

Physik der Erde.

Ein Handbuch

für

Lehrer und Schüler der höheren Bildungsanstalten, so wie für
jeden Gebildeten faßlich dargestellt, und nach den neuesten
Quellen bearbeitet

von

A. v. Teichmann,

Wiesantant in der Königlich preussischen Artillerie und Mitglied der physikalischen
Gesellschaft in Berlin.

Mit neun Tafeln.

Berlin, 1854.

Verlag von Georg Reimer.

Sr. Excellenz

dem

Freiherrn Alexander v. Humboldt

Wirlichen Geh. Rathe, Mitgliede der Akademien der Wissenschaften etc. etc.

in tiefster Ehrfurcht

zugewidmet

von dem Verfasser.

Vorwort.

Das Erscheinen des berühmten, Epoche machenden Werkes von Alexander von Humboldt einerseits, die großen Fortschritte der Neuzeit auf dem Gebiete der Naturwissenschaften andererseits, haben das Interesse des großen Publikums an diesem Theile des Wissens unendlich erhöht. Es ist jedem Gebildeten Bedürfniß geworden, die heut geltenden Ansichten über die verschiedenartigsten Naturereignisse sich anzueignen, und doch ist ihm hüt die vorhandenen Werke dazu bis jetzt wenig Gelegenheit geboten. Die überaus reiche Litteratur der physikalischen Wissenschaften bietet theils Schriften, die einzelne Disciplinën sehr gründlich und umfassend behandeln, und meist nur für den Gelehrten bestimmt, dem Laien unverständlich sind; theils Werke, welche alle Zweige der Erdbeschreibung umfassen, aber so umfangreich gehalten sind, daß sie nur Wenigen zugänglich und daher nur in Bibliotheken gefunden werden. Wendet man das Gesagte vorzugsweise auf den, in vorliegenden Blättern behandelten Gegenstand: „die physikalische Beschaffenheit des Erbkörpers,“ an, so findet man diese, unter dem Namen „physikalische Geographie,“ zusammengefaßte Wissenschaft entwed in Lehrbüchern der allgemeinen Erdkunde meist nur sehr untergeordnet behandelt, oder Theile derselben in den Lehrbüchern der reinen Physik zerstreut; seltener nur ist ihr der Rang einer selbstständigen Wissenschaft eingeräumt und wo es geschehen, sind ihr zu enge Grenzen gezogen worden. Diese zu bestimmen bleibt immer schwierig, weil ihre

Lehren vielen Gebieten des Wissens angehören. Vorliebe der verschiedenen Autoren für den einen oder anderen Abschnitt, oder der spezielle Zweck des Buches waren für die Wahl der Behandlung hierbei maßgebend.

Durch die vorliegende Arbeit wollte nun der Verfasser eine kurze, übersichtliche und leicht faßliche Darstellung der physikalischen Beschaffenheit unseres Erdkörpers liefern, und war bemüht, möglichst wenig Fachkenntnisse bei dem Leser voraussetzend, alle diesem Gebiete angehörenden Lehren und Gesetze, soweit dieselben allgemein anerkannt werden, gedrängt zusammenzustellen. Bei dieser Arbeit sind deshalb die neuesten Schriften von Humboldt, Dove, Burmeister, Berghaus, so wie die früheren von Hoffmann, Rämig und vielen anderen benützt worden.

Auf diesem Wege hoffte der Verfasser dazu beitragen zu können, die auf den Culturzustand, die Gesittung und Wohlfahrt der Völker so einflussreichen physikalischen Verhältnisse unseres Erdkörpers einem größeren Publikum zugänglich zu machen und das Interesse an den Gesetzen und dem Zusammenhange der uns täglich umgebenden Naturerscheinungen rege zu erhalten.

Durch die Anordnung des Ganzen wünschte der Verfasser außerdem Denen einen Anhalt zu gewähren, welche in diesem Fache in mittleren Lehrklassen Unterricht geben, und gleichzeitig den Schülern der höheren Bildungsanstalten ein Hülfsbuch zu bieten.

Die der Arbeit beigefügten Tafeln bezwecken die im Text besprochenen Verhältnisse bildlich zur Anschauung zu bringen, und dem Gedächtnisse auf diesem Wege zu Hülfe zu kommen. Sie enthalten also auch nur das dazu Allernothwendigste, und können daher selbstredend auf den Namen einer vollständigen Karte keinen Anspruch erheben.

Cöln, Dezember 1853.

v. Teichmann.

Inhalts-Verzeichniß.

	Seite
§. 1. Einleitung.	1
Erster Theil. Geologie.	
§. 2. Begriffsbestimmung.	2
Erster Abschnitt. Allgemeine Eigenschaften der Erde.	
Erstes Kapitel. Räumliche Ausdehnung.	
§. 3. Gestalt der Erde.	3
§. 4. Größe der Erde.	4
§. 5. Dichtigkeit der Erde.	5
Zweites Kapitel. Temperatur der Erde.	
§. 6. Wärmevertheilung in der Erde.	6
§. 7. Ifogethermen.	7
Drittes Kapitel. Magnetismus der Erde.	
§. 8. Ursache des Magnetismus.	8
§. 9. Aeußerung der magnetischen Kraft.	8
§. 10. Regelmäßige Veränderungen der magnetischen Kraft.	10
§. 11. Störungen des magnetischen Gleichgewichts. Nordlicht.	10
Viertes Kapitel. Reaction der innern Wärme unsers Planeten gegen seine Oberfläche.	
§. 12. Erdbeben.	11
§. 13. Exhalationen aus Spalten.	13
§. 14. Vulkane.	14
§. 15. Geographische Vertheilung der Vulcane.	15
Zweiter Abschnitt. Von der Bildung der Erde.	
§. 16. Allgemeiner Bildungsang der Erde.	15
Erstes Kapitel. Eintheilung der Gesteinarten.	
§. 17. Eintheilungsgründe.	17
§. 18. Benennung der Felsarten nach ihrer Structur.	17
§. 19. Art des Auftretens der Gesteine.	18
§. 20. Zeit der Entstehung der Gesteine	19
§. 21. Art der Entstehung der Gesteine	19
Zweites Kapitel. Beschreibung der verschiedenen Gesteine.	
§. 22. Das Eruptionsgestein.	
A. Die plutonischen Felsarten.	20
B. Die vulcanischen Felsarten.	21
§. 23. Das Sedimentgestein.	22
§. 24. Umgewandeltes Gestein.	23
§. 25. Conglomerate oder Trümmergestein.	26

	Seite
Drittes Kapitel. Relatives Alter der Erdschichten. Ihre Reihenfolge und ihr Auftreten.	
§. 26. Vorerläuterungen.	27
§. 27. Das Urgebirge.	28
§. 28. Eintheilung der Flözgebirge.	30
§. 29. Die primären Schichten.	31
§. 30. Die secundären Schichten.	32
§. 31. Die tertiären Schichten.	38
§. 32. Das Alluvium.	40
Dritter Abschnitt. Von der Beschaffenheit der Erde.	
Erstes Kapitel. Gestalt und horizontale Ausdehnung.	
§. 33. Quantitative Vertheilung des Festen und Flüssigen.	41
§. 34. Gliederungsverhältnisse des Festlandes.	42
§. 35. Gestaltungsverhältnisse der Inseln.	44
Zweites Kapitel. Gestalt in senkrechter Erhebung. Configurationen:	
§. 36. Begriffsbestimmungen.	47
§. 37. Die Gebirgsländer.	48
A. Die Erhebungen der Gebirge.	49
B. Die Einsenkungen der Gebirge. Thäler.	53
§. 38. Die Hochländer.	57
§. 39. Die Tiefländer.	58
§. 40. Die Stufenländer.	58
Zweiter Theil. Die physikalische Beschaffenheit des tropfbar-flüssigen Theils des Erdkörpers. Hydrographie.	
§. 41. Bestandtheile des Wassers.	60
§. 42. Verhalten des Wassers zur Wärme.	61
Erster Abschnitt. Das Meer.	
Erstes Kapitel. Räumliche Ausdehnung des Meeres.	
§. 43. Eintheilung des Meeres.	62
§. 44. Grenzen zwischen Meer und Land.	63
§. 45. Einfluß des Meeres auf die Küsten.	64
§. 46. Meeresniveau.	65
§. 47. Tiefe des Meeres.	66
§. 48. Boden des Meeres.	67
Zweites Kapitel. Eigenschaften des Meeres.	
§. 49. Farbe.	68
§. 50. Durchsichtigkeit.	69
§. 51. Das Leuchten.	69
§. 52. Salzgehalt.	70
§. 53. Specifische Schwere.	71
§. 54. Temperatur des Meeres.	71
Drittes Kapitel. Störungen des Gleichgewichts des Meeres.	
§. 55. Wellenbewegung.	75
§. 56. Ebbe und Fluth.	76
§. 57. Wirbel.	83
§. 58. Strömungen.	83
§. 59. Geographische Vertheilung der Strömungen.	85
Zweiter Abschnitt. Die Wasser des Festlandes.	
§. 60. Eintheilung.	90
Erstes Kapitel. Von den Quellen.	
§. 61. Ursprung der Quellen.	91

Inhalts-Verzeichniß.

VII
Seite

§. 62.	Bestandtheile des Quellwassers	97
§. 63.	Ursprung der Bestandtheile in den Mineralwassern.	100
§. 64.	Einteilung der Quellen nach ihrem Fließen.	106
§. 65.	Temperatur der Quellen.	109
Zweites Kapitel. Von den Flüssen.		
§. 66.	Stromgebiet.	110
§. 67.	Wasserscheiben, Trageplätze.	112
§. 68.	Gabelung der Flüsse.	113
§. 69.	Richtung des Flußlaufes.	114
§. 70.	Gestalt des Flußlaufes.	116
§. 71.	Deltabildung.	119
§. 72.	Beschaffenheit des Flußwassers.	121
§. 73.	Bildungen des Flusses während seines Laufes.	123
§. 74.	Bewegungen des Wassers im Flusse.	124
§. 75.	Frieren der Flüsse. Eisgang.	127
Drittes Kapitel. Von den Landseen.		
§. 76.	Vorkommen der Seen.	128
§. 77.	Arten der Landseen.	129
§. 78.	Temperatur.	131
§. 79.	Farbe, Durchsichtigkeit der Seen.	132
§. 80.	Beschaffenheit des Wassers in den Seen.	133
§. 81.	Unregelmäßige Erscheinungen der Landseen.	134
§. 82.	Teiche, Sumpfe, Moräste	135
Dritter Theil. Lehre von der elastisch-flüssigen Umhüllung des Erdkörpers.		
Meteorologie		
§. 83.	Begriffsbestimmungen.	136
§. 84.	Ausdehnung der Atmosphäre.	137
§. 85.	Bestandtheile der Atmosphäre	138
Erstes Kapitel. Vom atmosphärischen Druck.		
§. 86.	Elasticität und Schwere der Luft.	140
§. 87.	Barometer. Mariottesches Gesetz	141
§. 88.	Barometrisches Höhenmessen	142
§. 89.	Tägliche Variationen des Barometerstandes.	145
§. 90.	Jährliche Variationen des Barometerstandes.	147
§. 91.	Unregelmäßige Schwankungen des Barometers.	147
§. 92.	Mittlerer Barometerstand im Niveau des Meeres	148
§. 93.	Ursachen der Barometer-Schwankungen	149
§. 94.	Siedepunkt in verschiedenen Höhen	150
Zweites Kapitel. Temperatur der Atmosphäre.		
§. 95.	Die Sonne ist die Wärmequelle der Erde.	151
§. 96.	Thermometer.	152
§. 97.	Allgemeine Vertheilung der Wärme über die Erdoberfläche.	154
§. 98.	Bestimmung der mittleren Temperatur.	156
§. 99.	Tägliche Veränderungen der Temperatur.	158
§. 100.	Jährliche Veränderungen der Temperatur.	161
§. 101.	Isothermen, Linien gleicher Jahreswärme	162
§. 102.	Isotheren, Linien gleicher Sommer-Temperatur und Isochimenen, Linien gleicher Winter-Temperatur.	164
§. 103.	Ursachen der Inflexion der Isothermischen Linien. Land- und Seeklima.	165
§. 104.	Einfluß des Land- und Seeklima's auf die Vegetation.	169
§. 105.	Abnahme der Wärme mit der Höhe	170
§. 106.	Schueegrenze.	173

	Seite
§. 107. Lawinen.	176
§. 108. Gletscher.	178
§. 109. Pflanzen als die Verkündiger des wahren Klima's. . .	181
Drittes Kapitel. Von der atmosphärischen Feuchtigkeit.	
§. 110. Verbreitung der Feuchtigkeit in der Atmosphäre. . .	186
§. 111. Hygrometer. Psychrometer.	188
§. 112. Tägliche Veränderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft.	190
§. 113. Tägliche Veränderungen des Wasserdampfes.	192
§. 114. Thau und Reif.	192
§. 115. Vertheilung des Thaues in verschiedenen Gegenden. . .	193
§. 116. Nebel, Wolken.	194
§. 117. Regen und Schnee.	198
§. 118. Vertheilung der Regenmenge.	201
§. 119. Vertheilung der Regenzeiten.	203
§. 120. Vertheilung der Regentage.	206
§. 121. Vertheilung der verschiedenen Niederschlagszonen. . .	207
Viertes Kapitel. Von den Winden.	
§. 122. Von der Entstehung der Winde.	209
§. 123. Beobachtung der Winde. Windrose. Windfahne. Anemometer.	210
§. 124. Regelmäßige Winde oder Passate.	212
§. 125. Periodische Winde oder Monsune.	215
§. 126. Abwechselnde Winde oder Land- und Seewinde. . . .	219
§. 127. Veränderliche Winde.	220
§. 128. Windbrechungsgesetz.	222
§. 129. Einfluß der Winde auf das Barometer. Barometrische Windrose.	223
§. 130. Einfluß der Winde auf das Thermometer. Thermome- trische Windrose.	224
§. 131. Einfluß der Winde auf das Hygrometer.	226
§. 132. Zusammenhang der Winde mit dem Barometer und den Hydrometeoren.	226
§. 133. Stürme. Orcale. Teifune.	228
§. 134. Heiße Winde.	230
§. 135. Tromben, Wasserhosen, Sandhosen.	232
Fünftes Kapitel. Von den electricischen Erscheinungen.	
§. 136. Von der electricischen Beschaffenheit der Atmosphäre .	233
§. 137. Bildung und Verlauf der Gewitter.	235
§. 138. Erläuterung des Herganges bei der Bildung der Gewitter.	237
§. 139. Verbreitung der Gewitter.	240
§. 140. Hagel.	241
§. 141. Wetterleuchten. Wetterabkühlen.	243
§. 142. St. Elmsfeuer.	244
Sechstes Kapitel. Von den optischen Erscheinungen.	
§. 143. Farbe des Himmels.	244
§. 144. Morgen- und Abendröthe.	246
§. 145. Dämmerung.	247
§. 146. Sternfunkeln.	248
§. 147. Luftspiegelung.	249
§. 148. Höfe um Sonne und Mond, Nebenfennen und Nebenmonde.	251
§. 149. Regenbogen.	253

Einleitung.

§. 1.

Die physikalische Geographie umfaßt die physischen Verhältnisse unseres Erdkörpers und die daraus hervorgehenden Erscheinungen. Alle uns bekannten Körper, aus denen die Erde besteht, theilt aber die Naturlehre ihrem Aggregatzustande nach in feste, flüssige und luftförmige und es ist demgemäß auf unserer Erde zu unterscheiden:

- 1) ein fester Theil, der mineralische,
- 2) ein flüssiger Theil, das allgemeine Gewässer, oder das Meer und das Wasser des Festlandes.
- 3) ein luftförmiger Theil, der Luftkreis oder die Atmosphäre.

Hiernach zerfallen naturgemäß die hier folgenden Betrachtungen in die 3 Hauptabschnitte:

- 1) Lehre von der physischen Beschaffenheit des festen Theiles der Erde, im wahren Sinne des Wortes, Geologie.
 - 2) Lehre von der physischen Beschaffenheit des flüssigen Theiles der Erde, Hydrologie auch Hydrographie genannt.
 - 3) Lehre der physischen Beschaffenheit des luftförmigen Theiles der Erde, Atmosphärologie oder Meteorologie genannt.
-

Erster Theil.

Die physikalische Beschaffenheit des festen Theiles der Erde.

Geologie.

§. 2. Begriffsbestimmung.

Die festen Körper, die unsere Erde zusammensetzen, nennen wir Mineralien. Sie werden in einfache und zusammengesetzte eingetheilt; unter ersteren versteht man diejenigen, welche sich durch kein Mittel mehr zerlegen lassen und nennt sie Grundstoffe oder Elemente. Die Chemie hat uns deren 56*) entdeckt; sie treten nicht gleichmäßig vertheilt auf der Erde auf, sondern nur ein kleiner Theil von ihnen macht die Bestandtheile der meisten Materie aus, während der größere Theil nur local und sparsam vorkommt. Sie gehen unter einander die mannigfachsten Verbindungen ein, und bilden dadurch die zusammengesetzten Mineralien. Die einfachen wie die zusammengesetzten Mineralien sind Gegenstände der Mineralogie, die sich mit ihren Eigenschaften, mit der Beschreibung und der Klassifikation beschäftigt. Kommen Mineralien in so großen Massen vor, daß sich Gesetze ihrer Verbreitung nachweisen lassen, so heißen sie Gebirgsarten. Mit diesen Gesetzen ihrer Verbreitung beschäftigt sich die Geognosie. Letztere Wissenschaft ist von der Geologie, welche zu bestimmen hat, wie das Vorhandene entstanden ist, nicht mehr zu trennen, es werden daher beide gemeinsam

*) Es sind im Ganzen 62 einfache Körper, Grundstoffe entdeckt, von ihnen aber nur 56 in festem, 2 in flüssigem und 4 in luftförmigem Zustande dargestellt

unter dem Namen Geologie behandelt. In ihr Gebiet gehören ferner noch die Gestaltungsverhältnisse der Erdoberfläche, so wie die Beschaffenheit und Eigenschaften des ganzen Erdballs, die auf seine Entstehungsgeschichte hindeuten.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Eigenschaften der Erde.

Erstes Kapitel.

Räumliche Ausdehnung.

§ 3. Gestalt.

Die Gestalt unseres Erdkörpers ist zuvörderst zu bestimmen und dabei seine mathematische Gestalt, d. h. die mit nicht strömendem Wasser bedeckte Oberfläche von der physischen Form mit all ihren Zufälligkeiten und Unebenheiten des Starren, zu unterscheiden. Nach der allgemeinen, wenn auch nicht streng richtigen Ansicht über die mathematische Gestalt, ist die Erde eine Kugel, wofür folgende Beweise sprechen:

- 1) Die stets kreisförmige Gestalt des Horizonts.
- 2) Die frühere Sichtbarkeit der Spitzen erhabener Gegenstände in der Ferne.
- 3) Das allmähliche und gleichmäßige Verschwinden von Fixsternen auf der einen Seite des Horizontes, und das Erscheinen neuer Sterne auf der andern Seite, bei einer Bewegung des Beobachters auf einem Meridian von Nord nach Süd, und umgekehrt.
- 4) Die stets kreisförmige Gestalt des Erdschattens bei Mondfinsternissen.
- 5) Die vielen Reisen um die Erde.
- 6) Das gleichförmige Fortschreiten der Tageszeiten von Osten nach Westen, zusammen genommen mit dem Verhältniß von Tag und Nacht von Norden nach Süden.

Nach den Lehren der Gravitation wurde schon früh die Ansicht aufgestellt, daß die Erde: „ein an den Polen abgeplattetes Rotationsphäroid“ sei, wie es entstehen muß, wenn ein weicher Körper mit einer großen Geschwindigkeit um seine Achse gedreht wird.

Es ist dieser Satz durch die neuesten Berechnungen auf dreierlei Art vollständig bewiesen, und zwar:

1) Durch die Gradmessungen, deren elf als gültig betrachtet werden können. Es stellt sich bei ihnen heraus, daß die Meridiangrade vom Aequator nach den Polen hin an Größe zunehmen, daher die Erde hier abgeplattet sein muß. Aus Vergleichung sämtlicher, allerdings verschiedenen Gradmessungen berechnete Bessel die Abplattung als $\frac{1}{299}$. Dabei ist noch zu bemerken, daß die Zunahme nicht regelmäßig, die Erde also auch kein vollkommenes elliptisches Sphäroid ist.

2) Durch die Pendelversuche. Da der Aequator weiter vom Mittelpunkt der Erde entfernt ist, als der Pol, so muß die Schwere dort geringer sein, denn sie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung vom Mittelpunkt ab. Es wird daher der Pendel dort langsamer schwingen, als an dem Pol. Aus der Zahl der Schwingungen eines gleich langen Pendels in derselben Zeit, ist aber die Größe der Gravitation, und aus dieser die Krümmung der Erdoberfläche zu berechnen; es folgt aus diesen Untersuchungen die Größe der Abplattung = $\frac{1}{288}$.

3) Durch die Störungen, welche die Erde auf die Mondbahn ausübt.

Sie entstehen durch die ungleiche Anziehung, die der Pol und der Aequator auf den Erd-Satelliten ausüben, und geben die „Mondsgleichungen“ (Störungen auf Länge und Breite des Mondes) für die Abplattung $\frac{1}{299}$, also dasselbe Resultat, wie die Mittelzahl der Gradmessungen.

§ 4. Größe der Erde

Aus diesen Bestimmungen der Abplattung (= $\frac{1}{299}$ gesetzt) geht für die Größe der Erde Folgendes hervor:

Die halbe große Achse = 3,272,077 Loisen = 859,4 Meilen.

Die halbe kleine Achse = 3,261,139 Toisen = 856,6 Meilen.

Daher die Größe der

Abplattung = 10,938 " = 2,8 "

Die Länge einer geographischen Meile = 3807 Toisen. Länge
eines Aequatorgrades = 57,108 Toisen = 15 Meilen.

Der Umfang des Aequators beträgt demnach 5400 Meilen.

Länge eines mittleren Meridiangrades = 57,103 Toisen.

Anmerkung. Die Decimalstellen sind bei allen Werthen in Toisen weggelassen.

§. 5. Dichtigkeit der Erde.

Die mittlere Dichtigkeit der Erde ist ebenfalls durch 3 verschiedene Methoden gefunden:

1) Durch die Ablenkung eines in der Nähe eines Berges aufgehängten Bleilothes von der Verticalen, die nur hervorgebracht sein kann durch die Anziehung des Berges. Bekannt war die Größe des Berges und der Erde, das Maaß der Anziehung beider, und aus sehr genauen Untersuchungen das spezifische Gewicht des Berges. Daraus konnte also das unbekanntes spezifische Gewicht der Erde gefunden werden. Es ergab sich 4,95, nach späteren Correctionen 4,713.

2) Durch Vergleichung der Pendellänge auf dem Gipfel eines Berges und in der Ebene.

Das Secundenpendel auf dem Mont-Cenis war um 0,210 Millimeter größer als in Bordeaux; diese Differenz mußte das Resultat der Anziehung des Berges sein. Aus der geognostischen Beschaffenheit und Größe desselben ging für die Dichtigkeit der Erde hervor 4,39, also wenig von Vorigem unterschieden.

3) Durch Anwendung einer Drehwage.

Man befestigte an dem Wagebalken derselben kleine Bleikugeln, näherte unwillkürlich größere und bestimmte aus der Ablenkung und der Zahl der Schwingungen die Anziehung der Bleikugeln unter sich, deren Größe und spezifisches Gewicht bekannt ist. Ebenso ist die Anziehung der Erde bekannt, (freier Fall, Pendelschwingungen) also das spezifische Gewicht derselben aus obigen Daten zu finden. Es wurde daraus auf 5,44 berechnet. Die letzte der 3 Methoden ist

als die sicherste anzunehmen, da sie der schwierigen geognostischen Untersuchung eines Berges zur Bestimmung seines specifischen Gewichtes nicht bedarf.

Es folgt aus diesen Resultaten, daß die Schichten des Innern die unserer Erdoberfläche oder der erkalteten Rinde an Dichtigkeit bei weitem übertreffen; denn es beträgt die Dichtigkeit der trockenen und oceanischen Oberfläche zusammen kaum 1,6; die Festigkeit des trockenen continentalen Theils der Natur seiner Gebirgsschichten nach kaum 2,7. Ob durch Druck oder durch Verschiedenartigkeit der Stoffe das specifische Gewicht des Erdinnern vergrößert wird, vermag die Wissenschaft auf ihrem heutigen Standpunkt nicht zu entscheiden.

Zweites Kapitel.

Temperatur der Erde.

§. 6. Wärmevertheilung in der Erde.

Der feste Erdkörper besitzt eine ihm eigenthümliche Temperatur, die jedoch in den verschiedenen Schichten und Theilen desselben verschieden ist. Die oberen Schichten stehen unter dem Einfluß der Sonne, welcher unter den Tropen nur bis in eine Tiefe von 1 Fuß, in den höhern Breiten jedoch bis zu einer Tiefe von 50—60' eindringt, aber schon bei der halben Tiefe so gering ist, daß die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum nur $\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt.

Es giebt sich dieser Einfluß der Lufttemperatur durch die bis zu diesen Tiefen beobachteten Schwankungen der Wärme zu erkennen. Je nach dem Stand der Sonne und den Jahreszeiten dringt die Luftwärme in die Erdschichten ein, oder strömt von unten nach oben aus. Diese periodische Bewegung ist aber nicht ganz gleichzeitig mit dem Zu- und Abnehmen der Temperatur im Luftkreise, denn die geringere Leitungsfähigkeit des Bodens verzögert das Eintreten der Maxima und Minima, so daß also die obersten Schichten später ihren größten und kleinsten Wärmegrad erreichen, als die Luft. Zwei vertical unter einander liegende Punkte erlangen aus demselben Grunde auch zu verschiedenen Zeiten ihr Maximum und ihr Minimum der

Temperatur. Daß die Schicht der veränderlichen Temperatur unter den Tropen nur 1' beträgt, hat in den geringen Schwankungen der Wärme in dem Luftkreise der dortigen Gegenden seinen Grund. Unterhalb der genannten Tiefe herrscht eine, den äußeren Einflüssen nicht mehr unterworfenen Temperatur, die bei größerer Tiefe stets zunimmt. Diese Thatsache wird, so weit die allerdings geringen Grenzen der Beobachtungen gehen, durch die den artesischen Brunnen entquellenden Wasser, wie durch directe Bestimmung der Temperatur der Bohrlöcher und Bergwerke als bewiesen allgemein anerkannt. Die bei artesischen Brunnen angestellten Versuche ergeben eine Wärmezunahme von 1° C. bei je 92 Pariser Fuß, andere Versuche bei je 110', so daß man im Mittel eine Zunahme bei je 100' als richtig annehmen kann. Die in Gängen vorkommenden Metalle wurden dabei stets, als bessere Wärmeleiter, auch wärmer gefunden, als das umgehende Gestein. Nimmt die Temperatur über die Grenzen der Beobachtung hinaus nur nach demselben Gesetz zu, so müßte bei einer Tiefe von $5\frac{2}{10}$ geographischen Meilen der Granit geschmolzen sein, da die Temperatur auf 1300° gestiegen wäre; es müßten sich also die, um den Erdkern gelagerten Massen in feurig flüssigem Zustande befinden.

Die constante Temperatur des Erdkörpers wird durch die säculäre Erkaltung desselben verringert, aber dieser Verlust an Wärme ist so gering, daß er in den historischen Zeiten für unsere Instrumente nicht meßbar ist. *)

§. 7. Isothermen

Um die an der Oberfläche des Bodens herrschende mittlere Jahrestemperatur zu bestimmen, sind vielfache und lange Beobachtungen erforderlich, da die Tages- und Jahreszeiten einen Einfluß

*) Die durch Strahlung allmählig erkaltende Masse müßte die Rotationsachse verkürzt haben und dadurch die Umdrehungsgeschwindigkeit und die Tageslänge vermindert werden. Aus den, schon zu Hipparch's Zeiten beobachteten Finsternissen ergibt sich durch Vergleichung, daß die Länge des Tages nicht um $\frac{1}{100}$ einer Secunde in 2000 Jahren abgenommen, und daraus, daß die Wärmenabnahme nicht um $\frac{1}{170}$ eines Grades sich geändert haben kann.

§ 8. Ursache des Magnetismus. — § 9. Aeußerung der magnetischen Kraft.

auf dieselbe ausüben. Die aus nicht zu geringen Tiefen entspringenden Quellen, werden an der Oberfläche bei ihrem Austreten die mittlere Temperatur des Bodens haben, und daher werden sie auch besonders häufig beobachtet, um aus ihnen dieselbe zu bestimmen. — Diese nimmt mit der Breite ebenso wie mit der Höhe ab, jedoch geschieht beides nicht in einem constanten Verhältniß. Die Witterungsverhältnisse und besonders die Regenmengen im Sommer und Winter üben einen großen Einfluß darauf aus, so daß das allgemeine Gesetz dafür noch nicht hergeleitet werden konnte. Was die bis jetzt gemachten Beobachtungen ergeben, ist besonders von Kämpf zusammengestellt und dadurch die mittlere Bodentemperatur einer Anzahl Orte bestimmt worden. Verbindet man auf einer Karte zur bessern Uebersicht diejenigen Punkte gleicher mittlerer Bodentemperatur durch Linien, so werden dieselben ihrer Bedeutung nach Isothermen genannt. Sie fallen, wie aus der nach Kämpf gegebenen Darstellung (Tafel Nr. I.) derselben erhellt, nicht mit den Parallelkreisen zusammen, und sind bis jetzt nur als annähernd richtig zu betrachten. Die vorhandenen Beobachtungen sind einestheils nicht zahlreich genug, anderentheils dürfen sie nur mit Vorsicht benutzt werden, da ihrer Natur nach leicht die Messungen mit schwer erkennbaren Fehlern behaftet sind, wenn nicht alle dabei obwaltenden Umstände angegeben werden.

Drittes Kapitel.

Magnetismus der Erde.

§ 8. Ursache des Magnetismus.

Der Grund aller magnetischen Erscheinungen der Erdoberfläche ist bis jetzt noch nicht gefunden, und alle Annahmen, die ihn theils in der ungleichen Vertheilung der Wärme im Erdinnern, theils in den, durch Sonnenwärme inducirten Strömen zu finden glauben, gehören bis jetzt noch in das Reich der Hypothese.

§ 9. Aeußerung der magnetischen Kraft.

In der Wirkung nach Außen zeigt sich die Erde ganz wie ein Magnet, d. h. wie ein von electricischen Strömungen umgebener Körper.

Sie hat also auch wie dieser zwei Pole, einen magnetischen Nordpol und einen magnetischen Südpol, die beide aber nicht mit den geographischen Polen zusammenfallen. Diese Vertheilung des Magnetismus wird durch die Magnetnadel bestimmt, da dieselbe die Eigenschaft besitzt, stets nach dem Pole eine constante Richtung einzunehmen, die natürlich vom Meridian eines Ortes abweichen wird. Der Winkel, um wieviel die Nadel von diesem Meridian abweicht, heißt die Declination der Nadel, ihre bis zum magnetischen Pole verlängerte constante Richtung der magnetische Meridian des Ortes, und diese auf einem senkrechten Stifte freischwebende Nadel, die Declinationsnadel. Die Declination wird für verschiedene Orte einen verschiedenen, aber stets constanten Werth haben, und daher ist die Magnetnadel ein sicheres und leichtes Mittel, den Meridian eines Ortes zu bestimmen, und gewährt durch diese Eigenschaft, als Kompaß eingerichtet, ein unentbehrliches Mittel der Schifffahrt. Man hat alle Punkte der Erde, deren Declination gleich ist, durch Linien verbunden und dieselben Isogonen genannt. Ihr auf der Tafel Nr. II. dargestellter Lauf giebt nicht nur einen bessern Ueberblick, sondern bietet auch Elemente dar, zur theoretischen Bestimmung der Gesetze der Vertheilung des Erdmagnetismus. Hängt man eine Magnetnadel frei auf, so daß sie sich in einer zur Erdoberfläche senkrechten Richtung bewegen kann, so neigt sich auf der nördlichen Halbkugel das nördliche, auf der südlichen Hemisphäre das südliche Ende stets unter die Horizontalebene. Es giebt also in der Nähe des Aequators eine Linie, allerdings nicht mit demselben zusammenfallend, in welcher die Nadel horizontal hängt. Diese Linie heißt der magnetische Aequator oder die Linie ohne Neigung. Man hat ebenfalls die Orte gleicher Neigung durch Linien verbunden und dieselben Isoclinen genannt. Die Isocline von 90° fällt natürlich auf den magnetischen Pol. Gehe eine von diesen genannten Nadeln die constante Richtung annimmt, also zur Ruhe kommt, macht sie mehr oder weniger Schwingungen; die Declinationsnadel also in horizontaler, die Inclinationsnadel in einer verticalen Richtung. Die Zahl der Schwingungen hängt von der Intensität des Erdmagnetismus an dem Beobachtungsorte ab und ist in den

10 §. 10. Regelmäßige Veränderungen der magnet. Kraft. — §. 11. Nordlicht.

verschiedenen Gegenden der Erde sehr verschieden. Daher hat man zur bessern Vergleichung der Orte nach ihrer Intensität, ebenfalls alle die durch Linien verbunden, die eine gleiche haben, oder was dasselbe sagt, in denen die Nadeln gleichviel Schwingungen machen. Die Linien werden Isodynamen oder Linien gleicher Kraft genannt, und ist ihr Lauf auf der Tafel Nr. III. verzeichnet. Als Einheit nimmt man die Intensität noch an, die Humboldt auf dem magnetischen Aequator gefunden hat, und man erkennt aus dem Lauf der Isodynamen, daß die Totalkraft des Erdmagnetismus nach den Polen hin zunimmt, und an den magnetischen Polen am größten ist.

§. 10. Regelmäßige Veränderungen der magnetischen Kraft.

In allen 3 Systemen, denen der Kraft, der Neigung und der Abweichung, geben sich oscillatorische Bewegungen der Nadel zu erkennen, die daher die Lage der Curven für verschiedene Zeiten verändern. Die Stunden des Tages, die Jahreszeiten, und ganze Jahre haben darauf einen bedeutenden Einfluß; man nimmt daher zur Vergleichung nur die constanten Mittelwerthe vieler Beobachtungen, und reducirt dieselben auf ein bestimmtes Jahr. Dies tägliche Schwanken der Nadel ist so regelmäßig zwischen den Wendekreisen, daß man daran die Stunden des Tages erkennen kann.

In den beigefügten Tafeln sind die verschiedenen Systeme für das darauf vermerkte Jahr zusammengestellt.

§. 11. Störungen des magnetischen Gleichgewichts. Nordlicht.

Wenn durch uns unbekannte Ursachen das Gleichgewicht in der Vertheilung des Erdmagnetismus gestört wird, so verkündigt die Magnetnadel durch einen unregelmäßigen stündlichen Gang schon am Morgen das „magnetische Ungewitter,“ dessen Ende durch den, meistens mit einer bedeutenden Lichtentwicklung verbundenen Act der Entladung eintritt. Das gestörte Gleichgewicht ist dann wieder hergestellt, und die Magnetnadel nimmt ihren ruhigen Gang wieder ein. Die Lichterscheinung wird, da sie sich stets in der Nähe der Pole zeigt, und am häufigsten am Nordpol beobachtet ist, Polarlicht, auch wohl Nordlicht genannt, und tritt nur dann ein, wenn die

Störung des Gleichgewichts groß genug war, ein leuchtendes Ueberströmen vom Pol zum Aequator oder von Pol zu Pol hervorzu- bringen. Die Wirkung der Nadel offenbart sich auf große Theile der Continente, bis in Gegenden, in denen die Lichtentwidelung nicht mehr sichtbar ist, und ist ihr Verlauf in Kurzem folgender:

Der vorher heitere Horizont schwärzt sich in der Gegend, wo dieser vom magnetischen Meridian durchschnitten wird, und ist dies dunkle, bisweilen violette Segment durch einen breiten Lichtbogen erst weiß, dann gelb begrenzt, von welchem aus Strahlenbündel bis zum Zenith aufschießen. Bei schwacher Intensität der Entladung erscheinen diese Strahlenbündel oft sehr spät, ja manchmal erst stundenlang nach dem fortwährend schaukelnden Lichtbogen; je intensiver die Entladung ist, um so mehr gefärbt erscheinen die Strahlen, die dann von violett bis in's Grüne und Purpurrothe überspielen. Das Ende der Erscheinung ist erreicht, sobald sich dieselben zu einer sogenannten „Krone“ zusammenschaaren, wonach sie seltener, kürzer und farbloser werden. Krone und Lichtbogen brechen auf, indem sie nur helle Flecken hinterlassen, die auch bald verschwinden, und von dem ganzen Schauspiel nur das dunkle Segment übrig bleibt, das sich in zarten, weiß gefiederten Wölkchen auflöst.

Viertes Kapitel.

Reaction der innern Wärme unseres Planeten gegen seine Oberfläche.

§ 12. E r d b e b e n .

Die nach dem Innern zunehmende Wärme unseres Planeten ruft eine Zahl Erscheinungen an seiner Oberfläche hervor, die sowohl in einer bloßen Erschütterung, als in dem Erguß von gasförmigen und tropfbaren Flüssigkeiten, ja von geschmolzenen Erden bestehen, und hier in dieser Verkettung betrachtet werden sollen.

Erdererschütterungen, Erdbeben bestehen in wellenförmigen Schwingungen des Erdbodens, die sich vom Mittelpunkt aus in großen Kreisen oder Ellipsen, allmählig an Stärke abnehmend, in großem Umfang fortpflanzen. Die Schnelligkeit, mit der dies ge-

schleht, beträgt 5—7 geographische Meilen in der Minute, und erlangen dadurch die Erschütterungskreise eine beträchtliche Ausdehnung, die z. B. bei dem von Lissabon 1. November 1755 die vierfache Größe von Europa erreichte. Die Schwingungen erfolgen schnell auf einander in einer senkrechten, horizontalen oder kreisförmigen Richtung, von welcher die letzte die seltenste, aber die am meisten gefahrbringende ist, wie die Stadt Niobamba am 4. Februar 1799 erfahren hat.

Die Erderschütterungen sind nicht stets mit einem unterirdischen Getöse begleitet, welches häufig erst viel später eintritt, häufig auch ganz ohne Erschütterung selbstständig erscheint. Auch seine Natur ist verschieden: rollend, rasselnd, flirrend, plötzlich frachend wie ein unterirdischer Donnerschlag, oder in abgesetzten Detonationen. Es verbreitet sich, da nicht die Luft, sondern unterirdische feste Körper die Leiter des Schalles sind, mit großer Schnelligkeit in ungeheure Fernen.*) Beispiele, wie der unterirdische Donner von Guanarato lehren, daß über einen Monat dieses Getöse fortbauern kann, während die Erdstöße manchmal Monate lang ununterbrochen fühlbar sind, wie bei Entstehung des Torullo, der sich plötzlich 1580' über eine Hochebene erhob, und 90 Tage lang Beunruhigungen der Erdoberfläche hervorbrachte. Auch dauernde Veränderungen derselben können durch diese Erdbeben hervorgebracht werden. In Calabrien bildeten sich großartige Spalten, die bis 100' tief und eine Meile lang waren, ja in Peru diese Länge übertrafen. An vielen Stellen sank der Boden mit Allem, was ihn bedeckte, in den unermesslichen Abgrund (Kaimauer von Lissabon), riß ganze Berge mit sich (Jamaica, Djava), und große Wasserflächen nahmen für immer den Schauplatz dieser Verwüstungen ein. Chili wurde in einem auf 100,000 geographische Quadratmeilen geschätzten Raum 4—7' in die Höhe gehoben, eine Wirkung der Erdbeben, die auf Inseln häufiger beobachtet wurde, und der ein allmähliges Einsinken des Bodens entgegensteht, wie es in Sicilien, in Vorderindien bei der Vertiefung des

*) Bei der Ergießung eines Lavastroms aus dem Vulcan Et Vincent, 30 April 1812, war ein donnerartiges Getöse 2300 □ Meilen weit hörbar.

Indusbettes und in der Nähe von Caraccas bei Versenkung des Waldtheiles von Aripao vorgekommen.

§ 13. Exhalationen aus Spalten.

Die sich bildenden Spalten hauchen häufig stoffartige Productionen aller Aggregatzustände aus, unter denen Luftquellen, heiße Wasserquellen und Quellen geschmolzener Massen zu unterscheiden sind.

1) Unter den Luftquellen sind die Exhalationen der Kohlensäure (Mofetten) die wichtigsten, die stets als letzte Regungen vulcanischer Thätigkeiten zu betrachten sind. *)

Außerdem werden heiße Dämpfe, schwarzer Rauch, gekohltes Wasserstoffgas (in Fredonia zum Kochen und Leuchten benutzt), Schwefelwasserstoffgas und Schwefeldampf, ja manchmal auch Flammen mit Rauchsäulen (bei dem Erdbeben von Lissabon) ausgestoßen.

2) Was die Wasserquellen betrifft, so entströmen meist den Abhängen der Vulcane große Massen heißen Wassers und Schlamm, die häufig auf mehrere Quadratmeilen alle Felder umher zerstören, und bei so großen Massen gleichsam in Höhlungen des Vulcans als große Seen vorhanden sein müssen. Namentlich ist Quito und Mexiko diesen Verwüstungen besonders häufig ausgesetzt und besitzt der dort Moya genannte Schlamm oft brennbare Substanzen, so daß er zur Feuerung benutzt werden kann. Die aus dem Berge hervorbrechenden kalten und heißen Wassermassen enthalten nicht selten eine große Zahl tochter Fische, die 1621 so zunahm, daß man die in der Stadt Ibarra ausbrechenden Faulfieber den durch die Verwesung hervorgebrachten Miasmen zuschrieb. Sie sind gewöhnlich wenig entzestelt und können deswegen keiner großen Hitze ausgesetzt gewesen sein. Die auf den Scheiteln dieser hohen Vulcane gelagerten Schneemassen schmelzen plötzlich und verursachen Wasserströme, in denen dampfende Schlacken wie Eismassen schwimmen. Auch im Zustande der Ruhe wirken sie fort und fort durch Filtration in die Spalten des Gesteins, die, mit den Bächen des Hochlandes vielfach in Verbindung stehend, sich bald in unterirdische Wasserbehälter verwandeln.

*) Eifel, Umgebungen des Raacher See's, westliches Böhmen.

Daher also die Erscheinung der Fische, die sich vorzugsweise in dem Dunkel jener Höhlen vermehren, und durch Eruptionen bei gewaltfamer Deffnung derselben mit den ungeheuren Wassermassen den Bergen entstürzen. Bei der Erhebung des Jorullo 1759 verschwanden plötzlich zwei kleine Flüsse, und erschienen einige Zeit nachher unter furchtbaren Erdstößen als heisse Quellen, deren Temperatur Humboldt 1803 zu $65,8^{\circ}$ bestimmte.

3) Schlammvulcane entstehen durch einen mit allen Symptomen eines Erdbebens begleiteten Flammenausbruch, und bilden später niedrige kegelförmige Hügel, aus deren an dem Gipfel liegenden und mit Wasser gefüllten Becken, friedlich, unter periodischer Gasentwicklung, ein leetiger Schlamm ausfließt, der bisweilen kalt, bisweilen von hoher Temperatur ist.

§. 14. Vulcane

entstehen da, wo bleibende Verbindungen des Erdinnern mit der Lufthülle vorhanden sind, die dann den Weg bilden, auf dem, oft nach langen Epochen der Ruhe, erneute Thätigkeiten des Innern hervorbrechen. Der Berg selbst ist durch das Emporheben zäher Massen entstanden, und zeigt seine relative Höhe das Maaß der hebenden Kraft an, die sehr verschieden ist. Dagegen steht die absolute Höhe in einem umgekehrten Verhältniß zur Frequenz der Entflammung des Vulcans. Der Krater, der meistens auf dem Gipfel der Erhebung liegt, ist die obere Deffnung eines tiefen Kesselthales, oder Trichters, aus dem die gasartigen, wie flüssigen Theile emporgehoben werden.

Der Verlauf einer Eruption ist in Kurzem folgender:

Mit unterirdischem Getöse und häufigen Erdstößen steigt eine Rauchsäule empor, die sich ausbreitet und die umliegende Gegend in Dunkelheit hüllt. Ein Flammenausbruch folgt, der zu einer Feuer säule von beträchtlicher Höhe anwächst und glühende Steine, wie geschmolzene Massen in weitem Umkreise umherschleudert; er ist nicht selten schon jetzt von einem Aschenkegel umgeben, der im gewöhnlichen Lauf einer Eruption das Ende derselben bezeichnet, und seiner Gestalt wegen von Plinius mit einer Pinie verglichen wurde.

Laven, d. h. geschmolzene Mineralien, entfließen dem Krater,

sowie den während der Eruption sich bildenden Seitenpalten des Berges, und erstarrten in gelagerten Schichten an den Abhängen desselben, Alles, was der Mensch dort gebaut und gebildet, für immer vernichtend.

§. 15. Geographische Vertheilung der Vulcane.

Die Art der Vertheilung der Vulcane auf der Erdoberfläche ist nach 2 Klassen bestimmt worden, die man Centralvulcane und Reihenvulcane nennt.

Unter ersteren versteht man diejenigen, die als Mittelpunkt nach allen Seiten gleichartig verbreiteter Ausbrüche betrachtet werden können; unter letzteren faßt man die zusammen, die nahe an einander in ein und derselben Richtung liegen, und unterscheidet von ihnen diejenigen, die auf dem höchsten Rücken einer Gebirgsreihe die Gipfel derselben bilden, von denen, die sich als einzelne Kegelfelsen vom Grunde des Meeres erheben, und denen dann zur Seite meist ein primitives Gebirge zieht.

Tafel Nr. IV. versinnlicht die geographische Vertheilung auf der Erdoberfläche.

Zweiter Abschnitt.

Von der Bildung der Erde.

§. 16 Allgemeiner Bildungsgang der Erde.

Bei der Bildung der Erde waren zwei Kräfte thätig, deren Wirkung gerade entgegengesetzt ist. Nach der heut fast allgemein angenommenen Hypothese waren alle Urstoffe unseres Erdkörpers durch eine sehr hohe Temperatur in gasförmiger Gestalt, und die Erde bildete so einen Gasball von natürlich viel größerer Ausdehnung. Bei der allmählichen Erkaltung verdichteten sich die Stoffe zuerst zu einer feurigflüssigen Masse, die den größten Hitzeegrad erforderten, um in gasförmigem Zustand erhalten zu werden. Dieser ursprüngliche Kern vergrößerte und verdichtete sich immer mehr und mehr, da bei der fortschreitenden Erkaltung sich stets neue Stoffe niederschlugen, ohne daß die ganze Masse ihren geschmolzenen Zustand

aufgab. Die Erkaltung nahm durch die diese Masse umgebende Gaschülle von Außen nach Innen immer zu, so daß sich endlich eine ganz erkaltete Rinde bildete, welche die vom Kern ausstrahlende Wärme theilweis abhielt, und eine stärkere Erkaltung der Atmosphäre zur Folge haben mußte. Dadurch konnte sich auch das Wasser niederschlagen, das durch den gewaltigen Druck, unter dem es sich noch befand, bei einer viel höheren Temperatur flüssig wurde, als es heut der Fall ist. Aus diesem bildeten sich noch fernerhin Niederschläge, die sich in ziemlich gleichförmigen Schichten über den Erdkern ablagerten, aber dadurch auch eine größere Erkaltung der Rinde verursachten, als bei dem Kern eintreten konnte. Die kältere Hülle zog sich mehr zusammen, und die zusammengepresste feurigflüssige Masse sprengte dieselbe an einzelnen Stellen, und trat aus den Oeffnungen über, natürlich durch diese Revolution großartige Formveränderungen auf der Oberfläche hervorbringend. Wie oft und in wie langen Pausen solche Erschütterungen vor sich gingen, davon wird sich schwer unsere Phantasie eine Vorstellung machen können, viel weniger kann die Wissenschaft davon Rechenschaft ablegen. Zahlen hören auf, durch ihre Größe einen Begriff davon zu geben. Es sind also zwei Kräfte als die ursprünglich bildenden anzusehen, die durch die allmähliche Erkaltung hervorgebrachten Niederschläge, und die durch die Zusammenziehung der Rinde bewirkten Erhebungen. Erstere nennt man neptunische Kräfte und schränkt den Begriff so ein, daß darunter nur die Niederschläge aus dem Wasser verstanden werden, letztere nennt man die plutonischen Kräfte. Von diesen sind ein Theil, und der noch jetzt wirkende bereits in ihrem Einfluß auf die Erdoberfläche betrachtet worden. Es sind dies die vulcanischen Erscheinungen, die nur in einem geringern Grade noch thätig sein können, da die dicker gewordene Erdrinde einen größern Widerstand entgegensetzt. Es wird von den Einzelwirkungen dieser Kräfte in dem folgenden Abschnitt die Rede sein, und ein späterer die daraus entstandene Gestaltung der Erdoberfläche als das Product dieser Kräfte näher betrachten. Es genügt daher hier die Erwähnung des allgemeinen Hergangs, aus dem für die Beschaffenheit der Erdrinde schon folgende allgemeine Sätze hervorgehen.

Die feste Oberfläche des Erdballs besteht aus zwei Arten von Bestandtheilen, den geschichteten, die sich aus dem Wasser niederschlugen, und den ursprünglich in feurigflüssigem Zustande und allmählich erkalteten Massen.

Letztere liegen anfänglich durchgängig unter den geschichteten, sind aber im geschmolzenen Zustande an einzelnen Stellen durchgebrochen und später erkaltet.

Unter beiden befindet sich endlich der noch im flüssigen Zustande verharrende Kern, dessen Existenz die zunehmende Wärme nach der Tiefe und die vulcanische Thätigkeit der Erde zu erkennen giebt. Die folgenden Kapitel sollen sich nun mit der Eintheilung und dem Vorkommen der beiden ersten Gesteinarten beschäftigen.

Erstes Kapitel.

Eintheilung der Gesteinarten.

§. 17. Eintheilungsgründe.

Die Gesichtspunkte, aus denen man die großen Massen der Gesteine betrachten kann, sind sehr verschieden. Das innere Gefüge, das sich schon in kleinen Handstücken zu erkennen giebt, ist ebenso wichtig, als die Art und Weise, in welcher sie zu größeren Gruppen vereinigt vorkommen.

Beides giebt Aufschlüsse über die Entstehung, die für die Geologie von größter Wichtigkeit sind. Außerdem ist es Sache der Mineralogie, die Farbe, Durchsichtigkeit, Zusammensetzung, Schwere u. s. w. der einzelnen Gesteine in Handstücken zu bestimmen, während Vorkommen und Entstehung für vorliegenden Zweck von besonderer Wichtigkeit ist. Daher wird auf die Art und die Zeit der Entstehung besonders Rücksicht genommen und dieselbe genauerörtert werden.

§. 18. Nach ihrer Structur nennt man die Felsarten:

1) dicht, wenn die Masse ein gleichförmiges, innig zusammenhängendes Ganze bildet, ohne bestimmte Anordnung.

2) schiefrig, wenn das Mineral leicht in dünne Platten sich spalten läßt.

3) körnig, wenn es aus kleinen Krystallen besteht, die ohne Bindemittel fest zusammenhängen.

4) porphyrisch, wenn die Hauptmasse dicht ist, aber größere Krystalle ihrer einzelnen Bestandtheile in sich eingeschlossen enthält.

5) mandelsteinartig, wenn statt der Krystalle rundliche Höhlungen vorhanden sind, theils frei, theils mit Mineralien halb oder ganz erfüllt.

6) conglomeratisch, wenn in einer dichten Hauptmasse unregelmäßige Bruchstücke anderer Felsarten enthalten sind.

§. 19. Nach der Art des Auftretens

in größeren Gebirgsmassen sind die Gesteine entweder ungeschichtet, wie die massigen Felsarten plutonischen Ursprungs, oder geschichtet, ein stetes Zeichen neptunischer Entstehungsart. Tafelförmig über einander gelagerte Massen desselben Gesteins nennt man Schichten, verschiedenen Gesteins Lager, und unterscheidet unter letzteren je nach der Art und Weise der räumlichen Ausdehnung: schieflige, sattelförmige, muldenförmige, mantel-, schild- und buckelförmige. Gleichförmig oder abweichend gelagert bezeichnet, ob die über einander liegenden Schichtungsflächen eines Lagers parallel sind oder nicht. Die über einer Schicht befindliche Lage heißt das Hangende, die darunter das Liegende. Die Neigung der einzelnen Schichten heißt ihr Fallen und die Ausdehnung der Schichten in die Länge nach einer bestimmten Weltgegend ihr Streichen. Den in der Richtung des Falles verlaufenden Abhang nennt man den gleichsinnigen, während die, durch eine Hebung zerrissene Durchschnittsfläche eines Lagers der widersinnige Abhang desselben heißt, und stets dem Innern des Gebirges, also der dem Fallen entgegengesetzten Seite zugekehrt ist. Er wird, wie sich daraus von selbst ergibt, von den Schichtungsköpfen gebildet, da man unter letzteren das Ende jeder Schicht am Bruchrande versteht.

§. 20. Nach der Zeit der Entstehung

der einzelnen Gebirgsarten unterscheidet man in der Erbrinde verschiedene Formationen oder Gruppen, und versteht darunter die Reihe über einander gelagerter Schichten, die zu gleicher Zeit und unter ähnlichen Verhältnissen entstanden zu sein scheinen und gleichartige Versteinerungen enthalten. Die Reihenfolge der Formationen wird später näher betrachtet werden.

§. 21. Nach der Art der Entstehung

sind die Gebirgsarten:

1) Eruptionsgestein, d. h. in feurigflüssigem Zustande aus dem Innern der Erde emporgebrungen. Die plutonischen Felsarten sind in weichem oder zähem Zustande gewiß aus großen thalartigen Spalten und langgedehnten Schründen mehr hervorgeschoben als geflossen und besitzen stets ein großes massiges Gefüge. Die vulcanischen Felsarten scheinen stets lavaähnlich aus schmalen Oeffnungen emporgequollen zu sein, denn auch da, wo man größere Anhäufungen findet, sind es, wie nähere Untersuchungen lehren, doch nur pilzartige, oben ausgebreitete Massen, die häufig in schmalen Zapfen endigen. Alle Gesteine dieser Art zeichnen sich durch ein sehr feinförniges Gefüge aus.

2) Sedimentgestein, gebildet durch Niederschlag erdiger Bestandtheile, die in einer Flüssigkeit aufgelöst waren, oder, nur mechanisch beigemengt, darin schwebten.

3) Umgewandeltes (metamorphosirtes) Gestein, unter welchem man dasjenige versteht, das in seinem innern Gewebe oder seiner chemischen Zusammensetzung verändert worden ist, und zwar entweder durch Contact mit einem plutonischen oder vulcanischen Ausbruchsgestein oder mit den, bei dem Hervortreten desselben sich entwickelnden Dämpfen.

4) Conglomerate sind mechanisch zerkleinerte Massen der übrigen Gesteine, die durch irgend ein Bindemittel zusammengehalten werden.