

## S. Theorie der Bewegungen des Erdbodens.

Von Herrn M. BLANCKENHORN in Erlangen.

In einem auf der 41. allgemeinen Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft in Coburg 1895 gehaltenen Vortrage über „Pseudoglaciale Erscheinungen in den mitteldeutschen Gebirgen“ gab ich bereits meiner Meinung Ausdruck, dass die bedingungslose Deutung einer Gruppe von Oberflächenerscheinungen, die in mitteldeutschen Gebirgen beobachtet worden sind, als Glacialphänomene nicht haltbar sei und wies darauf hin, dass abgesehen von PENCK namentlich englische Autoren (Sir H. DE LA BÈCHE und J. GEIKIE) schon längst in viel einfacherer Weise besagte Erscheinungen sich zu erklären gewusst haben. Ich hätte genannten Autoren gleich noch eine ganze Reihe ihrer Landsleute (MALLET, O. FISCHER, C. W. THOMSON, ABRAHAM), sowie Amerikaner (KERR), Niederländer (LORIÉ), Oesterreicher (TH. FUCHS, KARRER, REYER) und schliesslich Deutsche (LIEBE, ZIMMERMANN, LEPPLA) anreihen können, die alle in skeptischer Weise sich von der glacialen Erklärungsweise mehr oder weniger freigemacht und einer nüchternen Auffassung zugewandt haben.

Da es mir, wohl infolge der Kürze meiner Angriffe auf die von mir bekämpfte übertriebene Anwendung der Glacialtheorie noch nicht gelungen ist, meine wissenschaftlichen Gegner vollständig zu überzeugen, sehe ich mich veranlasst, die von den genannten, meist ausländischen Autoren und mir angenommene Erklärungsweise etwas ausführlicher auseinanderzusetzen und zu begründen.

Schon die sich in Coburg an jenen Vortrag anschliessende lebhaft Discussion sowie weitere mündliche und schriftliche Mittheilungen von Fachgenossen ergaben die Thatsache, dass die Erscheinungen, von denen ich gesprochen, in ganz Deutschland in Gebirgen wie im Flachland längst beobachtet worden sind. Dasselbe gilt für Oesterreich, Holland, England, Schottland, Nordamerika. Ein nicht geringer Theil der Autoren, die sich mit dem Auftreten dieser eigenthümlichen Störungen, Stauchungen, Schichtenumbiegungen, Vermengungen und grundmoränenartiger Blocklehme beschäftigt haben, hat sich gegen eine glaciale Ent-

stehung derselben ausgesprochen. Die eingehendste Behandlung hat der Gegenstand in diesem Sinne bei TH. FUCHS<sup>1)</sup> und LORIÉ<sup>2)</sup> gefunden, die beide auch die einschlagende Litteratur mit vielem Fleiss zusammengestellt haben. Die Lectüre dieser beiden Abhandlungen kann den Verfechtern einer glacialen Entstehungsart jener Phänomene nicht warm genug empfohlen werden. Ich meine, dass schon die kritischen Ausführungen dieser Forscher nebst den beigelegten zahlreichen Abbildungen jeden noch zweifelnden überzeugen müssen.

Ausser den beiden genannten Arbeiten kommen besonders noch folgende kürzere Aufsätze, sowie Stellen aus grösseren Abhandlungen in Betracht:

1851. Sir H. DE LA BÈCHE, *The Geological observer*, London, p. 27.  
 — R. MALLET, *Some remarks upon the movements of post-tertiary and other discontinuous masses*. *Journ. of the Geol. Soc. of Dublin*, V, p. 121.
1866. O. FISCHER, *On the Warp of Mr. TRIMMER, its Age and probable Connexion with the Last Geological Events*. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, XXII, p. 553.  
 — W. SALTER, *On faults in the Drift-gravel at Hitchin, Herts*. *Ibidem*, XXII, p. 565.
1867. O. FISCHER, *On the ages of the „Trail“ and „Warp“*. *Geol. Mag.*, IV, p. 193.
1868. STUR, *Eine Excursion in die Umgebung von St. Cassian*. *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt*, XVIII, p. 531—535.
1871. PÁVAY, *Die geologische Beschreibung der rutschenden Gebirgsschichten der Klausenburg - Bánfi - Hunyader Eisenbahn*. *Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt*, p. 271.
1877. C. W. THOMSON, *The movement of the Soil Cap*. *Nature*, 22. February, XV, p. 359.  
 — PH. S. ABRAHAM, *Stone rivers*. *Nature*, 15. March, XV, p. 431.  
 — F. KARRER, *Geologie der Kaiser Franz Josefs Hochquellen-Wasserleitung*. *Abh. der k. k. geolog. Reichsanstalt*, Wien, IX, p. 96 etc.
1881. W. C. KERR, *On the action of frost in the arrangement of superficial earthy material*. *SILLIMAN'S American Journal*.
1884. A. PENCK, *Pseudoglaciale Erscheinungen*. *Diese Zeitschrift*, XXXVI, p. 184 und *Ausland*, p. 644.  
 — K. TH. LIEBE, *Uebersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens*. *Abh. der kgl. preuss. geol. Landesanstalt*, Berlin, p. 51—53.

<sup>1)</sup> FUCHS, *Ueber eigenthümliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens und über eine selbständige Bewegung loser Terrainmassen*. *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt*, Wien 1872, p. 309, t. 12—15.

<sup>2)</sup> LORIÉ, *Contribution à la Géologie des Pays-Bas*, II. *Le Diluvium ancien ou graveleux*, Chapitre IV. *Les phénomènes pseudoglaciaux en Hollande*. *Archives du Musée TEYLER*, (2), III, prem. part. Paris 1887—92.

1885. M. BLANCKENHORN, Die Trias am Nordrande der Eifel zwischen Commern, Zülpich und dem Roerthale. Abh. zur geol. Specialkarte von Preussen u. den Thür. Staaten, VI, 2, p. 99.
1886. PRÖSCHOLDT, Ueber eine Diluvialablagerung bei Themar im Werrathal. Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1885, p. 170.
1888. REYER, Theoretische Geologie, p. 408—414.
1892. ZIMMERMANN in REGEL, Thüringen, I. Das Land, p. 162.
1894. A. LEPPLA, Ueber die Schuttbildungen im Bereich des Taunusquarzits innerhalb der Blätter Morscheid, Oberstein und Buhlenberg. Jahrb. der kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1893, p. XLIII.
1895. M. BLANCKENHORN, Das Diluvium der Umgegend von Erlangen. Ber. d. phys.-med. Societät zu Erlangen.
1896. A. LEPPLA, Zur Geologie des linksrheinischen Schiefergebirges. Jahrb. der kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1895, p. 83—85.

Was STEINMANN 1892 als „Localmoräne“, PRESTWICH im gleichen Jahre als „Rubble drift“ zusammenfasste, das hatte schon vor ihnen THOMSON 1877 als „Steinflüsse“ und „Pseudomoränen“ FUCHS 1872 als „verschobenes Terrain“ und in der Mitte dieses Jahrhunderts TRIMMER<sup>1)</sup> 1851 als „Warp“ (im Englischen = der von der Fluth ausgeworfene Schlamm) bezeichnet. Unter allen diesen Namen verstanden die betreffenden Forscher die häufig zu beobachtende moränenartige Oberflächenschicht, die dadurch vor dem Untergrund wesentlich abweicht, dass sie ausser den Verwitterungsprodukten des letzteren Gesteinstrümmers fremder Herkunft enthält, welche aus höher gelegenen Punkten durch irgendwelche Naturkräfte hinabgeführt sind. Zu diesen fremden Elementen gehören auch die umgebogenen und ausgezogenen Schichtenköpfe des unterliegenden Schichtgesteines, für die LORÉ neuerdings den Ausdruck „queues“ = Schwänze, Schweife einführt. Die Entstehung des „Warp“, die nach TRIMMER und FISCHER zeitlich hauptsächlich in das Ende des Diluvium fallen soll, schreibt schon FISCHER wesentlich den Wirkungen von Regen und Frost zu, während TRIMMER mehr an sedimentären Absatz aus Gewässern gedacht zu haben scheint. Ich lasse hier zunächst Einiges aus FISCHER'S diesbezüglichen Ausführungen<sup>2)</sup>, soweit dieselben auch heute noch einen gewissen Anspruch auf Beachtung haben, in freier Uebersetzung aus dem Englischen folgen:

„Der Warp ist nur durch atmosphärische Ursachen hervorgerufen, die von jener entfernten Zeit, dem Aufhören der Hauptdenudationsperiode an, bis heute wirken. Regen und Wind zerstreute

<sup>1)</sup> The Soil of Kents. Quart. Journ. Geol. Soc., VII, 1851, p. 3

<sup>2)</sup> Quart. Journ. Geol. Soc., XXII, 1866, p. 558—560.

das feinere Material der Oberfläche. Der Frost griff ein, indem er den natürlichen Felsen mit den fremden Massen vermischte. Nachdem das Auftreten der Pflanzendecke begonnen, nahmen auch Wurzeln einen wichtigen Antheil an der Bildung des Warp zusammen mit den Erdwürmern. Von diesen Agentien sei hier nur des Frostes und Regens näher gedacht.

„Wenn eine geröllführende (Eluvial-) Lehmmasse gefriert, so dehnt sich der Lehm infolge seines Gehalts an Wasser aus, und diese Ausdehnung muss sich nothwendig in der Richtung nach oben vollziehen. Blöcke oder Gerölle dehnen sich nicht derartig aus. Von dem Lehm, der einen Block seitlich umgab, wird Einiges nach der Oberfläche hin verrückt. Beim Aufthauen sinkt der Boden wieder ein, und da jetzt mehr Masse über dem Geröll liegt als vorher, gelangt letzteres so in ein tieferes Niveau. Ausserdem erweitert der Frost das Loch bezw. den Raum, in dem der Gesteinsblock liegt. Sobald das Eis schmilzt, sinkt der Block auf den Grund des Hohlraums, verschiebt sich also entsprechend der Dicke der ihn umgebenden Eiskruste. Der folgende Regen und das Nachsinken des Bodens machen dann den über dem Block befindlichen Hohlraum verschwinden.

„Unter solchen Umständen werden die Steine um so schneller einsinken, je grösser sie sind, d. h. um so mehr Berührungsfläche sie mit dem Lehm besitzen, und wir müssen schliesslich gerade an der Basisregion des Warp über dem anstehenden Grundgestein ein Lager von Steinen erwarten.

„Diese Wirkung des Frostes wird modificirt werden durch die Wirkungen des Regenwassers. Letzteres trägt die feineren Theilchen des Bodens in die Zwischenräume zwischen die grösseren und füllt die Hohlräume, welche der Frost öffnet. So werden namentlich Thontheilchen zwischen den Sand verschlemmt. Ein Lager von Thon, das ursprünglich an der Oberfläche liegt, wird gleichmässig durch die geringe Tiefe des Warp, d. h. so weit die atmosphärischen Wirkungen reichen, vertheilt werden.

„Eine häufige und auffallende Erscheinung ist die aufrechte Lage der eingeschlossenen Gerölle. Sie lässt sich erklären durch folgende Erwägungen. Wenn ein Geröll von verlängerter, elliptischer Gestalt in Schlamm einsinkt, wird der Widerstand durch die Reibung eine gewisse Rolle spielen, besonders wenn die Bewegung langsam sich vollzieht, und wird bewirken, dass sich das Geröll auf seine Schmalseite oder Kante stellt. Denn auf dieser Seite ist die Reibung bei der geringen Flächenausdehnung geringer ist als auf der Breitseite. Gleichzeitig mit der Abwärtsbewegung der Steinblöcke vollzieht sich aber auch die schon erwähnte relative Aufwärtsbewegung der umgebenden, weichen

Zwischenmasse, welche sich unter dem Einfluss des Frostes ausdehnt. Das Bestreben derselben, nach oben auszuweichen, nimmt zu von ihrer Basis bis zur Erdoberfläche. Die Reibung zwischen dieser Masse und den Geröllen wird infolge dessen grösser sein am jeweilig höchstgelegenen Ende der letzteren. Die Wirkung äussert sich dann in gleichem Sinne wie die vorher beschriebene.

„Zur Zeit als der Warp gebildet wurde, schienen die Wirkungen des Frostes viel tiefer gereicht zu haben als jetzt.

„TRIMMER fand, dass in der Regel der Warp dicker ist auf den Tafelländern, dünner an den Flanken der Berge und wieder dicker in den Gründen der Thäler. An den Gehängen und am Fuss der Hügel entspricht der Warp weniger dem Untergrund, sondern besteht hauptsächlich aus dem Material der höheren Regionen.

„Der Warp ruht mit unregelmässiger, unebener Fläche auf dem Untergrund auf; letzterer greift in Faltungen und zungenförmigen Fortsätzen nach oben in den Warp ein.“

FISCHER hielt diese complicirte Erscheinung irrthümlich für die Folgen von unterirdischer Erosion durch Grundwasserrinnen oder „channels of drainage“. Wohl mag diese Erklärung für ganz vereinzelte Fälle zutreffen, für die Mehrzahl gewiss nicht. Diese Einfaltungen und Vermengungen des „Warp“ mit dem Untergrund gehören eben, wie zuerst FUCHS eingehend begründet hat, nicht minder in den Kreis der Bodenbewegungen wie das einfachere Einsinken der Gerölle innerhalb des „Warp“, das ja FISCHER richtig zu erklären wusste. Es sind Verschiebungen des plastischen Terrains durch die Wirkungen der eigenen Schwere, des Regens und Frostes.

Nach FUCHS haben noch THOMSON, KERR, REYER und LORIÉ dieses Thema behandelt und die Anschauungen in wissenschaftlicher Weise weiterentwickelt, so dass man jetzt schon von einer wohlgefestigten Theorie der Bodenbewegungen sprechen kann.

Wie namentlich THOMSON, KERR, und LORIÉ betonen, findet die Bewegungen der lockeren Terrainmassen auch da noch statt wo die Neigung des Abhanges  $2^{\circ}$  nicht überschreitet. Es ist also nicht die Schwerkraft allein, welche als Ursache hier in Betracht kommt, da sie bei lockerem Boden durchschnittlich unter  $25^{\circ}$ , bei wassergesättigtem Lehm unter  $17^{\circ}$  Neigung zu wirken aufhört (vergl. REYER: Theoretische Geologie, p. 399). Hier aber im „Warp“ zeigen sich Gesteinstrümme local sogar über horizontale Flächen fortbewegt, ja sie sind Hindernisse überschritten. Die gemeinsame langsam Bewegung der Erdmasse gleicht theils dem Fliessen eines Schlammstromes, theils dem Voranrücken eines Gletschers. Die bei beide

wirkenden Ursachen sind bei dem „Erdgletscher“ (KERR's) vereinigt. Im Sommer macht sich ausser der Schwere in erster Linie die Ausdehnung infolge der Durchtränkung des Bodens und das Zusammenziehen bei Trockenheit, ferner die Umlagerung der Masse infolge der Durchrieselung, „im Winter das abwechselnde Gefrieren und Aufthauen“ theils infolge Druckänderung („Regelation“), theils infolge Wechsels der atmosphärischen Temperatur geltend. Jede Ausdehnung, sei es durch Regen oder Gefrieren, bewirkt eine kleine Bewegung nach der Seite des geringsten Widerstandes, d. h. in der Regel nach einem tieferen Niveau der Oberfläche, nach dem Thale hin, oder auch senkrecht nach oben. Das mit der Ausdehnung abwechselnde Zusammenziehen ist nicht im Stande, den entgegengesetzten Effect hervorzurufen und so etwa die erste Wirkung auszugleichen.

Es liegt auf der Hand, dass die geschilderten Bewegungen des oberflächlichen Erdbodens, des „soil cap“ (= Bodenkappe) THOMSON's, da vor Allem eintreten werden, wo häufige und reichliche Niederschläge vorhanden sind, und zugleich der Boden während der kälteren Jahres- oder Tageszeit gefriert und in wärmeren Zeiten wieder aufthaut. Damit ist also die Erscheinung an ein bestimmtes Klima gebunden, nämlich die gemässigte Zone der nördlichen und südlichen Hemisphäre, speciell die Region der veränderlichen Winde und der Niederschläge zu allen Jahreszeiten, unmöglich aber wird sie in den Tropen und in der regenarmen Wüste. Auf das genannte Gebiet beschränken sich auch in der That die bis jetzt gemachten Beobachtungen, denn man hat die Erscheinung beschrieben besonders aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika, England, Holland, Deutschland, Oesterreich, Russland und in der südlichen Hemisphäre von Süd-Brasilien und den Falklandsinseln.

Wenn nun schon unter den jetzigen klimatischen Verhältnissen innerhalb dieser Zone thatsächlich solche Bewegungen des Bodens namentlich an steileren Gehängen möglich sind und heute oft vor unseren Augen sichtbar sich abspielen, so mussten sie in bedeutend erhöhtem Maasse während der diluvialen Eiszeiten vor sich gehen, in welchen sicher in Europa die Niederschläge ungleich grösser und die Temperatur namentlich im Winter relativ niedriger war, und auch im Uebrigen sich die äusseren Bedingungen zur Hervorrufung von Massenbewegungen besonders günstig gestalteten.

„Während der strengen Winter der Eiszeit war der Boden gefroren bis zu einer viel beträchtlicheren Tiefe als heute. Wenn der Frühling kam, vollzog sich das Aufthauen nur stufenweise, zuerst an der Oberflächenschicht, welche wieder gelockert wurde,

Das Schneeschmelzwasser musste über der unten noch harten und undurchdringlichen Bodenregion einen Brei bilden, wie eine halbflüssige Masse, welche gewiss sich leichter bewegen konnte. Dieser Brei hatte bei neuem Gefrieren die Tendenz, seine Theilchen zu verschieben, bei dem folgenden Aufthauen aber trennten sich Wasser und Erde. Die wasserreichen Sand- und Kiesmassen unterlagen so einer Reihe von Auf- und Abwärts-Bewegungen, die an sich jede klein waren, aber sicher das allgemeine Hinabgleiten nach tieferen Punkten der Oberfläche auch hier bei geringer Neigung zur Folge hatten. Mit zunehmender Tiefe nahmen diese Wirkungen allmählich ab, indem das wiederholte Aufthauen und Gefrieren hier seltener vor sich ging. In dem Tiefenniveau, in welchem das Gefrieren des Bodens überhaupt aufhörte, fand auch keine derartige Verschiebung mehr statt.“

So erklärt LORÉ in ganz ungezwungener Weise die Entstehung der Schichtenumbiegungen oder „queues“, die man gerade unter den Ablagerungen der Eiszeit beobachtet.

Auf das Vorkommen solcher sogenannten „ausgewalzten“ Schichtenköpfe, „Stauchungen“ und „Verquetschungen“ unter den diluvialen Schottern ist nun von jeher von fast allen Glacialgeologen ganz besonderes Gewicht gelegt und darin ein ganz unzweifelhaftes Glacialphänomen gesehen worden. Meiner Ansicht nach sehr mit Unrecht. Die besagten Erscheinungen können wohl recht gut an sich allein durch das Vorrücken einer Gletschereismasse hervorgerufen sein, das gebe ich gern zu, aber sie müssen es nicht. Sie können auch da zur Beobachtung kommen, wo niemals Gletscher gewesen sind. Die so oft wiederholte Behauptung, dass die Unregelmässigkeiten in den oberen Bodenschichten nur glacialen Ursprungs sein können, ist nicht richtig. Es sind pseudoglaciale Erscheinungen, die sich den anderen von PENCK zuerst behandelten „Pseudoglacialerscheinungen“ als weitere Gruppe anreihen.

Ganz besonders häufig findet man den „Warp“ in Verbindung mit dem Hochterrassenschotter, den fluviatilen Absätzen der Haupteiszeit, und unter dem Löss, d. h. den äolischen Gebilden der folgenden Trockenperiode oder Interglacialzeit. Es erklärt sich das auch ohne die Annahme einer localen Vergletscherung der betreffenden Gegend schon durch die damaligen allgemeinen Klimaverhältnisse im nördlichen Europa, das häufige Gefrieren des Bodens, die Belastung durch die fast permanente Schneedecke, die stete Durchtränkung des Bodens durch die Schneeschmelzwässer. Die gewaltigen Hochfluthen der Flüsse trafen an deren Ufern auf die Ränder des überall von den Gehängen sich gegen die Thalsohle hinab bewegenden Warp oder

Erde, der Pseudomoränen, der Schlammströme mit ihren Blockanhäufungen. So vermischten sich hier geschichtete, sandige Flussablagerungen mit ihren abgerundeten Geröllen und Blocklehm. Da wo günstige Aufschlüsse, z. B. Ziegeleigruben (wenn tertiärer Thon oder Lehm oder triassische Lettenschichten den Untergrund des Diluvium bilden) einen vollständigen Einblick in die Beschaffenheit der Hochterrasse sammt ihrem Liegenden gewähren, hat man fast immer Gelegenheit zu folgender Beobachtung: Gegen den Aussenrand der Hochterrasse zeigen sich wohlgeschichtete Sand- und Geröllbänke, letztere mit wohlgerundeten, relativ kleinen Geröllen. Nach innen, d. h. gegen das alte Ufer zu stellen sich dazwischen wirr gelagerte Blockmassen ein, noch von geschichteten Massen, Lehm und Sandstreifen, umgeben. Noch weiter oberhalb herrscht das ungeschichtete Blockmaterial, die Pseudomoräne, durchaus vor, und nur einzelne gerundete Flussgerölle finden sich noch an der Oberfläche. Wir sind am Innenrand der alten Flussterrasse und finden von nun an nur noch Verwitterterde mit grossen eckigen Blöcken über dem anstehenden Grundgestein. Die innige, oft so ausserordentlich regellose Vermengung von Flusssanden bzw. -Schotter mit den ungeschichteten Massen des alten Ufers oder mit Theilen des Grundgesteins erklärt sich ganz natürlich einerseits durch die Wirkungen der einstigen gewaltigen Wasserfluthen, die seitliche Corrasion und häufige Unterspülung der Uferwände, andererseits durch das langsame Vorschieben oder auch schnelle Einstürzen der Landmassen infolge der einseitigen Entlastung.

Von den unzähligen Orten, die als Belegstellen für diese Verhältnisse herangezogen werden können, führe ich hier nur folgende an: Die von mir beschriebene grosse Ziegeleigrube von Spardorf bei Erlangen, dann die obere Ziegeleigrube von Langenzenn, auf welche zuerst THÜRACH<sup>1)</sup> die Aufmerksamkeit gelenkt hat, und welche ich selbst viermal genauer untersuchte. Die wohlgeschichteten Diluvialsande und feinen Kiese treten in ungestörter Lagerung an letzterem Orte am Nordende zu beiden Seiten des breiten Eingangs der grossen Lehmgrube am Bahnhof deutlich zu Tage. Gegen Süden, nach dem Innern der Grube zu, sind die Sande mit groben, meist scharfkantigen Sandsteinblöcken und Lehm vermischt und senken sich theils in Taschenform in den unterliegenden nachgiebigen Keuperletten ein, theils sind sie in verschiedenster Richtung in den letzteren eingefaltet.

<sup>1)</sup> Bericht über die künstlich hergestellten Aufschlüsse bei Klingmünster in der Rheinpfalz. Bericht über d. XXVIII. Versammlung des Oberrhein. geol. Vereins, 1895, p. 7.

Auch bei Michelstadt im Thal der Mümling im Odenwald, wo KLEMM die Grundmoräne eines Gletschers glaubte nachgewiesen zu haben, konnte ich bei meinem Besuche der betreffenden Stelle in der Blockablagerung namentlich gegen den Thalrand hin die Spuren von Schichtung deutlich feststellen und fand auch unter den Buntsandsteinblöcken eine ganze Anzahl wohlgerundeter, eiförmiger Gerölle. Da die untere Grenze dieser Ablagerung 30 m über dem Spiegel der Mümling sich befindet, so können hier sehr wohl Reste der Hochterrassenschotter vorliegen, die z. B. auch bei Spardorf diese Höhe über dem Spiegel der Schwabach einnehmen. Der grösste namentlich höher gelegene Theil jener Ablagerung bei Michelstadt dürfte dagegen diluviale Pseudomoräne, „verschobenes Terrain“ oder Warp vorstellen. Die genauere Kartirung jener Gegend wird ja wohl ergeben, ob die echtfluviatile Hochterrasse wirklich in jener Höhe liegt und sich an den Gehängen des Mümlingthales verfolgen lässt.

Viel charakteristischer als hier sind die Pseudomoränengebilde bei Klingenstein in der Rheinpfalz am Ostfusse des Haardtgebirges, welche THÜRACH<sup>1)</sup>, ein Gegner meiner Anschauungen, so ausgezeichnet beschrieben hat. Sein Profil III auf p. 123 von g nach i, das die dortigen Diluvialablagerungen quer durchschneidet und auf p. 129 näher beschrieben ist, kann als vortrefflicher Beleg für das oben Gesagte citirt werden.

Es bleibt mir noch übrig, auf die Bewegungen des Untergrundes unter den diluvialen und moränenartigen Ablagerungen mit einigen Worten etwas näher einzugehen. Diese Bewegungen sind verschieden je nach der Beschaffenheit des Gesteins. Sie fehlen bei festen und zugleich dickbankigen Felsarten.

Dünngeschichtete und schieferige Gesteine erlitten durch den Druck der auflastenden Schotter- und Blockmassen und der ehemaligen, diluvialen Schneedecke die früher von mir<sup>2)</sup> genauer beschriebenen Knickungen oder knieförmigen Umbiegungen in der Tiefe, bis zu der die lockernde Wirkung des Grundwassers und Frostes reicht.

Wo widerstandsfähige dicke Gesteinsbänke mit weichen Thon- oder Lettenlagen wechseln, sinken die durch Klüfte isolirten Quadern in das plastische Thongestein ein und pressen dasselbe in den Klüften empor (so z. B. in den Keupersandsteinbrüchen an Burgberg bei Erlangen, wie schon Dr. PFAFF hervorhob). At

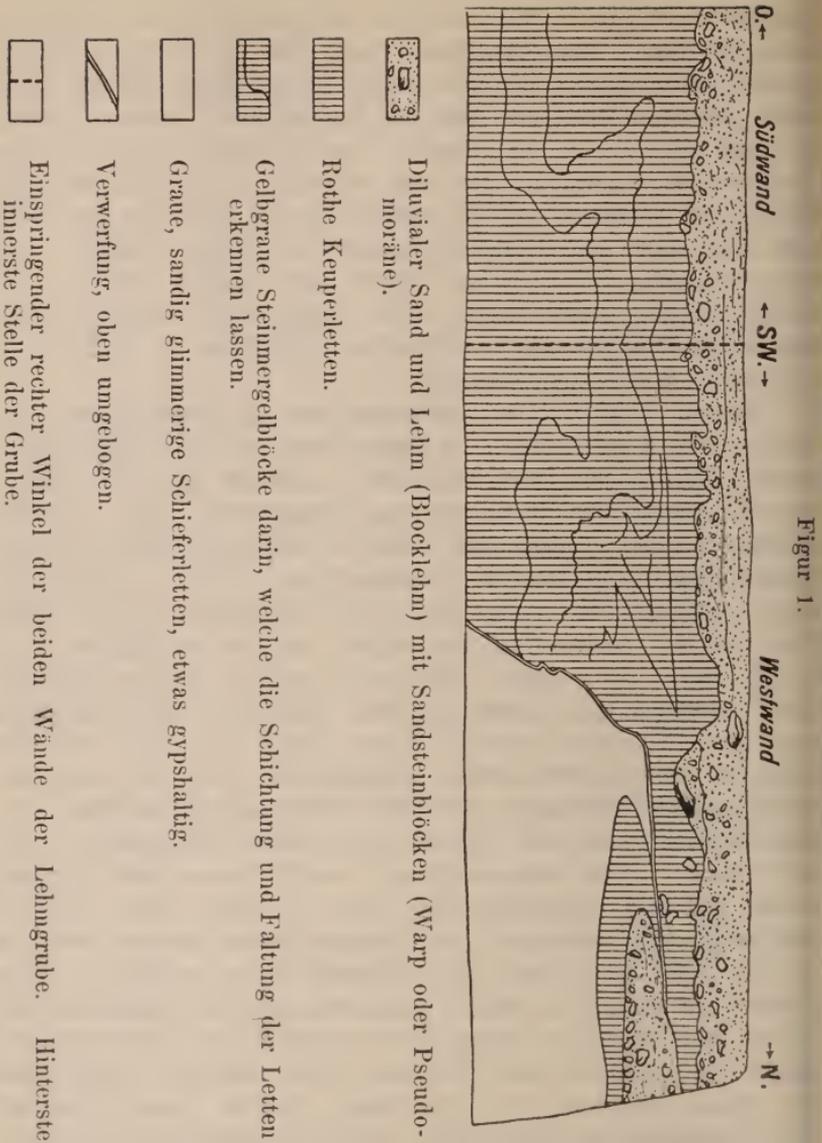
<sup>1)</sup> THÜRACH, Die moränenartigen Ablagerungen bei Klingenstein in der Rheinpfalz. Mittheil. der Grossherz. badischen geol. Landesanstalt, III, 2, 1895.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, XLVII, 1895, p. 576.

abhängen, wo die infolge der nachträglichen Schichtenbeugung eneigte Grenzfläche zwischen einer oberen festen und einer uneren plastischen Gesteinsschicht einer schiefen Ebene entspricht. leiten auf letzterer stets Stücke des hangenden Gesteins herab unter gleichzeitiger Stauchung und Faltung der thonigen Massen. So wird die Grenze von thonigen und kalkigen oder sandigen Gesteinen an Gehängen mehr oder weniger durch herabgerutschte Blöcke der letzteren verhüllt, auch wenn alle Schichten horizontal sind oder sogar im Allgemeinen gegen den Berg einfallen. Als Beispiel dienen die grossen Blöcke und ganzen Schollen von herabgestürztem Rhätsandstein über den *Zanclodon*-Letten an den Hängen des Rathsberges bei Erlangen ringsherum z. B. bei Sparlorf unter der Diluviallehmdecke.

Besteht endlich der Untergrund nur aus nachgiebigem Material. z. B. Keuperletten, tertiärem Thon oder Sanden oder gar abwechselnden Thon- und Sandlagen. so zeigen sich die Wirkungen der Oberflächenbewegungen am intensivsten. Am verständlichsten erscheint noch das einfache verticale Einsinken der oberflächlich aufgelagerten Gesteinsblöcke in das weiche Material verbunden mit Aufpressung des letzteren an den Seiten rings um die entstandene Vertiefung, so wie es FUCHS, l. c., t. 12, f. 1 und meine Figuren 2 und 3 in dem Aufsatz: „Das Diluvium der Umgegend von Erlangen“ zur Darstellung bringen. In ausgezeichneter Weise sahen wir auf einer von Erlangen aus unternommenen geologischen Excursion derartige taschenartige Vertiefungen auf der blossgelegten Oberfläche des Keuperletten<sup>1)</sup> an der Ziegelei am Bahnhof Langenzenn westlich Fürth. Die Gesteinsblöcke wurden uns noch gezeigt, welche jedesmal in einer solchen Tasche gelegen hatten. Solche drückenden Gesteinsmassen der diluvialen Decke können nun auch mit der Zeit leicht ganz im plastischen Thon einsinken. indem dieser über ihnen sich wieder zusammenschliesst. Besonders auffallend sind aber bei thonigem Untergrund die Terrainverschiebungen in horizontaler Richtung dem Abhang entsprechend. Die Masse gleicht in dieser Beziehung wirklich einem Lavastrom oder Schlammstrom und bedarf zu ihrer allerdings viel langsameren Fortbewegung nur eines ganz ausserordentlich geringen Oberflächenneigungswinkels. Bei dieser Verschiebung des Terrains. die sich bis zu 3 m Tiefe erstrecken kann, werden natürlich wie beim Schlamm- oder Lavastrom die an der Oberfläche befindlichen Theile. speciell die aufliegenden fremden Gehängeschuttmassen und die Diluvialablagerungen, besonders Sand und

<sup>1)</sup> Vergl. die Figur 1 auf folgender Seite.

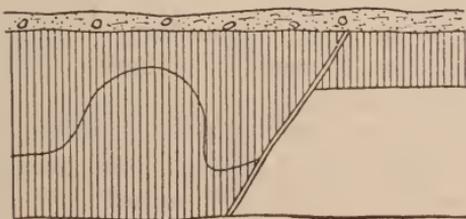


Kies oder der Warp, mit Leichtigkeit eingefaltet und in die Tiefe gezogen, so dass sie hier als Bänder zwischen den Schichten erscheinen. Auf diese Weise entstehen die innigen „Vermengungen der Moräne mit dem Untergrund“ und die „Einfaltungen“, wie das so oft, z. B. neuerdings von THÜRACH aus der in dieser Beziehung höchst interessanten Lehmgrube von LANGENZEM beschrieben worden ist.

Die nebenstehende Abbildung wird uns die dortigen Erscheinungen in helles Licht rücken und ihren ganzen Zusammenhang kennen lassen. Der Hauptaufschluss hat die sogenannten Bergspsschichten des Mittleren Keupers, die über dem Schilfsandstein folgen, in 2 Wänden von 8 m Höhe blosgelegt, die in rechtem Winkel aufeinander treffen.

Das erste wichtige Ereigniss war hier das Einsinken der südwestlichen Partie der durch die Grube erschlossenen Keuperletten an einer von WNW nach OSO verlaufenden Spalte, deren Fläche ein Einfallen gegen SSW besitzt. Diese Dislocation hing entweder mit Gebirgsbewegungen allgemeiner Art, d. h. solchen, die die ganze fränkische Triasprovinz während der Tertiärperiode betrafen, oder auch mit dem localen Auslaugen eines linsenförmigen Gypslagers in der Tiefe zusammen. Ihre Folge war das ebeneinanderliegen der unteren, grauen, sandig glimmerigen chieferletten, welche weiter nördlich am Ausgang der Lehmgrube gypshaltig werden, und der oberen, rothen Letten, deren Schichtungsverlauf besonders durch die darin vertheilten hellen, dolomitischen Steinmergelbänke ersichtlich wird. Mit dem Einsinken der Scholle von rothen Letten fand vermuthlich gleichzeitig eine sattelförmige steile Aufwölbung an einer Stelle der Letten infolge der stark schräg geneigten Stellung der Verwerfungskluft und keilförmigen Verengung der Scholle nach unten statt. Soweit halte ich die Vorgänge für antediluvial oder jedenfalls ohne directe Beziehungen zur Diluvialzeit. Das Ergebniss dieser älteren Bewegungen wird durch das schematische Bild Figur 2 illustriert.

Figur 2.



Während des Diluvium, speciell während der an Regen- und Schneeniederschlägen besonders reichen Haupteiszeit begann nun mit der Ausfurchung des Zennthals im N und des Teichenbachs im O der Grube eine langsame Wanderung der Oberflächenschichten des sanften Gehänges gegen NNO, also ziemlich senkrecht auf die Richtung der Verwerfungskluft.

Die vorhandene Sattelfalte der rothen Letten wurde in der Richtung nach N, NO und O ausgezogen oder verschoben und dadurch zugleich erniedrigt zu 4 m Höhe und auf ihrem Scheitel abgeflacht, so dass hier ihre grösste Breite (16 m) liegt.

Aber nicht nur die Schichten des Keupers erlitten in 2 bis 3 m Tiefe von der Oberfläche eine plötzliche Umbiegung, die an Intensität gegen NO, also gegen die Verwerfung hin zunahm, sondern auch die Fläche der Verwerfung wurde gleich einer Schichtfläche in der Entfernung von 2 m von der Oberfläche des Keuperlettens plötzlich umgeknickt nach NO, so dass sie jetzt vollständig horizontal und der jetzigen Oberfläche parallel liegt. Diese Umbiegung einer Verwerfung als Folge von oberflächlichen Bodenbewegungen ist wohl das Charakteristischste und Bemerkenswertheste von allen bisher aufgeführten Erscheinungen innerhalb des Bodenuntergrundes.

Natürlich sind nicht bloss im Hangenden, sondern auch in Liegenden der Verwerfung die Schichten stark verschoben bezw. oben zu Schwänzen ausgezogen. Es tritt das umso mehr hervor, als gerade hier über den unteren grauen Letten noch eine Lage braunrother auftritt, die denjenigen im Hangenden der Verwerfung entsprechen. (Vergl. das Bild Fig 2 vor der Gehängerutschung.)

Dazu kommt nun noch, dass über diesen rothen Lettenlage eine zungenförmige Partie Warp, d. h. ehemalige Oberflächenbedeckung der Diluvialzeit eingeschlossen ist unter der hangende übergeschobenen Lettenmasse. Es muss also gerade da, wo die Verwerfung ehemals die Oberfläche erreichte, eine Einrollung der drängenden Masse nach Art der Lavaströme stattgefunden haben, wodurch die ehemalige diluviale Oberfläche in die Tiefe gezogen ist.

Die Verwerfung ist übrigens an zwei Stellen der Grube angeschlossen, da ja die beiden Hauptwände senkrecht zu einander stehen. An der von O nach W gerichteten Hinterwand wird sie in der Verlängerung des linken Stückes der Zeichnung Fig. bei 26 m Entfernung von der grossen Sattelfalte sichtbar durch das plötzliche Aufhören der rothen Letten neben grauen. Die Grenzlinie ist an dieser Wand viel weniger steil (etwa  $45^{\circ}$ ) als an der nordwestlichen, abgebildeten Stelle, oben aber geht sie auch hier in horizontale Richtung über.

In der zweiten, südsüdöstlicher gelegenen Lehmgrube vor Langenzenn am Teichenbachthal sind ganz ähnliche knieförmige Umbiegungen von Lettenlagen und typische Einfaltungen von Diluvium nahe der Oberfläche, aber keine Knickung einer Verwerfung zu sehen.

An beiden Gruben findet auch jetzt noch ein fortwährendes langsames Verrutschen der Lehm Massen speciell an den künstlichen Steilwänden gegen die Grube hin infolge einseitiger Entlastung statt, so dass, sobald die Arbeit an einer Stelle eingestellt wird, sich das Bild von selbst verändert, indem die Unebenheiten sich auszugleichen, die Vertiefungen zu schliessen bestreben. Der Besitzer der nördlichen Lehmgrube, Herr WALTHER, hat dieses Vorrücken der Massen, speciell das Ungleiche der einzelnen Lagen längst beobachtet und zeigte mir eine solche Stelle, wo eine etwas geneigte Schichtfläche zugleich als Rutschfläche dient und weithin als Harnisch glatt polirt erscheint, wenn man sie durch Aufhacken entblösst.

Wenn die geschilderten und z. Th. oben abgebildeten Falten, wie THÜRACH<sup>1)</sup> glaubt, alle durch Eisdruck eines Gletschers hervorgerufen wären, so müssten sie eine Neigung in der Richtung eines der jetzigen dortigen Thäler besitzen, nämlich des westöstlichen Zennthales oder des kurzen Teichenbachgrabens, der von SSO kommt und unterhalb des Bahnhofs Langenzenn in die Zenn mündet. Thatsächlich aber laufen die Falten gegen diese Thäler, im Ganzen allerdings gegen deren Vereinigungspunkt nach NNO zu. So musste THÜRACH zu der Hypothese kommen, dass der betreffende Hauptgletscher nicht ein Thal abwärts schritt, sondern südwestlich von Langenzenn am Dillenberge seinen Ursprung nahm. Dass in diesem Falle ein wohl ausgebildetes O-W-Thal, das des Farnbachs, im N des Dillenbergs dem Gletscher bald nach seinem Beginn begegnen und ihn unfehlbar genau nach O ablenken musste, wird von THÜRACH als nebensächlich nicht weiter berücksichtigt, ebenso wie auch der Umstand, dass der Höhenzug des Dillenbergs sich mit sanftem, regelmässigem Abfall nur wenig über seine Umgebung erhebt, in gerader Richtung von W nach O verläuft, ohne Querrippen nach N auszusenden, und so als Ursprungsort eines gar senkrecht zu seiner Erstreckungsrichtung abgehenden Gletschers kaum denkbar ist. Die nähere Prüfung des Ausgangspunktes und Weges eines aus anderen Gründen vorausgesetzten diluvialen Gletschers, die Frage, ob auch wirklich

<sup>1)</sup> Bericht über die künstlich hergestellten Aufschlüsse bei Klingenstein in der Rheinpfalz. Ber. über d. XXVIII. Vers. d. Oberrhein. geol. Vereins zu Badenweiler 1895, Sep.-Abdr., p. 7. — Ich muss hier bemerken, dass mir bei Abfassung dieses Aufsatzes THÜRACH's ausführlichere Behandlung der Glacialerscheinungen von Langenzenn nach seinem 1896 auf der XXIX Vers. d. Oberrhein. geol. Vereins in Lindenfels gehaltenen Vortrag leider noch nicht gedruckt vorlag, ich also die weiteren Einzelheiten in THÜRACH's Auffassung noch nicht kannte.

die nöthigen topographischen Bedingungen zur Bildung eines Gletschers vorhanden sind, sollte doch stets der wirklichen Aufstellung der Hypothese vorangehen.

Um alle Erscheinungen bei Langenzenn entsprechend zu erklären, genügt aber auch für THÜRACH dieser eine erwähnte Gletscher nicht und er hilft sich dadurch, dass er mit diesem noch einen zweiten, der von W her kam, in rechtem Winkel sich bei Langenzenn vereinigen lässt. Es ist das ein ebenso schwacher Punkt in der Erklärung, wie die häufig sich wiederholende Ausrede bei Glacialgeologen, womit sie sich über das Fehlen von geritzten Geschieben in ihren „Grundmoränen“ hinweghelfen, die Behauptung, dass es an geeignetem Gesteinsmaterial, das die Schrammen annehmen und erhalten würde, fehle. Von Langenzenn erwähnt allerdings THÜRACH das Vorkommen einzelner geritzter Geschiebe. Demgegenüber kann ich nur feststellen, dass auf einer gemeinsam von mir mit Herrn Prof. LENK und Dr. v. ELTERLEIN von Erlangen aus unternommenen geognostischen Excursion nach Langenzenn ganz abgesehen von mir keiner der genannten Herren noch sonst einer der Theilnehmer trotz eifrigen Suchens etwas derartiges gefunden haben, obwohl unserer Ansicht nach einige harte, feinkörnige, quarzitishe Sandsteine und Hornsteingeschiebe schon das geeignete Material gewesen wären.

Ich komme nun noch auf die Einwände zu sprechen, welche G. KLEMM in seinem Aufsatz: Ueber die Glacialerscheinungen im Odenwald und Spessart (Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde u. d. Grossherz. geolog. Landesanstalt, Darmstadt, IV, 16, 1895, p. 19) gegen meine Erklärungsweise erhoben hat. Herr KLEMM hat mich aufgefordert, die von ihm beschriebenen Fundstätten von Gletscherspuren persönlich zu besehen und „unbefangen zu prüfen“. Ich bin dieser Aufforderung gern gefolgt. Auf welcher Seite übrigens die grössere „Befangenheit“ wahrzunehmen ist, ob auf der Seite der eifrigsten Anhänger der allgemeinen Vergletscherungshypothese, die für letztere nach immer neuen Stützen in Gestalt von Gletscherspuren förmlich suchen<sup>1)</sup>, oder auf Seite derjenigen Beobachter, welche sich bemühen, die jeweiligen Verhältnisse auf die einfachste und natürlichste Weise zu erklären, dürfte für einen unparteiischen Dritten kaum zweifelhaft sein.

<sup>1)</sup> KLEMM sagt selbst in einer Anmerkung am Schlusse seines Aufsatzes in Bezug auf seine Methode: „Es wäre meiner Meinung nach richtiger gewesen, den umgekehrten Weg einzuschlagen, nämlich zuerst die Gletscherspuren am unteren Main zu prüfen und dann erst zu sehen, ob sich nicht auch bei Erlangen Gletscherspuren finden.“

KLEMM will nur für steilere Gehänge die Entstehung von Schichtenstörung durch Verrutschungen zugeben. Ich verweise in dieser Beziehung auf meine obigen Ausführungen und den Nachweis des Gegentheils in den von mir citirten Aufsätzen von FUCHS, THOMSON, KERR und LORIÉ. Es bezieht sich dieser Einwand KLEMM's speciell auf die von mir gegebene Erklärung der Schwanzbildung des Schiefers und Granits an der Eckertsmühle bei Aschaffenburg und am Hardtberg bei Klein-Umstadt. Wie KLEMM betont und ich mich auch durch Augenschein überzeugt habe, ist allerdings der Hügel, der den Aufschluss an der Eckertsmühle birgt, etwas isolirt, und seine Oberfläche zeigt nur wenig Neigung nach den Seiten. Das ist aber nach meinen obigen Ausführungen, wonach selbständige Bewegungen loser Terrainmassen bei sehr geringer Neigung, ja auch ohne locale Neigung der Oberfläche vor sich gehen, ohne Bedeutung. Die fragliche Hauptstelle war, wie mir auch Herr KLEMM selbst schon vorher mitgetheilt hatte, leider verschüttet bzw. zerstört. Man sah im Allgemeinen unten die Schichten steil aufgerichtet, oben bedeckt von horizontalen oder flach aufliegenden Trümmern derselben. Nur an der NW-Wand des Bruchs gegen das Wärrerhaus zu an einer Stelle, wo die Wand mit dem Streichen der Schichten parallel verlief, sah ich noch eine deutliche Umbiegung der glimmerigen Schiefer-schichten, aber hier nicht nach NW zu, sondern gegen den Bruch nach SO. Im unteren Theil der Wand waren die Schiefer fast senkrecht gestellt, in der Mitte waren die Lagen zertrümmert und gegen die Bruchseite stark verbogen, so dass die Schichtenköpfe gegen die steile Bruchwand ausliefen. Oben lagen dann die Schiefertrümmer wieder horizontal im Wechsel mit rothen Sandlagen. An dieser speciellen Stelle wenigstens handelte es sich also mehr um einfachen localen Böschungsdruck oder Massenbewegung infolge einseitiger Entlastung durch den Steinbruchsbetrieb, nicht, wie ich früher annahm, um eine Gehängerutschung gegen das Thal zu. Die sackartige Einsenkung von Pliocänsand in den Schiefer war zur Zeit meines Besuches nicht mehr zu sehen.

Um so günstiger waren dafür die Aufschlüsse am Hardtberge nordöstlich Gross-Umstadt im Odenwald erhalten. Hier sah ich nicht auf dem Gipfel, wohl aber unterhalb desselben auf dem hier nur schwach geneigten NW-Hang einen kleinen Steinbruch, der die Schichten senkrecht zu ihrem Streichen entblösste und zwar ziemlich genau in der Art, wie es KLEMM beschreibt. Meine frühere Deutung der Verhältnisse muss ich hier vollinhaltlich aufrecht erhalten. Die unter  $48^{\circ}$  nach NW einschliessenden, abwechselnden Granit- und Schieferlagen sind etwa 1 m unter der

Erdoberfläche deutlich letzterer parallel oder horizontal unter Zertrümmerung umgebogen. Diese Knickungsrichtung entspricht genau der des allgemeinen Abhanges. Dass „die Oberfläche des“ anstehenden Gesteins unter dem Verwitterungsschutt „sich gerade im entgegengesetzten Sinne, also nach SO neigt“, so dass Gehängeschub die beobachtete Umbiegung der Schichten nicht hätte bewirken können, wie KLEMM besonders betont, ist mir nicht aufgefallen, als ich eine Zeichnung davon aufnahm, nur war das Ostende des Bruchrandes überhaupt weniger aufgeschlossen und mehr verstürzt.

Das ganze Relief der Gegend ist für die Existenz eines Gletschers, der nach KLEMM von SO her über den isolirten Hardtberg gegangen sein soll, so ungeeignet wie nur möglich. Auf diesen zur Vervollständigung der ganzen Vorstellung von jenen Gletschern wichtigen Punkt wird überhaupt seitens der Glacialgeologen bei Schilderung ihrer neu entdeckten Gletscher Spuren sehr wenig eingegangen oder er wird ganz unberücksichtigt gelassen. KLEMM scheint hier diese Schwierigkeit wohl zu fühlen da er, um jedem Einwand in diesem bedenklichen Punkt von vorn herein die Spitze abzuberechnen, sagt, dass „das Relief“ „seit der mittleren Diluvialzeit beträchtliche Aenderung erfahren haben muss“. Nach KLEMM soll der Buntsandsteinrücken im OSO, der in der Oberhöhe und am Wannrain sich zu 326 bzw. 336 r Meereshöhe erhebt, der Ausgangspunkt des angeblichen Gletscher gewesen sein. Danach müsste der Gletscher vom Wannrain aus anstatt wie sonst üblich direct in die nächstgelegenen Thäler sich zu ergießen, eine Wanderung über die Oberhöhe und den wirbeligen, kammartigen NW - Vorsprung der letzteren vorgezogen haben, um dann über die folgende Einsattelung stets möglich auf der Höhe bleibend etwas hinab und schliesslich zum Hardtberge emporzusteigen.

Die Hypothese einer vor geologisch recht kurzer Zeit völlig anderen Beschaffenheit der Oberflächenverhältnisse ist ein schwacher und bedenklicher Nothbehelf und muss vom Standpunkt einer nüchternen Forschung aus entschieden zurückgewiesen werden zumal wenn sie nur zu dem Zweck aufgestellt ist, eine zweite Hypothese zu stützen. Aber in der That bedarf solcher künstlicher Stützen das schwankende Gebäude der Hypothese einer allgemeinen Vergletscherung Mitteldeutschlands, wenn es noch eine Zeit lang gehalten werden soll.

Neuerdings hat KLEMM<sup>1)</sup> in einem Einschnitt der Bahnstrecke Offenbach-Dieburg im Süden des Mains im sogenannt-

<sup>1)</sup> l. c., p. 26.

bieberer Berg wieder ein wirres Haufwerk von meist ungeschichteten Kalkmassen mit Fetzen oder Bändern weisser, thoniger Sande und Brocken braunschwarzen Thons im Hangenden von geschichtetem *Corbicula*-Kalk entdeckt. Da „diese Massen unöglich anstehender *Corbicula*-Kalk sein können, sondern nur ein Umlagerungsprodukt desselben darstellen“, ihrer „Entstehung nach aber nicht fluviatil ebensowenig auch ein Gehängeschutt“ sein können, so schliesst KLEMM, dass sie „glaciale Produkte, eine Art von Localmoräne“ seien. Um aber „die Richtung, in der sie aufgedrückt worden sind“ und die „auf einen nordwestlichen Ursprung des Gletschers hinweist“, sich zu erklären, spricht er den kühnen, ich möchte fast sagen, verwegenen Satz aus: „Wir können demnach nur den Taunus als seinen Ausgangspunkt denken, obwohl die nächste Stelle des Gebirgsrandes über 20 km von Offenbach entfernt ist.“ Ich trage daher kein Bedenken, die glacialen Erscheinungen bei Offenbach auf die Einwirkung von Taunusgletschern zurückzuführen. Dass sich in der Moräne daselbst keine Taunusgesteine auffinden liessen, sondern lediglich die Materialien des Untergrundes, spricht nicht gegen diese Deutung“ etc. Also durch die ganze flache Wetterebene und noch über das Mainthal über soll sich das Taunuseis vom Fusse dieses Gebirges bewegt haben. Das übertrifft in der That die kühnsten Erwartungen. Aber was bleibt denn da noch für ein Weg für den Maingletscher“ übrig, der ja ebenfalls oberhalb Aschaffenburg nachgewiesen wurde, nachdem das heutige Mainthal schon vom Taunusgletscher eingenommen ist?

Gerade das letzte Beispiel vom Bieberer Berg hat wieder augenfällig gezeigt, dass „glaciale Entstehung“ stets zu Hülfe gerufen wird, sobald die Erklärung einer Oberflächenerscheinung Schwierigkeiten macht. Noch steht der Streit um die Entstehungsursache der viel citirten „Dreikanter“ in gutem Andenken, die, zuerst natürlich als echt glacial gedeutet, jetzt im geraden Gegensatz dazu als Wind- und Wüstengebilde bei trockenem Klima aufgefasst werden. Auch von den Strudellöchern oder Riesenpfannen weiss man jetzt, dass sie beinahe ebenso gut fern von Gletschern als unter ihnen entstehen können.

Dasselbe gilt dann auch von den beschriebenen Bewegungen des Erdbodens, die daher den „Pseudoglacialerscheinungen“ im Sinne von PENCK anzuschliessen sind.

Da auf solche allein sich bis jetzt die Annahme einer Verunstaltung der mitteldeutschen (!) Gebirge stützt, so fällt mit der naturgemässeren Deutung derselben auch die Hypothese. Es ist ein Rückschritt in der Erkenntniss der Vorgänge der Diluvialzeit,

wenn wir zu der alten Auffassung zurückkehren, die glücklicher weise noch in den meisten Lehrbüchern und Karten der Verbreitung der Vergletscherung in Europa zum Ausdruck kommt: Zwischen den Alpen und der norddeutschen Ebene waren innerhalb Deutschlands nur die Vogesen und der südliche Schwarzwald in erheblichem Maasse selbständig vergletschert, von den übrigen deutschen Gebirgen aber höchstens noch die seen- und kesselreichen Hochregionen des Bayrisch - Böhmisches Waldes (Osser Arber) und des Riesengebirges.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Blanckenhorn Max Ludwig Paul

Artikel/Article: [Theorie der Bewegungen des Erdbodens. 382-400](#)