

Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

1. Heft (November, December 1869, Januar 1870).

A. Aufsätze.

I. Ueber die Terrassen in Norwegen und deren Bedeutung für eine Zeitberechnung bis zur Eiszeit zurück.

VON HERRN TH. KJERULF in Christiania.

(Vortrag, gehalten in der mineralogisch-geologischen Section der Versammlung der nordischen Naturforscher zu Christiania am 9. Juli 1868. Auszugsweise mitgetheilt von Herrn A. KUNTU in Berlin.)

Wenn man durch die Thäler Norwegens emporsteigt, so wird die Aufmerksamkeit des Wanderers durch gewisse eigenthümliche Terrassen in Anspruch genommen. Die in den Felsenkörper eingewaschene Thalsohle nämlich, die mit Thon, Sand, Grus und Steinen erfüllt ist, bildet nicht eine schiefe Ebene vom oberen Anfang des Thaales bis zu seiner Mündung in's Meer, sondern sie erhebt sich in Stufen. Wenn man nicht gerade dem Rinnsal, welches der Bach auswäscht, folgt, sondern wenn man auf dem angeschwemmten Thalboden hinaufwandert, so kommt man plötzlich einen Steilhang hinan, von einer tiefer gelegenen zu einer höheren Ebene. Auf dieser bleibt der Wanderer ein Stück Weges, um dann wieder eine Stufe höher zu kommen u. s. w.

Diese Ebenen mit scheinbar horizontaler, in Wirklichkeit etwas geneigter Oberfläche und mit einem bedeutenden Absturz (30° gegen den Horizont) gegen die Thalmündung bezeichnen wir mit dem Worte Terrassen.

Es liegt nahe anzunehmen, dass eine ehemals mit der Terrasse gleich hochstehende Wasserfläche die Bildung der Terrassen bewirkt habe. Will man nun das Meer als Ursache aller Terrassen von der obersten bis zur untersten annehmen, so muss man in allen Terrassen Seewasserfossilien nachweisen und zugleich eine gleichmässige Bildung an allen diesen Stufen zeigen. — Indessen kennt man fossile Seethiere nur bis 500 - 600' Meereshöhe, und auch die Bildung des Thalbodens wird an diesem Punkte deutlich eine andere, wie man das auf einer geologischen Karte sehen kann. So oft man „Muschelmergel“ aus höherem Niveau gebracht hat, so oft erwiesen sich die Muscheln als Süsswasserbewohner, und für höher gelegene Seethiere ist niemals ein Gewährsmann aufgetreten. Auch die ganze Natur des Thalbodens ändert sich in vielen Thälern in dieser Höhe sehr deutlich. Ueber dieser Grenze werden thonige Schichten selten und der Boden ist nur mit Sand (Flomsand), Geröllen und Steinen bedeckt; unterhalb derselben findet man oft grosse thonige Ebenen, über welche der vom Inland hergeführte Sand noch oft ein Stück weit ausgebreitet ist, so dass man in einem Einschnitt unten Thon, oben Sand sieht. Es ist also bei 500—600' die höchste alte Meeresterrasse, die oberste Marke eines früher bis hierher stehenden Meeres. Die Terrassen unterhalb derselben können Marken eines späteren niedrigeren Wasserstandes sein, für die Bildung höher gelegener Terrassen muss man aber andere Ursachen nachweisen.

Es ist ziemlich einfach, die Terrassen nach ihrer Lage in zwei grosse Gruppen einzutheilen:

- 1) Terrassen in freier Lage (aaben Situation).
- 2) Terrassen in geschlossener oder begrenzter Lage (lukket Situation).

Die letzteren sind solche, welche sich an irgend eine das Thal durchziehende Barriere anlehnen, während die ersteren nie mit einer solchen in Verbindung stehen. Die eigentlich marinen Terrassen liegen sämmtlich frei, die Inlandsterrassen sind fast alle deutlich begrenzt.

Schon 1858 hat Herr KJERULF nachgewiesen, dass dreierlei Umstände die Bildung einer Terrasse veranlassen können:

- 1) der alte Seestand, etwa 600' über dem heutigen;
- 2) alte Grundmoränen, welche das Thal während einer

bestimmten Periode nach der Eiszeit sperrten, so dass sich hinter ihnen ein Bassin bilden konnte;

3) Sperrung durch anstehendes Gestein mit derselben Wirkung wie bei 2.

In allen Fällen ist die Endursache der Terrassenbildung dieselbe; es musste nämlich eine Wasserfläche vorhanden sein, welche bewirkte, dass das Material, welches die Gewässer mit sich schleppten, an einer Stelle bis zu der bestimmten Höhe aufgehäuft werden konnte.

Wo nämlich das Meer die Gewässer aufnahm, da konnte das herabgeschwemmte Material sich ablagern bis unter die Meeresoberfläche, so wie wir es heute noch an dem „Seestock“ oder dem „Öre“ sehen, welche an den Mündungen so vieler Thäler liegen. Wo aber eine Grundmoräne im Wege lag, bildete sich ein Bassin, was in gleicher Weise eine Aufhäufung des Materials bis zur Höhe des Walles zuließ, und dasselbe fand bei Sperrung durch anstehendes Gebirge statt.

Stellt man sich nun vor, dass der Meeresspiegel sinkt, oder dass die Moräne oder Gebirgsspernung durchgewaschen wird, so wird in jedem Falle ein Theil des abgelagerten Materials liegen bleiben, während sich die Wasser eine Rinne graben, d. h. es wird eine Terrasse zum Vorschein kommen, deren Oberfläche dem alten Wasserstande entspricht.

Im südlichen und östlichen Norwegen sind die Hauptthäler lang und münden zum Theil in grosse Ebenen, in denen eine Uebersicht nicht leicht zu erlangen ist. Aber doch kann man die höchste alte Seeterrasse an verschiedenen Verhältnissen erkennen, und zwar mitunter recht sicher.

Im nördlichen und westlichen Theile des Landes, wo die Thäler kürzer sind und schnell emporsteigen, sind die Terrassen viel leichter zu erkennen; sie folgen hier rasch hinter einander bis zu gewisser Höhe und verschwinden dann oft völlig.

Wie nun die höchste Terrasse, welche wir rund bei 600' über dem jetzigen Meeresspiegel setzen können, nicht als Terrasse vor uns liegen würde, wenn nicht die Veränderungen zwischen dem gegenseitigen Stande des Meeres und trockenem Lande vor sich gegangen wären, die man bis jetzt am besten und kürzesten mit dem Worte „Hebung des Bodens“ erklären zu können glaubte, so ist es klar, dass auch die unteren

Terrassen in einem gewissen Verhältnisse zu dieser Hebung des Bodens stehen.

Man hat den Satz ausgesprochen: Skandinavien steigt, oder der feste Felsgrund der Halbinsel hebt sich aus dem Meere empor. Dass das Land gestiegen ist, erhellt aus den Seethierresten, welche in den Thon- und Sandschichten oder als ganze Muschelbänke gefunden werden. Aber man beruft sich auch auf Thatsachen, welche beweisen sollen, dass eine solche Steigung auch heut zu Tage noch vor sich geht. Die Sunde, heisst es, werden seichter; die Häfen hat man weiter hinaus rücken müssen; die Inseln werden allmähig höher; Schären kommen zum Vorschein an Stellen, wo man früher die See nur selten schäumen sah; Marken, die in alter Zeit an der Seekante eingehauen wurden, scheinen jetzt höher über der See zu stehen als früher. Schon lange haben schwedische Forscher zu beweisen versucht, dass die schwedische Küste längs des botnischen Busens sich hebt, und dass die Hebung je weiter nördlich in der Bucht um so stärker sein sollte, während sie südlich von Stockholm schwach oder nicht vorhanden wäre.

Ueber die norwegische Küste sind so bestimmte Behauptungen nicht aufgestellt worden. Immerhin ist durch die Behauptungen über die Ostküste Skandinaviens das Missverständniss hervorgegangen, als ob es bewiesen sei, dass die Hebung am stärksten am Nordkap sei, und dies wandert in ausländischen Werken von einem Verfasser zum andern. Am Nordkap, heisst es, macht die Hebung 5' aus pro Jahrhundert. Die Hebung am Nordkap legt man zu Grunde, wenn man sagt: 5' am Nordkap und 0 weiter südlich, also im Mittel $2\frac{1}{2}'$ im Jahrhundert, ist das Maass für die Hebung Skandinaviens. Nun hat aber Professor KEILHAU weder am Nordkap, noch an irgend einem Punkte der nördlichen norwegischen Küste irgend einen Beweis gefunden, dass eine Hebung noch jetzt vor sich gehe, und nebenbei sei bemerkt, dass es für uns Nordländer nicht gerade sehr gut klingt, wenn man das Nordkap als Stützpunkt für eine Zahl anführt, mit der man den Grund zu einer ungeheueren Zeitrechnung gelegt hat.

An die Hebung des Landes hat man Fragen über die Eiszeit geknüpft. Da man glaubte wahrgenommen zu haben, dass die im Eismeere treibenden Eisberge, bevor sie stranden,

auf dem Grunde scheuern und pressen, und da man sie Blöcke auf ihrem Rücken tragen sah, so hat Sir CHARLES LYELL vor Zeiten die Ansicht aufgestellt, dass die Scheuermarken auf unseren Fjelden von Eisbergen herrührten und die erratischen Blöcke von ihnen ausgestreut worden wären. Diese Theorie gewann eine Zeit lang allgemeine Zustimmung, wird aber nun mehr und mehr verlassen, aber die Zeitrechnung prangt noch heute mit der ungewöhnlich grossen Zahl.

Ich habe schon vor mehreren Jahren, gestützt auf Beobachtung der Scheuermarken und Wanderblöcke, auf Betrachtung der alten Moränen und der Verbreitung des marinen und Inlandthones, zu beweisen versucht (indem ich die Theorie einer Inlandsvergletscherung adoptirte, hauptsächlich mit Herrn Dr. RINK's Beschreibung von Grönland vor Augen), dass nur ein verhältnissmässig kleiner Theil von Norwegen unter der kalten Meeresbedeckung während der Eiszeit lag. Marine Ablagerungen verschwinden gänzlich bei 500—600' Höhe, d. h. genau da, wo wir die deutlichste Terrasse getroffen haben. Diese Behauptung stand in bestimmtem Gegensatze zu der von Herrn LYELL entwickelten Theorie, welche bei weitem grössere auf- und niedergehende Bewegungen voraussetzte, und auch Herr LYELL hat später in Folge von dieser Behauptung anerkannt, dass wahrscheinlich der grössere Theil des Landes über Wasser lag. Hierbei komme ich auf die Zeitrechnung. Sobald mit Bestimmtheit gesagt werden kann, dass ganz Scandinavien oder ein Theil des Landes langsam aus dem Meere sich hebt, ist es ganz in der Ordnung, dass man die Zahl oder das Zeitmaass, welches man heutzutage für die Hebung nachweisen kann, auch anwende, um die frühere Hebung zu messen. Diese Hebung führt uns bis zur Eiszeit zurück, und da es mehr und mehr wahrscheinlich wird, dass Spuren von der Existenz des Menschen bis zur Eiszeit verfolgt werden können, so wird diese Zeitrechnung auch für Nichtgeologen von besonderem Interesse.

LYELL hat, gestützt auf die angenommene Hebung am Nordkap, angenommen, dass im Mittel $2\frac{1}{2}'$ (eigentlich englisch) Hebung einer Zeit von hundert Jahren entsprechen. Mit dieser Zahl würde man für den oft erwähnten nachweisbaren See-stand von 600' (eigentlich norwegisch) über dem jetzigen 24,000 Jahre erhalten, und man sollte glauben, dass dies

schon eine recht ansehnliche Zahl für die moderne Geologie sei; allein sie reicht bei weitem nicht aus! Denn indem LYELL die sichere Hebung Skandinaviens an die Spitze seiner Betrachtung auch anderer Länder stellt, gelangt er dazu, diese Zahl auch auf England und Wales anzuwenden. Und wie die Theorie der schwimmenden Eisberge es fordert, verdoppelt er hierbei die Bewegung, indem er ein totales Untersinken und Auftauchen annimmt; er erhält so 244,000 Jahre, welche der Höhe entsprechen würden, bis wohin in jenen Ländern Terrassen (stratified drift) gefunden werden. — Aber es giebt einen Punkt im Anfange dieser Schlussweise, auf den man sich als korrekt und fest verlässt, aber welcher in der ganzen Berechnung der schwächste und wenigst gestützte ist. Das ist die Voraussetzung, dass die Bewegung gleichförmig gewesen sei. Alle Thäler und Küsten an Thalmündungen liegen voll von Zeugnissen, dass die Bewegung nicht gleichförmig gewesen ist, und diese Zeugnisse sind gerade die Terrassen.

Es ist offenbar, dass, sobald wir in einer grossen Anzahl Wasserläufe, sowohl im Süden, Norden als Westen, und auch sowohl in längeren als kürzeren Thälern mit schwacher oder auch mit starker Neigung, nachweisen können eine bestimmte Terrasse, eine Staffel, welche sich etwa überall gleichbleibt, und sobald wir aus verschiedenen Gründen nachweisen können, dass diese Terrasse die alte höchste Seestandsmarke ist oder die marine Grenze, wie sich der Geologe ausdrücken wird, so ist es zugleich bewiesen, dass die Bildung dieser Terrasse abhängt von der Oberfläche des alten Wasserstandes.

Eine solche Terrasse aber ist wirklich in einer grossen Menge unserer Thäler nachgewiesen. Wir haben also hier einen sicheren Ausgangspunkt und können uns nun umsehen nach einer Erklärung für alle Terrassen, welche über und unter dieser Terrasse liegen.

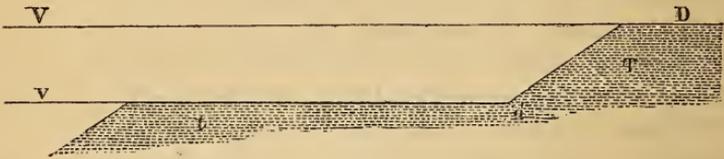
Es muss Jedem klar sein, dass wir nicht einen Meeresspiegel brauchen, um alle Terrassen zu erklären. Wir haben nicht einmal das mindeste Recht oder irgend eine Veranlassung, an einen Seespiegel zu denken, als Erklärung für die obersten Terrassen, so lange wir andere Ursachen nachweisen können. Ich habe schon angeführt, dass für die Terrassen, welche über der deutlichsten liegen, eine Erklärung sich sehr oft gerades Weges darbietet in einer Dämmung und Sperrung im

Wege des Wasserlaufes. Eine andere Sache ist es mit den Terrassen unterhalb der bemerkenswerthesten. Hier können wir meistens keine andere Ursache beibringen als den sinkenden Meeresspiegel selbst; denn diese Terrassen liegen immer offen hinaus gegen die Mündung des Thales und stützen sich nicht an irgend eine Dämmung oder Sperrung.

Eine breite Terrasse scheint wirklich selbst für die Betrachtung jedes einzelnen Falles den Stand für einen ehemaligen Meeresspiegel anzugeben. Auf andere Weise als in einem Bassin, welches ein Inlandssee oder eine Meeresbucht wäre, kann Material nicht in einer breiten Ebene abgelagert werden. Man hat zeitig die Aufmerksamkeit auf verschiedene Terrassen in Finmarken gerichtet, und man hat sie mit gewissen Erosionsmarken an den Klippen verbunden und behandelte diese zusammen als alte Strandlinien oder als Terrassen, „parallel laufend mit dem Strande“ u. s. w. Hierzu ist die unrichtige Vorstellung gekommen, dass die Terrassen dem Meere ihre ganze Entstehung verdanken sollten, und, indem man die Arbeit des Flusses ausser Acht liess, hat man auch die verschiedenen, an der Küste sichtbaren Terrassen mit einer gedachten Verbindungslinie verbunden. Die wesentlichste Arbeit des Meeres am Strande ist die Zerstörung. Das Meer allein würde keineswegs Terrassen bilden, was deutlich genug von dem gesehen werden kann, welcher um Norwegens Küste segelt, denn der sieht nicht Terrassen unsere ganze Küste umgürten, er sieht sie nur an einzelnen Stellen — nämlich da, wo ein Wasserlauf ausmündet. Des Wasserlaufes wesentlichste Arbeit ist: Steine und Grus, Sand und Lehmschlamm — kurz gesagt Material — zum nächsten Wasserbehälter herabzuschleppen. Die Terrasse ist eine Bildung der vereinigten Arbeit des Meeres und Wasserlaufes (Bach, Fluss, Strom).

Wenn eine solche Fläche, wie die neugebildete Terrasse, trocken gelegt wird, schneidet das rinnende Wasser tiefer ein. Der Bach wandert mit der Zeit vor- und rückwärts in Schlingen, die er verändert, sobald nicht Menschenhand eine Schutzwehr in den Weg legt. Er gräbt sich eine breite Rinne durch die Terrasse, ebenet sein Bett zu einer schiefen Ebene und von der Terrasse bleibt vielleicht nur eine Spur zurück längs der Seiten des Thales oder da, wo ein Seitenthal hinstösst, welches neues Material zu dem des Hauptthales brachte.

Sobald nun der Meeresstand gleichförmig und langsam abnimmt, ist in keiner Weise eine Ursache vorhanden, in Folge deren mehrere hohe und deutliche, regelmässige, in offener Situation liegende Terrassen sich bilden sollten, die eine unter der anderen. Denn zur Bildung mehrerer Terrassen ist es erforderlich, dass der Meeresstand eine Zeit lang constant bleibe und darauf schnell verändert werde: — also nicht eine gleichförmige, sondern eine ungleichförmige Bewegung.



Sinkt der Wasserstand VD schnell mit einem Male nach vd und tritt darauf ein Zustand der Ruhe ein, so wird die Terrasse T trocken gelegt und die Terrasse t beginnt in dem tieferen Wasserstande sich zu bilden.



Sinkt dagegen der Wasserstand VD gleichmässig und langsam nach vd und darauf weiter herunter, so wird das Material des Wasserlaufes in dieser ganzen Zeit unter dem Wasserstande jedes Jahres abgelagert und es wird sich eine schiefe Ebene bilden von $VD - vd$, aber nicht zwei Terrassen.

Da wir nun nicht finden, dass der Boden unserer Thäler eine schiefe Ebene darbietet von der höchsten marinen Terrasse bis zu dem jetzigen Seespiegel oder bis zu den „Ören“, sondern da er mehrere Terrassen zwischen diesen beiden Grenzen zeigt, so können wir wohl auch mit einiger Sicherheit schliessen, dass die Hebung des Bodens, welche die Veränderung des Wasserstandes verursachte, nicht gleichförmig war, sondern dass sie im Gegentheil ungleichförmig war und in mehreren Absätzen vor sich ging.

Die Thatsache, dass sich mehrere offene Terrassen in unseren Thälern unter jener höchsten alten Seeterrasse finden,

scheint somit uns zu zeigen, dass die Bewegung in mehreren Stössen, mit dazwischen eintretender, verhältnissmässig langsamer Bewegung, wenn nicht Ruhe, vor sich ging. Da die Bewegung bei jedem Rucke höchst wahrscheinlich verhältnissmässig rasch war, so folgt daraus, dass man hier zur Zeit noch keine Zeitrechnung ausführen kann, welche irgend welches Vertrauen verdiente.

Wenn man die gewöhnliche Natur und Beschaffenheit des Seestockes im Verhältnisse zu den Terrassen in unseren mit Sand und Lehm erfüllten Thälern betrachtet, drängt sich schnell die Ueberzeugung auf, dass die marinen Terrassen die Seestöcke des Baches sind. Der Bach schleppt das Material herab, das Meer breitet es aus. Die Oberfläche der Terrasse entspricht der Oberfläche oder dem Rücken des Seestockes, und diese letzte richtet sich nach dem Stande des Meeres. Die schiefe Seite der Terrasse (mit 30° Neigung) entspricht dem schiefen Abfall des Seestockes, dem „Maalbakken.“

Bei Laerdalsören, Sundalsören, Lurendalsören, Örkedalsören, Stordalsören, Vaerdalsören u. s. w. haben wir den Seestock draussen im Wasser, weiter innen im Thale erhebt sich die erste Terrasse. Wenn der Meeresspiegel plötzlich 50—100' tiefer sänke, so würde auch bei diesen Ören eine neue Terrasse zum Vorschein kommen, nämlich der jetzige Seestock. Der Bach würde demnächst Sand und Thon herbeischleppen und dieses neue Material auf's Neue 50—100' tiefer zu einem neuen Seestock aufhäufen. Ferner würde der Bach wegen der durch diese angenommene Veränderung vermehrten Fallhöhe anfangen, seine Windungen tiefer in die neue, entblösste Terrasse zu graben — kurz, das ganze Verhalten würde hier dasselbe werden, wie wir es nun in den verschiedenen marinen Terrassen aufwärts im Thale vor uns liegen sehen.

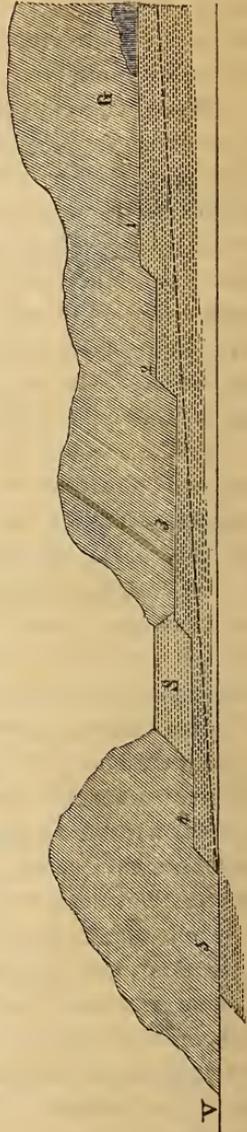
Hier könnte man auch anführen, dass mit einem rutigeren Strome vorzugsweise Sand und Schlamm gebracht wird, mit dem stärkeren dagegen werden auch Rollsteine in Menge herabgeführt, sobald der Bach Gelegenheit hat, solche zum Rollen geeignete Materialien längs seines Laufes zu finden. Eine Lage Rollsteine ist also ein Beweis für die Arbeit eines reissenden Stromes.

Aber jedesmal, wenn der Seespiegel unter der angenommenen Veränderung sinkt, vermehrt sich die ausgrabende Kraft

des Baches, indem der Bach einen gleich grossen Zuwachs in seiner Fallhöhe erfährt, als die senkrechte Höhe der Veränderung beträgt. Als Folge hiervon sollten wir also eine Lage Rollsteine zuoberst auf solchen kleinen Terrassen zu finden erwarten, welche die Windungen des Baches in die grösseren, breiteren Meerterrassen eingraben. Nichts ist aber gewöhnlicher, als auf der Spitze und an der Kante dieser kleineren Terrassen oft schwere Lagen von Rollsteinen anzutreffen.

Ich habe versucht, in einer Zeichnung die allgemeinen Verhältnisse wiederzugeben. Ganz links liegt der Seestock, ganz rechts die oberste Terrasse des alten Seestandes oder, wie wir sagten, die marine Grenze. Dazwischen liegen mehrere Terrassen. An einer Stelle ist die Gebirgslinie unterbrochen; hier mündet ein Seitenthal in's Hauptthal, und hier findet man wieder eine hohe Terrasse, welche eine Folge der aus dem Seitenthale herabgeführten Materialien, während eines früheren höheren Seestandes, ist. Die schiefe Linie vom Seestock bis zur marinen Grenze bedeutet das Bachbett, welches immer eine schiefe Ebene zu bilden anstrebt.

Um Raum zu gewinnen, sind die Terrassen dicht an einander gezeichnet, und der Deutlichkeit wegen ist ihre Höhe im Verhältniss zur Länge vergrössert. Die Oberfläche der Terrassen ist ausserdem in Wirklichkeit nicht völlig horizontal, wie es in der Zeichnung den Anschein hat, sondern sie neigt sich sehr schwach von innen nach aussen, eben so wie die letzte aller Terrassen (der Seestock) eine sehr wenig geneigte Ebene bildet, bevor sie ganz draussen zum Maalbakken hinabstürzt. Als der Bach



sein Material herabführte zu dem Seespiegel 1, musste dieses Material weiter und weiter geführt werden zu einer schwach sich senkenden schiefen Ebene (Oberfläche der Terrasse). Wenn der Bach lange Zeit und mit viel Material während eines constanten oder sehr langsam sich ändernden Seestandes arbeitete, so wurde eine lange schiefe Ebene hier gebildet. Die Oberfläche konnte in Folge ihrer Bildungsweise nicht völlig horizontal sein. Die oberen Flächen der Terrassen, welche eigentlich schiefe Ebenen sind, geben daher nicht absolut das alte Niveau des Meeresspiegels an; die eigentliche Maximumsgrenze wird an der obersten Kante der Terrasse angegeben.

Nach dieser Auseinandersetzung bezeichnet also das steile Ende jeder einzelnen Terrasse eine schnelle Hebung; die schiefe obere Fläche dagegen konnte sich während einer langsamen Hebung, wie man sie etwa für Skandinavien annimmt, bilden. Bei der Berechnung der Zeitdauer müssen diese steilen Terrassen von der Gesammthöhe abgezogen werden, und wir können nur so viel von der Höhe in Rechnung ziehen, als die schwach geneigten Oberflächen angeben. Wie viel muss da nicht von 24,000 Jahren abgezogen werden! Würde man jetzt eine Zeitrechnung versuchen wollen, welche ein etwas grösseres Zutrauen verdiente, so müssten zuerst alle Maasse ganz aussen und innen am Fusse jeder Terrasse bestimmt werden. Aber in der Natur widersetzen sich so genauen Messungen eine Reihe von Verhältnissen und die Berechnung lässt sich nicht ausführen. So viel lässt sich mit einem Blicke sehen, dass die ungeheuere Zeit sich verkürzt zu einer begreiflichen Zahl von einigen tausend Jahren, wenn überhaupt in unserer Auffassung, wie sie im Vorhergehenden entwickelt wurde, einige Wahrheit ist.

In unserem Bilde vom Unterlaufe des Thales liegen diese Terrassen alle offen, sie stützen sich nicht an hervorragende Felsen oder an quer über das Thal gehende Dämme. Man könnte zu diesem Bilde ein anderes hinzufügen, welches den Oberlauf des Thales anschaulich machen würde. Wir müssten da auch in einem solchen Bilde einige Terrassen zeichnen, aber zugleich vor jeder Terrasse eine besondere Ursache anbringen, wie einen aus Steinen und Geröll zusammengesetzten Wall, eine Moräne, oder die in einem Engpass emporragenden

Klippen u. s. w. Aber eine Wanderung in der Natur wird die Sache anschaulicher machen als jedes Bild.

Die Terrassen sind nicht die einzigen Marken von Stillständen in der Hebung des Landes, welche Fremde bisher meist für gleichförmig hielten. Ich habe vor mehreren Jahren (1860) bei einer anderen Veranlassung auf zwei andere Punkte, welche dasselbe bezeugen, aufmerksam gemacht. Die Uebereinstimmung zwischen diesen ganz verschiedenen und aus verschiedenen Beobachtungsreihen entliehenen Thatsachen in Bezug auf die Frage einer gleichförmigen oder ungleichförmigen Hebung ist so bemerkenswerth, dass ich hier kurz auch diese anderen Punkte besprechen muss.

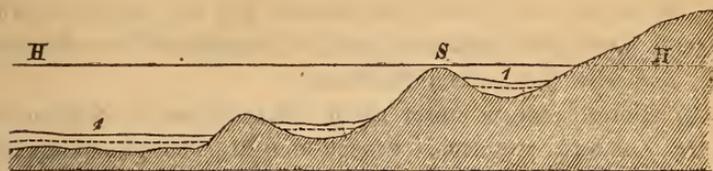
Die Seethiere, welche man bei uns in Lehm- und Sandschichten fand, kommen von sehr verschiedenen Fundstellen, und es war mehreren Forschern, namentlich Herrn LOVÉN, auffallend, dass viele von diesen Schnecken und Muscheln Arten angehören, welche in einem nördlichen Meere und unter weit kälteren Verhältnissen, als den unsrigen, wohnen; aber daneben war es bekannt, dass andere Muscheln nicht abwichen in Form und Grösse von solchen, welche die naheliegenden Küsten noch heute aufweisen.

Die Regel für dieses scheinbar ungeordnete Vorkommen, bald hoch, bald tief, bald von diesen, bald von jenen Seethieren, wurde mir klar, als ich die Hauptglieder der losen Bedeckung kennen gelernt hatte. Denn hier ist Alles in Ordnung und Gesetzmässigkeit. Die Fossilien kommen auf zwei Weisen vor, könnte man sagen, theils aufgehäuft in grossen Mengen zu Muschelbänken — sogenannter Muschelmergel —, theils hier und da bald reichlich, bald sparsam in Lehm- und Sandschichten. Schon von früheren Forschern (Herrn KEILHAU und Herrn C. BOECK) war gesagt worden, wie es später durch Herrn Prof. SARS's weitergehende Untersuchungen auf's Vollständigste bewiesen wurde, dass jene ersten Fundstellen, die Muschelbänke, Küstenbildungen sind.

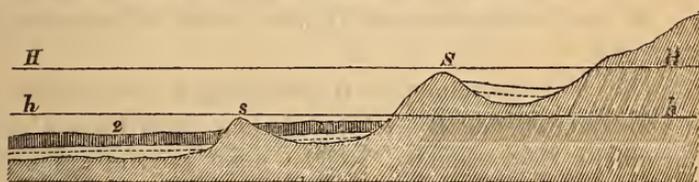
Es ist klar, dass Alles hier abhing von der Höhe über dem Meere, und dass jede von den Arten des Vorkommens abhing von dem besonderen Maasse der Höhe.

Die Skizze möge einen Theil von Norwegens Klippengrund während des kälteren Zustandes, von dem einige Fossilien zeugen, darstellen. *H—H* ist der Meeresspiegel, welcher

600' höher als jetzt reichte. Es ist klar, so war meine Schlussfolgerung, dass Seethiere während dieses Wasserstandes theils abgesetzt werden mussten an bequemen Stellen (wie *S*) zu



Muschelbänken an den Küsten, also in einer bestimmten Tiefe unter dem Spiegel, theils mussten sie hier und da begraben werden mit Lehm und Sand, welcher sich gleichzeitig absetzte, also in ganz verschiedenen Tiefen in Schichten 1, aber doch immer unter *H—H*.



Es möge nun der Wasserstand nach *h—h* sinken. Alle glacialen Muschelbänke und ein Theil der Lehm- und Sandbänke des früheren Zustandes liegen nun im Trockenen. Die Seethiere mussten nun abgesetzt werden theils in einer Höhe, die in bestimmtem Verhältniss steht zu dem neuen Seespiegel, nämlich als Muschelbänke (bei *s*), theils in Lehm und Sand begraben werden in Schichten 2, welche über den vorigen Schichten abgesetzt werden, aber immer unter *h—h*.

Das ist das Gesetz in dem scheinbar regellosen Vorkommen, bald hoch, bald tief, bald von diesen, bald von jenen Resten.

(Im norwegischen Text folgen hier zahlreiche Höhenangaben für das Vorkommen glacialer und postglacialer Conchylien, sowie der höchsten marinen Terrasse.)

Als Resultate des Ganzen werden schliesslich angeführt:

1) Die offenliegenden Terrassen, durch die vereinte Arbeit des Baches und Meeres gebildet, sind in allen unseren Thälern vorhanden, und sie zeugen von Pausen in der Hebung des Landes.

2) Die Niveauperänderung begann in der Eiszeit bei der

höchsten Terrasse, welche etwas höher als 600' über dem heutigen Meeresspiegel liegt.

3) Der glaciale Zustand, welcher bei dem Niveau von 600' herrschte, war noch vorhanden bis zu dem von 400'. Während dieser Zeit bildeten sich die glacialen Küstenmuschelbänke und alle die älteren Schichten.

4) Hierauf folgte unter dem letzterwähnten Niveau der mildere Zustand, innerhalb dessen der Muschellehm abgesetzt zu werden anfang. Küstenmuschelbänke von gemischtem Charakter werden wohl diesem Niveau angehören.

5) Die Abschmelzung des Inlandseises begann schon zur Zeit des Niveaus von 600'.

6) Bei dem Niveau von 150—120' und vielleicht wieder bei 50' trat Stillstand oder sehr langsame Veränderung ein, da wir in den entsprechenden Höhen wieder Küstenmuschelbänke finden.

7) Die hier gesammelten Beobachtungen, verbunden mit denen von KEILHAU und BRAVAIS, enthalten einen Protest gegen die unendliche Zeitrechnung, welche man auf die „gleichförmige Hebung“ gebaut hat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1869-1870

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Kjerulf Theodor

Artikel/Article: [Ueber die Terrassen in Norwegen und deren Bedeutung fu^r eine Zeitberechnung bis zur Eiszeit zuru^ck. 1-14](#)