

frierpunkte ist, muß in einer bestimmten Tiefe der Boden stets gefroren sein. So ist z. B. zu Jakutsk, dessen mittlere Jahrestemperatur — 9,7° C. ist, wie schon oben erwähnt wurde, trotz der bedeutenden Sommerwärme in einiger Tiefe der Boden beständig gefroren. In der Hoffnung, Wasser zu finden, legte Ermann hier einen Brunnen an, fand aber in einer Tiefe von 50 Fuß noch eine Temperatur von — 7,5° C.; dieser Brunnen wurde später durch Schergin bis auf 358 Fuß vertieft. Folgendes sind die Temperaturen des Bodens in verschiedenen Tiefen:

15,2 ^m	— 7,5° C.
23,5	— 6,9
36,3	— 5,0
116,5	— 0,6

Innere Erdwärme. Wenn man in der Erdoberfläche über den Punkt 152 hinab vordringt, in welchem die jährlichen Temperaturschwankungen verschwinden, so findet man eine mit wachsender Tiefe stets zunehmende Temperatur. In Bergwerken war diese Erscheinung schon lange bemerkt worden, ehe man noch regelmäßige Beobachtungen darüber anstellte; die Bergleute wußten, daß in der Tiefe nicht allein die Witterungsveränderungen nicht mehr fühlbar sind, sondern daß es daselbst auch außerordentlich warm ist.

Saussure fand zu Berx im Canton Waadt in einem Schachte, welcher seit drei Monaten von Niemandem befahren worden war, eine Temperatur von

14,4° C.	in einer Tiefe von	312 Fuß
15,6	» » » »	550 »
17,4	» » » »	660 »

Später wurden ähnliche Messungen in den Bergwerken der verschiedensten Gegenden angestellt, und alle führten zu dem gleichen Resultate, wenn sich auch nicht an allen Orten das gleiche Gesetz der Wärmezunahme herausstellte. Die in dieser Beziehung gefundenen Ungleichheiten sind aber sehr erklärlich, wenn man bedenkt, daß die verschiedenen Felsmassen, in welchen die Schachte angelegt sind, nicht gleich gute Wärmeleiter sind, daß es nicht gleichgültig sein kann, ob man von der Höhe eines Berges, von der Sohle eines Thales oder von der Ebene aus niedergeht, daß die Tagwasser, welche in den Boden einzufinken, mehr oder weniger störend auf die Regelmäßigkeit der Wärmezunahme einwirken müssen.

Wie in Schachten, so beobachtet man auch in Bohrlöchern eine mit der Tiefe stets wachsende Temperatur. Magnus fand z. B. in einem Bohrloch bei Rüdersdorf in der Mark Brandenburg, welches bis zu 730 Fuß unter den Meeresspiegel hinabreicht, folgende Temperaturen:

10,625° C.	in einer Tiefe von	60'
11,875	» » » »	200
14,212	» » » »	400
17,250	» » » »	680

In dem Bohrloche des artesischen Brunnens zu Grenelle bei Paris fand man in einer Tiefe von 1650 Fuß die Temperatur von $27,7^{\circ}\text{C}$., in dem zu Neusalzwerk in Westphalen in einer Tiefe von 2050 Fuß eine Temperatur von $32,75^{\circ}\text{C}$.

Im Durchschnitt entspricht ein Tiefergehen von 90 bis 100 Fuß einer Temperaturerhöhung von 1°C . Vorausgesetzt, daß bei weiterem Eindringen in die Erdrinde die Temperatur nach dem gleichen Gesetze zunähme, müßte man bereits in einer Tiefe von 10000 Fuß die Temperatur des siedenden Wassers finden, und in einer Tiefe von ungefähr fünf geographischen Meilen müßte eine Hitze herrschen, bei welcher Gußeisen und Basalt flüssig sind.

Alle in diesem Paragraphen besprochenen Thatsachen deuten somit darauf hin, daß sich das Innere der Erde in feurig-flüssigem Zustande befinde. Dieser glühende Erdkern wird von einer erstarrten Hülle von verhältnismäßig geringer Dicke, der festen Erdrinde, eingeschlossen, deren Leitungsfähigkeit so gering ist, daß die eigene Wärme des Erdkörpers auf der Oberfläche desselben nicht mehr merklich und sein Inneres vor fernerer Erkaltung geschützt ist.

Nur bei vulcanischen Ausbrüchen und in heißen Quellen dringt die innere Erdwärme noch bis zur Oberfläche der Erde hervor.

Der Umstand, daß die Erde eine der gegenwärtigen Lage ihrer Umdrehungsaxe und der gegenwärtigen Umdrehungsgeschwindigkeit entsprechende Abplattung hat (siehe Seite 62), beweist, daß der ganze Erdkörper früher im flüssigen Zustande war, und aus geologischen Untersuchungen geht hervor, daß dies nur ein feurig-flüssiger Zustand gewesen sein könne. In jener Periode des feurig-flüssigen Zustandes waren also Axenlage und Umdrehungsgeschwindigkeit dieselben wie jetzt.

Allmählig erstarrte die Erdoberfläche, aber noch lange, während die feste Erdrinde nach und nach an Dicke zunahm, war die innere Erdwärme auf ihrer Oberfläche merklich, wie aus den Pflanzenpetrefacten früherer Schöpfungsperioden hervorgeht.

Die paläozoischen Gebilde, denen auch die Steinkohlenlager angehören, zeigen eine auffallende Gleichförmigkeit in ihrer Ausbreitung über die Erde. In Europa und Asien, in Amerika und Australien, am Cap der guten Hoffnung wie in Grönland, kurz vom 75. Grade nördlicher bis zum 50. Grade südlicher Breite enthalten sie, wenn auch nicht immer ganz die gleichen, doch stets analoge Arten, deren Aehnlichkeit auf ähnliche physikalische Verhältnisse schließen läßt, unter denen sie lebten.

Eine besonders hervorragende Rolle spielen in der Steinkohlenflora die Farn, welche, oft die Höhe mäßiger Bäume erreichend, fast die Hälfte aller Pflanzenarten jener Periode bilden. Gegenwärtig finden sich die baumartigen Farn nur noch in den Tropengegenden und zwar vorzugsweise auf Inseln. Auf den tropischen Inseln Westindiens bilden die Farn $\frac{1}{10}$, auf Neuseeland $\frac{1}{6}$, auf Tahiti $\frac{1}{4}$, auf St. Helena sogar $\frac{1}{2}$ der gesammten Vegetation. Danach aber ist man berechtigt, die Flora der Steinkohlenzeit als eine Inselflora mit tropischer Wärme zu bezeichnen. In der Steinkohlenperiode

war also eine tropische Wärme mit enormer Feuchtigkeit über die ganze Erde verbreitet.

Daß in jenen Zeiten überhaupt eine höhere Temperatur auf der Erdoberfläche herrschte, erklärt sich dadurch, daß die erkaltete feste Erdrinde bei weitem noch nicht die Dicke hatte wie gegenwärtig. In der Steinkohlenperiode konnte die Dicke der festen Erdrinde höchstens 1000 Meter betragen, und in einer Tiefe von 100 Metern herrschte bereits die Temperatur des siedenden Wassers, was gegen jetzt eine directe Temperaturerhöhung der Climata um ungefähr $1\frac{1}{2}$ Grad auf der Erdoberfläche zur Folge haben mußte. Die gleichförmigere Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche wurde aber in der Steinkohlenperiode durch die Meere vermittelt, welche noch nicht wie heutzutage durch bedeutende Continente unterbrochen, durch mächtige Strömungen die Wärme der Aequatorialzone weit ungehinderter den höheren Breiten zuführen und ihren mildernden Einfluß weit mehr geltend machen konnten als jetzt.

Dazu kommt noch, daß bei dem massenhaften Zufließen warmen Wassers gegen die Pole hin bedeutende Nebel und Wolkenmassen sich bilden mußten, welche die Polargegenden wie eine schützende Hülle umgaben und die erkaltende Wirkung der nächtlichen Strahlung hinderten.

Zur paläozoischen Zeit war die Temperatur der Aequatorialzone wahrscheinlich nicht viel höher als jetzt, während in höheren Breiten auf den von warmem Wasser umspülten Inseln sich eine tropische Flora entwickeln konnte.

Gegenwärtig ist die schlechtleitende feste Erdrinde so dick, daß keine merkliche Erkaltung des Erdkernes mehr stattfinden kann, und daß Gleichgewicht stattfindet zwischen der Wärmemenge, welche die Erdoberfläche von der Sonne empfängt, und derjenigen, welche sie wieder gegen den Himmelsraum ausstrahlt.

Vulcane. In verschiedenen Gegenden der Erde findet man Berge von 153
mehr oder weniger kegelförmiger Gestalt, auf deren Gipfel sich eine trichterförmige Vertiefung, der Krater, befindet. Dieser Krater hat meist eine kreisrunde Gestalt und der Regel, welcher ihn trägt, besteht größtentheils aus aufgeschütteten Materialien, weshalb er als Aschenkegel bezeichnet wird. Als besonders charakteristische Beispiele solcher Kraterberge, welche man als Vulcane bezeichnet, mag der Cotopaxi in Südamerika, Fig. 213 und der Vulcan der Insel Barren im Golf von Bengalen, Fig. 214 (a. f. S.) dienen.

Eine Erscheinung, welche derartigen Bergen ein besonderes Interesse verleiht, sind die vulcanischen Ausbrüche oder Eruptionen, welche nach mehr oder minder langen Perioden der Ruhe stattfinden und deren normaler Verlauf im Wesentlichen folgender ist: Nach vorausgegangenem unterirdischem Getöse, welches von einer Erschütterung des Bodens begleitet ist, entsteigen dem Krater ungeheure Massen von Wasserdampf, während zugleich ein Auswurf von erdigen, steinigen, zermalnten und zerriebenen Massen, sogenannter vulcanischer Asche, stattfindet. Häufig sind diese Erscheinungen noch von dem Hervorbrechen geschmolzener Gesteinsmassen, der Lava begleitet, welche, meist aus seitlichen Spalten hervorquellend, an dem Abhange des Berges herabfließen.