

# Ueber Terrainlehre und Terrainkunde

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetische Militärzeitschrift**

Band (Jahr): **5 (1838)**

Heft 12

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-91559>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Helvetische Militär = Zeitschrift.

V. Jahrgang.

N<sup>ro</sup>. 12.

1838.

## Ueber Terrainlehre und Terrrainkunde.

(Schluß.)

### III. Geognosie.

#### A. Vorbereitende Notizen.

Unter allen Theilen der Terrainlehre ist wohl die Geognosie derjenige, welcher sich am wenigsten zur Mittheilung durch eine Zeitschrift eignet, deswegen werden wir uns auch darauf beschränken, nur die allerwesentlichsten Notizen aus dem Gebiete derselben anzudeuten, und so zu sagen nur eine Nomenclatur liefern.

Die Geognosie ist die Lehre von den festen Erdmassen als ein unorganisches Ganze; sie richtet sich vornämlich auf das Innere der Erde, insoweit dieses zugänglich ist; allein auch das Verhältniß der innern zur äußern Gestalt liegt in ihrem Gebiete, und dadurch wird sie eine unentbehrliche Wissenschaft der Terrainlehre und mithin der physischen Geographie. Sie ist ein Zweig der Mineralogie, welche in ihren verschiedenen Abtheilungen die Erzeugnisse des Mineralreichs unter bestimmten Benennungen kennen lehrt.

Unter den verschiedenen Ansichten, welche über die Entstehung der Unebenheiten auf der Erdoberfläche vorwalten, sind die vorherrschenden: die sogenannte neptunistische und die vulkanistische. Jene schreibt den Wirkungen des Wassers diese auf der Erde hervorgebrachten Veränderungen zu, und diese läßt sie durch die Wirkungen des Feuers entstehen. Es kann nicht in der Absicht einer Zeitschrift liegen, diese beiden Meinungen zu zergliedern und die Tristigkeit der

von beiden Seiten vorgebrachten Gründe zu würdigen, weswegen wir uns begnügen unsere Ansicht dahin auszusprechen: es möchten wohl beide Elemente zu der gegenwärtigen Formation der Erde das Ihrige beigetragen haben, und alle bisher hierüber angestellten Forschungen zeigen auf das Klarste: daß einerseits im Innern der Erde Kräfte in fortwährender Thätigkeit sind, und andererseits die Gewässer große Umbildungen der Erdoberfläche hervorbringen.

Die hervorgebrachten Aenderungen sind entweder Zerstörung bestehender Formen oder Bildung neuer Formen der Erdmassen; die Ursachen, die sie herbeiführen, sind entweder solche, die von außen her auf die Erdrinde wirken, oder solche, die aus dem Innern der Erde herauf ihre Wirkungen äußern. Sie sind entweder chemischer Natur, d. h. sie bewirken die Veränderung durch Zersetzung der bestehenden Theile, oder durch Aufnahme neuer und Abtretung bisheriger Bestandtheile; oder sie sind mechanisch, und wirken durch Ausübung irgend einer Gewalt.

Zu den äußern Ursachen zählen wir: die Atmosphäre und das Wasser. Von diesem letztern haben wir bereits in der Abtheilung der Hydrographie gehandelt; von ersterer ist bekannt, daß sie die Erde überall als ein integrierender Theil umgibt. Die Atmosphäre äußert ihre Kraft durch die Luft, die Wärme und die Elektrizität.

a) Die Luft äußert eine chemische Wirkung auf verschiedene mineralische Substanzen entweder durch neue Verbindungen mit ihren Bestandtheilen, oder durch Verbindung der Bestandtheile der Luft mit den Mineralien, wodurch ihr Zusammenhang und ihre Dich-

tigkeit verändert und ihre Zersetzung und Zerstörung bewirkt wird. Mechanisch wirkt die Luft als Wind, indem dieser bereits lockere Theile der Erde noch weiter zersetzt; verstärkter Wind, Stürme können Felsstücke von steilen Gipfeln herabwerfen; der Wind verbreitet den vom Meere ausgeworfenen und andern Sand weiter in das Land hinein und bedeckt so nach und nach ganze Gegenden, wovon das westliche und nordwestliche Frankreich Beispiele liefern, dergleichen die Ostsee und andere flache Meeresufer.

b) Die Wärme wirkt hauptsächlich mittelbar zu Veränderungen durch chemische Kräftäusserung.

c) Die Elektrizität. Von dieser kann, als in die Sinne fallend, nur der Blitz angeführt werden. Dieser zerschmettert oft Felsenspitzen und wirkt sie herab, oder er läßt Furchen zurück, welche eine anderwärtige Zersetzung begünstigen. Diese Wirkungen elektrischer Kräfte sind aber höchst unbedeutend. Viel wichtiger, aber noch unausgemittelt, sind ohne Zweifel die allmäligen chemischen Wirkungen der elektrischen Kräfte.

Die Wirkungen des Wassers sind entweder zerstörend oder schaffend. Die zerstörenden Wirkungen desselben theilen sich wieder in mechanische oder solche, wo das Wasser in seiner Bewegung abreißt, fortspült, die Wände mürbe macht, in die Bergmassen eindringt und ihr Zusammensinken veranlaßt, oder zu Frost gehärtet, die von ihm durchdrungenen Felsen sprengt; und chemische, indem es Mineraltheile auflöst, oder indem es, in der Atmosphäre in Dunst aufgelöst, die Zersetzung der Felsen befördert.

Hinsichtlich der mechanischen Zerstörungen durch das Wasser müssen wir dieses in Hauptgestaltungen betrachten, nämlich als: wilde Wasser, im geregelten Laufe, in den Landseen und im Meere.

a) Wilde Wasser und ihre mechanischen Zerstörungen zu beschreiben, glauben wir uns der Mühe überhoben, da wir von jedem unserer Leser erwarten können, daß er sie entweder aus Erfahrung kennt, oder sich wenigstens einen Begriff davon machen kann, ohne daß man ihm Fingerzeige an die Hand gibt.

b) Fließende Wasser. Die von ihnen angeordneten Zerstörungen sind in der Regel nicht so heftig und plötzlich, allein ihre Wirkung ist immer bedeutend, besonders durch die Länge ihrer Dauer. Es kommt hierbei viel auf die Festigkeit der Bestandtheile des Bettes an, übrigens sind auch Felsenbetten den zerstörenden Wirkungen des Wassers unterworfen, wie dieß am Wasser-

falle von Schaffhausen und dem des Niagara sichtbar ist. Die von dem fließenden Wasser fortgerissenen festen Theile, sowie die Eisschollen tragen ebenfalls zu diesen Zerstörungen bei.

c) Das Wasser in den Seen richtet seine Zerstörungen noch langsamer an als das fließende Wasser, dessen ungeachtet aber nicht minder sicher. Ist der Druck des Wassers gegen eine nur mäßige Felspalte stark, so kann er solche nach und nach zu einem Flußbett erweitern und sich auf diese Art in einen Fluß umwandeln. Daß dieß sich schon zugetragen, davon zeugen viele Thatsachen. Bricht ein See gewaltsam aus, so reißt er gewöhnlich Trümmer, Schutt, Bäume etc. mit sich fort und verwandelt dadurch seine nächste Umgebung. Auch Erdbeben können solche Ereignisse herbeiführen.

d) Das Wasser im Meere übt durch seinen Wellenschlag eine größere Wirkung aus, als man glauben sollte; die von demselben bespülten Felsen beweisen dieß am besten. Welchen Einfluß es auf niedrigen Küsten hat, davon gibt Holland und seine Geschichte einen sprechenden Beweis. — Ueber die Wirkungen des Meerwassers auf seinen Grund hat man keine genauen Notizen; übrigens wären solche auch für den uns vorgesezten Zweck von keinem Nutzen. Die Meeresströmungen mögen jedoch bei ihrer Heftigkeit hin und wieder zu Bildung von neuen Buchten etc. beitragen. Wir glauben hier noch beifügen zu müssen:

e) Die Wirkungen des Wassers vermöge seines Gewichts. Das Wasser, besonders das Niederschlagwasser, wird von den Erdmassen eingefogen und dadurch ihr Gewicht vermehrt, was eine Abtrennung oder ein Zusammensinken verursacht, um so mehr, als bei anhaltender Nässe die untern Schichten durchweicht und außer Stand gesetzt werden, die auf ihnen ruhende Last ferner zu tragen. Dieß sind die Ursachen, welche die bedeutenden Bergstürze in der Schweiz, namentlich denjenigen, der im Jahr 1618 das Dorf Plurs begrub, den Sturz der Diablerets im Jahr 1749 und den Sturz des Rothberges im Jahr 1806 veranlaßt haben, der Goldau verschüttete.

f) Wirkungen des Frostes. Durch das Gefrieren des in die Felsenrizen und Spalten eingedrungenen Wassers wird sein Volumen vermehrt, es dringt die Felsen von einander, erweitert die kleinern Spalten und bewirkt neue Risse. Bei eintretendem Thauwetter werden die so zerrissenen Felsstücke locker und die geringste mechanische Einwirkung wirkt sie übereinander.

Die chemischen Wirkungen des Wassers auf

die Erdmassen sind Auflösung und Zersetzung der Felsen oder Verwitterung. Die erstere findet durch folgenden Prozeß statt: das Niederschlagswasser, welches rein und unvermischt in die Erde dringt, ist bei seinem Hervorquellen immer mit mehr oder weniger verschiedenartigen Mineraltheilen vermischt, die es von der Erde abgelöst hat, und diese Ablösung wird verstärkt, wenn wie z. B. bei Mineralquellen noch Kohlensäure hinzukommt. Diese Ablösungen sind zwar für den Augenblick unmerklich, allein nach und nach und besonders bei auflösblichen Stoffen, z. B. Steinsalz, bilden sich Höhlen, die durch ihren Einsturz die Erdoberfläche verändern können. — Die zweite geschieht durch das in der Atmosphäre verbreitete Wasser, welches mit Hälfte der Luft, der Wärme, der Elektrizität und anderer Kräfte die Verwitterung der Felsen herbeiführt. Daß feuchte Luft die Mineralkörper stärker angreift, ist eine bewährte Erfahrung und beweist, daß das Wasser dabei eine bedeutende Rolle spielt.

Allein das Wasser schafft auch oder es bringt Neubildungen hervor. Dieß geschieht dadurch, daß die mit dem Wasser vereinten Mineraltheile sich wieder von demselben absondern, und einen Niederschlag, Bodensatz oder Sediment bilden. Beides geschieht ebenfalls auf mechanischem oder chemischem Wege, zwischen welchen man jedoch hier keine scharfe Grenze ziehen darf.

#### Terrainbildungen aus dem Wasser auf mechanischem Wege.

a) Aus den fließenden Gewässern. Die Menge der fortgeführten Erdtheile richtet sich nach der Gewalt, mit welcher das Wasser dieselben fortzuführen vermag. Daher sind die Absätze aus den Gewässern in ihrem gewöhnlichen Laufe und so lange sie nicht aus ihren Betten treten unbedeutend. Sie erhöhen einzig den Grund in ihrem untern Laufe, besonders an den Mündungen, wo dann Inseln gebildet werden. — Ein anderes ist es bei großen Stromanschwellungen, wobei die Ströme das benachbarte Land bedecken und eine bedeutende Menge von Steinen, Kies, Sand und Schlamm führen, welche sie auf das überschwemmte Land ablagern, das dadurch nach und nach eine andere Gestalt und Schichtung erhält.

b) Erdbablagerungen in stehenden Gewässern. Wenn Flüsse durch Seen ziehen, so setzen sie Gerölle und Schlamm darin ab, erhöhen den Grund der Seen und können am Ende eine Thalfläche herstellen, in welcher nur der Fluß sein Bett behält. —

Diejenigen Flüsse, welche sich in das Meer ergießen, vermindern durch die dahin geschwemmten erdigen Theile die Tiefe des Meeres, was dann um so bemerkbarer ist, wenn dieses in der Nähe der Flußmündungen keine große und schnell zunehmende Tiefe hat. Hierdurch entstehen Holme und Bänke, wie die Oder, die Ebbe, die Rhone, die Donau und der Po Beispiele davon liefern. Dadurch, so wie durch den vom Wellenschlag ausgeworfenen Sand u. wird der Strand vergrößert, und mancher Ort, der früher dicht am Meere lag, befindet sich nun in ziemlicher Entfernung von demselben.

#### Terrainbildungen aus dem Wasser auf chemischem Wege.

a) Auf dem Lande. Hieher gehören zunächst die Stalaktiten, Tropfsteine, die sich aus herabträufelndem, stark mit Kalk geschwängertem Wasser bilden und durch Anhängen verschiedene Gestalten formiren. Die durch solches Tropfwasser vom Boden aufwärts gebildeten Formationen heißen Stalagnitene. — Verschiedene Quellen bringen durch ihr Sediment Steine hervor, die man sogar zum Bauen verwenden kann, wie der Travertino bei Rom; andere überziehen die in sie geworfenen Gegenstände mit einer Steinrinde. Auch der Gyps gehört zu den Mineralien, welche sich fortwährend durch die chemische Wirkung des Wassers erzeugen, so wie noch einige andere.

b) Im Meere. An vielen Meeresküsten wird durch Sand, Geschiebe, Bruchstücke von Muscheln vermittelt eines kalkartigen Bindemittels, ein kalkiger Sandstein gebildet, wie z. B. an der Meerenge von Messina, wo ein solcher Fels zu Mühlsteinen benützt wird, und sich stets so erneuert, daß er in 30 Jahren wieder die erforderliche Härte erreicht hat. — Hieher gehören auch die Korallenbildungen.

Die Ursachen, welche aus dem Innern der Erde herauf zur Umänderung der Gestalt ihrer Oberfläche beitragen, sind die Vulkane und die Erdbeben.

Die Vulkane sind Oeffnungen in der Erdrinde, aus welchen von Zeit zu Zeit brennende Materialien ausgeworfen werden, oder geschmolzene Massen (Lava) ausfließen. Diese Oeffnungen (Krater) finden sich theils auf den Spitzen von Bergen, theils auch an ihren Abhängen. Ihren Ausbrüchen gehen gewöhnlich ein heftiges unterirdisches Getöse und Rauch oder eine Verstärkung desselben voran. Aus ihnen erhebt sich bei stiller Luft eine Feuersäule, die einen prächtigen

Anblick gewährt. Mehrfältige Erscheinungen, besonders Erdstöße und Erschütterungen, Aschen-, Sand- und Steinregen begleiten den Ausbruch und endlich erscheint die im Innern geschmolzene Masse, die Lava, und ergießt sich über den niedrigeren Rand des Kraters bald in größerer, bald in geringerer Quantität. Durch sie werden oft ganze Gegenden verheert, Ortschaften begraben und der Erdoberfläche eine veränderte Gestalt gegeben, was hauptsächlich von der Dichtigkeit dieser Feuerströme abhängt, die sehr verschieden ist. Durch vulkanische Ausbrüche werden auf dem Lande neue Gebirge, im Meere neue Inseln erzeugt, und viele der Eilande des mittelländischen Meeres verdanken ihr Dasein einzig dieser Naturerscheinung. Hin und wieder werfen die Vulkane auch Schlamm- und Wassermassen aus. Uebrigens sind sie nicht immer in Thätigkeit und ruhen oft wohl Jahrhunderte lang.

Die Erdbeben gehören zu den Erscheinungen, welche gewöhnlich vulkanische Ausbrüche begleiten, und man kann sagen, daß jeder derselben ein Erdbeben mit sich führt; nicht aber umgekehrt, denn es gibt viele Erdbeben, die nicht von Feuerausbrüchen begleitet sind. Die Wirkungen der Erdbeben sind von denen der Vulkane darin unterschieden, daß diese häufig neue Berge *z.* erzeugen, während jene die bestehenden ganz oder theilweise einstürzen, und oft da Seen hervorbringen, wo früher hohe Berge standen. Die Ursachen dieser beiden Naturerscheinungen beruhen noch auf zu vielen Hypothesen, als daß wir in deren Erörterung hier eintreten könnten.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor: daß die atmosphärischen Theile eine allgemein verbreitete, aber nur langsame und allmälige Wirkung auf die festen Theile der Erde äußern, indem sie die Zerstörung ihrer Formen durch Verwitterung vorbereiten, andererseits aber auch durch Austrocknung der Niederschläge aus dem Gewässer, oder durch Abkühlung der im feuerflüssigen Zustande hervorgetretenen Massen die festen Formen herstellen. — Die Wirkungen des Wassers sind sehr zu unterscheiden. Auf einer Seite wirkt es geregelt, langsam, durch Abnutzung der durch die Atmosphäre vorbereiteten Massen und durch ihre allmälige Fortführung auf andere Stellen, oder durch Spülung. Auf der andern Seite ist seine Wirkungsart plötzlich und, unter gewissen Umständen, so gewaltsam als irgend eine. Diese Umstände sind hauptsächlich die wilden Wasser und die Wasserschwellungen oder Ueberschwemmungen; sie sind immer lokal, aber großartig. In diesen Beziehungen kann man die Wirkungen aus dem

Innern der Erde mit ihnen vergleichen, die ihnen an Gewalt und Großartigkeit nichts nachgeben, und sich ebenfalls auf die Lokalität beschränken.

Diese Betrachtungen machen es klar, daß die Wasserspülung bei dem gewöhnlichen ruhigen Zustand der Dinge fortwirkt, daß aber nur die innern Kräfte, in Verbindung mit den plötzlichen Wirkungen des Wassers im Stande sind, Revolutionen in der festen Erdrinde herbeizuführen, daß diesen daher vorzüglich diejenige Momente zuzuschreiben sind, welche an den dadurch betroffenen Orten Epochen in der Terrainbildung machen.

Ueber die größere oder geringere Verbreitung solcher Revolutionen in der Erdrinde können uns, bei dem natürlichen Mangel historischer Nachweise, nur die Beobachtungen der bestehenden Massen und ihrer innern und äußern Formen Auskunft geben. Nach einer kurzen Abhandlung über das allgemeine und spezielle Verhältniß der Massen werden wir Gelegenheit haben, auf diesen wichtigen Gegenstand zurückzukommen.

#### B. Notizen aus der allgemeinen Geognosie.

Die allgemeine Geognosie behandelt die Erscheinungen, welche den Gebirgsmassen eigen sind, ohne sich auf die einzelnen Gebirgsarten einzulassen. Gebirgsart nennt man ein Gestein, Mineral oder Fossil nur dann, wenn es von beträchtlicher Ausdehnung ist. Die Gebirgsarten sind entweder einfache, gleichartige, oder gemengte, ungleichartige. Man nennt anstehend die noch stehenden Felsen, im Gegensatz der losen Gebirgsarten, zu welchen Gesteine, Gerölle, Schutt, Sand, Erde, Thon und Lehm gehören. Die Texturverhältnisse, ob nämlich die Felsen ursprüngliche oder später entstandene seien, geben einen weitem Eintheilungsgrund.

Das Gefüge der einfachen Gebirgsgesteine in ursprünglichen Texturverhältnissen ist a) körnig, wie körniger Kalkstein; b) schieferig, wie Thonschiefer und c) dicht, wie Serpentin, reiner Basalt. — Das Gefüge der zusammengesetzten Gebirgsgesteine ist a) körnig, wie Granit; b) schieferig, wie Glimmerschiefer; c) porphyrtartig, d) mandelsteinartig; e) konglomeratartig, wo nämlich Bruchstücke und Gerölle älterer Gesteine durch einen jüngern Kitt mit einander verbunden sind, wie Breccien, Sandsteine *z.*

Später entstandene Texturverhältnisse sind das Ergebnis der Veränderungen der schon ausgebildet gewese-

nen Massen. Sie werden zum Theil durch die chemische Einwirkung der Atmosphäre bewirkt und heißen dann Verwitterung. Sie beschränken sich zuweilen bloß auf die Außenfläche, öfters aber auch auf das Innere. Sie verändern bald das Ganze, bald nur einzelne Theile. Ähnliche Veränderungen werden auch durch das Feuer hervorgebracht. Unterabtheilungen dieser Texturverhältnisse sind Absonderung und Zerklüftung.

1) **Absonderung** ist die Trennung einer Gebirgsart in ziemlich regelmäßige Stücke, deren Gestalt wohl in der Natur der Masse begründet ist und gewiß mit einem Bestreben der einen oder andern Masse zusammenhängt, bei ihrer Ausbildung diese oder jene regelmäßige Gestalt anzunehmen. Die Absonderung ist daher verschiedener Art, nämlich: a) **kugelig**, wenn bei den getrennten Stücken alle Dimensionen ziemlich gleich sind, so daß sie der Kugelform nahe kommen. Sie findet sich beim Granit, beim Basalt und beim Porphyr. b) **Säulenförmig**, wo die abgesonderten Stücke mehr Länge, als Dicke und Breite haben. Öfters bilden sie Prismen und finden sich besonders häufig und schön beim Basalt und auch beim Porphyr. c) **Plattenförmig**, wo die Platten öfter lang und dünn, als kurz und dick sind; nicht zu verwechseln mit Schichtung. d) **Massig** sind meistens unförmliche, aber nach Länge, Breite und Dicke ziemlich gleich ausgebreitete Massen. e) **Absonderung in Parallelepipeden**, in würfelige Blöcke und Quadern.

2) **Zerklüftung** ist eine neuere Spaltung und hat mit der Absonderung viel Analogie, doch sind die Trennungen weit unregelmäßiger. Sie scheint weniger im Wesen der Gebirgsarten zu liegen, und mehr in der Einwirkung der Atmosphäre, der Vegetation und überhaupt in äußeren Veranlassungen begründet zu sein.

2) **Schichtung** nennt man die lagenförmige Abtheilung in mehr oder minder starke Bänke oder Schichten, die sich durch eine Gebirgsmasse gleichförmig durchzieht. Unterabtheilungen derselben sind **Bänke**, **Lager**, **Flöz**. Ihre Formen sind verschieden.

3) **Lagerung** heißt das räumliche Verhältniß verschiedener Gebirgsarten zu einander, und durch sie lernt man die Zusammensetzung der Gebirge aus Gebirgsmassen kennen. Auch ihre Arten und Formen sind von einander abweichend.

4) **Besondere Lagerstätten** nennt man die in den Gebirgsarten eingeschlossenen Massen, welche von der Gebirgsart verschieden sind. Später entstandene Lagerstätten sind die gangartigen Bildungen, welche durch Trennung des Gesteins entstanden

und dann mit verschiedenen Massen angefüllt wurden. Nach ihren verschiedenen Richtungen, ihrer Mächtigkeit, ihrem Gehalte erhalten sie auch abweichende Namen.

5) **Formation** bedeutet in der Geognosie zwei verschiedene Dinge. Die erste Bedeutung dieses Wortes ist die Entstehungsart eines Minerals, z. B. Basalt ist Feuerformation, Muschelfalk hingegen Wasserformation. Die andere Bedeutung aber bezeichnet eine Abtheilung (ein System) von Mineralien, die so mit einander in Verbindung stehen, daß man annimmt, sie seien in einer und derselben Epoche oder doch unter gleichen Umständen entstanden, indem ihnen überall, wo sie angetroffen werden, immer dieselben Lagerungs- und Mischungsverhältnisse eigen sind.

### C. Notizen aus der speziellen Geognosie.

Die spezielle Geognosie beschäftigt sich mit den einzelnen Gebirgsarten; sie betrachtet sie nach ihren geognostischen Bestandtheilen, nach ihrer Struktur und ihren Lagerungsverhältnissen. Sie gibt ferner Andeutungen über ihre Entstehungsart und Altersfolge, und endlich Bemerkungen über das Physiognomische der Berge, welche eine Felsart bildet. Aus mehreren, schon einigemal angegebenen Gründen müssen wir uns jedoch darauf beschränken, nur die wesentlichsten Notizen aus diesem Theile der Geognosie anzudeuten.

Die Gebirgsarten werden von den neuern Geognosten in zwei Hauptklassen eingetheilt, nämlich:

- I. Die geschichteten Gebirgsarten.
- II. Die ungeschichteten oder massigen Gebirgsarten.

Die erste Klasse zerfällt wieder in zwei Unterabtheilungen:

- a) versteinерungsführende Gebirgsarten, und
- b) versteinерungslose Gebirgsarten.

Zu den geschichteten Gebirgsarten, und zu den versteinерungsführenden gehören: die Gruppe der noch fortdauernden Bildungen; die Gruppe der Geschiebe; die Gruppe der Bildungen über der Kreide; die Kreideformation; die Juraformation; die Formation des rothen oder bunten Sandsteins; die Kohlenformation und die Grauwackenformation. Zu den versteinерungslosen Gebirgsarten rechnet man das schieferige Urgebirge, und zählt hiezu folgende: Thonschiefer, Glimmerschiefer, Kalkschiefer, Chloritschiefer, Hornblendeschiefer, Quarzfels, Itakolumit, Gneis, Pro-

tozyn, Weißstein und körnigen Kalkstein in untergeordneten Lagern.

Unter die ungeschichteten oder massigen Gebirgsarten gehören folgende: die Laven, Basalte, Melaphyre und Trachyte; ferner: Granit, Porphyr, Syenit, Hornblendegesteine, Gabbro und Serpentin.

Wir gehen nun über zu

#### D. Bildung der Unebenheiten der Erdoberfläche,

welcher wir eine ausgedehntere Aufmerksamkeit schenken zu müssen glauben, da sie von wesentlichem Einfluß auf die Terrainkunde ist; wir werden daher die wahrscheinlichste Entstehungsart der Unebenheiten der Erdoberfläche zu erörtern suchen, und zuerst die Erhebung der Gebirge betrachten, dann ihr die Erörterung der Bildung der Thäler folgen lassen.

Die Erhebung der Gebirge läßt sich dadurch erklären, daß die ursprüngliche Lage den Schichten der versteinierungsführenden Massen, welche offenbar von einem bedeckenden Gewässer abgesetzt wurden, die horizontale oder eine ihr gleichkommende Masse sein mußte, und daß da, wo die Schichten stark aufgerichtet oder zertrümmert sind, eine gewaltsame Veränderung im Niveau der schon erhärteten Schichten vorgefallen sein muß. Diese Veränderung kann nur der plötzlichen Hebung derselben durch später aus dem Innern hervorbrechende Massen zugeschrieben werden. Bei allen Gebirgen findet man die Schichten einer oder mehrerer Formationsgruppen steil aufgerichtet, nach dem Fuße des Gebirges hin flacher werdend, und in den anstoßenden Ebenen zur horizontalen Lage übergehend. Dagegen sieht man, bei fast allen Gebirgen auch die Schichten anderer, unabhängiger Formationsgruppen, bis an das Gebirge heran, bloß in horizontaler Lage, und zum Theil das Ausgehende der oben erwähnten aufgerichteten, unterliegenden Schichten bedecken. Diese letzteren sind also nicht durch die Hebung des Gebirges in ihrer Lage gestört worden, und müssen demnach abgelagert sein, nachdem das Gebirge bereits die steil fallenden Schichten gehoben hatte. Dieß gibt einen Anhalt für die Beurtheilung des relativen Alters der Gebirge selbst, welche offenbar zwischen den Perioden sich gehoben haben, während denen der Absatz der beiden verschiedenen geschichteten Formationen geschah.

Es wird immer wahrscheinlicher, daß bei einem früheren Zustande der Erde die geringere Mächtigkeit der erhärteten oxydirten Rinde der innern Wärme der

feuerflüssigen Massen einen so großen Einfluß auf die Atmosphäre gestattete, daß dieselbe dadurch von der Sonnenwärme unabhängig war und keine verschiedenen Klimate hatte. Nur dadurch erklärt sich das Vorkommen der Reste der Tropenpflanzen in den verschiedenen Gebirgsarten der ganzen Erde, und das Vorkommen fossiler Knochen von Thieren der jetzigen Tropenzone in den Diluvialmassen der Polargegenden. Die allmälige Abkühlung des Planeten von außen nach innen zu verstärkte dann die feste Rinde so weit, daß jetzt die Sonneneinstrahlung allein das Klima bedingt, mit den Modifikationen, welche aus der Form und Lage der festen und flüssigen Theile der Erdoberfläche hervorgehen. Das allmälige Erkalten in größerer Tiefe brachte in der schon fest gewordenen Kruste durch ihre Zusammenziehungen Wölbungen und große Spalten hervor, durch welche die glühenden Massen heraussiegen, die festen Ränder aufrichteten, veränderten, zerrissen und mitunter zu rauhen Kämmen erhoben. Die gewaltigen Wirkungen setzten das Meer in Bewegung, ganze Generationen organischer Wesen wurden vernichtet, mit den zertrümmerten und den schon an sich losen Theilen der Erde vermengt, und in der einer solchen Katastrophe folgenden Periode der Ruhe wurden neue Schichten neptunischer Bildungen abgesetzt. Die Richtung (das Streichen) der aufgerichteten Schichten ist auch die Richtung der Spalten.

Verschiedene Gelehrte, u. a. Werner, L. v. Buch und in neuerer Zeit Elie de Beaumont haben die Gebirge nach der Richtung und der Einwirkung der Gebirgszüge auf die umgebenden Schichten in Europa in verschiedene Systeme gebracht, und namentlich der letztere hat deren zwölf aufgestellt. Den die Schweiz berührenden und sie durchziehenden Gebirgen, nämlich den westlichen Alpen und der Hauptalpenkette von Wallis bis Desterreich, weist er eine Stelle im 11. und 12. Systeme an, und setzt die Zeit ihrer Hebung in zwei verschiedene Epochen.

Er äußert die Meinung, daß jeder der hervorragenden und neuesten Gebirgszüge, welche Europa durchziehen, wahrscheinlich zu einem Systeme paralleler Ketten gehört, das sich weit über die Gegenden hinaus erstreckt, deren geognostische Beschaffenheit uns bekannt ist. So findet man die Richtung der Hauptalpenkette wieder in den Balearen, in der Sierra Morena und in andern Gebirgszügen Spaniens; ferner gegen Osten auf Candia, in Kleinasien, in der Centrakette des Kaukasus und im Himalaya; im Süden in dem Atlas. — Die Richtung der Pyrenäen findet

man in den alleghanischen Gebirgen und in den Ghates.— Das Streichen der westlichen Alpen, von Marseille bis Zürich, ist einem größern Kreise parallel, den man durch das Nordkap in Lappland und Kap blanc in Marokko legen kann. Mit dieser Richtung, der allgemeinen Küstenrichtung des alten Continents, fallen die Gebirge Norwegens und der brasilianischen Cordilleren zusammen. Die Andeskette und der Ural, auf dessen Rücken man die Geschiebeablagerungen des Diluviums findet, möchten wohl noch jüngere Hebungen sein, als die der Hauptalpenkette von Wallis bis Oestreich. Die Systeme in Europa aber dürften bei fortgesetzten Studien der Gebirge sich noch vermehren, und vielleicht die Mannigfaltigkeit dieser Erscheinungen mit der Zeit unter einige wenige allgemeine Gesetze zu bringen sein.

Die Bildung der Thäler, dieß darf man wenigstens bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Bildung voraussetzen, wird wohl Niemand einer und derselben allgemeinen Ursache zuschreiben. Viele von ihnen verdanken ihre Entstehung ganz verschiedenartigen Wirkungen, und bei andern waren augenscheinlich mehrere Kräfte thätig. Die Form eines Thales, an und für sich betrachtet, kann nur selten einen genügenden Aufschluß über seine Entstehungsweise gewähren, die äußere Gestaltung seiner Umgebungen sowohl, als auch die Schichtenlage derselben müssen dabei mit in Berathung gezogen werden.

Viele Thäler verdanken ihr Entstehen der Hebung von Gebirgsmassen. Hierunter sind:

1) Diejenigen, welche auf der Grenze zweier Gebirgsarten fortziehen und an dem einen ihrer Hänge die Köpfe der aufgerichteten Schichten zeigen; hieher gehören die meisten Längenthäler der Gebirge.

2) Solche, welche durch Spaltung der gehobenen Massen entstanden sind, wie die Mehrzahl der Quers-thäler in den Alpen und in den andern Gebirgen. Sie enden immer da, wo sie die Grenzen des gehobenen Raums erreichen. Diese beiden Arten zeichnen sich durch Rauheit ihrer Hänge aus, die Atmosphärenteilchen und das abfließende Wasser mildern nicht die scharfen Umrisse der Felsmassen, sondern vermehren sich durch einen stärkern Angriff der weniger festen Theile und durch Vergrößerung der Schichtentrennungen.

3) Die Erhebungsthäler; bei ihnen ist die Oberfläche nach einer Linie oder in einem Punkte gehoben und in ihren obern Theilen auseinander gerissen. Die Köpfe der Schichten sind überall dem Thale zugewendet, von wo aus sie nach zwei oder nach allen

Seiten hin abfallen. Diese Thäler finden sich nicht nur in hohen Gebirgen, sondern auch in niederem Berglande, und selbst in flachen Gegenden, wo sie oft mit der Sattellinie der Schichten zusammenfallen.

Eine große Anzahl von Thälern zeigt eine ganz andere Entstehungsart, nämlich die Entblößungsthäler, deren Gehänge dieselben, beinahe horizontalen und im gleichen Niveau liegenden Schichten zeigen. Sie können nicht durch Verschiebung der Massen entstanden sein, es ist vielmehr ein Einschnitt in dieselben gemacht und das Fehlende fortgeführt. Thäler dieser Art sind im Flachlande häufig; die Gestaltung des Landes läßt leicht übersehen, daß sie früher keine größere Fläche entwässert haben können, und ihr Gebiet ist zu klein, als daß eine Wassermasse, welche selbst durch heftige Tropenregen darauf fiel, ein solches Thal allmählig auswachen konnte; ja es gibt deren, welche gar kein fließendes Gewässer fortführen, und in welchen die Niederschlagswasser durch unterirdische Höhlen abgeführt werden. Solche Thäler finden sich sowohl in den Kreide- als in den Juraformationen und auch in den Schieferschichten; sie kommen in Gegenden vor, wo heftige Tropenregen stattfinden (Jamaika), und in andern, wo es nie regnet (Westküste von Peru). Ihre abgerundeten Formen unterscheiden sie sowohl von den rauhen Gebirgsthälern, als auch von den scharfen Einschnitten durch fließendes Wasser. Sie können nur durch große, heftig bewegte Wassermassen ausgehöhlt worden sein. Diese starken Wassermassen können sehr wohl durch untermeerische Hebungen der Erdrinde herbeigeführt worden sein, wie noch jetzt bei Erdbeben solche Ueberfluthungen des Landes stattfinden, nur daß größere Ursachen auch größere Wirkungen herbeiführten.

Eine andere Classe von Thälern zeigt endlich offenbar ihre Entstehung durch Einschnitten der fließenden Wasser. Dieß Phänomen zeigt sich am meisten in solchen Engen, welche weite Thalbecken mit einander verbinden, in denen früher Seen sich ausbreiteten, und wo der Abfluß derselben die tiefste Stelle der Umgebung des Sees nach und nach auspülte. Diese spaltenähnlichen Auswaschungen haben fast immer glatte Wände, weit entfernt von dem zertrümmerten Ansehen der Hebungsspalten, und laufen meist in gerader Richtung fort. Sie konnten nur da gebildet werden, wo das Wasser der obern Thalfläche nicht anderweitig abzufließen vermochte und sich zum See stauen mußte. Wo das Ansehen der Durchbruchstelle es zweifelhaft läßt, ob ihr diese Entstehungsart zuzuschreiben sei, da



entscheidet die Lage der Umgegend, und wenn man diese gründlich untersucht, so findet man in der Mehrzahl der Fälle, daß die Aushöhlung einer der andern oben angegebenen Bildungsursachen zugeschrieben werden muß.

Folgende Beispiele werden hinreichend darthun, daß viele Thalvertiefungen, welche allgemein der bloßen allmäligen Wasserspülung zugeschrieben wurden, nicht durch dieselbe entstanden seih können. In den Alpen gibt es, auch abgesehen von der innern Struktur der Gebirgsmassen, eine Menge von Erscheinungen, welche der Annahme der Thalbildung durch die allmälige Wirkung des Wassers widersprechen. Beweisend für gewalttsame Zerreißen ist das Aufklaffen sehr großer Spalten, durch welche ganze Gebirgswände getrennt sind, und zwar sehr entgegengesetzt einer Auspülung und Einschneldung durch Wasser.

Die Thäler in den Alpen tragen keineswegs den Charakter der Wasserbildung, die Längenthäler und die Querthäler sind hier auffallend verschieden. Die ersteren sind hier die bedeutendsten. Bei einer Entstehung durch Wasserspülung wäre es doch weit natürlicher, wenn das Wasser nach dem Abfalle des Gebirges eingeschritten hätte; nach der Länge konnte es keine so große Kraft haben, um solche bedeutende Vertiefungen auszuwaschen. Beispiele dieser Längenthäler sind: das Rheinthal, oberhalb des Bodensee's. Vom St. Gotthard an bis unterhalb Chur ist es von hohen Gebirgswänden eingefaßt, unterhalb Chur, von Mayenfeld aus, nimmt es den Charakter eines Querthales an. Auf der entgegengesetzten Seite des St. Gotthard beginnt ein noch größeres Längenthal, das von Wallis, welches noch tiefer und von noch gewaltigern Gebirgsmassen eingeschlossen ist. In demselben strömt weiter unten, die Berner von den Piemonteser Alpen trennend, die Rhone bis Martinach, wo sich dieselbe plötzlich wendet und im rechten Winkel durch die nördliche Kette hindurch in den Genfer See fällt. Diese Thäler korrespondiren auffallend mit einander, sie liegen fast in derselben Verlängerung, und man möchte sagen, sie bilden eine und dieselbe Spalte.

Dicht am Gotthard, zwischen den Quellen des Rheines und der Rhone, liegen die der Reuß, ebenfalls in einem Längenthale, welches genau die Fortsetzung der beiden erwähnten Längenthäler bildet; dieß ist das Urner Thal, zwischen dem Gotthard und der Furka. Durch eine Spalte, die ein Querthal bildet, geht die Reuß dann, unter der Teufelsbrücke hin, in den Bierwaldstätter See.

Neben dem Montblanc folgt das Chamounithal, durch einen mäßigen Rücken vom Wallis und der Rhone getrennt, so daß die weitere Erstreckung einer großen Spalte, über diese Stelle hinaus unverkennbar ist. In den Savoyer Alpen ist wieder das Thal der Isere herrschendes Längenthal vom Fuße des Montblanc, von Conflans bis Grenoble.

Im Osten, in den Tyroler Alpen, haben wir das Innthal, größtentheils mit dem Charakter des beschriebenen, besonders das mittlere und das untere, welches wieder in der Richtung des Graubündner Rheinthales liegt.

Die Längenthäler sind in den Alpen die größten und herrschenden, sie haben den Charakter, daß sie die umgebenden Massen plötzlich schroff herabstürzen, was man keineswegs Auspülungen zuschreiben kann, da die Tiefe und die Weite dieser Thäler dem widersprechen.

Die Querthäler erscheinen recht auffallend als wahre Spaltungen, so daß gewalttsame Trennung der Gebirgsmassen sehr deutlich erkennbar ist. Mit dieser Natur der Querthäler hängt deren Terrassenbildung zusammen; diese widerspricht gänzlich der Annahme von Auspülung, welche einen mehr gleichförmigen Abfall der Thalsohlen bewirkt haben würde. Es sind dieß aber wahre stufenartige, steile Absätze, durch welche die einzelnen, sanfter und mehr ebenen Thalstrecken, die das Ganze bilden, unter einander in Verbindung stehen.

Die Gabelung der Thäler ist ebenfalls eine Erscheinung, welche keineswegs das Wasser verursacht, und welche nur in gewalttsamer Spaltung der Gebirgsmassen ihren Grund haben kann. Ebenso alle Massen, die, von dem Hauptthöhenzuge getrennt, ganz isolirt vorkommen, was in den Alpen sehr häufig ist. Für die Spaltungen sprechen ferner die tiefen Seen, welche in der Richtung der Querthäler liegen, und die nicht durch allmälige Wasserspülung entstanden sein können.

Fast alle Gebirge liefern Beispiele für gewalttsame Durchbrechungen und wir führen hier nur das folgende an: der Jura setzt sich fort in der rauhen oder schwäbischen Alp, einem Rücken, der die Donau von dem Neckar trennt, und der bei Schaffhausen evident vom Rheinthale durchbrochen ist. Denkt man sich diese Trennung nicht da, und das Gebirge in seiner natürlichen Fortsetzung, so würden die Gewässer des obern Rheingebietes ganz ungezwungen zur Donau fließen.