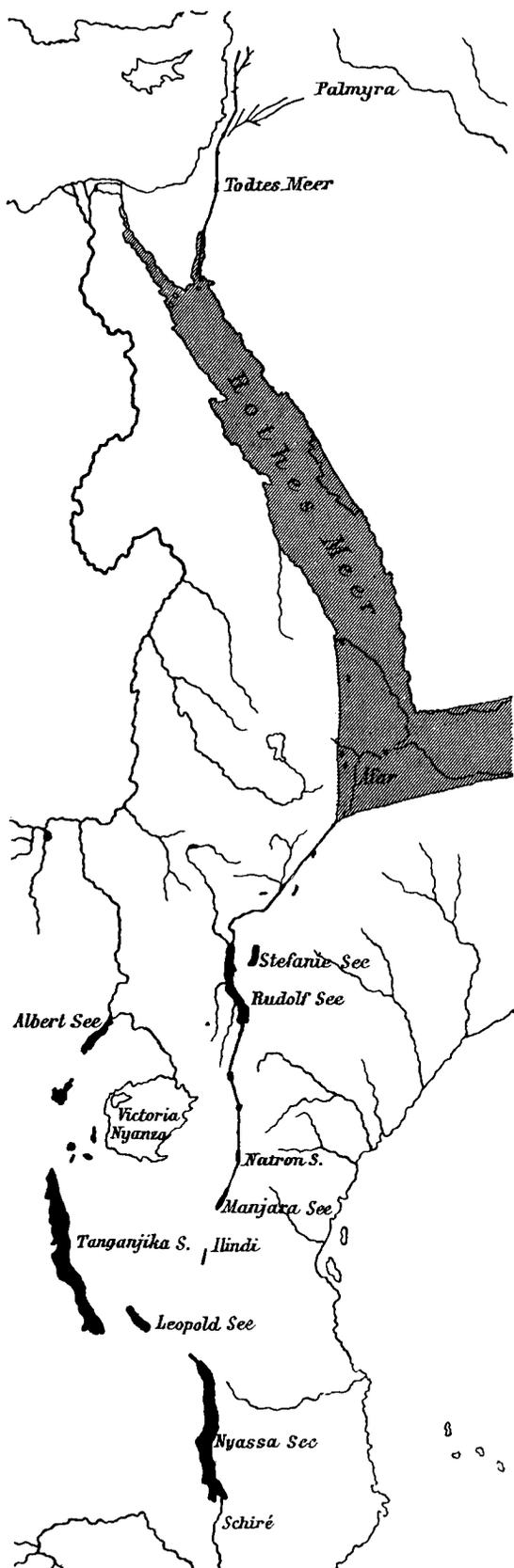


Fig. 1. Schematische Übersicht der Spaltung und des Einbruches zwischen 35° und 36° ö. L.

Abbruch dargestellt, welcher von Ankober nordwärts nahe W. von 40° ö. L. in der Richtung des Meridians verläuft.

8. Die erythräische Senkung streicht gegen NNW.; an der Bucht von Annesley in 15° n.Br. gehört die vulkanische Zone, welche die Küste begleitet, wie Baldacci's Karte zeigt, ganz der erythräischen Richtung an.

9. In 27° 44' liegt Râs Muhammed, die Südspitze des Sinai; in 28° n. Br. greift der Graben des Golfes von Akaba in das Gebirge ein; sein Streichen weicht ein wenig gegen Ost vom Meridian ab; der Hauptbruch liegt an der Ostseite, und zwar an seinem südlichen Ende etwa in 34° 40' ö. L.

10. Da der unter dem Berge Hor herlaufende Hauptbruch sich mit seiner NNO-Richtung noch im südlichen Theile des Todten Meeres bemerkbar macht, kann man die Araba-Senkung allenfalls noch bis 31° 10' n. Br. rechnen; nun folgt der meridionale Bruch des Todten Meeres und des Jordanthales; seine Axe liegt zwischen 35° 20' und 35° 30' ö. L.

11. In 33° 10' bis 33° 20' n. Br. vollzieht sich am W. Hasbani und gegen den Südfuss des grossen Hermon hin die Beugung aus der meridionalen Richtung des Jordanthales und die NNO-Richtung der Bekâa. Diese Richtung hält an bis etwa 34° 30' n. Br. und dann tritt am N-Ende des Libanon die neuerliche Beugung in die meridionale Richtung ein.

12. Die meridionale Senkung der kleinen Bekâa und des Ghâb folgt dem Meridian 36° 20' ö. L.; sie lässt sich am östlichen Fusse des Ansârîje-Gebirges bis gegen Deirkusch, N. von Djisr esch Scheich, d. i. bis etwa 35° 58' n. Br. verfolgen.

13. In 35° 42' n. Br. geht von diesem Graben das gesenkte Gebiet von Rudj gegen NO. ab.

14. Ein kleiner meridionaler Bruch geht von diesem gegen Dj. Ala ab; sein Lauf folgt 36° 30' ö. L. und er reicht etwa bis 36° 4' n. Br.

Aus diesen Ziffern ergibt sich, dass mehrere meridionale Stücke vorhanden sind, und dass, unter wiederholten Ablenkungen, das Bestreben ständig bleibt, in die Richtung des Meridians zurückzukehren. Das erste meridionale Stück ist das Nyassa-Stück in 35° bis 35° 20' ö. L. Es folgt die kleine Strecke in Ilindi in 35° 25', dann der grosse Graben mit der Axe in 36°. Nach der Ablenkung am Omo liegt das meridionale Stück des abessinischen

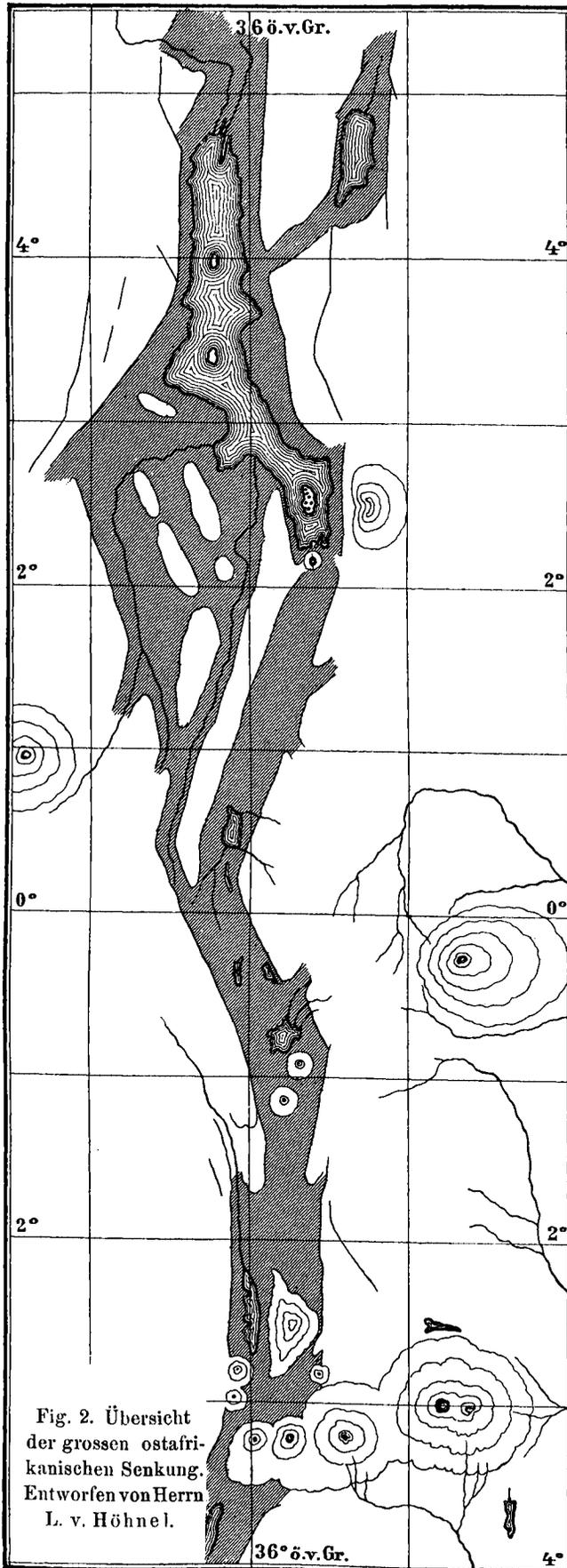


Fig. 2. Übersicht der grossen ostafrikanischen Senkung. Entworfen von Herrn L. v. Höhnel.

Randes nahe 40° . Es folgt das Rothe Meer und Wadi Araba; die meridionale Strecke des Jordan liegt zwischen $35^\circ 20'$ und $35^\circ 30'$, die Senke des Ghâb in $36^\circ 20'$, und der letzte kleinere meridionale Sprung in $36^\circ 30'$ ö.L.

Es wiederholt sich also nördlich von der abessinischen Masse die Neigung der planetarischen Oberfläche, in meridionaler Richtung, und zwar beiläufig auf demselben Meridjan zu spalten.

Es ist ferner deutlich ersichtlich, dass diese Neigung zu meridionaler Zerspaltung mit der Annäherung an die taurischen Falten nicht mehr im Stande ist, in gleicher Weise wie in südlicheren Breiten zur Geltung zu gelangen; Virgation und Zersplitterung treten ein und nahe vor dem Rande der eurasiatischen Grenzbogen erfolgt das Ende. Die Schaarung der taurischen mit den iranischen Faltungen, bedeckt von Laven und Vulkanen, liegt nicht gar zu weit gegen NO.; sie bleibt ohne jeden kennbaren Einfluss auf die grosse meridionale Spalte, welche ganz dem Vorlande angehört.

Die geradlinigen seismischen Stösse, welche, wahrscheinlich auf der Ausbildung von Blättern beruhend, quer über die Falten der Alpen hinlaufen, setzen sich häufig weithin geradlinig in das Vorland fort, wie z. B. von Wiener-Neustadt in Nieder-Österreich quer durch die Alpen bis Leitmeritz in Böhmen oder gar bis nach Sachsen.

Die etwa 40 km lange, gerade Linie von Basaltbergen, welche Zlatarski S. von Sistrov antraf, welche quer auf den Balkan gegen NNO. verläuft, scheint nicht nur das Vorland, sondern auch den in Balkan selbst zu schneiden.⁴ Um so bemerkenswerther ist die Thatsache, dass in Syrien die grosse Zerspaltung des Vorlandes im Angesichte der Falten sich zersplittert und endet.

Es ist wohl auch die Annahme berechtigt, dass die Ausbildung dieser grossen Kluft überhaupt in Syrien in der Richtung von Süd gegen Nord stattgefunden hat. Was wir durch Diener vom südlichen Ende des Antilibanon, durch Blanckenhorn vom nördlichen Ende des Libanon wissen,

⁴ G. N. Zlatarski, Geol. Untersuch. im Centralen Balkan; Sitzungsab. Akad. Wien, 1886, XCIII, S. 328; vergl. Toulou's Karte in Denkschr. Akad. Wien, 1889, LV.

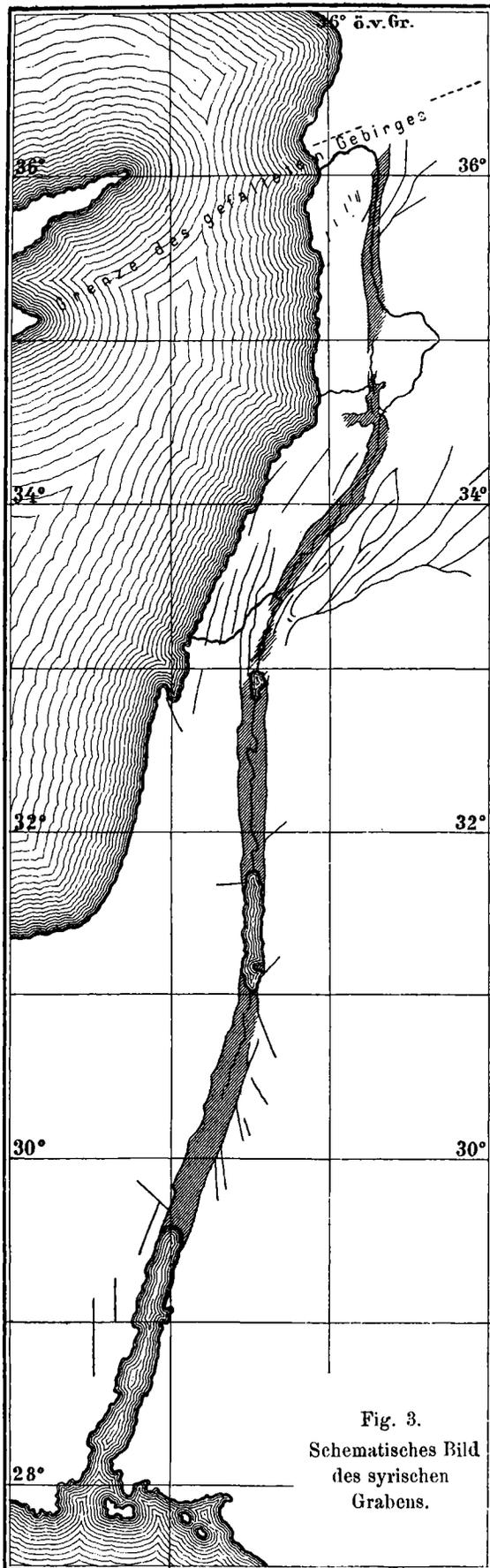


Fig. 3.
Schematisches Bild
des syrischen
Grabens.

spricht entschieden dafür, dass die meridionale und geradlinige Zerklüftung in ihrem Fortschreiten gegen Nord an einer solchen Stelle Widerstand gefunden oder doch in abweichender Richtung minderen Widerstand angetroffen hat und auf diese Weise abgelenkt worden ist. Wir haben uns daher eine erste sprungweise Eröffnung der Kluft von Süd gegen Nord in Syrien vorzustellen.

Wenden wir uns nun dem Süden zu.

Das schematische Bild eines zwischen zwei parallelen Verwerfungen abgesunkenen Streifens der Erdrinde, wie man es für einen Graben als bezeichnend aufstellt, lässt sich nach den vorliegenden Darstellungen nicht auf jene merkwürdige gesenkte Region anwenden, welche vom Manjara-See nordwärts bis zum südlichen Ende der abessinischen Scholle durch etwa 9 Breitengrade sich erstreckt. Allerdings sind einzelne sehr lange lineare Randbrüche vorhanden, wie z. B. die Mau-Kette, oder richtiger, der Absturz des Tafellandes, welchem dieser Name beigelegt worden ist. Auch treppenförmige Abstürze gegen die Senkung fehlen nicht. Aber im Ganzen gleicht dieses Gebiet allem Anscheine nach mehr einer lange fortlaufenden Zone der Zertheilung der Erde in längliche Schollen und Trümmer, wie solche entstehen mag, wenn ein in grosser Tiefe vorhandener Spalt gegen oben in zahlreichelange und sich maschenförmig durchkreuzende Klüfte wäre zersplittert worden, welche Trümmer und Schollen dann in ihrer Gesamtheit, aber zu ungleicher Tiefe abgesunken wären. Jüngere Laven und Aschen wären dann zwischen den Trümmern aufgestiegen, das heutige Bett der Senkung theils ausebnend und theils in demselben die Mulden abschliessend, in welchen die Reihe der abflusslosen See'n liegt. Dieses wäre auch die Erklärung des Nebengrabens des Trrguell, welcher, wie Jackson gezeigt hat, zu dem Riesenvulkane Elgon führt, und des Keria, und so möchte vielleicht auch die eigenthümliche Zersplitterung leichter zu verstehen sein, welche am südlichen Ende der abessinischen Scholle einzutreten scheint.

Auf der ganzen Linie aber, von Süd bis Nord war in jüngster Zeit und ist zum Theile noch heute die vulkanische und seismische Thätigkeit eine sehr beträchtliche. Die Erdbeben, welche in unseren Tagen so oft den syrischen Brüchen folgen, die Episode von

Sodom und Gomorra, der vulkanische Ausbruch, welcher im Jahre der Hedschra 654 (1258 n. Chr.) in der Nähe der Stadt Medina eintrat¹ und jenseits des Rothen Meeres all' die vulkanischen Schlünde von Afar, der rauchende Oerteale und der Ausbruch des Dubbi bei Edd im Jahre 1861, die Linie grosser Aschenkegel, welche über den Janghudi zum Dofané und zum Zuquala führt, Herer und Dendy, deren Kratere mit Wasser gefüllt sind, wie jener des Zuquala, dann Kullall und Elgon, die Reihenvulkane der Höhnel-Insel und der letzte Ausbruch des Vulkans Teleki, weiters die vielen grösseren und kleineren Ausbruchstellen bis zum Kenia und zum Kilimandscharo, endlich bis zum Doenje Ngai und ausserhalb dieser Zone z. B. die thätigen Vulkane, welche neuerlich Emin Pascha in der Nähe des Albert Edward-Nyanza entdeckt haben soll, sie sind insgesamt Zeugen labiler tellurischer Zustände auf diesen Linien. Man begreift, dass das Volk solche Vorkommnisse mit seinem Sagenkreise verbindet, dass die häufigen Erdbeben am Tanganyika von den Eingebornen als die Klagen und Warnungen des Sturmdämons Kabogo bezeichnet werden,² und dass bei den Somali's sogar behauptet wird, vor der Noachischen Fluth habe das Meer nicht bestanden, welches heute Arabien von Afrika trennt.³

Die Frage, in welche Zeit etwa die erste Anlage dieser Brüche zurückreiche, ist bei dem heutigen lückenhaften Zustande unserer Kenntnisse nicht auch nur mit einiger Schärfe zu beantworten. Vielleicht ist die Vermuthung nicht zu gewagt, dass die eigenthümlichen Merkmale der Fauna des Tanganyika auf ein höheres Alter dieser Einsenkung schliessen lassen. Aber auch dies ist nur eine Vermuthung. Die Laven, welche die dem grossen Graben zugekehrten Abstürze von Leikipia oder Mau bilden, sind offenbar älter, als der grosse Graben selbst. Gerade so sind die Laven des abessynischen Hochlandes älter als der östliche Absturz, welcher sie durchschneidet, und dasselbe gilt von den meisten hochliegenden Basalten Syriens, in welche z. B. bei Homs die kleine Bekâa eingesenkt ist. Diese älteren Laven sind aber selbst schon die Anzeichen gewaltiger Störungen, welche jenen Dislocationen vorangegangen sind, die wir heute sehen.

Die Thatsache, dass Flusspferde und Krokodile im grossen Graben leben, dass die wenigen Conchylien, welche aus den Terrassen des Rudolf- und Stefanie-See's bekannt sind, der Nil-Fauna entsprechen, und dass sich dies in Afar wiederholt, deutet auf eine heute verloren gegangene Verbindung mit dem Nil. Wir erinnern nur, dass die Grabensenkung des Semliki mit Albert und Albert Edward Nyanza heute einen Theil des Oberlaufes des Nil bildet, und dass Jackson eine Kette von See'n fand, welche vom Elgon bis zum Nil sich erstreckt. Ist ein Stück eines alten Zulaufes des Nil mit seiner Fauna in die heute abflusslose Senkung aufgenommen worden? Wir wissen es nicht, aber es scheint, dass sehr bedeutungsvolle Vorgänge in dem heute abflusslosen Gebiete jünger sein müssen, als die heutige Flussfauna des Nil.⁴

Bekanntlich treten auf der Landenge von Suez unter noch keineswegs ganz erklärten Umständen, ja bis in die Wüste Tih hinaus Spuren der Nilfauna auf, und einzelne Arten derselben haben sich bis heute innerhalb des Jordan-Bruches, im See von Tiberias, lebend erhalten. Auch hier werden wir zu dem Schlusse geführt, dass die Abschliessung dieser gesenkten Theile von dem heutigen hydrographischen Netze jünger sei als die Thierwelt des Nil, und die Geschichte dieser Flussfauna gestaltet sich so zu einem für die Vergangenheit dieses Theiles der Erde wichtigem Probleme.

Auf der anderen Seite sehen wir Meeresablagerungen, welche gewisse erythräische Kennzeichen, wie *Ostrea Forskali* u. and. enthalten, in dem Gebiete des Mittelmeeres bei Kairo und eine Strecke aufwärts im Nilthale in dem ziemlich beständigen Niveau von 200 Fuss auftreten und auch in viel südlicheren Breiten wer-

¹ J. L. Burckhardt's Reisen in Arabien; 8^o Weimar, 1830, S. 547, Anmerkung; auch Doughty, Proc. geogr. Soc. 1884, u. ser. VI, p. 394, wo auch die zahlreichen kleinen Ausbruchstellen auf den basaltischen Tafeln des W. Arabien erwähnt sind.

² E. C. Hore, Proc. geogr. Soc. 1889. u. ser. XI, p. 583.

³ A. d'Abbadie, Géogr. de l'Éthiopie, p. 345.

⁴ Die austernähnlichen Muscheln, welche Stecker am Tana-See sowohl lebend, als auch in vulkanischem Tuff fand, zeigen wohl, dass auch im heutigen Flussgebiete des Nil seit der Existenz der Etherien vulkanische Ausbrüche stattgefunden haben; Mitth. afrik. Gesellsch. 1881—83, III, S. 28.

den, allerdings seltener, so hoch liegende Meeresbildungen angeführt.¹ Damals musste die erythräische Senkung schon vorhanden gewesen sein, wie dies die Meeresfauna andeutet, während zugleich die Fauna des Nil weit abgetrennt sein musste von dem heutigen Syrien. Das Meer ist nie in die Jordan-Senkung getreten.

Am Todten Meere aber treten bis beiläufig in das Niveau des heutigen Mittelmeeres reichende Ablagerungen aus einer Zeit auf, in welcher das ganze Jordangebiet mit einem grossen Süsswassersee gefüllt war. Dieser Umstand macht allerdings wahrscheinlich, dass damals der Strand des Mittelmeeres nicht sehr wesentlich von dem heutigen abwich, sonst wäre der See nicht süss gewesen. Die Zeit grösserer Füllung der abflusslosen See'n ist in Nordamerika mit Recht oder Unrecht der Glacialzeit gleichgestellt worden, und eine ähnliche Vermuthung ist auch für den grossen Jordansee bereits wiederholt ausgesprochen worden. Jedenfalls sind seit dem Entstehen dieser Senkung hier sehr beträchtliche klimatische Schwankungen eingetreten. Spuren ähnlicher Schwankungen haben wir auch am unteren Hawasch, am Stefanie-See, Rudolf-See, Baringo u. a. kennen gelernt. Dort aber und insbesondere auch am Leopold und am Albert Nyanza sind so ausserordentliche klimatische Schwankungen aus den heutigen Tagen zu verzeichnen, dass besondere Vorsicht in Schlussfolgerungen nöthig ist.

Für den nördlichsten Theil der syrischen Senkungen endlich besitzen wir insoferne einen unmittelbaren Nachweis sehr geringen Alters, als nach Blanckenhorn's Angaben die Verwerfung des Dj. el Ansârîje und Dj. el Koseir pliocäne Süsswasserbildungen durchschneidet und el Ghâb erst nach diesem Abschnitte der Pliocänzeit versenkt worden ist.²

Insoweit nun solche Vermuthungen unter dem Vorbehalte weiterer Belehrung zulässig sind, haben wir für jetzt anzunehmen, dass der Tanganyika das älteste Glied zu sein scheint, und dass die meridionalen Brüche im Norden jünger als ein pliocäner Süsswassersee, welcher einst an der Stelle des mittleren Orontes bestand, — die Terrassen des Jordan-See's jünger als das Eindringen des Rothen Meeres gegen Kairo, folglich jünger als die erythräischen Spalten, — dass die Spaltenbildung in der ganzen Ausdehnung oder doch in wesentlichen Theilen jünger als die heutige Süsswasser-Fauna des Nil, dagegen älter als gewisse grosse klimatische Schwankungen, und dass sie heute noch in ihrer ganzen Länge in Ausbildung begriffen sei, wie Vulkane und Erdbeben anzeigen.

Betrachtet man auf einer Landkarte die räumliche Anordnung dieser grossen Linien, so ergibt sich ein eigenthümliches Bild. Victoria Nyanza, so weit wir wissen von abweichendem Baue, wie auch der Umriss ein anderer ist, liegt umgeben von solchen Gräben: Leopold- und Tanganyika gegen SW., Albert- und Albert Edward in NW., und der meridionale Sprung in Osten. Weiters scheint ein eigenthümliches Zusammentreffen von Senkungen in dem Gebiete von Ankober stattzufinden, wo Afar beginnt.

Diese grossen und, so weit wir sie bis heute kennen, eine so eigenthümliche räumliche Anordnung zeigenden Bruchlinien lassen sich nicht vergleichen mit dem peripherisch und radial angeordneten Bruchnetze irgend einer muldenförmigen Senkung, wie z. B. des süddeutschen oder des nordfranzösischen Senkungsfeldes. Die geistreichen Erklärungen der Entstehung von Gräben durch „trough-faults“, wie sie von Topley versucht wurde³ oder durch nach unten divergirende Brüche, welche aus benachbarten Senkungsfeldern herrüberreichen, wie sie Andreae angedeutet hat,⁴ kommen hier nicht in Betracht. Schon die einen ansehnlichen Theil des Erdmeridians umfassende Ausdehnung zeigt, dass es sich hier um Dislocationen handelt, welche sich höchstens etwa mit den Rillen des Mondes in einen wenn auch sehr entfernten Vergleich setzen lassen.

Es sind vielleicht mehrere Typen zu unterscheiden, welche jedoch nur dem Grade nach von einander abweichen. Zuerst ist der einfache Sprung, wohl auch in Virgation stehend, wie in Mittel- und Syrien. Dann

¹ z. B. von Hilbert, vergl. Gumprecht, a. ang. O. S. 136.

² Blanckenhorn, Geol. und phys. Geogr. von Nord-Syrien, S. 19, 20.

³ Topley, Geol. of the Weald; Mem. geol. Survey of England; 1875, p. 59, 237 u. folg.

⁴ A. Andreae, Eine theoret. Reflexion, insb. die Richtung der Rheinthalpalte und Versuch einer Erklärung, warum die Rheinthalenebene als schmaler Graben in der Mitte des Schwarzwald-Vogesenhorstes einbrach; Verh. Naturhist. med. Verein zu Heidelberg, n. f. IV, 1887.

der Sprung mit einseitigem Absinken, gleichsam der einseitige Graben, am Todten Meere und südlich von demselben. Dann der gegen die Erdoberfläche zersplitterte Bruch mit versenkten Schollen, die sich zu einem gemeinsamen Graben vereinigen, wie zwischen dem Manjara- und Rudolf-See. Endlich der Graben mit parallelen Rändern, wie Nyassa und das Rothe Meer. Aber die Beschaffenheit von Afar lässt uns sehen, dass die Tiefe des Rothen Meeres nicht minder zerstückt und von vulkanischen Essen durchsetzt ist, wie die grosse ostafrikanische Senkung.

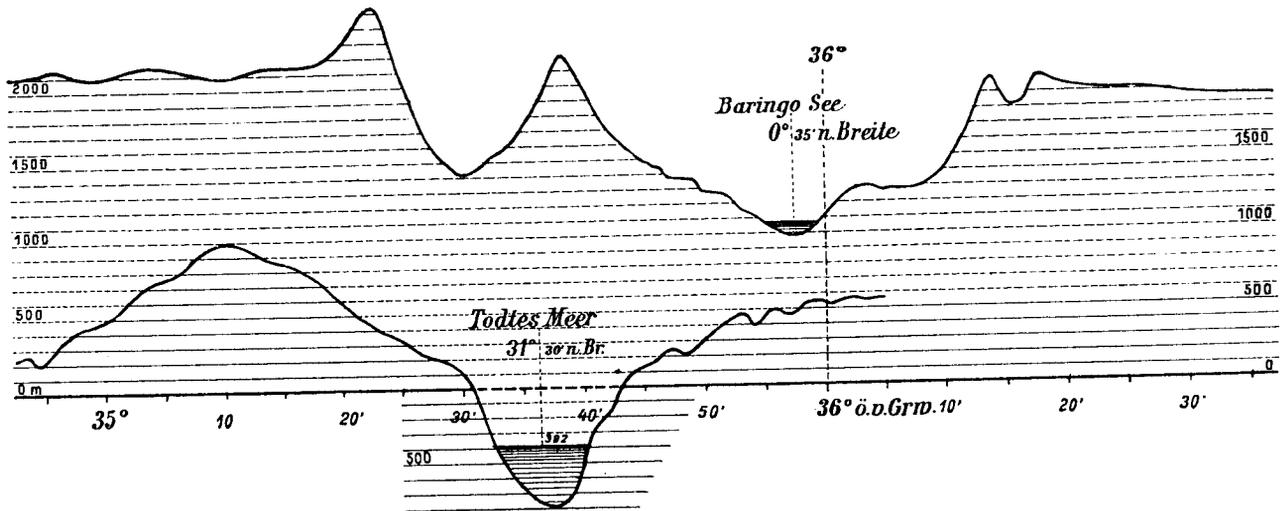


Fig. 4. Zwei Profile durch 36° ö. L. Greenw.

Diese beiden Profile, 31 Breitengrade von einander entfernt, sollen die übereinstimmende Lage der Kluft gegen den Meridian 36° ö. L. zeigen. Baringo ist hier gegen Westen durch einen untergeordneten archaischen Horst, welcher aus der Tiefe der Kluft aufragt, den Rücken Kamassa, von Elgejo, dem hohen Westrande der Kluft, abgetrennt. Elgejo besteht aus Laven, sowie der Absturz östlich vom Baringo, welcher zu Leikipia gehört. Man bemerkt, wie breit die Kluft zwischen Elgejo und den Vorhöfen von Leikipia ist im Vergleiche zu der Kluft, in welcher das Todte Meer liegt. Westlich von diesem liegt der Horst von Juda (Kreidekalkstein) und gegen Osten der Abhang der Hochfläche des Scheihun (Nubischer Sandstein, Kreidekalkstein und Basalt).

Sogenannte Parallelhorste, wie Vogesen und Schwarzwald, Libanon und Antilibanon, fehlen den Gräben des afrikanischen Continentes gänzlich. Ausgedehnte Schollen, wie die Somali-Scholle, die abessynische und die arabische Scholle, allerdings auch Horste in ihrer Art, aber doch jenen gar nicht vergleichbar, bilden hier die Ränder der Senkungen. So weit mir die Sachlage aus den vorliegenden Darstellungen bekannt ist, scheint es wohl, als sei die Bildung so grosser Spalten nur erklärbar durch das Vorhandensein einer Spannung, deren Richtung senkrecht steht auf der Richtung der Spalte und welche Spannung in dem Augenblicke des Berstens, d. i. des Aufreissens der Spalte ihre Auslösung findet. In der Beschreibung der Grabensenkung des Gunnison Valley im Great Basin, welche 20 miles lang und nirgends über 3 miles breit ist, sagt Dutton: „Es scheint ein sehr klarer Fall zu sein von dem Hinabsinken eines Blockes durch das Auseinanderziehen des geschichteten Gebirges, welcher sinkt, um die erzeugte Kluft zu füllen.“¹ So wird wohl zur Bildung so grosser meridionaler Sprünge eine Spannung in den äusseren Theilen des Erdkörpers im Sinne der Parallelkreise voraussetzen sein. Der Sprung mag vernarben, die Spannung neuerdings mit der Zeit anwachsen und einen neuen Sprung und neue Senkung erzeugen.

Mit dieser Vorstellung plötzlicher Auslösung einer summirten Spannung lassen sich auch jene Ablenkungen vereinbaren, welche man im Norden, z. B. am Nordende des Libanon und in viel grösserem Massstabe im Süden, z. B. am Nordende des Nyassa wahrnimmt.

Ebenso lässt sich mit dieser Vorstellung die auffallende Thatsache vereinigen, dass die Wasserscheide so oft ganz knapp an dem Rande des Grabens liegt, wie dies Stanley und andere Reisende in wiederholten

¹ Dutton, Geol. High Plateaus of Utah; Mem. U. S. Geol. Survey, 1880, p. 34.

Fällen mit Verwunderung beschrieben haben. Man würde sich täuschen, wenn man meinen wollte, es sei dies ein Anzeichen, dass der Bildung des Sprunges eine Aufwölbung vorangegangen sei, wie dies allerdings bei den radial gestellten Sprüngen des Mondes für die Mitte derselben, aber nicht für die einzelnen Strahlen anzunehmen ist. Eine Sprengung der Erdrinde durch elastische Massen, welche aus dem Innern hervordringen, würde wahrscheinlich nicht Gräben erzeugen mit den vereinzelt Vulkanen besetzt, welche wir heute hier oder z. B. in Island sehen, sondern würde alle sich bildenden Senkungen mit den hervortretenden Massen füllen.¹ Ähnliche ungeheure Lavafluten sieht man allerdings in Ostindien, Arabien, Abessinien und weit herab im östlichen Afrika. Aber der Abbruch der Ghats in Ostindien ist jünger als diese Lavafluten und auch der grösste Theil der Gräben, welche wir hier betrachten, ist sicher jünger und in diese Laven selbst eingebrochen. Es scheint mir allerdings, als würden die Vorgänge, welche die Öffnung so grosser Klüfte nothwendigerweise begleiten müssen, hinreichen, um die Lage der heutigen Wasserscheiden zu erklären. Das Bersten der Erde muss wohl mit einer gewissen Aufwärtsbewegung der plötzlich freiwerdenden Lippen, d. i. der Tafelränder verbunden sein.²

Im Norden sind die Erscheinungen wohl in grosser meridionaler Erstreckung, und, soweit das Tote Meer in Betracht kommt, mit besonders tiefer Einsenkung wieder zu treffen, aber die Breite des Grabens übersteigt N. von Wadi Araba kaum 14—18 km und es fehlen die Riesen-Vulkane des Südens. Dagegen ist hier der Graben von sog. Parallelhorsten begleitet. Das Auftreten solcher Höhen zu beiden Seiten des Jordan, wie zu beiden Seiten des Rhein, hat Herrn A. de Lapparent veranlasst, mit sehr grosser Wärme die Meinung auszusprechen, dass diese Gräben eingesenkte Antiklinalen seien, d. i. dass zuerst ein Gewölbe gebildet wird und durch den Einsturz gleichsam des Keilstückes dieses Gewölbes die Gräben entstehen.³ Diese Meinung hat scheinbar neuerliche Stütze erhalten durch den bereits erwähnten Umstand, dass Diener östlich von dem Brunnen Dualib in der palmyrenischen Wüste in der beträchtlichen Höhe von etwa 650 m über dem Meere pliocäne Meeresablagerungen antraf.⁴

In dem Faltengebirge sind die Beispiele zusammengebrochener Gewölbe nicht selten; bald ist ein Schenkel zur Tiefe gegangen, bald nur die Mitte des Bogens. Häufig meint man, es müsse Abstau eingetreten sein. Alle diese Beispiele sind aber ausserordentlich viel kleiner und namentlich im Streichen viel kürzer, als die Gräben des Rheins oder Jordan. Überhaupt ist die Art des Einbruches gefalteter Gebirge eine höchst mannigfaltige. Die Zertheilung der älteren Faltengebirge Europa's in Horste, die schräge in die Horste einschneidenden Brüche am Westrande der Ardennen, die sägeförmige Anordnung derselben am Westabhange des bayrischen Waldes, die zahlreichen kleineren Treppen im Ostrauer flötzreichen Kohlengebirge, dann die unregelmässigen Einsenkungen in den Alpen, z. B. bei Laibach und im Prättigan, oder die Kesselbrüche bei Hirschfeld oder bei Nördlingen geben ebenso viele Muster der hier eingetretenen Senkungen. Hiezu kommen die grossen streichenden und mit Vulkanen besetzten Brüche, z. B. in den südamerikanischen Anden, oder die Einbrüche an der Innenseite der Faltenzüge, welche oft aus einer Reihe von mehr oder minder regelmässigen Kesselbrüchen hervorgegangen scheinen, wie in Japan oder in Italien. Das Alles gleicht nicht der meridionalen, in stumpfen Winkeln abgelenkten und doch immer wieder in den Meridian zurückkehrenden Kluft,

¹ La vallée du Jourdain est une crevasse, qui s'étend depuis le Liban jusqu'à la Mer Rouge sans interruption . . . les longues crevasses, fréquentes surtout dans les montagnes calcaires, donnent la configuration à nos continents. Si elles sont très-larges et profondes, elles donnent passage aux montagnes primitives, qui par cette raison forment des chaînes, dans une direction que la crevasse leur a prescrite. Lettre de M. L. de Buch, 20. Avril 1839; Edw. Robinson, Biblical Researches in Palestine, 8^o Lond. 1841; II, p. 673.

² M. Neumayr, Erdgeschichte, II, 1886, S. 334; der Kritik, welche Herr Lapparent an dieser Stelle geübt hat, kann ich nicht zustimmen; vergl. Bull. soc. géol. 1887, 1. ser. XV, p. 233. Hier wäre eher an die „Hartborsten“ des Eises zu erinnern, welche Goebeler besprochen hat: Verhandl. Ges. Erdkunde, Berlin, 1891, XVIII, S. 176 u. folg. Für Grabenbildung in Island insb. Th. Thoroddsen, Vulkaner i. des NO.-Island; Bihang svensk. Vet. Akad. Handl. 1888, XIV, Afd. II, Nr. 5, p. 50—70 u. Taf. II, Prof. 4, 5.

³ A. de Lapparent, Conférence sur le sens des Mouvements de l'écorce terrestre; am ang. O. p. 215—238.

⁴ Diener, Libanon, S. 371, 405.

welche hier verfolgt worden ist. Dass die Voraussetzung Lapparent's für das Rheinthal nicht gelte, ist in ausführlicher und, wie ich glaube, überzeugender Weise von Steinmann gezeigt worden.¹ Hier mag es hinreichen, zu erinnern, dass Schwarzwald und Vogesen nichts weniger als die Widerlager eines gemeinsamen Tonnengewölbes, dass sie im Gegentheile ihrem ganzen Gefüge nach Stücke eines einzigen alten Faltengebirges, des variscischen Gebirges sind, dessen Falten vom östlichen Theile des Central-Plateaus her schräge durch die beiden Horste gegen NO. streichen, so dass Schwarzwald wie Vogesen quergebroschene Stücke von gedrängten variscischen Falten sind.

Das Jordanthal liegt dagegen in altem Tafellande. Die in Nord-Syrien hervortretenden taurischen Falten, ein unzweifelhaftes Glied der eurasiatischen Grenzbogen, verfolgen eine völlig abweichende Richtung. Ich glaube nicht, dass man irgendwie berechtigt ist, Theile des Sinai als den westlichen Schenkel eines grossen Gewölbes anzusehen, welches sich einst über den Golf von Akaba gespannt hätte. In der That vergleicht Hull die Bildung der Jordan-Araba-Senkung nicht wie Lapparent einer gebrochenen Antiklinale, sondern im Gegentheile einer gebrochenen Synklinale, während er die Höhen von Central-Palästina, westlich vom Todten Meere, als einen Sattel auffasst.² Der Höhenzug, welcher das Todte Meer vom Mittelmeere trennt, fällt, so weit er bekannt ist, nach Ost wie nach West in Staffeln ab und ist ein echter Horst. Ähnlich verhält es sich mit dem Libanon und, wie es scheint, mit dem Dj. Ansârîje, als wäre auch die syrische Mittelmeerküste eine dem Graben parallele Senkung. Östlich vom Jordan liegt bis in die Nähe des grossen Hermon Tafelland. Der Hermon zeigt allerdings sattelförmige Neigung der Schichten, ebenso ein Theil des Antilibanon, aber dass der Antilibanon nicht als ein Stück eines Tonnengewölbes in Lapparent's Sinne aufzufassen ist, lehrt am deutlichsten die Art und Weise, wie, vom Fusse des grossen Hermon her, aus seiner östlichen Flanke die palmyrenische Virgation sich entwickelt, jene merkwürdige ruthenartige Anordnung langer Dislocationen, von welcher wir zuerst durch Diener's Reisen Kenntniss erlangt haben.

Unter dem Eindrucke der eigenen Beobachtungen scheint mir auch Diener zu einer Erklärung gelangt zu sein, welche der Natur der Dinge weit besser entspricht, als Lapparent's Auffassung. Den tiefgreifenden Unterschied zwischen Faltengebirge und Tafelland festhaltend, gibt Diener zu, es könne geschehen, „dass durch allseitige Stauchung Theile der Tafel als eine beulenförmige Wölbung oder ein lang gestreckter Dom von grosser Amplitude sich aufthürmen und dann zusammenbrechen. So können Zwillingshorste entstehen, welche gleichwohl integrirende Theile der Tafel bilden.“ Diese aber seien nicht aus einseitigem Schub wie die Faltengebirge hervorgegangen, sondern aus allseitiger Stauchung.³

Der eben ausgesprochene Unterschied ist aber von massgebender Bedeutung. Er führt uns aus den wiederholten, gedrängten und sich gegenseitig drängenden Falten des einseitig bewegten Grenzbogens in das Gebiet einer anderen fremdartigen Reihe von Erscheinungen. Wir haben nicht nur die hohe Lage der jungen Meeresablagerungen in der palmyrenischen Wüste in Betracht zu ziehen, sondern auch Diener's wichtige Beobachtung, dass einzelne Strahlen der Virgation aus dem Bruche in die Form der Falte übergehen und dass der äusserste, südlichste Arm, Dj. esch Scherkî, überhaupt kein Bruch, sondern ein langer Sattel ist.

Diener kannte noch nicht den Umstand, dass weit im Süden, jenseits der abessynischen Scholle, ein noch weit grösserer Graben in fast genau demselben Meridian die Erdoberfläche zerschneidet, welcher nicht von solchen Horsten begleitet ist und er kannte auch nicht die Art der Fortsetzung des Bruches über Homs hinaus. Fasst man das Bild zusammen, welches die heutigen Erfahrungen liefern, so zeigt sich zunächst, dass

¹ G. Steinmann, Zur Entstehung des Schwarzwaldes; Berichte Naturf. Gesellsch. Freiburg i. B. 1887, III, S. 45—56; dess: Die Nagelflue von Alpersbach im Schwarzwalde; ein Beitr. z. Geschichte d. alemann. Gebirgstafel; ebendas. 1888, IV, S. 1—32; A. de Lapparent, Note sur le mode de formation des Vosges; Bull. soc. géol. 1887, 3. sér. XVI, p. 181—184; A. G. Nathorst, Några ord om Schwarzwald's natur af Horstbildung. Geol. fören. Stockholm Förh. 1888, X, p. 398, und an and. Ort.

² Hull, Memoir etc. p. 108, Note.

³ Diener, Libanon, S. 398; Blanckenhorn spricht sich über diese schwierige Frage nur mit grosser Zurückhaltung aus; er nähert sich der Ansicht Hull's, dass die längs des Meeres hinziehenden Höhen bis Dj. Ansârîje für sich aus einer ursprünglich vorhandenen Antiklinale hervorgegangen seien; dess. Grundzüge, S. 102.

Parallelhorste und Virgation überhaupt nur dem Norden der grossen Erdsplattung eigen sind und dass im Norden den westlichen Höhen, nämlich dem Hochlande von Juda, dem Libanon und dem Dj. Ausârîje die typische Gestalt und das Wesen von Horsten in höherem Masse zukommt, als jenen an der Ostseite des Grabens, welche grössere Tafelstücke sind oder in Virgation ausgehen.

Es ist hier der Ort, um über den Ausdruck „Virgation“ zu sprechen.

Während unter vielen anderen Ausdrücken, welche neuerer Zeit in Gebrauch getreten sind, wie „Blatt“, „Horst“ u. a. eine ihrer Entstehung nach bestimmte Art von Dislocationen, oder das Ergebniss einer bestimmten Gruppe von Dislocationen verstanden wurde, ist das Wort „Virgation“ vielmehr zur Bezeichnung irgend welcher ruthenförmigen Anordnung im Allgemeinen verwendet worden. Es gibt daher Virgationen von sehr verschiedener Art. Die Virgation, in welcher die Alpen gegen die ungarische Ebene, oder die Äste des Tian-Schan gegen Westen hin auseinandertreten, ist veranlasst durch die Drängung der Faltenzüge an einer Stelle und ihr Auseinandertreten bei der Entfernung von dieser Stelle. Eine Virgation anderer Art ist es, nach welcher die Rücken der Rocky Mountains geordnet sind, bezeichnet durch die einspringenden Winkel des geraden und im Meridian verlaufenden Ostrand. Eine Virgation dritter Art endlich ist es, welche als ein ruthenförmiges Sprungbüschel aus der windschiefen Beugung eines Theiles der Erde hervorgeht und deren Linien die Auslösungslinien der höchsten Spannung, die Berstungslinien der tordirten Fläche darstellen. Dieses sind die Sprungbüschel, welche Daubrée durch schraubenförmige Drehung von Glastafeln erzeugte; mit Recht konnte Lossen seine zersprengte Glasscheibe mit der Virgation der Erzgänge vergleichen.¹ Nicht nur der Harz scheint diese Erscheinung zu zeigen; so machen es z. B. Gretzmacher's Beobachtungen über die strahlenförmige Anordnung der fünf Hodritscher Hauptgänge in Schemnitz wahrscheinlich, dass auch dort Torsion wirksam gewesen ist.²

Die grosse Berstung der Erde, welche die Gegend zwischen dem 35. und 36° ö. L. in so hohem Grade auszeichnet, ist gegen ihr nördliches Ende, wenn ich die bisherigen Darstellungen richtig verstehe, begleitet von einem gewissen Bestreben zur Deformation der Erdrinde, welches gehemmt ist an dem taurischen Grenzbogen. Auf diese Weise ergeben sich die Bedingungen der Torsion; die Entstehung der palmyrenischen Virgation, wie die hohe Lage der jungen Meeresbildungen in ihrer Nähe sind dann die Folgen desselben Vorganges. Untergeordnete Verschiedenheiten der fortgepflanzten Bewegung oder der bewegten Masse mögen es gewesen sein, welche in der Palmyrene bald einen Sprung, bald eine stehende Flexur, bald einen langen Sattel entstehen liessen.

Zum Schlusse halte ich mich verpflichtet, nochmals zu erinnern, dass wesentliche Punkte der ganzen Erscheinung dermalen noch unbekannt sind. Wir kennen nicht die Fortsetzung der Hauptsenkung südlich über den Manjara, und nur sehr oberflächlich die Beziehungen zu den westlich vom Victoria Nyanza gelegenen Gräben. Die Gegend am unteren Omo ist noch nie von einem Europäer betreten worden. Wenn es möglich gewesen wäre, auf Fig. 3 die Brüche in grösserer Vollständigkeit einzuzeichnen, welche den syrischen Graben begleiten, und namentlich die Staffelbrüche des Hochlandes von Juda, so würde sich das Bild wesentlich verändert haben und aller Wahrscheinlichkeit nach würde ein Zusammenhang des Verlaufes der syrischen Küstenlinie mit dem Verlaufe des Grabens noch viel deutlicher hervortreten, als dies auf Fig. 3 der Fall ist.

Das Auftreten so grosser meridionaler Spalten möchte auch leicht zu der Ansicht führen, dass überhaupt Neigung zu meridionaler Spaltung, gleichsam eine „Rissigkeit“ des Planeten in meridionaler Richtung vorhanden sei, und zwar um so mehr, als die Linie der Lakkediven und Malediven und die grosse Zahl meridionaler Brüche im Faltenlande der Basin Ranges Nordamerika's eine solche Voraussetzung zu bestätigen scheinen.

¹ K. A. Lossen, Über ein durch Zufall in einer Fensterscheibe entstandenes Torsionsspaltennetz; Jahrb. k. preuss. geol. Landesanst. für 1886, S. 336—347; Taf.

² J. v. Szabó, Die Bewegungen auf den Schemnitzer Erzgängen in geol. Beziehung; Földtani közlöny, 1891, XXI, S. 201.

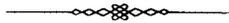
Aber gerade im Umkreise des indischen Oceans liegen z. B. die grossen Gräben, in welche die tieferen Gondwâna-Schichten Ostindiens eingesenkt sind, durchaus nicht in der Richtung des Meridians.

Das eurasiatische Faltenland zeigt gar nichts Ähnliches. Der ganze Charakter der langen grabenartigen Vulkanlinie Ost-Afrika's ist verschieden von den vulkanischen Zonen an der Innenseite der Faltengebirge, wie z. B. Italiens oder der Karpathen

Die gerade Linie, welche im Tafellande so viel häufiger ist, als im Faltenlande, in welchem die Curve vorherrscht, zeigt sich auch im Umriss des Rothen Meeres. Der Gegensatz desselben zu der leicht bogenförmigen Gestalt des persischen Meerbusens beruht auf dem Umstande, dass das Rothe Meer ein Graben im Tafellande, der persische Busen dagegen der Vorgraben der Zagrosketten ist, etwa wie die Schotts vor dem östlichen Atlas. Darum ist auch das Rothe Meer von Vulkanen begleitet, der persische Busen aber nicht.

Bei allen Darstellungen dieser Art haben wir uns aber davor zu hüten, geometrische Anordnungen irgend welcher Art vorauszusetzen und bei der kaum übersehbaren Mannigfaltigkeit der Vorkommnisse ist schon ein planmässiges Aufsuchen solcher Regelmässigkeiten nicht ohne Gefahr, weil der suchende Sinn zu leicht abgelenkt wird von den Wegen einer gesunden Synthese. Wo etwas wie symmetrische Anlage im Grossen wirklich vorhanden ist, wie im Norden des atlantischen Oceans, tritt diese Anlage ungezwungen und wie von selbst vor das Auge. Es ist recht lehrreich zu sehen, wie im Gegensatze zu jeder geometrischen Anordnung diese ungeheure Kluft, nachdem sie vom Nyassa her so viele Breitengrade durchmessen hat, nicht etwa in einem Schaarungswinkel der Grenzbogen anlangt, sondern dass sie auf einen der Bogen an einer uns völlig indifferent erscheinenden Strecke trifft.

Schrittweise vervollständigt sich das Bild des Planeten und es weicht dabei immer weiter von jenen Vorstellungen ab, welche uns vor einigen Jahrzehnten erfüllt haben.



PROFILE AUS DEM „GROSSEN GRABEN“

aufgenommen von LUDW. RITT V. HÖHNEL, k.u.k. Linienschiffsleutnant



Mafsstäbe:
 für die Längen 1:1,370,000
 für die Höhen 1:170,000