

Der Pliocänsee des Rhein- und Mainthales und die ehemaligen Mainläufe.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Pliocän- und Diluvial-Zeit
des westlichen Mitteldeutschlands

von

Dr. Friedrich Kinkelin.

Als ich vor Jahren aus der Schweiz, wo ich mit Anderen der Verbreitung der alten Gletscher nachgespürt hatte,*) nach Frankfurt verzog, war ich begierig zu sehen, welcher Art die Vorgänge hier im westlichen Mitteldeutschland zu der Zeit waren, da von dem Nordabhange der Centralalpen nördlich bis an den südlichen Fuss des Schwarzwaldes, westlich bis an den Jura und über manche Jurapässe hinaus, südlich bis in die Gegend von Lyon ein gewaltiger Eismantel ausgebreitet war, da überhaupt der Süden von Deutschland bis über den 48. Grad nördl. Breite unter einem solchen begraben lag — von Waldshut über Biberach, München bis zum Meridian von Salzburg und noch weiter östlich bis zum Meridian von Enns.

Zur selben Zeit war in ähnlicher Weise das landschaftliche Bild Norddeutschlands von dem gegenwärtigen verschieden. Die Eisdecke reichte in der Richtung West-Ost von Holland bis in's mittlere Russland. Der Ausgang dieser sog. Inlandseismasse geschah von dem Gebirge der skandinavischen Halbinsel und Finnlands, und zur Zeit ihrer bedeutendsten Entwicklung reichte sie bis an den Nordfuss der mitteldeutschen Gebirge. Die Geologen bezeichnen die Zeit, da sich solches auf dem Boden unseres Vaterlandes zutrug, als die Diluvialzeit, und die aus jener Zeit

*) Über die Eiszeit, zwei Vorträge. Senckenb. Ber. 1874/75.

stammenden geologischen Gebilde, die erratischen Blöcke, die fluviatilen und glacialen Ablagerungen, weil man sie von enormen Fluten herbeigeschleppt glaubte, als diluvial.

Bei Schilderung der Diluvialzeit im Untermaingebiete und in der Wetterau können wir zeitlich weiter zurückgreifen. Diese Landschaften stellen nämlich in ihren geologischen Gebilden ein noch weiter in die Vergangenheit zurückreichendes, geschichtlich Zusammenhängendes dar, als dies in den Alpen der Fall ist.

Die geologischen Gebilde, welche aus der Zeit stammen, welche dem Vordringen des Eises unmittelbar vorausgeht, fehlen in den Alpen; es ist daselbst eine Zeit der Denudation. In den Alpen bricht die Eiszeit scheinbar katastrophenartig hervor; dort scheinen den diluvialen Glacialgebilden zeitlich zunächst liegend die überreichen Reste der Öninger Flora und Fauna aus der Obermiocänzeit, da noch ein gemässigt warmes, fast subtropisches Klima im südlichen Deutschland und der Schweiz herrschte. Auf der Südseite der Alpen zwar sind zu Anfang der siebenziger Jahre marine Pliocänkonchylien mit Moränenschutt gemengt an mehreren Orten aufgefunden worden. Sie lieferten so den Beweis, dass dort die Eisperiode, das Vorrücken der Gletscher, unmittelbar dem Pliocän auf dem Fusse folgte.*)

Oberpliocänzeit.

Die Tiefbauten der letzten Jahre in hiesiger Gegend, besonders die Mainkanalisation, die Aushebung des Klärbeckens und die Bohrungen für die Stadtwald-Wasserleitung liessen Ablagerungen**) erkennen, welche den diluvialen ebenfalls unmittelbar vorausgehen. Im Klärbecken und in der Höchster Schleuse enthielten sie Überreste einer Flora, die hauptsächlich aus Früchten und Samen, aus Baumstämmen und Zweigstücken bestehen; die zarteren Blätter sind darunter nur wenig vertreten.

*) Rütimeyer, Über Pliocän und Eisperiode 1875; Kinkelin, Über die Eiszeit 1874/75, p. 32 ff. Siehe auch Keilhack, Über präglaciale Süswasserbildungen, Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. für 1882, p. 132—172.

**) Die Pliocänschichten im Untermainthal, Senckenberg. Ber. 1885, p. 200—235.

Mit dieser Vegetation schliesst die Tertiärzeit ab, die in früheren Abschnitten in unserer Gegend tropische und subtropische Landschaftsbilder entwickelte.

Dieselbe leitet aber auch eine sehr verschiedene geartete ein.

Doch sprechen wir vorerst von den Sedimenten, welche jene Reste bargen, um dadurch bezüglich der Verteilung von Land und Wasser ein Bild unserer Landschaft zu jener Zeit zu gewinnen.

Pliocänschichten im Untermainthal.

Es sind graue, zum grossen Teil feine, kalkfreie, meist glimmerreiche Sande, welche, unter den Diluvialanschwemmungen gelegen, die Scholle zwischen dem Sachsenhäuser Berg und den alten Tertiärthonen bei Flörsheim erfüllen.

Über ihre Mächtigkeit hat neuestens (Dezember 1887) eine Bohrung in Goldstein-Rauschen, etwa 4 km westlich vom Louisabasalt, Aufklärung gebracht; sie wurde nahezu 80 m tief geführt. In dieser Tiefe, also nur etwa 10 m über dem Meeresspiegel, liegen nämlich die Pliocänschichten unmittelbar auf Basalt auf.

Die südliche Ausbreitung*) dieser Sande mit eingelagerten, sich auskeilenden Thonlinsen ist nicht bekannt; ihre Nordgrenze bezeichnet die Verwerfungslinie, welcher ziemlich genau der Main zwischen Höchst und Flörsheim folgt.

In einer nach drei Seiten scharf begrenzten Senke liegen also hier diese jüngsten tertiären Absätze.

Dieselben Sedimente erfüllen auch in ihren oberen Lagen die schmale Scholle, welche westlich von den Steinheimer Anamesiten, östlich von dem krystallinischen Massiv bei Aschaffenburg und den letzten Resten des Zechsteines bei Hanau begrenzt ist. Diese Thatsache, welche meine Bestimmung des Alters der Floren von Seligenstadt und Gross-Steinheim**) bestätigte, konnte ich

*) Sog. obertertiäre Sande führte C. Koch noch von Mosbach als Liegendes des Taunusschotters an; dieselben scheinen nach ihrer lithologischen Beschaffenheit vom selben Horizont wie die Bad Weilbacher, Raunheimer, Höchster etc. Sande. Dass dies auch von den sog. obertertiären Sanden von Mainz, Gonzenheim und Weisenau gilt, ist wahrscheinlich.

**) Senckenb. Ber. 1884, p. 172—174. — Sektion Offenbach geolog. Spezialkarte, p. 26 Anm. Nach einer Notiz von C. Rössler aus dem Jahre 1863 existiert auch ein schwaches Braunkohlenlager am rechten Ufer des Mains bei Gross-Krotzenburg zwischen Kahl und dem Dorf; es geht am Ufer unter

gelegentlich eines Besuches des Hanauer Museums konstatieren. Es sind dort, ähnlich wie im Senckenbergischen Museum betreffs der Stadtwald-Bohrungen, Profilzeichnungen aufgestellt über die gelegentlich des Brückenbaues über den Main 1871 vorgenommenen Bohrungen; ein ebenfalls vom damaligen Reg.-Baumeister Zimmermann zusammengestellter Miniatur-Bohrkern zeigt deutlich, dass die Gesteins-Beschaffenheit sowohl, wie die Art der Schichtenfolge, auch die Einstreuung von Braunkohlenschmitzen, voll und ganz mit den Ablagerungen aus dem vorhin beschriebenen, westlicher gelegenen Pliocänbecken übereinstimmt.

Es hat also hier eine ähnliche Schichtenstörung wie an der Louisa stattgefunden — ebenfalls längs eines von Nord nach Süd laufenden Bruches, der zwischen Hochstadt und Hanau durchgeht.

Man darf es wohl als sehr wahrscheinlich bezeichnen, dass diese Schichtenstörung, nämlich die Senkung der schmalen östlichen Scholle, mit den aus lokalen Spalten hervorgequollenen Anamesit-Ergüssen, welche sich ostwestlich von Gross-Steinheim bis Dietesheim erstrecken, in Beziehung steht, und dass die Dislokationslinie mit diesen Spalten örtlich zusammenfällt. Ich meine, dass die zur Miocänzeit durch Basaltausbrüche sich kundgebende Schichtenstörung sich auch später und zwar durch Senkung der einen an die Dislokationslinie stossenden Scholle geäußert hat; ist es doch auch anderwärts*) konstatiert, dass Spalten auch in späterer Zeit als der ihrer Bildung für den Schichtenbau von Bedeutung sind.

In meinem Vortrage über die Geologie der unteren Wetterau etc.***) schilderte ich die hauptsächlich in nordsüdlicher Richtung geschehenen, durch Längs- und Querbrüche indizierten Dislokationen. Mit Obigem ist der Nachweis geliefert, dass auch von West nach Ost, zwischen Taunus und Spessart, unsere Landschaft eine arg zerstückelte, aus mindestens drei

Wasser zu Tage und erstreckt sich gegen den Oberwald. — Die Bohrungen auf Braunkohle, vor einigen Jahren von Dr. R. Mitscherlich ausgeführt, sind nach seinem Bericht auf der rechtsmainischen Seite (Königreich Bayern) resultatlos gewesen. (Gewerbeblatt f. das Grossh. Hessen 1884, Nr. 2.)

*) Liebe, Übersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens, p. 69. Abhandlungen der preuss. geolog. Landesanstalt 1884.

**) Jahrbuch des Vereins f. Naturk. in Nassau 1886, Bd. 39 p. 55.

Teilschollen bestehende Scholle darstellt, deren westliche und östliche von gleichen Ablagerungen erfüllt sind, während die mittlere, auf welcher Frankfurt und Offenbach stehen, nur aus den mittleren und unteren Tertiärschichten besteht, welch' letztere das Rotliegende als unmittelbar Liegendes haben. Diese mittlere Scholle trägt demnach keine jungtertiären Schichten; unmittelbar liegt das Diluvial-Gerölle und der Löss auf den miocänen Kalken der hohen Strasse und der Höhe von Oberrad-Sachsenhausen.

Es möchte so den Anschein gewinnen, als stellten jene beide Senken durch die mittlere Scholle getrennte Becken dar.

Bei der absoluten Gleichheit der lithologischen Beschaffenheit der in diesen Becken abgesetzten Schichten sieht man sich begreiflicher Weise nach einer möglichen Verbindung derselben um.

Wir werden aus dem Folgenden erkennen, dass der Pliocänsee von solch' allgemeiner Ausdehnung war, dass er die weite Gegend zwischen Spessart und Taunus ausfüllte, und dass es eben jene zwei Senken sind, welche die pliocänen Ablagerungen konservierten, während sie auf der mittleren Scholle etc. der Abschwemmung erlagen; sehr wahrscheinlich ist, dass, da die Senkung schon zur Pliocänzeit begonnen hatte, die Pliocänsande und -Thone auf der mittleren Scholle an sich nicht so mächtig wie in jenen Senken zum Absatz gekommen waren.

Was nun den Ursprung der pliocänen Sande betrifft, so lässt sich voraussetzen, dass der naheliegende, im Westen fast nur aus Buntsandstein aufgebaute Spessart jedenfalls in den östlichen und mittleren Partien jenes See's die hauptsächlichsten Beiträge für die Absätze daselbst geleistet hat. Einen direkten Beweis lieferte der Brunnenschacht in der Griesheimer Fabrik; es fand sich hier eine Schichte mit größeren Kiestückchen, unter welchen noch nicht entfärbter Buntsandstein zahlreich ist; die nicht sehr seltenen Lyditstückchen in derselben Schichte können, ihrer Beschaffenheit nach zu urteilen, auch aus der oberen Wetterau gekommen sein. In dem schon vorhin erwähnten Bohrloch in Goldstein-Rauschen fanden sich sogar in einer der tiefsten Pliocänschichten, welche im Sand grobe starkgerollte Geschiebe zahlreich enthielt, neben den vorherrschenden weissen Quarzkieseln grössere Buntsandstein-Gerölle.

Auch die häufigen Glimmerblättchen in den Sanden bestärken uns in obiger Voraussetzung. Das Gebirg im Westen, der Taunus, ist jedenfalls nicht die Ursprungsstätte dieser charakteristischen Flitterchen.

Die weissliche oder graue Färbung der also z. T. aus dem Buntsandstein stammenden Sande, ich meine das Verschwinden der roten Farbe derselben, erklärt sich unschwer aus der reduzierenden Wirkung der denselben beigemischten organischen Reste, wodurch Eisenoxyd zu Eisenoxydul sich wandelte und dadurch in kohlensäurehaltigem Wasser löslich wurde. Solche Auslaugungen von mit Eisenoxyd gefärbtem Sandstein kann man hier u. a. am Dattenfelder Hof und bei Gronau beobachten.

Kleinere und wohl auch ziemlich träge Flussläufe, die ihren Ursprung im westlichen Spessart hatten, haben also wohl einen grossen Teil der pliocänen Sande und Thone herbeigeschafft.

Je weiter westlich die jüngsten Tertiärablagerungen gelegen sind, desto mehr finden sich Beweise, dass, was sich freilich von selbst versteht, auch der nahe Taunus Beiträge zur Ausfüllung jener Becken geliefert hat. Schon im Klärbecken fielen grössere, nicht stark abgerollte weisse Quarzkiesel auf, und bedeutend hatten solche in den Sanden von Raunheim zugenommen.

Setzen wir von der Schleuse, in deren Baugrube diese aus weissen Quarzkieseln sich zusammensetzende Schicht*) aufiel, über den Main, so werden wir unser Ziel — den Bruch oberhalb des Bades Weilbach — schon in einer kleinen halben Stunde erreichen. Hier, dem Taunus noch näher und etwa 40 m höher als in der Raunheimer Schleuse, sind ebenfalls jene mit weissen, wenig abgerundeten Quarzkieseln durchspickten Sande und zwar wie dort auch mit sandigen Thonen und reinen fetten Thonen wechsellagernd. Das Liegende dieses Schichtencomplexes, das weder in Raunheim noch an irgend einer der genannten Pliocänlokalitäten — mit alleiniger Ausnahme der Bohrlöcher α^{**}) und N im Frankfurter Stadtwald, wo das Liegende eine Basaltdecke ist — erreicht wurde, ist oberhalb Bad Weilbach der mit Milliarden von Hydrobien erfüllte kreidige miocäne Kalk.

*) Pliocänschichten etc. Senckenb. Ber. 1885, p. 215.

***) Senckenb. Ber. 1885, p. 202.

Der Unterschied zwischen den Sedimenten der Raunheimer Schleuse und des Bad Weilbacher Bruches liegt nur darin, dass jene noch durchaus lockere Sande sind, während diese zum Teil von infiltriertem Kalk zu plattigen oder auch knauerartigen Konglomeraten verkittet sind.

Erinnert die Grösse der Trümmer daran, dass wir uns wohl nahe dem Ufer des Seebeckens befinden, in dessen Tiefe die feinen grauen Sande und zarten kalkfreien Thone liegen, so fordern sie geradezu auf, dieses Ufer nun auch aufzusuchen.

Doch zuvor wollen wir uns in Kürze mit noch einem Becken bekannt machen, dessen Ausfüllung, nach den darin besonders bei Dorheim aufgefundenen Pflanzenresten zu urteilen, derselben Zeit angehört, welche auch die Senken südlich des Mains füllte. Oberpliocän in
der Wetterau.

Dass die Ausfüllung dieses Beckens der Oberpliocänzeit angehört, beweist auch die Schichtenfolge. Durch Bohrungen etc. *) ist es nämlich erwiesen, dass die Wetterauer Braunkohlenthone auf Basalt liegen, welcher die Miocänablagerungen von Fauerbach II bedeckt.

Dieses Becken liegt in der mittleren Wetterau, reicht aber bis Hungen und ist auch fast allenthalben von Basalt umgeben. Die Sedimente, in welche hier die Pflanzenreste im Betrag bauwürdiger Flötze eingebettet liegen, sind daher im Wetterauer Becken zum grossen Teile aus der Zersetzung des Basalts hervorgegangene Thone.

Während die Braunkohlenlager von Dorheim, in welchen R. Ludwig vor Jahren mancherlei Früchte etc. **) auffand, völlig ausgenommen sind, ist dagegen die Ausbeutung dieser jungtertiären ***) Braunkohle bei Ossenheim, Dornassenheim, Melbach, Bauernheim, Berstadt noch immer eine sehr ergiebige.

*) Ludwig, Geologische Spezialkarte des Grossherzogtums Hessen. Sektion Friedberg, p. 35.

**) Ludwig, Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. Palaeont. V. Bd., p. 81—110.

***) Rolle hält es für nicht unwahrscheinlich, dass bei Ober-Erlenbach eine jüngere Kohle (Falkensteiner Mühle) auf der älteren aufliegend vorkommt, und dass erstere ungefähr das Alter der Dorheimer habe; auch scheint es ihm zweifelhaft, dass jene den Cyrenen- oder Cerithienschichten angehöre, vielmehr vermutet er im Liegenden jener Kohlen eher die oberen thonigen Schichten der Litorinellenzone, da er keine Konchylien jener älteren tertiären Horizonte fand. N. J. f. M. 1877, p. 781.

Die Sohle des Beckens beschreibt Ludwig in folgender Weise: „Die Unebenheiten der Kohlensohle sind oft grabenförmig, ähnlich den Spuren früherer Flussbette; in manchen Fällen bilden sie aber auch rings geschlossene Mulden mit steilen Wänden, kraterartige Vertiefungen.“ Die Entstehung dieser Depressionen denkt sich Ludwig durch Stoffverlust gelegentlich der Auslaugung der Basalte seitens heisser Dämpfe und Säuren veranlasst, so dass die anfangs durch die Basaltlager erhöhte Fläche eine Mulde mit zahllosen Unebenheiten bilden musste. In ihnen sammelten sich dann die heissen Wasser, in welchen Sumpfpflanzen wuchsen und zu Boden sinkend den Basaltthon mit Moder und Torf überdeckten. Am Ufer wachsende Bäume stürzten verfaulend ein oder wurden durch einmündende Flüsschen eingeschwenmt, Regengüsse transportierten den Abgang der Ufergesteine auf die Torflager; der Basaltthon bildet Schlammkeile, zunächst den Ufern dicker, nach der Mitte der Mulde verlaufend, und bewirkt, den kohlig-niederschlägen beigemengt, im allgemeinen deren hohen Aschengehalt. Die Natur der Ablagerungen ist also vorherrschend durch die in der Wetterau und dem nahen Vogelsberg ausserordentlich ausgebreitete Basaltdecke bedingt.

In Rücksicht auf den Zusammenhang mit anderen gleichalterigen Sedimenten ist es von besonderem Interesse, dass „an verschiedenen Stellen, besonders aber dem Ausgehenden genähert, zwischen den Kohlen taube Mittel von Sand oder sandigem Letten liegen, welche aber auch tiefer im Innern des Flötzes angetroffen werden“.

Südlich von Ossenheim, in dessen Nähe das südliche Ende des Wetterauer Braunkohlenbeckens gelegen ist, erhebt sich ein bewaldeter Hügel; auf seiner Nordseite, also dem Dorfe zugekehrt, ist er angeschnitten; hier, nur 10 Minuten vom Ossenheimer Werk entfernt, bietet sich ein Schichtprofil,*) das, mehr oder weniger modifiziert, doch so viel Charakteristisches hat, dass es in weiter Ausdehnung immer als dasselbe erkannt wird.

*) Es sind feine, weisse oder auch bräunlich gebänderte Quarzsande, welche zerstreut und nesterweise Quarzgeschiebe eingelagert enthalten, und in welchen kleine Thonlinsen oder auch durchziehende Thone von weisser, gelber und hellgrauer Farbe liegen.

Gerade dieses Ossenheimer Profil hat aber denselben Wert für die Verfolgung der Pliocänschichten überhaupt, wie dasjenige von Bad Weilbach, mit dem es in seiner Zusammensetzung grosse Ähnlichkeit hat; es steht in engstem Zusammenhang mit Ablagerungen, die ebenfalls durch ihre Fossilien das jungtertiäre Alter bezeugen.

Es kann bei unserer übersichtlichen Darlegung nicht am Platze sein, diesem Schichtkomplexe schrittweise zu folgen. Nur in Kürze wollen wir die mannigfaltige Entwicklung dieser Tertiärschichten und ihr Gemeinsames, dann ihre Ausdehnung dem Taunus entlang und die Vorstellung, die wir über ihre Entstehungsgeschichte gewonnen haben, darlegen.

Eine Tour, von Ossenheim oder Friedberg (zwischen Friedberg und Oberwöllstadt) ausgehend, über Obermörlen (an der Weinstrasse), nun südlich am Taunusrand entlang, vorbei unmittelbar ausserhalb Ockstadt, nach Ober- und Nieder-Rosbach, dann nach Köppern und Holzhausen (Weinstrasse), endlich über Seulberg und Friedrichsdorf, oder eine solche von Bad Weilbach über Marxheim (Wassereintritt oberhalb des Ortes) und Hofheim nach der sog. Hornauer Bucht, wo gerade diese Schichten vielfach aufgedeckt sind, wie z. B. vor Hofhausen vor der Sonne und an der Fabrik der Gebrüder Sachs, dann über Niederhofheim (nordwestlich der Wilhelmshöhe) nach Soden, führt die Eigenartigkeit des pliocänen Schichtkomplexes*) deutlich vor Augen.

Neben dieser Eigenartigkeit der Pliocänschichten, die aus früherer Zeit ihres Gleichen kaum haben, bietet auch die Schichtenfolge mehrfach Gelegenheit zur Kontrolle, dass wir wirklich die den Raunheimer und Bad Weilbacher Schichten gleichalterigen Ablagerungen vor uns haben.

Dies kann z. B. auf der zuletzt angedeuteten Tour zwischen Münster oder Niederhofheim und Soden geschehen. Kaum zehn

Pliocän am
Taunusrand.

*) Diese am westlichen Rand der Wetterau längs des Taunus gelegenen Sande mit eingelagerten Thonen hat Ludwig als Dünen- sande gedeutet und mit den Münzenberger Sanden identifiziert. Rolle erkannte schon dieselben als über der sog. Litorinellengruppe und über dem Basalt liegend und hat bezüglich dieser Identifizierung Bedenken geäussert. N. J. f. Min. 1877, p. 781—783. Die Beschreibung des pliocänen Schichtkomplexes gibt er besonders deutlich bei Besprechung des Braunkohlenvorkommens bei Seulberg, ebendasselbst, p. 774—777.

Minuten hinter Niederhofheim trifft man links von der Strasse nach Soden im Acker Kalkstein und, etwas den Hügel aufsteigend, auch einen kleinen Kalksteinbruch, dessen Material sowohl durch sein Aussehen, wie durch seine Fossilien sofort als miocäner Corbiculen- oder Hydrobienkalk erkannt wird. Weiter hinauf fallen dünnplattige, eisenschüssige Sandthone im Weg und auf den Äckern auf, welche anderwärts durch eingeknetete Quarzkiesel als ausserordentlich feste Quarzkonglomerate erscheinen. Längst hat uns aber schon der blendend weisse Sandthon mit seinen weissen Quarzkieseln entgegengeleuchtet. In zwei Gruben wurde hier der ihm eingelagerte grauliche Thon gegraben; derselbe stimmt auch in den geringfügigsten Charakteren mit dem Thon aus der Bad Weilbacher Grube überein; man beobachtet auch die schwefelähnlichen Streifen, die jenen durchziehen; die sich aus diesem Thon ausscheidenden Gipskrystallzwillinge*) erinnerten mich an einen Fund, den ich vor Jahren in der Sohle der westlichen Mosbacher Sandgrube gemacht habe, und der mir bis dahin unerklärlich war. Dass den obertertiären Sanden und Konglomeraten von Mosbach Thon eingelagert ist, hatte Koch nicht beobachtet.

Zwischen Hofheim und Soden greifen die jungen Tertiärablagerungen weit in's Gebirg hinein; sie füllen die sog. Hornauer oder Münsterer Bucht aus. Die Entstehungsgeschichte derselben hat Baron v. Reinach bei Gelegenheit des Besuches der Naturforscherversammlung auf seiner Villa auf dem Staufen dargelegt. Besonders das westliche Ufer ist zum Teil scharf markiert durch eine deutlich erkennbare, ziemlich senkrecht zum Streichen der gefalteten Taunusschiefer des Staufens geschehene Verwerfung, die sich in auffälligen, eine bestimmte Linie einhaltenden Abstürzen darstellt. Es stellt also wohl die Bucht eine Grabensenke dar, in welche die jungtertiären Gebilde eingeschwenkt wurden; sie mag daher auch nicht viel älter sein als diese, wenigstens sind ältere Tertiärschichten bisher noch nicht konstatiert; es müsste denn die Senke bis Soden reichen, wo, wie

*) Es wird wohl an diesem Bestandteil liegen, dass der Thon oberhalb Soden zur Herstellung von Dachziegel, Backsteinen und Röhren nicht brauchbar ist. — Andere Thone und Sandthone vom selben geologischen Horizont sind es, auf welche sich bei Münster (Gebrüder Sachs), aber auch bei Obermörlen (Otto Schulz) die Fabrikation feuerfester Thone gründet.

wir eben vorhin erwähnt, miocäner Kalkstein und wahrscheinlich auch Thon vom selben Alter mit Braunkohlen am Gebirg auf- und anliegt.

Auf der Westseite der sog. Hornauer Bucht, in den bewaldeten Abhängen des Lorsbacher Kopfes etc. sind die Pliocän-schichten in mehreren Gruben in einer Höhe von $720' = 226$ m angeschnitten. Auf der Ostseite reichen sie oberhalb Soden nördlich der Wilhelmshöhe nur bis ca. $600' = 190$ m; im Thale dagegen, etwa in der Mittellinie der Bucht südlich von Münster, in den Gruben der Fabrik feuerfester Steine, liegt ihre Oberkante nur mehr in $500' = 157$ m.

Die Bucht, deren Breite etwa 4 km beträgt, stellt somit eine flache Mulde dar. Ungefähr in der Mitte derselben zieht etwa NS ein schmaler Streifen Taunusschiefer fast bis Münster; derselbe erhebt sich nicht bedeutend über die Thalebene und lässt auf seiner Westseite auch eine zusammenhängende, ziemlich NS streichende Wand sehen.

Der relativ grosse Unterschied in der absoluten Höhe der Pliocän-Schichten ist vielleicht dadurch erklärlich, dass die Münsterer Thongrube am Rand der Senke oder möglicherweise noch auf dem nicht dislozierten Gebirg unmittelbar liegt, während die Grube hinter der Wilhelmshöhe, jedenfalls aber diejenigen Gruben, welche Münster zunächst und südlich davon geöffnet sind, im Senkungsfelde liegen.

In grösster Mannigfaltigkeit sind hier die Pliocänschichten entwickelt; eine regelmässige Schichtenfolge ist aber ebenso wenig zu beobachten, wie dass die Quarzkiesel nach der Grösse oder nach der Entfernung vom Gebirg geordnet sind. Den Quarzkieseln ist überhaupt kaum ein Transport anzusehen.

Von verschiedenen Seiten, zu Zeiten rascher, zu anderen Zeiten langsamer, führten die Wasser die im Gebirg liegenden Verwitterungsprodukte in das Becken oder in Buchten desselben, wo sie dieselben, bedingt durch die Hemmung, welche das fliessende Wasser im ruhigen der Bucht erfährt, sofort oder wenigstens in geringer Entfernung vom Ufer fallen liessen. So finden wir denn Quarzstücke zwischen zartem Thon liegen und, ohne eine Zeile einzuhalten, oft nesterartig im Sand. Sinniger Regen spülte aus den Verwitterungsrückständen den Thon zu Zeiten allmählich aus, so dass der Sand und die Quarzstücke

liegen blieben, zu anderen Zeiten von beschleunigterem Wasser in's Becken entführt wurden; meist jedoch sind die Sande mit etwas Thon, die Thone mit feinem Sand durchmengt.

Welche Mächtigkeit inmitten der Münsterer Bucht die Pliocän-Schichten haben, wäre interessant zu wissen. Ein Brunnenschacht wurde in der oben erwähnten Fabrik zwar bis 70' nass. = 21 m niedergebracht; welchem Horizont jedoch der in ca. 30' Tiefe beginnende, bröckelige, weisse, sandige Thon angehört, der mit 40' noch nicht durchbohrt war, kann ich nicht angeben, da er mir nicht vorlag, und die Beschreibung desselben hierzu nicht genügt.

Auf der Tour von Hofheim nach Münster trifft man vor dem Hofe Hofhausen vor der Sonne (Häuserhof) auf eine bedeutende Sandkaute, in welcher blendend weisser Sand, der durch Thon nur wenig gebunden ist und meist ein poröses, schwammiges Aussehen hat, in ca. 5 m hoher Wand ansteht. Nesterweise sind ihm die weissen Quarzkiesel eingelagert. Auch dieser rief eine alte Erinnerung wach an ein Gebilde, das mir bis dahin völlig rätselhaft und unverständlich war. Dasselbe ist von Ludwig und Koch als Cerithiensand auf der geologischen Karte koloriert. Es ist der weisse Sand auf der Südseite der hinter Kahlbach sich erhebenden Höhe, unmittelbar südlich des sog. Bommerheimer Basaltes und des Braunkohlenschachtes; er ist nur oberflächlich blossgelegt, so dass man mit dem Spaten angreifen muss, um etwas tiefer liegende Schichten aufzudecken; diese enthalten denn auch wie die Häuserhofer Sande kantige Quarzkieselchen. Der Sand wird dem Basalt aufliegen, wie sich dies ja auch in den beiden Bohrlöchern des Stadtwaldes α und N gezeigt hat. So klären sich bei Erweiterung des Gesichtskreises allmählich rätselhafte Vorkommnisse auf, deren Registrierung und Bestimmung früher nicht gelingen konnte.

Mehr Mannigfaltigkeit zeigen die Sedimente in der nur zehn Minuten von der Häuserhofer Sandkaute entfernten Fabrik feuerfester Thone; die Sande sind thonreichere, gebundenere Thonsande und Sandthone, sonst aber ebenso wie in allen Pliocänbildungen mit den kantigen, weissen Quarzkieseln regellos durchspickt. In diesen liegt nesterweise der hellgraue, auch rosa- oder fleischfarbige feuerfeste Thon. Setzen wir die Tour nördlich fort, so treffen wir die vorhin schon beschriebenen

Sandthone und Thone zwischen Niederhofheim und Soden in 600—610' Höhe.

Eine Variation in den Pliocänablagerungen tritt auf der weiten Strecke von Geisenheim am Rhein (Spitzenlehn) bis Okstadt und Obermörlen bei Nauheim in der Wetterau insofern auf, als, wie es sich auch in der Hornauer Bucht eben darstellte, da nur Sande, dort nur Thon, an einer dritten Lokalität auch reine Thone mit Sandthon anstehen, ferner die Sande an einigen Lokalitäten gelb oder rot gebändert, auch geflammt sind.

Bei dieser weiten Verbreitung und gleichartigen Bildung wirft sich die Frage auf, wie und besonders woraus diese Sedimente entstanden und hervorgegangen sind?

Wir wissen, dass zur Zeit, da jene Kalke von Soden und Bad Weilbach sich bildeten, das Mainzer Becken noch bis hoch am Gebirge hinauf mit schwach brackischem Wasser erfüllt war. Etwas später, zur Mittelmiozänzeit, scheint fast nur ein kleines Becken, die Wiesbadener Bucht, noch Wasser enthalten zu haben. Einschwemmung, Abfluss, Verdunstung hatten nach der Mittelmiozänzeit das Becken trockengelegt, und es tritt nun im Gebiete des ehemaligen weiten Mainzerbeckens vorerst eine Zeit der Verwitterung und später der Denudation ein.

Unsere Landschaft befindet sich heute unter ähnlichen Verhältnissen, wie in der Zwischenzeit zwischen dem Mittelmiozän und Oberpliocän. Wir beobachten, je nach der Unterlage verschieden, als oberflächliches Gebilde ein solches, das nur durch Auslaugung des unterliegenden Felsens entstanden ist. So ist auf abflusslosen Plateaux das Rotliegende oder den Buntsandstein Bedeckende ein mehr oder weniger tiefer Sandboden; auf Tertiärkalk liegt ein eisenschüssiger Letten, der Rest des dem nun längst aufgelösten und entführten Kalke schon ursprünglich beigemischten Thones. Durch Frost und Regen, weniger durch Sauerstoff und Kohlensäure, zerfällt der Taunusschiefer zu grüngrauem Thon; eine ähnliche Geschichte wird der Geschiebelehm an den Taunushängen haben. Die transportierende Thätigkeit des Wassers muss in jener Zwischenzeit nicht bedeutend gewesen sein, so dass die Verwitterungsprodukte sich häuften, der Transport sich fast nur auf die gelösten Bestandteile der Felsarten beschränkte, und erst bei Zunahme der Niederschläge, als die Diluvialzeit näher rückte,

die Verwitterungsrückstände, in's Becken entführt, dort zur Ablagerung kamen.

Aus den bewaldeten Abhängen unter dem Lorsbacher Kopf westlich von Münster holen sich die Münsterer den Thon zur Backsteinfabrikation; es ist eine weitausgedehnte, stark durchwühlte Grube; sie liegt höher (720') als die nördlich der Wilhelmshöhe bei Soden gelegene. Was beim Aufstieg dahin schon auffällt, kann man in der Grube selbst im Profil beobachten; es sind die eisenschüssigen Lagen, die in zwei bis drei Horizonten zumeist als ungemein feste, mit Brauneisen ver kittete Quarzkonglomerate in diesen Thonen auftreten.

Ein dritter Schichtenkomplex, es ist dies der den pliocänen Sanden und Thonen aufgelagerte, fällt besonders dadurch auf, dass die Sande mit grossen und kleinen stark gerollten Geschieben erfüllt sind, die, zum Teil aus ganz anderem Gestein bestehend, der Ablagerung auch ein recht verschiedenes Aussehen geben, als es in den Pliocänbildungen der Fall ist. Aber auch die Gesamt-Physiognomie dieser oberen Ablagerung ist eine total veränderte; sie ist eine Terrasse, der das blendende Weiss der Pliocänsande und Konglomerate total abgeht.

Übrigens tritt auch das Pliocän manchenorts in Gestalt gut geschichteter Sande mit gerollten Quarzkieseln auf; besonders nenne ich hiefür die Sande, welche man in zwei bis drei Gruben auf dem Wege von Schierstein nach Frauenstein auf der Höhe vor dem Gorothe Hof trifft.

Doch bevor wir uns in unserer Besprechung weiter wenden, lassen Sie uns zur Orientierung des bisher ganz anders und auch in mehrfacher Art gedeuteten Schichtenkomplexes noch eine Tour unternehmen. Wählen wir als Ausgangspunkt Wiesbaden. Es stellt sich hier ebenfalls eine Bucht dar, jedoch weiter als die Hornau-Münsterer. Östlich ist sie vom Cyrenenmergel von Igstadt, westlich von denselben Schichten*) nahe dem Gorothe Hof und von dem pflanzenführenden Schleichsandstein**) zwischen Schierstein und Nieder-Walluf begrenzt, nördlich schliesst das Gebirg den Horizont ab, nach Süden öffnet es sich nach der Rheinebene und setzt sich fort zwischen Mainz

*) Geologische Karte der Sektion Eltville.

**) Erläuterung zur Geolog. Karte, Sektion Eltville, p. 27—30.

und Budenheim. Andere Schichtenstörungen in dieser Scholle werden wir später anführen.

In der Folge werden wir den mittleren Teil dieser Bucht um der Mosbacher Sande willen stark frequentieren. Nun aber steigen wir vom Wiesbadener Bahnhof sofort die Bierstadter Chaussee hinauf. Fundierungen für Neubauten längs derselben lassen uns den miocänen Kalk erkennen, und etwas unterhalb der Bierstadter Warte (südwestlich davon) lassen uns wieder Thongruben einen Einblick in die oberen Partien dieses geologischen Horizontes thun; man verwendet nämlich diesen Thon, der noch von einer kalkigen Bank überlagert ist, in den beiden Backsteinfabriken von Bierstadt zur Herstellung der Verblendsteine, die man an den Wiesbadener Bauten häufig sieht. Wir bewegen uns bald auf einem ebenen Plateau, das sich erst wieder hinter Bierstadt erhebt. Es sind auch hier wieder Thongruben, die einen Anschnitt veranlassen; sie sind jedoch von ganz anderem Ansehen als die eben beschriebenen, und noch mehr gilt dies von den übrigen Schichten,*) zu denen dieselben gehören. Das Hauptschichtenglied ist nämlich der uns nun von vielen Lokalitäten wohl bekannte weissliche Sandthon. Seine Oberkante liegt etwa in 630' über A. P.

Wandern wir rein nördlich auf der Landstrasse dem Gebirge zu, so beobachten wir in freilich viel bedeutenderer Entwicklung als in der Münsterer Sandgrube wieder die Fluss-terrasse aus geschichteten Sanden, gerollten Kiesen und sogar ringsum gerollten grossen Blöcken.

*) Die lithologische Beschaffenheit der Pliocänschichten, soweit sie am Fuss des Gebirges liegen, sind treffend von Koch in seinen Erläuterungen, zu Blatt Wiesbaden, Eltville, Königstein, Hochheim beschrieben; ich kann also auch darauf hinweisen. Koch bezeichnete sie mehrfach mit $b\alpha_2$ und hauptsächlich mit $b\beta_4$. In letzterer Notierung wollte er in ihnen eine versteinungslose Strandform aus der Zeit des Cyrenenmergels verstehen, liess es aber auch offen, ob sie nicht die Vertreter der Cerithien- und Corbiculaschichten seien. Die weissen Quarzkiesel glaubte er unmittelbar herrührend aus den höher liegenden, von ihm als thonige Meeressandschichten bestimmte und mit $b\alpha_2$ bezeichneten Schichten; es sind dies die höher am Hang oder sogar auf dem Gebirg selbst aufliegenden Pliocänschichten, die eben das unmittelbar Liegende der hohen Diluvialterrasse sind. Koch hat sie daher in Verbindung mit den sog. Strandgeröllen $b\alpha_1$, von denen sie sich nicht bestimmt abgrenzen lassen, behandelt.

Hiatus.

Wie schon anfangs erwähnt, stammen alle die geologischen Gebilde, die wir bisher etwas eingehend besprochen haben, aus dem Ende der Pliocänzeit, so dass die zwischen der völligen Trockenlegung des Beckens zur Mittelmiocänzeit und der erneuten Füllung desselben mit süßem Wasser gelegene Zeit zum mindesten das Obermiocän und Unterpliocän umfasst, zumeist aber auch das Mittelmiocän.

Auch am Gebirgshang ist im Pliocän Braunkohle eingelagert; vor ein paar Jahren fand in der Engelhard'schen Gerberei in Hofheim eine Brunnengrabung statt, wobei pliocäne Sandthone mit Braunkohlenschmitzen gefördert wurden.

Aus jenen Zeiten sind uns wenigstens im nördlichen Teil des Mainzer Tertiärbeckens keine Ablagerungen erhalten, so dass die Oberpliocän-Sande oder -Thone im Becken unmittelbar auf ältere Tertiärgebilde zu liegen kommen — auf untermiocänen Letten, wenn nicht auf Basalt, in den Senkungsfeldern südlich des Mains, auf untermiocänen Kalkstein am Rande des Taunus, wo derselbe eben noch erhalten war; vielfach greift aber die Denudation auch bis auf den Cyrenenmergel, so dass die Pliocänbildungen nicht blos den untermiocänen und mittelmiocänen Kalkstein im Profil überlagern, sondern auch dem Cyrenenmergel wenigstens unmittelbar anlagern — ein Grund, warum sie bisher so mannigfache Deutung erfuhren. Auch der marine Thon ist mehrfach nur von Diluvialschichten bedeckt; ob er aber schon zur Pliocänzeit blossgelegt wurde oder erst zur Diluvialzeit, ist nicht erwiesen. In der Östricher Sandgrube ruht der pliocäne Sand sogar auf mitteloligocänem Meeressand; dort ist nicht allein der Cyrenenmergel, sondern auch wohl der grösste Teil des Meeressandes zuvor abgewaschen worden.

Decken wir alle Pliocän- und Diluvialablagerungen ab, so stellt die Oberfläche sich ungefähr so dar, wie sie vor der erneuten Füllung beschaffen war. Hier blieben noch Reste von mittel- und untermiocänem Kalk oder Letten übrig, während anderwärts alle den Cerithienkalk oder sogar den Cyrenenmergel überlagernden Tertiärschichten abgewaschen worden sind, ja sogar der Meeresthon blossgelegt ist, und auch der mitteloligocäne Meeressand mag schon am Taunushang manche Einbusse erlitten haben. Darauf legte sich das allmählich nach aussen geschwemmte Verwitterungsmaterial des Gebirges, und

zwar an den Ufergehängen, wie auf der Sohle des sich wieder mit Wasser füllenden See's. Eine geologische Karte, welche die Verhältnisse zur Pliocänenzeit darstellt, müsste demnach recht buntscheckig ausfallen; heute stellt sie jedoch ein noch buntscheckigeres Bild dar, da ja noch das Pliocän und Diluvium hinzukommt, und an vielen Stellen die prädiluvialen geologischen Gebilde freigelegt sind.

Diesen Umstand, dass der Oberpliocänenzeit in unserer Landschaft eine vieltausendjährige Zeit der Verwitterung vorausging, müssen wir uns gegenwärtig halten, dann aber, dass die pliocänen Sedimente nur Quarzsande und kalkfreie Thone sind.

Das Auffälligste ist, dass zu diesen Sanden und Geschieben der Taunusquarzit, der, heute die höchsten Höhen des Taunus bildend, auch unter den Taunusgeschieben vermöge seiner geringen Verwitterbarkeit die Hauptrolle spielt und meist fast ausschliesslich dieselben zusammensetzt, keinen Beitrag leistete, dass einzig die das Gebirg sowohl in breiten Gängen, wie auch tausendfältig in Spalten- und Adernausfüllungen durchsetzenden kristallinen weissen Quarze sie bilden.

Bis tief in's Innere haben die Atmosphärlilien in jener Zwischenzeit das Gebirg gelockert, ausgelaugt, so dass nur mehr die unlöslichsten Bestandteile — wie Thon und Quarz — übrig blieben, das Gebirg gleichsam mit einem losen, dicken Mantel einhüllten und zum Transport bereitlagen.

Diese Ablagerungen selbst, d. h. ihr grosser Betrag, führt uns sprechend vor Augen, welche enorme Verwitterung und darauf folgende Abtragung das Gebirg erfahren hat, wenn seine Gangquarze und die Quarzkörner, die doch nur einen kleinen Teil der Bestandmasse der Schiefer und Gneisse ausmachen, so mächtige Ablagerungen bilden, die seit ihrer Aufhäufung doch auch nicht unbedeutende Minderung erfahren haben. Das Klima, welches sich aus der Öninger Flora und der Eppelsheimer Tierwelt reflektiert, war ein mehr oder weniger feuchtwarmes; dasselbe muss einer tiefgehenden Zerstörung günstig gewesen sein. Eine fast allgemeine Bewaldung scheint die Verwitterungsprodukte zusammengehalten zu haben; das allmählich niederere Klima wird dann die Wälder jener Zeit gelichtet haben. Welche bedeutende Umwandlung der Flora sich in dieser Zeit vollzog, erkennen wir aus dem Vergleich der aus früherer Tertiärzeit im

Mainzerbecken bekannten Floren oder aus dem Vergleich der Öninger Flora mit derjenigen, die wir in Bälde aus der Oberpliocänzeit hiesiger Gegend schildern werden.

Dass die transportierenden Wasser gegen Ende der Pliocänzeit aber noch nicht von bedeutender lebendiger Kraft waren, erkennen wir daran, dass noch nahe dem Gebirge feine Sande und reine Thone sich absetzen konnten, und dass weiter ins Becken nur wenig grössere Geschiebe gelangten.

Aus der absoluten Höhe der Absätze gibt sich das Niveau kund, bis zu welchem sich zur Oberpliocänzeit das Becken wieder gefüllt hat — zwischen Spessart und Taunus, die Wetterau hinauf. Nach Westen habe ich bis Geisenheim, Rüdeshcim die pliocänen Uferbildungen verfolgt. Es wird nun eine weitere Aufgabe sein, diese Sande etc. auch auf den tertiären Höhen Rheinhessens und weiter südlich aufzusuchen.

Pliocän in
Rheinhessen und
im Rheinthal.

Es wird hier um deswillen schwer sein, die zwischen Diluv und Miocän liegenden Schichten zu gliedern, da die unmitttelbar die Kalke bedeckenden Schichten besonders im südlichen*) Teile Rheinhessens fluviatile Gerölle und Sande sind, welche man die in die Zwischenzeit zwischen Miocän und Pliocän fallenden Eppelsheimer- oder auch Dinotheriensande nennt. Bekanntlich führen dieselben eine reiche und seltsame Säugetier-Fauna, während in den Oberpliocänschichten bisher noch keine tierischen Reste**) aufgefunden wurden. Der Mangel an Fossilien kann aber doch allein nicht als Kennzeichen gelten.

Einige Notizen, welche Lepsius in seinem „Mainzer Tertiärbecken“ bei Schilderung der Dinotheriensande gibt, lassen aber doch hoffen, dass die Sande etc. aus der Oberpliocänzeit zu unterscheiden sind. Er weist u. a. auf Brauneisen-Versinterungen hin, wie sie in Rheinhessen und am Taunusrande, in grossartigster Weise aber zu Battenberg bei Dürkheim a. d. Haardt erscheinen.

*) Aus dem nördlichen Teile Rheinhessens scheinen nur die in einigen Thonbänken pflanzenführenden Sande von Laubenheim als Dinotheriensande und zwar nach der Angabe von F. Voltz durch einen Dinotherien-Backenzahn gewährleistet zu sein. A. Grooss bemerkte zwar (Erläuterung zu Sektion Mainz, p. 69), er habe solche Blätterabdrücke nicht auffinden können.

**) In den Konglomeraten von Bad Weilbach sind unbestimmbare Knochenstücke gefunden worden.

Schon A. Grooss hat in seiner Erläuterung zur Sektion Mainz 1867 Sande, welche in dieser Sektion auf den Litorinellenkalken der rheinhessischen Hochebene abgelagert sind, als Pliocänsande bezeichnet; Lepsius hat sie in seinem Mainzer Tertiärbecken 1883, p. 148, zu den Dinotheriensanden gezogen. Ich habe mich u. a. oberhalb Ober-Ingelheim überzeugt, dass diese Sande mit eingelagerten Kiesschichten lithologisch vollständig gleich sind denjenigen, welche gegenüber am Taunusrand liegen. Bei Frauenstein liegen sie auf Cyrenenmergel, bei Ober-Ingelheim auf Litorinellenkalk. Der zeitliche Unterschied der Ablagerung des Litorinellenkalkes und der Pliocänsande gibt sich sprechend in folgenden Verhältnissen zu erkennen. Eine Schlote im Litorinellenkalk zeigte den Litorinellenkalk-Bänken diskordant aufgelagerte grobe Gerölle von Litorinellenkalk; darauf folgen auf den beiden Seiten der Schlote die pliocänen Quarzgeschiebe, welche den hellgelblichen, etwas dunkler geflammten feinen Quarzsand umschliessen, welcher letzterer auch manchmal von Kiesstreifen durchzogen ist. Gerade die Beschreibung von Lepsius, p. 148, lässt recht deutlich die Übereinstimmung dieser Schichten links und rechts des Rheines erkennen.

Bei Dürkheim in der Pfalz ist aber das Oberpliocän durch sein Leitfossil, die *Pinus Cortesii* Ad. Brong. *), mit aller Sicherheit konstatiert, so dass es um so wahrscheinlicher ist, dass sich die Oberpliocänschichten in der Pfalz einerseits und am Taunus und im Rheingau andererseits über Rheinhessen die Hand reichen, als auch die Schichtenfolge, welche Laubmann **) beschreibt, derjenigen in den pliocänen Senken des Untermainthales entspricht; denn auch bei Dürkheim bestehen die Pliocänschichten aus einem vielfachen Wechsel von Thon und Sand, der aus dem Buntsandstein hervorgegangen ist. Möglich also, dass auch die Sande und Thone der Vorderpfalz, von Grünberg, Lautersheim, Battenberg etc., welche Lepsius als westlich der Hauptverwerfungsspalte gelegen erwähnte, hierher gehören. Die

*) Sandberger, Land- und Süßwasser-Konchylien der Vorwelt. 1870—75, p. 771—774.

**) Laubmann, Dürkheim mit seiner Umgebung, Jahresber. d. Pollichia 1868, p. 107 ff.

Mächtigkeit der hierher gehörigen Ablagerungen sei sehr verschieden, entsprechend der Entstehung durch Absatz in fließenden Gewässern und in einzelnen kleinen Teichen und Sümpfen. Eine andere Notiz von Lepsius scheint hier auch bemerkenswert, dass nämlich die Dinotheriensande mit den auf der Bönstadter Höhe zwischen Ilbenstadt und Bönstadt in der Wetterau auf dem Corbiculakalk aufliegenden Sand gleichen petrographischen Charakter haben. Diese Sedimente bestehen aus einer Schichtenfolge von wechselnd blaugrauen fetten Thonen und weissen fließenden Quarzsanden und sind möglicherweise die östliche Fortsetzung der pliocänen Sande zwischen Friedberg und Niederwöllstadt, welche ähnlich wie jene direkt von Löss überlagert sind. *)

Die Lückenhaftigkeit der oberpliocänen Sedimente wird sich in diesem Teile des Mainzerbeckens ebenso erklären, wie in dem uns näheren Teile. Folgt doch ihrer Ablagerung die Zeit, in welcher Abschwemmung und auch Erosion in höchstem Ausmass erfolgte. Aber auch ihre Mächtigkeit muss hierdurch gelitten haben. Und doch präsentieren sich auch am Gebirgshange recht bedeutende pliocäne Profile, von welchen die 10—12 m hohen Sandwände in der Hallgartener und Östricher Sandgrube erwähnt seien; in ersterer ist das Liegende nicht einmal erreicht. Teils waren es also diluviale Flüsse, die ihre Mächtigkeit minderten oder sie völlig beseitigten, teils sind es diluviale Schotter und Sande, welche sich auf sie legten und welche mit der Scholle, auf der sie lagerten, in die Tiefe sanken.

Weiter südlich sind es die kalkfreien Quarzsande von Riedselz **) im Unter-Elsass, bei welchen noch keine sichere Altersbestimmung gelungen ist, welche möglicherweise — auch sie schliessen zarte Thone ein — in den Pliocänsee eingeschwemmte Sedimente sind.

*) Bodenbender stellt übrigens diese Deutung der Bönstadter Sande in Abrede. (Inaug. Diss.)

**) Andreae, Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs, II. Teil p. 228. Den Sanden sind aufs innigste mit ihnen verbundene Thone eingelagert, die aus dem höher und näher dem Gebirge gelegenen Vorkommnissen nicht bekannt sind; in denselben finden sich ausser Braunkohlenstückchen Gras- und Dikotylenblättern-Abdrücke (sehr selten). Der Schichtkomplex reicht nach gütiger Mitteilung Andreae's etwas über 270 m.

Im Rheinthal, innerhalb des grossen Senkungsfeldes, müssen die Pliocänschichten in grosser Tiefe unter dem 100 und mehr Meter mächtigen Diluv gesucht werden.*)

Bei Lahr, östlich der Senke, wurde der Zahn eines Mastodon**) gefunden, welches für das Pliocän kennzeichnend ist.

Die Schwierigkeit, auf der Ostseite des Rheinthaales ausserhalb der Senke Pliocänschichten als solche zu erkennen, liegt darin, dass die Tertiärschichten, welche im Maingebiet das Liegende der Pliocänschichten sind, entweder nicht zur Ablagerung kamen oder nicht mehr vorhanden sind, so dass dieselben auf viel älteren Sedimenten liegen. Sie sind daher nur durch ihre lithologische Beschaffenheit oder als Liegendes des Diluvs zu erkennen. Vielleicht zählen auf der rechten Rheinseite weisse feuerfeste Thone, welche mit weissem, feinem Quarzsand vorkommen und von Benecke und Cohen von Waldhilsbach zwischen Wiesloch und Heidelberg gesondert von den mit dem Löss zusammen besprochenen Diluvialthonen beschrieben worden sind, zu diesen jüngsten Tertiärablagerungen. Auch unreiner Thone, welche das Hangende jener weissen Thone sind, wird hierbei gedacht. (Geognost. Beschreibung der Umgegend von Heidelberg, p. 577.)

In dem von mir durchwanderten Gebiete habe ich die Pliocängebilde ausserhalb und innerhalb des Gebirges in verschiedenen Höhen gefunden, die grösste absolute Höhe scheint 720' ü. A. P. = 226 m nicht zu überschreiten, im Becken sind sie meist nicht unwesentlich tiefer gelegen.

Eigentümlichkeit der Pliocänkiese etc. am südlichen Taunusrand.

Das fast völlige Fehlen von dem der Verwitterung doch auch sehr grossen Widerstand entgegengesetzten Taunusquarzit ist ein seltsamer Umstand, auf den ich schon hingewiesen habe. Er verdient um so mehr hervorgehoben zu werden, da der Taunusquarzit heute und auch schon zur frühesten Diluvialzeit den

*) Mit einem 175 m tiefen Bohrloch ist in der Rheinebene das Diluv noch nicht durchsunken worden. (Lepsius, Z. d. d. g. G. 1886, p. 681.)

**) Eck, Geologische Karte d. Umgeb. von Lahr 1884, p. 101.

K. v. Fritsch, Das Pliocän im Thalgebiet der zahmen Gera, Jahrb. d. pr. geol. Landesanst., p. 1884. In der Pliocänablagerung von Rippersrode wurden u. a. auch Zähne vom *Mastodon arvernensis* gefunden, welche die Altersbestimmung zu belegen geeignet waren; dasselbe gilt von einer Ablagerung bei Fulda. Z. d. d. g. G. 1876 u. 1878.

weitaus grössten Beitrag für die Schotter- und Geröllbildungen, die an den Abhängen des Gebirges liegen und von demselben ausgehen, liefert.

Es hat darnach den Anschein, dass erst nach der Oberpliocänzeit oder wenigstens erst zu Ende derselben*) grössere Parteen des Taunusquarzites durch die Denudation freigelegt waren.

Ist diese Schlussfolgerung richtig, so führte uns demnach ein ganz anderer Weg zu derselben Vorstellung, zu welcher C. Lossen**) durch gründliche petrographische Studien im linksrheinischen Taunus gelangte, dass nämlich die kristallinen Schiefer und Sericitgneisse den nördlich des Taunus entwickelten devonen Thonschiefern etc. entsprechen, und dass jene ihre kristalline Struktur besonders der intensiveren Gebirgsbewegung im südlichen Teil der rheinischen Devonschichten zu danken haben.

Nun, wenn dem so ist, und die Studien in den Alpen, auch die Lossen's im Harz, führen zu derselben Theorie, die man als Dislokationsmetamorphismus bezeichnen kann, so wären die südlich gelegenen Schiefer und Gneisse jünger als der Taunusquarzit, dessen Alter ja als unteres Unterdevon durch die Arbeiten von C. Koch und E. Kayser festgestellt ist.

Dann ist's verständlich, dass die Verwitterung der Phyllite, Sericitschiefer und Phyllitgneisse derjenigen des Taunusquarzites vorausging, und dass somit die Pliocängebilde nur aus den ausgesüssteten Silikaten derselben bestehen, denen wie im frischen Gestein noch die zerklüfteten Gangquarze eingelagert blieben, bis die transportierenden Wasser sie mehr oder weniger sondereten — völlig in den fetten Thonen und den mit Quarzkieseln durchspickten lockereren Sanden, nur zum Teil in den sandigen Thonen und thonigen Sanden.

Da nun der Taunusquarzit die höchsten Höhen bildet, so ist er auch der Verwitterung am stärksten ausgesetzt, und wir

*) In den oberen Pliocänschichten von Obermörlen bei Nauheim sind nämlich schon etwas abgerundete Quarzgeschiebe den auch hier weitaus vorherrschenden kantigen Quarzkieselchen beigemischt. Ohne Weiteres dazu zu bemerken, erinnere ich nur daran, dass auch heute am nordöstlichen Ende des Taunus (Winterstein) von den Taunusgesteinen nur Taunusquarzit ansteht; erst bei Köppern steht noch Phyllit an.

**) Geognostische Beschreibung der linksrheinischen Fortsetzung des Taunus etc. Zeitschr. d. d. geol. Ges., XIX. Bd. 1867, p. 662 No. 25.

wundern uns nicht, dass er im Diluv so sehr vorherrscht; aber wir müssen uns darüber wundern, dass, wenn er die Sericitschiefer überlagert, in den oberpliocänen Sedimenten fast keine Spur von ihm aufzufinden ist.

Ist in der eben dargelegten Schlussfolgerung nicht irgend ein Umstand ausser Acht gelassen, so würden wir zu der Ansicht Ludwigs zurückkehren, welcher bekanntlich durch Studien im nordöstlichen Taunus nachgewiesen zu haben glaubte, dass im Taunus der Taunusquarzit das tiefste Schichtenglied ist; wir müssten uns von der Vorstellung trennen, in die wir uns seit den Arbeiten meines Freundes C. Koch ganz eingelebt haben, die in den Erläuterungen zu seinen geologischen Karten des Taunus niedergelegt sind. In dem neuedirten Blatt Feldberg, p. 13, teilt E. Kayser auch Daten mit, welche für die Auffassung Koch's sprechen, aber wohl auch anders zu deuten sind. Rolle z. B. sagt, die Hunsrückschiefer senken sich am Nordwest-Rand des Taunus bei Kloster Thron, Obernhain, Reifenberg u. s. w. unter das Gebirge ein und bilden sonach dessen tieferen Grund.

Um der Koch'schen Vorstellung über die Schichtenfolge im Taunus nicht ungetreu zu werden, könnte man, die Zusammensetzung der Pliocänschichten zu erklären, eine andere Annahme geltend machen. Auf der Nordseite des Taunus liegt, wie wir eben angeführt, der Hunsrückschiefer unter dem Taunusquarzit und, wie Koch und Kayser annehmen, in überkippter Falte auf Taunusquarzit.

Dieser Hunsrückschiefer, das Hauptschichtenglied im Hunsrück, ist ein von vielen Quarzgängen durchsetzter grauer Thonschiefer. Wenn derselbe vor der Diluvialzeit noch den Taunusquarzit überdeckend sich auf die Südseite fortgesetzt hat, so wäre dieser eventuell als die Quelle der Thone, Quarze und Sande anzusprechen. Erst nach seiner Abtragung auf der Südseite wäre er zur Diluvialzeit zum Vorschein gekommen. Diese Annahme stützt jedoch kein einziger Fund von Hunsrückschiefer auf der Südseite des Taunus — auch dort nicht, wo sich ältere tertiäre Ablagerungen im Taunus erhalten haben. So liegen die älteren tertiären Ablagerungen oberhalb Geisenheim über dem Kloster Notgottes eben nicht auf Hunsrückschiefer, sondern auf Phyllitquarzit.

Der ganzen, aus der Zusammensetzung der Pliocänschichten abgeleiteten Darlegung steht eine gewichtige Thatsache entgegen; es ist dies das Vorkommen von Taunusquarzit sowohl im mitteloligocänen Meeressand-Konglomerat vom Rotenberg bei Geisenheim, wie auch in dem Rotliegenden, das auf der Südseite den Taunusgesteinen zwischen Hofheim und Langenhain anliegt.

Es scheint mir nach alledem das einzig wahrscheinliche — ich gestehe, es schien mir früher wenig glaublich — dass der Quarzit bei Ablagerung der Pliocänschichten ebenso in seine Körner aufgelöst war, wie die Schiefer und Gneisse dem Zerfall anheimgefallen waren.

Lenken wir nach dieser Einschaltung wieder auf unser eigentliches Thema ein.

Der Pliocänsee
des Unterrhein-
und des Rhein-
thales.

Sowohl aus der Schichtenfolge, wie auch an der Hand der lithologisch eigenartigen Beschaffenheit des pliocänen Schichtenkomplexes ist nun in weiter Ausdehnung der pliocäne Süßwassersee erwiesen, der schon so oft behauptet wurde, ohne dass man für dieses, ich möchte fast sagen, logische Postulat greifbare Spuren erkannt hätte.

Weit in die Wetterau hinauf lehnte dieser See sich mit seinem West- und Nordwestufer an das Taunusgebirg, z. T. sogar ins Gebirg selbst buchtenartig eingreifend; zahlreich sind die Lokalitäten, wo sich diesen Ufern nahe Einschwemmungen erhalten haben; er dehnte sich bis zum Durchbruch des Rheines durch das rheinische Schiefergebirg. Ob er sich noch weiter westlich erstreckte, dafür besitze ich aus eigener Anschauung noch keine Anhaltspunkte, möchte aber eine Ausdehnung dieses See's für sehr wahrscheinlich halten. Sein östlichstes Ufer bildeten der Zechstein bei Hanau und die alten kristallinischen Felsen bei Aschaffenburg. Im Thal und Hügelland der Wetterau und des Unterrheinthales haben sich diese Sedimente fast nur in Senkungsfeldern erhalten; anderwärts sind sie durch die folgenden diluvialen Fluten weggewaschen worden. Von zweifellos oberpliocänem Alter sind nur noch die Kohlen und Sande bei Dürkheim an der Haardt. Es möchte aber doch als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden dürfen, dass der See im Rheinthal, wenn solches auch noch nicht so tief sich gesenkt hatte, ausgebreitet war.

Was mag nun die erneute Füllung des Beckens bewirkt haben, nachdem viele Jahrtausende hindurch dasselbe trocken lag, und ungehindert die Atmosphärlinien an der ehemaligen Sohle des brackischen Beckens ihre Kräfte üben konnten?

Dass im westlichen Deutschland zur Oberpliocänenzeit, also am Schluss der Pliocänenzeit das Klima nicht unbeträchtlich sich erniedrigt hatte, und damit auch die atmosphärischen Niederschläge zugenommen hatten, dafür legt die Flora, die damals unsere Landschaft schmückte, beredtes Zeugnis ab. Alles, Vegetation wie die Zunahme der Niederschläge, lässt das Herannahen der Diluvialzeit erkennen, in welcher die Niederschläge mehrmals, zwei- bis dreimal, ein Maximum erreicht haben.

Für die vermehrten Niederschläge sprechen neben der bedeutenden, schon geschilderten Abschwemmung im Becken, die der Oberpliocänenzeit vorausging, besonders auch die mächtigen pliocänen Sedimente, welche sowohl die allgemeine Abschwemmung, wie die in Rinnen sich sammelnden Wasser aus dem Gebirge nach dem Becken transportierten. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist in der Louisa-Flörsheimer Senke in einem Betrag von 80 m gefunden; dass dieser als Maximalmächtigkeit nicht gelten kann, haben wir schon erörtert.

Das Niveau des Beckens erreichte keine so grosse absolute Höhe, wie dies zur Untermiocänenzeit der Fall war; dagegen war aber die Sohle bedeutender vertieft, so dass das Wasserquantum selbst vielleicht grösser war. Der höchste Punkt der Corbiculakalke im Gebirge — nur an einer einzigen Stelle ist derselbe der Denudation nicht erlegen — lässt uns wenigstens eine Minimalhöhe des untermiocänen Wasserspiegels des Mainzerbeckens erkennen. Dieser untermiocäne Rest liegt nach der geologischen Karte auf der Bubenhäuser Höhe oberhalb Kiedrich südlich von Rauenthal in 853' = 268 m über dem heutigen Meeresspiegel. Diese Kalke bilden also eine Pegelmarke aus der Zeit, da die Letten ins Becken eingeschwemmt wurden, auf welchen Frankfurt liegt. Dagegen haben die pliocänen Wasser nicht viel höher als 720' = 266 m über das heutige Meeresniveau der Nordsee gereicht; dieses scheint die Maximalhöhe der Pliocänsedimente innerhalb des Gebirges (Münsterer Gemeindegrube) zu sein. Der pliocäne Wasserspiegel lag somit etwa 42 m tiefer als der miocäne.

Um soviel mag sich die Abflussrinne, welche zur brackischen Zeit des Mainzerbeckens dasselbe mit dem Ozean in Zusammenhang erhielt und die allmähliche Zuführung des Salzgehaltes aus dem Binnenbecken nach dem Meere, oder wie man sich auszudrücken pflegt, die Aussüssung ermöglichte, vertieft haben. Ich glaube — und es wird dies wohl die allgemeine Vorstellung sein*) — dass die Rinne, welche auch heute die Wässer der nördlichen Schweiz und des südwestlichen Deutschlands dem Meere zuführt, schon zur Tertiärzeit ziemlich dieselbe Richtung besass.

Auf das Resultat, zu welchem Penck in der Verfolgung von obermiocänen oder unterpliocänen**) Sedimenten gelangte, möchte aber hier wohl hinzuweisen sein, dass nämlich damals ein ähnlich grosses Quellgebiet wie heute dem sinkenden Rheinthale seine Wasser zusandte. Nördlich der bayerischen Alpen bewegte sich am Schlusse der Obermiocänzeit, ostwestlich fliessend, ein breiter Fluss, der wohl die Alpen zwischen Salzburg und Enns verlassen hat; dort lagerte er nämlich seine groben Trümmer ab, während weiter westlich die feineren Sande und Mergel

*) In seiner Abhandlung „Über die Entstehung des Neuwieder Beckens“ fasst Angelbis auf p. 15 Beobachtungen von v. Dechen (Führer im Siebengebirg 1861, p. 160), Major v. Röhl und Krautz (Verhandl. d. naturhist. Vereins für Rheinl. u. Westphal. 1859, p. 160) zusammen, welche für den Abfluss des Mainzerbeckens in der Richtung des heutigen Rheinthales sprechen. In den Kiesgruben zwischen Bonn und Godesberg wurden Mainzer Tertiärfossilien, wie *Cer. margaritaceum*, *Cer. plicatum*, *Cyrena convexa*, *Pectunculus obovatus*, dann auch in den Kiesgruben bei Rheinbreitenbach *Cer. margaritaceum* in grosser Menge gefunden. Krautz führt eine Reihe von Muschelkalk-Versteinerungen auf, die er in den Kiesgruben bei Godesberg fand. Nach Angelbis stammen sie aus grösseren Gesteinsblöcken her, welche das Mainzerbecken passierten. Dass solche aus dem Maingebiet stammen können, dafür spricht u. a. das wohlbekannte Vorkommen von zahlreichen Muschelkalkblöcken in der Mosbacher Terrasse. — Diese Funde alle und das Vorkommen von Granit, Porphyr, Melaphyr, Trachyt, Muschelkalk und Buntsandstein in den Flussgeröllen gibt aber gewiss nur zu erkennen, dass der diluviale und nicht der tertiäre Rhein — wenn ich so sagen darf — ungefähr dieselbe Richtung wie heute einhielt, dass also jene Geschiebe und Tertiär- und Muschelkalkfossilien erst zur Diluvialzeit an ihre jetzige Lagerstätte kamen.

**) Sandberger, Über unterpliocäne Flussablagerungen auf der bayer. Donauhochebene. Land- u. Süsswasser-Konch. d. Vorwelt, p. 656.

zum Absatz gelangten. Diesen weiter westlich drängenden Fluten schreibt nun Penck die Vorbereitung der Rheinthalfurche zu, in welcher sich heute der Bodensee dehnt. Trifft dies zu, so wären es neben den Abflüssen des südwestlichen Deutschlands nicht nur die Wasser, die dem nördlichen Abhang der Schweizeralpen entströmten, sondern auch die Abwasser der Kalkalpen, welche sich schliesslich im Pliocänsee des Rhein- und Mainthales sammelten.

Den sichern Nachweis für die Richtigkeit dieser Annahme können nur Sedimente im oberen Laufe des Rheins zwischen Basel und Mainz liefern, welche, die Diluvialbildungen unterlagernd, ein jüngerer als miocänes Alter haben.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch von Norden beträchtliche Wasserzuflüsse stattfanden, da v. Koenen eben nördlich der Wetterau in der Nähe von Kassel fluviatiles Pliocän nachgewiesen hat (Nachr. d. kgl. Ges. in Gött. 1887, No. 7), und Bodenbender weisse Sande mit Quarzgeröllen über Wieseck nach Giessen, z. T. von diluvialem Schotter bedeckt, anführt (N. J. f. Min. etc. 1884, p. 17).

Mag dem sein, wie ihm wolle, der Pliocänsee ist durch Absätze, denen der Kalk fast völlig zu fehlen scheint, erwiesen — durch Sedimente, deren Verbreitung und Höhenlage ebenso seine horizontale und vertikale Ausdehnung darlegen, wie ihr bedeutender Betrag die eben nicht kurze Dauer desselben.

Werfen wir noch einen allgemeinen Rückblick auf die mancherlei Wandlungen, die sich während der Tertiärzeit im Mainzerbecken vollzogen haben.

Wandlungen
im Mainzer
Tertiärbecken.

Die Entwicklung einer auf irgend eine Weise vom Meere abgetrennten Bucht in ein in der Folge mit brackischem, schliesslich mit süßem Wasser erfülltes Bassin erklärt sich in folgender Weise.

Allmählich müssen die atmosphärischen Niederschläge, unmittelbar als Regen und Schnee oder als Bäche und Flüsse, von den umrandenden Gebirgen sich in's Bassin ergießend, das salzige Wasser desselben verdünnen und dasselbe aussüßen, wenn solches unausgesetzt oder periodisch nach dem Meer abfließen kann.

Umgekehrt muss, wenn eine allmähliche Aussüßung stattfindet, ein solcher steter oder periodischer Abfluss erfolgt sein.

Dabei ist also vorausgesetzt, dass die Verbindung zwischen der ehemaligen Bucht und dem tiefer liegenden Meer erhalten bleibt.

Hiezu können verschiedene Momente beitragen, einmal die Erhöhung der Beckensohle durch mechanische Einschwemmungen, durch chemische Absätze und durch Reste von Organismen, die das Becken bewohnten; dann dadurch dass der Zufluss von süßem Wasser den Betrag der Verdunstung übertrifft. Wenn aber der Betrag der Verdunstung die Menge der Wasserspenden übertrifft, oder die Tieferlegung der Sohle durch Senkung erfolgt, so kann doch der Abfluss dadurch erhalten bleiben, dass die Abflussrinne durch Erosion ausreichend vertieft wird.

Der Abfluss kann dagegen hintangehalten werden durch verminderte Niederschläge im Becken und auf den speisenden Höhen, durch Steigerung der Verdunstung und endlich durch Tieferlegung der Beckensohle in Folge von Senkung.

Mehr oder weniger haben alle diese Momente sich in der Entwicklung des Mainzerbeckens geltend gemacht.

Im grossen Ganzen konstatiert sich durch die in den Absätzen liegenden Organreste und das Niveau, in welchem jene liegen — von der Mitteloligocänzeit bis gegen das Obermiocän eine nur einmal unterbrochene Abnahme des Salzgehaltes, eine stete Zunahme der Sedimente, begleitet von Senkungen verschiedenen Grades, in allgemeiner und lokaler Ausdehnung, eine Verminderung der absoluten Höhe des Wasserspiegels, eine wohl ununterbrochene Verbindung des Beckens mit dem Meere und schliesslich ein vollständiger Abfluss resp. eine völlige Trockenlegung.

So wurde das früher vom Wasser Bedeckte der Verwitterung ausgesetzt, und thatsächlich sind von den obersten Miocän-schichten nur mehr wenige Reste übrig, und wo sie in grösserer Menge noch erhalten blieben, liegen sie in einer Senke. Die Denudation trifft aber auch die tieferen, älteren und ältesten Tertiärschichten, für deren Erhaltung in grösserem Betrag ebenfalls hauptsächlich Senkungen gesorgt haben.

Die neue Füllung zur Oberpliocänzeit geschah nur vom Festland, also nur mit süßem Wasser. Sie ist begleitet von der Vertiefung der Abflussrinne und von bedeutenden Senkungen

in einzelnen Teilen des Seebeckens, welche innerhalb der Senken zu vermehrtem Absatz Anlass boten.

Noch einen Blick lassen Sie uns nach dem nördlichen Abfall des Taunus werfen. Dort war ehemals das sog. Limburger Becken ausgebreitet, das heute von der Bahn durchmessen wird, und ebenfalls in weiter Verbreitung und bis zu bedeutenderen Höhen tertiäre Ablagerungen aufweist.

Lahnsee.

Nach den kürzlich von E. Kayser publizierten Erläuterungen zu Blatt Limburg, Eisenbach, Kettenbach und Idstein sowohl, wie auch nach meinen Erinnerungen an mit meinem verstorbenen Freund Dr. C. Koch gemeinsam unternommene Touren in diesem Gebiete, besonders aber nach dem, was ich bei neuerlichem Besuch dieser Landschaft beobachtete, stimmen diese Ablagerungen gänzlich mit den auf der Südseite des Taunus aus der Schichtenfolge erkannten Pliocänschichten überein. Es finden sich auch hier zumeist weisse Quarzsande und Kiese, in welchen der Gangquarz als fast ausschliesslicher Bestandteil auffällt, und in welche da und dort Thone eingelagert sind. Nicht selten sind auch hier diese Sande und Kiese rot, gelb und braun gefärbt. Vielfach nimmt auch der Eisengehalt so zu, dass er ein festes Brauneisencement bildet, welches die Kiesel, wie ich es aus der Münsterer Thongrube beschrieben haben, zu Konglomeraten verkittet.

Diesen Konglomeraten würde jeder mit den lokalen Bildungen nicht Vertraute, verleitet durch die ausserordentliche Härte derselben, ein viel höheres Alter zuschreiben, um so mehr da aus älteren Tertiärschichten solche Konglomerate, in welchen neben oder an Stelle des Brauneisens auch Kieselcement tritt, bekannt sind; man nennt die letzteren in Sachsen, Thüringen und im niederrheinischen Tertiär auch Braunkohlenquarzite, diese Konglomerate überhaupt Knollensteine. Die lithologische Beschaffenheit kann somit niemals zu zuverlässiger Altersbestimmung führen, da zu verschiedenen Zeiten dieselben Umstände sich zusammenfinden können, um übereinstimmende Gesteine entstehen zu lassen.

Es seien nur ein paar besonders typische Aufschlüsse namhaft gemacht.

Wenn man von Camberg kommend in Erbach, das Thal nach Schwickershausen rechts, die Landstrasse links lassend,

den östlichen Hang ansteigt, wird man etwa 10 Minuten von Erbach, von einer weiten, fast 10 m tiefen Sand- und Kiesgrube überrascht, die, wohl ausgedehnter als diejenige bei Hofhausen im Hornauer Becken, fast dasselbe Bild darbietet; doch ziehen hier an mehreren Stellen lockere gelbliche Thone zwischen den blendend weissen, in den oberen Schichten auch wohl gebänderten, von Quarzstückchen durchspickten Sanden mehr oder weniger breit durch. Links des Weges trifft man mehrere Löcher, aus welchen jener gelbliche Ocker für Weissbinder ausgebeutet wird — ein gefährliches Brod, wenn auch die stehenbleibenden Sande und Kiese nicht sehr beweglich sind. Weiter am Hang hin gegen Ober-Selters erkennt man bei einem verlassenen Schacht, dass diese Tertiärschichten unmittelbar auf Hunsrückschiefer aufruhem. — So auf der Südseite des Lahnbeckens, in etwa 700' Meereshöhe.

In bedeutender Entwicklung kann man dieselben Tertiärsedimente an der Nordseite des Lahnbeckens, etwa nordwestlich von Limburg zwischen Elz und Nieder-Erbach, beobachten, wo sie auf den Schichtköpfen der mitteldevonen Falten aufliegen. Bedeutend sind sie auch im Elzerwald, links der Strasse, wenige Minuten bevor man die Station Nieder-Erbach erreicht, aufgeschlossen. Die Höhenlage mag hier etwa 164 m über A. P. sein. Geringe Beimengung von Lyditen, die im Lahnthal z. B. bei Weilburg auch als Mitteldevonsedimente auftreten, ist das einzige, was neben den milchweissen Gangquarzen, allerdings selten, zu beobachten ist. Die Sande werden für die Fabriken feuerfester Steine in Bendorf gegraben.

Diesem Schichtenkomplex wird auch das schwache Braunkohlenflötzchen zugehören, das nahe beim Einfluss der Elz in die Lahn im Bachbett der Elz ansteht.

Leider fehlen im Limburger Becken, oder sagen wir im Lahnsee, organische Reste ebenfalls völlig, wie in den am Südfuss des Taunus sich erstreckenden, lithologisch übereinstimmenden, pliocänen Ufergebilden. Während aber die letzteren schon durch das Liegende ihrem geologischen Alter nach näher bestimmt sind, dann aber auch durch ihren Zusammenhang mit Beckenerfüllungen, in denen sich eine oberpliocäne Flora glücklicherweise erhalten hat, des bestimmtesten als Sedimente in Buchten und am Ufer des Pliocänsee's sich ausweisen, fehlt für die

Tertiärschichten des Lahnsee's*) jeglicher unmittelbare Anhaltspunkt zur Bestimmung ihres geologischen Alters. Sie liegen, wie schon erwähnt, unmittelbar auf den Devonschichten auf.

Lepsius**) ist der Ansicht, dass die Absätze des Lahnsee's mit den miocänen Ablagerungen im Westerwald und im Neuwieder Becken zusammenhängen. Ob diese Vorstellung zutrifft oder diejenige, die ich eben dargelegt, welche sich auf die lithologische Uebereinstimmung mit den Pliocänschichten des Mainzerbeckens stützt, müssen die geologischen Aufnahmen nördlich und nordwestlich der Lahn klarlegen. Dass eine solche Übereinstimmung auf der Nord- und Südseite existirt, ist freilich leicht verständlich, da die betreffenden Ablagerungen die Trümmer desselben Gebirges sind.

Es sei hervorgehoben, dass wenigstens im Mainzer Tertiär-Becken ein so gearteter, des Kalkes völlig ermangelnder, mächtiger und allverbreiteter Schichtenkomplex fast einzig dasteht. In der ganzen tertiären Schichtenfolge vom Mitteloligocän incl. bis zum Mittelmioicän incl. ist der kohlen saure Kalk das

Fluviatile
vorpliocäne
Sande.

*) Eine gemeinsame Bildung auf beiden Seiten des Taunus sind auch die Eisen- und Manganvorkommen; sie scheinen auch mehr oder weniger auf die Pliocän- und Diluvialablagerungen beschränkt, besonders aber von einem kalkigen oder dolomitischen Lager bedingt zu sein. Wertvoll sind hauptsächlich die manganhaltigen Eisenerze; bei Oberrosbach und Köppern liegen sie muldenartig in Dolomit; auf der Nordseite haben sie sich nesterweise in Höhlungen im Ausgehenden des Devonkalkes gebildet. Möglich dass jene Dolomite und der Marmor am Lorsbacher Kopf und bei Wildsachsen dem letzteren devonen Horizont zugehören.

**) Geologie von Deutschland etc. 1887 I. Band p. 211. Angelbis scheint derselben Meinung zu sein; er weist jedoch darauf hin, dass zwischen dem hochgelegenen Becken des Westerwaldes und dem Neuwieder Becken, das in einer Senkung liege, die sich vor (wohl ein Druckfehler) Ablagerung des Tertiärs gebildet habe, — was sich u. a. aus dem Fehlen der tertiären Gerölle ergebe — noch ein drittes, der Reihenfolge nach zweites Becken mitten innen liege; dasselbe ist von den beiden anderen oder von dem des Westerwaldes durch den Gehalt von tertiärem Quarzsand und Geröllen (auch Quarzit) gekennzeichnet und enthalte im Gegensatz zu diesem letzteren nur spärlich Braunkohle. — Vom Eisenbahneinschnitt an der Chaussee von Montabaur bis Boden berichtet Angelbis, dass er tertiäre Quarzgerölle und die mit ihnen im engsten Zusammenhange stehenden Quarzsande, welche in plastischem Thon eingelagert sind, zeige. Niemals liegen die Gerölle unter der Braunkohle. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt für 1882.

herrschende Sediment, das sogar mehr und mehr gegen das Mittelmiocän zunimmt. Nur allein in den mehr oder weniger beschränkt auftretenden fluviatilen Sanden von Münzenberg, welche bis zur Strassengabel vor Vilbel und fast bis Seckbach reichen, (Cerithiensand, oberoligocän), andernteils die Sande von Eckenheim, die bisher nur bis Bockenheim verfolgt sind (Corbículasand, untermiocän), findet sich derselbe Kalkmangel. Diese Flussbildungen lassen in den den Quarzsanden eingebetteten oder mit ihnen wechsellagernden Geschieben auch nur Gangquarze und keine Quarzite erkennen. Wo daher, wie z. B. bei Friedberg, die pliocänen Sande den oberoligocänen Flussbildungen nahe kommen, wäre es ohne Nachweis der liegenden Schichten kaum möglich, die verschiedenen lithologisch ähnlichen Horizonte zu unterscheiden; glücklicherweise geben sich die östlich von Friedberg nahe dem Schwalheimer Basaltbruch gelegenen Kiese und Sande durch Überlagerung von Basalt als mitteltertiäre Flussgeschiebe zu erkennen.

Was das Alter der im Lahnsee abgesetzten Sande und Thone angeht, so möchte es doch mit Recht wundernehmen, dass sie des Kalkes so völlig entbehren, wo doch das Gebirg, das den See umgab, so reich an Kalkfelsen ist. Man müsste deswohl auch erwarten, dass, wenn sich ältere, tertiäre Absätze gebildet hätten, solche kalkiger Natur wären und sich dann durch die eingeschlossenen Petrefakten bezüglich ihres Alters verrieten.

Es mögen also wohl dieselben klimatischen Verhältnisse gewesen sein, die, wie am Südabhang, so am Nordabhang des Taunus das Gebirge oberflächlich bis in beträchtliche Tiefe lockerten und zerstörten, so dass, als das Becken sich füllte, den schwemmenden Wassermassen Trümmer in ungeheueren Mengen sich darboten. Zahlreiche Wasserrinnen führten den See'n die Zersetzungsprodukte zu. Sollte sich meine Ansicht bestätigen, so würde uns der enorme Betrag besonders der Gangquarze im Lahngebiet um so weniger in Erstaunen setzen, da ja die unausgesetzte Zerstörung des Gebirges sich hier noch weiter in die Vergangenheit zurück verlegt.

Ober-Pliocänflora.

Schon mehrfach berief ich mich betreffs der Altersbestimmung der im Vorausgegangenen durchspröchenen kalkfreien Sande

und Thone darauf, dass an einigen Orten in denselben fossile Pflanzenreste*) aufgefunden worden seien.

Ein zuverlässigeres Spiegelbild der klimatischen Verhältnisse einer Gegend gibt es nicht, als die Flora, die durch jene gedieh.

Im grossen Ganzen bezeugt die im Klärbecken und in der Höchster Schleuse aufgedeckte Flora ein Klima, das dem heutigen recht ähnlich ist, wenn auch die mittlere Temperatur ein wenig höher und die Feuchtigkeit etwas grösser gewesen sein mag, als heute.

Freilich deuten auch ein paar Formen, wie die Krummholzföhre (*Pinus montana***), welche heute nur noch im Gebirg, in den Alpen und Karpathen, lebt, und die Zirbelkiefer***) (*Pinus Cembra*), welche sich nach den Alpen Europas und Nordasiens in bedeutendere Höhen zurückgezogen hat, auf ein kälteres Klima.

Einige in dieser Flora stimmen völlig mit heutigen Bäumen in derselben geographischen Breite überein; es sind dies die Weisstanne (*Abies pectinata* D. C.), die Fichte (*Picea vulgaris* Link), die Lärche (*Larix Europaea* L.), die Haselnuss (*Corylus Avellana* L.), die Hainbuche (*Carpinus*), die Birke (*Betula alba* L.) und die Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum* L.).

Dagegen scheinen mehrere Formen an solche sich anzuschliessen, welche zur mittleren Tertiärzeit schon Bestandteile

*) Geyley und Kinkelın, Oberpliocänflora aus Klärbecken und Höchster Schleusenammer. Senckenb. Abhandlungen Bd. XV.

***) Nach Gunn und Heer enthält das Forest-bed von Norfolk, das von Gaudry dem jüngsten Pliocän zugeteilt wird, neben Zapfen der Silbertanne (*Abies pectinata* D. C.), der Kiefer (*Picea excelsa*), der Waldfichte (*Pinus sylvestris*) auch solche der Bergfichte (*Pinus montana* Mill), dann Reste der gemeinen Eibe, des Haselnuss-Strauches, der Eiche etc. — Saporta, Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen 1881 p. 338. Nach C. Schröter (Flora der Eiszeit 1883 p. 12 u. 13) sind dagegen die Forest beds interglacial, da dieselben nicht allein von Boalder-Clay (Geschiebelehm, Grundmoräne des alten Gletschers) bedeckt sind, sondern auch über einer marinen Ablagerung (Chillesford bed) liegen, in welcher unter 40 Muschelarten 26 arktische nachgewiesen sind, ein deutlicher Beweis einer vorausgegangenen kälteren Periode.

***) Von Interesse ist, dass auch heute im Taunus (Zirbelkieferschneise — Weg vom Feldberg nach Oberursel) eine Zirbelkiefer steht und gedeiht. (Führer durch den Taunus, Verlag Ravenstein p. 23.)

der hiesigen Flora bildeten; ich meine die Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*), den Amberbaum (*Liquidambar pliocaenicum*) und die Hickorynüsse (*Carya Illinoënsis, ovata* und *alba*).

Diese letzteren Formen gehören ausserdem noch zur interessantesten Gruppe unserer Pliocänflora, sofern sie für den gemeinsamen Ursprung der jüngeren europäischen und nordamerikanischen Flora einen neuen Beleg darstellt. So gehören Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*), Weymouthskiefer (*Pinus Strobus*), Ölnuss (*Juglans cinerea*) und die drei Hickorynussarten (*Carya Illinoënsis, ovata* und *alba*) noch heute der amerikanischen Flora an, und *Liquidambar pliocaenicum*, zwei Nyssites-Arten (*Nyssites obovatus* und *ornithobromus*) und eine Wallnussart (*Juglans globosa*) sind bei uns ausgestorbene Arten, die unter den recenten amerikanischen Arten ihre nächsten Verwandten haben.

Nach den Studien Heer's war es schon die miocäne Flora eines arktischen Festlandes, welche, allmählich nach Süden vordringend, schon zur jüngeren Tertiärzeit in Europa einrückte, die tropischen und subtropischen Formen verdrängte und die Tertiärflora Europas mit den Typen versah, welche heute die gemässigten Zonen charakterisieren.

Zu der eben aufgezählten, mannigfaltig zusammengesetzten Flora, welche wohl die reichste von den aus dieser Epoche bekannten Floren ist, kommen noch 7—9 Arten, welche uns weder aus der Gegenwart noch aus der Vergangenheit bekannt sind. Es sind dies: *Abies Loehri*, *Pinus Askenasyi*, *Potamogeton Miqueli*, *Fagus pliocaenica*, *Liquidambar pliocaenicum*, die wir schon nannten, *Rhizomites Spletti*, ein sehr seltsamer Wurzelstock, und *Rhizomites Moenanus*. Eine Frucht *Frenelites Europaeus*, welche die grösste Ähnlichkeit mit solchen aus dem untermiocänen Mergel Frankfurts und dem oberoligocänen Blätter sandstein von Münzenberg hat, ist die einzige Form, welche an Formen der südlichen Hemisphäre — *Frenela* — erinnert.

Seltsam ist, dass die nachbarlichste Flora aus derselben Zeit — es ist diejenige der jungen Wetterauer Braunkohle*) — ausser wenigen nordamerikanischen Typen sich hauptsächlich aus westasiatischen zusammensetzt; die letzteren sind dagegen

*) Ludwig, Fossile Pflanzen der jüngsten Wetterauer Kohle, Pal. V, p. 81—109.

in derjenigen des Klärbeckens höchstens durch die Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum*) vertreten, wenn überhaupt die Rosskastanie nach der Pliocänzeit ausgewandert war.

Diese nachbarlichen Floren haben also verhältnismässig wenig Arten — es sind etwa 8—9 Arten — mit einander gemein. Unter den Bäumen des Hanau-Seligenstädter Beckens*) ist, wenn man die geringe Zahl der aus demselben bekannten Pflanzen berücksichtigt, die Übereinstimmung mit denjenigen der Wetterau ziemlich gross; sie betrifft 4 Koniferenarten, und darunter ist diejenige Föhrenart, welche in weiter Ausdehnung sich als oberpliocänes Leitfossil ausweist. Merkwürdiger Weise ist gerade diese im Oberpliocän verbreitetste Kiefer (*Pinus Cortesii*) nicht im Flörsheim-Höchster Becken aufgefunden worden. Von der in Steinheim von Theobald vor Jahren entdeckten kleinen Flora ist allein die *Pinus Steinheimensis* nicht im Klärbecken und in der Höchster Schleuse gefunden. Es ist somit aus diesen Vergleichen ersichtlich, dass mindestens die jungen Braunkohlen des Untermainthales völlig gleichalterig sind.

Über die Flora, welche während der Diluvialzeit, also während der Epoche, die sich zwischen die Oberpliocänzeit und die Jetztzeit einschiebt, sind ziemlich reichliche Dokumente vorhanden. Die reichste interglaciale Flora ist die der schweizerischen Schieferkohlen von Utznach, Wetzikon, Dürnten etc. Nach den Untersuchungen von Heer**) sind darin enthalten: die Waldföhre und die Bergföhre, dann die Eibe und die Lärche, die Fichte und die Birke, die Eiche (*Quercus robur* L.) und der Bergahorn, endlich zwei Varietäten der Haselnuss. Dazu kommen noch mehrere krautartige Pflanzen, wie Fieberklee, Schilfrohr, Seebirse, Himbeere, Sumpflabkraut etc. Aus dem interglacialen Lettenlager von St. Jakob an der Birs fügt sich noch die geührte Weide, der Faulbaum, der Liguster, der Schneeball und der Hornstrauch mit der Sumpfheidelbeere hinzu; aus einem

Interglaciale
Floren.

*) Ludwig, Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der rheinwetterauer Tertiarform (betr. Steinheim), Pal. VIII, p. 51—62.

Kinkelin, Fossilien aus Braunkohlen etc. Senckenb. Ber. 1884, p. 172—174.

**) Heer, Die Urwelt der Schweiz 1865, p. 490.

gleichalterigen Lager in Lauenburg*) in Norddeutschland kommen zu den schon genannten Bäumen endlich noch hinzu die Hainbuche und der Feldahorn.

Südlich der Alpen, aus Savoyen und der Lombardei, werden neben Fichte, Lärche und Birke, Haselnuss und Wassernuss (*Trapa natans* L.) noch zwei Weidenarten (*Salix cinerea* L., und *Salix repens* L.), dann eine mit der amerikanischen Ölnuss wohl identische Wallnuss (*Juglans tephrodes* Unger) und endlich auch die Rosskastanie genannt.

Es ist somit kaum zweifelhaft, dass fast alle Bäume, welche der heutigen und der oberpliocänen Flora gemeinsam sind, in dem gletscherfreien Gebiete ausgehalten haben. Hiernach erlagen dem kalten Klima höchstens zweidrittel der Oberpliocänflora des Untermainthales.

Derweilen sind durch die Intervention des Forstmanns und Gärtners wieder die graue und die schwarze Wallnuss (*Juglans nigra*, sehr nahe der pliocänen *J. globosa* stehend) aus Amerika eingewandert; auch eine *Carya* trifft man seit kurzem im Frankfurter Stadtwald. Ob nun auch die Weymouthskiefer (*Pinus Strobus* L.), welche von allen den aus Nord-Amerika eingeführten Holzarten, weil sehr widerstandsfähig gegen Frost, einige Verbreitung in Deutschland gefunden hat, auch wirklich aus früherer Zeit daselbst völlig verschwunden war, ist fraglich. Von Herrn Oberförster Haus erfahre ich, dass *Pinus Strobus* Ende vorigen Jahrhunderts hier eingeführt wurde, und dass die ältesten Exemplare hiesiger Gegend im Stadtwald (Unterschweinstieg) und im Homburger Schlossparke stehen. Nach gütiger Mitteilung des Herrn E d u a r d S a c k kommen an der ostpreussischen Grenze gegen Russland zwei Weymouthskiefern vor, welche ihrem Umfange nach zu urteilen, wohl ein Alter von 150 Jahren haben mögen. Da aus dieser Zeit eine Einwanderung aus Nord-Amerika kaum wahrscheinlich ist, so möchte wohl auch die Weymouthskiefer zu den Pflanzen gehören, die in Europa seit der Pliocänzeit bis jetzt ausgehalten haben. Vielleicht gilt dasselbe auch von der Rosskastanie.

Was nun die Pflanzenfamilien, die in den kleinen Flötzen von Klärbecken, Höchster Schleuse, Gross-Steinheim und in dem

*) Keilhack, Interglaciales Torflager im Diluv von Lauenburg. Jahrb. d. pr. geol. Landesanst. 1884, p. 211.

Flötz von Seligenstadt vertreten sind, angeht, so ist die der Koniferen die artenreichste. Soweit es die bisherigen Funde darlegen, enthielten die Waldbestände zur jüngsten Pliocänzeit 13—14 Arten: *Frenelites Europaeus*, *Taxodium distichum*, *Pinus montana*, *Pinus Askenasyi*, *Pinus Ludwigi*, *Pinus Strobus*, *Pinus Cembra*, *Pinus Cortesii*, *Pinus Steinheimensis*, *Abies Löhri*, *Abies pectinata*, *Picea vulgaris*, *Picea latisquamosa* und *Larix Europaea*. Wie viel ärmer an solchen Formen sind unsere heutigen Wälder! Abgesehen von eingeführten Zapfenbäumen begegnen wir ja nur 6—7 Arten, von welchen die Hälfte aber auch schon zur Pliocänzeit einen Teil des Waldbestandes bildete.

Der Zahl der gesammelten Früchte nach zu urteilen, waren in den Wäldern unserer Gegend zur Oberpliocänzeit ausser den Zapfenbäumen am reichlichsten vertreten: die Wallnüsse, die Buchen*), die Amber- und Hickory-Bäume.

Wie aus der im Senckenbergischen Museum aufbewahrten Sammlung der Klärbecken-Höchster Flora ersichtlich ist, sind es weitaus vorherrschend Früchte und Frucht- oder Samenstände, welche uns diese Schlüsse zu ziehen erlaubten. Zu den Seltenheiten gehören Blätter und Samen; die Hauptmasse waren natürlich Stammteile, ganze Stämme und Äste.

Auf Waldbrände, die wohl durch Blitz entstanden sind, weisen einige Holzkohlen-Stückchen.

Nachdem wir uns so aus der Zeit, welche der Diluvialzeit unmittelbar voraus ging, über die Gestaltung unserer Landschaft, wie auch über die Pflanzenwelt, die sie schmückte, Aufschluss verschafft haben, treten wir in den zweiten Teil unseres Themas ein.

Pliocäne Flösschen, von West nach Ost sich mehr und mehr in die Triasschichten und besonders den Buntsandstein des Spessart einnagend, haben also vorgearbeitet, um schliesslich die Wasser des Fichtelgebirges, des Frankenwaldes etc. dem Westen zuzuführen und sie mit denjenigen des Rheins zu vereinigen.**)

*) *Fagus pliocaenica*.

***) Dass auch raschere Strömungen dann und wann vorkamen, erfahren wir aus der Sandschicht mit groben Geröllen und dem darunter liegenden bituminösen Thon mit eingebackenen, zum Teil sehr stark gerundeten Quarzkieseln, welche im Bohrloch N im Frankfurter Stadtwald zwischen 21,97 und

Damit war erst der Main,*) d. h. sein jetziger Unterlauf, geboren.

Von den mancherlei fluviatilen Ablagerungen aus der früheren Tertiärzeit scheint keine nach Osten zu weisen. Die ältesten (oberes Mitteloligocän) sind wohl die Schleichsande**) von der hohen Strasse und von Offenbach, welche Blattabdrücke von Zimmbäumen etc. und Steinkerne von Konchylien (*Melania Escheri* und *Paludina pachystoma*), die nur süßes Wasser bewohnen, enthalten; sie sind mit den lithologisch und floristisgleichenden Sanden und Sandsteinen Rheinhessens und des Rheingaus im Zusammenhang zu denken, sind oft glimmerreich, und wo sie zu Sandstein verfestigt sind, ist das reichliche Bindemittel kohlenaurer Kalk.

18,85 m ü. d. M. angetroffen wurde (Jahrb. d. nass. Ver. f. Naturk. 1889). Diese Schichten gehören zu den tiefsten des Pliocänkomplexes; denn sie trennen nur noch ca. 7,5 m mächtige pliocäne Sedimente von dem liegenden Basalt. Unter obigen Geröllern waren Quarzkiesel vorherrschend, aber auch Buntsandstein fand sich unter ihnen.

*) Indem v. Gumbel auf das Eigentümliche aufmerksam macht, dass die Gewässer des ganzen östlichen Gebietes mit Einschluss eines grossen Teiles des Fichtelgebirges und der fränkischen Alb von dem relativ jüngeren Gebirge des Keupers durch die älteren Bildungen, durch Muschelkalk, Buntsandstein und selbst durch die Ausläufer des Odenwaldes mit seinem Urgebirg hindurchbrechen, erklärt er dies dadurch, dass der Main, ein System von Zerspaltungen benützend, von dem auch primär höheren Centralstock des Fichtelgebirges quer durch die vorliegenden Terrassen des Flötzgebirges bis zur Rheinspalte durchgebrochen ist. Ehe diese tiefen und auch jetzt noch engen Spalten durch die Muschelkalkplatte dem Abzug der Gewässer geöffnet waren, müssen die Wasser des Ostens sich zwischen Nord und Süd verteilt haben und von einer nicht unbedeutenden, früheren Anstauung oberhalb der jetzt bewältigten Durchbruchstelle findet man jetzt noch Spuren in den Diluvialablagerungen, welche bei Bamberg, Staffelstein, Lichtenfels, Kulmbach bis hoch an die Bergänge hinaufreichen. (Bavaria 1866 IV 1, p. 11 u. 12.)

Ohne dieser Darlegung entgegnetreten zu können, möchte ich es doch für wahrscheinlich halten, dass es sich bei späteren Studien herausstellen wird, dass die Lage der nach Osten stufenförmig tieferen und jüngeren sekundären Schollen, welche der Main durchquerte, welche tiefere Lage v. Gumbel zur Annahme von Spalten bewogen haben wird, erst eintrat, als durch schon erfolgte Erosion im Westen für den Main sein ostwestlicher Lauf gesichert war.

**) Senckenb. Ber. 1883/84, p. 183—218.

Etwas jüngere Flussablagerungen stammten aus dem Taunus, denn die Geschiebe aus der Zeit des oberoligocänen Cerithien-sandes,*) wie auch die aus der Zeit des untermiocänen Corbicula-sandes,**) sind, wie schon erwähnt, ausschliesslich gerollte Gangquarze. Aus der Zeit des Obermiocän oder Unterpliocän besitzen wir im Unter-Maingebiet keine Flussbildung, während im südwestlichen Teile des Beckens solche, als Dinotheriensande bezeichnet, eine ziemliche Verbreitung haben.

Die Geschichte des Unterlaufes unseres heutigen Mains spielt also, wenn auch in der späten Pliocänzeit beginnend, hauptsächlich in der Diluvialzeit oder derjenigen geologischen Aera, welche unserer historischen Zeit vorausging und, ohne dass sich dies auf einem Markstein scharf erkennen liesse, in die geologische Aera der Gegenwart oder die Alluvialzeit überleitet.

Übergang zur
Diluvialzeit.

Aber nicht bloss zeitlich stehen die frühesten Phasen, welche der Unter-Main durchlief, in nächster Beziehung mit dem bedeutendsten Phänomen der Diluvialzeit, welches statt dieser oft Glacialzeit sagen lässt, sondern auch ursächlich. Im Folgenden sollen nun die weiteren Phasen der Entwicklung des Mains, soweit mir darüber Klarheit wurde, und dieselben das so charakteristische Gepräge jener Zeit in einigen Zügen ergänzen, besprochen werden. Spitzt sich doch die Geschichte der Diluvialzeit unserer Gegend fast zur Entwicklungsschichte des Mains zu.

Dass sich in der zu Anfang kurz skizzierten Haupt-Ausdehnung des Europäischen Eises zur Diluvialzeit ein nicht unbeträchtlicher Wandel im Klima bekundet, ist selbstredend. Dass diese klimatische Wandlung jedoch nicht katastrophenartig geschah, sondern vielmehr sich langer Hand vorbereitet hatte, dafür ist eben die im Klärbecken und in der Höchster Schleuse vor vier Jahren aufgedeckte Flora ein untrüglicher Zeuge.

Bevor sich jedoch in der Veränderung der Pflanzen- und auch der Tierwelt der Niedergang des Klimas so auffällig ausspricht, hatte die für das Relief Europas so charakteristische Aufstauung und Faltung der Alpen zu einem Hochgebirge längst

*) Senckenb. Ber. 1882/83, p. 265—278.

***) Senckenb. Ber. 1882/83, p. 265 u. 1884/85, p. 259—265.

begonnen, war wohl fast vollendet. Kam zu jenem Niedergang des Klimas noch ein grösserer Reichtum der Atmosphäre an Wasserdünsten oder, was dasselbe sagt, mehrten sich die Niederschläge, so ist es erklärlich, nicht allein dass solche in den Alpen in Gestalt von Schnee und Eis geschahen, sondern auch dass sich diese Niederschläge mehrten, da sie, wenigstens lokal, zu immer mehr sich häufenden Niederschlägen Anlass boten, und dass die Schneegrenze somit mehr und mehr eine tiefere Lage erhielt. Dass diese lokale vertikale Häufung auch in horizontaler Richtung eine riesig sich steigernde Ausdehnung des Schnee's und Eises bewirkte, liegt in den physikalischen Eigenschaften des letzteren, das auf schiefer Ebene gleich einer zähen Flüssigkeit nach der Tiefe zustrebt, dem Zuge der Schwere folgend.

Besonders muss noch der Umstand hervorgehoben werden, der mehr wie die Erhebung des Terrains zu Gebirgen eine lokale *Conditio sine qua non* für Gletscherentfaltung, jedenfalls für bedeutende Steigerung der Niederschläge ist; es ist dies die Nähe von reichliche Wasserdünste spendenden Meeren.

Wir haben so andeutungsweise die allgemeinen Faktoren beisammen, unter deren Einfluss die Erscheinungen stehen, die wir auch im westlichen Mittelddeutschland, insbesondere im unteren Mainthal, zu beobachten Gelegenheit haben. Es kommt nun darauf an, in welcher Weise diese allgemeinen klimatischen Verhältnisse und die durch sie im Süd und Nord so gewaltig gehäuften Eismassen auf das Klima Mittelddeutschlands sich äusserten, ob sich daselbst ein mehr oder weniger abgeschwächter Reflex jener darstellte. Es ist dies umso wahrscheinlicher, als durch die Vergletscherung der Vogesen und des Schwarzwaldes der Eismantel von Süden her unserem Gebiet nahe gerückt war. Es ist kein Zweifel, der im Glacialphaenomen sich allgemein darstellenden Erniedrigung des Klimas auf der nördlichen Halbkugel und der Steigerung der Niederschlagsmengen oder, wie sich Penck ausdrückt, der allmählich eingetretenen Depression der Schneegrenze musste auch unsere Gegend theilhaftig werden. Hatten doch die West- und Südwestwinde, welche uns die gemehrten atlantischen Wasserdünste bringen konnten, eben gerade für unsere Gegend freieren Zuzug; haben sie doch keine höheren, kondensierenden und daher den Niederschlag

für die östlicher gelegenen Landesteile mindernden Gebirge zu passieren, wie dies z. B. für das östlich der Vogesen gelegene Rheinthal der Fall ist. Eine Bestätigung dieses Raisonnements liegt u. a. in den Resultaten der Studien Gerland's*) in den Vogesen, die an der westlichen Abdachung in den Thälern der Mosel, Moselotte und Vologne eine ausgedehnte Vereisung erweisen, während sie weiter im Norden gänzlich aussetzt. Im Südwesten waren also wie heute die Niederschläge am bedeutendsten, im Nordosten am geringsten.

Die wasserreichen Luftströmungen mussten also in dieser Eigenschaft besonders unserem Gebiete zu Teil werden, vor allem aber dem Main dadurch zugute kommen, dass eben die mitteldeutschen Gebirge — Taunus, Spessart, Vogelsberg, die Rhön, der fränkische Jura, das Fichtelgebirg und der Odenwald — in denen sie wohl zum grossen Teil den noch in ihnen vorhandenen Wasserreichtum verloren, dem Main auf seinem 445 km langen Laufe die Zuflüsse liefern.

Ein Fluss leistet bekanntlich neben dem Transport der auf seiner Sohle befindlichen Geschiebe und im Wasser suspendierten feinen Produkte der Verwitterung noch eine weitere Arbeit; er vertieft, erodiert mit Hülfe jener Geschiebe seine Sohle und wirkt so gleich einer Säge, die, nach vorn und rückwärts bewegt, allmählich tiefer in das Material eindringt.

Nach dem Vorausgeschickten ist es, wenn wir auch der unter solchen Umständen gesteigerten Gebirgsverwitterung gedenken, eher verständlich, dass der Main die ausserordentliche Erosionsarbeit bewältigen konnte, die er bewältigt hat.

Ältestes Diluvium.

Als wir an den Abhängen des Taunus, z. B. bei Bierstadt und Münster, Profile abgingen, trafen wir bei weiterem Aufstieg die pliocänen Sedimente, obwohl sie das Niveau des heutigen Mains und Rheins um mehr als 400' (125 m) überragen, noch von Sanden und gerollten Kieseln überlagert, und zwar in bedeutender Mächtigkeit und bis zu Höhen, die uns staunen machten. Stellen sie sich uns doch als die deutlichsten Flussterrassen

Hohe
Flussterrasse.

*) Gerland, die Gletscherspuren der Vogesen. Verh. d. 4. deutsch. Geographentages zu München, Berlin 1884, p. 92.

dar und damit als die glaubwürdigsten Zeugen, dass ehemals hier, in so hohem Niveau, ein mächtiger Strom seine Fluten gewälzt hat.

Gerade diese enorme Höhe, welche nahezu 300 m erreicht, besonders dieser numerische Betrag hat wohl C. Koch veranlasst, in diesen Geröllen Strandgerölle aus der Zeit zu sehen, da das tertiäre Meer zuerst bis an das Taunusgebirg vorgedrungen war.

Die Zeit, in welcher dies letztere geschah, bezeichnet man als die frühe Mitteloligocänzeit. Die Übereinstimmung in der absoluten Höhe, bis zu welcher man einerseits jene Flussterrassen am Taunus antrifft, und bis zu welcher andererseits die mitteloligocänen Sedimente mit ihren charakteristischen Meereskonchylien in benachbarten Gebirgen ansteigen, war eher geeignet, ihn irrezuleiten, als die Art jener Sedimente selbst, oder gar die sie unterlagernden Tertiärschichten.

Vogesen, Odenwald und das von der Nahe durchsägte Gebirg umrahmten jene frühmitteloligocäne Meeresbucht ebenso, wie dies auch vom Südrand des Taunus geschah. In 300 m Höhe hat Seibert*) die marinen Konchylien bei Heppenheim am Odenwald gesammelt; in ähnlicher Höhe liegen als Küstenbildungen an den Vogesen aus Muschelkalkstücken bestehende Konglomerate, und der anstehende Fels sowohl, wie losgebrochene Gerölle zeigten sich, wenn auch selten, von der Bohrmuschel durchlöchert.***) In 300 m fand ich am Welschberg bei Waldböckelheim***) in einem durch reichliches kalkiges Bindemittel fast als Kalkstein erscheinenden Sandstein ebenfalls die Meeres-sand-Konchylien, hier dem Lebacher Sandstein auf- und anliegend.

Diese Übereinstimmung der obersten Grenze, bis zu welcher die mitteloligocänen Schnecken, Muscheln und Korallen reichen, darf uns wohl als sicherer Beweis gelten, dass seit jener frühen Tertiärzeit die aus so verschiedenen Elementen sich zusammensetzenden Gebirge keine bedeutenderen Störungen — Hebung oder Senkung — erfahren haben, oder wenn — so müssten sie bei allen in gleichem Sinn und Mass erfolgt sein.

*) Darmstädter Notizbl. 1861, p. 118.

**) Senck. Ber. 1887, p. 29.

***) Senck. Ber. 1886, p. 137.

Treffen wir am Taunus ebenfalls in ca. 300 m Höhe jüngere Sedimente, so werden wir mit Recht vor Allem an jene marinen Strandbildungen denken.

Den jüngeren Sedimenten, welche sich in solcher Höhe an den Taunushängen vorfinden, fehlt aber absolut jeder Beweis eines relativ hohen tertiären Alters.

Dass das Meerwasser wirklich zu jener Zeit auch den Taunus bespülte, ist durch, wenn auch jetzt nur mehr geringfügige, unbedeutende Ablagerungen und die in ihnen enthaltenen Reste von Meerestieren sicher gestellt. Ich werde auf diese seltenen und wenig in die Augen fallenden Ablagerungen später noch genauer eingehen.

Wohl also reichte das Meer so weit nördlich, aber die Zeugen davon sind nicht jene Strandgerölle, wie sie die geologische Karte in enormer Entwicklung darstellt, im Gegenteil, der Fluss, der sie absetzte, mag wohl noch fast allerorts die letzten Reste der marinen Strandbildungen, welche sich während der Tertiärzeit daselbst erhalten haben, weggefegt haben.

Wenn wir bedenken, dass die frühmitteloligocäne Meeresbucht — wir können dies den Organismen entnehmen, die in grosser Menge und Mannigfaltigkeit bei Weinheim in Rheinhessen und in der Waldböckelheimer Bucht im Sand eingebettet liegen — relativ seicht, und dass das offene helvetische Meer 270—300 km vom Taunusrand entfernt war, so sind Strandgerölle von einer Grösse, wie sie in jenen Flussterrassen liegen, am Ende einer verhältnismässig schmalen (4 geogr. Meilen breiten) Bucht unmöglich. Die etwa heftige Meeresströmung muss längst an den dem offenen Meer näher liegenden Ufern der Bucht, an den Vogesen und am Schwarzwald ihre Kraft verloren haben, welche grosse Fels-trümmer hin- und herzuschleudern vermocht hätte. Eine kräftigere Strömung lässt sich wohl eher erwarten in einer etwas späteren Periode, in welcher Süd- und Nordmeer durch den Mainzer Meeresarm verbunden waren. Dies war aber gerade die Zeit, da sich die zartesten Thone auf der Sohle des Meeresarmes anhäuften. Dazu kommt noch die Unähnlichkeit jener sogen. Strandgerölle und der Sedimente, auf die wir schon hingewiesen haben, welche sich durch die eingelagerten Schalenreste als zweifellose Meeressandbildungen ausweisen.

Neben der Schichtenfolge ist das wesentlichste Erkennungszeichen für das geologische Alter der sog. Strandgerölle*), die auf der Karte mit β_1 und, wo sie Thoneinlagerungen enthalten, mit β_2 , bezeichnet sind, die Art der Ablagerung. Sehen wir uns dieselben an einigen Lokalitäten genauer an und wählen wir vorerst solche, die, wie diejenigen zwischen Bierstadt und Rambach, eine Höhe von ca. 900' (Bingen 919') erreichend, auf dem Gebirg aufruhren.

In grösserem Masse sind die Terrassen bei Hofheim entwickelt. Gehen wir vom oberen Teil des Städtchens, das schon auf einer hohen Stufe hinauf liegt, aus. Bei einem der letzten Häuser, etwa in 450', sieht man hinter denselben die aus Sand mit groben Geröllen und Thonbändern bestehende Ablagerung von echtfluviatilem Charakter angeschnitten. Weiter nördlich führt die Strasse ungefähr auf gleichem Niveau an den Fuss des sich über jener Stufe erhebenden Kapellenberges. Von hier an geht's auf dem alten Weg nach der Kapelle steil aufwärts, und bald kommt man (in 192 m) an eine Kies- und Sandgrube mit groben Geröllen und zahlreichen grossen Blöcken und thonigen Einlagerungen. Aus dieser Kiesgrube stammen wohl die grossen gerundeten Quarzitblöcke, die man schon unten an der Fahrstrasse nach der Kapelle liegen sah; ein solcher Block mass 70.50.30 ccm, also 0,105 cbm. Staunen-erregend ist die Grösse eines allseits gerundeten, glänzenden Quarzitblockes, zu dem mich v. Reinach führte; er liegt etwa 25 m unter der Kapelle (850' = 265 m) links am Weg fast ganz frei. Seine Dimensionen sind ungefähr 200.200.170 ccm = 6,8 cbm; sein Gewicht mag demnach wohl 300 Ctr. betragen. Er liegt also in ca. 240 m Höhe. Wir bleiben auf dem Berg- rücken, der die Höhe von 930' = 292 m erreicht und von einem prähistorischen Pfahlgraben**) gekreuzt wird. Bevor wir die ostwestlich also quer laufende Bergwerksschneise treffen,

*) Auch bezüglich der Beschaffenheit der hohen Diluvialterasse kann ich auf die Beschreibung Koch's hinweisen, welche er vom Meeressand und von den Strandbildungen β_1 in den Erläuterungen zur geologischen Karte gibt, und bemerke nur, dass sein β_1 an einigen Orten zum Teil auch der Diluvialterasse angehören mag, zum grössten Teile aber Oberpliocänschichten darstellt.

**) Oberst v. Cohausen nennt ihn einen „Abschnittswall“. Nass. Jahrb. d. Altertumsk. 1887 p. 9.

kommen wir in 840' links vom Weg am Dreigrabenschlag zu einer Thongrube, in welcher diesen Sommer (1887) gelber und weisser, durch reichliche Beimengung von feinem Sand und sehr feinen Phyllitschieferfittern lockerer, zarter Thon*), wohl als Anstrichfarbe brauchbar, ausgegraben wurde. Um das Liegende festzustellen, liess Herr v. Reinach einen 12 m tiefen Schacht abteufen. Den von einer sandigen Schicht durchzogenen Thon unterlagert (in 3,25 m unter Terrain) feiner Sand; darauf folgen nach unten grobe, sehr zersetzte Quarzit-Gerölle, welche in den oberen Schichten von Eisenoxyd rotgefärbt sind; dann folgen bis in 12 m Teufe Sand, Kies, Gerölle und Letten. Der feste Fels, der, nach dem im Lorsbacher Thal, z. B. zwischen der Ilmen- und Hammer-Mühle, sich darbietenden Profil zu urteilen, Rotliegendes ist, wurde also nicht erreicht.

Das diluviale Alter aller dieser Ablagerungen und ihre Terrassenform ist somit konstatiert; sie überdecken gleich einem Mantel in bedeutender Mächtigkeit das Rotliegende.

Auch die bedeutende Höhe, welche sie hier erreichen, beweist, dass sie auf dem Gebirge auflagern; sie ist (292 m) wohl die Maximalhöhe, bis zu welcher überhaupt die Diluvialterrassen reichen.

Verfolgen wir weiter die Kapellenschneise, biegen aber gerade vor dem Lorsbacher Kopf wenig rechts ab, so gelangen wir in etwa 855—870' an eine Kiesgrube (im Gundelhardt). Gelbbrauner Sand, feiner heller Sand und grobe Gerölle wechseln mit einander, nichtdurchgehende Schichten bildend, ab. Die Gerölle sind Quarze, Quarzite und Sericitschiefer; auch diese Sand- und Kieslagen sind von plattigem, eisenschüssigem Quarkonglomerat durchzogen. Das Liegende ist schlichiger Sand, auf den wieder Kies folgt.

Von der weiten Verbreitung solcher auf dem Gebirg aufliegender, in bedeutender Höhe gelegener Terrassen überzeugen uns auch Kiesgruben an dem westlichen Flügel des rechtsrheinischen Taunus, oberhalb Rüdesheim.

Wir halten uns aufsteigend fast nordwestlich, lassen das Nationaldenkmal westlich, Eibingen östlich liegen; einem schmalen

*) Der Thon enthält Brauneisenkonkretionen, auch kleine Lösskindelartige Gebilde.

Wasserriss folgend erreichen wir die steilen Quarzitwände, die uns schon von weitem entgegenstarren; östlich von denselben führt der Pfad aufwärts. Rechts von dem Weg, der nach dem Cammerforst geht, liegen zwei Kiesgruben, die eine in 840', die andere in ca. 930' abs. Höhe. Im Sand liegen gerollte Quarz- und Quarzitkiesel; die mittleren und grösseren Geschiebe sind dagegen weniger gerundet; sie stammen also aus der Nähe. Gelbe thonige Linsen und plattige mit Eisen verkittete Konglomerate ziehen da und dort durch die typische Fluss-terrasse, die wohl den südlichen Rand des Plateaus bilden mag, das den Namen Ebenthal führt.

So ist's auch auf dem Plateau nördlich von Geisenheim; hier begegnen wir noch in ca. 600' Höhe, ehe wir Spitzelehne erreichen, zwei Gruben, in welchen der feine, etwas schlichige, vielfarbige, auch geflammte Pliocänsand in einer Mächtigkeit von mindestens 7 m offen liegt. Weiter aufwärts trifft man dann grobe Gerölle; eine frisch angeschnittene Geröllterrasse, welche etwa 870' Höhe erreicht, bildet bei der Antoniuskapelle einen freistehenden Hügel.

Fassen wir speziell das Material, das die Geröll- und Sandlager und dort eingeschalteten Thone zusammensetzen, in's Auge, so muss gegenüber den, ich möchte sagen, eleganten Profilen des Pliocäns, der rein weissen, gelben oder roten Farbe der Sande, der weissen oder rosaroten Farbe der Sandthone und der lichtgrauen der Thone das Unansehnliche, Schmutzige der diluvialen Ablagerungen auffallen. Sind in denselben die Gang-quarze immer zahlreich, so werden diese doch meist weit über-ragt von dem Gestein, das die heutigen höchsten Gipfel des Taunus, den Winterstein, den Herzberg, den grossen und kleinen Feldberg, den Altkönig, den Glaskopf, den Eichberg und Steinkopf, den Butznickel und grossen Lindenkopf, die hohe Kanzel, hohe Wurzel, die Hallgarter Zange etc. bildet. Es ist der Taunusquarzit. Dazu fügen sich noch die auch mehr oder weniger gerundeten Taunusschiefer; an der Gorotheer Terrasse z. B. zeigen sich dieselben in einer Weise, obwohl Rollsteine darstellend, verändert, dass sich an ihnen eine Etappe in der Verwitterung der krystallinen Gesteine zeigt, deren geschlammte Endprodukte Thone sind, wie sie in der Grube südlich des Lorsbacher Kopfes anstehen.

Wenn der Meeressand auf dem Gebirg, dasselbe als fest gedacht, bis zu Höhen von 300 m aufliegen kann, so muss er innerhalb der Senken in grossen Tiefen liegen. *)

Der Meeressand
in den Senken.

Oestlich von der Verwerfungslinie, die eine Fortsetzung **) der westlichen rheinischen Verwerfungslinie, Rheinspalte, zu sein scheint, sieht man auf der geologischen Karte mächtige Strandgerölle in grosser Ausdehnung eingezeichnet, welche, wie z. B. diejenige von Oberhöchstadt, nur von Löss überlagert, weit ins Thal, in das Senkungsfeld, hereinreichen.

Älteste Diluvialterrasse in
den Senken.

Das Unzutreffende dieser Deutung ergibt eine Tour von Eschborn über Niederhöchstadt nach Oberhöchstadt. Oberhalb Eschborn, unmittelbar bei der Mühle steht der Corbiculakalk an, etwas oberhalb Niederhöchstadt hat der Westerbach den Corbiculathon, in welchem ich mit Herrn Heussler zahlreiche *Hydrobia ventrosa* sammeln konnte, bloss gelegt; ein paar Meter

*) Belege für die tiefe Lage des ältesten Tertiärs unserer Gegend sind schon mehrere erbracht worden. Diese für den geologischen Bau unserer Landschaft wichtigen Thatsachen seien auch hier kurz aufgeführt.

So wurde bei Vilbel, welches auf der nördlichsten der drei Schollen liegt, die ein stufenförmiges, nach Süden zunehmendes Absenken der unteren Wetterau und des ihre südliche Fortsetzung bildenden Theiles des Untermainthales darstellen, der dem Meeressand äquivalente Meereskalk in ca. 40 m unter Terrain nachgewiesen (Boettger Inaug.-Dissert. p. 15 und 16).

Dann wurde der Meereskalk im Neubecker'schen Bohrloch in Offenbach, also in der zwischen dem Steinheimer- und Louisa-Basalt gelegenen Scholle, auch unter dem Rupelthon erreicht. Es war dies ca. 100 m unter Terrain. Die Mächtigkeit des Meereskalkes, der die Zwischenschicht zwischen Rupelthon und oberem Rotliegenden ist, war nach Angabe von Herrn Neubecker ca. 8 m (Senck.-Ber. 1885 p. 256).

In dem östlich von Offenbach niedergebrachten Bohrloch an der Ölmühle war der Rupelthon sogar erst in 191 m unter Terrain durchstossen (Erläut. z. Sekt. Offenbach p. 15).

Eine Bohrung, welche, ebenfalls vor Jahren, nördlich von Frankfurt ausgeführt wurde, erreichte 187,47 m unter Terrain, damit aber nicht einmal den Rupelthon, wie viel weniger den Meereskalk (Erl. z. Sekt. Offenbach 23—25).

Als Minimum dieser Tiefe innerhalb der Flörsheim-Louisa-Senke darf ich ca. 400 m annehmen (Senck.-Ber. 1885 p. 244 ff.).

Anders liegen die Verhältnisse am Gebirgsrand. So ist der Corbiculakalk, das Liegende des Pliocäns bei Soden, gelegentlich der Herstellung des Sodener Sprudels (Jahrb. d. Nass. Ver. f. Nat. 1858 p. 338) in 26' Tiefe unmittelbar auf dem Sericitschiefer ruhend angetroffen worden.

**) Jahrb. d. Nass. Ver. f. Nat. Bd. 39 p. 67 und Ber. d. Senck. naturf. Ges. 1885 p. 242.

höher leuchten die weissen, pliocänen Quarzkiesel am Bord hervor, und dementsprechend trifft man, vom Bächlein rechts abbiegend und einer von feuchten Wiesen erfüllten Depression folgend, auch die typischen pliocänen Sandthone und Thone in verlassenen Gruben anstehend. Verlassen sind sie wohl aus demselben Grund, aus welchem auch der Betrieb der Thongrube oberhalb Soden eingestellt wurde; der Thon enthält Gips, den Herr Karl Jung früher in grossen Krystallen auskrystallisiert sah. Sie waren es wohl auch, welche Koch täuschten, da er in diesem Thon Rupelthon zu sehen glaubte. Ein Büchsen-schuss noch, und vor uns steht in einer bedeutenden Kiesgrube wieder das hohe Profil einer Flussterrasse, die, wie schon erwähnt, von Löss überlagert ist. Hier liegt also die alte, hohe Flussterrasse nicht mehr in 930', sondern in 690—720'.

Die westliche Grenze des Senkungsfeldes ist übrigens nicht jene Rheinspalte, die von Nackenheim über Flörsheim nordnordöstlich zieht; dasselbe stösst vielmehr unmittelbar an das Gebirge an. Plötzlich bricht am Südrand des Gebirges das alte, ev. devone Gestein ab, und es legen sich ohne ein vermittelndes Sediment tertiäre Bildungen an — miocäne und jüngere Gebilde greifen auch über den Gebirgsabbruch. Südlich von Cronberg am Schafhof stand ehemals miocäner Kalk an, aus welchem Sandberger *Clausilia bulimoides*, *Helix moguntina* und *Hydrobia ventrosa* anführt, Ludwig aber noch eine grössere Liste gibt; ein ähnliches Vorkommen muss auch östlich von Cronberg existieren oder existiert haben, da in dem nördlich des Weissen Berges bei Cronberg entspringenden Westerbach die tertiären, an Petrefakten reichen Kalke als Geschiebe in grosser Menge in der jungen Bachanschwemmung liegen.

Der Gebirgsabbruch ist übrigens auch noch durch in langer Linie am Südrand des Gebirges hervorbrechende, zum grossen Teil wärmere alkalische Sauerlinge — von Nauheim über Homburg, Kronthal, Soden und Wiesbaden bis Kiedrich — indiciert, mit welchen an vielen Orten auch Basaltgänge in Beziehung zu stehen scheinen.

Was Koch bestimmte, auch jene Geröllbildungen von Oberhöchstadt etc., welche nicht mehr unmittelbar auf dem Gebirge aufliegen, für mitteloligocänen Meeressand zu halten, ist die Vorstellung, dass die Meeresoberfläche wohl zu allen

Zeiten ein gleiches Niveau gehabt habe, vom Erdmittelpunkt gleich weit entfernt gewesen sei, und dass sich also das Gebirg gehoben habe. So mussten denn auch die Tertiärschichten, soweit sie auf dem Gebirge auflagerten, um so höher mit der Zeit zu liegen kommen, je bedeutender dasselbe sich hob; auch jüngere Gebilde wurden gehoben, wenn die Hebung des Gebirges noch in die Zeit ihres Niederschlages reichte und über dieselbe hinaus währte. Immerhin mussten die ältesten tertiären Ablagerungen am Rande des Gebirges die höchsten sein; je jünger aber die Sedimente sind, in um so tieferer Lage mussten sie das Gebirg begleiten. Hätte die Vorstellung von einer Hebung des Gebirges während der Tertiärzeit auch an nachgewiesene Störungslinien angeknüpft, so würde sich das Irrige, das in der Deutung jener Terrassen als älteste Tertiärsätze besteht, sofort ergeben haben. Doch an solche Störungslinie dachte man eine Hebung nicht gebunden. Man stellte sich nicht vor, dass eine vom Gebirg eingenommene, scharf umgrenzte Scholle sich hebe; das ganze Faltengebirg auch mit von jüngeren Gebilden bedeckten untergetauchten Mulden glaubte man sich hebend. Die Hebungstheorie ging eben nicht von so präzisen Vorstellungen, wie die Senkungstheorie aus.

Es möchte vielleicht gleichgiltig erscheinen, ob man die eine der in Störungsflächen aneinander grenzenden Schollen sich hebend oder die andere sich senkend denkt, da die relative Lage im einen wie im anderen Fall — dieselbe ist. Während aber für den ersteren Vorgang die Ursache schwer erfindlich ist, besonders sofern sie sich auf eine von Störungen umgrenzte Scholle sich beschränkend äussern soll, ist diese Ursache für den Vorgang der Senkung selbstverständlich die Erdschwere, und wir sind nur genötigt in der Tiefe einen Defekt anzunehmen, dessen Entstehung auf verschiedene Weise denkbar ist.

Dass aber im südwestlichen Deutschland im Allgemeinen die Gebirge als das Feststehende zu gelten haben, macht eine Tatsache höchst wahrscheinlich. Es liegen nämlich auf dem Odenwald*) und auf dem Gebirg**), das die Nahe durchfließt, die frühmitteloligocänen Meeressande in völlig gleicher Meereshöhe

*) Lepsius, Das Mainzer Becken p. 48.

**) Senck.-Ber. 1886 p. 137.

abgelagert. Bei der Ungleichartigkeit dieser Gebirgsmassen wäre es aber höchst unwahrscheinlich, dass sich solche in ganz gleichem Masse seit dem Absatze jener marinen Sande gehoben haben.

Zu den Betrachtungen über die Schichtenfolge, über die Beschaffenheit der sog. Meeressand-Sedimente und über die Tektonik unserer Gegend kommt noch eine weitere, welche es ebenso ausser Zweifel stellt, dass jene Strandgerölle Flussterrassen*) sind, die aus der Diluvialzeit stammen.

Absolute Höhe
der ältesten Di-
luvialterrasse.

Zu dieser Ansicht wurde ich vor Allem angeregt durch Publikationen von H. Grebe**), nach welchen sich das Diluv auf dem Hunsrück bis zu Höhen von 200 m und mehr vorfindet, noch mehr durch Beobachtungen, die ich gelegentlich einer mit Herrn Grebe unternommenen Tour auf den Höhen über St. Goarshausen zu machen Gelegenheit hatte. Was dem Auge vor Allem sich darbietet, ist, dass das Plateau, das den Rhein begleitet, in das der Rhein sich eingengt hat, deutliche stufenartig übereinander liegende, auch in einander übergehende Felsterrassen zeigt, die da und dort auch Schotterterrassen tragen. Wir erkennen an ihnen die allmähliche Vertiefung

*) Auch Sandberger hat die bis 800' längs der Hauptkette des Taunus hinaufreichenden Sande und Gerölle 1851 für Diluvialablagerungen gehalten — Geschiebelager durch gelben Thon oder Brauneisenstein verkittet und nur aus Felsarten des Taunus bestehend. Die Hofheimer Kapelle steht z. B. auf einer solchen und in der Gegend von Wallau und Wiesbaden nehmen sie weite Distrikte ein. Zu den Diluvialablagerungen zählt er auch die Pliocänbildungen z. B. bei Münster. Das Hangende im Profil der Niederhofheimer Höhe ist daher (Konch. d. Mainzer Tertiärbeckens 1863 p. 449) als Diluvium notiert.

**) Über Thalbildung auf der linken Rheinseite etc. Jahrb. d. pr. geol. Landesanstalt für 1885 p. 162. Hohe Terrassen und Tafelflächen von verschiedener Höhe hat Zeiler in den Verhandlungen des nat. Ver. f. Rheinh. u. Westph. 1856 beschrieben; in ähnlicher Weise hat sich schon 1849 Grandjean über die Entstehung des Rheinthales zwischen Bingen und Bonn in den Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk. ausgesprochen. Auch Sandberger bespricht die zu beiden Seiten des Flusses befindlichen Plateau-Abstufungen im Schiefergebirg von Bingen abwärts in den Geologischen Verhältnissen von Nassau 1847 und äussert u. a.: „Die Höhen derselben wechseln zwischen 400' und 600', die Plateau's sind sämtlich von Geschieben, wie sie der Rhein jetzt noch führt, ferner mit Sand und Lehm bedeckt. Diese Sand- und Geröll-Ablagerungen finden sich an solchen Stellen abgelagert, wo die Strömung des Flusses gehemmt war, und daher Ablagerungen im Flussbett entstehen konnten.“

der Flusssohle. Da lag u. a. bei Lierschied, auf der Strasse nach St. Goarshausen, nachdem wir rechts von derselben das Profil einer überraschend schönen Faltung — zwei Sättel mit zwischenliegender Mulde — von im Hunsrückschiefer eingelagertem Quarzit passiert hatten, links des Wegs ein hoher Anschnitt von diluvialen Sand und Geröll; dieselben sind von einem gelben Thon bedeckt, der mich ganz an denjenigen unter dem Lorsbacher Kopf erinnerte. Zum Teil ist der Sand zu Sandstein verkittet. Das Wichtigste und Interessanteste ist aber die Beschaffenheit der Geschiebe. Mein Erstaunen war gross, als ich neben Carneol, Achat und Porphyry von der Nahe Gerölle von oberem Buntsandstein traf — Flussgeschiebe, die hier nur vom Neckar oder Main dem Rhein zugetragen worden sein können. Für die letztere Annahme spricht, dass ich unter den Geschieben der hohen Terrasse bei Schloss Vollraths oberhalb Östrich Lydit antraf.

Jene Flussterrasse von Lierschied liegt etwa in 210 m über dem Meer und andere Diluvial-Terrassen befinden sich in noch wesentlich höherer Lage z. B. bei Patersberg in 240 m.

Es ist kein Zweifel, auch dem Taunus entlang, im Rheinthale zwischen Bingen und Mainz, im Mainthal von Wiesbaden östlich muss eine solche Terrasse, der Absatz desselben Flusses, der die Terrassen von Patersberg und noch höher gelegene deponierte, vorhanden sein. Wenn die entsprechenden Sedimente z. B. auch in dem Senkungsgebiet beträchtlich tiefer liegen — die Maximalhöhe der Hofheim-, Delkesheim-, Mosbach-Terrasse ist 480' über dem Meer — so müssen sie doch auf dem Gebirg in denselben hohen Niveaux zu finden sein, wie unterhalb Bingen.

Noch war also der Rheinstrom nicht eingeeengt wie heute, wo er sich brausend durch's Bingerloch drängt; in weit grösserer Breite nahm er dort auch dieselbe Richtung, wo er sich jetzt aus Ost-West in Süd-Nord umbiegt.

Die Vorarbeit, welche die Abwässer des Mainzer Beckens leisteten, und die beträchtlichen Senkungen, die zwischen den oberrheinischen Randgebirgen das Rheinthale erfuhren, machen es erklärlich, dass der Rhein von Nierstein — Nackenheim — Weisenau nicht seine Süd-Nordrichtung einhielt, indem er den Weg östlich des Taunus nach Nord fortsetzte. Der Fluss, der sich längs dieser Hänge hinbewegte, floss vielmehr in entgegen-

gesetzter Richtung und trug mit dem Main auch dazu bei, den Rhein nach Westen zu drängen. Die Studien der letzten Jahre haben mich nämlich gelehrt, dass auch die untere Wetterau, und zwar in mehreren Abschnitten, in die Tiefe sank und somit wohl geologisch als die unmittelbare Fortsetzung des breiten Rheingrabens zu betrachten ist. Was aber jenem Beharren in der Strömungsrichtung entgegenstand, war, dass die nördlichen Schollen nicht in so raschem Tempo in die Tiefe gingen, als die südliche des unteren Untermainthales.

Wir würden also irren, wenn wir uns das Rheinthale etc. von damals und heute ungefähr von gleicher Höhe vorstellten. Die Sohle des damaligen Rheines lag wesentlich höher.

Dass der Rhein nur allmählich sein Bett tiefer legte, lässt sich bei Basel*) beobachten, wo nicht weniger als vier, von Geröll, Sand und Löss gebildete Terrassen zu beobachten sind und zwar über dem heutigen Baseler Rheinpegel, dessen Meereshöhe 823' ist, in 250', dann in 115' d. i. die Terrasse des Centralbahnhofes, weiter in 95' d. i. die des Münsters und in 40' d. i. das Hochgestade der St. Jakobvorstadt.

Wenn wir die Niveaux der älteren Flüsse viel bedeutender finden, sodass wir eine Terrasse für um so älter halten, ein je höheres Niveau sie einnimmt, so liegt dies demnach nicht unbedingt in einer beträchtlicheren Wassermasse und Wassermächtigkeit, sondern meist auch in einer höheren Lage der Flusssohle. In einem Falle ist es die Erosion, im anderen sind es Senkungen oder beide Umstände zugleich, welche sie im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende tiefer legten.

Mangel an Fossilien.

Eine weitere Eigentümlichkeit der hohen Terrassen ist der absolute Mangel organischer Reste, ein Umstand, der wohl einen Rückschluss auf die klimatischen Verhältnisse zur Zeit ihres Absatzes erlaubt.

Sie treten dadurch in Gegensatz zu den wenigen und unbedeutenden, wirklich aus der Mitteloligocänzeit stammenden Sedimenten am Südrand des Taunus.

Mitteloligocäner Meeressand von Medenbach.

Beginnen wir mit dem östlichsten der drei Fundpunkte, mit demjenigen, welcher der Meeressandablagerung, die am Nieder-

*) Sandberger, Land- u. Stüssw.-Konchylien der Vorw. 1870—75 p. 758.

berg bei Vilbel*) unmittelbar auf dem Rotliegenden ruht und daselbst von Rupelthon überlagert ist, am nächsten liegt. Er liegt östlich von Medenbach**) nur wenige Schritte vom Ort und bildet eine geringe Anhöhe, genannt „auf dem Hack“, auf der linken Seite des von Norden herabziehenden Thälchens. Auf der niederen Terrainstufe über der Thalebene sind zwei Sandgruben, einander zunächstliegend, angelegt, in welchen man so spärliche Reste von Meeressandtieren — Trümmer von *Perna Sandbergeri*, *Ostrea callifera* und *Lamna contortidens* findet, dass man sich wundern muss, dass überhaupt diese interessante Lokalität aufgefunden wurde; dann findet man dieselben Reste auch links am Bord des steilen Fusspfades, der jene Anhöhe hinaufführt.

Was nun die Art der Ablagerung angeht, so stimmt sie in keiner Weise mit jenen Strandgeröllen überein. In den zwei Löchern, für welche man fast keinen anderen Zweck erkennen kann, als ihren interessanten Inhalt dem Geologen zu zeigen, sieht man eine Ablagerung von Quarz und Phyllitgeschieben, die z. T. mit Kalk schwach verkittet sind, besonders in der tieferen Lage, welche von der oberen z. T. durch ein Lettenlager getrennt ist. Kleine rundliche kreibige Kalkkonkretionen sind zahlreich. Dass diese Ablagerung, welche, obwohl, wie aus der Karte ersichtlich, auf Phyllit aufruhend, nur in ungefähr 650' liegt, eine wirkliche marine Strandbildung ist, gibt sich vor Allem durch auf den Austernschalen aufsitze Balanuskegel, welche Boettger beobachtet hat, zu erkennen.

Der nächste Fundpunkt ist die Östricher Sandgrube, etwa $\frac{1}{4}$ Stunde westlich von Hallgarten entfernt; nirgends auf der weiten Strecke zwischen Medenbach und Hallgarten ist bisher eine Spur aus der frühen Mitteloligocänzeit entdeckt worden. In der Östricher Sandkaute ist der Rest „Meeressand“ noch unbedeutender als bei Medenbach; es ist ein lockeres, von Brauneisen verkittetes, aus kleinen kantigen, wenig gerundeten

Meeressand
Hallgarten.

*) Boettger, Beitrag z. pal. und geol. Kenntnis d. Tertiärform. Hessens Inaug.-Dissertation, Offenbach 1869.

**) Die erste Mitteilung über dieses unansehnliche Sediment hat Boettger im Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung in Frankfurt am 18. Aug. 1873 gemacht.

Trümmern bestehendes Konglomerat, in welchem schlecht erhaltene, abgeriebene Schalreste und Steinkerne von *Pectunculus obovatus* nicht zahlreich gefunden werden. Die Trümmer sind hauptsächlich grobe Quarz- und Quarzitkörner (Durchmesser 1—3 mm) und wenig Phyllitetzchen.

Ich habe die durch die Sandkaute ziehende Bank oben schon als das Liegende der in hoher Wand anstehenden gelblichen Pliocänsande bezeichnet.

Meeressand von
Geisenheim.

Der an Fossilien reichste Fundort*) liegt einige Kilometer weiter westlich; es ist derjenige, welchen Sandberger in seinen Untersuchungen über das Mainzer Tertiärbecken 1853 p. 6 aus der Gegend von Geisenheim erwähnt.

Ungefähr 2 Meter tiefer als der Gipfel des Rotenberges (abs. Höhe 492') und zwar auf der Nordseite desselben gelegen, ruhen zwei Konglomeratbänke auf dem Phyllitquarzit, aus welchem der Rotenberg besteht. In diesen Konglomeraten sind kleine Gesteinstrümmer und wenig gerundete Quarz- und Quarzitbrocken mit thonigem Brauneisenstein verkittet. In dem an Geschieben reichen, an Bindemittel relativ armen Konglomerat konnten wir keine Fossilspuren finden. Dagegen waren in einer zunächst liegenden Rossel (d. i. ein Haufen von aus den zunächst gelegenen Rebgärten zusammengelesenen Steinen) Stücke nicht selten, in welchen der sandige Brauneisenstein, der das Bindemittel jenes Konglomerates bildet, vorherrscht und zahlreiche Abdrücke und Steinkerne von Meereskonchylien zeigte. Auch hier sind die Spuren der *Pectunculen* die häufigsten.

Es ist wohl möglich, dass solche älteste tertiäre marine Absätze noch mehr vorhanden sind; sehr wahrscheinlich ist es jedoch nicht bei den enormen Wasserfluten, die sich im selben Niveau bewegten, dasselbe Niveau erreichten, in welchem diese Sedimente, eben in ihren höchsten Lagerstätten unbedeckt, ungeschützt lagen. Jedenfalls müssen wir die Erhaltung der beschriebenen drei Meeressandablagerungen einen besonders glücklichen Zufall nennen.

*) Ich danke es der Beihülfe der Herren Prof. v. Sandberger und Adolf Reuss in Geisenheim, besonders aber des Herrn Gergens, Sohn des verstorbenen Dr. Gergens in Mainz, welcher vor vielen Jahren bei Geisenheim fleißig gesammelt hat, dass diese Meeressand-Bildung wieder aufgefunden ist.

Ich bemerkte schon, dass die ältesten Diluvialterrassen innerhalb des Beckens in geringerer Tiefe liegen, als dort, wo sie auf dem Gebirgsmassiv aufruhem. Dass sie in verschiedener Höhe liegen, mag sich daraus erklären, dass die einzelnen Teile der Terrasse auch auf verschiedenen Schollen aufruhem, welche in ungleichem Masse auch seit der Diluvialzeit sich gesenkt haben.*)

Abnahme des
Niveaus.

Wir dürfen übrigens nicht allein auf diesen Vorgang die tiefere Lage der ältesten Terrassen im Becken beziehen; was sich in derselben ausspricht, ist auch die allmählich stattfindende Abnahme der Wassermenge.

In welchem Masse aber der eine oder andere Faktor an der gemeinsamen Wirkung beteiligt ist, wird wohl mit voller Sicherheit kaum zu eruieren sein.

Relativ noch hoch — sich von 720' bis 480' NW.-SO. senkend — liegt die Flussterrasse von Oberhöchstadt bis Steinbach, deren wir schon gedacht haben. Sie scheint, dem Gebirg entlang, nach Nordost bis Oberursel zu reichen, wo sie auch wieder in zahlreichen Kiesgruben offengelegt ist. Vom Gebirg ausgehende Bachläufe haben sie in etwa drei, nach Südost gerichtete und in dieser Richtung abfallende Terrainschwellen geteilt; dieselben sind gänzlich von Löss bedeckt und lassen wenig die ihn unterteufenden Geröllmassen erkennen. Zwischen Bommersheim und Kahlbach fehlt der Löss, und auch die Gerölle sind nur in geringem Masse aufgestreut, so dass die Tertiärgelände, der Cerithienkalk (?), der Basalt und der Pliocän-sand auf dem Höhenrücken bloss liegen. Nordwestlich über Kahlbach liegt in 480' abs. Höhe eine nur etwa 2 m tief geöffnete Kiesgrube, welche den östlichen Ausläufer der Terrasse von Oberursel darstellt.

Allenthalben sind die Terrassen mächtiger, wo ein Thal aus dem Gebirg in das Becken einmündet; es häuft sich hier ein deltaartiger Schuttkegel an. Auf einem solchen baut sich Oberursel in die Höhe; nordöstlich begrenzt ihn das Bächlein, das zwischen Goldgrube und Altenhof aus dem Gebirg tritt und ehemals das tief eingeschnittene Thal (Haidetränkthal), das der

*) Senkungen im Untermainthal. Senckenb.-Ber. 1885 und: Zur Geologie der unteren Wetterau. Jahrb. d. nass. Ver. f. Naturk. Bd. 39.

weissen Mauer entlang läuft, erodiert hat. An der Steinmühle oder am Kupferhammer oberhalb Oberursel ist die Terrasse in einer eben offenen Kies- und Sandkaute klar und scharf angeschnitten in einer Mächtigkeit von 10—11 m. Mit grossen und kleinen Quarz- und Quarzitzeröllen gemengte Sande wechsel-lagern mit Kiesschichten und ganz feinen Sanden; auch eine 0,5 m starke Thonlage zieht durch das Profil, einmal auch ein rotes, mit Eisenoxyd gefärbtes Band, das bei näherer Besichtigung sich in eine Menge paralleler Streifen auflöst. Die Physiog-nomie des Profils ist wesentlich anders als dort, wo auch Taunusgneisse und -schiefer oder weiter westlich auch das Maingebiet Beiträge lieferten; weiss und hellgrau ist die hier fast allein herrschende Farbe der Sande; nur oben, wo der Zu-tritt der Luft es zu bedingen scheint, sieht man braune Färbung; so auch in der Kiesgrube über Kahlbach, welche auf der geolog. Karte als Cerithiensand notiert ist.

Weiter westlich erreicht die an das Gebirg anstossende Terrasse, in grösserem Zusammenhang eine plateauartige, zum grossen Teil mit Löss überdeckte Stufe bildend, die absolute Höhe von 480'. Am Galgenberg oberhalb Diedenbergen und ebenso in der Nähe von Marx Cottage liegt sie in 600' und steigt gegen das Gebirg noch höher.

Verfolgen wir die erstere Stufe, deren Breite etwa die Entfernung Hofheim—Kriftel ist; es ist dieselbe Stufe, von der wir bei dem Aufstieg nach dem Kapellenberg etc. ausgegangen waren. In mehreren Kiesgruben zwischen Hofheim und Kriftel sehen wir den Schuttkegel angeschnitten, wo die Schwarzbach aus dem Lorsbacherthal — ein Thal, das wie die meisten Querthäler im Taunus wohl erst zur frühen Diluvialzeit*) erodiert worden ist — ins Becken heraustritt. Von Hofheim—Kriftel setzt sie sich südwestlich fort über Marxheim, Weilbach, Delkenheim, wo sie schon mit jüngeren Diluvialgebilden über-lagert ist, bis Mosbach.

Bemerkenswert ist es, dass man in den oberen Partien dieser Terrasse bei Marxheim Buntsandsteingeschiebe und die durch ihre ebenflächige Zerklüftung so auffälligen Lydite an-

*) v. Reinach, Das Lorsbacher Thal. Jahrbuch d. nass. Ver. f. Naturk. 1887.

trifft — Geschiebe, welche wenigstens, was die ersteren angeht, nur vom Main hierher gebracht worden sein können. Man darf übrigens nicht jeden roten Sandstein für Buntsandstein halten; der Taunus enthält auch solche, allerdings mit kiegeligem Bindemittel und daher von festerem Gefüge; es sind die mit Eisenoxyd gefärbten Glimmersandsteine, die z. B. bei Niedernhausen angebrochen sind.

Der vom Lorsbacher Thal sich herabbewegende Fluss hatte SSO.-Richtung und ist von dem von Osten kommenden Main, wie auch von den von der Wetterau nordsüdlich fliessenden Wassern zum Laufe längs des Gebirges abgelenkt worden.

Im Anschluss an jene ersten Zeugen eines aus dem jetzigen Maingebiet hervorbrechenden mächtigen Flusses weise ich auf Erscheinungen hin, die man auch in dem, man darf sagen, Normalprofil von Mosbach beobachtet, welchem wir noch eingehende Betrachtung widmen werden. Es sind dies die schon im untersten diluvialen Schichtglied von Mosbach, dem Taunusschotter, eingebetteten, nicht gerade seltenen grösseren scharfkantigen Buntsandsteinblöcke, von bis zu 0,2 cbm Inhalt, welche nur auf Eisschollen den Weg aus ihrer Heimat bis hierher gemacht haben können. Dasselbe gilt von einem auf derselben Terrasse liegenden Granitblock mit grossen Feldspatkrystallen, den Koch auf der Elisabethenhöhe zwischen Wiesbaden und Hochheim in 154' Höhe (48 m) über dem Rhein fand.

Bei unserer Wanderung am Taunusrand in südwestlicher Richtung sind wir zwischen Igstadt und Nieder-Walluf in eine Senke eingetreten, die buchtenartig mit mächtigen diluvialen Massen, die auf den pliocänen Sanden und miocänen Letten und Kalken aufruhon, erfüllt ist.

Während z. B. über Bierstadt nördlich dieser Senke die alte Terrasse am Gebirg hinauf bis nahezu 300 m Meereshöhe zu verfolgen ist, erreicht die Oberkante derselben inmitten der Bucht, in den Mosbacher Sandgruben, nur die abs. Höhe von 130 m.

Unmittelbar an den Phyllitabbruch angelehnt liegt beim Eintritt in das nach Frauenstein führende Thal hinter dem Goroother Hof eine mächtige Terrasse, deren wir schon wegen der Beimischung verwitterter Sericitschiefergerölle gedacht haben. Den auf dem Weg von Nieder-Walluf oder Schierstein nach dem Goroother Hof aufgeschlossenen Sandgruben nach zu schliessen,

liegt die Gorotherhof-Terrasse unmittelbar auf oberpliocänem Sand. Sie erreicht nur die Isohypse 160 m.

Beträchtlich höher, weil auf dem Gebirge aufsitzend, liegen die Terrassen westlich und östlich von Dotzheim, wo sie auf bedeutenden Pliocänablagerungen liegen. Dasselbe gilt vom höher gelegenen Teile Wiesbadens. Diese Terrasse hat Koch in seinen Erläuterungen zu Bl. Wiesbaden p. 14—17 ausführlich beschrieben; sie liegen z. B. am Leberberg bis 600' hinauf. In den tieferen Teilen der Stadt gehen sie schon auf die Höhe herab, welche der sogenannte Taunusschotter im Mosbacher Profil einnimmt.

Minderung der Wassermasse während der Unterpleistocänenzeit.

Wir kommen auf einen Gedanken zurück, den wir vorhin verlassen haben, nämlich ob sich Gelegenheit bietet, den einen oder den anderen Faktor, welcher die relativ tiefe Lage der alten Diluvial-Terrassen bewirkt habe, gesondert zu bemessen.

Auf der Kanzel über Diedenbergen liegen die Gerölle in ca. 600—630'; noch derber und mächtiger erscheinen dieselben im obersten Teile eines tiefen Wasserrisses über Marxheim. Wenn nun auch die Baranka stark verwachsen, fast unzugänglich, keine Profile mehr bietet, so erkennen wir doch die Schichtenfolge am Bord des Pfades, der längs jener Schlucht nach Marxheim herabführt. Wir erkennen den pliocänen Sand und Sandthon. Vor langer Zeit hatte ich in der nächsten Nähe, unmittelbar südlich von Diedenbergen gelegentlich einer Brunnengrabung dieses seltsame Sediment — Thon mit weissem Sand und Quarzkieseln gespickt — gesehen. Weiter abwärts, wenn schon die ersten Häuser Marxheims zwischen den Obstbäumen hindurchschauen, und die Schlucht in einem Wiesenthälchen endigt, sammelte ich miocänen Kalk, den die Bearbeitung der Äcker nach oben gebracht hatte.

Fast sind wir nun schon auf dem Plateau, das die Hofheim-, Kriftel-, Weilbach etc.-Terrasse bildet, in ca. 480'.

Da beide Ablagerungen im Senkungsgebiet liegen, so wird wohl als Ursache für den Niveauunterschied derselben die Abnahme der Wassermassen angesprochen werden dürfen. Um ca. 120—150' = ca. 40 m hätte demnach der Wasserspiegel des mächtigsten, diluvialen Flusses unserer Gegend seinen späteren Stand übertroffen, als die klimatischen Verhältnisse

noch immer solche winterliche Eismassen erzeugten, welche mächtige Blöcke von weither zu tragen vermochten.

Die nördlichste alte Flussanschwemmung, welche wir bisher besucht haben, war diejenige oberhalb Oberursel. Ich habe diese Anschwemmungen auch weiter nördlich in die Wetterau verfolgt. In geringer Mächtigkeit überlagern sie u. a. nördlich von Friedrichsdorf die Pliocänschichten in der Geist'schen Grube (Gemarkung Dillingen).

Senkungen von
Randstücken
des Gebirges.

Bei Ockstadt, das, unmittelbar am Fusse des Gebirges gelegen, von Friedberg in einer halben Stunde erreicht wird, sind die Pliocänsande eben vor dem Orte in einer tiefen Grube offengelegt. Ein breiter Hollweg, der deutlich Profile zeigt, führt aus dem Dorfe aufwärts zu einer weiten Kiesgrube, welche nur in 600' doch direkt auf Taunusquarzit anfliegt. Letzterer bricht eben und grossplattig und wird daher stark ausgebrochen. Von hier berichtet Ludwig von fossilen Baumstämmen (Nass. Jahrbücher 1853, p. 14). Was mich veranlasst, auch die Ockstädter Terrasse zu besprechen, ist der Vergleich mit den gleichalterigen Diluvialterrassen am Kapellenberg, auf der Strasse von Bierstadt nach Rambach, dann über Geisenheim und Rüdeshheim, die alle, ebenfalls auf dem Gebirg ruhend, ungefähr 300' höher gelegen sind als die Ockstädter.

Es will mir scheinen, da ich eine höherliegende Terrasse am Winterstein nicht auffinden konnte, und es nicht wahrscheinlich ist, dass letztere allenthalben abgeschwemmt ist, während diejenige unmittelbar über Ockstadt in solchem Betrage erhalten blieb, dass hier ein Anzeichen vorliegt, dass das Gebirg seit der Diluvialzeit nicht allenthalben so ungestört geblieben ist, als wir es bisher annahmen, dass vielmehr einzelne Randstücke des Gebirges auch Senkungen erfahren haben. Die Höhe der Terrasse bei Ockstadt ist also dieselbe, wie diejenige innerhalb des Senkungsgebietes bei Oberursel, Oberhöchstadt, Diedenbergen etc.

Gerade am entgegengesetzten Ende des von mir durchforschten Gebietes wurde ich auf dieselbe Vermutung geführt. Aber weder hier noch dort besitze ich bisher ein in dem Schichtbau des betreffenden Gebirgstheiles begründetes Anzeichen hiefür.

Bei Medenbach, wie bei Hallgarten liegt der Meeressand relativ tief; aber noch wesentlich tiefer ist er dort, wo er zweifel-

los auf dem Phyllitquarzit aufliegt und eine Verschwemmung entschieden ausgeschlossen ist. Hier liegen nämlich die Meeres-sandkonglomerate 470—480' über dem heutigen Meeresspiegel. Im Zusammenhalt der absoluten Höhe des Meeressandes bei Heppenheim und Waldböckelheim mit den Verhältnissen bei Geisenheim müsste man für die Zeit des Einbruches des Meeres schon bedeutende Auswaschungen annehmen; hiernach wäre ja die Meerestiefe bei Geisenheim ungefähr 450' gewesen, eine Tiefe, welche die Tiere, deren Spuren sich im Geisenheimer Konglomerat erhalten haben, heute nicht bewohnen.

Hier will es mir daher noch mehr begründet erscheinen, dass das Randstück, welchem der Rotenberg angehört, gegen das nördlich gelegene Gebirg während der Tertiärzeit abgesunken ist.

Mit unseren heutigen Vorstellungen harmoniert es auch mehr, in keinem Teil der Erdkruste, auch nicht in den alten gefalteten Gebirgen, etwas absolut Festes zu glauben.

Den bestimmten Nachweis solcher Dislokationen im Taunus und speziell an seinem südlichen Rande können wir jedoch erst von exakten Detailaufnahmen erwarten.

Während wir die höchst gelegenen Terrassen von Gebilden jüngerer diluvialen Alters nicht bedeckt finden, sind es die Fossilien führenden, welche, innerhalb der Senkungsfelder gelegen, die alte fossillose Terrasse bedecken, den weiteren geschichtlichen Verlauf zu verfolgen gestatten.

Mittel-Diluvium.

Mosbach.

Wir können keinen sichereren und instruktiveren Ausgangspunkt zum Studium des mittleren Diluviums wählen, als Mosbach, wo in konkordanter Lagerung und vollständigster Schichtenfolge auf dem mittelmiocänen Letten die pliocänen Sande und Konglomerate folgen, und diese von den Diluvialgebilden in ca. 15—16 m Mächtigkeit überlagert werden.

Taunusschotter.

Der tiefste diluviale Horizont, eine Terrasse von 3,5—4 m Mächtigkeit, ist von C. Koch, der ihn zuerst abgetrennt hat, Taunusschotter genannt worden. Er besteht zum grössten Teile aus mehr oder weniger an den Kanten abgenützten, aber auch zu Geröllen gerundeten Taunusgesteinen; natürlich sind die am

stärksten vertreten, die bei der Verwitterung im Gebirge eine weniger tiefgehende Veränderung erfahren haben; es sind dies die verschiedenen Quarzitlager und Quarzgänge; darunter sind aber auch die Taunusschiefer vertreten. Dazwischen liegen, wenn auch noch sehr sparsam, kantige grössere Buntsandstein-Blöcke auch Rotliegendes und gerundete Buntsandsteingeschiebe sieht man dann und wann.

Ein wunderbar ungeordnetes Bild gewährt hier das Profil der Taunusschotter Fig. 1; in wellig gebogenen Streifen umschliessen Gerölllagen linsenförmige thonige Sande oder sandige Thone, denen kleine Gerölle eingebakken sind, ebenso wie wieder graue sandige, wellig verlaufende, oft abgerissene Streifen linsenförmige Partien gröberer gerollter Geschiebe umhüllen. Wie

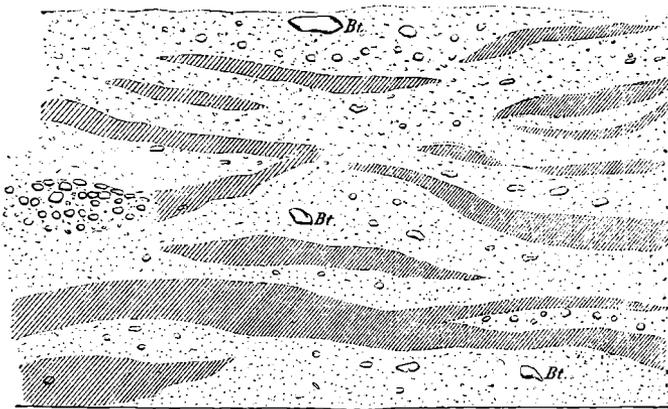


Fig. 1.

die sandigen Lehmklötze oft ziemlich individualisiert sind, so gilt dies also anderwärts auch betreffs linsenförmiger Nester gröberer Taunusschotter. Man wird fast an Profile erinnert, die sich so häufig im norddeutschen Geschiebelehm darbieten und als durch die schiebende und drückende Wirkung des auflastenden Eises bewirkt erkannt sind. Sind die Geschiebe auch meist horizontal auf der breiten Seite aufliegend, so sieht man sie doch auch schief und vielfach aufrecht; überhaupt halten die Geschiebe in keiner Weise eine durch ihre Grösse bedingte Linie. Sie stellen ein ganz ungeordnetes Packwerk dar. Fast horizontal schneidet diese Terrasse ab, deren Hauptmaterial der nahe Taunus lieferte; durch Eisenoxydhydrat bewirkte gelb-

braune Färbung macht die Scheide leicht kenntlich; die eisenhaltige Infiltration reicht besonders bis zu den thonigen Lagen, innerhalb welcher sie zu eisenschüssigen Konkretionen führt.

Maingeröll-
Schicht.

Nun gewinnt der Main eine Hauptrolle; seine Geschiebe bilden einen Hauptbestandteil einer ca. 1' mächtigen Schicht*) groben Gerölles mit grösseren Buntsandsteinblöcken, welches sich deutlich gegen das unterliegende z. T. gelbbraun- und graugrüngefärbte Profil abhebt; hier liegen Muschelkalkblöcke von der Gestalt rechtwinkliger allenthalben scharfkantiger Quader etc; grössere Kalkgeschiebe sind wenig, kleinere gut gerundet; natürlich fehlen auch nicht die Taunustrümmer.

Maingeshiebe.

Wir müssen etwas dabei verweilen, was man unter Maingeshieben zu verstehen hat, da eben sie die Leitfossilien sind, welche den Weg bezeichnen, den dieser Fluss in den verschiedenen Phasen seiner Entwicklung eingeschlagen hat.

Lenken wir für einige Augenblicke unser Augenmerk der geologischen Karte des nördlichen Bayern zu.

Im Fichtelgebirg entspringend beladet sich der Main reichlich mit den durch ihre Zerklüftung der mechanischen Zerstörung so sehr preisgegebenen schwarzen Kieselschiefern oder Lyditen. Dieses Gestein steht auch in der oberen Wetterau in der Nähe von Butzbach an, ist also kein ausschliessliches Maingeshiebe. Der Zertrümmerung zu feinstem Schlamm verfallen wohl die Schichten des schwarzen und braunen Jura, welche der Main weiter durchfliesst. Viel beständiger sind die Kalke des weissen Jura, welche, dem Main auch von Nebenflüssen zugebracht, freilich nur selten unter den Geschieben im Unterlauf aufgefunden werden, aber gerade bei Mosbach in kleineren Blöcken erscheinen. Schiefrige missfarbige Sandsteine, die nicht eben selten unter den Maingeshieben von Mosbach sind, entstammen der Keuperformation, während graue, muschelige Kalke manchmal charakteristische Versteinerungen, wie *Terebra-*

*) Ausser den Maingeshieben wird diese Schicht auch durch das Auftreten von zahlreichen leider zu mürben, schwer zu konservierenden Unionen angezeigt; C. Koch führt *Unio pictorum*, *batarus*, *litoralis* und einen runden *Unio* amerikanischen Gepräges an.

Dasselbe Lager trifft man auch in zahlreichen Löchern an der Anhöhe, die sich von Massenheim nach Delkenheim hinaufzieht, aufgedeckt.

tula vulgaris und Encrinitenglieder einschliessend, ferner Hornsteinknollen aus den tiefsten Schichten des Muschelkalkes, bezeugen, dass der Main auch diesen triasischen Schichtkomplex durchquert hat. Die grösste Breite aber hat der den Main mit steilen Gehängen begleitende Buntsandstein, der deshalb, dann auch in Folge seiner Lockerheit in gewissen Partien die Hauptmasse der Maingesschiebe und in noch höherem Prozentsatz die des Mainsandes liefert. Im unteren Laufe begleiten den Main und seine Nebenflüsse Glimmerschiefer, Gneisse und Granite des vorderen Spessarts und Odenwaldes. Grosse scharfkantige Quader von Spessartgranit liegen bisweilen mitten im Sand wie auch zwischen grösseren Geschieben. Ein Bestandteil dieser krystalinischen Felsarten ist der Quarz; aus dem Zerfall jener rühren dann wohl auch zumeist die weissen gerollten Quarzkiesel, die mehr oder weniger häufig als Maingesschiebe zu beobachten sind. Noch zu erwähnen sind basaltische Gesteine, die teils aus dem hinteren Odenwald, teils aus dem Vogelsberg per Kinzig, teils aus der Gegend von Hanau und Frankfurt kommen können. Nun haben wir noch nicht der Beiträge gedacht, welche der Taunus und durch Vermittelung der Nied die Wetterau liefert, die also der Main noch in seinem untersten Laufe zu verfrachten hat. Tertiäre Kalke und Mergel, dann auch Kieselholz aus dem Rotliegenden finden sich oft den Maingesschieben (auch bei Mosbach) beigemischt. Rotliegende Sandsteine sind selten unter den Geschieben. Da das Rotliegende am Taunusrand, im Main- und Niedthal, und am bedeutendsten nördlich des Odenwaldes ansteht, so ist es nicht leicht zu entscheiden, ob solche aus dem einen oder anderen Gebiet stammen, vom Main oder von der Nied, oder ob sie vom Rhein dahin gebracht sind. Ein rotliegendes Geschiebe konnte v. Reinach als aus der Gegend von Langen herrührend bestimmen.

Es lässt sich somit in den Mosbacher Gruben eine vollständige geognostische Sammlung von allen vom Main und von seinen Nebenflüssen durchströmten Gebirgen herstellen.

Die Hauptmasse des vom Main transportierten Gebirgsschuttes bilden übrigens Sande, auch thonige Sande und Thone, in welche die grösseren Geschiebe, die bei der Frage nach ihrem Ursprung meist bestimmte Antwort geben können, eingebettet liegen.

Das Vorwiegen des einen dieser Geschiebe, aber was noch viel wichtiger ist, das Ausbleiben des einen oder anderen der eben aufgeführten Maing geschiebe bedeutet eine Veränderung im Flusslaufe.

Die vorhin erwähnte, zum grossen Teil aus Maing geschieben bestehende Kiesschicht bei Mosbach enthält in ziemlich grosser Zahl auch grössere kantige Buntsandstein-Blöcke, auch meist kantige Blöcke von Muschelkalk und Keupersandstein etc. bis zu 0,3 cbm Inhalt. Sie beweisen, was wir schon angedeutet haben, dass auch hier in Mitteldeu tschland, wo sich kaum Gletscherspuren aus jener Zeit finden, nichtsdestoweniger das Eis vielfach den Transport übernahm und zwar in Gestalt von Eisschollen, an welchen und auf welchen die Blöcke fest sass en und durch welche dieselben abwärts getragen wurden bis die Schollen in ruhigerer Bucht strandeten, schmolzen und so ihre Last ablagerten. Es ist übrigens nicht allein die Grösse der Blöcke, sondern besonders ihre Scharfkantigkeit, welche entschieden den einfachen Wassertransport ausschliesst.

Wenn also längst die Wasser andere Bahnen eingeschlagen haben, so werden uns die aus dem Oberlauf stammenden Geschiebe den früheren Weg des Flusses bezeichnen.

Suchen wir uns nun an der Hand dieser Merkmale den Main weiter aufwärts auf und lassen wir nicht ausser Acht, dass jene Geschiebe, die bei Mosbach etwa in Ordinate 430' (135,5 m) ü b. A. P. liegen, sofern sie sich auf ungestörtem oder in gleichem Masse gestörtem Terrain befinden, auf ungefähr gleich hohem Niveau liegen müssen.

Das ist das eine Kriterium für das gleiche Alter nicht im Zusammenhang stehender, also durch Abwaschung getrennter Terrassen.

Dem Geologen steht aber noch ein weiteres Erkennungsmittel zu Gebote, dessen wir uns glücklicher Weise auch auf dieser unserer Suche nach ursprünglich zusammenhängenden, hauptsächlich durch die Jahrtausende lange Abwaschung unterbrochenen Mainterrassen von gleichem Alter bedienen können, ich sage glücklicher Weise, weil manche von ihnen durch Gebirgsbewegung in tiefere Niveaux gelangt sind; es sind die Überreste der gleichzeitigen Lebewelt.

Ein drittes Reagens auf Gleichalterigkeit — das stratigraphische — die Schichtenfolge werden wir als bestätigendes Moment geltend machen.

Die organische Welt — wir nehmen hier vor Allem Bezug auf die Tierwelt — ist einem steten Wandel unterworfen; Formen, Arten, Gattungen machen im Laufe der Zeit anderen Formen, Arten, Gattungen Platz. Wenn somit gewisse Formen und Arten, z. B. von Säugetieren, einer bestimmten Zeit angehören, so erkennen wir Ablagerungen, die gleiche Tierformen eingebettet enthalten, mit Recht als gleichalterig, sofern jene Ablagerungen einander nicht zu entfernt liegen.

Nun enthält die Mosbacher Terrasse hauptsächlich dort, wo die Maingesciebe-Schicht mit den daraufliegenden feineren Sanden und Kiesen zusammenstösst, aber auch innerhalb dieser Sande, besonders in den gröberen Geschiebestreifen eine reiche Säugetierfauna in Knochen-, Geweih- und Zahnresten. *) Unter der Sohle des Mainkieslagers von Mosbach sind solche Fossilien, soweit mir bekannt, noch nie gefunden worden.

Diese Fauna verdient in zweierlei Beziehung unser höchstes Interesse. Das Erste ist, dass sie neben Formen und Arten, die der heutigen Lebewelt angehören, solche enthält, welche längst ausgestorben sind — wie zwei diluviale Elefantenarten, *Elephas antiquus* und *Elephas primigenius*, ein altdiluviales Nashorn, *Rhinoceros Mercki*, eine Nilpferdart, *Hippopotamus major*, den Höhlenlöwen, *Felis spelaea*, **) den Höhlenbären, *Ursus spelaeus*, ein paar Biberarten, *Custor* und *Trogotherium*, und den breitstirnigen Elch, *Alces latifrons*; weiter umfasst sie Tiere, welche noch mit unseren mittelalterlichen Vorfahren zusammenlebten; es sind dies der Wisent, *Bison priscaus*, und der Ur, *Bos primigenius*; endlich weist sie solche Tiere auf,

Mosbacher
Fauna.

*) F. Sandberger, Land- und Süswasser-Konchylien der Vorwelt 1870—75, p. 826—829.

C. Koch, Erläuterungen zu Blatt Wiesbaden, p. 50.

A. Andreae, Abhandlungen zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. IV, Heft II, p. 32—34.

**) In der Koch'schen Sammlung in Berlin befindet sich nach freundlicher Mitteilung von Prof. Nehring eine linke Unterkieferhälfte einer grossen Katze, welche dort als *Felis spelaea* bezeichnet ist und in Grösse und Form dieser Art zu entsprechen scheint. Der Kiefer enthält den Eckzahn, den hinteren Lücken- und den Fleischzahn.

welche entschieden auf dem Aussterbe-Etat stehen, das Elentier, *Alces palmatus*, und den Biber. Von den noch lebenden Formen und Arten gehören Mitteldeutschland nur noch der Edelhirsch, *Cervus elaphus*, das Reh,*) *Cervus capreolus*, das Wildschwein, *Sus scrofa*, der Dachs, *Meles vulgaris*, die Spitzmaus, *Sorex?* und die Wasserratte, *Arvicola amphibius*. Das Rentier, *Rangifer tarandus*, welches durch Geweihstücke vertreten scheint, hat sich längst nach dem Norden, das Murmeltier, *Arctomys marmotta*, nach dem Hochgebirg verzogen. Der Wapiti, *Cervus canadensis*, lebt heute nur in Nord-Amerika. Recente Arten sind hier auch in anderen Formen vertreten; hierbei gedenke ich besonders des grossen Mosbacher Pferdes.**)

*) Das Fragment eines Rehwiehes, im Senckenbergischen Museum aufbewahrt, übertrifft die grössten von heute an Grösse.

**) An Zähnen und Skeletteilen sind bisher folgende Tiere in der Sammlung des Senckenbergischen Museums vertreten:

Felis lynx L., der Luchs;

Ursus spelaeus Rosenm., der Höhlenbär;

Ursus arctos L.; der braune Bär;

Sorex oder *Plecotus*, eine Spitzmaus oder eine Fledermaus;

Rangifer tarandus L., das Rentier;

Alces palmatus Gray, das Elentier;

Alces latifrons Boyd Dawk. Von diesem Tier liegt in der Koch'schen Sammlung ein Geweihfragment; es ist wohl dasjenige, welches Koch als *Cerv. euryceros* bestimmt hat; seine Bemerkung, dass sich dasselbe von dem des irischen Riesenhirsches durch den Mangel der Augensprosse unterscheidet, lässt dies erkennen; er sagt weiter, es lasse das Geweih auf eine Spannweite von 8' schliessen. Unsere Sammlung besitzt zwei diesem Tiere zugehörige Geweihfragmente, an welchen auffällt, dass die Stange (vom Rosenstock bis zur Schaufel) des wesentlich jüngeren Tieres dieselbe bedeutende Länge hat, wie die des älteren. Die an wertvollen Stücken aus Mosbach reichste Sammlung, welche Herr Konservator A. Römer bei der Wiesbadener Naturforscherversammlung 1887 zuerst ausgestellt hat, enthält einen ganzen Schädel dieses Tieres samt Geweih.

Cervus elaphus L., der Edelhirsch;

Cervus canadensis Briss., der Wapiti(?);

Cervus capreolus L., das Reh;

eine Antilopenart(?);

Bison prisceus Boj., der Wisent;

Bos primigenius Boj., der Ur;

Hippopotamus major Cuv., ein grosses Flusspferd;

Das Andere und Seltsamste ist, dass diese buntgemischte Mosbacher Säugetierwelt Tiere umfasst, die, nach den recenten

Equus caballus L., das Pferd;
Rhinoceros Merckii Jaeg., das altdiluviale Nashorn;
Elephas antiquus Falc.;
Elephas primigenius Blumenb., das Mammut;
Arctomys marmotta Schreb., das Murmeltier;
Castor fiber L., der Biber;
eine andere Biberart;
Arvicola amphibius L., die Wasserratte;
Esox lucius L., der Hecht.

Es fehlen uns somit noch Reste von *Felis spelaea*, *Meles vulgaris*, *Sus scrofa*, *Trogontherium Cuvieri* und *Lepus timidus*. Die Existenz des Menschen hat Herr Konservator A. Römer in Wiesbaden durch die Auffindung eines gespaltenen Knochens konstatiert (Land- und Süßwasser-Konchylien, p. 763).

Aus dem zwischen Löss und unterpliocäнем Sand liegenden Eppelsheimer Sand besitzt das Senckenbergische Museum Schädel und andere Skeletteile von *Foctorius putorius* Keys. und Blas. und *Arctomys marmotta* Schreb.

Was das Vorkommen der Knochen in den Mosbacher Gruben angeht, so ist vor allem bemerkenswert, dass die Skeletteile eines Tieres sich nie zusammenfinden, sondern stets zerstreut und auch wohl zertrümmert sind; vielfach sind nämlich die Brüche der Geweihschaukeln, etc. alte. Nicht häufig sind hingegen die Skeletteile, die eine starke Abrollung erfahren haben. Was die Aufstellung dieser Reste zu einer sehr mühsamen macht, sind die vielen Risse, welche die mehr oder weniger durchfeuchteten Stücke durch den Druck des leicht verschieblichen Materials erfahren, auf dem sie liegen und von dem sie belastet sind; dazu kommt die oft enge Verkittung der verhältnismässig wenig festen Knochen mit dem Sand und den ihm eingebetteten Geschieben.

Unter den Skeletteilen sind die häufigsten die Oberarme und Oberschenkel, die Unterarm- und Unterschenkelknochen, dann die Geweihe, ferner die Sprungbeine, die Fuss- und Handwurzelknochen. Selten sind die vollkommenen Schädel, häufiger einzelne Kiefer und Kieferhälften. Zu den Seltenheiten gehören die Rippen, während die grösseren Wirbel, auch die Becken und Schulterbeine ziemlich zahlreich vertreten sind. Kleine Knochen und Zähne sind in der Sammlung selten, nicht weil sie an sich selten sind, sondern weil das Aufsammeln für die Sandgräber eben doch nur eine nebensächliche Nebenbeschäftigung sein kann, weil die kleineren Skeletteile also beim Graben und Aufladen leicht übersehen werden. Hätte ich mein gesamtes Material zur Hand, so würde eine numerische Aufstellung der Reste nach Arten deshalb ein gewisses Interesse haben, da ich ungefähr Alles, was sich fand, auch fast ohne Berücksichtigung der Güte der Erhaltung erworben habe. Aus derselben würde ungefähr ersichtlich sein, in welchem Verhältnis die einzelnen Arten in der Gesamtfauuna vertreten waren. Nun muss ich die Statistik dieser Diluvialfauuna für eine spätere Gelegenheit aufsparen.

verwandten Formen zu urteilen, sehr verschiedene klimatische Verhältnisse fordern. Gedenken wir nur einerseits des Nilpferdes, von welchem je ein Stosszahn in der A. Römer'schen und in der C. Koch'schen Sammlung liegt, und des Löwen, auch des *Elephas antiquus*, von welchem u. a. Backenzähne bei Tanger*) gefunden wurden, andererseits des Ren- und des Murmeltieres, von welchem letzterem wir von Mosbach mehrere Schädel besitzen.

Der Fund von Resten des Flusspferdes in sicilischen Höhlen deutet den Weg an, auf welchem wohl dieses Genus, wenn es auch schon zur Pliocänzeit Italien bewohnte, nach Europa eingewandert ist; übrigens sind auch in Höhlen von Gibraltar solche Reste entdeckt worden. Wenn auch Mosbach der nördlichste Punkt sein wird, bis zu welchem das Hippopotamus vorgedrungen ist, so ist doch gewiss eine lange Zeit für eine solche Verbreitung erforderlich, und wir besitzen in obigen Thatsachen somit einen Beleg für die lange Dauer der Interglazialzeit, wofür aus unserer Gegend noch mehr Anhaltspunkte sprechen. Zeitgenossen des Hippopotamus in Mosbach, zum Teil auch des grossen sicilischen Flusspferdes, sind in einer Zwischenstation, die zweifellos interglaziales Alter hat, nämlich in der Schieferkohle von Dürnten, bekannt — *Rhinoceros Merkii* und *Elephas antiquus*.

Hippopotamus major gehört in Mosbach zu den grössten Seltenheiten. Soweit mir bekannt, wurden ausser jenen zwei Vorderzähnen, die wohl einem Tiere angehören könnten, da der eine aus der linken, der andere aus der rechten Kieferseite stammt, nur noch der rechte Unterarm, d. h. die mit einander verwachsenen Ulna und Radius gefunden. Die an demselben genommenen Masse übertreffen übrigens diejenigen, welche am *Hippopotamus amphibius* der Senckenbergischen Sammlung genommen sind, nicht. In allerletzter Zeit wurde in der westlichen Sandgrube wieder ein Schneidezahn aufgefunden.

Betreffs des Alters der Ablagerung ist es wohl von Bedeutung, dass nach der Zahl der Zähne, welche gefunden wurden, zu urteilen, *Elephas antiquus*, dessen Zahnbau dem des afrikanischen Elefanten nahesteht, zahlreicher war, als das

*) A. C. Ramsay and J. Geikie, On the Geology of Gibraltar Quarterly Journal of the geological Society 1878.

Mammut, das der Stammvater des indischen Elefanten sein wird; ebenso fällt auch die ausserordentliche Zahl von *Bison priscus* auf.

Die Tiere, die in damaliger Zeit unsere Landschaft und besonders die Wiesbadener Bucht bewohnten, scheinen, so weit Reste derselben in den Mosbacher Sanden und Kiesen eingebettet liegen, nun fast vollständig bekannt zu sein. Trotz eifrigen Sammelns kann ich der letzten, von Andreae bekannt gegebenen Liste nur, auf ein Kieferchen hin, einen Insektenfresser, wahrscheinlich Spitzmaus, *Sorex*, hinzufügen. Andreae hat neu für Mosbach *Lepus timidus* erkannt.

Neben *Ursus spelaeus* kommt noch eine andere Bärenart und zwar mit kleinerem, gracilerem Canin vor, die wohl *Ursus arctos* sein wird.

Über so manche Frage, welche sich bei Deutung der Mosbacher Reste aufwirft, wird wohl in Bälde Dr. H. Schröder, der im Auftrage der preuss. geologischen Landesanstalt eine Revision der bisherigen Bestimmungen vornimmt, Entscheidung bringen; als Unterlage hierfür dient auch das von mir in den letzten fünf bis sechs Jahren zusammengebrachte Material unseres Museums. Beim Aufsammeln derselben erfreute ich mich in hohem Masse der gütigen Unterstützung des Herrn Coridass, des Besitzers der östlichen Sandgrube.

Kommen wir nun wieder darauf zurück, dass mit in Ablagerungen liegenden tierischen Resten meist der Taufschein und damit die Bescheinigung über das Alter dieser Ablagerungen — sie mögen Meeres-, See- oder Fluss-Sedimente sein — beigegeben ist. Wenn dies in solcher Allgemeinheit nicht ganz zutreffend sein mag, für unseren Fall passt es. Wo wir also in unserer Gegend in fluviatilen Ablagerungen — andere existieren hier aus der Diluvialzeit nicht — Säugerformen treffen, die mit denjenigen Mosbachs übereinstimmen, da werden wir die betreffenden Absätze als ziemlich gleichalterig mit denjenigen Mosbachs ansprechen dürfen.

Gehen wir so ausgerüstet nun auf die Suche nach dem Unterlauf des Mains.

Fundorte
mitteldiluvialer
Tiere
in Terrassen.

Kittel erzählt in dem Programm des Aschaffener Lyzeums für 1839/40, Skizze der geognost. Verh. der Umgegend von Aschaffenburg, II. Teil p. 17, dass zahlreiche Reste von

Elephas primigenius in den Sandgruben des Schönbusches und Ähnliches im Diluvialschutt des Elsäwathales in Eschau bei Fundierung eines Hauses aufgefunden wurden.

v. Gümbel führt (Bavaria IV, p. 74) von Arnstein, Mainberg und Volkach Mammutreste, von Klingenberg Reste von *Rhinoceros tichorhinus*, und aus dem Sande unter dem Torf bei Grafenrheinsfelden solche von *Cervus megaceros* auf.

Ein Backenzahn vom Mammut fand sich 1858 in 15' Tiefe am rechten Mainufer beim Bau der Brücke von Stockstadt bei Aschaffenburg (Hanauer Museum).

Das unmittelbar Hangende der in max. 16 m mächtigen pliocänen Braunkohle von Seligenstadt*) sind grobe Kiese mit Mammutzähnen.

Beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Main bei Hanau wurden 1873 aus dem groben Kies, welcher hier von Ordinate 97,57 (Mainsohle) — 94,1 reicht und die pliocänen Sande überlagert, ein gut erhaltener Stoss- und ein Backenzahn von *Elephas antiquus* zu Tage gefördert, welche jetzt eine Zierde des Hanauer Museums bilden.

Auch eine Kieskaute und der neue Friedhof bei Hanau enthielten in Ablagerungen, die über jetzigem Mainspiegel liegen, Reste von *Elephas primigenius*.

Ein ähnlicher Fund in der Hanauer Gegend wurde 1854 am Auheimer Weg, wo zu Ausfüllungen an der Eisenbahn Kiesgruben angelegt wurden, gemacht; in der obersten derselben wurde nämlich ein Mammut-Stosszahn entdeckt (Hanauer Museum).

Ludwig gibt (Sektion Offenbach p. 39) vom Viehtrieb und von der Kieselkaute bei Hanau den Fund von Mammutzähnen an. Es darf nicht als sicher gelten, dass alle Angaben über Mammutzähne sich auf *Elephas primigenius* beziehen. Auch im Untermainthal zwischen Aschaffenburg und Frankfurt scheint das Vorkommen von *Elephas antiquus* nicht hinter dem von *E. primigenius* zurückzustehen. Im Offenbacher Museum sah ich auch einen *Antiquus*-Backenzahn in vorzüglicher Erhaltung, leider ohne Fundortsangabe. Wahrscheinlich ist es, dass er aus der näheren Umgegend stammt.

Nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn A. Riegelmann in Hanau wurde bei der Fechenmühle in Flussan-

*) Senckenb. Ber. 1884, p. 173.

schwemmungen, die aus Vogelsberg und Spessart stammen und meist abgerundete, auch grössere Geschiebe von Glimmerschiefer, Granit, rotem Sandstein, Basalt etc. enthalten, in den sechziger Jahren Knochenreste und Zähne, die dem Mammut angehören, aufgefunden; sie werden im Hanauer Museum aufbewahrt. Wohl auf dieselbe Anschwemmung bei Bruchköbel nächst der Fechenmühle bezieht sich die Beobachtung G. Theobalds. Diese Anschwemmung, von 22' Mächtigkeit und aus Flusskies, Sand und Thon in abwechselnden Schichten bestehend, enthielt in 20' Tiefe das Geweih eines *Cervus elaphus*, woran Schnittflächen, mit einem stumpfen Instrument ausgeführt, zu beobachten waren (Sektion Offenbach 1858, p. 40).

Auf hohem Niveau, 420' über A. P. liegen oberhalb Bischoffsheim feine gleichförmige Sande, die ich für eine Dünenbildung*) aus jener Zeit des ersten Maines halte.

Bis Bornheim fehlen nun hohe Flussterrassen; hier aber in 390' sind solche, aus Maingeschoben bestehend, mehrfach in Kieskauten angeschnitten. In der Burgstrasse wurde sogar in solchen Kiesen, 3,5 m unter Terrain der Backenzahn eines *Elephas antiquus*** gefunden (Senckenbergisches Museum).

Ein junger Backenzahn von *Elephas antiquus****) kam dem Senckenbergischen Museum aus Sachsenhausen zu, wahrscheinlich aus den alten Kiesen daselbst.

Auch die zahlreichen diluvialen Reste, die 1857 beim Seehof aufgedeckt wurden und im Senckenbergischen Museum aufgestellt sind, gehören der Diluvialzeit vor Bildung des Lösses an.

In grauem, sandigem Diluvial-Letten lagen da eine Menge Reste von *Elephas primigenius*, von rentierartigem *Cervus*, grösser als *Guettardi*, von *Bos priscus*; Mammut ist am häufigsten und von verschiedenem Alter, selbst erst einige Jahre alt, darunter ein Stosszahn von 7' Länge. Nach dem Stirnfortsatz zu urteilen, muss *Bos* von sehr ansehnlicher Grösse gewesen sein. Die Reste lagen also in einer Einbiegung des Mainthales in den Litorinellenkalk, auf kleiner Stelle, wo ihre Ansammlung geschützt war, während sie sich sonst vereinzelt finden.

*) Senckenb. Ber. 1882/83, p. 275 u. 276.

**) Senckenb. Ber. 1886, p. 146 Anm.

***) Ebenda.

Zu dieser Aufführung von H. v. Meyer (Notizblatt des Ver. f. Erdkunde etc. Darmstadt 1858, p. 134) kommen noch nach Bestimmung von Nehring Reste von *Rhinoceros tichorhinus* und *Equus caballus*.

Bei Kanalbauten u. dergl. kommen im Norden der Stadt, an der eisernen Hand, an der Friedberger Landstrasse, in der Adlerfluchtstrasse,*) dann auch auf der Zeil, am Opernhaus, in der Bockenheimer Gasse etc. etc. Mainkiese und Sande vor. Zähne von *Elephas primigenius* werden im Museum von folgenden Lokalitäten aufbewahrt: 15 m unter dem Opernhaus, Langestrasse (Mammut-Tibia), aus einem Keller in der Bornheimer Gasse 1748 (Börnestrasse), vom Pfandhaus 1818 und aus der Liebigstrasse. Im Frankfurter Kies, 5 m tief, sollen auch Reste von *Cervus tarandus* gefunden worden sein. Aus der Biber-gasse 8 m unter Terrain stammen Stirnzapfen von *Bos primigenius*.

Als alte Mainterrasse erkennt man dann die allerdings nur ca. 10 m über dem heutigen Mainpegel liegende Terrasse bei Bockenheim. Zahlreiche Backen- und auch Stosszähne von *Elephas primigenius* aus der Schwindstrasse 2 $\frac{1}{2}$ m tief und auch in der Nähe des Bahnhofes von Bockenheim (Germania) 4 m unter Terrain sind neben der Art der Geschiebe hierfür Belege.**)

Diese Ablagerungen setzen nach der Galluswarte fort, von wo — 4,5 m unter Terrain 1883 — ein wunderbar erhaltener Mammutbackenzahn stammt. Aus einer Kiesgrube am Nieder Wald (nahe dem Damm der Taunuseisenbahn) wurden Sprossen vom Geweih des *Cervus euryceros?* gefunden.

Solche Belege für den alten Mainlauf haben wir noch von Höchst und Flörsheim***). Der Beimischung von Main-

*) Die von Herrn K. Jung in der Stallburgstrasse im Sand gefundenen Konchylien bestimmte Clessin als: *Helix pulchella*, *H. hispida*, *Pupa muscorum*, *Cionella lubrica*, ***Succinea oblonga***, *Succ. patris jung.*, *Linnæus pereger*, *L. truncatulus*, *Planorbis contortus*, *Pisidium fossarinum*. Aus einer Sandschicht in der Feldstrasse kam mir durch Dr. J. Ziegler *Succinea oblonga* zu; es mag dieselbe eher einem Sandlöss-Horizont zugehören.

***) Senckenb. Ber. 1885, p. 246 u. 247.

***)) Senckenb. Ber. 1885, p. 246; ausserdem sollen im Kies über dem Rupelthon sich auch Reste von *Ursus spelaeus* gefunden haben.

geschieben zu den aus dem Taunus transportierten in der Terrasse von Hofheim, Marxheim, Weilbach gedachten wir schon.

Auch des Fundes von *Spermophilus altaicus* *) nach neuerer Bestimmung *Sp. rufescens* im Bad Weilbach muss hier Erwähnung geschehen.

Neuerdings wurde in 420—450' oberhalb Dorf Weilbach, links am Hang, der sich an der Weilbach herabzieht, etwa 300 m westnordwestlich von dem letzten Haus von Weilbach und in etwa 3—4 m Tiefe in einer Sandgrube, die, wenn auch in kleinerem Umfang, ebenso schön wie dies im Mosbacher Sandprofil der Fall ist, die diskordante fluviale Schichtung zeigte, ein riesiger 1,3 m langer und am distalen Gelenk 0,28 m breiter Oberarm von *Elephas antiquus* gefunden. Es ist dieser Rest der am weitesten nach Osten gelegene Nachweis der sog. Mosbacher Sande am Südabhang des Taunus; denselben schliessen sich östlich die Kiesablagerungen im Norden Frankfurts und oberhalb Sachsenhausens an.

In den alten Flussanschwemmungen, welche die Landschnecken- und Cerithienkalke von Hofheim überlagern, fand man Rentiergeweihe.

Die Delkenheimer Kiese und Sande sind, auf Taunusschotter aufruhend, vorherrschend mainisch; sie enthalten jedoch neben grossen und kleinen Maingeschieben auch kantige Taunusgeschiebe reichlich. Für diese Ablagerung ist die Gleichzeitigkeit mit den die Mainschicht überlagernden Sanden von Mosbach nicht allein durch die absolute Höhe (480'), sondern noch evidenter durch die übereinstimmende Konchylienfauna erwiesen. Was bei Delkenheim auffällt, ist, dass die Mosbacher Konchylien, trotzdem sie ganz oberflächlich liegen, gut, ebenso gut als in Mosbach erhalten sind, wo sie von Löss überlagert sind. Der Löss mag also wohl erst in letzter Zeit denudiert sein. Auch das Fehlen der Waldbedeckung wird der guten Erhaltung der Konchylien günstig gewesen sein.

Unterhalb Wicker wird der Wickerbach, an welchem weiter aufwärts Massenheim und Delkenheim liegen, auf dem linken Ufer schräg der Weidenmühle gegenüber von Kalkfelsen (Cerithienkalk), die ca. 8 m tief angebrochen sind, stark überragt. Hier hat also die vordiluviale Denudation mit ihm noch

*) Offenbacher Ber. 1872/73, p. 115; Senckenb. Ber. 1885, p. 221 u. 222.

nicht ganz aufgeräumt. Auf demselben ruht ein ca. 7 m mächtiges Sandprofil, das man mit aller Bestimmtheit durch die Konchylien, die in demselben allerdings nicht reichlich zu sammeln sind, als ebenfalls dem Mosbacher Sandhorizont zugehörig erkennt. Ich sammelte *Succinea Pfeiferi*, *Suc. putris*, *Clausilia*, *Valvata* und *Planorbis corneus*. Die Gerölle darin sind auch vorherrschend Buntsandstein und Lydit. Bei Massenheim und Delkenheim ruht das fossillose Diluvium, von Mosbacher Sanden überlagert, direkt auf Cyrenenmergel, wenn sich nicht eine wenig mächtige Schicht pliocäner Quarzkiesel zwischen schiebt.

Westlicher als Mosbach ist der Mosbacher Sand in einer gegen Schierstein herabziehenden Schlucht auf Pliocänschichten (Sandthon mit Quarzkiesel) aufliegend zu finden; er ist hier reich an Konchylien; besonders sei der Fund von *Paludina fasciata* erwähnt; auch hier herrscht der Buntsandstein vor.

Einem noch westlicheren Vorkommen der Mosbacher Sande begegnete man vor Nieder-Walluf.

An den obengenannten Aufschlüssen sind also die Mosbacher Sande d. i. der mittlere Schichtkomplex im Mosbacher Profil noch erhalten; weiter östlich sind sie fast völlig weg-gewaschen, jedenfalls in ihrer Mächtigkeit sehr reduziert, ehe der Löss, der die altdiluvialen Kiese und Sande bedeckt, darauf abgesetzt wurde.

Für die Beurteilung der Breite dieses Flusses, dessen Bett diejenige des Mainthales oberhalb Frankfurts fast gleichkommt, können die alten Kiese nördlich und südlich Frankfurts in Bornheim und oberhalb Sachsenhausen (bei der Götheruh 420') dienen. Aus dem Profil, das die Baugrube des vierten Bassins des Hochreservoirs bei der Friedberger Warte (146 m über NN.) kürzlich vor Augen führte, konnte man sich überzeugen, nicht allein, dass das nördliche Ufer ganz nahe jener Warte, also noch weiter nördlich verlief, sondern auch dass die alten Main-sande bei Frankfurt ungefähr so hoch wie am Taunus liegen. Die Abschwemmung hat allerdings in dieser Höhe unter der Friedberger Warte die hier auf Miocänschichten liegenden Sande gänzlich beseitigt; kleine keilförmige Senkungen haben aber noch Reste dieser Flusssande zwischen den Tertiärschichten eingeklemmt erhalten.

Der älteste Unterlauf des Maines hielt nach Obigem ziemlich genau dieselbe Richtung ein, wie der heutige; er drängte sich aber näher an das Gebirg und besass auch eine etwas grössere Breite; gegenüberliegende Uferpunkte sind die tertiären Höhen der Friedberger Warte und Sachsenhausens.

Die Mosbacher Sande, welche im Mosbacher Profil über der Maingeröll-Schicht eine Maximalmächtigkeit von 12—13 m erreichen, berichten uns über die Geschichte unserer Gegend noch manches Bedeutsame.

Mosbacher
Sandprofil.

In der Schichtung lässt sich deutlich die Gepflogenheit des Flusses erkennen, der da auswäscht und dort aufträgt; diskordante Parallelstruktur zeigt sich allenthalben an den regellos mit einander abwechselnden feineren und gröberen Sandschichten. — Auf's schönste kann man auch das Phänomen der Erdpyramiden beobachten, allerdings en miniature und nur in Form kleiner Pilaster. — Zu den zierlichsten Bildungen gehört die wellige Textur des feinen Sandes, die besonders schön bei Frost zu beobachten ist; sie tritt dann in sehr zartem Relief entgegen.

Betrachten wir uns mit einiger Aufmerksamkeit das bedeutende Profil dieser typisch fluviatil gelagerten, feinen, glimmerreichen, kalkhaltigen Sande, so fällt auf, dass graue, sehr feine Sande mit rötlichen Streifen gröberer, mit Kiesen untermischter Sande wechseln. Der mainische Ursprung ist letzteren an die Stirne geschrieben. Gleich Jahresringen schieben sich diese Sande und Kiese zwischen die mächtigen grauen Sande, die der Rhein brachte. Frühjahrsschmelzen mögen diese Streifen gebracht haben, in welchen sich der präpondierende Buntsandstein so deutlich heraushebt, und mit ihnen die Wald, Wiese und Teich bewohnenden Mollusken.

Diese Sande und hauptsächlich diese groben Streifen beherbergen eine ausserordentlich reiche Konchylienfauna *) (93 Arten). Im grossen Ganzen sind die Formen diejenigen

Konchylien in
dem Mosbacher
Sand.

* F. Sandberger, Land- und Süswasser-Konchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870—75, p. 763—826.

C. Koch, Erläuterungen zur geolog. Specialkarte von Preussen. Blatt Wiesbaden 1880, p. 43—49.

A. Andreae, Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Elsass-Lothringen. Bd. IV, Heft II p. 36—50.

Chr. Brömme, Jahrbücher des nass. Ver. f. Naturk. 1885, p. 72—80.

der heutigen Konchylienwelt im Maingebiet. Noch fehlen aber z. B. *Limnaeus stagnalis* und *Paludina vivipara*, während *Paludina fasciata* hier vorkommt. Besonders zahlreich sind die Valvaten-, Limnæen-, Planorben-, Sphaerien- und Pisidien-Arten, unter den Landschnecken die Arten der Succineen; mit Ausnahme von *Helix arbustorum* sind die *Helices* selten.

Was die Heimat dieser Fauna angeht, so erweist sie sich schon nach ihrer Lagerstätte zumeist aus dem oberen und mittleren Maingebiet stammend. Manche Formen finden wir heute in den Alpen, so dass wohl zu damaliger Zeit das mittlere Rheingebiet Existenzbedingungen darstellte, die sich heute in den Alpen finden. Neben diesem arktisch alpinen Bruchteil kommt nun noch, wie Boettger*) kürzlich nachgewiesen hat, ein stärkerer ost- und nordost-deutscher Prozentsatz hier vor.

In den grauen Sanden unterscheiden wir zuerst am Fuss des Taunus die von Süden, von Alpen, Vogesen, Schwarzwald etc. zugeführten Trümmer der krystallinen Gesteine und Sandsteine jener Gebirge. Bei der grossen Entfernung kamen nur die feinen Quarzsande so weit. Im oberen Laufe verraten sich die Alpen natürlich durch grössere Geschiebe, was v. Sandberger schon 1868 nachweisen konnte. Die Hauptmassen der gleichzeitigen Rheinabsätze müssen wir freilich in grosser Tiefe des Rheinthales suchen.

An den Mosbacher Profilen lassen sich noch andere geologisch interessante Beobachtungen machen. Besonders fallen vielfach Schichtstörungen ins Auge, die wohl erst aus jung- oder nachdiluvialer Zeit herrühren, da sie allenthalben auch den hangenden Löss trafen.

Das Profil der grossen östlichen Sandkaute stuft sich in ungefähr drei Absätzen ab.

Der unterste Boden ist die untere Grenze des Taunuschotters, der unmittelbar auf weissem oder hellgrauem, sehr feinem, meist etwas schlichem Sand, dem Wasserkies, wie ihn die Arbeiter nennen, da er Wasser führt, aufliegt. Derselbe ist von oberpliocänem Alter.

Sein Liegendes ist der miocäne Letten. Auch diesen bekommt man zu sehen. In einem schmalen, scharfen, kleinen

*) Nachrichtsbl. d. deutschen Malakozool. Ges. 1885, p. 80.

Sattel Fig. 2 sieht man denselben, faltig, wulstig über die Grubensohle, also über die Sohle des Taunusschotters heraufgedrückt, durch beide Gruben, in südöstlicher Richtung sich streckend, durchziehen. Diskordant liegen diesem schmalen und niederen (etwa 0,4 m über der Sohle des Taunusschotters) Lettenrücken die gleichförmigen Pliocänsande und die untersten Lagen des Taunusschotters an.

Die mittlere Stufe Fig. 2 u. 3 ist die obere Grenze der Schicht mit groben Geschieben und Blöcken, der Maingeröllschicht; sie liegt jedoch so wenig, wie die untere Grenze des Taunusschotters allenthalben in gleichem Niveau, sondern bildet, bedingt von den zahlreichen Verwerfungen eine unebene Fläche, scheint überhaupt nach Ost einzufallen.

Die dritte Stufe ist die Oberkante der Grube, die Oberfläche des breiten Rückens zwischen Wiesbaden und Biebrich, der fast allenthalben mit Löss ausgeht; an einigen Stellen des Profils misst der Löss samt Ackererde nur 0,5 m. Meine Ablesungen am Aneroid lauten:

Sohle des Taunusschotters	126 m
Höhe der Maingeröllterrasse	130 "
Höchste Höhe des Mosbacher Sandes	144 "
Der Löss steigt bis	147 "
Die Mächtigkeit des Taunusschotters beträgt somit	3,5—4 "
Die Maximalmächtigkeit des Mosbacher Sandes ca.	14 "
Der Biebricher Rheinpegel hat die absolute Höhe von ca.	85 "
Die Station Biebrich	92.1 "
Die Station Mosbach	98.7 "

Wie schon erwähnt, liegt der Löss mehrfach in durch Auswaschung entstandenen, flachen, weiten Thälrinnen im Mosbacher Sand, sodass daselbst der Löss eine Mächtigkeit von ca. 6 m erreicht. Inmitten der nach Westen zu sehenden Wand der östlichen Kaute sieht man eine solche muldenartige Lössausfüllung.

Derselbe löst sich zwar vertikal ab, ist jedoch deutlich geschichtet, indem sandige Bänder schwachwellig und fast horizontal durch denselben ziehen; eine deutlich durchziehende Lage bildet ein bräunliches Band, unter dem zahlreiche, grössere Kalkausscheidungen liegen; dann folgt hellerer Löss, unter welchem ein grünlich graues, thoniges Band hinzieht. Dunkler

erscheinen die untersten Lösslagen infolge der Durchfeuchtung derselben; allenthalben sind dem Löss Kieselchen eingestreut. Fossilien — die Lösskonchilien — habe ich in ihm nicht gefunden.

Der in den Mosbacher Sandgruben anstehende Löss ist somit kein typischer Löss, sondern ein Sandlöss, der meist auf einer wenig mächtigen bräunlichen Kiesschicht aufliegt, die

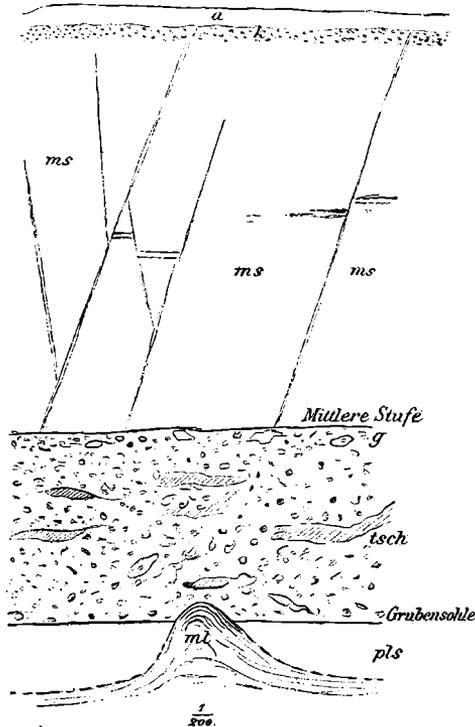


Fig. 2. Kleine Verwerfungen in den Mosbacher Sanden.
a Ackerkrume; *k* Kiesschicht über dem Mosbacher Sand; *ms* Mosbacher Sand; *g* Maingeröllschicht; *tsch* Taunusschotter; *pls* Pliocänsand; *ml* der schmale Sattel von miocänem Letten.

mehr dem Löss zugehört, als den vor ihrem Absatz denudierten Mosbacher Sanden. Jene Lössleinlagerung, deren Salbänder gegen den Sand etwa 18° einfallen, bildet eben eine gegen die Grube vorspringende Nase, deren Abtragung für Mörtel bei dem raschen Wachstum Wiesbadens in wenigen Jahren gesehen sein wird.

Noch breiter erscheint eine Lössausfüllung in einer Depression des Sandes auf der nach Süden gerichteten Wand der zu beiden Seiten der Biebricher Chaussee gelegenen Gruben; hier reicht sie fast bis zur halben Profilhöhe herab.

Wie schon erwähnt, ist das verschiedene Niveau, in welchem der Löss auf dem Sand ruht, vielfach durch Senkungen bedingt.

Auf der nach Westen gekehrten Wand der östlichen Grube zeigen sich die Dislokationen (Fig. 2) durch scharfe Verwerfungslinien, die man von oben bis unten fast senkrecht durch den Diluvialsand hindurch als dünne Kalkstreifen verfolgen kann. Die Schichtverrückungen haben hier meist nur einen Betrag von 2—3 cm. Mehrfach haben die Verwerfungslinien ein entgegengesetztes Einfallen derart, dass die nördlich einfallenden durchgehen, während die südlich einfallenden an jenen endigen.

Gegen das südliche Ende derselben Wand sieht man einen z. T. mit Löss erfüllten Keil zwischen den ungestörten Sandschichten (Fig. 3.) An der Oberkante mag er ungefähr eine Breite von 12 m, in der Höhe der ungestörten Geröllschicht von 8 m haben. Die Salbänder treten in Form von leistenartigen, weissen Streifen erdigen Kalkes, der wohl dem Löss durch Aussüssung entnommen ist, und dem grobe Gerölle eingelagert sind, auf beiden Seiten hervor. Sie scheinen Kluftausfüllungen zu sein. Die Breite dieser kalkigen Konglomeratstreifen ist 0,15—0,2 m. Das flockig ausblühende weisse Salz ist übrigens beiderseits in einer Breite von ca. 0,4 m von den Verwerfungsflächen in den stehengebliebenen Sanden und Kiesen zu beobachten und verkittet solche da und dort zu einem Konglomerat.

Der Betrag der Senkung ist besonders durch ein gelbes Sandband oder auch tiefer durch die Verschiebung der Oberkante des Taunusschotters deutlich zu erkennen; er macht etwa 1,5 m aus.

Die Verwerfungsflächen streichen NW—SO, also ungefähr senkrecht zum Streichen des Gebirges.

Eine ähnliche Störung beobachtet man auch auf der Ostseite der westlichen Grube, doch übersieht man dieselbe wegen Verschüttung nicht vollkommen. Auch hier wie allenthalben in den beiden Gruben ist das Streichen der Verwerfungsflächen NW—SO. Das Einfallen derselben beträgt 80—85°.

Die nach unten keilförmig sich verjüngende abgesunkene Scholle in der östlichen Grube keilt sich aber auch nach NW bald aus, und zwar geschieht dies schon in einer Entfernung von ca. 40 m vom heutigen Anschnitt der Sande. Über die Gestalt dieses Keiles nach SO, also über eventuelle Verbreiterung oder Verschmälerung sind keine Anhaltspunkte gegeben.

Nach obigem ist die Form des verworfenen Keiles von derselben Gestalt, wie die des sandigen Keils, der sich an der

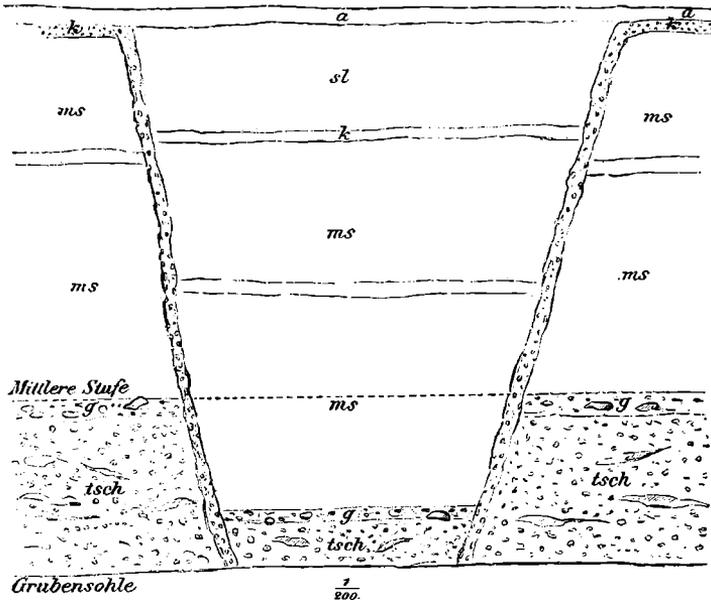


Fig. 3.

a Ackerkrume; *k* Kiesschicht über dem Mosbacher Sand; *sl* heller kalkreicher Löss mit Kieselchen; *ms* Mosbacher Sand; *g* Maingeröllschicht mit Blöcken; *tsch* Taunusschotter.

Friedberger Warte zwischen die Miocänschichten eingeklemmt gezeigt hat; dieser hat sich bald nach SO ausgekeilt.

Ähnliche Keile sieht man auch in den Diluvialsanden von Bad Weilbach (nördliche Grube) verworfen, wo sich die Störung durch einen mit Mangan geschwärzten Streifen kenntlich macht.

Man kann sich denken, dass Unterwaschungen, Wegführung von Sand etc. das Sekundäre, allgemeinere Gebirgsstörungen das Primäre sind, das die Dislokationen hervorrief; aber ebenso wahrscheinlich ist es, dass dieselben ganz lokal

nur durch Unterwaschungen veranlasst wurden. Das sind Störungen von geringem Betrage. Dem unten weggespülten Sande folgte der hangende Sand und Löss, die sich in den freigewordenen Raum schoben.

Von höherem Ausmasse erscheinen in unserem Gebiete Schichtenstörungen durch das Gegenüberstehen verschieden-
alteriger Terrassen als Mainufer von ziemlich gleicher absoluter Höhe. Doch hiervon später.

Wir haben bisher kaum einmal einen allgemeineren Rückblick gethan. Rückblick.

In den hohen und mächtigen Terrassen mit ihren z. T. gewaltigen gerundeten Felsblöcken erkannten wir einen Strom, der enorme Wassermassen bewegte, aber dem doch im Mittel- und Unterlauf so ausserordentlich grosse Trümmernmassen zum Transport sich boten, dass er sie nicht bewältigen konnte. Wie schon angedeutet, sind aber solch enorme Trümmernmassen Zeugen eines Klimas, das das feste Gefüge der Gebirge aussergewöhnlich lockerte. Durch die so bestimmt ausgesprochene Änderung in der Grösse der Geschiebe der einander folgenden Flussanschwemmungen im Profil von Mosbach dokumentiert sich aber auch wieder ein nicht unbeträchtlicher klimatischer Wandel.

Wir wollen nun in möglichster Kürze darlegen, in welcher Reihenfolge die auf das alpine Glacialphänomen bezüglichen Ereignisse geschahen. Besonders die Studien in den Alpen und deren Vorland haben dargethan, dass die am Eingang unserer Besprechung beschriebene weite Ausdehnung der Eisbedeckung nicht die ganze Diluvialzeit hindurch währte, sondern dass diese Eisbedeckung abgesehen von kleineren Schwankungen mindestens einmal weit zurückging, so dass die Gletscher fast wieder auf ihre Ursprungsstätte, die Firnmulden, beschränkt wurden. Dieser Zeit folgte nun ein neuer mächtiger und auch rascher Vorstoss, der jedoch nicht völlig die Grösse des früheren erreichte. So hätten wir also zwei Eiszeiten und eine zwischenliegende Interglacialzeit. Geologen, welche wie Penck in den östlichen Alpen ihre Studien gemacht haben, halten dafür resp. glauben, Anhaltspunkte dafür zu haben, dass jener grössten Vereisung schon eine solche vorausgegangen sei, sodass wir uns demnach jetzt in der dritten Interglacialzeit befänden, so

fern sich wieder nach Jahrtausenden eine allgemeinere Vergletscherung einstellen sollte.

Nachdem wir kurz der Vorgänge im Süden gedacht, die mit den nordischen wie es scheint, in gleichem Rhythmus sich abspielten, kehren wir wieder in unser Gebiet zurück.

Mir scheint, dass jene hohen Flussterrassen, die bis zu einer Höhe von fast 300 m heute noch reichen, ferner die tieferen, immer noch im Vergleich zum heutigen Wasserspiegel der Flüsse hohen Terrassen im Becken, im Mosbacher Profil also der sog. Taunusschotter (im Sinne C. Kochs), diejenigen geologischen Gebilde repräsentieren, die im Norden Deutschlands und im Norden und Süden der Alpen die ausgedehntesten Glacialablagerungen, deren Grenzen wir eingangs andeuteten, darstellen. Die atmosphärischen Niederschläge, die im Norden und in den Alpen zu Schnee und Eismassen erstarrten, welche sich zu einer bis 1000 m und mehr*) betragenden Stärke gehäuft haben, sie wälzten sich im westlichen Mittelddeutschland in wasserreichen Strömen dem Meere zu, um in vielfältiger Wiederholung denselben Kreislauf zu durchlaufen.

Ich halte weiter dafür, dass die Mosbacher Sande, die also einerseits den Alpen, Vogesen und dem Schwarzwald entstammen, andererseits aus dem Maingebiet kommen, die Periode repräsentieren, in welcher das Abschmelzen der grossen Gletscher nach ihrer vorletzten und grössten Ausdehnung erfolgte.

Die klimatischen Faktoren mussten hier im Maingebiet nicht unwesentlich verschieden von denjenigen im Süden und im Norden sein. Hier existierten im Quellgebiete keine seit Jahrhunderten und Jahrtausenden aufgespeicherten Schnee- und Eismassen, die zum Schmelzen die Sonnenwärme in hohem Masse absorbierten. Die Minderung der Niederschläge, die sich in den vereisten Gebieten durch Abschmelzen äusserte, sie betraf aber ebenso gewiss auch unser Gebiet, wie ehemals die Mehrung derselben. Der Effekt der Minderung der Niederschläge war aber hier ein wesentlich anderer. Hier minderten sich die fluviatilen Wassermassen, und ihre lebendige Kraft reichte nur aus, von dem wohl noch reichlich vorhandenen und auch immer wieder sich mehr oder weniger ergänzenden Schutt die

*) Kinkelin, Über die Eiszeit, p. 10–12. Lindau i. B. 1876.

feineren Teile bis zum Einfluss des Mains in den Rhein zu transportieren. Wenn nun auch Maingrand den Weg bis hierher fand, so ist zu bedenken, dass der Weg für ihn ein verhältnismässig kurzer war, und dass eben das streifenartige Vorkommen der Maingeschiebe es bezeugt, dass ein solcher gröberer Transport nur zu Zeiten des Jahres geschah, da die Wassermassen die bedeutendsten sind. Im übrigen Teile des Jahres mischten sich den Massen der Rheinsande die Mainsande bei, ohne dass sich diese durch Färbung oder Korngrösse deutlicher unterschieden.

Wenn es also als zutreffend gelten darf, dass die hohen Terrassen und der Taunusschotter mit der an kantigen grossen Blöcken reichen Mainschicht bei Mosbach etc. in unserem Gebiete die vorletzte Eiszeit, die man auch die grosse nennt, darstellen, so umfasst die Zeit der Ablagerung der Mosbacher Sande die Periode des jener glacialen Entfaltung folgenden Rückganges der nordischen und alpinen Eismassen; ein niederes Klima ist auch durch mehrere Tiere der Mosbacher Fauna angedeutet.

Die Mächtigkeit dieser Mosbacher Sandterrasse harmoniert hier, wo sich Rhein und Main treffen, am meisten mit den durch das Abschmelzen der Gletscher bedeutend gemehrten, den Alpen, dem Schwarzwald und den Vogesen entströmenden Wassermassen.

Blöcke in den oberen Partien der Mosbacher Sande, welche u. a. das Gewicht von 2—3 Ctr. haben, erinnern, dass das Abschmelzen der Gletscher in den Alpen auch von einem erneuten, wenn auch nur rasch vorübergehenden Wachstum derselben unterbrochen war; ein ähnlicher Reflex macht sich vielleicht auch in einem den Alpen näher gelegenen Diluvialprofil bemerkbar, insofern bei Hangenbieten*) im Elsass die den Mosbacher Sanden dort äquivalenten Sande von den regenerierten Sanden aus dem Breuschthal überlagert sind.

Auch in dem bekannten Diluvialprofil von Mauer oberhalb Neckar-Steinach sah ich zuoberst grössere Blöcke, die fast in dem konchylienreichen, den Sand überlagernden Löss stacken. In dem untersten Teil ist hier der Löss auch sandig, sogar

*) A n d r e a e, Diluvialsand v. Hangenbieten. Abh. z. geol. Spezialkarte, v. Elsass-Lothringen Bd. IV 1884.

kiesig; allenthalben erkennt man auch hier, dass der Sand stark abgetragen ist, und der Löss sich in die so entstandenen Vertiefungen eingelagert hat.

Im Norddeutschland*), mehr aber am nördlichen Fuss der Alpen sind aus der Interglacialzeit Braunkohlenflütze bekannt. Die Vegetation hatte also von der ehemals vereisten Landschaft wieder Besitz ergriffen, und mit ihr Tiere, die sich wie *Elephas antiquus* und *Rhinoceros Mercki* auch in den Mosbacher Sanden finden, vielleicht auch der Mensch, der sich ja in Mosbach durch einen gespaltenen Knochen, bei Wetzikon durch die seltsam geformten Braunkohlenstäbe verraten haben soll. Den ältesten, sicheren Resten des Menschen begegnet man in den Ablagerungen einer Interglacialzeit bei Weimar*), wo er inmitten der Flora eines gemässigten Klimas neben Resten von Tieren, die wir eben von Wetzikon und Mosbach genannt haben, an einer Stelle lebte, die eben von den nordischen Gletschern verlassen war.

Man sollte erwarten, dass hier zwischen dem vergletscherten Nord- und Süddeutschland sich die menschlichen Spuren zahlreicher finden, als dies der Fall ist. In den letzten Jahren sind zwar durch die Bemühungen der Herren Fr. Ritter, Ingenieur Thomas, Baron v. Reinach und Prof. Noll viele prähistorische Spuren zusammengebracht worden; sie scheinen aber ausschliesslich dem neolithischen Zeitalter anzugehören, stammen überhaupt nicht aus Ablagerungen, deren geologisches Alter sicher bestimmt ist; es sind nicht geschlagene, sondern geschliffene Beile und Äxte, die in unserer Landschaft gefunden wurden. Die Gesteinsbeschaffenheit lässt meist einen fremden Ursprung, selten einen solchen aus der näheren Umgebung erkennen.

*) Keilhack, Interglaciale Flora im Diluv von Lauenburg a. d. Elbe Jahrb. d. pr. geol. Landesanst. für 1884. Die Pflanzen zeigen mit denjenigen der schweizerischen interglacialen Schieferkohlen und der Lettenlager von St. Jakob bei Basel (Greppin, Observations géologiques, historiques et critiques, Bâle 1870) grosse Übereinstimmung, sodass das Klima in der nördlichen Schweiz und in Norddeutschland zur Interglacialzeit ziemlich dasselbe war. K. schliesst hieraus auf eine lange Interglacialzeit.

**) Penck, Mensch und Eiszeit, Arch. f. Anthr. 1884, Bd. 15 Heft 3; und, das deutsche Reich, Tempky & Freytag 1886, p. 111.

Hier sollte man so gut oder noch eher, als am Ufer der Gletscher, paläolithische Reste erwarten. Freilich engten hier die mächtigen Flüsse das Gebiet, in welchem der Mensch sich gern niederlassen mochte, beträchtlich ein. So sind denn auch fast alle jene Funde in dem Gebirg gemacht worden.

Ich will übrigens daran erinnern, dass ich im Liegenden des Löss von Rödelheim Feuersteinsplitter neben Pferderesten fand. Und dazu käme nun noch der schon erwähnte Fund eines gespaltenen Knochens im Sand von Mosbach.*)

Ich darf hier nicht versäumen, daran zu erinnern, dass v. Sandberger auch von einem Braunkohlenlager**) aus dieser Zeit zwischen Oos und Achern im Rheinthal berichtet hat, und dass er Belege beibringt, die ein Eintreten alpiner Wässer ins Rheinthal vor Bildung jenes kleinen Flötzes glaublich machen.

**) Von dem vollständigen Skelett eines Menschen, der bei Höchst unter Löss, 1,6 m tief, auf Kies lag, mit Steinwaffen an der Seite, hat C. Koch berichtet. Der Schädel war hiernach dolichocephal, die Stirne niedrig, der Hinterkopf stark vorragend, der Unterkiefer mit sehr stumpfem Winkel und auffallend kurzem Kinn; ob die Lagerstätte ungestört war, ist nicht gesagt; auch ist es nicht bekannt, wo jetzt dieses Skelett aufbewahrt wird.

Dem Zeitpunkte nach nicht näher zu bestimmen, wohl aber diluvial, ist ein knöcherner Dolchgriff, wie mir scheint, den ich in 1,5—2 m Tiefe aus dem miocänen Letten vom Nordbassin an der Friedberger Landstrasse in Frankfurt ausschlämte. Die Erhaltung dieses Knochenstückes unterschied dasselbe, obwohl auch fossil erscheinend, sofort auffällig von den tertiären Knochen daselbst. Das Stück scheint aus dem Mittelfussknochen von *Cervus elaphus* durch Halbierung in der Quer- und Längsrichtung hergestellt zu sein. Dieser halbierte halbe Mittelfussknochen, der mehrfache Spuren von Bearbeitung, die z. T. vollendet, z. T. nicht vollendet ist, zeigt, wird wahrscheinlich als Handgriff für eine dolchartige Waffe gedient haben, die in dem Markraum des Knochens steck. Um die Querrinne mag wohl eine Schnur oder dergleichen gelegt worden sein, um die Waffe anhängen zu können. Bezüglich letzterer denkt v. Reinach nur an Stein- und Hornwerkzeuge, da die Abnützung im innersten Teile der Knochenhöhle nicht so stark ist, wie dies bei Metallinhalt zu erwarten wäre. Mehr neigt v. Reinach dahin, das Stück für das Fragment eines Werkzeuges zu halten, etwa eines Meissels, da es oben am Gelenkteil des Knochen weniger durch den Gebrauch geglättet erscheint, vielmehr Spuren von Schlägen sich zeigen. Keinenfalls sei der Knochen mit einer Metallsäge gesägt.

*) Sandberger, Bemerkungen über die Diluvialgerölle des Rheinthales bei Karlsruhe, Verh. d. naturw. Ver. zu Karlsruhe III 1869, p. 51 ff.

Aus der näheren Umgebung ist mir nur eine einzige Lokalität bekannt, in welcher Pflanzenreste aus der Mittelpleistocänzeit sich erhalten haben — die Schieferkohle von Hösbach bei Aschaffenburg.*) Oben gedachten wir schon einer jüngeren Kohlschicht bei Ober-Erlenbach. Von welchem Alter, ob pliocän oder diluvial, ist nicht erkannt worden**); Unger hielt sie sogar für recent.

Zwischen Mos-
bacher Sanden
und Löss.

Einer Beobachtung, die sich uns schon mehrfach dargeboten hat, sei nochmals gedacht; sie bezieht sich auf die sehr ungleiche, durch Abtragung der oberen Schichten veranlasste Mächtigkeit der älteren Diluvialablagerungen. Nicht allein, dass der vielfach denudierte Kies vom Löss überlagert ist, der Löss liegt auch oft unmittelbar auf den Gebirgsschichten des Taunus oder auf Tertiärschichten auf, welche zuvor die alten Geröll- und Sandmassen trugen. Im Mosbacher Profil z. B. schwankt die Mächtigkeit der über der Maingeröllschicht aufgeschütteten Sande zwischen 6—14 m.

Und wie wenige Ablagerungen, welche aus der Zeit des Mosbacher Sandes sich durch ihre Fossilien ausweisen, gibt es nur, während der Löss allverbreitet ist! Ausser den Mosbacher Sanden am Taunusrand bei Wicker, Delkenheim, Petersberg, Mosbach und Schierstein sind solche nur von Mauer oberhalb Heidelberg***), dann bei Darmstadt †), Schönberg an der Berg-

*) Von Hösbach bei Aschaffenburg beschreibt K. Flach, Verh. d. phys. med. Ges. z. Würzburg 1884 N. F. XVIII No. 11 eine alte Moorbildung, eine Schieferkohle, welche nach einer brieflichen Mitteilung von Prof. von Sandberger das Alter der Mosbacher Sande habe, also mittelpleistocän ist, da Thürach nur lebenden Arten angehörige Pflanzen neben nordischen und einheimischen Käfern gefunden hat. Flach bezeichnet das Alter als unterpleistocän, sagt aber selbst, dass durch die Beimischung einiger dem mitteleuropäischen Einwanderungsgebiet angehöriger Formen (Käfer) der Beweis gegeben sei, dass kein vollständig kaltes Klima zur Zeit der Ablagerung der Hösbacher Kohle geherrscht habe.

***) Rolle, Über ein Vorkommen fossiler Pflanzen zu Ober-Erlenbach, N. I. f. M. etc. 1877.

***) Sandberger, Land- u. Süßwasser-Konchylien der Vorwelt 1870 bis 1875, p. 813 u. 864. Benecke u. Cohen, Geogn. Beschreibung der Umgegend v. Heidelberg 1881, p. 533 ff.

†) Greim, Über den Diluvialsand von Darmstadt N. I. f. Min. 1884 Bd. II, p. 49 und 1885 Bd. I, p. 142—150.

strasse und Kleinert an der Gersprenz*), endlich bei Hangenbieten im Unter-Elsass**) bekannt.

In Mosbach schmiegt sich also der welligen Oberfläche der Flusssande der Löss einfach an und hat, da er eine ziemlich ebene Hochfläche nach oben begrenzt, eine Mächtigkeit zwischen 0,5—6 m.

Wir erkennen aus diesem Defekt der alten diluvialen Flusssande, dass zwischen der Ablagerung derselben und der des Lösses eine ziemlich lange Zeit verflossen sein muss. Es leitet also die Aufschüttung der ersteren nicht kontinuierlich in die Ablagerung des Lösses über.

Dass dazwischen viele Jahrhunderte liegen, erkennen wir auch an der derweilen veränderten Fauna. An Stelle des *Rhinoceros Mercki* ist das wollhaarige Nashorn mit knöcherner Nasenscheidewand, *Rhinoceros tichorhinus*, getreten; von den Rüsselträgern der Mosbacher Sande lebt allein nur mehr das ebenfalls durch Pelz geschützte Mammut. *Elephas antiquus*, der herrschende Elefant in den Mosbacher Sanden ist ausgestorben, und damit noch viele Formen, die wir aus denselben kennen lernten.

Es ist mir nun zweifellos, dass aus der Zeit der Abschwemmung der alten Terrassen jene in Senken liegenden Geröllablagerungen stammen, die, auch von Löss überlagert, ich aus der Wetterauer Senke bei Rödelheim, von Höchst, Flörsheim und Bockenheim, von Frankfurt und vom Seehof schon aufgeführt habe, die eben durch die jüngere mittel-diluviale Fauna auffallen. Sie enthalten dieselben Dickhäuter wie der Löss — das Mammut und das wollhaarige Nashorn.

Der neuerliche Fund oberhalb des Dorfes Weilbach, bestehend in einem riesigen Oberarmknochen von *Elephas antiquus*, hat mir diese Gliederung der Fossilien führenden Diluvialterrassen zur Gewissheit gemacht, indem er die Fundstellen der älteren Diluvialfauna einander nicht unbeträchtlich genähert

Primi-
genius-
Stufe.

*) Chelius, Beiträge zur geolog. Karte I. Einige Diluvialfaunen des nördlichen Odenwaldes etc., Notizbl. d. Ver. f. Erdk. z. Darmstadt 1884.

**) Andreae, Diluvialsand von Hangenbieten. Abh. z. geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen Bd. IV 1884.

hat. Dieselben sind demnach mainaufwärts Schierstein, Mosbach, Delkenheim, Wickert, Weilbach — Bornheim, Sachsenhausen etc.

Ich hätte schon oben die Fundstellen diluvialer Tiere gerne so geordnet, dass die Antiquusterrasse oder die Mosbacher Sande, wie wir sie bisher nannten, sich deutlich von der Primigeniusterrasse abhob. Es kann dies jedoch nicht sicher gelingen, da die Funde älteren Datums, die ich nicht besichtigen konnte, bezüglich der Bestimmung der Species zweifelhaft sind. Mit dem Namen Mammut z. B. kann *Elephas primigenius* eben so gut gemeint sein, wie *Elephas antiquus*. Aber auch dann ist die Bestimmung nicht zuverlässig, wenn wirklich die Benennung als *Elephas primigenius* geschah.

Hauptsächlich betrifft diese Unsicherheit die Funde von der Strecke oberhalb Offenbachs, die nicht im Hanauer Museum*) liegen.

Die oben geschehene Aufzählung der diluvialen Funde ist demnach einfach nur dem Main entlang geschehen.

Die Auswanderung und das Aussterben der eines wärmeren Klimas bedürftigen Säuger zeigt einen erneuten Niedergang des Klimas an; die jüngere Flussterrasse führt jedoch keine grossen Blöcke, und ihre Mächtigkeit scheint 4—5 m nicht übertroffen zu haben. Die Dauer ihrer Aufschüttung scheint ebensowenig eine bedeutende, wie die Minderung der Isotherme eine beträchtliche gewesen zu sein. Mit den Blöcken, resp. mit den Eisschollen, die solche bringen konnten, war eben im Oberlaufe des Mains längst aufgeräumt, und so setzt sich die jüngere Terrasse nur aus groben Geröllen und Sand zusammen.

Unmittelbar über der jüngeren mitteldiluvialen Terrasse, die ich zum Unterschiede von der zuvor aufgeschütteten, in welcher *Elephas antiquus* vor *Elephas primigenius* vorwiegt, als Primigeniusstufe bezeichnet habe, liegt nun der Löss, der faunistisch in manchen Teilen mit der letzteren übereinstimmt und zwar besonders in Bezug auf die zwei Monstertiere — Mammut und Nashorn.

*) Nach gefälliger Mitteilung von Herrn A. Limpert in Hanau finden sich die von Herrn Riegelmann angegebenen Mammutreste von der Fechenmühle nicht im Hanauer Museum.

Sehen wir uns vor Allem den Löss an, dieses von den bisher beschriebenen Diluvialgebilden so verschiedenartige Sediment, wie es sich im Maintal, am Taunus entlang, die Wetterau hinauf etc. darstellt.

Der Löss*) ist ein poröser, lockerer, meist homogener und fast allenthalben gleichbeschaffener, oft kalkreicher, feinerdiger Lehm von gelblich brauner Farbe, der in schwankender Mächtigkeit auftritt, selten in unserem Gebiete durch sandige Einlagerung Schichtung zeigt und in hohen, frei und senkrecht stehenden Wänden ansteht. Im Wasser zerfällt er leicht, was bei seiner allgemeinen Verbreitung sein lückenhaftes Vorkommen erklärt. Feine Kalkröhrchen durchziehen ihn, und manchmal enthält er in grosser Menge, oft aber auch nur vereinzelt, innerlich zerklüftete, knollige Konkretionen, die Lösskindeln. Charakteristisch ist auch die ziemlich gleichförmige Korngrösse und wenig gerundete Gestalt der Sandkörner, die er oft in grosser Menge enthält.

In allen diesen Eigenschaften erscheint diese Ablagerung sich gleichbleibend, sodass man auch eine übereinstimmende Bildung annehmen muss.

Meist enthält dieser in hohem Grade fruchtbare Lehm nur drei Landschnecken die *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum* und *Helix hispida*; doch fehlen auch vielfach dieselben oder die eine oder andere derselben; sie sind jedenfalls im Löss ganz unregelmässig verteilt.

Selten sind die Partien mit einer grösseren Mannigfaltigkeit von Landschnecken und ebenso selten solche mit Süsswasser-Konchylien**).

Solcher reichlich Konchylien führender geschichteter Löss scheint, wo er auftritt — auch ausserhalb unseres engeren Gebietes — das tiefste Lössniveau einzunehmen. Da der Sand-

*) Eine eingehendere Charakteristik des Lösses unserer Gegend geben Sandberger, L.- u. S.-Konch. d. Vorwelt 1870—75, pag. 866—902; und Beneke u. Cohn, Geognost. Beschreibung der Umgebung von Heidelberg 1881, p. 554 ff. Für den Löss geben sie als Kennzeichen ein kurzes Aufschäumen beim Besprengen mit Säure an.

**) Sandberger, L.- u. S.-Konch. d. Vorwelt, p. 875 ff. betr. Erbenheimer Thälchen, und Koch, Erl. zu Bl. Eltville, p. 41 ff. und Bl. Wiesbaden p. 56 ff.

löss fast immer der im fließenden Wasser heimischen Konchylien entbehrt, so mögen es schwach fließende Bächlein gewesen sein, die, das Lössmaterial mit Sand vermengend, den Sandlöss geschichtet in Gräben zum Absatz brachten.

Ich erinnere an den unmittelbar über den alten Geröllen liegenden, sandigen Löss von Rödelheim mit Planorben und Limnaeen*). Östlich davon, links an der Landstrasse Ginnheim-Bockenheim, nur wenig über dem Niveau derselben gelegen, sind 1—2 m mächtige, feine, gut geschichtete Sande, die in den oberen Partien kleine kantige Geschiebe führen, von typischem Löss überlagert, dagegen von dunklem braunem Sandlöss unterteuft, auf dessen Schichtflächen nur *Succinea oblonga* und *Pupa muscorum* liegen.

Von solchem geschichteten Löss, welcher unter dem Thal-löss bei Höchst durchgeht, spricht auch O. Boettger.

Dann berichtet C. Koch von einem ähnlichen Gebilde in einem Briefe an Boettger**); hiernach ist bei Schierstein

*) Senck. Ber. 1885, p. 248.

**) Profil II oberhalb Schierstein ca. 100 m vom Rheinufer.

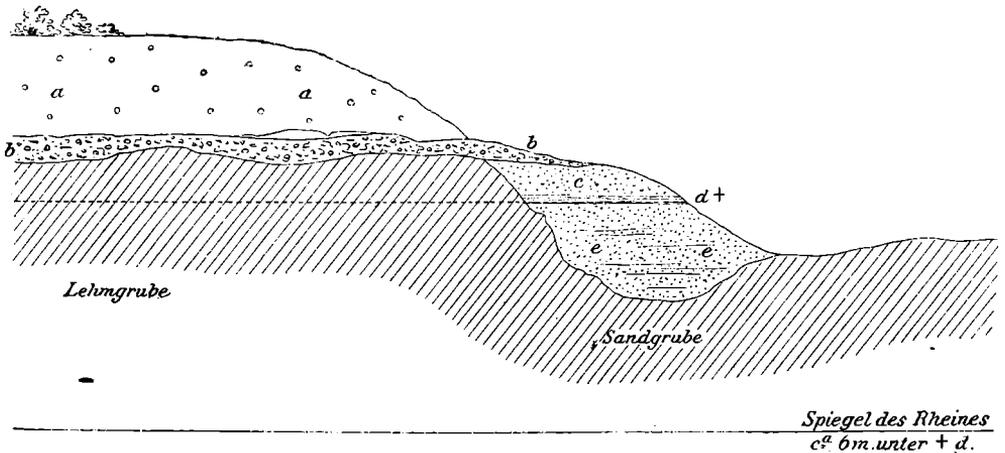


Fig. 4.

- | | | |
|---|--|--------------|
| a | Löss mit ächten Lösskonkretionen, <i>Succinea oblonga</i>
u. <i>Helix hispida</i> | 3 m mächtig. |
| b | Grober Kies mit viel Geröllen (Geschieben) aus Bunt-
sandstein und zerreiblichen Resten von <i>Unio</i> | 0,4 „ „ |
| c | feiner Sand gleichförmig und rein | 0,7 „ „ |
| d | lehmiger, sehr feiner Sand mit <i>Pupa muscorum</i> ganz | |

lehmiger, sehr feiner Sand unmittelbar von feinem Sand und dieser von grobem Kies überlagert; erst über diesen letzten zwei etwa 1 m mächtigen Schichten folgt dann der ächte Löss, welcher ja überall, wo er sich vorfindet, die oberste Lage darstellt. Das Liegende des lehmigen, sehr feinen Sandes, der ganz erfüllt ist mit *Pupa muscorum* neben anderen Puppen,

erfüllt, dabei *Pupa columella* und andere Puppen, Clausilien, *Helix hispida*, *Helix pulchella* und *Helix tenuilabris* nebst anderen Vorkommen.

e Schichtenweise gröberer und feinerer Sand.

Nordwestlich und ungefähr $\frac{1}{2}$ km entfernt von der mit d₃ ♂ auf der geolog. Karte bezeichneten Stelle, welche wohl ohne Zweifel die eben besprochene ist, also links der Strasse Schierstein-Biebrich traf ich bei einem Russenofen ein ziemlich mächtiges Sandlössprofil, ähnlich dem von Koch beschriebenen und hier skizzierten. Es folgen in demselben von oben nach unten folgende Schichten:

- | | |
|---|----------------|
| 1. Typischer Löss | 2,5 m mächtig. |
| 2. Sehr sandiger Löss, in welchem ich keine Konchylien sah | 0,4 „ „ |
| 3. Roter Lehm mit eingestreuten Kieselchen und einem 0,03—0,04 m starken, sich bald auskeilenden Kiesstreifen, welcher nach oben scharf abschneidet und <i>Succ. oblonga</i> (ältere höhere Form), <i>Pupa muscorum</i> , <i>Helix hispida</i> und <i>Helix tenuilabris</i> enthält | 1,5 „ „ |
| 4. Roter Lehm, der in welligen Bändern sehr zahlreiche dünne Sandstreifen führt, auch zerstreute Kieselchen (0,01 m) und ein ca. 0,1 m mächtiges Kieslager, das sich bald auskeilt, zeigt; er enthält besonders zahlreiche <i>Succ. putris</i> , während <i>Succ. oblonga</i> zurücktritt | 1,1—1,2 „ „ |
| 5. Feiner, gelb und schwarz gebänderter, reiner Sand, der ziemlich viel eingeschwemmte Cerithien aus dem Cyrenenmergel enthält; aus ihm soll auch ein <i>Planorbis umbilicatus</i> Müll. stammen | 1,0 „ „ |
| 6. Grober Kies, Wasser führend, nicht durchteuft .
Die Schichte d (siehe oben) ist demnach nicht breit. | |

Ich teile hier noch ein Profil von tertiären, diluvialen und altalluvialen Gebilden bei Mainz schräg gegenüber von Schierstein mit, das C. Koch vor Jahren zu beobachten Gelegenheit hatte und in demselben Brief an O. Boettger vom 5. Dez. 1878 aufgeführt hat, ohne dass es in einem unmittelbaren Zusammenhang mit dem eben Erörterten steht, um die interessante Skizze nicht verloren gehen zu lassen. Leider enthält sie keine Masse.

Clausilien, *Helix hispida* und *Helix pulchella* etc., auch *Pupa columella*, eine diluviale Charakterschnecke und *Helix tenui-*

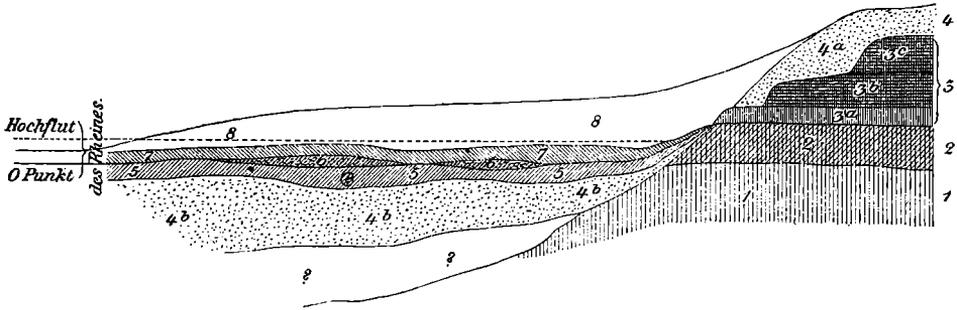


Fig. 5. Profil am neuen Mombacher Thor bei Mainz.

1. Schichten mit *Hydrobia inflata*, *Hydrobia ventrosa* var *elongata*, jedenfalls oberste Grenze der Corbiculaschichten.
2. Blaugrauer, dunkler Letten mit *Hydrobia ventrosa*, *Melanopsis callosa*, *Neritina gregaria* var, *Paludina pachystoma* und Fischresten.
- 3a. *Mytilus*-Schichte des Hydrobienkalkes.
- 3b. u. 3c. Hydrobienkalk mit *Helix moguntina*.
- 4a. Hochgelegener Diluvialsand mit Kiesbänken und Mosbacher Fauna.
- 4b. Tiefgelegener Diluvialsand, nur durch Eingrabungen und Bohrlöcher nachgewiesen; keine Einschlüsse gefunden.
5. Braungrauer Letten mit Moor-Zwischenlagen und reicher Fauna, die Süßwasserschnecken von Mosbach repräsentierend (NB. *Limnaeus stagnalis* fehlt), vereinzelte Landschnecken dazwischen. Bei ♂ Geweih von *Cervus euryceros* mit Krone, breiter und geteilter Augensprosse, nebst einem Teile der Schaufel, gut erhalten.
6. Sandige Zwischenschichten mit Mosbacher Fauna — wahrscheinlich verschwemmt oder verdünt.
7. Schwarzer Moorgrund mit viel Hydrobien aus Schichte 2 eingeschwemmt, *Cyclostoma elegans*, *Helix rubiginosa*, *Pupa angustior* etc. etc. (jedenfalls jünger als Löss(?))
8. Flugsand mit teilweise Mosbacher Fauna, diese aber mit dem Sande verweht.

Koch fügt dem bei: Die betreffende Schicht 7 ist also eine ganz junge, vielleicht in historische Zeit fallende Schicht, unter welcher aber eine ältere Letten- und Torfschicht 5 mit *Cervus euryceros* etc. in innigem Zusammenhange liegt. Nur ca. 100 m weiter nördlich tritt zwischen die beiden Moorschichten eine in ihrer Mächtigkeit sehr schwankende Sandschicht 4b. Die obere, also ganz junge Moorschicht 7, welche massenhaft eingeschwemmte Tertiärpetrefakten enthält, ist von einem feinen Sand bedeckt, welcher einen grossen Teil der Fauna von Mosbach enthält und an der Stelle des Aufschlusses 2,5—3 m und an einer anderen Stelle gegen 5 m mächtig ist.

gabrís führte, sind schichtenweise gröbere und feinere Sande, die wohl dem Mosbacher Sand-Horizont zugehören.

Solchen Sandlöss, wahrscheinlich die westliche Fortsetzung zwischen Nieder-Walluf und Eltville, beschreibt C. Koch in ausführlichster Weise in den Erläuterungen zu Blatt Eltville p. 41—44; er stimmt sowohl in der Schichtenfolge, wie nach seiner Fauna ganz mit der beistehend im Profil dargestellten von Schierstein überein; nach der Fauna des Sandlösses steht letzterer dem typischen Löss qualitativ und quantitativ wesentlich näher als dem liegenden Mosbacher Sande — eine Bestätigung für das Zutreffende der oben vorgenommenen Gliederung der fossilienführenden Diluvialterrassen. Bemerkenswert ist, dass unter den von Koch gesammelten 34 Konchylienarten im Sandlöss von Nieder-Walluf sich auch Wasserschnecken — *Limnaeen* und *Planorben* — finden. *Brömme**) führt aus dem Thallöss von Schierstein (am Hafen nach Biebrich zu) als Wasserbewohner auch *Valvaten* und *Pisidien* auf.

Denselben lehmigen, feinen, geschichteten Sand hat Koch auch gegenüber an der anderen Rheinseite, am Galgenberg südlich der Haderaue bei Budenheim nachgewiesen.

Es gehören diese Sande in ziemlicher Verbreitung demselben Horizont, derselben Zeit an und scheinen unmittelbar auf dem älteren Diluv abgesetzt worden zu sein.

Von grossem Interesse ist, dass Noll denselben Horizont, wie Koch angibt, beim Graben eines Fundamentes in St. Goar, auf niedergestürzten Felsen aufgestreut, aufgefunden hat. Sie sind ebenso wie die betr. Sande bei Schierstein und zwischen Nieder-Walluf und Eltville ca. 6 m über dem Rheinpegel gelegen, jedoch nach Mitteilung von Prof. Noll ganz reine Sande.

Am Südfuss des Taunus, so auch im Rheingau kommen Schichtstörungen vor. Solche können jedoch innerhalb derjenigen Strecke des Rheinthaales, welche man als einzig durch Erosion entstanden voraussetzen darf, kaum angenommen werden.

Hieraus folgt bezüglich des Masses der Erosion des Rheinthaales seit Ablagerung des Lösses, dass die Erosion zu Beginn derselben schon bis 6 m über dem heutigen Rheinspiegel erfolgt war, dass also die Wasser seit der Lösszeit in die

*) Jahrb. d. nass. Ver. f. Naturk. Bd. 38, p. 79 u. 80.

rheinischen Schiefer, verglichen mit der Erosion seit Beginn der Oberpliocänenzeit, sich sehr unbedeutend eingesnitten haben. Es ist ungefähr der zwanzigste Teil derselben.

Bezüglich des echten Lösses hebe ich nochmals hervor, dass die in demselben eingebetteten Schnecken keine Zeile einhalten — ein Umstand, der dagegen spricht, dass derselbe eine gewöhnliche, fluviatile Ablagerung ist.

Er reicht am Gehänge des Taunus bis 720', (225 m) z. B. bei Naurod*), und liegt also noch ca. 80 m über der Hofheim-Mosbacher Terrasse. Hervorhebenswert ist, dass er jedoch nirgends die höchstgelegenen Partien der ältesten Diluvialterrasse erreicht. Über den von tertiären Felsen aufgebauten Höhen bildet er eine ziemlich zusammenhängende Decke. So ist u. a. die hohe Strasse von der Friedberger Warte bis Bergen, Hochstadt und weiter nordöstlich von Löss bedeckt; an der Bergerwarte erreicht er eine Höhe von 680' (ca. 212 m).

Im Gebirgsland des Odenwaldes liegt die obere Grenze auch zwischen 200 m und 250m, also ungefähr 100—150 m über der Rheinebene.

In den Senken, z. B. bei Bockenheim, Rödelheim, liegt er nur ungefähr 10 m über dem heutigen Mainniveau, bedeckt überall die alten Gerölle, fehlt aber, wo jüngere Terrassen liegen.

Löss und jüngere Terrassen schliessen sich aus, da der Löss durch das Wasser, das die letzteren aufgeschichtet hat, zuvor gänzlich abgeschwemmt wurde.

Bildungs-
geschichte des
Lösses.

Kommen wir nun auf die Entstehungsgeschichte unseres Lösses zu sprechen. Kaum hat ein geologisches Gebilde so viele Deutungen erfahren, und es mag dies z. T. davon herühren, dass man ähnliche Lehmgebilde entfernter Gegenden für gleiche und auch auf gleiche Weise gebildete ansah.

Besonders stehen sich zwei Ansichten schroff gegenüber. Die eine, der ich auch in meinen Vorträgen über die Eiszeit**) das Wort gesprochen habe, hält den Rheinlöss für den feinsten Detritus aus der Zeit des Abschmelzens der Gletscher zu Ende der Glacialzeit, also für einen Absatz aus mächtig angeschwollenen Fluten.

*) Kinkel, Über die Eiszeit, p. 26.

**) Über die Eiszeit, Lindau i. B. 1875 p. 18 ff.

Eine ähnliche Vorstellung vertrat zuerst Alexander Braun und in der Folge besonders F. v. Sandberger*), indem er den Löss für den Niederschlag gestauter Wasser bei periodisch auf einander folgenden Hochfluten hält. Die Konchylien aus der überschwemmten Landschaft haben sich schwimmend vollgesogen, sind dann gesunken und können somit keine Zeile halten. Auch die gute Erhaltung der Konchylien spricht für diese Erklärung, ebenso die Beschaffenheit und die Qualität, wie Quantität der dem heutigen Überschwemmungsschlamm beigemischten Konchylien.**)

Der Aulehm, der von der Aschaffener Gegend bis zum Einlauf in den Rhein den Main begleitet und wohl nichts anderes ist, als der Niederschlag des bei Hochwasser feinst Suspendierten, hat viele Ähnlichkeit mit dem Löss, ist vielfach auch reich an Land-Konchylien, lässt kaum Schichtung erkennen, zeigt jedoch nicht das Durchzogenensein von Röhrenchen, überhaupt die grosse Porosität. Sollte derselbe etwa nur umgelagerter, aus dem oberen Mainlauf stammender Löss sein, so verstünde sich diese Übereinstimmung von selbst. Auch das Liegende des Aulehms, ich meine den sich zwischen Aulehm und jungen Mainkies einschiebenden Absatz — ein schlichiger Sand — ist reich an Wasser-Konchylien; u. a. war dies in der Hafengrube zu beobachten. Dass aber überhaupt in unserem Klima durch die Verwitterung lehmige Edukte entstehen, führt uns auch die Umsetzung der Schotter an den Gehängen des Gebirges zu sog. Geschiebelehm, von Koch so genannt, weil er noch mehr oder weniger erhaltene Geschiebe eingebettet enthält — vor Augen; am Taunus ist der Geschiebelehm natürlich sehr kalkarm.

Bezüglich der Bildungsgeschichte des Lösses ist auch die Art und Weise, wie sich derselbe zum Liegenden verhält, von Bedeutung. Da trifft man manchmal Konglomerate von groben Quarzgeschieben, mit Löss und aus dem Löss ausgesüstem und wieder ausgeschiedenem Kalk verkittet.

*) Das Oberrheinthal in der Tertiär- u. Diluvialzeit, Tagblatt No. 7 der 46. Vers. d. Naturf. etc. in Wiesbaden 1873.

**) Sandberger, Über Ablagerungen der Glacialzeit und ihre Fauna bei Würzburg 1879.

Aus einer solchen Ablagerung stammen die Mammut-, Rhinoceros- etc. Reste von Sossenheim. Ohne kräftig bewegtes Wasser ist wohl eine solche Mischung von Löss und Geschieben, die durch den Löss auch noch mit den Knochen verkittet sind, nicht möglich.

Aus dem vorderen Einschnitt der Eisenbahn bei Erbenheim hat Koch (Sektion Wiesbaden, p. 54) ein nagelfluhartiges Konglomerat beschrieben, das, aus zumeist quarzigen Geschieben und Quarzsand bestehend, auch Kalkknollen enthielt, die sich als abgeriebene Lösskonkretionen ergeben haben. Diese Ablagerung endigte in einem Kiesstreifen, welcher zwischen typischen Lössschichten liegt.

Ungemein frappierte mich ein solches Vorkommen auch im Profil der grossen Sandgrube bei Mauer im Elsenzthal. Nicht allein, dass hier die grossen Blöcke hauptsächlich im obersten Teil des Sandprofils sich zeigen — die Abschwemmung, die auch hier deutlich vor Augen tritt, fand natürlich in dieser Blocklage ein grösseres Hindernis als es die liegenden feinen Sande geboten hätten —, sondern die Blöcke stecken hier eigentlich im untersten Löss, der sehr konchylienreich in den untersten Lagen auch von Sand und Kies ganz durchsetzt ist.

Sehr verschieden ist die Erklärung, welche v. Richthofen*) besonders gestützt auf seine Studien über den Löss in China, wo er in gewaltiger Ausdehnung und typischer Terrassierung auftritt, über die Entstehungsgeschichte desselben gegeben hat. Manche Stimmen, u. a. auch Mortillet und Gerland, haben sich schon erhoben, dass auch in Deutschland, speziell auch im Rheinthal, manche Momente für die subaërische oder atmosphärische Entstehungsweise sprechen.

Nach v. Richthofen ist nämlich der Löss ein von Regen und Wind angehäufter Gesteinsstaub, der sich in Steppenlandschaften sammelt.

Eine ähnliche Auffassung äusserte auch schon im Jahre 1858 R. Ludwig in den naturhistorischen Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau (Geognosie und Geogenie der Wetterau, Hanau p. 159): „Die Lehmlager wurden angesammelt, indem Regenfluten den Staub zeretzter Felsmassen über Rasenboden

*) Verhdlg d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1878, p. 289.

fortspülten. Der Rasenfilz diene als Filtrum, das Wasser lief geklärt ab, wie wir es heute noch an abhängigen Wiesen beobachten. Deshalb liegen die mächtigsten Lehm- und Lösslager an den Abhängen der Berge, dem Fusse derselben genähert, deshalb begegnen wir ihnen in allen Höhen; deshalb finden wir in ihnen zahlreiche in Kalk inkrustierte oder verkohlte Halme, viele Gehäuse kleiner, im Grase lebender Landschnecken . . . Der Lehm und Löss ist daher nicht für diejenigen zu gebrauchen, welche damit so gern den Wasserstand als früher vorhanden gewesen gedachter Diluvialseen messen möchten.“

Wir sehen, unter den Momenten, welche Ludwig für die Anhäufung subaërischer Verwitterungsprodukte aufführt, ist der Mitwirkung der Winde nicht gedacht und ebensowenig das Vorhandensein einer Steppenlandschaft vorausgesetzt, auf welche v. Richthofen nun, auf die lithologische Beschaffenheit und Verbreitung des Lösses sich stützend, schliesst.

Nach der v. Richthofen'schen Theorie wäre also auch die weite Rhein- und Maingegend bis zu beträchtlicher Höhe an den jene umrandenden Gebirgen zur Lösszeit eine Steppenlandschaft gewesen, welche die in weiter Umgegend von den Winden entführten, auch durch Regen von den Ablängen abgspülten Zersetzungsprodukte aufnahm, derart, dass die Pflanzendecke sich in demselben Masse erhob, als sich eben dieser Detritus aufhäufte; sie gab ihm Halt, und die Graswurzeln sind es, welche die gleichmässige kapillare Struktur des Lösses erzeugen.

Besondere Stütze fand diese Theorie über die Entstehungsgeschichte des deutschen Lösses durch die Studien A. Nehrings*), über zahlreiche, in lössartigen Ablagerungen eingebettete Faunen. Den ersten Nachweis dieser seltsamen Faunen hat der unermüdliche Forscher von Thiede zwischen Wolfenbüttel und Braunschweig und von Westeregeln bei Magdeburg geliefert und damit mit aller Evidenz den Beweis, dass zur Zeit dieser Faunen ein Teil Norddeutschlands eine Steppenlandschaft war, wie sie heute im westlichen Sibirien, speziell im Gouvernement Oren-

*) Arch. f. Anthrop. Bd. X u. XI., Verhandlungen der geol. Reichsanst. 1878, p. 271—272 etc.

burg ausgebreitet ist. Ich nenne aus diesen Faunen nur den grossen Sandspringer, einen grossen Ziesel (*Spermophilus rufescens*) und einen Zwergpfeifhasen, denen eine Bevölkerung dortiger Gegend mit Lemmingen, Eisfüchsen und Rentieren vorausging. Nehring zieht hieraus den Schluss, dass nach dem Abschmelzen des norddeutschen Inlandeises ein kontinentales Klima zur Herrschaft kam, dass sich zuerst eine Tundrenähnliche Landschaft herausgebildet, dann durch den Wechsel heisser, trockener Sommer und kalter, trockener Winter sich ein Landschaftsbild entwickelt habe, wie es heute noch die aralocaspischen Steppe darstellt.

Im weiteren*) zeigte es sich, dass ebensolche Faunen über ganz Mitteleuropa verbreitet waren, und dass dieser Landschaftscharakter während eines gewissen Abschnittes der Diluvialzeit derjenige Mitteleuropas war, wenigstens soweit als der Löss, die Fundgrube dieser Steppenfaunen, entwickelt ist.

Speziell über unser Gebiet kann ich auch einiges Diesbezügliches berichten.

Nicht eben selten findet man, wie in den mittleren und oberen Lagen des Lösses von Thiede Zähne und andere Skelettteile von Mammut und Rhinoceros in unserem Löss, so bei Praunheim, bei Bonames, bei Rödelheim und Sossenheim, zwischen Münster und Kelkheim. Bei Rödelheim haben sich neben Pferdezähnen auch einige Feuersteinsplitter gefunden und zwar in den tiefsten Partien des Lösses**). Von der Fechenmühle bei Bruchköbel bewahrt das Museum in Hanau Knochenfragmente von *Rhinoceros tichorhinus* und aus dem Löss im Hohlweg zwischen Ostheim und Marköbel einen Mammutzahn auf. Von einem grösseren Hirsch, vielleicht von *Cervus euryceros*, dem irischen Riesenhirsch, wurde der hintere Teil eines Schädels und Geweihfragmente in der Nähe von Breckenheim von Boettger aufgefunden. Von Hochheim wird eine *Hyaena spelaea* erwähnt.

Bei Bonames wurde mit zahlreichen Skelettresten von Nashorn das Schädelchen eines Hamsters (*Cricetus fromentarius*) und im Rödelheimer Löss wurden Fragmente von Rentiergeweihen gefunden. Ein neuerer Fund in der v. Holzhausen'schen

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1880, p. 471

***) Senck. Ber. 1885, p. 248.

Ziegelei bei Praunheim gehört nach Herrn Prof. Nehrings gefälliger Bestimmung ebenfalls einem Hamster zu. Diese Skelettreste wurden in solcher Zahl zusammengefunden, dass es wahrscheinlich ist, dass das Tier an der Fundstelle verendet ist. Es darf daher wohl diesbezüglich der Vermutung Nehrings, dass dasselbe nach völliger Bildung des Lösses sich im Löss eingegraben habe und dort durch irgend einen Umstand zu Grunde gegangen sei, Raum gegeben werden, einerseits weil die Erhaltung vielleicht auf jüngeres Alter schliessen lässt, andererseits weil der Hamster nach gefälliger Mitteilung Herrn Lauterbachs noch heute mehr oder weniger in der Wetterau verbreitet ist. Übrigens mag wohl die bisher so geringe Ausbeute an kleinen Skelettresten im Löss z. T. von der Vorstellung der Ziegelarbeiter herrühren, dass die betr. Knöchelchen recenten Tieren angehören.

Von neuen und interessanten Funden kleiner Nager im Löss hiesiger Gegend wurde mir durch einen Brief Prof. Nehrings Mitteilung. Demnach sind kürzlich in einer löss-ähnlichen Ablagerung bei Curve unweit Wiesbaden der Ober- und Unterkiefer etc. von einem mittelgrossen Ziesel, das dem *Spermophilus rufescens* Blas. nahesteht, aufgefunden worden. Nicht weit davon kamen auch wieder Reste von *Cricetus frumentarius* und von einer *Arvicola*-Art bei Grabungen zum Vorschein. „Doch, setzt Nehring hinzu, sehen sie etwas anders aus.“

Hierzu kommt nun noch der neueste Fund von *Spermophilus rufescens**) aus demselben Lösslager, wie der oben erwähnte Hamster, von Praunheim aus der Holzhausen'schen Ziegelei.

Auf einem unserer geologischen Ausflüge 1884 erwarben die Herren Rektor Goldmann und G. Noll Unterkieferhälften vom Pferd, welche aus mit Löss erfüllten Klüften im Meeresand von Weinheim bei Alzey stammen. Ausserdem besitzen wir noch aus gleicher Lagerstätte die Unterkieferhälfte eines sehr kräftigen *Cricetus frumentarius*. Schädel und Skeletteile von *Arctomys*, auch das Schädelchen von *Putorius* besitzt das

*) Separatabdruck vom Sitzungs-Bericht der Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1889 März, p. 64—67.

Museum, wie schon erwähnt, aus dem den Löss unterteufenden diluvialen Sand von Eppelsheim, dessen Zugehörigkeit zum Sandlöss jedoch nicht sicher ist.

Wir sehen, die Fauna, welche dem Löss des unteren Mainthales etc. eingelagert ist, gibt durch die neueren Funde wohl Anlass, den Löss als den subaërischen Absatz einer Steppe zu betrachten und demnach die Landschaft zur Zeit seines Absatzes daselbst von Steppennatur zu glauben. Der Ziesel (*Spermophilus rufescens*) ist ein ausschliessliches Steppentier. Diesbezüglich erinnere ich an einen Fund bei Bad Weilbach, dessen ich schon gedacht, weil ich glaube, dass das von Boettger im Offenbacher Ber. 1872/73 beschriebene Ziesel-schädelchen aus den unter dem Löss liegenden Kiesen stammt (Senck. Ber. 1885, p. 221). Die vorzügliche Erhaltung desselben möchte dafür sprechen, dass das Tier am Fundort verendet sei. Hierbei setze ich allerdings voraus, dass die fehlenden Skelettreste dieses Tieres hier vorhanden gewesen, aber unbeachtet verloren gegangen sind. Trifft dies zu, so ist das Alter dieser Reste unbestimmt, aber wohl älter als der Löss daselbst. Auch aus den Ablagerungen Eppelsheims und zwar, wie dies H. v. Meyer schon dargelegt hat, zweifellos aus den diluvialen Sanden daselbst sind Reste vom selben Tiere bekannt geworden. Boettger wies mich auch auf die im Mosbacher Sand zugeschwemmten *Helix tenuilabris* hin, die wie auch *Helix Adela* für die Steppe charakteristisch sind.

Einer Steppenlandschaft zur Zeit des Absatzes des Lösses scheint aber geradezu das Vorkommen von Clausilien im Löss zu widersprechen, sind doch Clausilien Baumtiere und zeigen, dass zur Lösszeit unserer Gegend der Wald im Landschaftsbild derselben ein Moment bildete.

Dr. Boettger hat *Clausilia parrula* an der grossen Lösswand bei Hofheim, dann im Erbenheimer Thälchen und bei Bad Weilbach gesammelt; erstere ist allerdings eine Lokalität, die dem Gebirge sehr nahe steht. Benecke und Cohen führen ebenfalls aus dem Löss (Geogn. Beschr. d. Umgeb. v. Heidelberg, p. 561 u. 562) verschiedene Clausilien auf. Von Hangenbieten führt Andreae aus dem Löss *Clausilia parvula* und aus dem dem regenerierten Vogesensand (Breuschsand) eingelagerten, lössartigen Diluvalmergel *Clausilia pumila* und *Clausilia* sp. cf.

dubia auf. Aus dem Thallöss des mittleren Maingebietes bei Würzburg gibt v. Sandberger nur *Clausilia parvula* als häufig, *Clausilia laminata*, *Clausilia dubia* und *Clausilia pumila* als sehr selten an (Über Ablagerungen der Glacialzeit b. Würzburg). Aus dem Löss am Bruderholz bei Basel hat vor Kurzem derselbe Autor folgende Clausilienarten bekannt gemacht, *Clausilia parvula*, *Clausilia gracilis* Rossm. und *Clausilia cruciata* var. *triplicata*. Sep. a. d. Verh. d. naturf. Ges. Basel VIII 3, 1889.

Nehring*) schreibt u. a.: „Man lese doch nur Reise-
werke, welche sich mit den westsibirischen Steppen beschäftigen, und man wird sich überzeugen, dass es dort grosse Steppengebirge gibt, dass Waldinseln und ausgedehnte Komplexe mit einzeln stehenden Bäumen (die Baraba-Steppe umfasst lichte Birkenwäldungen in grosser Ausdehnung, wird aber trotzdem allgemein als Steppe bezeichnet) und Gestrüpp nicht fehlen, dass Flüsse Abwechslung in die Steppe bringen etc.“

Hervorhebenswert ist es, dass die häufigste Schnecke des Lösses, die *Succinea oblonga*, ein Tierchen ist, das in einer Varietät als var. *arenaria* auf Sandboden lebt, und dass sie im Vergleich zu ihren Gattungsgenossen durch eine engere Mündung mehr für trockenes Klima eingerichtet zu sein scheint. Gegen Trockenheit kann sie sich auch durch ein Epiphragma schützen. Dass übrigens diese Landschaft zur Lösszeit nicht völlig aller Wasseradern entbehrte, habe ich oben dargelegt.

Die stets vortreffliche Erhaltung der Konchylien besonders von *Succinea oblonga* und *Pupa muscorum* im Löss spricht wohl sehr für ihre Ablagerung im Hochflutschlamm. v. Richt-
hofen**) erklärt dagegen diese Erscheinung, die gewiss seltsam ist, wenn man sich die oft zarten Gehäuse ein Spiel der Winde und niedergehenden Regen denkt, damit, dass die so wohl erhaltenen Schalen von Tieren stammen, welche an Ort und Stelle, wo man sie findet, und zwar meist in einiger Tiefe unter der Oberfläche, zu welcher sie sich während einer für ihre Ernährung ungünstigen Jahreszeit zurückgezogen hatten, gestorben sind. So finden sich denn auch die Skelette der

*) Separatabdruck aus den Verh. d. Berliner anthrop. Ges. 1882, Heft 4, p. (5).

**) Führer für Forschungsreisende 1886, p. 478.

kleinen grabenden Nager vollständig, wenn sie in ihrer unterirdischen Wohnstätte verendet sind.

Aus der Fauna des Sandlösses z. B. von Schierstein muss man wohl denselben Schluss ziehen, den v. Sandberger längst in Bezug auf die Fauna des Thallösses des mittleren Mainthales gezogen hat, dass sich nämlich in ihr besonders durch alpine und hochnordische Formen ein kälteres Klima ausspricht, dass mithin die Jahresisotherme eine niedrigere geworden ist, als sie zur Zeit der Ablagerung der Mosbacher Sande bestand — ein Resultat, zu dem wir schon auf anderem Wege gelangt sind.

Besonders sind *Helix tenuilabris* und *Pupa columella* Kälte liebende, nordöstliche oder höheren Gebirgen angehörige Formen; und ein Ähnliches gilt von der *Pupa parcedentata* = *Genesisii**); Brömme gibt noch *Pupa alpestris* und auch *Pupa Venetxi* an. *Helix hispida*, welche ausser der *Pupa muscorum* der häufigste Begleiter der *Succinea oblonga* ist, finden wir heute in feuchten Wiesen, in Wäldern und an Ufern.

Aus den neueren Publikationen Nehrings**) entnehmen wir, dass nicht allein Springmaus und Pfeifhase eine norddeutsche Steppe zur norddeutschen Lösszeit voraussetzen, sondern dass auch die Konchylienfauna des dortigen Lösses damit insofern sich in Übereinstimmung befindet, als auch sie derselben Landschaft angehört, in der Springmaus und Pfeifhase sich umhertreiben, dass ausserdem die oben aufgeführten grossen Lösssäuger unserer Gegend — Pferd, Nashorn, Mammut und Hyaene — wenigstens der Vorstellung einer damaligen Steppenbeschaffenheit unserer Landschaft durchaus nicht entgegenstehen.

In den älteren diluvialen Ablagerungen konnten wir die sich auch anderwärts in Europa dokumentierenden klimatischen Verhältnisse erkennen. Wenn nun mancherlei Thatsachen einen Zusammenhang des Kontinents mit der britischen und irischen Insel in einer gewissen Periode der Diluvialzeit belegen, — also eine Verschiebung des nordwestlichen europäischen Meeresufers nach Westen — sodass das nordwestliche Europa der feuchtwarmen Luftströmungen verlustig ging, deren es sich wieder heute

*) Verh. d. physikal. medicin. Ges. in Würzburg 1888.

**) N. J. f. Min. 1889 Bd. I, p. 66—98 und Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde in Berlin 1888, No. 9.

erfreut, so darf wohl in dem Eintritt eines mehr kontinentalen, trockenen Klimas nach dem Ende der Eiszeit die Ursache der Wandelung des landschaftlichen Charakters des mittleren Europas erkannt werden. Wie das Meeresufer nach Westen rückte, so schob sich auch die Grenze der osteuropäischen Steppe weiter nach Westen, in welcher nur zu manchen Zeiten des Jahres die besonders aus Gräsern bestehende Pflanzendecke einer erquicklichen Auffrischung sich erfreute. Dass sich dieselbe aber so weit nach Südwest erstreckte, dass auch die Rhein- und Mainebene ihren Charakter annahm, scheint mit den bisher bekannten Thatsachen wohl in Einklang zu stehen.

Wahrscheinlich werden sich diese Fragen auch bald völlig aufklären, da die Konchylienfauna der russischen und westsibirischen Steppenlandschaft von Dr. Boettger und Prof. Dokutschajew in Bälde studiert werden wird.

Vergegenwärtigen wir uns nun aber die Landschaft, in welcher zeitweise der Löss als Überschwemmungsschlamm ausgebreitet wurde, so sehen wir die Wasser den Höhen des Gebirges viel näher kommen als zur Zeit des Absatzes der Mosbacher Sande und die Thäler, die zur Lösszeit fast ebenso tief, wie heute ausgewaschen waren, bis zu enormer Mächtigkeit erfüllen.

Ich habe aber nachgewiesen, dass es die Mosbacher Sande sind, welche aus der Zeit des Abschmelzens der alpinen Gletscher der grossen Eiszeit herrühren, und dass der Löss ein wesentlich jüngeres Gebilde ist, ferner, dass die dem Löss unmittelbar vorausgehende Flussterrasse eine gewisse Erniedrigung des Klimas zu erkennen gibt, weiter, dass sie nicht die Höhe von 480' (150 m) erreicht hat. Da dieselbe nämlich allenthalben in Senken liegt, so können wir nur konstatieren, dass sie niederer als die zeitlich ältere und höher als die zeitlich jüngere (Kelsterbacher) Terrasse war. Das niedere Niveau der Primigeniusstufe lässt also aufs unzweideutigste eine Abnahme der Wassermassen erkennen, also eine Annäherung an ein trockeneres Klima.

Es wäre um so seltsamer, unverständlicher, wenn in nächster Folge sich klimatische Verhältnisse geltend machten, die im Untermaintal eine Wasserfülle bis zur absoluten Höhe von ca. 225—230 m erzeugten.

Auch das absolute Fehlen von dickschaligen Flussbewohnern — von Unionen, Valvaten, Neritinen, Sphaerien, Pisi-
dien, die u. a. auch in den Mosbacher Sanden so reichlich
vertreten und überhaupt in jeder Flussanschwemmung enthalten
sind, ist in hohem Masse bemerkenswert.

Noch einen Umstand möchte ich hervorheben. v. Richt-
hofen gibt bezüglich der Höhenlage des Lösses an, sie folge
keinem Gesetz, der Löss halte ganz willkürliche Niveaus ein.
Nach den allerdings wenigen Angaben, die ich hier zusammen-
gestellt habe, senkt sich deutlich das Niveau des Löss, je näher
er dem Meere rückt, eine Thatsache, die wohl auf einen
fluviatilen Ursprung des Lösses deuten möchte.

Die Höhe des Lösses bei Basel beträgt	1150—1200'
„ „ „ „ in der Gegend von Gaiburg	1100'
„ „ „ „ bei Tischengreuth	1050'
„ „ „ „ bei Grosssachsen	1000'
Der Berglöss reicht bei Würzburg bis	840'
„ „ „ am Südrand des Taunus bis	720—750'
„ „ „ bei Münzenberg in der Wetterau ca.	500'
„ „ „ im Siebengebirg beim Kloster Heister- bach	445'

Wäre der Löss, wie ich dies früher annahm, der beim
Abschmelzen der grossen diluvialen alpinen Gletscher aus deren
Moränen ausgeschlammte feinste Detritus, so wäre es wohl
denkbar, dass an Flussengen wie bei Bingen die Eisschollen
so sehr sich häuften, dass sie die Wasser oberhalb zu einem
See stauten, der die Höhe des Pliocänsees erreichte.

Ich habe aber eben aus unserem Gebiete darlegen können,
dass sich zwischen die Gebilde der grossen Eiszeit und den Löss
zwei Flussterrassen einschieben, die durch ihre Mächtigkeit und
die Wandlung der Lebewelt eine nicht unbedeutende Zwischen-
zeit darstellen, ferner dass der Löss trotzdem noch ein interglaci-
ales Alter*) habe. Greifen wir etwas vor. Der Bildung des Lösses

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1886, p. 694.

Ein Beweis für das interglaciale Alter des Lösses, das Penck (Mensch
und Eiszeit. Archiv f. Anthrop. Bd. 15) wahrscheinlich gemacht hat, ist auch
von E. Brückner gelegentlich seiner Studien über das Glacialgebiet der
Salzach (Pencks geographische Abhandlungen 1886 Bd. I, Heft I p. 93 ff) erbracht
worden. Brückner fand nämlich auf einer Moräne der äusseren Zone
ruhenden Lösslehm durch eine Moräne der inneren Zone überlagert.

folgt nämlich im Untermaingebiet die Auswaschung einer neuen Mainrinne, die sich in der Folge mit Geschieben füllte, aus denen, entsprechend dem Vorgang in den Alpen, eine erneute, nicht unbeträchtliche Erniedrigung der Jahreswärme und Zunahme der atmosphärischen Feuchtigkeit sich zu erkennen gibt.

Der ungefähr parallele Verlauf der absoluten Höhe des Lösses und des Rheinspiegels wird somit nicht in einem unmittelbaren ursächlichen Zusammenhang stehen.

Die mittlere Diluvialzeit ist also nach Ablagerung des Lösses zu Ende.

Wenn Tschernosjem, die russische Schwarzerde, ein dem Löss ähnliches Gebilde ist, sofern auch Windwehen dasselbe mehren, so ist bezüglich des Alters beider von Interesse, dass der Tschernosjem von nordischer Drift überlagert ist (Europa während der beiden Eiszeiten, Petermanns *geograph. Mitteilungen* 1878 Heft 3, p. 87).

Es ist die Ansicht der meisten norddeutschen Diluvialgeologen, dass das Ende der Eiszeit die Episode sei, in der sich der Löss südlich der letzten grossen Ausdehnung des nordischen Eismantels gebildet hat; als Hauptbeleg dafür, dass der Löss nicht interglacial sein könne, gilt, dass er nirgend von oberdiluvialen Gebilden überlagert ist. Damit scheint mir aber das interglaciale Alter in Norddeutschland ebensowenig ausgeschlossen, wie im westlichen Mittelddeutschland, wo auch nirgend der Löss von einer oberdiluvialen Terrasse bedeckt ist, sondern sich auch Löss und Oberdiluv einfach anschliessen. Dort werden der von neuem vordringende Eisstrom und die an seinem Rand sich bewegenden Gewässer gewiss nach Massgabe seines Vorrückens mit dem so leicht zerstörbaren, zerfallenden Löss aufgeräumt haben, wie es hier die jüngeren Mainläufe gethan.

Nehmen wir aber an, der Löss sei in Norddeutschland glacial und der Rhein- und Mainlöss sei zur selben Zeit entstanden, so müsste man fragen, wo denn bei uns diejenigen Stauungsniederschläge od. dergl. sind, die durch die Schmelzwässer der grössten Vereisung aus den Alpen etc. in das nicht vereiste Gebiet gefördert wurden?

Zwischen dem Löss der Thäler und auf den Höhen, die übrigens auch unmittelbar in einander übergehen, kann man weder einen lithologischen noch — wenigstens was die Conchylienfauna angeht — einen faunistischen Unterschied erkennen; es sind gleiche und geologisch gesprochen gleichzeitige Bildungen, welche ihre verschiedene Höhenlage, soweit es das ehemalige Relief nicht schon bedingte, erst durch spätere Senkungen (Senckenb. *Ber.* 1885, p. 249 u. 250) erhalten haben. Einen Unterschied wollte man in dem Mangel von Säugerknochen im Berglöss finden; doch auch im hochgelegenen Löss, bei ca. 200 m, zwischen Münster und Kelkheim sind Mammutzähne aufgefunden worden (Erl. z. Bl. Königstein, p. 31).

Neuerdings (N. *Jahrb. f. Min. etc.* 1889 Bd. I, p. 97) hält auch Nehring es für wahrscheinlich, dass der Löss ein interglaciales Gebilde sei.

Oberdiluvium.

Halten wir Umschau, was das nächst jüngere geologische Gebilde ist, das uns erhalten, und dessen Lagerung, Zusammensetzung und Örtlichkeit uns einen Blick in dieses Stück Vergangenheit erlaubt.

Es wäre denkbar, dass die Mainwasser, nachdem ein neuer klimatischer Wandel eintrat, in ihre eigenen früheren Aufschüttungen sich ein tieferes Bett gegraben hätten, ohne also die Richtung des Strombettes zu ändern.

Welcher Umstand nun dieses verhinderte, weiss ich mit Sicherheit nicht zu sagen. Das ist aber gewiss, dass der Main sich nun im Unterlauf ein neues und, wie es scheint, auch wohl allenthalben tiefes Bett grub. Denn hätte dieses schon früher existiert, so würde er schon früher diesem, weil dem kürzeren, und keinem anderen Weg gefolgt sein.

Aus der Höhe der später in dem neuen Bett abgelagerten Terrasse erkennen wir, dass, wenn das Mainniveau auch ca. 20 m über dem heutigen sich befand, dasselbe nichts desto weniger beträchtlich und zwar auch um mindestens 20 m gegenüber dem früheren gesunken war.

Bei Wallstadt am Main, oberhalb Aschaffenburg, wo die ziemlich hoch mit Löss bedeckten Buntsandsteinhöhen weit auseinander rücken, und sich daher der Main plötzlich ausbreiten kann, wendete er sich westlich über Gross-Ostheim*) gegen Babenhausen; hier fällt besonders die ausserordentliche Menge von Lydit auf. Seine Richtung ziemlich beibehaltend floss er nördlich vom Rotliegenden von Dietzenbach und der Melaphyrkuppe des Steinberges, südlich von Offenbach durch den Frankfurter Wald, die Main-Neckarbahn vom Eisenbahneinschnitt Louisa bis gegen Station Sprendlingen durchquerend; dann

*) In einem Keller in Gross-Ostheim wurde folgende Schichtenfolge von oben nach unten beobachtet:

- 10—12' thoniger Sand (sog. Schlich)
- 5—6' roter schwerer Thon, dann bis mindestens
- 40' Teufe, Sand und Kies.

Nach anderer Angabe sind Brunnen von 45—80' Teufe immer noch im Kies.

In den Kiesgruben von Gross-Ostheim bemerkten wir keine grossen Blöcke von Buntsandstein, wohl aber weiter westlich bei Babenhausen.

ging sein Lauf zwischen Hof Goldstein und Schwanheim, bis zum Steilabhange von Kelsterbach und Claraberg, welchen Abhang der spätere Main von Goldstein bis Kelsterbach durch Erosion angeschnitten hat.

Von den Melaphyr- und Trachytkuppen von Steinberg und Hohberg, welche mit dem Rotliegenden bis zur Louisa-Verwerfung das Südufer des Flusses markieren, wenden sich die Maingesciebe mehr von der westnordwestlichen Richtung in eine rein westliche oder westsüdwestliche. Maingesciebe liegen noch bei Mörfelden. Bei Babenhausen, bis Steinberg ist besonders der schwarze Lydit das Charaktergestein des Mains.

Das nördliche Ufer sind, ebenfalls bis zur Louisa-Verwerfung, die tertiären Höhen südlich von Offenbach, Oberrad, Sachsenhausen — dieselben Höhen, welche für den früheren Mainlauf zu Zeiten das südliche Ufer bildeten.

Näher der Mündung hat die ältere Main- und Taunusterrasse das Ufer gebildet, das derweilen, wenigstens z. T., sogar in ein tieferes Niveau, als es die Kelsterbacher einnimmt, gelangt ist.

Von der Tiefe dieses Mainbettes haben uns der Anschnitt an der Hölle, wo Fehring das Material für die neuen, nach dem Zentralbahnhof einmündenden Bahnkörper entnahm, und in noch höherem Masse derjenige, den der Bau der Schleusenkammer unterhalb Kelsterbach gegenüber Okriftel veranlasste, eine Vorstellung gegeben. In keinem derselben wird das liegende Tertiär, die pliocänen Sande, erreicht, und doch war das diluviale Profil dort 18 m, bei Kelsterbach 25 m hoch.*)

*) Die Anzahl der Bohrlöcher im Stadtwald ist schon so bedeutend, und die Tiefe derselben ist fast ausschliesslich von solchem Betrage, dass es möglich ist, auf einem ziemlich langen (ca. 7 Kilometer Ost-West) und breiten (ca. $3\frac{1}{2}$ Kilometer von Nord nach Süd) Streifen das Relief festzustellen, auf welches sich die oberdiluviale Mainterrasse aufgelagert hat, nachdem derselbe Main zuvor die sich so darstellende Rinne ausgewaschen hat. Es ist bekanntlich hier das Liegende das Oberpliocän — die oberpliocänen Sande und Thone.

Aus den Bohrregistern zeigt es sich, dass es, wie vorauszusetzen war, die nördlichste Reihe der Bohrlöcher ist, die die geringste Abschwemmung des Pliocäns ergeben, in welchen also das Pliocän am höchsten liegt oder die bedeutendste Meereshöhe hat.

Überdenken wir diese zweifache Arbeit, die Erosion des Flussbettes und die Vollsättigung desselben mit den enormen Sand- und Geröllmassen, welche letztere natürlich mit einer

In einer fast O-W laufenden Linie (11 Bohrlöcher) ist die absolute Höhe des Pliocäns ca. 90—92 m; nur im Bohrloch 202 — auf der westlichen Hälfte dieser freilich nicht geraden Linie — steigt das Pliocän bis auf 95,36 m.

Eine zweite, nach Süden etwas ausgebogene Linie (5 Bohrlöcher) brachte in einer Höhe von ca. 85—86 m das Pliocän zu Tage.

Eine weiter nach Süden gelegene, von Ost nach West laufende Reihe ist nur durch ein Bohrloch (No. 212) vertreten; in demselben ist die Isohypse der Oberkante des Pliocäns 83,84 m.

Eine vierte Reihe (2 Bohrlöcher) ist ebenso nach Süd ausgebogen, wie die zweite Reihe; in ihr liegt die Höhe des Oberpliocäns zwischen 78,22 und 79,26 m über NN.

In einer fünften Reihe (2 Bohrlöcher) erreicht das Diluv die grösste Mächtigkeit oder das Oberpliocän die stärkste Auswaschung in diesem Flussbett; die absolute Höhe des Pliocäns reicht nur bis ca. 76 m über NN.

Dass diese Linie wohl die tiefste der ehemaligen Flusssohle war, macht ein südliches Bohrloch (No. 21), das südlichste der bisher hergestellten, mehr wie wahrscheinlich, da in ihm schon in 87,45 m über NN das Oberpliocän angetroffen wurde.

Es ist hieraus ersichtlich, dass die Böschung der südlichen Uferwand eine steilere ist als die der nördlichen.

Eine Profilinie der nördlichen Uferwand oder der nördlich der tiefsten Flusslinie gelegenen Flusssohle zu konstruieren, eignen sich besonders die Bohrlöcher 203, 214 und 208, da sie wirklich in einer fast genau Nord-Süd laufenden Linie liegen.

Bohrloch	Abs. Höhe des Oberpliocäns	Horizontaler Abstand	Gefäll in %
202	92,21 m	} 1 Kilometer	ca. 0,7
214	85,32 "		
208	78,22 "	} 1,1 Kilometer	ca. 0,65

Die Angaben, die zur Konstruktion eines Profils der südlichen Uferwand dienen können, sind weniger sicher, da die angezogenen Bohrlöcher nicht in einer Nord-Süd-Linie liegen.

Bohrloch	Abs. Höhe des Oberpliocäns	Horizontaler Abstand	Gefäll in %
203	78,22 m	} ca. 0,1 Kilometer	ca. 20
207	76,26 "		
211	87,45 "	} ca. 0,8 Kilometer	ca. 1,4

Von geringerer Bedeutung als die eben mitgeteilten absoluten Höhen des Oberpliocäns sind diejenigen der heutigen Oberfläche. Da dieselbe doch eine mehr oder weniger denudierte, an manchen Stellen aber durch Flugsand erhöhte ist, so ist die Mächtigkeit der Terrasse an den verschiedenen Punkten durch die Meereshöhen von Oberpliocän und Oberfläche nicht sicher gegeben.

Es ist das Wahrscheinlichste, dass die zwei Bohrlöcher, in welchen das Pliocän am Tiefsten lag, auch das Diluvium in grösster Mächtigkeit ent-

allmählichen Erhöhung des Wasserspiegels parallel ging, so müssen sich unsere Vorstellungen von den diluvialen Zeitläufen immer mehr strecken.

Aus der Erosion eines mindestens 25 m tiefen Bettes erkennen wir neben der Mächtigkeit der Wassermassen einen Mangel an Verwitterungsmaterial oder wenigstens von grösseren Trümmern, in der Vollfüllung dieser Rinne aber eine wohl hauptsächlich im Gebiete der zahlreichen Nebenflüsse des Mains durch den Niedergang des Klimas erfolgte und vermehrte Verwitterung.

Was den Betrag der Niederschläge, die sich als Wasser im Flussbett bewegen oder, in Form von Schnee und Eis erfolgend, erst bei Frühjahrsschmelzen den Fluss schwellen machen, angeht, so ist es gerade beim Main wichtig, dass er sich von Ost nach West, also in ziemlich gleicher geographischer Breite, seinem ganzen Laufe nach bewegt. Unter solchen Umständen müssen die klimatischen Verhältnisse an allen Orten seines Laufes ungefähr dieselben sein, so auch diejenigen, welche auf Schneefall, aber auch auf Schneeschmelze von Einfluss sind. Für bedeutende Frühjahrsfluten mit mächtigem Eisgang, wie wir sie auch in den letzten Jahren zu beobachten Gelegenheit hatten, sind also gerade die geographischen Verhältnisse im Maingebiete sehr förderlich.

Wie zur grossen Eiszeit waren im Süd und Nord, wenn auch nicht in solcher Ausdehnung, die Eismassen wieder angewachsen und trugen auch das ihrige bei, dass die von West- und Südwestwinden zugeführten Wasserdünste schon im Maingebiet, im Sommer in bedeutenden Regen, im Winter in grossen Schneemassen, sich niederschlugen.

Dass die Aufschüttung des neuen Mainlaufes noch in die Diluvialzeit*) fällt — ich meine in eine Zeit mit kälterem

halten, also Bohrloch 207 das Diluvium 30,55 m, das Bohrloch 209 dasselbe 33,85 m. Wie oben mitgeteilt, ist das Diluvium in der Kelsterbacher Schleuse zum mindesten 25 m mächtig. Man hätte also hier wahrscheinlich noch 5–9 m tiefer graben müssen, um das liegende Tertiär anzutreffen.

*) Auf der Koch'schen Karte, Blatt Schwanheim, ist die Terrasse, von der hier die Rede ist, zumeist als „obere Diluvial-Geschiebe und Sand“ bezeichnet, was nach meiner Darlegung auch zutreffend ist. Zu Irrtümern kann aber doch diese Bezeichnung führen, da auch die vom Löss überlagerten Mosbacher Sande als „Flussgeschiebe und Sande über dem Tannusschotter“,

Klima und beträchtlichen Niederschlägen — dafür kann ich ähnliche Zeugen beibringen, wie ich sie u. a. auch bei Besprechung der Mainterrasse in Mosbach etc. als solche geltend gemacht habe.

In die geschichteten Kiese und Sande sind nämlich grosse kantige Blöcke fast ausschliesslich von Buntsandstein, (bis zu $\frac{1}{6}$ cbm) eingebettet. Bedeutende Eisgänge müssen sie mit sich geführt haben. Beim Abschmelzen der Eisschollen kamen sie hier zur Ruhe, die nun der trockene Bagger in der Fehring'schen Grube zwischen Hof Goldstein und Schwanheim gestört hat. Man konnte sich in einem Buntsandsteinbruch wähen, so massenhaft waren diese Blöcke hier geordnet aufgehäuft.

Von Kelsterbach ist aus der Terrasse ein eminenter Spessartgneissblock und ein Basaltblock, eine dankenswerte Widmung der Herren Phil. Holzmann & Co., im Senckenbergischen Garten aufgestellt. Laut Frachtschein wogen sie zusammen 2367 kg. *)

Das Maingeschiebelager von Mosbach, verglichen mit der Kelsterbacher Terrasse, ist sehr wenig mächtig. Damals war eben der Main noch nicht so tief eingeschnitten; auch war der Stromweg in dieser Zeit ein nicht unwesentlich weiterer; er bildete einen wesentlich weiteren Bogen und lagerte damals seine Geschiebe auf breiterer Sohle ab.

Dass fast ausschliesslich der Buntsandstein und Quarzgerölle die mächtige Schotterablagerung von Kelsterbach-Schwanheim zusammensetzten, darf schon eine Erklärung fordern. Es möchte plausibel sein, dass die wohl schon viele hundert Jahre bestehende Waldbedeckung nur durch das Einsickern kohlen säurehaltiger Wässer zur völligen Auflösung und Aussüssung der kalkigen Geschiebe allmählich geführt hat. Anders war das Verhältnis bei der älteren Mainterrasse, die sich doch

auf dieselbe Weise (d_1) bezeichnet sind, die Sande der Schwanheimer Terrasse dagegen jüngere sind als der Löss; es haben also unteres Mittelpleistocän und Oberpleistocän — unteres Mitteldiluvium und Oberdiluvium — in der geologischen Karte dieselbe Bezeichnung erhalten, was gewiss nicht thunlich ist, wenn eine Zwischenschicht d. i. der Löss besondere Bezeichnung (d_2) erhalten hat.

*) Herr Ingenieur Riess, dessen Mühwaltung wir die zwei Blöcke danken, schätzt den Gneissblock auf $\frac{3}{5}$, den Basaltblock auf $\frac{1}{4}$ cbm.

aus demselben wasserdurchlässigen Material zusammensetzt; hauptsächlich ist der Kalk dieser Sedimente — ob in Form von Gestein, Knochen oder Konchylienschalen — durch den überlagernden, kalkreichen Löss vor solcher Aussüssung geschützt worden. Ein Beleg für diese Erklärung ist das Vorkommen grösserer Hornsteinknollen, die aus dem Muschelkalk stammen; auch ein kleinerer Granitblock, dessen grosse Feldspäte total kaolinisiert sind, darf als sprechender Zeuge für die Wirkung der Sickerwässer gelten.

Eine negative Bestätigung für diese Erklärung ist dann der sehr bedauerliche totale Mangel tierischer Reste. Es ist ja nicht zu denken, dass während der langen Zeit der Aufhäufung dieser mächtigen Terrasse kein Landtier eingeschwemmt wurde, von im Fluss lebenden Organismen mit Skelett oder Kalkschalen gar nicht zu sprechen.

Die Fauna, die das Landschaftsbild jener Zeit belebte, fehlt also; es sind somit nur stratigraphische Thatsachen, welche das Alter dieser Terrasse bestimmen. Sogar in den den Kiesen eingelagerten Thonlinsen, die wohl in abgelegenen Altwässern zum Absatze kamen, fehlt jede organische Spur.

Im weiteren erklärt sich der Mangel oder vielmehr das seltene Vorkommen von Gneiss und Granit des Spessart schon aus dem westlichen Laufe dieses Mains von Wallstadt und Gross-Ostheim an. Auch der Basalt, der möglicherweise von der Gersprenz aus dem hinteren Odenwald dem Main zugeführt wurde, gehört zu den Seltenheiten.

In die Sand und Gerölllager schieben sich da und dort in Form sich auskeilender Linsen Thonlager ein, die ebenso wie der Löss stark zur Ziegelfabrikation*) herangezogen werden. Wir erkennen sie theils durch Wasseransammlungen in diesem Gebiet, so an der Grastränke, am Grafenbruch, südlich Heussenstamm, am Mönchsbruch etc., theils durch Anschnitte im Interesse der Herstellung von Backsteinen etc., so im Birmen an der Gehspitze und an der Lehmschneise. Eine Thonlinse von ca. 200 m Länge, im Hangenden und Liegenden Kies, konnte man im Eisenbahneinschnitt Babenhausen-Seligenstadt übersehen.

*) Senck. Ber. 1888.

Wir erkennen aus diesen in seitlich vom Fluss liegenden Buchten abgelagerten Thonen, dass der Flusslauf zwischen den so weit von einander entfernten Uferändern vielfach sich verlegt hat.

In der Fehring'schen Grube nahe dem Weg von Station Schwanheim nach Dorf Schwanheim wurde ein kleines Flötz blätteriger Braunkohle*) angeschnitten, das fast eine Mächtigkeit von 1 m erreicht, sich aber rasch auskeilt und verschwindet (ca. 10 m unter Terrain).

Alluvium.

Heutiger
Unterlauf des
Mains.

Wir sind in der Zeit angelangt, in welcher sich der heutige Unterlauf des Mains einzurichten beginnt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass gerade die mächtige Aufschüttung durch den Main selbst, also das Höherlegen seiner Sohle durch diese Aufschüttung es war, welche ihn von dieser westlichen Richtung bei Gross-Ostheim ab und rechts gegen die Gneiss-Berge des Vor-Spessarts hindrängte, ihn also dazu brachte, den Gneissstock bei Klein-Ostheim zu durchfurchen und bis Hanau einen nördlichen Lauf zu nehmen, wie er ihn hier schon früher genommen hatte. Ein Gneissriff im Mainbett bei Mainaschaff bereitet selbst heute noch der Schifffahrt Hindernisse.

Da hiemit eine Zeit beginnt, in welcher wieder die Erosion die Aufschüttung überragte, so muss auffallen, dass diese Erosion nicht in der eben beschriebenen Terrasse selbst geschah. Senkungen, wie ich sie schon oben wahrscheinlich gemacht habe, waren es wohl, welche die Ableitung in die älteste Bahn wesentlich unterstützt haben.

Wir müssen uns nun die Tertiärhöhen rechts und links des heutigen Mainthales zwischen Hanau oder besser Hochstadt und Frankfurt noch wenigstens bis zu einer Höhe von 360—370' zusammenhängend denken, oberflächlich allerdings bis zu dieser Höhe überschüttet mit den Geröllen und Sanden der ältesten Mainläufe, welche ja in der frühen Diluvialzeit (Antiquusstufe) von den begleitenden tertiären Ufern nicht beträchtlich überragt wurden. In zwei Schotterterrassen stufte sich auf dieser

*) Schon früher scheint aus diesen Ablagerungen bei Schwanheim Braunkohle zum Vorschein gekommen zu sein (Sandberger, Geognost. Skizze des Taunus in „Die nassauischen Heilquellen etc.“ Wiesbaden 1841, p. 10).

Strecke das Terrain ab; von beiden sind noch geringe Reste vorhanden, von der Antiquusstufe z. B. nahe der Götheruhe, von der Primigeniustufe am Seehof; natürlich war die Lössdecke der hohen Strasse auch über sie ausgebreitet.

Wieder gruben sich die Wasser tiefer ein, als sie durch Geschiebetransport die Flusssohle erhöhten; die Erosion übertraf die Aufschüttung.

Besondere Umstände, welche aus der Schichtenfolge des Tertiärs sich ergeben — es sind dies Rutschungen,*) die auch heute noch zu beobachten sind — kamen der nagenden Thätigkeit des Flusses sehr zu statten; die Thone wurden weggewaschen, die wassergetränkten schlichigen Sande wurden so unterspült und die Kalke, welche auf diesen lagen, bewegten sich stückweise auf dieser Rutschbahn nach unten und wurden auf dem Wege zum Rhein gerollt und z. T. ganz zertrümmert.

Solche tertiäre Kalkgeschiebe sind daher in der jüngsten Mainterrasse nicht eben selten.

Eine so bedeutende Ausweitung des Thales, wie wir sie jetzt sehen, können wir uns nur durch reichlichere Wassermassen, als sich heute in der relativ schmalen Rinne bewegen, herbeigeführt denken. Es wäre aber doch irrig, wenn wir uns während der Ausweitung und Vertiefung des Thales dasselbe dauernd ganz von Wasser erfüllt dächten. Wie jeder Fluss verlegte auch der Main vielfach seinen Lauf, durch seine eigenen Schuttmassen dazu gezwungen. Vom bisherigen Wege abgedrängt, berührte er einmal als Ufer den südlichen, ein andermal den nördlichen Rand der eben von der Erosion herausmodellirten, einander gegenüberliegenden Höhen.

Die Sohle dieses Erosionstales, die etwa 6 m unter der heutigen Mainebene liegt, bildet bis nahe dem östlichen Ende Frankfurts ein plastischer Thon, der zur Zeit der letzten Meeresbedeckung unserer Gegend abgesetzt wurde; wir nennen ihn Rupelthon. Mit einem Nord-Süd streichenden Sprung setzen diese mittloligocänen Schichten an den miocänen und oberligocänen Kalken des Röderberges ab.

Wo die Höhen zwischen Bornheim und Seckbach einen rechten Winkel bilden, also plötzlich von ihrer ostwestlichen

Verwerfung
Röderberg.

*) Senck. Ber. 1885, p. 161—175.

Richtung in eine nord-südliche umbiegen, hatte nämlich entlang einer Nord-Süd weisenden Linie eine Senkung stattgefunden, welche den westlichen Flügel des Landrückens traf, worauf Bornheim und z. T. auch Frankfurt liegt. Die Folge hiervon ist, dass, während am Ost-West laufenden steilen Süd-Abhänge Bergen-Seckbach die festen Kalke ca. 40 m über dem heutigen Mainthale liegen, dieselben unter Bornheim das Mainthal erreichen und somit an den plastischen Thon anstossen.

In diesen festen Kalken, die den Ost-West sich bewegenden Wassern quer gegenüberstehen, fand der Main eine schwerere Arbeit, als er zu bewältigen vermochte. Dieser Barre wich er daher entlang dem Röderberg aus, bis er oberhalb der Stadt wieder die ursprüngliche Richtung gewann.

Die Auswaschung der z. T. aus Letten bestehenden Sedimente machte hier rascheren Fortschritt.

Nur dieser Senkung ist es zuzuschreiben, dass Frankfurt an dem Flecken steht, wo es steht, dass Bornheim auf der Höhe, Frankfurt am Hang abwärts liegt; ohne sie würde von Hochstadt die Thalflucht ungehindert gegen Bockenheim gehen, um sich etwa bei Rödelheim mit der Nied zu vereinigen, wie dies ehemals zur Unter- und Mittelpleistocänzeit der Fall war. Der Boden Frankfurts wäre längst weggewaschen und das Mainthal wäre zwischen der Friedberger und Darmstädter Warte etwa eben so breit wie zwischen Enkheim oder Bergen und Offenbach, der Main hätte sich nicht mit dem engen Einschnitt zwischen Frankfurt und Sachsenhausen begnügt.

Oberhalb Frankfurt ist die jüngste Terrasse etwas (1—2 m) mächtiger als unterhalb Frankfurts z. B. im Hafengebäude, in der Niederräder Schleusenkammer, im Klärbecken etc., eine Folge der Enge und der zwischen Frankfurt und Sachsenhausen quer durch den Main ziehenden Schwellen von festen Mergelbänken und dem Basalt am Pol unterhalb des Niederräder Unterkanals.

Auch südlich des Mains, am östlichen Hang des Mühlberges in Sachsenhausen spricht sich im Relief eine Nord-Süd streichende Störung ziemlich deutlich aus.

Unterhalb Frankfurts bedingt den Lauf des jetzigen Main, der nun mitten innen zwischen den älteren Läufen, dem oberdiluvialen einerseits und den mitteldiluvialen andererseits, liegt, eine Senkung, welche die mitteldiluvialen Maingerölle (Primigenius-

terrasse) in der Folge ins Niveau der jüngsten brachte, wie dies besonders zwischen Höchst und Flörsheim, wo der Main die Verwerfungslinie als Rinne ziemlich genau einhält, ersichtlich ist.

Rechts des Mains bilden nämlich jene von Löss überlagerten alten Maingerölle das Ufer, links desselben dagegen die jüngste Mainterrasse, die auch von einem Lehm bedeckt ist; der letztere ist der Absatz, der sich auf der Geröllterrasse gelegentlich der jüngeren Überschwemmungen ausgebreitet hat. Reste von Säugetieren und Mollusken, die in den Sedimenten zu beiden Seiten des Mains zu finden sind, beweisen den so beträchtlichen Altersunterschied derselben, die doch in Bezug auf je beide Schichtteile dem Materiale nach eine grosse Ähnlichkeit haben und sonst schwer mit Sicherheit zu unterscheiden wären.

Hervorhebenswert ist noch das Niveau-Verhältnis der 3 Mainterrassen dort, wo sie einander zunächst liegen. Wie gesagt, ist rechts des Mains bei Höchst die alte Terrasse mit Mammut, überlagert von Löss; links bildet das Ufer die jüngste Terrasse, deren Hangendes der Aulehm und deren Liegendes die Pliocänsande sind. Nun noch eine gute Viertelstunde südwestlich und wir befinden uns im Schwanheimer Wald an dem Hang, den die hier vom jungen Main angeschnittene oberdiluviale Mainterrasse bildet. Die ersteren zwei Mainterrassen, die Primigeniusterrasse und die Alluvialterrasse sind in ziemlich gleichem Niveau; wesentlich höher — ca. 15—17 m — die Oberkante der oberdiluvialen Terrasse.

Flussläufe, von der heutigen Richtung wenig abweichend und wenig höher als der jetzige Fluss, bezeichnen die zahlreichen Moore: bei Enkheim*), Metzgerbruch, Hanauerbahnhof und Hirschgraben in Frankfurt, nahe Hof Goldstein, bei Schwanheim etc.

Sie führen eine Fauna, die nicht in allen Stücken mit der heutigen übereinstimmt. Im Enkheimer Moor**) wurde u. a. *Emys turfa* gefunden; auch von jetzt ausgestorbenen Rindern,

*) H. v. Meyer, Die Torfgebilde in Enkheim und Dürrheim etc.

**) Museum Senckenbergianum Bd. II 1837. Die Funde von Enkheim unter welchen Biber und Schildkrötenreste sind, werden zumeist im Hanauer Museum aufbewahrt. Von ähnlichem Alter wird auch ein linker Oberschenkel von *Bos primigenius* aus dem Metzgerbruch sein, welcher bei Anlage der Eisenbahn gefunden worden ist.

Bos primigenius, die allerdings in historischer Zeit noch in Deutschland lebten, wurden Reste entdeckt; ausserdem solche vom Reh, Edelhirsch, Hund und Pferd. Der Mensch verrät sich durch Skelettreste, u. a. durch einen Schädel, auch durch gespaltene Tierknochen. In der reichen Konchylienfauna von Enkheim, welche ich aus dem moorigen Sand ausgewaschen habe, fällt der Mangel des *Limnaeus stagnalis*, der jetzt die herrschende Form daselbst ist, auf.

Beim Bau der Eisenbahnbrücke über die Braubach (Hanau) wurde aus 7' Tiefe ein gut erhaltener Biberschädel aufgefunden, der seiner Erhaltung nach auch in Moor lag.

Beim Verrücken des Flusslaufes zwischen den Höhen entstand die Aufschüttung, welche sich jetzt als Mainebene darstellt. Diese junge Mainterrasse konnten wir in jüngster Zeit vielfach angeschnitten sehen.

Grosse kantige Blöcke innerhalb derselben, wie sie z. B. in der Klärbecken-Baugrube, dann auch in der Baugrube der Höchster und Raunheimer*) Schleusenkammer zum allgemeinen Erstaunen zu Tage kamen, bezeugen, dass wie in der Schweiz der Übergang in die heutige nachdiluviale Zeit nicht ohne Schwankungen, d. h. durch zeitweiliges Stehenbleiben oder auch wohl durch nochmaliges Vorschreiten der Gletscher**) bei ihrem Rückgange unterbrochen war, so auch hier in relativ sehr junger Vergangenheit Eisschollen aus dem oberen Untermaingebiet zu uns ihren Weg machten, welche mehrere Zentner schwere Steine zu tragen vermochten. Zwei beträchtliche Blöcke aus der Klärbecken-Baugrube, die wir der Freundlichkeit von Herrn Baurat Lindley danken, der eine ein feinkörniger Gneiss, der

*) Recht selten sind grössere Blöcke von Lydit: es liegt dies an der Zerklüftung derselben; aus der Höchster Terrasse besitzen wir einen solchen von würfelförmiger Gestalt und ca. 2 cbdm Inhalt. Ein mächtiger Block aus der Raunheimer Baugrube scheint einer Konglomeratschicht im unteren Buntsandstein zu entstammen. — Der feinkörnige Gneissblock aus dem Klärbecken ist eine Gneissplatte von ziemlich regelmässiger Form mit den Abmessungen 1,25 m Länge, 0,95 m Breite und 0,35 m Stärke; er lag im feinen weissen Sand, in den er natürlich eingesunken ist, unmittelbar über der mit zahlreichen vegetabilischen Resten besetzten schlichigen Sandschicht.

**) J. Geikie berichtet auch von postglacialen Moränen Schottlands, welche Geröllterrassen überlagern, so dass dort nach der Eiszeit nochmals eine Gletscherentfaltung stattgefunden hat.

andere ein Basalt, sind ebenfalls im Senckenbergischen Garten, links und rechts der Boettger-Büste aufgestellt.

Mehr und mehr haben wir uns der Gegenwart oder der historischen Zeit genähert; in welchem Grade, das zeigen uns Funde römischer Altertümer, die vor Kurzem im Hangenden der jüngsten Mainterrasse, in jenem lössähnlichen Überschwemmungsrückstande, im sog. Aulehm*) aufgefunden wurden — eine Urne mit römischer Münze und ein römisches irdenes Öllämpchen.

Vor einigen Jahren wurden im Lehmfeld zwischen Offenbach und Frankfurt folgende Funde im Aulehm gemacht: zwei kurze Geweihfragmente von ziemlich betagten Exemplaren von *Alces palmatus* und ein Geweih von *Cervus elaphus*; der Augensprosse zunächst ist die Eissprosse entwickelt, welche nach den Geweihen des Museums zu urteilen nicht bei allen Edelhirschen entwickelt ist, wohl aber beim Wapiti. Aus dem Aulehm von Bürgel stammt die Schädelkapsel eines Geweihträgers, der jedenfalls *Tarandus* am nächsten steht. Die Rosenstöcke sind ebenso wie die Cristen am Hinterhaupt stark abgenutzt, wonach ersichtlich scheint, dass der einem alten Ren angehörige Schädel wohl auf sekundärer Lagerstätte liegt, also wohl aus dem Löss stammt. Diese Stücke werden im Offenbacher Museum aufbewahrt.

Bevor ich nun kurz resumiere, noch einige Worte über Dünenbildung und Flugsand in unserem Gebiet, Gebilde aus Vergangenheit und Gegenwart. Einer Düne des ältesten Main, derjenigen über Bischoffsheim, habe ich früher gedacht. Solchen Ablagerungen begegnen wir aber auch, indem wir der Richtung des Gross-Ostheim-Kelsterbacher Mains, ebenso auch, wenn wir dem heutigen Mainthal folgen. Die höchste wohl ist in der Nähe von Babenhausen; es ist ein langgezogener Hügel zusammengewehten, feinsten Mainsandes, der fast eine Höhe von 10 m haben mag. Im Mainthal bezeichnen mehrfach auf

Flugsand.

*) Dass die sandige, schlichige Schicht zwischen Aulehm und jüngster Mainterrasse in der Hafenaugrube zahlreiche Süßwasser-Konchylien enthielt, habe ich oben schon angeführt. Koch macht aber noch betr. der Fauna des Aulehms darauf aufmerksam, dass sich in derselben *Helix ericetorum*, *Bulminius detritus* und *Helix candidula* noch nicht vorfinden. Sollten etwa dieselben von den Römern nach dem Norden verschleppt worden sein?

Anschwellungen stehende Kieferwaldungen solche vom Wind zusammengetragene Sandhaufen; ich erwähne das Röder Wäldchen und ein solches unterhalb Griesheim; dieser Pflanzendecke danken sie ihren Bestand. Das Fehlen von Kiesbänken zwischen dem Sand ist in der Regel ein gutes Merkmal für die verdünnten resp. verwehten Sandlager. Aber nicht nur in weiter Fläche wie z. B. im Frankfurter Wald und oberhalb Oberrad und in niederen Hügeln treffen wir verweht die leichteren, feinen Teile der diversen Flussterrassen, sondern in vielleicht von Flüssen geschaffenen Depressionen erreicht der Flugsand da und dort z. B. in der Nähe des Forsthauses eine ziemliche Mächtigkeit, indem er diese Depressionen im Diluvialsand ausfüllt.

Hierher gehört auch eine seltsame Erscheinung, die beim Beginn der Ausräumung der Fehring'schen Grube in der Nähe von Hof Goldstein zu beobachten war. Diskordant an der vom jüngsten Main angenagten hohen oberdiluvialen Terrasse lagerten mit starkem Einfallen sehr feine gleichförmige Sande an, die fast an der Oberkante jener hohen Terrasse begannen und nun in das Niveau der heutigen Mainebene verliefen; es ist eine Düne, die sich an jenen steilen Abhang angelegt hat, hier durch irgend welchen Umstand vor Zerstörung geschützt.

Auch die Tier- und Pflanzenwelt lässt uns die Verdünnung erkennen. Die Düne ist das alleinige Jagdrevier des Ameisenlöwen; er ist gleichsam das lebendige Leitfossil der Flugsandbildung; sehr häufig ist er u. a. zwischen Oberrad und Buchrainweiher. Die dem Flugsande eigenartige Flora finden wir in unserem Gebiete deshalb nicht, da dasselbe in weitester Ausdehnung mit Wald bedeckt ist.

Im Thal werden Anhäufungen feinen Sandes den Kulturf lächen gefährlich, da derselbe vom Wind bewegt, sich über jene ergießt und so das angebaute Land verwüstet. An der Einmündung des Kahlbachs in den Main u. a. nehmen jene beträchtliche Strecken ein. Man hat durch Birkenanpflanzungen diesen Verheerungen einen Damm entgegensetzen versucht (Gümbel, Geol. Skizze des bayer. Spessarts, Deutsche geographische Blätter 1881 Band IV Heft 1).

Fassen wir kurz die mehr oder weniger gesicherten Resultate obiger Darstellung zusammen.

In einem östlich — Aschaffenburg Hanau — und in einem westlich — Louisa Flörsheim — gelegenen Senkungsfeld wurden von vom Spessart und Taunus kommenden Flösschen gegen Ende der Pliocänzeit feine kalkfreie Sande und Thone abgelagert. In der westlichen Senke sind sie in einer Mächtigkeit von 80 m festgestellt.

Diese beiden Becken enthalten in meist kleinen Flötzchen — Grosssteinheim, Klärbecken, Niederrad und Höchster Schleuse — eine Flora von seltsamer Mischung; neben gleichsam eingeborenen Formen sind Arten, die heute noch oder wieder zur mitteleuropäischen Flora gehören; dazu kommen zahlreiche Arten, die heute im südlichen und mittleren Nord-Amerika leben, schliesslich Formen, für welche weder in Vergangenheit noch Gegenwart unmittelbare Verwandte bekannt sind. Von westasiatischen Arten, die ungefähr zur selben Zeit in der Wetterauer Flora vertreten sind, ist kaum eine in der oberpliocänen Flora des Untermainthales enthalten. Möglich, dass erstere eine wenig ältere Flora darstellt. Dem folgenden kalten Klima sind zwei Drittel der bekannten Oberpliocänflora des Untermainthales erlegen.

Die Ausdehnung des Sees, der vielleicht von Nord nach Süd zum Teile unterbrochen war, reichte von den Südgehängen des Taunus östlich bis an den Westrand des Spessart und wahrscheinlich bis in den Vogelsberg, erfüllte die Wetterau und erstreckte sich nördlich über Nauheim; seine südwestliche und südliche Erstreckung ist noch nicht festgestellt, ebenso auch nicht, ob er sich westlich des Rheinthales Bingen-Koblenz ausdehnte.

Sein Spiegel stand in ca. 225 m Meereshöhe. Sein Ablauf im Westen trug wie derjenige des älteren brackischen See's dieser Gegend zur weiteren Vertiefung des Rheinthales bei.

Es ist die lange dauernde, tiefgehende Verwitterung, welche die Massen bereitgestellt hat, die bei Zunahme der Niederschläge zu Ende der Pliocänzeit in den oberpliocänen Süsswassersee eingeschwemmt wurden. Die Dauer des Hiatus spiegelt sich auch in der bedeutenden Wandlung der Vegetation dieser Gegend.

Vielleicht hat der Pliocänsee des Rhein- und Mainthales mit dem See zusammengehungen, der die Nordgehänge des

Taunus bespülte und zwischen Taunus und Westerwald sich durch lithologisch übereinstimmende Sedimente bekundet.

Durch diese ungleich tiefe Verwitterung während des Hiatus kamen nach der Abschwemmung die pliocänen Sedimente auf sehr verschiedene Schichtglieder zu liegen, zumeist aber doch auf die untermiocänen Letten und Kalksteine — ein Grund, weshalb diese pliocänen Sedimente bisher eine so verschiedene Deutung ihres Alters erfahren haben.

Die erneute Ansammlung der Wasser im Mainzer Becken erklärt sich aus dem Niedergang des Klimas schon vor Eintritt der Diluvialzeit.

Gleichlaufend mit dem Anwachsen der Eismassen in Nord und Süd machen sich die dasselbe bedingenden klimatischen Verhältnisse im Mitteldeutschland durch ausserordentliches Anschwellen der Flüsse und durch starke Verwitterung bemerkbar; für ersteres erweist sich besonders die geographische Lage des mittleren Westdeutschlands förderlich. Die Terrasse eines Flusses reicht bis 300 m Meereshöhe; sie ist auf der geologischen Karte als mitteloligocäne Strandgerölle notiert. Längs des Taunus ist sie von Ockstadt bis Rüdesheim zu verfolgen. Sie führt keine Fossilien.

Erst während der grossen Eiszeit erhielten diese Wasser im unteren Maingebiet Zuflüsse aus dem heutigen Quellgebiet des Mains.

Aus der Grösse der transportierten Blöcke, die sogar noch am Einlaufe des Mains in das Rheinthal liegen, erkennt man, dass die Eiszeit sich auch in Mitteldeutschland durch beträchtliche winterliche Eisbildung geltend gemacht hat.

Auf dem vom Rhein durchsägten Plateau des rheinischen Schiefergebirges stellen sich abstufende Felsterrassen (auch Schotterterrassen) die früheren Stadien des weiten, diluvialen Rheinbettes dar.

Im Nahegebirg und im Odenwald, wohl auch im Taunus, haben seit der Tertiärzeit keine allgemeinen Gebirgsbewegungen stattgefunden. Wohl aber ist das Absinken einzelner südlicher Randschollen des Taunus aus Tertiär- und Diluvialzeit wahrscheinlich. Auch in den Profilen der Diluvialterrassen bekunden sich Senkungen aus jungdiluvialer oder alluvialer Zeit. Mitteldiluviale und alluviale Terrassen kamen sogar in gleiches Niveau.

Zu Ende der grossen Eiszeit, als in Folge der Erhöhung der Jahresisotherme und der Minderung der Niederschläge ein Abschmelzen der grossen europäischen Eismassen begann, lebte im westlichen Deutschland eine seltsam gemischte Tierwelt — die Mosbacher Fauna. Nach dem *Elephas antiquus* führen die Terrassen, denen diese Fauna eingebettet ist, den Namen Antiquusstufe. Trotz mehrjährigen Sammelns konnte ich der Liste der Mosbacher Säugerfauna nur noch *Ursus arctos* und einen Insektenfresser zufügen, so dass dieselbe nun wohl vollständig bekannt ist. *Alces latifrons* tritt in der Liste an Stelle von *Euryceros hibernicus*. Am zahlreichsten sind *Bos priscus* und *Equus caballus*.

Der Unterlauf des Mains hielt damals ziemlich die heutige Richtung ein, lief aber nördlich von Frankfurt und unmittelbar am Fusse des Taunus, wo seine Geschiebe auf dem der grossen Eiszeit zugehörigen Taunusschotter lagern. Auf hoher Sohle fliessend, begleiten ihn im Untermainthal zum Teil nur niedere Ufer; in der Wiesbadener Bucht mischen sich den rötlichen Mainkiesen die feinen grauen Sande des Rheines bei.

Einer beträchtlichen Abtragung der altdiluvialen Terrassen unserer Gegend geht das Aussterben der eines wärmeren Klimas bedürftigen Tiere der Mosbacher Fauna und die Aufschüttung einer dritten Terrasse parallel. Die absolute Höhe dieser Terrasse konstatiert eine Abnahme der Wassermassen, die Art der Geschiebe eine wenn auch nicht bedeutende Erniedrigung des Klimas. Nach dem häufigen Vorkommen der Reste von *Elephas primigenius* führt diese Terrasse den Namen Primi-geniusstufe.

Unmittelbar auf diese und auf die durch Denudation stark geminderte Antiquusterrasse lagert sich der Löss, der neben *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* etc. noch charakteristische Steppentiere birgt. Der Löss ist der auf der mittel-deutschen Steppe aufgehäufte Gebirgsstaub.

Die Erniedrigung der Jahresisotherme war also nun von einer bedeutenden Minderung der atmosphärischen Wasserdünste im westlichen Deutschland begleitet.

Der Absatz schwachfiesender Gerinne innerhalb der sich allmählich einrichtenden Steppe ist der Sandlöss, z. T. mit reicher, auch fluviatiler Konchylienfauna.

Auch der Löss ist noch interglacial und zählt nach seiner Fauna noch zum Mitteldiluvium.

Die Erosion seit der Lösszeit scheint im Rheinthale unterhalb Bingen nicht bedeutend; von viel grösserem Betrag stellt sie sich im Untermainthal dar.

Zur Zeit der erneuten Zunahme der nördlichen und südlichen europäischen Eismassen schlug der Main im Unterlauf einen anderen Weg ein; er wendet sich von Wallstadt oberhalb Aschaffenburg rein westlich. Sein Wasserreichtum ist daraus kenntlich, dass er sogar im Unterlauf sich durch meist tertiäre Schichten ein mindestens 34 m tiefes Bett ausscheuerte. Es ist dies der Unterlauf Wallstadt-Kelsterbach. Diese Rinne, über deren Profil die Bohrungen im Stadtwald Aufschlüsse geben, wurde später vollgeschüttet. Unter den Geschieben sind zahlreiche Blöcke und unter diesen solche von enormer Grösse, die alle nur von Eisschollen an den Ort ihrer heutigen Lagerstätte gebracht worden sein können. Die Bildung dieses Fluss-thales wie die Zuschüttung desselben fällt also in die letzte Eiszeit.

Auch in Mitteldeutschland ergeben sich somit Anzeichen für zwei durch eine nach Jahrtausenden zählenden Zeitraum getrennte Eiszeiten.

Das erneute machtvolle Hervorbrechen des Flusses muss rasch erfolgt sein, da sich zwischen Löss und Kelsterbacher Schotter keine vermittelnden Gebilde finden. Löss und jüngere Gebilde schliessen sich örtlich aus; auch für Nord-Deutschland scheint daher ein interglaciales Alter des Lösses mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht in Widerspruch.

Das Niveau des oberdiluvialen Mains liegt tiefer als das des mitteldiluvialen, aber ungefähr 20 m höher als das des heutigen.

Tierische Reste sind in der oberdiluvialen Terrasse nicht erhalten.

Auch der rein Ost-West-Lauf wurde verlassen, indem der Main im Unterlauf wieder ziemlich seine älteste Richtung verfolgt, wahrscheinlich beeinflusst durch Senkungen zwischen Aschaffenburg-Hanau.

Zwischen Hanau und oberhalb Frankfurt geschah die Bildung des heutigen Mainthales durch Erosion; unterhalb

Frankfurts hält der Main z. T. die Richtung einer Verwerfungslinie ein. Wieder folgt Aufschüttung. Auch diese vielfach unmittelbar von alluvialem Aulehm bedeckte, jüngste Terrasse führt noch kantige und grosse Blöcke — Parallelerscheinungen für geringere Oscillationen in der Ausdehnung der alpinen Gletscher. An manchen Stellen ist die jüngste Terrasse reichlich mit recenten Tieren auch mit Skelettresten des Menschen erfüllt. Im Aulehm stellen sich die ersten Zeugen der historischen Zeit ein.

Wo die älteste Terrasse bedingt durch Senkung von jüngsten Flussgeschieben überschüttet ist, wäre ein Lösszwischenlager möglich, wenn überhaupt der Löss dem fließenden Wasser standhielte.

Der Main hat sich somit im Unterlauf nicht immer im selben Thale bewegt.

Übersichtlich stellt diese Orientierung folgende Tabelle dar, welche ich in der Hauptsache schon im Septemberheft 1886 der Zeitschrift d. „deutsch. geol. Gesellschaft“ veröffentlicht habe:

<p>Oberpliocän Absätze in Süßwasserseen.</p>	<p>Am Südrand des Taunus, Ufer- und Deltabildungen. In der Wetterau ähnliche Sedimente (Braunkohlenflötze). Nördlich des Taunus ähnliche Bildungen, wie am Südrand desselben.</p>
<p>Unterpleistocän. glacial.</p>	<p>Hohe Terrasse am Südhang des Taunus etc.; in Senken Taunusschotter. Fossillos. Tiefster Teil des Mankies mit Blöcken.</p>
<p>Mittelpleistocän. interglacial.</p>	<p>Antiquusterrasse (Mosbacher Sande), zuoberst auch Blöcke. Primigeniusterrasse. Sandlöss. Löss.</p>
<p>Oberpleistocän glacial.</p>	<p>Wallstadt-Kelsterbacher Terrasse mit Blöcken, fossillos.</p>
<p>Alluvium.</p>	<p>Jüngste Mainterrasse. Aulehm, Torf etc.</p>