

geringe und weniger ausgedehnte Erdwölbung, Hochebenen von 1,600 bis über 3,000 F. und Gipfel von 13,000 bis 14,430 F. besitzt.

Das w. M., Herr Dr. Boué hält folgenden Vortrag: „Retrospective über die verschiedene Charakteristik der mechanischen Ablagerungen der Flüsse, der Süswasser-Seen und der Meere, besonders in der Alluvial-Zeit.“

In der ehemaligen bergmännischen Geologie wurden die Alluvions-Gebilde sehr einseitig beleuchtet, obgleich sie oft eben so grosse Schätze, als das ältere Gebirge beherbergen. Der neueren Geologie war es aufbewahrt, endlich einiges Licht in diesem Chaos zu verbreiten und durch feine Unterscheidungen mehrere Abtheilungen in der Zeit, so wie in den verschiedenen Bildungsweisen dieser Schichten zu bestimmen.

Doch weil der Gegenstand schwieriger als mancher andere ist, so kann auch leichter der Irrthum die wahre Erklärung ersetzen. Darum bin ich so frei, folgende aphoristische Grundsätze auseinander zu setzen. Wäre ich selbst im Irrthum befangen, so würde ich mit Freuden die wissenschaftliche Hand fassen, die mich auf bessere Wege durch unwiderstössliche Thatsachen leiten würde.

Die erste controversirte Frage ist die folgende: Bildet ein fliessendes Wasser in seinem Bette immer Schutt-Ablagerungen oder nicht?

Jedes Wasser, das fliesst, führt etwas von dem Mineralreiche mit sich, und ist das Bett geneigt und eng, so wird es immer die Tendenz haben, das zerstörte Erdreich oder die Felsenbrocken bis ans Ende der geneigten Fläche seines Laufes zu führen, und anderswo keine Ablagerungen bilden. Wenn aber ein Bach oder Fluss in einer Rinne liegt, die hie und da sich beckenförmig ausbreitet, so bilden sich in jener Aushöhlung Ablagerungen, zwischen welchen das Wasser sein Bett oft verändern wird. Darum muss der Bach sich oft seinen Weg wieder in dem Schutte aushöhlen, und überhaupt kann sein Bett sich bis zu einer gewissen Grenze erhöhen. Natürlicherweise, dass in einem weiten Thale ganz dasselbe Verhältniss sich darstellen wird. Diese Art der Ablagerung und Zerstörung kann aber nur sehr unregelmässige Schichten-Anhäufungen bilden.

Die zweite ähnliche Frage geht die Süsswasser-Seen an. In diesen bilden die fliessenden Gewässer, bei ihrem Eintritte in den See, Ablagerungen, die im Ganzen eine geneigte Fläche vorstellen, obgleich sie aus meist horizontalen Schichten bestehen. Auf der andern Seite sieht man längs den übrigen Ufern der Seen sich kleinere oder grössere Anhäufungen von Schutt bilden, jenachdem das Ufer flach oder steil und das Wasser tief oder seicht ist. Wo die Strömungen zweier Bäche sich im See begegnen, werden vorzüglich Ablagerungen statt finden. Liegt aber der See in einer engen, mit Bergen umgebenen Rinne, so muss natürlicherweise diese Fläche auf ihrem Boden die Trümmer der Gebirge, so wie den Schutt der Bäche und des Regenwassers aufnehmen, und da das Seewasser nicht fliesst und zerstört, so werden sich da regelmässige Schuttschichten meistens bilden. Ist der Boden des Beckens nicht horizontal, so können die Schichten eine gewisse Neigung annehmen. Auf diese Weise muss sich das Bett eines solchen Sees erhöhen. Hat der See einen freien Abfluss, so bildet er da auch, nach den verschiedenen Nebenumständen, wie die Nähe der Ausmündung eines Baches u. s. w., mehr oder weniger Schutt, so dass es selbst vorkommen kann, dass ein Gebirgssee sich fast selbst einen Damm bis zu einer gewissen Höhe in seinem Rinn-saal bildet. Endlich hat die Thier- und Pflanzenwelt der Seen auch einen Antheil an ihren Ablagerungen.

Die dritte Frage betrifft die Meere, die im grossen Masstabe die Ablagerungsarten der Süsswasser-Seen theilen, indem sie noch ausserdem diejenigen besitzen, die durch grosse Strömungen und die zerstörende Bewegung der Ebbe und Fluth hervorgebracht werden. Dazu kommen noch der kalkige Aufbau der Polypen, und die Anhäufungen verschiedener Thiergehäuse oder Skelette u. s. w., indem locale Quellen-Niederschläge sich im Meere und Seen sowie in Flussthälern bilden.

Wie stellen sich aber die Verhältnisse dieser Schuttanhäufungen, wenn durch eine Begebenheit der einen oder der andern Art, die Flüsse, die Seen und die Meere ihre Niveaus einmal oder mehrmal verändern? In letztern beiden müssen die ältern Ufer auf Flächen oder Felsen verschiedene Spuren des ehemaligen Wasserstandes lassen, unter denen ich hier nur wieder die der Terrassen und Felsen-Abwachsungen oder Aushöhlungen erwähnen will. In

den Flüssen können aber diese Merkmale nur in den breiten Thälern erwartet werden, weil in den engen und geneigten kein Schutt liegen bleibt, und höchstens nur Felsen-Auswachsungen den Durchgang des Wassers noch bekrunden werden.

Nach dieser kurzen Charakteristik sehen wir uns in den verschiedenen Gebirgen um. Beim ersten Blicke entdeckt man in jedem Gebirge eine gewisse Anzahl Thäler, die parallele Terrassen, so wie auch regelmässige Schutttablagerungs-Flächen in mehreren Höhen zeigen, indem diese Merkmale beim andern fehlen oder sich nur hie und da in ihren beckenförmigen Erweiterungen finden. Die verschiedene Art der Entstehung dieser Rinnen durch Auswaschung oder Spaltung bleibt hier ganz ausser Spiel.

Aber eine Bemerkung kann man sich erlauben, nämlich die, dass die Thäler ohne Terrassen und Schuttschichten vorzüglich Querthäler sind, indem diejenigen die solche Merkmale in ihren localen Becken aufzuweisen haben, vorzüglich Längenthäler sind, wie das Walliser Rhonethal, das Innthal, das Mur- und Mürzthal u. s. w., indem es doch regelmässige Terrassen und Schuttanhäufungen in beiden Gattungen von Thälern gibt.

Jetzt komme ich aber auf den Hauptpunct der Controverse. Mit allen ältern Geologen behaupte ich namentlich, dass fast alle zwei letzteren Gattungen von Thälern mit Terrassen u. s. w. Süsswassersee- oder Meeres-Boden waren, und dass man da nur mit Seen, Lagunen und Meeres-Becken, Meeres-Engen, Fjorde und Buchten zu thun haben kann. Meine Widersacher möchten aber darin gar keine oder sehr wenige Süsswasserseen, und im Gegentheile Fjorde und vorzüglich viele einfache Flussablagerungen mit Terrassen annehmen.

Zeigen wir durch Beispiele die Richtigkeit unserer Behauptung. Im Jura-Gebirge Deutschlands und der Schweiz, findet man kleine Becken die die deutlichsten Spuren von ausgeleerten ehemaligen Süsswasserseen an sich tragen, so z. B. die Localitäten von Steinheim, und der Riesgau in Süd-Deutschland und diejenige von Locle in der Schweiz. Es waren Seen, die theilweise von unterirdischen Sauerquellen gespeist wurden, und diese letztern haben kalkige Niederschläge, so wie auch einige thierische und Pflanzenreste hinterlassen. Wenn über diese Thatsache kein

Widerspruch herrscht, so ist dasselbe mit den ausgedehnten Süswasser-Gebilden, welche die Pariser und die Toscaner Seebildungen, so wie die Molasse des südwestlichen Frankreichs bedecken. Aber im letztern Becken sehen wir feine und grobe Sandsteine schon als Bestandtheile solcher Formationen, was uns natürlich zu den andern Süswasser-Becken führt, wo wir nur Sandsteine, Konglomerate und Gerölle finden, wie z. B. längs dem Ennser-, Salza-, und Innthale in Oesterreich, dem Illerthale in Baiern, dem Ober-Drina-Thale in Bosnien, dem obern Konitza-Thale in Süd-Albanien, in dem obern Arriege-Thale der Pyrenäen u. s. w. Ein besonders schönes Beispiel von Süswasser-Seegerölle kommt um den Walchensee in den bairischen Alpen vor.

Diese Gattung von Thalausfüllung kann man ehemaligen Flüssen allein nicht zuschreiben, denn die Enge dieser Thäler und die Neigung ihres Bodens sprechen dagegen, und selbst ohne zerstörte Dämme versteht man recht wohl, wie an jenen Stellen einmal Seen oder wenigstens Süswasserbuchten waren.

Da der Rand der Alpen und der Pyrenäen von einem fließenden Wasserstrom bespült war, so mussten sich Schuttanhäufungen gerade am Ausgang derjenigen Thäler bilden, dessen Wasser in den Strom fielen. Das ist einmal das allgemein angenommene Princip der Deltabildung. Diese Anhäufungen können in manchen Thälern einen spätern Damm für einen See gegeben haben. Ausserdem zeigen alle diese Thäler die schönsten Beispiele von parallelen Terrassen, deren Bildung durch Flüsse in jenen Furchen unmöglich ist, und nur von Seen herrühren können. Nehmen wir selbst diese Möglichkeit an, so müssten ja alle Thäler von gleichzeitiger Bildung solche Flächenstufen aufzuweisen haben, was aber ganz und gar nicht der Fall ist. Die Pyrenäen, diese mit Querthälern so reich ausgestattete Kette, zeigt dieses zur Genüge, obgleich in vielen Thälern die Abhänge der steilen Berge mit eckigen Schuttgesteinen und hie und da mit einzelnen Kalktuffmassen bedeckt sind, so findet man regelmässige Terrassen und Schichten von Alluvial-Conglomerate nur in einigen, die einmal Süswasser-Seeboden waren.

Ausserdem bemerken wir selbst noch Ueberbleibsel von Seen in manchen der Gegenden, wo solche ehemals gestanden sind, und die ausgezeichneten Alluvial-Gebilde auf-

zuweisen haben. In diesem Falle befinden sich die folgenden Seen, wie der Walchensee und Königsee in Baiern, der Hallstädtersee, der Genfersee u. s. w.

Dass die Schuttablagerungen in engen Thälern nicht immer horizontal sind, ist gar kein Beweis für ihre Entstehung durch Flüsse, denn, wie gesagt, wenn der Boden des engen Sees sanft geneigt ist, so werden die Alluvionen auch diese Lage annehmen, und nur eine starke Neigung bedingt eine horizontale Ablagerung am Fusse jener Fläche und nicht auf ihr. Auf der andern Seite, wenn man annimmt, dass die hohen Gebirge noch in der Allavialzeit gehoben und nur wie aus Spalten herausgeschoben wurden, so kann auch vorkommen, dass auf einer Strecke von einer ziemlich bedeutenden Ausdehnung der dadurch gebildete Buckel gewisser Theile unserer horizontalen Alluvialschichten eine etwas geneigte Lage gegeben haben mag. Die grösste Schwierigkeit bleibt immer, solche Fälle ausser Zweifel zu setzen, denn nicht nur stehen nie alle Felsen eines Thales ganz nackt da, sondern es ist noch überdem sehr schwer sich über Felsen- und Schichten-Identität in der Mitte einer üppigen Vegetation oder einer vielfältigen Erdbedeckung Gewissheit zu verschaffen. Selbst Petrefacte können manchmal da nicht helfen, da es von solchen Schichten mehrere geben kann. Darum muss der Geognost immer fürchten, sich zu bestimmt über solche vermeintliche Verfolgung von einzelnen Schichtenmassen auszusprechen, und sich vorzüglich hüten, keine solche Untersuchung mit vorgefassten Theorien zu unternehmen.

Auf der andern Seite haben die jetzigen Wässer der Thäler mit Alluvial-Konglomeraten ihr Bett zwischen dem Nagelfluhe, aber damit ist es gar nicht erwiesen, dass die wenigsten überall sich diese, gewöhnlich tiefe und mit steilen Felsen besetzte Ausböhler, selbst veranstaltet haben. Manche solche Seethäler möchten später wieder gespalten worden sein, nach dem Princip namentlich, dass eine mit Rissen durchkreuzte starre Masse leichter in den ältern Furchen als in andern Theilen sich weiter zerreißen kann.

Ueberhaupt hat man sich die Kraft der fliessenden Wässer ehemals viel zu gross vorgestellt, weil man alle Auswaschungsthäler auf diese Weise erklären wollte.

Man ging selbst so weit, zu glauben, dass alle Schichten eines tertiären oder Flötzbeckens diesen gänzlich einmal einnahmen, und

bemerkte man grosse Lücken für gewisse Lager, so wurden ohne weitere Forschungen grosse Zerstörungen angenommen. Jetzt aber unterscheidet man Ablagerungen der Uferseite wie Flussconglomerate, Strandbildungen, Thierconstructions und Pflanzenreste, Anhäufungen der Ufer, dann Niederschläge in der Mitte der Becken oder an den Stellen wo einmal Wasser hervorbrachen, oder Vulkane sich Luft machten. Eines der besten Beispiele liegt in unserer Nähe und besteht in der Umsäumung unseres Wr. Ung. Beckens mit Leitha-Gebilden und Konglomeraten die in der Mitte der Becken fehlen, weil Flüsse da kein Gerölle hinführen konnten, und weil Polipen nur in nicht gar tiefen Wässern oder auf Felsenriffen ihre Wohnungen bauen.

Heut zu Tage schreibt Niemand unseren jetzigen Flüssen die älteren Alluvionen zu, die auf verschiedene Horizonte die Hügelreihen um gewisse grosse Flüsse krönen, wie um Paris, Wien, Adrianopel etc. Der Loess und die Alluvialterrassen gehören einer Zeit, wo noch grosse Süsswasserseen in jenen Gegenden standen, oder momentan über sie flossen, weil Gebirgs-erhebungen Statt gefunden hatten. Als Phantasiebild erweist sich auch die Annahme eines viel grössern Wasserstandes für unsere Flüsse in der ältern Alluvialzeit, weil das Klima noch wärmer als jetzt hätte sein können. Wenn dieses wahr wäre, müsste die Paleontologie uns es bestätigen, was nicht der Fall ist.

Dieselben Beweise sprechen selbst gegen die Theorie, dass die jetzigen Gewässer die so deutlichen Auswaschungsthäler, der Süsswassermergel der Auvergne ausgehöhlt haben, indem sie von den alten Basaltströmen nur die konischen schwarzen Schlafmützen auf jenen weissen Hügelspitzen gelassen hätten.

In Vivarais selbst, wo später die Vulkane ihre Laven in den jetzigen Thälern ergossen, konnte das jetzige Flusswasser diese letztern nur theilweise zerstören, weil diese nicht sehr mächtige Basalte nur auf Gerölle mit Pflanzen- und Thierreste lagerten, und durch die Auswaschung ihrer Unterlagen sich nicht mehr halten konnten. Ausserdem lassen selbst die ausgezeichnete prismatische Struktur dieser Basalte vermuthen, dass diese Thäler Theile von Seen waren, als diese Lava sich darin ergoss.

Auf der andern Seite, wenn man Einem aufmerksam macht, auf welche sonderbare Art mancher Lauf unserer Flüsse aus ihrem bestimmten ältern Rinnsal herausgetreten ist, um sich ein neues durch harte Felsenparthien zu suchen, wie z. B.

unsere Donau zwischen Passau und Linz, am Bisamberg, bei Hainburg, bei Gran etc., so findet man, dass dieses nur durch besondere heftige Spaltungen des Gebirges möglich wurde, und dass selbst der grösste Fluss nie die nöthige Kraft dazu hatte. Darum fehlen auch in jenen Kanälen alle jene Merkmale eines viel höhern Wasserstandes, nur längst dem jetzigen Bette ist eine sehr niedrige Stufe Alluvium, das im hohen Wasserstande unter Wasser kömmt. Nur solche Theile jener Furchen tragen Merkmale höherer Wässer, die einmal Buchten eines Sees waren, wie z. B. gewisse Theile des Donaucanals bei Moldava etc.

Werfen wir einen letzten Blick auf unsere jetzigen kleinen und grossen Flüssen, so sehen wir nirgends eine parallele Terrassenbildung, der wir allein den jetzigen Wasserstand zuschreiben können. Das einzige, was damit Aehnlichkeit hat, aber nie die Höhe der ehemaligen See- und Meerterrassen erreicht, das sind die Alluvialflächen der höchsten Wasserstände.

Hat ein Fluss mehrere solche und alle Jahre zu gehöriger Zeit, so bilden sich da in allen breiten und sehr wenig geneigten Thälern niedrige Uferterrassen. So bemerkte ich z. B. längs der Garonne zwei entschiedene Uferflächen, eine für den mässigen, eine andere für den sehr hohen Wasserstand. In vielen Flüssen aber sieht man nur eine solche Alluvialstufe über dem Wasser emporragen.

Darum war es auch noch Niemanden eingefallen, die berühmten Terrassen-Thäler anders als durch langsame See-Ausleerungen oder Emporhebungen von Meeresufern erklären zu wollen.

Für grosse Flüsse, die in das Meer münden, müssen Erhebungen des Bodens natürlicher Weise auch endlich zu Terrassenbildungen Anlass geben, weil das Wasser durch die grosse Neigung seines Laufes die Tendenz haben wird, sich tiefer einzugraben. Es wird dies oft thun können, weil in jenen Gegenden gewöhnlich schon viel Alluvialboden angehäuft wurde, aber in den Gebirgsthälern stellt die Härte der Felsen und selbst, für die engen, die Abwesenheit von allem Alluvium, solchen Auswaschungen im grossen Massstabe, ein nicht zu überwindendes Hinderniss dar.

Auf diese Weise sieht man ein, dass man höchstens für einige Thäler, die ehemals Seeboden in den Gebirgen waren, als äusseres Zugeständniss zugeben könnte, dass das jetzige Flusswasser das Rinnsal in den See-Konglomeraten manchmal ausgehöhlt hat, aber keineswegs diese je abgelagert hat und absetzen konnte.