

Zur Kenntniss der Bodenverhältnisse im niedersächsischen Schwemmlande.

Von Dr. W. O. Focke.

Ueber die Bodenbildung der Umgegend von Bremen habe ich in den Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins bereits mehrfach kurze Mittheilungen veröffentlicht (Bd. I. S. 80 ff.; II. S. 407--410; III. S. 404). Als neuerdings die Bremische Sanitätsbehörde sich eine nähere Kenntniss der Bodenverhältnisse in der Stadt Bremen und ihrem Gebiete zu verschaffen wünschte, erhielt ich den Auftrag, die erforderlichen Untersuchungen anzustellen. Es schien indess unthunlich, die Beobachtungen auf das fast ganz aus Alluvialboden bestehende Bremische Gebiet zu beschränken, da die örtlichen Verhältnisse doch nur im Zusammenhange mit denen der angrenzenden Gebiete gewürdigt werden können. Sodann erschien es geboten, einen Anschluss an die Forschungen über das Schwemmland zu suchen, welche von der k. preussischen geologischen Landesanstalt organisirt werden. — Es erwies sich daher als unerlässlich, die Untersuchungen etwas weiter auszudehnen, als das nächste Bedürfniss des Sanitätswesens zu erfordern schien, weil nur durch eine solche Erweiterung eine sichere wissenschaftliche Grundlage gewonnen werden konnte. Andererseits waren durch das Maass der für diese Zwecke verwendbaren Mittel, sowie durch die gegenwärtige Unbenutzbarkeit des in den hiesigen Museumssammlungen enthaltenen Vergleichungsmaterials gewisse Einschränkungen geboten.

Unter diesen Umständen wurde beschlossen, zunächst mit folgenden Arbeiten zu beginnen:

1) Entwurf einer vorläufigen Uebersichtskarte über die Bodenverhältnisse des Bremischen Gebiets. Der Karte wurde auf der Internationalen landwirthschaftlichen Ausstellung zu Bremen eine ehrenvolle Anerkennung zu Theil.

2) Anlage einer Bodenproben-Sammlung.

3) Ausflüge zur allgemeinen Orientirung über die Bodenverhältnisse der Umgegend.

Die Specialuntersuchungen über das Bremische Gebiet werden erst durch Bohrungen und genaue kartographische Aufnahmen werthvoll werden. Dagegen halte ich es nicht für überflüssig,

hier einige Mittheilungen über einen Theil meiner Beobachtungen in der weiteren Umgegend folgen zu lassen. Es herrscht noch vielfach die Meinung, man finde im Flachlande nur regellos abgelagerte Sand- und Lehmschichten, an denen, als Producten des Zufalls, Nichts zu studiren sei. Diese allgemeinen Voraussetzungen finden einen gewissen Halt in den Anschauungen mancher Fachgeologen, welche eine sichere Altersbestimmung der Schwemmlandschichten wegen der Seltenheit gleichaltriger organischer Einschlüsse für unmöglich halten. Es ist wahr, dass eine Altersbestimmung nach petrographischen Charakteren zunächst zu manchen Zweifeln und nicht selten zu Irrthümern Anlass geben wird. Eine nähere Ueberlegung ergibt indess, dass der Aufbau der sedimentären Gesteine auch dann, wenn man auf die Hülfe der Paläontologie verzichten muss, mancherlei Schlüsse gestattet. Dem Lande wird stets Gesteinschutt in Form von Sand, Thon und Kalk entführt, und diese Stoffe werden in Flussthälern, Landseen und namentlich im Meere abgelagert. Das Wasser setzt wieder ab, was es empfangen hat; es giebt den gelösten Kalk an die Organismen und mit diesen an den Meeresgrund ab, es sondert die aufgeschwemmten Stoffe nach dem spezifischen Gewichte. Somit müssen zu jeder Zeit sowohl Sand und Lehm, als auch Thon, Mergel und Kalk abgelagert werden; aber jede dieser Substanzen an ihrem besonderen Orte. Man ist noch viel zu wenig gewohnt, sich bei Auffindung und Untersuchung eines Kalk- oder Thonlagers zu fragen: wo sind die zugehörigen gleichaltrigen Sande? Und doch ist diese Frage nicht zu umgehen. Zur Zeit der Bildung des Muschelkalkes z. B. hat das Meer gewiss nicht die Eigenschaft besessen, nur Kalk abzulagern; es muss nothwendig auch Sande und Thone des Muschelkalkalters geben. Wir werden uns ferner erinnern, dass in einem kalten und flachen Meere die Bedingungen zu einer Kalksteinbildung fehlen. Marine Tertiärkalke kommen in Norddeutschland kaum vor, aber ein Blick auf die Alpen und selbst schon auf die mitteldeutschen Tertiärbecken genügt, um zu erkennen, wo der Kalkgehalt der europäischen Tertiärmeere geblieben ist. Die Bedingungen zur Ablagerung von Thon und Sand sind dagegen in den norddeutschen Tertiärgewässern stets vorhanden gewesen. Die Möglichkeit, versteinungsleere Thone und Sande der verschiedenen Zeitalter zu unterscheiden, beruht darauf, dass sich das Material, welches einem bestimmten Meerestheile zugeführt wurde, und in Folge dessen auch der petrographische Charakter der Ablagerungen, im Laufe der Zeiten geändert hat, dass die Niveauperhältnisse wechselten, und dass in einer bestimmten Periode das Eis einen hervorragenden Antheil an der Bildung der Bodenarten genommen hat. Die schwer zerstörbaren Beimengungen, wie Glimmer, Glaukonit, Braunkohle, Bernstein u. s. w. können in den tertiären und quartären Ablagerungen jeglichen Alters vorkommen, allein in jeder einzelnen Gegend waren die Bedingungen zu ihrer Auswaschung und Wiederablagerung nur zu gewissen Zeiten gegeben. Das Vor-

kommen einer seltneren Beimengung in zwei ähnlich zusammengesetzten Schichten an benachbarten Orten macht die Gleichaltrigkeit dieser Schichten sehr wahrscheinlich; für entfernte Orte beweist eine solche Analogie in der Zusammensetzung sehr wenig. Unter allen Umständen sind die besonderen örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Der weisse Glimmer z. B. ist ein ungemein häufiger Gemengtheil der norddeutschen Miocänschichten. Es ist nun selbstverständlich, dass alle jüngeren Ablagerungen Glimmer aus den miocänen Sanden und Thonen erhalten konnten, sobald diese irgend einer Zerstörung ausgesetzt waren. Die Hauptmasse des weggeführten Glimmers wird sich in der Nähe wieder ablagern, so dass von zwei gleichaltrigen, übrigens unter gleichen Bedingungen gebildeten Schichten diejenige am meisten Glimmer enthalten wird, welche der Ursprungsstätte des Glimmers am nächsten liegt. Auch die Niveauverhältnisse sind vielfach von entscheidendem Einflusse. Die Schreibkreide z. B. ist in einem warmen und tiefen Meere gebildet worden. Als nun eine Abkühlung und eine Hebung des Meeresgrundes eintraten, hörten die Bedingungen zur Bildung von Kreide auf, allein es waren noch keineswegs die Bedingungen zur Zerstörung der Kreide gegeben. Erst als die Kreideschichten sich der wellenbewegten Oberfläche des Meeres näherten, als sie, über dieselbe emportretend, dem Einflusse der Atmosphärien unterlagen, oder als sie unter dem Seespiegel von Eisbergen zerscheuert wurden, konnten Kreidebestandtheile sich am Aufbau der jüngeren Schichten betheiligen. Eine Zerstörung der Kreide wird stets durch die Anwesenheit des Feuersteins in den zur Zeit der Zerstörung gebildeten Schichten erkennbar sein.

Mancherlei derartige Erwägungen müssen den Schwemmlandsgeologen bei Beurtheilung der Bodenbildung einer Gegend leiten. Sie gewähren indess die Möglichkeit, bei umsichtiger Würdigung aller Umstände und bei genauer Lokalkunde allmählig zu sehr sicheren Resultaten zu gelangen. Wo man paläontologische Hülfsmittel benutzen kann, kommt man zwar rascher zum Ziele einer annähernden Altersbestimmung, aber keineswegs zur Kenntniss der Bildungsgeschichte der betreffenden Ablagerung. Von grosser, bisher kaum genügend gewürdigter Bedeutung ist die genaue Beobachtung der Bildungsweise von Meeresablagerungen in der Gegenwart. Sie wird zunächst das Verständniss der neueren geologischen Bildungen fördern, dann aber auch für die älteren verwerthet werden können.

Es ist nun der Zweck der nachfolgenden Mittheilungen, zu zeigen, dass unser Schwemmland es wohl werth ist, sorgfältig untersucht zu werden. Freilich habe ich noch Nichts über die Ergebnisse eingehender Forschungen zu berichten, sondern nur über gelegentliche Wahrnehmungen, wie sie auf den ersten Recognoscirungs-Ausflügen gewonnen werden konnten. Da indess über die geognostischen Verhältnisse unserer Gegend wenig bekannt ist, so haben meine Mittheilungen hoffentlich einigen

wissenschaftlichen Werth, wenn sie auch zunächst nur bestimmt sind, die Theilnahme an der Erforschung unseres Bodens zu wecken.

Für freundliche Beihülfe bei meinen Untersuchungen bin ich insbesondere den Herren Apotheker Wattenberg in Rotenburg, Domänenpächter Focke in Ebstorf, Bürgermeister Ebert in Buxtehude, Senator Holtermann und Apotheker Eichstädt in Stade, Kreisbaumeister Höbel in Geestemünde, Oberbaudirector Lasius in Oldenburg, Professor Buchenau, Dr. Höpke und Brunnenmeister Starcke in Bremen zu Dank verpflichtet.

Die Maassangaben, welche ich vorfand oder erhielt, waren — ein Bild der bisherigen Confusion — meistens in rheinischen, hannoverschen, oldenburgischen und bremischen Fussen ausgedrückt. Ich gebe dieselben, so weit es sich um genaue Zahlen handelt, in Metermaass umgerechnet wieder; für allgemeine annähernde Schätzungen behalte ich indess die Fusszahlen bei, weil sie den Meisten noch geläufiger sind.

Meine Ausflüge ausserhalb des Bremischen Gebiets haben sich fast ausschliesslich auf das rechte Weserufer erstreckt. Manche Punkte, an welchen ich nach Hunäus oder nach sonstigen Angaben interessante Vorkommnisse erwarten durfte, konnte ich im letzten Sommer noch nicht besuchen; auch kam es mir zunächst darauf an, mir, unbeeinflusst durch die Meinungen Anderer, ein allgemeines Bild von den vorliegenden geognostischen Verhältnissen zu entwerfen. Ohgleich noch Viel zu thun ist, um auch nur einen vorläufigen allgemeinen Ueberblick über die geologische Beschaffenheit unserer Gegend zu gewinnen, so scheint es zunächst doch die wichtigste Aufgabe zu sein, eine Vergleichung mit den entsprechenden Verhältnissen Brandenburg's und Schleswig-Holstein's anzustellen, über welche die langjährigen Untersuchungen ausgezeichneter Forscher, wie G. Berendt und L. Meyn, Licht verbreitet haben. Erst durch Anschluss an die dort gewonnenen Grundlagen werden die hiesigen Beobachtungen wissenschaftlich sichergestellt werden.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass bei der Auswahl der auf den folgenden Blättern erörterten Fragen die Rücksicht auf die neueste nordwestdeutsche lokalgeologische Arbeit (Dr. M. A. F. Prestel „Der Boden der ostfriesischen Halbinsel“; auch in „Ostfrieslands Boden, Klima und Witterung“) mitbestimmend war. Für eine wissenschaftliche Kritik von Prestel's geologischen Anschauungen scheint mir kein Bedürfniss vorzuliegen; dagegen halte ich es für wünschenswerth, dass einheimische Naturfreunde, welche sich über die Geschichte unseres Bodens unterrichten wollen, auch mit abweichenden Ansichten bekannt gemacht werden, damit sie bei Anstellung eigener Beobachtungen sich nicht von einseitigen Voraussetzungen beeinflussen lassen. Manche Erörterungen, die ein Fernstehender vielleicht für selbstverständlich halten wird, sind für den Leserkreis von Prestel's Schrift gewiss nicht überflüssig. Insbesondere habe ich geglaubt, eine etwas ausführlichere Besprechung einer wichtigen, mancherlei

Interessen berührenden Frage, nämlich der der Senkung unseres Küstenstrichs, einschalten zu dürfen.

Zunächst mögen hier einige Betrachtungen über die Oberflächengestaltung des niedersächsischen Tieflandes Platz finden. Man unterscheidet bekanntlich im nordwestdeutschen Flachlande allgemein zwei Hauptformationen, Marsch und Geest. Die Gegensätze zwischen diesen beiden Bodenarten sind keineswegs geringer als in andern Gegenden die Unterschiede zwischen Flachland und Gebirge; landschaftlicher Charakter, Vegetation, Fruchtbarkeit, Anbau, Erzeugnisse, Bevölkerung, Gesundheitsverhältnisse — Alles ist grundverschieden.

Die Marsch ist das neugebildete Land, sie ist durch ihre niedrige Lage den Ueberschwemmungen des Meeres oder der grossen Flüsse ausgesetzt, so weit sie nicht durch Deiche geschützt wird. Sie ist im Allgemeinen völlig eben; ihre Höhenlage weicht an der Küste wenig ab von der Höhe der gewöhnlichen Fluth; an den Flüssen richtet sie sich ebenfalls nach den Wasserständen im Flusse.

Weit beträchtlichere Verschiedenheiten zeigt die Geest, welche, abgesehen von einzelnen Hügeln und Dünen, als eine in höherem Niveau gelegene Ebene zu betrachten ist, die nur durch die eingesenkten Thäler einen welligen Charakter erhält. Die Höhe der Geest*) wächst im Allgemeinen in der Richtung nach Süden und Osten. Die ostfriesische Geest erhebt sich nur 6—10 Meter, an sehr wenigen Stellen noch etwas mehr über Niedrigwasser; die oldenburgische Geest nördlich der Hunte steigt nach Osten zu immer mehr an, so dass sie bei Rastede reichlich 20 m. hoch wird. Im Osten der Weser sind Höhen von 25 bis 30 Meter nicht selten, bei Basdahl wird die Höhe zu etwa 44 m. angegeben und die isolirten Hügel an der unteren Oste sind offenbar noch beträchtlich höher. Nach Süden zu hebt sich das mittlere Niveau der Geest im Westen der Weser ziemlich regelmässig; die 100-Fuss-Linie verläuft parallel der Küste von Sögel über Wildeshausen und Syke nach Hoya; der südliche Theil des oldenburgischen Münsterlandes ist ein welliges Hügelland, dessen Höhen gegen 100 m. erreichen mögen, ein ähnliches Hügelland findet sich weiter westlich unweit Fürstenau.

Im Osten der Weser verhält sich die Sache indessen anders; das (isoklinale) Allerthal bezeichnet eine erhebliche Einsenkung, von welcher an das Ansteigen nach Süden sehr langsam erfolgt. Der Landstrich zwischen Bremen und Lüneburg, auf welchem die Wasserscheide zwischen der Aller einerseits, der Wumme und Unterelbe andererseits liegt, stellt eine Bodenschwellung von 60—70 m. Höhe dar. Man darf diese Gegend vielleicht als die Centralhaide bezeichnen. Nach den Höhenverhältnissen sollte man erwarten, tief eingeschnitten Thäler in diesem Haideplateau zu finden, allein dies ist wenigstens im

*) Ueber die Gliederung der Geest, ihre Thalfurchen, Wasserscheiden u. s. w. behalte ich mir spätere Mittheilungen vor.

westlichen Theile durchaus nicht der Fall. Die Bäche, welche nicht selten Forellen ernähren, schlängeln sich durch wenig eingeschnittene Thalsohlen, welche ziemlich gerade verlaufen, völlig eben (zum Theil freilich erst künstlich planirt) sind und von niedrigen aber steilen Rändern eingefasst werden. Durch diese Eigenthümlichkeiten unterscheiden sich die Thäler der Centralhaide auffallend von den tief eingeschnittenen Thalmulden anderer Geeststriche. Die höheren Parteen der Centralhaide sind zum Theil sehr flach gewölbte, langsam ansteigende Haiderücken; ausserdem ragen aber auch verhältnissmässig steile und scharf abgesetzte Hügel oder Höhenzüge aus der Haideebene empor. Diese Hügel verhalten sich zu der Centralhaide ebenso wie die Geest zur niedrigen Sandmarsch oder sandigen Vorgeest; sie bilden gleichsam die Reste einer höheren Terrasse des Schwemmlandes. Als bemerkenswerth sind unter diesen Haidehügeln zu nennen: der Otterberg oder Hamberg unweit Tostedt, der Wilseder Berg, 170,88 m. (= 585' hann.) hoch, der Höhenzug westlich von Lüneburg mit dem 117,13 m. hohen Pumpenberge, der Höhenzug zwischen Lüneburg und Ebstorf, der Haiderücken von Brockhöfen, beim Eisenbahndurchschnitt 105 m. hoch*), der Haiderücken zwischen Soltau und Bergen mit dem 150,72 m. (= 516') hohen Falkenberge. Diese für das westdeutsche Schwemmland immerhin ansehnlichen Höhen haben einen sehr verschiedenen Charakter, indess zeichnen sich nur die beiden bedeutendsten Hügel, der Wilseder Berg und der Falkenberg, auch beim Anblick aus der Ferne als hervorragende Punkte aus; von den übrigen ist der nicht besonders hohe, aber völlig isolirte Otterberg am auffallendsten. Der Nordabhang des südlich von Lüneburg und westlich von Bienenbüttel gelegenen Höhenzuges (Hellkuhlenberg) erinnert durch seine steil abfallenden Waldschluchten an Landschaften des niedrigen Berglandes, während der Wilseder Berg sich durch seine öde, charaktervolle Haide-natur auszeichnet. Die ansehnlichste Höhe in der Nähe Bremens ist der 72,44 m. hohe Steinberg bei Völkersen. Auch nordwärts der Wumme finden sich noch einige Hügel, z. B. der Bullerberg bei Rotenburg (53 m.), der Litberg (65,5 m.) unweit Harsefeld; am merkwürdigsten sind indess die isolirten, direct aus der Marsch aufsteigenden Hügel an der unteren Oste: Dolosenberg, Koppelberg, Westerberg, Wingst. Messungen dieser Höhen sind mir nicht bekannt; doch schätze ich den Westerberg auf mindestens 60 m. und dürfte die Wingst ziemlich dieselbe Höhe erreichen. Der Weyher Berg zwischen Lilienthal und Osterholz, der in Bremen für besonders hoch gehalten wird, ist nur eine durch ihre isolirte Lage auffallende Geestinsel; eine Messung ist mir nicht bekannt, doch glaube ich nicht, dass er viel mehr als 35 m. hoch ist.

52

*) Vgl. diese Abh. III. S. 423; diese Angabe bezieht sich auf Amsterdamer Null, während für die übrigen Höhen die unveränderten Zahlen der Landesvermessung gegeben sind.

Das Allerthal und die südwärts davon gelegenen Ebenen liegen durchschnittlich erheblich niedriger als die Centralhaide; das Flachland am Fusse der die Ebene südlich begrenzenden Bergzüge ist durchschnittlich wohl kaum über 50 m., selten bis 60 m. hoch. Wo in der Nähe der Berge Anhöhen sich aus dem Flachlande erheben, sind dieselben stets aus festem Gestein gebildet. Nur die bereits erwähnten zwischen Ems und Hunte gelegenen ansehnlichen Hügelgruppen von Fürstenau und Damme gehören noch ganz dem Schwemmlande an. Sie sind durch eine Thalmulde von dem benachbarten Bergkamme geschieden.

Begrenzt wird die niederdeutsche Ebene im Süden durch die ziemlich hoch aufsteigenden jurassischen Höhenzüge. Dem Jura ist Wälderthon vorgelagert, der aber nicht mehr in zusammenhängender Kette, sondern in isolirten Hügeln und Hügelgruppen aus dem Flachlande hervorragt. Noch weit unvollständiger ist die Kreideformation vertreten, die bei Lemförde und in der Gegend von Hannover, sowie weiter ostwärts zu Tage tritt. In dem ganzen übrigen Flachlande finden sich nur sehr vereinzelte Punkte mit festem Gestein. Am merkwürdigsten ist der Gypsfelsen von Lüneburg mit den ihm angelagerten gehobenen Schichten, unter welchen namentlich die Kreideformation gut vertreten ist. Weiter nordwestwärts ist das anstehende Gestein noch an zwei Punkten erschlossen worden, die in ihrer äussern Bildung wenig Auffallendes haben, nämlich Stade und Hemmoor.

Die ältesten Gesteine, welche in unserm Flachlande anstehend angetroffen worden sind, finden sich bei Stade. Dr. Meyn hat die dortigen Vorkommnisse vor einigen Jahren näher untersucht und die Stader Rauchkalke unbedenklich für Zechstein erklärt. Seitdem haben die vorgenommenen Tiefbohrungen (Anl. 1 u. 2) zu weiteren Ergebnissen geführt. Das Stader Gestein ist in seiner unteren Abtheilung ein fester rother Thon, der nach oben zu sandiger wird und auch ein starkes Sandsteinlager enthält. Die obere Abtheilung besteht ebenfalls aus rothem Thon, aber mit unregelmässig vertheilten Einlagerungen von rothem Sand, Mergelschiefer, Kalkstein und Gyps mit Steinsalz und Bitumen. Eine regelmässige Schichtenfolge darf in dieser oberen Abtheilung kaum erwartet werden. Die Formation ist offenbar eine Küstenbildung und sind die Kalke daher wohl aus Korallenriffen hervorgegangen. Der stockförmig hervorgequollene Gyps ist sicherlich aus Anhydrit entstanden und hat bei der durch Wasseraufnahme bedingten Volumvermehrung nothwendig Störungen der Lagerungsverhältnisse hervorrufen müssen. Die allmähliche Auslaugung von Salz und Gyps hat endlich Senkungen und Einstürze hervorgebracht, von denen auch die zahlreichen Erdfälle, welche Stade umgeben, Zeugniss ablegen. Bei dem Zusammenwirken aller dieser Ursachen kann die Unregelmässigkeit der Schichtenfolge in der oberen Abtheilung des Stader Gesteins nicht auffallen. Das Streichen und Fallen ist noch nicht beobachtet worden; bei den gestörten Lagerungsverhältnissen würde übrigens das Verhalten einzelner Schichten, selbst wenn es sich feststellen

liesse, nicht als maassgebend betrachtet werden können. Von Wichtigkeit ist indess, dass das Stader Gestein an zwei Stellen in Holstein angetroffen worden ist, nämlich zu Lieth unweit Elmshorn und in der Gegend von Segeberg. Aehnlichkeiten zeigt übrigens auch der Felsen von Helgoland. Was das Alter dieser Gesteine betrifft, so kann man dasselbe bei dem Mangel an organischen Einschlüssen nur nach petrographischen Analogien beurtheilen, doch finden sich solche nur in der Dyas und Trias. Da die obere Abtheilung in ihren Kalken, wie Meyn hervorgehoben hat, durchaus dem Zechsteinkalk gleicht, so ist es wohl am wahrscheinlichsten, dass diese ganze Gesteinsreihe der Zechsteingruppe zuzurechnen ist, eine Ansicht, für welche auch das im Camper Bohrloche beobachtete Vorkommen von Kupferkies spricht. Die durch die fiscalische Bohrung aufgeschlossene untere Abtheilung würde dann als ein Analogon des Rothliegenden gedeutet werden müssen.

Das Stader Gestein selbst ist zwar noch an keinem anderen Punkte im Westen der Elbe gefunden worden, dagegen hat man wichtige Einlagerungen und Gemengtheile, welche in demselben vorkommen, auch an anderen Orten wahrgenommen. Es sind dies Bitumen, Gyps und Kochsalz. Selbstverständlich deutet das Vorkommen dieser Substanzen keineswegs auf die Anwesenheit des Stader Gesteins hin; immerhin wird man aber vermuthen dürfen, dass Salz und Gyps in Norddeutschland die relative Nähe von Gesteinen der Trias- oder Dyas-Gruppe anzeigen.

Bitumen und Petroleum sind an verschiedenen Orten in der Gegend von Celle und Peine gefunden worden, insbesondere bei Wietze, Steinförde, Hänigsen, Edemissen, Sehnde und Oelsburg*). Bohrungen auf Petroleum sind bereits in ziemlicher Zahl vorgenommen worden (s. Anl. 4). Der Ursprung des Petroleums ist noch nicht ermittelt; wenn es auch nahe liegt, an die Kohlen der Wälderthonformation zu denken, so spricht doch Manches gegen eine Entstehung aus dieser Bildung.

Weit grösser ist die Verbreitung von Kochsalzquellen. Bei Stade selbst, wo man in mässiger Tiefe concentrirte Soolen erbohrt hat, kommen zwar salzandeutende Pflanzen, aber keine natürlichen Salzquellen vor. Bei Lüneburg und zu Sülze und Umgegend in der Nähe von Celle finden sich bekannte reiche Salzquellen; Andeutungen von Salz scheinen in der ganzen Gegend zwischen Lüneburg, Soltau und Celle nicht selten zu sein. Bei Soltau, dessen Name schon auf Salz hinweist, wird gegenwärtig kein Salz mehr gefunden, indess ist das Wasser mehrerer Quellen und auch des Baches Soltau weit chlorreicher als das der benachbarten Böhme. Westlich der Linie Soltau-Celle werden die Salzquellen im Flachlande seltener, doch mehren sie sich wieder in der Nähe von Bremen. Eine bemerkenswerthe Salzquelle ist die von Ahausen, westlich von Rotenburg. Unten am Abhange des

*) Ueber das erst ganz kürzlich bei Soltau gefundene Petroleum hoffe ich am Schlusse dieser Arbeit eine Notiz beifügen zu können.

Wümmethales treten hier auf einem beschränkten Raume mehrere ziemlich starke Quellen zu Tage, die theils süß, theils mehr oder weniger salzig sind. Sie vereinigen sich zu einem Bache, der sich schon nach sehr kurzem Laufe in die Wümme ergießt. Den Salzgehalt einer dieser Quellen bestimmte Herr Apotheker Wattenberg zu ungefähr 1,3 pCt., während ich das specifische Gewicht ihres Wassers gleich 1,0072 fand. Die Ahauser Salzquellen sind ziemlich wasserreich und gestatten das Gedeihen einer Reihe von Halophyten. Die Formation, aus welcher sie zunächst entspringen, ist nicht zu ermitteln, da die Gegend rings umher theils mit Moor, theils mit Flugsand bedeckt ist. Nicht weit von diesen Quellen liegt in einem Kesseithale der kleine See von Eversen. Dieser Punkt ist landschaftlich und geologisch gleich interessant. Die steilen südlichen Abhänge dieses Thalkessels sind ungemein auffallend, zumal da man im Schwemmland sonst nur Erosionsthäler zu sehen gewohnt ist. Man wird das ganze Thal als einen Erdfall auffassen müssen, in welchem der rundliche See selbst als ein zweiter kleinerer Erdfall erscheint. Weiter östlich finden sich zwei etwas grössere Seen, deren Wasserspiegel nicht viel tiefer als das angrenzende Haide- und Moorland liegt. Man sollte sie ihrem Aeussern nach für nichts anderes halten, als die gewöhnlichen oft mit Wasser angefüllten Haideniederungen. Herr Wattenberg hat indess Gelegenheit gehabt, einen dieser Seen, den grossen Bullensee, in einem Boote zu befahren, und hat gefunden, dass sein Grund in einiger Entfernung vom Ufer plötzlich 40 Fuss tief abfällt. Es scheint somit auch dieser See ein Erdfall zu sein, und liegt die Vermuthung nahe, dass der sehr ähnliche kleine Bullensee sich ebenso verhält.

Weiter westlich findet sich salziger Boden, der eine kleine Reihe von Halophyten ernährt, in der Feldmark Oberneuland im Gebiete der Stadt Bremen. Die Gegend liegt sehr tief, ist völlig flach und von Entwässerungsgräben durchschnitten. Dadurch wird der Salzgehalt fortwährend ausgelaugt. Eine deutliche Quelle ist nicht vorhanden; in Gruben, die nicht direct mit den Gräben in Verbindung stehen, hat das Wasser gewöhnlich ein specifisches Gewicht von etwa 1,0025, ist aber zu Zeiten auch erheblich schwerer. In trockenen Sommern efflorescirt das Salz. — Ein Brunnen mit salzhaltigem Wasser, in dem auch etwas Gyps und Chlormagnesium vorhanden ist, wurde zu Vegesack erbohrt.

Am linken Weserufer findet sich eine schwache Salzquelle bei Blenhorst unweit Nienburg. Ferner ist der Boden in weitem Umkreise in der Gegend von Grolland und Kladdingen auf Bremischem und Oldenburgischem Gebiete im Untergrunde so salzig, dass es schwer hält, ein geniessbares Trinkwasser zu gewinnen. Die letzten Andeutungen von Salz zeigen sich bei Hasbergen. Ausserdem sind am linken Weserufer nur noch im Süden, d. h. längs des Abhanges der jurassischen Bergkette, Salzquellen vorhanden.

Gyps findet sich nahe dem Südrande des Flachlandes an einzelnen Punkten in der Nähe von Hannover, ferner zu Lüne-

burg und Stade. Sodann deutet aber der starke Gehalt von Schwefel und Eisenvitriol in einigen Mooren auf das Vorhandensein von Gypsquellen hin. Bei Bardenhagen unweit Bienenbüttel liegt ein Moor, dessen Vitriolgehalt man versucht hat durch Eindampfen zu gewinnen. Ein Theil dieses Moors gerieth vor einigen Jahren zufällig in Brand und ist jetzt dessen Oberfläche mit einer lebhaft rothen Decke von Eisenoxyd (Englischroth, Caput mortuum) überkleidet. In der nächsten Nachbarschaft dieses Moors ist ein deutlicher Erdfall vorhanden. Ein ähnlicher starker Gehalt an Eisenvitriol, Schwefelkies und Schwefel findet sich an zerstreuten Punkten im Moore von Wallhöfen und Heissenbüttel unweit Scharmbeck. Es giebt dort Stellen, die ganz vegetationslos sind. In der Nähe habe ich gypshaltiges Quellwasser angetroffen und beabsichtige ich, die Brunnen der Gegend noch specieller zu prüfen. Bemerkenswerth ist, dass dieser Punkt ziemlich genau in der Verlängerung der Linie Segeberg-Lieth-Stade liegt.

Diese Vorkommnisse von Salz und Gyps enthalten die letzten Hindeutungen auf die Anwesenheit älterer Gebirgsarten unter dem Schwemmlandsboden. Die jüngste der in unserer Gegend zu festem Gestein erhärteten Formationen, die Kreide, findet sich, wie erwähnt, anstehend in Lemförde, dann in der Gegend von Hannover und bei Lüneburg, endlich noch an einem einzelnen isolirten Punkte, nämlich bei Hemmoor an der unteren Oste. An dieser Stelle ist die von horizontalen Feuersteinbänken durchsetzte Schreibkreide durch grosse Steinbrüche aufgeschlossen. Es ist dies der westlichste Punkt des ostseeischen Kreidegebietes. — Uebrigens ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Kreide noch an anderen Punkten unseres Flachlandes in geringer Tiefe anzutreffen sein wird. Bei der Kalkarmuth unserer tertiären und der geringen Mächtigkeit unserer kalkführenden diluvialen Ablagerungen deutet das Vorkommen von Wiesenkalk und Süswassermergeln auf ergiebigere ältere Kalklager hin. Man wird daher überall, wo sich bedeutende derartige Bildungen finden, die Nähe der Kreide vermuthen dürfen; es scheint darnach, als ob in manchen höheren Hügeln zwischen der Unterelbe und dem Aller-Weser-Thale ein Kreidekern steckt.

Oberhalb der Kreide lagern in der norddeutschen Ebene nur lockere Gebirgsarten, deren chronologische Ordnung bei der Seltenheit organischer Einschlüsse grosse Schwierigkeiten bietet. Die beste Abgrenzung bildet das Vorkommen nordischer Geschiebe, welches deshalb auch für unsere Gegend die natürlichste Trennung zwischen tertiären und diluvialen Ablagerungen anzuzeigen scheint. Man darf indess nicht voraussetzen, dass die Periode der nordischen Geschiebe chronologisch genau mit der Periode der Glacialfauna zusammenfällt.

Die Hügel, welche sich gleichsam als höhere Terrasse scharf abgesetzt aus dem Haideplateau erheben, gehören offenbar ursprünglich einer älteren Formation an als die niedrige Umgebung. Allerdings sind sie sämmtlich mit einem Diluvialmantel überzogen,

allein es kann kaum bezweifelt werden, dass darunter Kreide oder ältere Tertiärschichten vorhanden sind. Der höchste der Haidehügel, der Wilseder Berg, zeigt am Süd- und Westabhänge zwei deutlich verschiedene Regionen. Der obere verhältnissmässig steil ansteigende Theil der Anhöhe ist öde und nur mit Haide und zerstreuten Wacholderbüschen bewachsen. Darunter zieht sich aber, an manchen Stellen eine deutliche Terrasse bildend, ein Wald und Culturgürtel hin, in dem mehrere kleine Dörfer liegen und an dessen oberer Grenze die Wümme entspringt. Dieser Waldgürtel ist nach unten wie nach oben von ödem Haide-lande begrenzt; ausserdem wird er unten noch von Flugsand und Dünen umlagert, die an dem Fusse des Hügels hinauf lecken. Die Quellen und das Vorkommen von Buchen, Hülsen und begleitenden Gewächsen deuten auf einen lehmigen und mergeligen Untergrund hin, während die Trockenheit des Bodens, der lichte Stand und gedrungene Wuchs der Bäume, die Sparsamkeit des Unterholzes und manche andere Eigenthümlichkeiten der Vegetation sofort erkennen lassen, dass man sich nicht auf dem diluvialen Blocklehm befindet. Die massenhaft umherliegenden mächtigen Felsblöcke und die aus licht stehenden Steineichen und zerstreuten Wacholderpyramiden gebildeten Haie verleihen den sanft geneigten Abhängen dieses Landstrichs ein ganz eigenthümliches Gepräge, so dass man an dürre Kalkberge des Südens erinnert wird. Die Gebirgsart, welche diese ungewöhnlichen Vegetationsverhältnisse zu bedingen scheint, fand ich bei dem Dorfe Einem bis zu 5 m. Tiefe aufgeschlossen; es ist ein hellgelblicher, sandiger, feine Glimmerblättchen führender Mergel, der in seinen oberen Schichten entkalkt und ziemlich durchlässig ist, überkleidet von einer sehr steinigen, nur etwa 1 m. mächtigen, der äussern Configuration des Bodens folgenden Diluvialdecke. Für eine Altersbestimmung dieses Mergels fehlt es mir bis jetzt an Anhaltspunkten.

Eine ungleich grössere Bedeutung für unsere Gegend haben die dunklen, glimmerreichen, meist sandigen Thone. Bei Anlage eines Brunnens bei Ebstorf hat man nach den Bohrregistern von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 130 m. stets einen dunkelgrauen glimmerreichen Thon angetroffen, der bald mehr bald weniger Sand beigemengt enthält und durch zahlreiche dünne sandige Zwischenschichten unterbrochen ist. Bei Westerholz unweit Rotenburg findet sich unter einer nur 1 m. mächtigen Decke von Blocklehm ein Lager von dunklem glimmerreichem Thon, der namentlich nach oben zu ziemlich viel Sand enthält. Gewisse Lagen dieses Thons sind merkwürdig durch die starken Wirbel und Zähne, welche darin gefunden worden sind, und zwar angeblich stets bei einander. Die Wirbelkörper zeigen völlig ebene, nicht vertiefte Flächen, während die Zähne durchaus den Haifischzähnen gleichen. Derselbe Thon, mit ähnlichen Einschlüssen, soll auch an anderen Orten der Gegend von Rotenburg vorkommen. An einigen Stellen ist er ärmer an Glimmer, an anderen wird er durch graue, etwas Thon und Glimmer führende, deut-

lich geschichtete Sande vertreten. Es scheint, dass in der Gegend von Rotenburg und Visselhövede der dunkle Glimmerthon und die begleitenden Sande ganz allgemein als das Liegende der wenig mächtigen Diluvialablagerungen auftreten; muthmaasslich bilden sie den Körper des ganzen Plateaus der Centralhaide. Ohne Zweifel ist diese Formation aber noch viel weiter verbreitet und an anderen Orten nur durch mächtige jüngere Ablagerungen verschüttet. Bei den bekannten Bohrungen zu Wilhelmshafen und Glückstadt ist die nämliche Formation in grösserer Mächtigkeit durchsunken worden. Eigenthümlich ist an beiden Stellen die Einlagerung von Sandsteinbrocken, die bei Glückstadt allerdings erst in den untersten, den Thon unterteufenden Sanden gefunden worden sind, bei Wilhelmshafen aber auch oberhalb der Thone vorkommen. Oberhalb der dunkeln Thone liegen zu Wilhelmshafen die Glimmersande mit thonigen Einlagerungen, Milchquarkieseln und Sandsteinbrocken. In höheren Lagen auf der Geest ist der Glimmersand frei von Steinen. Da eine Schläm- mung des Glimmerthons und seiner sandigen Zwischenlager als Hauptproducte dunklen glimmerarmen Thon und feinen glimmerreichen Sand liefert, so ist es bei der Mächtigkeit der Glimmerthonformation wohl wahrscheinlich, dass ein grosser Theil der jungtertiären und altalluvialen Glimmersande und Thone ihrer Hauptmasse nach aus der Zerstörung der Glimmerthonformation hervorgegangen sind. Der Glimmerreichtum eines Sand- oder Thonlagers ist daher an und für sich niemals ein Beweis für sein Alter. Der neueste Marschthon zu Bremerhaven ist z. B. auffallend glimmerhaltig; es kann aber wohl nicht zweifelhaft sein, dass zu seiner Bildung die in der Nähe anstehenden glimmerreichen Tertiärschichten einen ansehnlichen Theil des Materials geliefert haben.

Die Glimmersande sind wahrscheinlich grossentheils gleichzeitig mit den Glimmerthonen, aber in weniger ruhigem Wasser abgelagert worden. Unter dem Glimmerthon finden sich, wenigstens an manchen Orten, die Braunkohlensande. Im Thale der Ilmenau bei Uelzen ist in etwa 18 m. Tiefe ein ca. 1,4 m. mächtiges Braunkohlenflötz erbohrt worden, zu Buxtehude fand man neuerdings in 135 m. Tiefe ein fast 3 m. mächtiges Flötz (s. Anl. 4). In beiden Fällen hat man über und unter den Braunkohlen Sande von ziemlich wechselnder Beschaffenheit angetroffen, theils fein und glimmerreich, theils grobkörnig. Die Braunkohlenbrocken, welche sich u. A. auch in dem älteren Alluvium bei Bremen finden, lassen darauf schliessen, dass auch in den Wesergegenden die Braunkohlensande vorkommen.

Der jüngere Glimmersand, welcher bereits erwähnt wurde, ist auf der Geest stets sehr feinkörnig und frei von den erwähnten, zu Wilhelmshafen gefundenen Einmengungen. Er ist sehr verbreitet, allein es ist in vielen Fällen schwierig, den typischen normalen Glimmersand von dem regenerirten zu unterscheiden. Nur wo sich die genaueren Lagerungsverhältnisse beobachten lassen, kann man darüber volle Gewissheit erhalten.

Zu Hemelingen ist in mässiger Tiefe unter dem glimmerfreien Thon ein feiner glimmerarmer Sand angetroffen worden. Die chronologische Einordnung dieser Schicht muss vorläufig dahingestellt bleiben. Der Septarienthon, der besonders von Walle unweit Celle bekannt ist, aber auch an andern Orten vorkommt, scheint eins der jüngeren Glieder unserer Miocänablagerungen zu sein, wahrscheinlich gleichaltrig mit dem oberen Glimmersande.

Die landwirthschaftlich wichtigen und auch geologisch interessanten tertiären Mergellager der Gegend von Uelzen und Walsrode, sowie die bekannte Lüneburger Infusorienerde scheinen lokale Süswasserablagerungen zu sein, welche aus der auf Glimmersand und Septarienthon folgenden Hebungsperiode stammen. Während eines langen Zeitraumes war unsere Gegend Festland, bis sie zu Ende der Pliocänperiode wieder zu sinken begann. Jene Süswasserbildungen lassen sich natürlich nicht mit den besser bekannten marinen Pliocänschichten vergleichen.

Eine bedeutende Verbreitung zeigen nun aber zwei Bodenarten, die der jüngsten Tertiärzeit anzugehören scheinen, nämlich die dunklen glimmerfreien, meist mergeligen Thone und die mittelfeinen glimmerarmen Sande. Beide Schichten bilden an sehr vielen Stellen die Unterlage des steinführenden Diluviums.

Die dunklen glimmerfreien Geestthone treten an vielen Punkten und in ansehnlicher Mächtigkeit auf. Sie gleichen sich meistens so sehr, dass über ihre Zusammengehörigkeit kein Zweifel obwalten kann. In trockenem Zustande sind sie grau oder grauschwarz, in feuchtem schwarz oder blauschwarz, sie enthalten in der Regel, namentlich in den tieferen Lagen, so viel Kalk, dass sie bei Benetzung mit Säure stark brausen. Der Glimmer braucht nicht absolut zu fehlen, bildet aber einen sehr unwesentlichen Gemengtheil, in den obersten Lagen zeigen sich manchmal deutliche, durch Glimmerblättchen und feinen Sand markirte Schichtungen. Der dunkle glimmerfreie Thon findet sich z. B. bei Sagehorn und in der Gegend von Scharmbeck durch Ziegeleien aufgeschlossen; auf der oldenburgischen Geest soll er an mehreren Stellen vorkommen. Bei Ausgrabung des Geestemünder Petroleumhafens traf man auf ein sich auskeilendes, nur etwa 2 m. mächtiges Lager eines sehr fetten, kalkreichen, blauschwarzen Thones, der allen äusseren Charakteren nach zu dem glimmerfreien Geestthon zu rechnen ist und zwischen Glimmersand und Blockmergel lag. Der fast 10 m. mächtige Thonmergel von Hemelingen (Anl. 6) dürfte hieher zu rechnen sein, auch zu Vegesack soll ein solcher Thon durchbohrt sein. Bei Settenbeck (Scharmbeck) ist Bernstein in diesem Thon gefunden, bei Sagehorn ist er schwefelkieshaltig.

Es ist zu hoffen, dass es mit der Zeit gelingen wird, organische Einschlüsse in diesen Thonen aufzufinden und dadurch genaue Altersbestimmungen zu ermöglichen. Meyn giebt an, dass er bei Ausgrabung des Hafembassins bei Geestemünde ein mächtiges Lager altdiluvialen Thones beobachtet hat (Zeitschr. deutsch.

geol. Ges. Bd. 26, S. 299). Es kann wohl nicht zweifelhaft sein, dass der von mir im Petroleumhafen gesehene Thon ein Theil derselben Ablagerung gewesen ist, und halte ich es auch aus anderen Gründen für sehr wahrscheinlich, dass die hier als dunkler glimmerfreier Geestthon bezeichnete Formation vollständig mit Meyn's älterem Diluvialthon zusammenfällt. Meyn selbst äussert sich übrigens zweifelhaft darüber, ob dieser Thon dem eigentlichen Diluvium zuzurechnen sei (l. c. p. 300); ich möchte es für zweckmässiger halten, in dem Auftreten nordischer Gesteinsbrocken das entscheidende Kennzeichen für den Beginn der Diluvialperiode im Flachlande zu suchen. Allerdings glaube ich, dass die Bildung des glimmerfreien Geestthons zu einer Zeit erfolgte, in welcher die Bodensenkung, die schliesslich zur diluvialen Ueberfluthung führte, bereits begonnen hatte. Dagegen ist die Fauna dieser Thone nach Meyn (l. c. p. 298) noch keine nordische. Ich habe mir die Thatsachen so gedeutet, dass der obere Glimmersand eine miocäne Küstenbildung ist, welche einer Hebungsperiode entspricht, dass dann während des Endes der Miocän- und des grössten Theils der Pliocänperiode unsere Gegend Festland war, so dass sich damals nur aus Seen und Sümpfen örtliche Süsswasserablagerungen absetzen konnten, während gegen den Schluss des pliocänen Zeitraums wieder eine Senkung stattfand, der die präglacialen Sande und glimmerfreien Thone ihre Entstehung verdanken. Im Zusammenhange mit dieser Auffassung habe ich jene Thone für eine unsern heutigen Marschen entsprechende Küstenbildung gehalten, während Meyn seinen altdiluvialen Thon für eine Tiefseebildung (l. c. p. 299) erklärt.

Noch weit häufiger als der schwarze Geestthon bildet ein mittelfeiner gelblicher Sand das Liegende der Geschiebformation. Da dieser Sand meistens etwas Glimmer enthält und da er an manchen Stellen in wirklichen Glimmersand überzugehen scheint, so habe ich ihn früher für eine obere Abtheilung des Glimmersandes gehalten. Gegenwärtig bin ich indess zu der Ansicht gelangt, dass die mit jenem Sande wechsellagernden Glimmersande stets regenerirte sind, und dass der fragliche Sand mit dem typischen Glimmersande nicht näher zusammenhängt. Ich bezeichne daher diesen Sand, dem die Geschiebformation unmittelbar aufgelagert ist, als Präglacial sand. Ich habe noch nicht beobachten können, welchen älteren Formationen er aufgelagert ist und möchte ihn vorläufig für gleichaltrig mit dem glimmerfreien Geestthon halten.

Der Präglacial sand hat grosse Aehnlichkeit mit dem Seesande und Dünensande der ostfriesischen Inseln. Er ist deutlich geschichtet und laufen die Schichten bald horizontal, bald sind sie wellig gebogen, deuten somit bald auf Wasser- bald auf Windwirkung hin. Der Sand enthält stets schwarze Körner, von denen sich in der Regel einige mit dem Magnet ausziehen lassen, während ein grösserer Theil kohliger Natur ist. Der Rest dürfte aus Hornblendesplitterchen und unmagnetischem Titaneisen bestehen. Ausserdem enthält der Sand etwas weissen Glimmer;

der Durchmesser der Körner beträgt etwa 0,15 m., an einzelnen Stellen, namentlich in den oberen, dünenartigen Ablagerungen sind die Körner gröber. Er ist frei von Feldspath und schwarzem Glimmer. Hin und wieder enthält der Sand horizontale Bänder von gelbem Lehm oder thonigem Sand, ferner, wie erwähnt, an manchen Stellen viel feinkörnigen Glimmersand. Beim Osterholzer Bahnhofs ist der Präglacialsand in 80 Fuss Tiefe noch nicht durchsunken. Ueber Aufschlüsse, welche in den Präglacialsand eindringen, vergl. diese Abh. III S. 421.

Dieser Sand ist in der Umgegend von Bremen sehr allgemein verbreitet, so um Vegesack, Scharmbeck, Sagehorn, Achim. An einigen Stellen findet er sich unter etwas abweichenden Verhältnissen. Bei Ristedt unweit Syke und in der Gegend von Basbeck an der unteren Oste z. B. ist ein dem Präglacialsande sehr ähnlicher Sand nur von einer dünnen Decke von diluvialem Kies überlagert. Es entsteht die Vermuthung, ob nicht das normale Diluvium noch unter dem Sande liegt, der dann nur ein Zwischenlager zwischen dem älteren und jüngeren Diluvium darstellen würde. Es fehlt mir bis jetzt an Anhaltspunkten, um diese Frage zu entscheiden, doch habe ich bisher noch nie gesehen, dass ein dem Präglacialsande gleichender Sand Schichten mit nordischen Geschieben überlagert. Der erwähnte zweifelhafte Sand von Ristedt enthält wenig von den Beimengungen, die dem typischen Präglacialsande eigenthümlich sind, indess habe ich in demselben an einer Stelle ausser kleinen Feuersteinsplittern auch Nester von Glaukonitkörnern gefunden. Die nuss- bis faustgrossen Nester bestanden aus einem etwas thonigen, aber doch ziemlich lockeren Sande und waren meistens von einer dünnen, oft nur durch die Färbung angedeuteten Limonithülle umgeben. Die Glaukonitkörner müssen offenbar zu der Zeit, als sie in den Sand gelangten, in einem einigermaßen festen Gesteine eingebettet gewesen sein, da sie sonst vollständig zerstreut worden wären. Die Nester sind daher wohl als die Reste eines glaukonitischen Kalkmergels zu deuten, dessen Kalkgehalt aufgelöst und durch eindringende Sandkörner ersetzt wurde.

Es scheint, dass der glimmerfreie Thon und der Präglacialsand sich nirgends in bedeutenderen Höhen finden. Der Thon dürfte kaum irgendwo höher als 30 m. liegen, der Sand reicht, vorzüglich in Dünenform, bis 40 m. hinauf. — Wenn fortgesetzte Untersuchungen diese Ansicht bestätigen, so würde dadurch das Verständniss der Erscheinungen der Diluvialzeit wesentlich gefördert werden. Die präglacialen Bildungen gehören nach dieser Auffassung einer Periode langsamer Senkungen an, während welcher in Skandinavien vielleicht die Eiszeit bereits vollständig eingetreten war. Die Senkung musste indess einen gewissen Betrag erreicht haben, bevor ostseeisches Treibeis über Schleswig-Holstein oder Mecklenburg hinweg in unsre Gegenden gelangen konnte. Wenn dies der Fall gewesen ist als das Land durchschnittlich etwa um 30 m. tiefer unter den Meeresspiegel gesunken war als gegenwärtig, so müssen bei Beginn der Eiszeit in

unserer Gegend noch ansehnliche Theile des Flachlandes als grosse und kleine Inseln über das Diluvialmeer hinausgeragt haben. Der Transport der grossen Blöcke konnte aber nur durch starke Eisberge erfolgen, die tieferes Wasser gebrauchten, um den cimbrischen Rücken zu passiren.

Die Geschiebformation oder das Diluvium pflegt in hiesiger Gegend ausserordentlich scharf gegen die unterliegenden Schichten abgegrenzt zu sein. Die Grenze ist meistens ganz genau bezeichnet, obgleich sehr oft Nester von Präglacialsand in den untersten Lagern des Diluviums eingeschlossen vorkommen. Das normale Diluvium ist häufig sowohl nach unten als nach oben zu von Ablagerungen eingefasst, die einen abweichenden Charakter haben. Wenn ich hier ein unteres Diluvium unterscheide, so darf dasselbe nicht mit Meyn's älterem Diluvium verwechselt werden.

Die unterste Abtheilung des Diluviums ist aus ziemlich mannichfaltigen Bildungen zusammengesetzt. Die einzelnen Schichten selbst sind aber einigermaassen homogen. Ziemlich verbreitet ist ein heller, in trockenem Zustande weisslicher, meist gelb geaderter Lehm oder Thon, der manchmal viel Glimmersand beigemengt enthält und entweder gar keine oder nur wenige und kleine Steine enthält. In den Haidegegenden tritt er manchmal auch tief gelbbraun gefärbt auf; dagegen hat er niemals die dunkle graue oder schwärzliche Färbung der jüngeren Tertiärthone. Die Steine, welche sich zuweilen in diesem unteren Diluviallehm finden, sind gewöhnlich nicht über faustgross, in der Regel viel kleiner. Zuweilen ist dieser Thon auch mergelig. Ein zweites Glied des untern Diluviums ist ein grober, feldspathhaltiger, meist unregelmässig gelagerter Sand. Derselbe geht an manchen Stellen in einen aus krystallinischem Quarz, Feldspath, Amphibol und etwas schwarzem Glimmer, also wesentlich aus Granitgrus gebildeten Grand über. An anderen Stellen ist dieser Grand gröber und mit Feuersteinen und abgerundeten kleinen Geschieben gemischt; nicht selten finden sich ausgedehnte Lager von grobem Kies. Im Petroleumhafen von Geestemünde war ein Kiessand durch ein kalkiges Bindemittel zu einem festen Conglomerat erhärtet. Alle diese Kiese und Sande haben wenig regelmässige Lagerungsverhältnisse; man sieht sie sich häufig auskeilen, auch findet man sie manchmal gemischt mit Schollen des unterliegenden Präglacialsandes. Nur der grobe Kies bildet mitunter grössere Lager von gleichmässiger Beschaffenheit.

Die mittlere und wichtigste Abtheilung des Diluviums besteht aus einem bald thonreichen, bald sandigen Lehm, der zahlreiche Gerölle und abgerundete Geschiebe von allen Grössen enthält. Offenbar ist dieser Lehm in einem tiefen Wasser abgesetzt worden, weil seine so ausserordentlich ungleichartigen Bestandtheile sich sofort von einander gesondert haben würden, wenn Wellenschlag oder bewegtes Wasser auf sie eingewirkt hätten. Es scheint mir am richtigsten, wenn man zunächst alle diese aus Thon, Sand, Geröll und Blöcken gemischten Ablagerungen trotz lokaler Ver-

chiedenheiten als eine einheitliche Formation betrachtet, die man als Blocklehm bezeichnen kann. Eine solche einheitliche geologische Benennung ist nothwendig, um die allzu ängstliche petrographische Sonderung in Geschiebelehm, Diluvialmergel, Sandmergel, Lehmmergel u. s. w. zu vermeiden; man kann dagegen ganz unbedenklich kalksteinführenden, kreideführenden, mergeligen, kalkarmen oder sandigen Blocklehm unterscheiden.

In der nächsten Umgegend von Bremen ist der Blocklehm fast immer kalkarm und oft sandig. Die grossen Blöcke finden sich in der Regel am zahlreichsten im mittleren Theile. An Flussufern bildet er steile, oft völlig senkrechte Wände, aus denen man hie und da die grossen Blöcke hervorsteht sieht. Wenn er durch Wegspülung des lockern Präglacialandes unterwaschen wird, entstehen Höhlungen, in die zunächst die unteren mergeligen Lagen des Blocklehms herabfallen. Die Höhlungen liegen dann scheinbar ganz im Blocklehm, können aber nicht nur durch nachstürzenden Blocklehm, sondern auch durch seitlich eindringenden Präglacialand ausgefüllt werden, so dass verworrene Lagerungsverhältnisse entstehen, die aber allerjüngsten Ursprungs sind. Wo der Blocklehm in der Nähe von Bremen eine grössere Mächtigkeit besitzt, pflegt er in den unteren Lagen zahlreiche Kreidebrocken und vereinzelte silurische Kalksteingeschiebe zu führen. Eine deutliche Grenze zwischen dem kalkführenden und kalkfreien Lehm ist nicht vorhanden, so dass man sich der Annahme nicht entziehen kann, die Hauptmasse des Lehms habe erst im Laufe der Zeiten durch die Einwirkung des atmosphärischen Wassers ihren Kalkgehalt verloren. Die Eigenthümlichkeiten des hiesigen Blocklehms finden sich noch schärfer ausgeprägt in dem bei Ausgrabung des Petroleumhafens zu Geestemünde blosgelegten Diluvium. Leider habe ich diesen Aufschluss erst kennen gelernt, als man bereits die ganze Diluvialdecke ausgehoben und die seitlichen Böschungen mit Lehm belegt hatte. Die Verhältnisse waren dadurch undeutlich geworden, indess liess sich doch erkennen, dass der Blocklehm auf diluvialem Sand und Kies ruht und dass seine untersten Lagen eine Art Conglomerat von Kreidebrocken und Feuerstein bilden. Die grösseren Feuersteinknollen, die sich erst in höherem Niveau fanden, hatten Durchmesser bis zu 0,75 m., während sie in der Nähe von Bremen nur 0,25 m. bis 0,50 m. Durchmesser zu haben pflegen. — Die Eigenthümlichkeit der kalkführenden unteren Lagen des Blocklehms in der Gegend von Bremen besteht in der Seltenheit der silurischen Kalke und der überwiegenden Häufigkeit der Kreidebrocken. Sowohl östlich als westlich von Bremen findet sich ein Diluvialmergel, d. h. ein kalkreicher Blocklehm, mit ganz andern Eigenschaften. Die silurischen Kalksteine, die bei Bremen so sparsam vorkommen, sind darin nicht nur häufiger als die Kreidebrocken, sondern auch als die Feuersteine, ja sie übertreffen an Zahl und Volumen zuweilen die krystallinischen Geschiebe. Da der Kalkgehalt dieser Mergel auf harten, oft dolomitischen Kalksteinen beruht, scheinen sie viel schwerer entkalkt

zu werden, als der Kreidebrocken-Mergel. Man wird sich dem Gedanken nicht entziehen können, dass der Blocklehm der Unterweser seinen besonderen Reichthum an Feuerstein und Kreide einem benachbarten Kreidegebiete verdankt, von dem das Gestein von Hemmoor noch ein Rest sein könnte. Ohne dem Unterschiede eine grosse principielle Bedeutung beizulegen, wird man in hiesiger Gegend silurischen und cretacischen Blocklehm oder Diluvialmergel unterscheiden können.

In einiger Entfernung von Bremen ist der silurische Blocklehm allgemein verbreitet und zwar sowohl auf dem rechten als auf dem linken Weserufer. Bei Zwischenahn ist er in einer Tiefe von 30 Meter erhohrt worden, an andern Orten liegt er an der Oberfläche und findet sich auch normal entwickelt auf den Haiderücken in mehr als 100 m. Meereshöhe.

Der kalkführende, thonreiche Blocklehm geht durch unzählige unmerkliche Abstufungen in den kalkfreien mehr sandigen Lehm über, wie er z. B. in der Scharmbecker Gegend und auch bei Sagehorn vorherrschend ist. Durch Verminderung des Sand- und Thongehaltes werden schliesslich die steinigen Ablagerungen daraus, welche fast ganz aus Kies und Blöcken mit sehr wenig lehmigem Ausfüllungsmaterial bestehen. Einen andern Charakter haben indess diejenigen Diluvialgebilde, in welchen der lose Sand weitaus vorwiegend wird, während die darin zerstreuten Steine an Zahl und Grösse abnehmen. Lockerer Kies, zerbrochene, kaum fastgrosse Feuersteine und kleine Blöcke finden sich in diesen Sanden zerstreut, in denen Kalk und Kalksteingeschiebe vollständig fehlen. An manchen Orten wird der Blocklehm überlagert von feinsandigen Schichten, die mit grobsandigen und kiesigen abwechseln; dazwischen finden sich einzelne grosse Steine und auf der Oberfläche nicht selten dünenartige Hügel, die mit Kies und Geröll bedeckt sind, welches das schliessliche Zerstäuben der Anhöhe verhindert hat. Dieses sandige Diluvium, oder das jüngere Diluvium nach Meyn, ist in der näheren Umgegend von Bremen wenig entwickelt, dagegen ist es in vielen Strichen der weiteren Umgegend vorherrschend.

Der Blocklehm ist in unserm Schwemmland im Allgemeinen leicht durch die Vegetationsverhältnisse zu erkennen. Auf dem vorgeschobenen Hügel der Wingst findet sich z. B. im oberen Abschnitte dürres sandiges Oberdiluvium mit Kiefern- und Eichenwald, während darunter ein Buchengürtel mit Quellen und fruchtbarem Ackerlande die Zone des Blocklehms andeutet. Noch weiter unterhalb scheint indess eine thonige Tertiärschicht oder der die Kreide*) bedeckende Belemniten-Thon anzustehen, da in diesem Niveau wiederum Quellen entspringen. Auf dem etwas weiter südlich gelegenen Westerberge trifft man die Blocklehm-Vegetation ganz oben an, während die östlichen Abhänge mit Sand und Kies überschüttet sind. Auch hier zeigen sich indess

*) Der Wiesenalk in dem moorigen Thalgrunde am südlichen Fusse der Wingst zeigt die Kreide an, welche unter dem Belemniten-Thon liegen wird.

in einem viel tieferen Niveau Andeutungen eines zweiten Quellengürtels (über dem Septarienthon?). Selbstverständlich können Süßwassermergel oder fruchtbare Tertiärschichten ähnliche Erscheinungen hervorrufen wie der Blocklehm; bei Uelzen z. B. findet man prachtvolle Buchenwaldungen in der Nähe der fruchtbaren Mergel von Westerweihe und Melzingen.

Sehr häufig ist der Blocklehm mit einer dünnen Lage unfruchtbaren Sandes bedeckt. Wenn man erwägt, dass nach Ablagerung der Geschiebformation das Land sich aus dem Meere erhob und jeder Punkt einmal Küste wurde, so ist es selbstverständlich, dass in jener Periode auch überall die schlämmende Kraft des bewegten Wassers auf die Mischung des Blocklehms eingewirkt haben muss. Auf den so entstandenen lockern Sand konnte dann der Wind einwirken, der noch gründlicher als das Wasser den Sand von allem Thon wie von allem Kies befreite. So findet sich der Blocklehm bald mit grobem, bald mit feinem Sande, bald mit Dünen, bald mit Kieslagern bedeckt. Zwischen diesen meist wenig mächtigen Decksanden und dem steinführenden Sanddiluvium finden sich alle möglichen Uebergangsstufen. Nicht selten finden sich Kies, feiner und grober Sand wechselnd, während ein ziemlich grosse Geschiebe führender Sand die oberste Decke bildet.

Das Sanddiluvium und der Decksand sind die letzten Bildungen der Geest, zu deren Entstehung das Meer beigetragen hat. Atmosphärisches Wasser, Wind und Vegetation haben aber weitere Veränderungen bewirkt. Die Entkalkung des Blocklehms, dann aber auch die Bildung von Bachlehm, Süßwassermergel, Wiesenkalk, Torfmoor, Raseneisenerz, Flugsand und Dünen sind dahin zu rechnen. Von Wiesenkalk und Süßwassermergel habe ich bereits erwähnt, dass ihr Vorkommen in der Regel auf die Nähe von Kreide deuten dürfte. Die Torfmoore der Geest liegen in Mulden und Erosionsthälern, namentlich auf quelligem Grunde. Die Dünen finden sich vorzüglich am westlichen Fusse einer höheren Terrasse, so z. B. am Fusse des Wilseder Berges, wo sie auf einem 70 m. hohen Haideplateau liegen, dann im Wümmethale und an dessen Abhängen bei Ottersberg und Rotenburg, dann am Westrande der Geest bei Verden und Hoya, so wie endlich besonders häufig am Fusse der Geest.

Ueerblicken wir nun noch einmal die Diluvialablagerungen, so ist festzuhalten, dass der Blocklehm die Periode der vollständigen Ueberfluthung, das untere Diluvium die Periode der Senkung und das obere sandige Diluvium, sowie der Decksand, die Periode der Hebung bezeichnen. Wo diese Schichten in typischer Weise entwickelt sind, da ist ihre Bedeutung vollkommen klar. Schwieriger ist es, die Entstehungsweise derjenigen Schichten zu erklären, welche nicht normal gebildet sind. Indess ist es doch wohl wahrscheinlich, dass z. B. unterseeische Strömungen an manchen Stellen den Absatz der feineren Materialien erschwerten. Sodann ist zu erwägen, dass die Eisberge, welche in unsere Gegend gelangten, zum Theil eine ganz gewaltige Grösse

gehabt haben müssen und sehr tief unter den Meeresspiegel hinabragten. Es ist wahrscheinlich, dass sie manchmal niedrige Stellen Schleswig-Holsteins passirt haben, und dann auf den höheren Punkten des süderelbischen Flachlandes auf Grund geriethen. Welche Wirkung der Anprall einer kolossalen Eismasse, so wie ihr späteres Heben und Senken unter dem Einflusse von Ebbe und Fluth auf den lockern Boden der damaligen unterseeischen Bänke hervorgebracht haben muss, ist leicht zu ermessen. Manche Umwühlungen des Bodens sind gewiss damals durch das Eis eingeleitet worden; ungeheure Massen von Sand werden von den Eisbergen fortgerissen und umgelagert sein. Bei Sagehorn sah ich in den mittleren Schichten des normalen Blocklehms einen ca. $\frac{1}{2}$ Cubikfuss grossen Klumpen glimmerfreien Thons als Geschiebe eingelagert. Derselbe Thon wird einige hundert Schritt entfernt unter einer unregelmässigen Diluvialdecke anstehend gefunden. Man wird sich kaum vorstellen können, dass ein solcher Thonklumpen auf andere Weise als durch schwimmendes Eis in den Blocklehm gelangt ist; bewegtes Wasser würde zunächst den Blocklehm selbst in seine Bestandtheile zerlegt haben. Auch die massenhaften Kreidebrocken des Unterweserdiluviums wird man aus ähnlichen Vorgängen ableiten können.

Die Frage, wie tief unsere Gegend zur Diluvialzeit sank, wie hoch also die Spuren des Diluvialmeeres im nordwestlichen Deutschland hinaufreichen, verdient noch gründlicher untersucht zu werden. Das jurassische Hügelland der Gegend von Osnabrück ist vollständig mit Diluvialablagerungen bedeckt, während weiter ostwärts die höhere Weserkette der Verbreitung des Eises Schranken gesetzt zu haben scheint. Nur durch Thore, wie die Porta Westphalica, konnte das mit nordischem Material beladene Eis in das Hügelland eindringen. Hätte die Grenze des Wasserstandes, wie im östlichen Deutschland, um 1000—1500 Fuss höher gelegen als gegenwärtig, so hätte das Eismeer ganz unbehindert über das niedrige Weserbergland hinfluthen können. Man wird daher annehmen dürfen, dass zur Zeit der tiefsten diluvialen Senkung das Land etwa 200—250 Meter tiefer lag als gegenwärtig, so dass alle niedriger gelegenen Gegenden von der Ueberschwemmung betroffen wurden. Der höchste Hügel des Flachlandes, der Wildseder Berg, war dann 30—80 m. mit Wasser bedeckt. Selbstverständlich wird man nicht erwarten, dass die Hebungen und Senkungen überall genau gleich gross gewesen sind.

Wo der Blocklehm vollständig ausgebildet ist, finden sich die grössten Blöcke*) vorzugsweise in den mittleren Lagen. Wenn man von dieser Beobachtung ausgeht und wenn man erwägt, dass nur zur Zeit des höchsten Wasserstandes die mächtigsten Gletschereismassen den cimbrischen Landrücken überall ungehindert passiren konnten, so wird man durch die grossen Blöcke ein bestimmtes mittleres Niveau des Diluviums bezeichnet finden. Aller-

*) Als „grosse Blöcke“ kann man solche Steine bezeichnen, welche ein einzelner Mensch nicht zu bewegen vermag.

dings scheinen einzelne Vorkommnisse gegen diese Ansicht zu sprechen, so z. B. der gewaltige Block, den man bei einer Bohrung zu Wietze unter dem silurischen Blocklehm antraf (s. Anlage 5). Allein eine genauere Betrachtung der Bohrergergebnisse zeigt, dass an dieser Stelle eine bedeutende Störung der normalen Ablagerungen erfolgt sein muss. Die in Sand eingebetteten Schollen von normalem Blockmergel deuten darauf hin, dass nicht Wasserkraft, sondern ein erdfallartiger Einsturz jene Störung bewirkt hat, eine Annahme, durch welche sowohl die Mergelschollen, als der Granitblock, als auch der Grünsand in dem Bohrloche ihre Erklärung finden. — Auf Anhöhen begegnet man den grossen Blöcken häufig in oberflächlicher Lagerung, so dass sie manchmal ganz aus dem Boden hervorragen. In grossartiger Weise bemerkt man diese Erscheinung z. B. am Wilseder Berge, wo die mächtigen Blöcke in zahlreichen Gruppen umherliegen. Ein solches Vorkommen ist nicht durch strandende Eisschollen, sondern durch Wegwaschung des Sandes und Gerölls zu erklären. Es ist auf den Höhen und Abhängen einfach nichts liegen geblieben als die grossen Blöcke. — Die Blöcke vermögen sodann namentlich auch dadurch bestimmte Anhaltspunkte zu geben, dass sie im Schwemmlande auf der Unterlage von lockerem Boden nicht durch Wasser von ihrer Stelle entfernt werden können. Wohl können sie unterspült werden und in ein tieferes Niveau hinabsinken, aber keine Wogengewalt vermag sie in horizontaler Richtung erheblich zu verschieben. Sie liegen noch heute da, wo sie das Gletschereis hat fallen lassen, vorausgesetzt, dass nicht etwa Menschen sie fortgeschafft haben.

Nach diesen Vorstellungen würde unser ganzes Flachland, Thäler und Hügel, bis zu einer Höhe von 200–250 m., ursprünglich mit einer Diluvialdecke überzogen gewesen sein. Diese Decke ist von vornherein an verschiedenen Stellen ungleich mächtig gewesen, aber sie hat nirgends gefehlt. Wenn durch spätere Ereignisse die übrigen Bestandtheile der Ablagerung an einzelnen Orten weggeführt worden sind, so sind meistens die Blöcke liegen geblieben. Der Felsen von Helgoland bietet ein Beispiel der vollständigen Zerstörung des Diluviums bis auf die Blöcke. Allerdings scheinen an einzelnen Punkten die Blöcke sowohl als die ganze Geschiebformation vollständig zu fehlen. Wenn sich die Richtigkeit dieser Erscheinung bestätigen sollte, so wird sich auch wohl die Ursache derselben auffinden lassen.

Die mineralogische Beschaffenheit der Gesteine des Diluviums ist viel genauer studirt worden, als ihre horizontale und verticale Verbreitung in den Diluvialablagerungen. Im Grossen und Ganzen stimmen die in hiesiger Gegend gefundenen Gesteine ganz mit denen anderer Gegenden des nordwestlichen Deutschland überein; in Bezug auf die Einzelheiten sind längere Specialuntersuchungen nothwendig. Das Procentverhältniss der verschiedenen Gesteinsarten unter den Geschieben jeder besonderen Ablagerung ist übrigens sehr wechselnd. — Versteinerungen finden sich vorzüglich in den Kalksteinen, Feuersteinen, einem dichten weissen

Sandstein und in gewissen hohlen Limoniten. Der Sandstein enthält übrigens fast nur noch Höhlungen, welche die äusseren Abgüsse der verschwundenen Conchylien darstellen.

Von den Gesteinen unseres Diluviums gehören zwei, nämlich die rundlichen Milchquarkiesel und die sphärosideritischen hohlen Limonite, der Tertiärformation an; es scheint als ob diese beiden Gesteine dem unteren Diluvium fehlen, welches keine Gesteine enthält, die jünger als die Kreide sind, natürlich abgesehen von den in der Nachbarschaft anstehenden losen Gebirgsarten.

Beim Auftauchen des Landes aus dem Diluvialmeere mögen manche Eisfelder an den entstehenden Sandbänken gestrandet sein. Als eine ihrer Spuren möchte ich die Kieshaufen betrachten, welche hin und wieder auf höheren Punkten moränenartige Hügelzüge bilden. Die Steine, aus denen sie bestehen, sind durchschnittlich nur nussgross bis apfelgross, Stücke von mehr als Faustgrösse sind selten. Andere Kieshügel sind offenbar aus Kiessand hervorgegangen, welchem der Sand durch Wind entführt ist. Dieselben sind indess viel flacher als die moränenartigen Hügel; auch haben sie nur einen oberflächlichen Kiespanzer, welcher den unterliegenden Sand vor den Wirkungen des Windes geschützt hat. -- Stellt man sich vor, dass die Sandbänke des flacher werdenden Diluvialmeeres mit Eis bedeckt waren, welches im Herbst nicht wegschmolz und dann den Kern für die Bildung von Wintereis abgab, dessen Schollen im Frühjahr mit angefrorenen Theilen der Sandbank wegtrieben, so wird man die Entstehung des Sanddiluviums mancher Gegenden begreiflich finden.

Dem Diluvium pflegt man auch die Löss- und Kieslager zuzurechnen, welche in den Thälern mancher grösseren Flüsse, insbesondere des Rheines, eine so weite Verbreitung besitzen. Der Kies enthält häufig Reste diluvialer Thiere, namentlich der grossen Pachydermen. Solche Lager von Kies und Lösslehm, ganz analog den rheinischen, finden sich auch in der Gegend von Minden an der Weser. Dass dieser Kies jünger ist als das nordische Diluvium, folgt aus den Lagerungsverhältnissen unmittelbar. Die Oberfläche der Kiesbänke ist nicht horizontal, während der sie bedeckende Lehm die Vertiefungen ausfüllt und eine ebene Oberfläche zeigt. Der Kies enthält Thierreste, insbesondere Mammuthzähne. Auch noch bei Dreie, eine Meile oberhalb Bremen, ist ein Mammuthzahn im Weserkies gefunden worden. Die Einschlüsse des Lehms sind noch nicht näher untersucht. Man wird daher kaum Bedenken tragen, den Mindener Kies mit Mammuthzähnen für gleichaltrig mit dem entsprechenden Rheinthal kies zu erklären. Man würde daraus folgern können, dass die Diluvialfauna noch lange bestand, nachdem die Epoche des nordischen Diluviums längst abgelaufen war. Man muss sich indess erinnern, dass die Einschlüsse im Kies nicht in gleicher Weise beurtheilt werden dürfen, wie die Einschlüsse in Kalk- und Thonlagern. Die Mammuthzähne namentlich werden, sobald sie einmal in den Kies gelangt sind, gewissermassen ein Bestandtheil desselben, der nicht anders zu beurtheilen ist als die

übrigen Bestandtheile, die den verschiedensten Zeitaltern angehören. Der Kies wird vom Flusse fortgeschoben und unzählige Male umgelagert. Ein Beispiel wird am besten die Verhältnisse darlegen. Angenommen, ein auf dem Grunde kiesführender Fluss wühlt sich in Folge einer Eisstopfung oder eines andern Ereignisses eine tiefe seitliche Stromrinne aus. Auf den Grund dieses neuen Bettes fällt etwa eine moderne Münze; dann schwemmt der Fluss den Kies herbei, füllt damit, indem seine Wassermassen andre Wege aufsuchen, die Rinne aus und lagert schliesslich Sand und Lehm darüber ab. Wenn nun der Kies alte Steinhämmer und Mammuthzähne enthält, so wird man bei späteren Untersuchungen den Mammuthkies über der Münze des 19. Jahrhunderts vorfinden. — Bei Minden hat man ein Steinbeil mit durchbohrtem Stielloch tief unter Mammuthzähnen im Kies angetroffen. Herr Dr. Banning wird über diesen und ähnliche Funde hoffentlich bald in diesen Abhandlungen berichten, so dass ich wegen der Einzelheiten auf seine Mittheilungen verweisen kann. Es ist festzuhalten, dass zu Altersbestimmungen von Kieslagern Mammuthzähne und ähnliche Körper von gleichem specifischen Gewichte, wie der Kies, nicht benutzt werden können. Der bei Minden oberhalb des jetzigen Inundationsgebietes der Weser lagernde Kies und Lösslehm darf wohl dem alten Alluvium der Unterweser verglichen werden; es muss vorläufig dahingestellt bleiben, ob zur Zeit der Ablagerung des Kiesel noch Reste der Diluvialfauna in unserer Gegend vorhanden waren. Für prähistorische Forschungen ist aber ganz besondere Vorsicht in der Beurtheilung der Kiesfunde zu empfehlen.

Es mag bei dieser Gelegenheit daran erinnert werden, dass der Grund der relativ häufigen Erhaltung der Mammuthreste im Flusskies einfach darin liegt, dass seit der Ablagerung des Kiesel niemals Pflanzenwurzeln in denselben eingedrungen sind. Die Zähne und Knochen von Thieren werden überall da rasch zerstört, wo sie von Pflanzenwurzeln erreicht werden, welche durch ihre sauren Ausscheidungen das Kalkphosphat auflösen und dann als Nahrung absorbiren. Im Flugsande, unter dem Pflaster und den Häusern der Städte, im Flusskies und in Höhlen erhalten sich die Knochen lange Zeit, weil sie nicht von Pflanzenwurzeln erreicht werden. In den bewachsenen Dünen trifft man keine Knochen mehr, während sie im vegetationslosen Flugsande so häufig sind; ein Beweis von der raschen Wirkung der Vegetation.

Das alte Alluvium (Vorgeest) ist von dem jüngeren Diluvium vorzüglich durch die Niveauverhältnisse verschieden; es findet sich in den Niederungen und Flussthälern. In der Nähe von Bremen liegt die Oberfläche des alten Alluviums wohl überall tiefer als die untere Grenze der Geschiebformation auf der anstossenden Geest. Das alte Alluvium ist regelmässiger geschichtet als das Diluvium, besteht nur aus Sand- und Kieslagen mit sehr vereinzelt Steinen und zerstreuten Stücken von Braunkohle und Holz. Es ist häufig mit Dünen oder mit Moor bedeckt.

Die Entstehung des alten Alluviums ist muthmaasslich besonders auf Zerstörung des ursprünglichen Geestkörpers zurückzuführen. Wo die Weser bei Bremen ein hohes Ufer bespült, da reisst sie den Präglacialsand fort, der Geschiebelehm stürzt nach; die Masse wird ausgewaschen, die feineren Bestandtheile fortgeführt, während die gröberen liegen bleiben. Je mehr die Masse in die Mitte der Strömung geräth, um so vollständiger wird der Sand herausgespült, während die Steine zurückbleiben. Aendert sich dann der Stromlauf, so bleiben die Steine auf dem Grunde liegen, während sich darüber in dem ruhigeren Wasser der von andern Stellen weggerissene Sand ablagert, je nach der wechselnden Stärke der Strömung bald feinerer bald gröberer. In ähnlicher Weise muss auch das Meer wirken. Nach diesen Vorstellungen muss das alte Alluvium auf grobem nordischem Kies und Steinen ruhen, doch erscheint es nicht nothwendig anzunehmen, dass diese Steinlage eine zusammenhängende lückenlose Schicht bildet. Bei einer Bohrung im Werder zu Bremen (Holzstrasse) hat man die nordischen Geschiebe in 60' Tiefe, d. h. etwa 40' unter dem niedrigsten Spiegel der Weser zusammengehäuft angetroffen. Einzelne Gerölle liegen überall zerstreut im alten Alluvium; über Braunkohlen s. diese Abh. III. S. 404, auch unten Anl. 4 u. 8.

Mag nun das alte Alluvium auf die hier vorausgesetzte oder auf irgend eine andere Weise entstanden sein, so erhebt sich doch die Frage: wo ist der Thon der altalluvialen Periode geblieben? Die gewöhnlichen altalluvialen Bildungen enthalten äusserst wenig davon. Man wird es indess nicht allzu kühn finden, wenn man den älteren Marschthon, welcher unter den Moorschichten und anscheinend unmittelbar auf dem Diluvium liegt, in die altalluviale Epoche versetzt. Er gehört einem tieferen Niveau an als das meiste Sandalluvium und ist daher sein Absatz aus ruhigerem Wasser wohl denkbar.

Das jüngere Alluvium beginnt in den Niederungen mit der Moorbildung, welche voraussetzt, dass das Land durchschnittlich mindestens 5—8 Meter höher lag als gegenwärtig. Die Moore und Wälderreste, welche jetzt tiefer als der Meeresspiegel liegen, gehören dieser Periode an. Die eintretende Senkung wird bezeichnet durch thonige Niederschläge, welche das Moor bedeckten. Es ist eine der bemerkenswerthesten Thatsachen, dass längs den südlichen Gestaden der Nordsee gewisse Moorschichten stets unter dem Marschboden und tiefer als der heutige Meeresspiegel liegen. Im Norden Jütlands, jenseit des Liimfjord, ist das Verhältniss ein anderes: die entsprechenden Moore liegen höher als der Meeresspiegel und sind nicht von Meeresthon, sondern von Dünen sand überlagert. Südlich vom Liimfjord findet man solche gehobene, oder doch nicht gesunkene, von Dünen überlagerte Moore nirgends mehr. Der südliche Abschnitt des Nordseebeckens mit seinen tiefliegenden Mooren ist ein Senkungsgebiet, während im Norden des Liimfjord das skandinavische Hebungsgebiet beginnt. Durch Prestel (Boden, Klima und Witterung Ostfrieslands)

und andere Schriftsteller ist diese Frage ausführlich erörtert worden und verdient dieselbe daher auch wohl hier von einem andern Standpunkte aus besprochen zu werden.

Die Frage nach dem Sinken der deutschen Nordseeküste ist für die Geologie der Küstenmarschen unzweifelhaft von der grössten Wichtigkeit. Die hohe praktische Bedeutung der Angelegenheit ist ferner unverkennbar, da die Zukunft grosser und reicher Landstriche durch ein regelmässiges Sinken der Nordseegestade arg bedroht werden würde. Es erscheint daher durchaus gerechtfertigt, dass der Abgeordnete Freiherr von Dückler die Sache am 14. December 1874 im Deutschen Reichstage zur Sprache gebracht hat. Sein Antrag zielte darauf hin, die deutsche Seewarte mit Untersuchungen über die Veränderungen der deutschen Küsten zu beauftragen. Es ist wohl nicht nöthig, die Ablehnung dieses Antrages zu bedauern, indem die deutsche Seewarte kaum besonders geeignet sein dürfte, derartige Untersuchungen zu leiten. Dagegen erscheint es recht eigentlich als eine Aufgabe der geologischen Landesanstalt, Beobachtungen über die Veränderungen, insbesondere über das Sinken oder die Hebung der deutschen Küsten anzustellen. Für die Geologie, die gezwungen ist, fortwährend Hebungen und Senkungen zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen anzunehmen, hat die Sache unstreitig ein hohes theoretisches Interesse, während die Nautik und die Meeresphysik nur in entfernteren Beziehungen zu derselben stehen. Man darf daher hoffen, dass die geologische Landesanstalt diese theoretisch wie praktisch ausserordentlich wichtige Aufgabe übernehmen wird. Die bisherigen Studien über die Frage des Sinkens der deutschen Nordseeküste sind ausserordentlich mangelhaft. Seit 12 Jahren habe ich manches Material zur Beurtheilung der Angelegenheit gesammelt, habe mich aber überzeugt, dass die Angaben, welche man vorfindet, einer strengen Kritik bedürfen, dass ihr Werth insbesondere nur durch eine genaue Untersuchung der topographischen und geognostischen Lokalverhältnisse ermittelt werden kann. Die Veröffentlichung einzelner nicht streng geprüfter Beobachtungen und Angaben würde nur geeignet sein, das Urtheil Derjenigen zu verwirren, die sich nicht selbst eingehend mit der Sache beschäftigt haben.

Es ist nun meine Absicht, alljährlich eine Reihe von möglichst genauen Beobachtungen oder theoretischen Erwägungen über die Frage des Sinkens unserer Küsten zu veröffentlichen, bis man sich entschlossen haben wird, eine umsichtige und gründliche Küstenwacht zu organisiren. Einige allgemeine Betrachtungen mögen hier eine Stelle finden.

Wenn an den Küsten die Höhe des Landes im Verhältniss zum Meeresspiegel eine Aenderung erfährt, so kann die Ursache davon sowohl in einem Steigen oder Fallen des Wassers als auch in einer Senkung oder Hebung des Landes begründet sein. Man kann für diese Vorgänge zunächst entweder lokale oder allgemeine Ursachen annehmen; die lokalen Ursachen können nur auf dem Lande wirksam sein, da eine lokalisirte Aenderung in der

durchschnittlichen Höhe des Meeresspiegels undenkbar ist. Unter den allgemeinen Ursachen wird man nicht nur diejenigen begreifen, welche die ganze Erdoberfläche oder die ganze nördliche Erdhälfte betreffen, sondern auch diejenigen, welche sich auf zusammenhängenden Gebieten von mehreren 1000 Quadratmeilen Grösse geltend machen.

Lokale Ursachen für eine Senkung neu eingedeichter Ländereien sind häufig vorhanden. Zunächst ist es nicht unwahrscheinlich, dass das Volumen des austrocknenden Thonbodens überhaupt abnimmt. Von grösserer Bedeutung ist aber wohl die Auslaugung des Bodens, der allmählig seinen Gehalt an Salz und Kalk verliert. An vielen Stellen lagert unter der Marsch ein schwammiger wasserreicher Boden (Darg), der durch Druck oder Austrocknung sehr viel Wasser verlieren und daher bedeutend zusammensinken kann. Dieses Verhalten ist wahrscheinlich die Ursache vieler bedeutenden Senkungen an unsern Nordseeküsten. Endlich ist es denkbar, dass sich an einzelnen Stellen das Schwemmland wie ein Brei verhält, so dass es sich langsam durch Fortschieben der unteren Schichten nach tieferen Stellen hin bewegt. — Wenig wahrscheinlich sind an den Küsten solche Senkungen, die durch Auswaschung von Salz- und Gypsstöcken entstehen. — Eine Hebung von Ländereien an unsern Küsten durch rein lokale Ursachen ist nirgends anzunehmen. Ein Aufquellen von Mooren ist kaum denkbar; Anhydrit, der quellen könnte, kommt nirgends vor.

Allgemein wirkende Ursachen, welche das Höhenverhältniss der Oberfläche des Landes zum Meeresspiegel verändern, können sowohl das Meer als das Land betreffen. Betrachten wir zunächst das Meer, so lässt sich die Frage aufwerfen, ob die Wassermasse desselben sich stets gleich bleibt. Es kann dem Ocean Wasser entzogen werden durch Landseen, Schnee- und Gletscheranhäufungen, Wassereinsaugung in die feste Erdrinde, anderer offenbar unerheblicher Momente nicht zu gedenken. Man wird indess den Einfluss dieser Umstände schwerlich hoch anschlagen dürfen. Dagegen ist es unzweifelhaft, dass der Meeresboden eine fortwährende Aufhöhung erfährt. Die Flüsse entführen dem Lande grosse Mengen fester Stoffe, die im Meere niedergeschlagen werden; ebenso verlieren die Küsten regelmässig durch Abbruch. Offenbar wird dadurch der Meeresgrund stets erhöht, so dass ein Steigen des Meeresspiegels die nothwendige Folge davon ist. Versucht man den Betrag dieses Steigens oder der durchschnittlichen Aufhöhung des Meeresgrundes zu schätzen, so wird man finden, dass dieselbe schwerlich 1 Centimeter im Jahrhundert übersteigen wird, wahrscheinlich viel geringer ist. — Eine andere Ursache für Aenderungen in dem Stande des Meeres würde die Zunahme der Tageslänge, d. h. die Verlangsamung der Achsendrehung der Erde sein. Es ist wahrscheinlich, dass in der That die Tageslänge allmählig wächst, was natürlich eine Verlängerung der Erdachse, also ein Zuströmen des Wassers vom Aequator nach den Polen zur Folge haben muss. Wenn das Erdinnere flüssig ist,

so muss natürlich gleichzeitig ein Druck des flüssigen Erdkerns gegen die Pole erfolgen, der allmählig den Widerstand der starren Erdrinde überwinden wird. Die Folge davon wird eine Hebung der Erdrinde oder ein Durchbruch des flüssigen Erdinhaltes an den Polen sein, während gleichzeitig in den Aequatorialgegenden eine Senkung stattfinden muss, um die Volumverringering des Erdkerns auszugleichen. Wenn man annimmt, dass am Nordpol die Verlängerung der Erdachse durch Sprengung oder Emporwölbung der Erdrinde erfolgt ist, während am Südpol nur ein sehr unvollständiger Durchbruch eingetreten ist, so lässt sich die Wasseransammlung auf der südlichen Halbkugel leicht verstehen.

Eine auffallende Popularität haben in neuester Zeit die Theorien von Adhémar und Schmick gefunden, welche die periodischen Wasserbedeckungen grosser Landstriche und den Wechsel der Temperaturverhältnisse durch die Verrückung der Jahreszeiten erklären wollen. Diese Theorien gehen von einer 21000jährigen Periode aus, binnen welcher der Kreislauf der Verschiebung der Jahreszeiten vollendet ist. Von theoretischer Seite wird es indess verhängnissvoll für alle diese Speculationen, dass die verschiedenen Folgen der grösseren Sonnennähe für die Halbkugel, deren Sommer oder Winter in das Perihel fällt, sich vollständig zu compensiren scheinen. Kürzere Dauer des Sommers und stärkere Sonnenwirkung treffen die Halbkugel, deren Sommer in's Perihel fällt; längere Dauer des Sommers und schwächere Sonnenwirkung diejenige, welche im Aphel ihren Sommer hat. Noch misslicher für diese Theorien ist es, dass sie gar nicht im Stande sind, die Thatsachen irgendwie zu erklären. Seit der Eiszeit, oder wenn man will der letzten Eiszeit, haben so grosse Veränderungen stattgefunden, dass ein Zeitraum von 10,500 Jahren als Abstand zwischen Maximum und Minimum der 21,000jährigen Periode, zu ihrer Erklärung bei Weitem nicht ausreicht. Der Nordseeboden lag nach Lyell bereits einmal gegen 500 Fuss höher als gegenwärtig, während die eiszeitliche Senkung in unserer Gegend mindestens 650 Fuss, im östlichen Deutschland aber bis zu 1500 Fuss unter den jetzigen Stand des Meeresspiegels betrug. Es fand also eine Schwankung statt, die sich auf 700--2000 Fuss belief. Sollten solche Schwankungen in 10,500 Jahren zu Stande kommen, so müsste im Jahrhundert eine durchschnittliche Hebung oder Senkung von 7—19 Fuss angenommen werden. Dagegen würde eine mittlere Senkung von 3 Fuss im Jahrhundert während der ganzen Periode nur einen Betrag von 315 Fuss erreichen, also, da die Senkung unzweifelhaft schon begonnen hat, in unserer Gegend kaum die halbe Höhe des höchsten Haidehügels erreichen. Eine mittlere säculare Senkung von 1 Fuss, die man allenfalls aus Beobachtungen an unsern Küsten folgern könnte, würde nur einen sehr mässigen Theil unseres Schwemmlandes unter Wasser setzen, da die mittleren Geestflächen nicht erreicht werden würden. Es passt übrigens für die Verhältnisse der deutschen Küste die Schmick'sche Theorie schon deshalb nicht, weil dieselbe für die historische Periode auf der nördlichen Halbkugel eine Hebung

und nicht eine Senkung fordert. Die vollständige Unhaltbarkeit aller dieser Vorstellungen geht auf's Klarste daraus hervor, dass in den verschiedensten Gegenden der südlichen wie der nördlichen Halbkugel sowohl Hebungen als Senkungen des Landes beobachtet worden sind, und dass die Hebungen während der letzten Jahrhunderte auf der nördlichen Halbkugel durchaus nicht häufiger sind als auf der südlichen. — Es mag hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass die für geologische Zeitrechnung viel zu kurze Periode von 21,000 Jahren nicht verwechselt werden darf mit den Perioden der Excentricität der Erdbahn, auf welche Croll und Lyell ihre Vermuthungen über das Alter der Eiszeit gründen.

Zur Rechtfertigung seiner Theorie führt Schmick noch neuerdings an, die Annahme von Senkungen und Hebungen der festen Erdrinde sei „unstatthaft wegen Mangels an bewegenden Kräften und Undenkbarkeit möglicher Ursachen bei einer in sich abgeschlossenen soliden Kugel.“ Die Richtigkeit dieser Behauptung kann nicht zugegeben werden, da moleculare Aenderungen des Aggregatzustandes der Gesteine sehr wohl zu Aenderungen des Volumens, also zu Aufquellungen und Senkungen Anlass geben können. Allein auch die Voraussetzung, dass die Erde ein solider Körper sei, ist sehr wenig gegründet. Man wird sich bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse etwa folgendes Bild von der Beschaffenheit des Erdinnern und der Ursache der Hebungen und Senkungen auf der Oberfläche machen können. Die Erde besteht aus einem Metallkern und einer Schlackenhülle, die Schlacken bilden wahrscheinlich mehrere Schichten, insbesondere eine tieferliegende, schwerere und leichtflüssigere basaltische so wie eine oberflächliche, leichtere und strengflüssigere granitische. Die äussere granitische Rinde erstarrte zuerst; in Folge der Abkühlung und Zusammenziehung entstanden Risse. Denkt man sich nun ein Rindenstück völlig losgelöst, so muss es nothwendig, der Schwere folgend, in die Flüssigkeit einsinken; es muss eine seinem eigenen Gewichte entsprechende Menge der flüssigen Masse verdrängen und auf derselben schwimmen, vorausgesetzt, dass sein specifisches Gewicht geringer ist als das der Flüssigkeit. Die nicht gelösten Theile der Rinde stützen sich zwar bis zu einem gewissen Grade gegenseitig, werden aber stets die Tendenz haben, in die Flüssigkeit, die ihnen keine feste Unterlage gewährt, einzusinken. Andererseits werden die Theile der flüssigen Masse, welche neben den sinkenden Schollen in den Spalten emporgequollen sind, sehr bald erstarren und wird sich dann auch an den bereits gesunkenen Theilen derselbe Vorgang wiederholen. Die Folge dieser Verhältnisse wird die Bildung von Spalten und von durch Spalten umgrenzten Erdschollen, das Sinken der mittleren Partien dieser Erdschollen und die Aufrichtung der sich an die Nachbarschollen anstemmenden Ränder sein müssen. Es sind Vorgänge, die den Eispressungen ganz analog sind. Bildung von Hohlräumen in den sich neben und über den Spalten aufrichtenden Gebirgsmassen und Einpressung flüssiger Gesteine in diese Zwischenräume sind natürliche Folgen solcher

Vorgänge. Länder wie Böhmen, Siebenbürgen und Kleinasien, Meeresbecken, wie sie sich im Mittelmeer, in Westindien und Ostasien zeigen, haben die Schollengestalt noch deutlich bewahrt. Einseitige Senkungen und Hebungen längs einer Spalte können natürlich ebenfalls häufig vorkommen. Bei der jetzigen Dicke der Erdrinde wird die Bildung neuer Spalten und die vollständige Abgrenzung einer Scholle durch Spalten immerhin nur schwierig zu Stande kommen.

Diese Vorstellungen, die im Einzelnen noch vielfacher näherer Ausführung bedürfen, lassen sich auch den orographischen Verhältnissen des Mondes und den Erstarrungserscheinungen von Lavaströmen anpassen, so dass sie allem Anschein nach hinreichend sicher begründet sind, um als Ausgangspunkte für Specialuntersuchungen zu dienen. Die erstarrte Erdrinde ist nach diesen Ansichten nur wenige Meilen dick; darunter liegt eine feuerflüssige basaltische Masse. Es steht übrigens auch Nichts der Annahme entgegen, das in der gegenwärtigen Periode der Erdentwicklung die Temperatur des Erdinnern bereits tief genug gesunken ist, um den metallischen Erdkern erstarren zu lassen. Bei einer Temperatur von 1500° C. würde nur die mittlere Schlackenhülle noch flüssig sein. — Es braucht wohl nicht besonders bemerkt zu werden, dass es auch andere Ursachen von Senkungen giebt, als die besprochene.

Nach diesen Anschauungen halte ich es für wahrscheinlich, dass die Nordsee und die angrenzenden Flachländer einer im langsamen Sinken begriffenen Scholle angehören, von deren Rändern insbesondere der skandinavische im Aufsteigen begriffen ist. Das Sinken der deutschen Nordseeküste ist von Bennigsen-Förder (Nordeurop. Schwemmland S. 8) zu 3—4 Fuss, von Prestel (Boden ostfr. Halbins. S. 65) ebenfalls zu reichlich 3 Fuss im Jahrhundert angegeben. Offenbar sind diese Schätzungen irrig. Die Marschen, welche seit 8 Jahrhunderten eingedeicht sind, müssten, bei einer säcularen Senkung von 3 Fuss, zur Zeit der Eindeichung 24 Fuss höher gelegen haben als gegenwärtig, eine Annahme, die jedem Kenner der Verhältnisse als völlig unsinnig erscheinen wird. Wo beträchtliche Senkungen bestimmt beobachtet sind, liegt wahrscheinlich immer eine comprimirebare Moorschicht im Grunde. Dagegen sind die Niveaudifferenzen zwischen Aussen- und Binnendeichsland oder zwischen früh und spät eingedeichtem Lande allerdings für die Untersuchung benutzbar, sobald man die oben erörterten Ursachen berücksichtigt, welche eine Erniedrigung des eingedeichten Landes zur Folge haben. Schätzungen, welche auf dieser Grundlage angestellt sind, führen zu Zahlen, die zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ Fuss liegen. Es wird möglich sein, nach und nach eine Reihe von derartigen Berechnungen nach genauer Untersuchung der lokalen Verhältnisse hinreichend sicher zu begründen. Ohne Zweifel steckt in Chroniken und Lokaltopographien noch sehr viel zerstreutes Material über die Geschichte des deutschen Küstensaumes. Freilich ist dasselbe nur nach sorgfältiger kritischer Sichtung benutzbar, dürfte dann

aber auch sehr werthvolle Aufschlüsse geben. Beobachtungen über den Wasserstand werden an vielen Orten an der Küste angestellt. So lange solche Beobachtungen indess nicht berechnet und publicirt werden, sind sie ziemlich zwecklos. Sachgemässe Beobachtungen durch Hafenbeamte und andere Leute, die ein eigenes Interesse an dem Wasserstande haben, genügen bei entsprechender Controle vollständig für die Ermittlung der Fluthhöhen; indessen dürfte doch die Aufstellung einiger selbstregistrirenden Wasserstandszeiger zu empfehlen sein. Da es an unsern Küsten nicht darauf ankommt, die genaue Zeit der Ankunft von Erdbebenwellen zu ermitteln, so können die Apparate sehr einfach sein.

So schwierig es ist, den Betrag der Senkung unserer Küsten innerhalb des historischen Zeitraums genau zu schätzen, so unzweifelhaft ist die Thatsache der Senkung in jüngster geologischer Zeit festgestellt. Wälder und Moore, die unter dem Meerespiegel liegen, finden sich an unserer Küste überall, so in Nordfriesland, an der Untereibe, an der Weser (Blockland) und an der Ems (s. Anl. 9, 10, 11). Merkwürdiger Weise finden sich alle diese Moore ungefähr in demselben Niveau. Sie sind stets von Thon überlagert, also von einem Niederschlage, der sich aus ruhigem Wasser entweder in Buchten oder Lagunen oder auf gelegentlich überschwemmtem, mit Vegetation bedecktem Boden abgesetzt hat. Die letzte Bildungsweise der das Moor überlagernden Thone ist in unserer Gegend wohl die gewöhnliche. Eine Erwägung dieser Verhältnisse führt zu der Ansicht, dass auch in vorgeschichtlicher Zeit die Senkung nicht wesentlich rascher erfolgte als gegenwärtig.

Ein Hülfsmittel zur Beurtheilung des gesammten Betrages der Senkung bietet die Tiefe der Flussablagerungen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die grossen Flussthäler bereits vor der Diluvialperiode vorhanden waren, allein es scheint selbstverständlich, dass sie während dieser Periode bis zu einem gewissen Grade mit Diluvialablagerungen erfüllt wurden. Von diesen Producten der Diluvialperiode sind die Blöcke durch den Fluss niemals erheblich fortgeschoben worden, sie sind aber bis auf den Grund des Flussbettes hinabgesunken. Wenn sich dann das Flussbett wieder hob, so wurden die Steine von Sand und Kies verschüttet. Bei Liebenau liegen die Blöcke in dem jetzigen Bette der Weser, ein Beweis, dass dort zu keiner Zeit seit der Diluvialperiode das Bett der Weser tiefer gelegen haben kann als gegenwärtig. Bei Bremen ist das Weserbett dagegen vormalig erheblich tiefer gewesen als gegenwärtig; je tiefer das Bett lag, desto grösser musste auch das mittlere Gefälle zwischen Liebenau und Bremen sein.

Die Weser folgt auf ihrem Laufe von der Porta bis Bremerhaven durchaus dem v. Baer'schen Gesetze, so dass die hohen Ufer rechts liegen. Bei den vorherrschend westlichen Winden ist es schwer zu beurtheilen, wie viel dazu der Einfluss der Luftströmungen beiträgt. Die kleinen Haideseen unserer Gegend

pfeilen ein kiesiges Ostufer zu haben, weil der Wellenschlag an der Ostseite stärker wirkt und den Sand wegschwemmt, den Kies liegen lässt. An der linken Seite des Weserbettés finden sich regelmässig alte abgedämmte Arme (Eyter, Ochum, Ollen, Line u. s. w.), so dass man schliessen muss, ehemals seien auch grössere Wassermassen dem linksseitigen Thalwege gefolgt. Offenbar kann das Baer'sche Gesetz nur bei Flüssen zutreffen, deren Thal sich tiefer einschneidet, weil ihr Gefälle zunimmt, und dahin gehört die Wolga. Der Spiegel des caspischen Meeres muss erheblich gesunken sein, seit der Oxus dem Aralsee zufliesst. Die Folge dieses Sinkens war ein tieferes Einschneiden des Wolgathales in Folge der Vergrösserung des Gefälles. Wenn nun umgekehrt das Gefälle sich vermindert und ein Fluss seine Ufer und sein Bett aufhöht, so nimmt die entgegengesetzte Seite des Thals an dieser Aufschwemmung viel weniger Antheil, bis endlich der Fluss ganz oder in Abzweigungen zu der vernachlässigten Seite hinüberfliesst. Diese Verhältnisse sind bei Beurtheilung der Ablagerungen im Weserthal stets im Auge zu behalten.

Schliesslich mögen hier noch einige ganz allgemeine Angaben über das Bremische Gebiet folgen, welches geologisch wie topographisch in drei ganz verschiedene Abtheilungen zerfällt. Die Stadt Vegesack gehört der Geest an; oberflächlich lagert Blocklehm, der nach oben zu sandig wird, darunter folgt der Präglacial sand. Da der Geestvorsprung von Vegesack nach drei Seiten (Weser, Aue, Fehrgrund) abfällt, so sind die Abhänge, an welchen der Präglacial sand zu Tage treten würde, durch herabgerutschte Erdmassen bedeckt, die an dem sanftgeneigten, der Aue zugewandten Abhänge eine grosse Verbreitung haben. Unter dem Präglacial sande soll ein sehr zäher Thon (der glimmerfreie Geestthon?) lagern.

Bremerhaven's Boden gehört der Seemarsch an, wenn auch der Salzgehalt des Weserwassers dort noch ein mässiger ist (Spec. Gewicht selbst bei Sturmfluth nur 1,017). Die Lagerungsverhältnisse bei Bremerhaven sind übrigens nicht als normale zu betrachten, weil die Stadt noch in der Geestemarsch liegt, also über dem ehemaligen Bette eines Nebenflusses der Weser. Die oberflächliche Thonschicht mit Einlagerung von Schilfstengeln und Darg scheint 12—18 m. mächtig zu sein; darunter folgt Trieb sand mit Kies und Muscheln. (Vgl. Buchenau, freie Hansestadt Bremen, S. 152; die Resultate anderer Bohrungen sind mir nur nach mündlichen Mittheilungen bekannt geworden). Der Thon ist wie aller noch nicht ausgelaugte Meeresthon kalkhaltig.

Der Haupttheil des Bremischen Gebiets gehört ganz dem Alluvium an und zwar theils dem älteren sandigen Alluvium, theils der Flussmarsch. Das ältere Alluvium ist noch an keiner Stelle durchsunken worden. Beim Bau der Bahn nach Hamburg hat man indess auf dem Bahnhofe Oberneuland aus tieferen Röhrenbrunnen (Abyssinier?) ein sehr kalkhaltiges Wasser er-

halten. Bei der ausserordentlichen Kalkarmuth*) des älteren Alluviums kann es nicht zweifelhaft sein, dass hier eine andere Gebirgsart den Kalk lieferte. In geringer Entfernung vom Bahnhofe Oberneuland hat man bis zu 17 m. Tiefe nur Sand mit etwas Kies und Braunkohlengrus angetroffen. Die Salzquellen, welche im Bremischen Gebiete zu Tage treten, sind bereits oben (S. 305) erwähnt worden.

Das jüngere Alluvium beginnt im Bremischen Gebiete fast überall mit Ablagerungen, welche aus einem abgeschlossenen sumpfigen Becken erfolgt zu sein scheinen; sie haben gar keine Aehnlichkeit mit den jetzigen Weserabsätzen. Am rechten Weserufer liegt über dem älteren Sandalluvium zunächst Moor, welches namentlich nach oben zu viel Holz führt; darüber folgt ein dunkler zäher Thon und dann erst der jetzige Weserlehm. Auf dem linken Weserufer scheint die Moorschicht meistens zu fehlen oder durch eine Lage Raseneisenerz ersetzt zu sein, der fette Thon ist aber überall vorhanden; er geht bald allmählig, bald in scharfer Abgrenzung in den Lehm über. — Diese Moor- und Thonlager wurden offenbar unter Verhältnissen gebildet, welche von den gegenwärtigen wesentlich verschieden sind, so dass wir für das Bremische Gebiet wohl von einem Mittelalluvium sprechen können. Das jüngste Alluvium, also die Bildungen der Gegenwart, überlagert anscheinend nur an wenigen Stellen (Feldmark Osterholz, Hastedt, östlicher Theil der Stadt Bremen) unmittelbar das ältere Alluvium; in der Regel findet es sich dem Thon des Mittelalluviums aufgelagert. Zu dem jüngsten Alluvium sind übrigens, wie sich immer mehr herauszustellen scheint, auch die Sanddünen zu rechnen, die sich wie eine hohe Nehrung quer durch die von Deichen geschützte Niederung erstrecken. Diese Dünen sind allem Anschein nach lange vor historischer Zeit mit Haide und Wald bedeckt gewesen, sie haben früh den Ansiedlern geeignete Wohnsitze geboten, so dass man ihnen ein sehr hohes Alter zuschreiben muss. Alles deutet darauf hin, dass die Dünen schon seit vielen Jahrtausenden an ihrer jetzigen Stelle liegen. Und doch scheint es, als wenn sie in einer Mächtigkeit von 5 bis 10 Meter und mehr das Mittelalluvium überlagern (s. Anl. 7, 8). An einer Stelle (s. Anl. 8 b.) scheint es sogar, als ob der jüngste Weserlehm vom Dünensande überlagert wird, allein es bleibt zweifelhaft, ob hier nicht künstliche Aufschüttung stattgefunden hat. — Der gewöhnliche Weserlehm und Wesersand, die das jüngste Alluvium bilden, sind von den heute erfolgenden Ablagerungen in keiner Weise verschieden, nur pflegt der Gehalt an Kalk und Muschelschalen in den älteren Schichten abzunehmen.

Es entsteht die Frage, wo zur Zeit der Ablagerung des Mittelalluviums die Weser war. Diese Frage ist nicht ohne Schwierigkeiten, doch scheint es am ersten glaublich, dass sich damals ein sumpfiges, zum Theil seeartiges Becken von Vegesack

*) Sollte es nicht unter Umständen nützlich sein, Aecker und Wiesen durch Berieselung mit Tiefenwasser zu düngen?

bis Achim erstreckt hat, und dass die Weser in einem tieferen als dem jetzigen Niveau schon oberhalb Achim in dies Seebecken mündete. Durch allmälige Aufhöhung des Flussbettes trat eine Ausgleichung des Gefälles ein, welches damals oberhalb der Allermündung viel stärker, unterhalb derselben viel geringer gewesen sein muss als gegenwärtig. Dadurch wuchs das Flussbett allmählig in die Lagune hinein und überströmte deren Ablagerungen mit seinem Schlamm. — Diese Erklärung scheint mir vorläufig die wahrscheinlichste zu sein.

Auf vorstehenden Blättern ist die Erörterung einer Reihe von Fragen angeregt worden, deren wissenschaftliche und praktische Bedeutung nicht unterschätzt werden darf. Möge sich mehr und mehr die Erkenntniss Bahn brechen, dass der Boden des niedersächsischen Flachlandes in der That ein sorgfältiges Studium verdient.

Anlagen.

1. Fiskalische Bohrung bei Stade.

(Mittheilung des Herrn Bohrmeister Gebhard.)

Lehm	0 — m.	1,26
Moorerde	— "	1,57
Thoniger Sand	— "	5,02
Grauer fetter Thon	— "	6,28
Haideerde	— "	6,75
Schwärzlicher zäher Thon mit Gypsstücken	— "	10,51
Körniger Gyps	— "	29,66
Blauer Thon mit Gyps	— "	32,80
Fester Gyps	— "	165,40
Bituminöser Gyps	— "	171,36
Sehr fester Gyps	— "	178,27
Bituminöser Gyps (Soole $14\frac{1}{2}\%$)	— "	183,76
Fester Gyps (Soole $15\frac{1}{4}\%$, steigend bis 19%)	— "	241,66
Zechsteinkalk	— "	247,94
Sandiger rother Thon	— "	260,50
Rother Thon, mit Steinsalz durchsprengt (Soole $26\frac{1}{2}\%$)	— "	339,27
Sehr fester quarziger Sandstein	— "	345,24
Rother Thon, mit Steinsalz durchsprengt	— "	593,18

2. Bohrung der Saline zu Campe bei Stade.

(Mitgetheilt durch Herrn Seminarlehrer Alpers in Hannover.)

Dammerde mit Feuersteingeschieben	0 — m.	1,88
Rother Schieferthon	— "	2,67
Feinkörniger rother Sand	— "	4,55
Rother Schieferthon	— "	16,11
Rother Schieferthon mit Spuren von Kalkstein	— "	49,12
Rother Schieferthon mit späthigem Gyps	— "	119,26
Lockerer rother Sand	— "	123,26
Rother Schieferthon mit Gyps	— "	126,80

Lockerer rother feinkörniger Sand	0 — m.	128,05
Rother Sandstein	— „	129,46
Hellgrauer Kalkstein	— „	130,56
Rother Sandstein	— „	135,27
Rother Sandstein mit Kalk wechsellagernd	— „	137,00
Rother und hellgrauer Sandstein	— „	138,56
Schwärzlicher bituminöser Schieferthon	— „	138,88
Ziemlich fester hellgrauer Mergelschiefer	— „	141,23
Fester dunkelgrauer Kalk mit Kupferkies	— „	151,43
Grauer Kalk mit Gyps	— „	152,69
Hellgrauer Mergelschiefer mit Gyps	— „	153,47
Dasselbe Gestein mit schwarzem Schiefer wechselnd	— „	154,73
Röthlich grauer sandiger Mergel	— „	162,26
Schwarzer bituminöser salzhaltiger Thon (Gesättigte Sohle)	— „	162,89
Zerklüfteter grauer Kalk	— „	167,91

Es wurde bis 180,76 m. gebohrt, weil bei einer Tiefe von 167,91 m. sich Sand beim Pumpen einstellte. Unten fand sich im Ganzen die zuletzt angegebene Schicht mit verschiedenen dünnen Schichten von Gyps.

3. Bohrung auf dem Pferdemarkte zu Stade in den Jahren 1834—35.

(Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1872 p. 15.)

Pflastersand	0 — m.	0,58
Schwarze Erde	— „	1,75
Reiner Sand	— „	7,89
Sand mit starken Quellen	— „	9,64
Grauer Thon, sehr mergelig	— „	12,41
Rother Ton	— „	13,00
Grauer Thonsand, wasserhaltig (etwa Nachsturz?)	— „	14,02
Rother Thon	— „	31,55
Derselbe mit Spuren von Marienglas	— „	31,84
Rother Thon	— „	34,47
Derselbe mit Marienglas	— „	37,10
Derselbe mit viel Marienglas	— „	40,89
Rother Grand	— „	41,48
Rother Thon	— „	43,23

Bei der Umrechnung in Metermaass ist angenommen worden, dass die ursprünglichen Fusszahlen hannoversche Fusse bedeuteten.

4. Bohrung auf dem Markte zu Buxtehude. Mai bis Juli 1874.

(Mitgetheilt durch Herrn Bürgermeister Ebert zu Buxtehude.)

Moor	0 — m.	1,25
Sand, bei 30 m. Braunkohlenbrocken enthaltend	— „	35,80
Grauschwarzer glimmerführender Thon	— „	64,00

Sand, meist glimmerhaltig	0 — m.	133,00
Sand mit Braunkohle	— „	134,65
Reine Braunkohle	— „	137,50
Glimmerführender Sand, nachgewiesen bis	„	159,50

5. Bohrung in der Theergrube des Hofbesitzers Wallmann zu Wietze (in den Jahren 1858 und 1859).

(Mittheilung des Herrn Salineninspector Hahse zu Elze, früher zu Sülze, an Herrn Dr. Höpke.)

Losser grauer Flusssand mit Theer (Grundwasser schon in ca. 1 m. Tiefe)	bis m.	3,51
Fester grauer Sand und Grand mit kleinen abgerundeten Steinen. Mehr Theer	„ „	4,09
Grauer Grand, ohne Theer	„ „	5,11
Grand mit Feuersteinen, ohne Theer.	„ „	5,55
Gelblich grauer Sand, ohne Steine und Theer	„ „	6,72
Grauer Sand mit einigen Steinen und etwas Theer	„ „	8,47
Grauweisser nach und nach weiss werdender Sand mit einigen Steinen, ohne Theer	„ „	12,27
Grauer Sand mit vielen kleinen Steinen, ohne Theer	„ „	12,56
Anfangs grober, hernach feiner und weisser werdender Sand mit vielen Steingeröllen und Feuersteinen von 0,10 m. Grösse. Verhärtungen von Theer und Sand wie auch verhärtete Thonerde und Eichenholzspäne der jetzigen Schöpfung, wenig flüssiger Theer bis	„	13,73
Grauer Sand mit mehreren Thonverhärtungen und etwas Theer	bis „	15,19
Gelblicher, nach und nach weisser werdender Sand ohne Thonverhärtungen mit etwas Theer	bis „	16,65
Grauer Sand mit vielen kleinen Rollsteinen und Theerspuren	bis „	17,23
Weisser, leicht zu durchdringender Sand, ohne Rollsteine und Theer	bis „	19,28
Grauer Sand mit Theer	„ „	19,86
Derselbe Sand ohne Theer	„ „	20,74
Grauer ins Gelbe übergehender Sand mit sehr viel Theer	„ „	23,37
Weissgrauer Sand ohne Theer	„ „	24,24
Grauer Geschiebethon, das heisst grauer sandiger in Salzsäure brausender Thon mit sehr zahlreichen Feuerstein- und Granit-Geröllen und Splintern, Kalksteintrümmern vom Uebergangskalk bis einschliesslich der Kreide, mit Spiriferen, Belemniten, Dentalien etc., Schwefelkiesnieren und Braunkohlenbrocken. Sehr schwierig zu durchbohren, wenig Theer	bis „	26,00
Grober Sand mit Geschiebethonklumpen und vielen grauen sehr harten Granitgeröllen von 0,12—0,15 m. Stärke und bis 3½ Pfund Gewicht, Kalksteingeröll, Schwefelkiesnieren und Braunkohlentrümmern, viel Theer	bis „	27,60

- Thoniger, sehr fest gelagerter Grünsand, bestehend aus dem feinsten Sande, Glaukonit und grünlichem Eisenoxydul, frei von Steinen und grobem Sand, durchaus undurchlässig. Man wird verleitet, ihn für eine tertiäre Bildung zu halten. Gänzlich frei von Theer bis m. 31,84
- Brauner Geschiebthon mit allen Einschlüssen, wie sie in der Tiefe von 24,24—26,00 m. vorkommen, aber weniger gerundet als jene. Unter den Einschlüssen eine wohl erhaltene Terebratula vulgaris.
- Es fand eine lebhafte Entbindung von Kohlenwasserstoff (Sumpfluft) statt; das Gas stieg mit atmosphärischer Luft (?) in der Wassersäule des Bohrrohrs auf und brachte die Oberfläche zu heftigem Aufwallen. Sehr viel Theer bis „ 32,13
- Anfangs grober, dann etwas feinerer Sand ohne Steine und Thon, aber mit viel Theer. Gasentbindung fortdauernd bis „ 33,30
- Sehr feiner Sand, frei von Thon und Steinen, zuletzt in eine Geröllschicht von 0,03 m. verlaufend. Abnahme der Gasentwicklung, Vermehrung des Theers . bis „ 34,47
- Grober Sand, vermengt mit braunen Geschiebthonklumpen, die alle für sie charakteristischen Einschlüsse enthalten bis „ 35,64

In dieser Tiefe verhinderte ein grauer, äusserst harter Granitblock, aus Feldspath, Quarz, Hornblende und sehr wenig schwarzem Glimmer mit eingesprengtem Schwefel- und Kupferkies bestehend, die Fortsetzung der Bohrarbeit. Die aus Solinger Gussstahl bestehenden, gut gehärteten Ring-, Kreuz- und Flachmeissel, welche vier Wochen lang an der Zertrümmerung des Granitblockes arbeiteten, hatten gegen die aufgewendeten Kosten einen zu geringen Erfolg. Neben dem Blocke wurde Sand heraufgebracht, der bedeutend feiner und weisser war, als der ihn bedeckende braune Sand. Nach zweimonatlichem Stillstande lieferte das 10 Zoll weite Bohrrohr 40 bis 50 Eimer des reinsten Theers, der sehr reich an Naphtha, durchaus frei von Sand und so flüssig wie Oel ist.

Seitens einer französischen Gesellschaft ist später auf demselben Grundstücke ein zweites Bohrloch ca. 53 m. tief hinabgetrieben worden; dasselbe liefert noch mehr und noch dünnflüssigeres Petroleum als das erste.

In Hänigsen (bei Burgdorf) ist durch Hahse der Gault erbohrt worden; daselbst soll eine belgische Gesellschaft bis in eine Tiefe von ca. 230 m. vorgedrungen sein; das Bohrmehl schien (nach Nöldeke) auf blauen und rothen Keupermergel zu deuten. Man fand nur noch Spuren von Theer, erhielt aber eine concentrirte Soole. Die Ilseder Hüttengesellschaft soll bei Oelsburg eine Tiefe von 400 m. erreicht haben, jedoch ohne günstiges Resultat in Bezug auf Oelgewinnung.

6. Bohrung zu Hemelingen in der Nähe des Venlo-Hamburger Bahnhofes.

(Mitgetheilt durch Herrn Brunnenmeister Starcke).

Dünensand, übergehend in groben Sand mit Flusskies bis m.	12,50
Zäher blauschwarzer (trocken dunkelgrauer) Thonmergel „ „	21,70
Feiner, etwas kalkhaltiger Sand, nachgewiesen . . . „ „	29,00

7. Bohrung zu Oslebshausen neben der Gröpelinger Mühle, bei dem Landhause von Frau Richter Focke.

(Mitgetheilt durch Herrn Brunnenmeister Starcke).

Gelber Dünensand	0 — m.	5,80
Derselbe Sand, heller gefärbt.	— „	8,70
Hellgrauer, etwas feinerer Sand.	— „	10,40
Dunkler humushaltiger Thon mit Pflanzenresten. . . —	„	10,70
Dunkelgrauer Thon	— „	12,15
Hellgrauer grober Sand mit Flusskies, nachgewiesen bis	„	17,30

8. Bohrungen in der Stadt Bremen.

(Nach Bodenproben, mitgetheilt durch Herrn Brunnenmeister Starcke).

a. Verhältnisse in der mittleren Vorstadt.

Grober Dünensand, darunter	
Grauer Thon, meist wenig mächtig, in.	m. 4,00-6,50
Weissgrauer Sand, mittelfein bis grob, feinkörnigen	
Flusskies führend, nachgewiesen. bis „	20,25

Darin stellenweise Einlagerungen von grobem Kies, Braunkohlenbrocken, Braunkohlengrus und einzelnen nussgrossen, selten grösseren nordischen Geschieben und Feuersteinsplittern.

b. Bohrproben aus der Neuenstrasse (Altstadt).

Grober gelber Dünensand Proben bis zu	m.	5,79
Gelber sandiger Lehm „ aus „	„	7,23; 8,68
Moor „ „ „	„	9,55
Grauer, Schluffsand führender Thon „ „ „	„	10,13
Grauweisser grober Sand mit klein-		
körnigem Flusskies. „ „ „	„	11,57

Die beiden im Jahre 1874 durch die Sanitätsbehörde hergestellten zur Beobachtung des Grundwasserstandes bestimmten Brunnenschächte haben den Dünensand nicht durchsunken.

9. Bohrungen zu Emden.

(Aus Prestel: der Boden der ostfriesischen Halbinsel, S. 25).

a. In der Boltenthorstrasse.

Schuttboden	0 — m.	1,26
Klei	— „	3,14
Darg.	— „	3,45
Klei	— „	5,17
Fester brauner Darg	— „	5,96
Feiner mergeliger Lehm	— „	6,59
Schwarzer fester Darg	— „	8,32
Meersand mit nordischen Geschieben	— „	9,10
Weisser lehmiger Sand	— „	9,26
Brauner Klei mit Kieseln	— „	10,04

b. Auf dem Vierkant.

Schuttboden	0 — m.	3,45
Klei	— „	6,91
Darg	— „	9,18
Klei	— „	10,75
Lehm mit nordischen Geschieben	— „	11,38
Feiner Sand	— „	—

10. Bohrung im Aussendeich bei Borsum in Ostfriesland.

(Aus Prestel: der Boden der ostfries. Halbinsel, S. 27).

Schwarzer Schlick	0 — m.	1,88
Schwarzer Schlick und Sand	— „	4,39
Schlick mit Darg	— „	5,02
Brauner Darg	— „	7,53
Grauer Sand	— „	8,16
Grauer Thon	— „	10,36
Feiner weisser Diluvialsand	— „	—

11. Ueber Eichenstämme in der Emsmarsch und unter dem Flussbette der Ems.

(Auszug aus einem Briefe des Herrn Niemeyer an Herrn Oberbaudirector Lasius).

Beim Bau der Eisenbahnstrecke Ihrhove-Weener ist „ein massenhaftes Vorkommen von Holz beobachtet worden, und zwar in der etwa 3 m. starken Moorschicht, welche unter dem rechtsseitigen Vorlande (an der Ems) bis 2 m. unter dem Ebbespiegel sich findet, eine durchaus nicht auffällige Erscheinung, wenn man berücksichtigt, dass die vorherrschende Windrichtung alle durch den Strom herbeigeschwemmten schwimmenden Vegetabilien auf dem rechten Emsufer aufspeichert. Mir ist es wahrscheinlich, dass die Holzstämme, die sich zum Theil als Eichenholz erkennen lassen, von den ausgedehnten gegenüberliegenden bewaldeten Geesthöhen herrühren, dass dieselben in den: ehemals reichen Schilfwuchs des Emsvorlandes eingebettet und von dem Schlick des Flusses überdeckt sind, dass der Spiegel der Ems im Laufe der Zeiten durch die Aufsandung des Flussbettes erhöht worden ist und die Stämme hiedurch in die Tiefe gesunken erscheinen. Die Stämme finden sich liegend; Nichts deutet auf eine ursprüngliche Wurzelung an Ort und Stelle hin.“

„Etwas anders stellt sich die Sache dar bei den Baggerungen in den bei den dem rechten Ufer zunächst befindlichen Strompfeilern. Hier treffen wir Eichenholzstämme in der Tiefe von 8 m. unter dem Ebbespiegel, 6 m. unter der Flusssohle an. Die Erklärung ihres Vorkommens ist aber deshalb nicht schwierig, weil diese beiden Pfeiler gerade in einer älteren sehr tiefen Stromrinne stehen, welche nach und nach durch Schlickablagerungen sich ausgefüllt hat. Die Stämme und Fragmente von Aesten und Laub finden sich unten auf dem Sande, der ehemaligen Flusssohle, abgelagert, wohin sie durch ihr grosses spezifisches Gewicht ge-

langt sind. Bedeckt sind die Vegetabilien mit sehr festen Schlickablagerungen (sogenanntem Knickboden), welche noch jetzt ihre schichtenweise Entstehung wie die Jahresringe eines Baumes erkennen lassen.“

„Unter den übrigen dem linken Emsufer näher stehenden Strompfeilern wie unter den Pfeilern des linksseitigen Vorlandes findet sich bisher keine Spur von Holz.“

12. Einige Höhenpunkte.

(Aus der Hannoverschen Landesvermessung).

Höhen bei Syke, Bassum und weiter südlich .	m.	42,00—44,00
Höchster Punkt bei Twistringen	„	51,41
Brillit bei Kuhstedt	„	44,40
Brüttendorf bei Zeven	„	50,53
Litberg unweit Harsefeld	„	65,43
Bullerberg bei Rotenburg	„	53,16
Steinberg bei Völkersen, nördlich von Verden	„	72,44
Eckberg zwischen Nienburg und Neustadt a. R.	„	60,76
Elmhorst bei Visselhövede	„	89,97
Falkenberg	„	150,72
Wilseder Berg	„	170,88
Pumpenberg westlich von Lüneburg	„	117,13
Höchste Punkte südlich von Uelzen	„	116,84—130,27

Vgl. ferner die Eisenbahnnivellements in diesen Abh. III S. 412—430. Die dort gegebenen Zahlen sind sämmtlich auf Amsterdamer Null reducirt, daher nicht direct mit den Hannoverschen Angaben vergleichbar. Ueber das Verhältniss von Harburger zu Amsterdamer Null vgl. diese Abh. III S. 431.

Ueber die Höhen im Flachlande ist im Allgemeinen erst wenig bekannt. Bei einer kartographischen Darstellung der Terrainverhältnisse in den Ebenen begegnet man einigen Schwierigkeiten. Man hat auf den Karten vielfach versucht, die Unterschiede in der Höhenlage hervortreten zu lassen, indem man z. B. die Höhen über 100 Meter oder über 250 oder 300 Fuss durch ein besonderes Colorit auszeichnete. Ein derartiges Verfahren bringt aber nothwendig den Eindruck hervor, als ob die Farbengrenze wirklich eine Aenderung in der natürlichen Beschaffenheit des Landes oder ein plötzliches Ansteigen des Bodens anzeige. Die hochgelegenen Haideflächen zwischen Celle, Uelzen, Lüneburg und Soltau gehen aber so unmerklich in die mittleren, etwa 30—50 m. hohen Geeststriche über, dass von einer natürlichen Abgrenzung nicht die Rede sein kann. Man sollte sich daher zur Bezeichnung der Höhenverhältnisse nur der Höhengurven bedienen, während man durch Tondruck die vier Terrainstufen (Marsch, Vorgeest, Geest und Haidehügel) des Schwemmlandes unterscheiden könnte. Während eine einseitige Rücksichtnahme auf die Höhenverhältnisse irrtümliche Vorstellungen begünstigt, würde man durch die vorgeschlagene Darstellungsweise nicht allein die wirkliche orographische Gliede-

rung, sondern auch den landschaftlichen Charakter der Gegend zur Anschauung bringen.

Anmerkung zu S. 304.

Im Januar d. J. verbreitete sich die Nachricht, dass zu Soltau eine Petroleumquelle entdeckt worden sei. Kleine Proben dieses Petroleums, welche nach Bremen gelangten, waren völlig wasserhell, so dass die Vermuthung nahe lag, man habe es an dem Fundorte nur mit einer zufälligen oder absichtlichen Tränkung des Bodens durch raffiniertes amerikanisches Petroleum zu thun. Inzwischen sind durch unbetheiligte Beobachter einige Angaben gemacht worden, welche diese nahe liegende Annahme allerdings etwas weniger wahrscheinlich machen. Meine Absicht, das Vorkommen an Ort und Stelle kennen zu lernen, habe ich noch nicht ausgeführt, weil das herrschende Frostwetter einer genauen Untersuchung hinderlich gewesen sein würde. Die Nachrichten, welche bis jetzt bekannt geworden sind, geben noch keinerlei Klarheit über den wirklichen Sachverhalt, so dass ich nicht im Stande bin, mir irgend ein Urtheil über die Angelegenheit zu bilden. — Mit dem Petroleum soll auch Salz vorkommen, welches man allerdings bei Soltau erwarten durfte.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1873-1874

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Focke Wilhelm Olbers

Artikel/Article: [Zur Kenntniss der Bodenverhältnisse im niedersächsischen Schwemmlande. 297-336](#)