

Erstes Capitel.

Verbreitung der Wärme auf der Erde.

Die Meteorologie. Steigen wir aus den Himmelsräumen herab auf 127 die Oberfläche der Erde, so befinden wir uns auf einem Schauplatz, auf welchem sich nicht blos physikalische Phänomene entwickeln, sondern auf welchem uns auch ein reiches vielgestaltetes organisches Leben entgegentritt. Zu den wichtigsten Factoren, durch welche das Leben der Pflanzen- und Thierwelt von den einfachsten und niedrigsten Formen bis zu den entwickeltsten und vollendetsten vermittelt wird, gehören ohne Zweifel die Luft, das Wasser und die Wärme.

Alles organische Leben ist durch Stoffwechsel bedingt, der Stoffwechsel hängt aber von einer gewissen Beweglichkeit der Atome ab, welche nur bei luftförmigen und tropfbarren flüssigen Körpern vorhanden ist. Die Beweglichkeit der Theilchen, ohne welche Stoffwechsel und mithin organisches Leben unmöglich ist, wird aber nur durch die Wärme erhalten. Ohne Wärme erstarren alle Flüssigkeiten und eine vollständige Erstarrung führt den Tod aller Organismen nach sich.

Während also Luft und Wasser diejenigen Stoffe sind, welche vorzugsweise als Träger des organischen Lebens bezeichnet werden müssen, erscheint uns unter allen Naturkräften keine für das organische Leben unentbehrlicher als die Wärme.

Die Wärme ist auf der Erdoberfläche und in der Atmosphäre nicht nur ungleich verbreitet, sondern diese Verbreitung selbst ist einem beständigen Wechsel unterworfen, welcher Luftströmungen (Winde) erzeugt und auf der einen Seite massenhafte Verdampfung des Wassers, auf der andern Seite aber den Niederschlag des in der Atmosphäre verbreiteten Wasserdampfs bedingt, wodurch dann Wolken, Regen, Schnee u. s. w. erzeugt werden.

Der jeweilige Wärme- und Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre und die damit zusammenhängenden Erscheinungen werden gewöhnlich als Witterung bezeichnet.

Die Gesamtheit der Witterungsverhältnisse eines Ortes nennt man das Klima desselben.

Mit dem Namen der Meteorologie bezeichnet man denjenigen Zweig der Naturlehre, welcher sich mit der Untersuchung der Witterungserscheinungen und den damit zusammenhängenden atmosphärischen Phänomenen beschäftigt.

Wenn man die Meteorologie hinsichtlich der Sicherheit ihrer Resultate mit der Astronomie vergleicht, so fällt diese Vergleichung im höchsten Grade ungünstig für die Meteorologie aus.

Auf Jahrzehnte, ja auf Jahrhunderte voraus kann man den Moment berechnen, in welchem eine Sonnen- oder Mondfinsterniß beginnen und aufhören wird. Mit gleicher Sicherheit kann man die Stelle am Himmelsgewölbe vorausbestimmen, an welcher ein Planet in einem bestimmten Zeitpunkt stehen wird, so daß man jetzt ein Fernrohr so aufzustellen im Stande ist, daß ein bestimmter Planet nach zehn, ja nach hundert Jahren an einem bestimmten Tage zu einer bestimmten Stunde das Gesichtsfeld des Fernrohrs passiren muß. — Dagegen ist es meist unmöglich, die Witterung nur auf wenige Tage, oft auch nur auf wenige Stunden mit Sicherheit voraus zu bestimmen.

Wollte man aus der Vergleichung astronomischer und meteorologischer Resultate einen Schluß ziehen auf die physikalischen Gesetze, welche beiden Disciplinen zu Grunde liegen, so würde man doch einen großen Irrthum begehen.

Die Bewegungen der Himmelskörper sind nur durch mechanische Gesetze bedingt; die Erklärung der meteorologischen Erscheinungen müssen wir dagegen vorzugsweise in den Gesetzen der Wärmelehre suchen.

Wenn nun freilich die Mechanik die vollendetste aller physikalischen Disciplinen ist, so sind doch auch wenigstens die empirischen Gesetze der Wärmelehre fest begründet, und der Abstand zwischen der wissenschaftlichen Vollendung der Mechanik und der Wärmelehre ist keineswegs so groß, als es nach dem obigen Vergleich astronomischer und meteorologischer Resultate scheinen möchte.

Die Unsicherheit meteorologischer Vorausbestimmungen rührt also nicht von der Unsicherheit der physikalischen Gesetze her, welche hier in Anwendung kommen, sondern daher, daß die hier thätigen Kräfte unter den complicirtesten und stets wechselnden Verhältnissen zur Wirkung gelangen.

Die Bewegung der Planeten ist fast ausschließlich durch die Massenanziehung der Sonne bestimmt, die Störungen, welche die Planetenbahnen durch die gegenseitige Einwirkung der Planeten untereinander erleiden, sind äußerst gering. Wären in unserm Planetensystem zwei Sonnen vorhanden, welche um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen, wie dies bei den Doppelsternsystemen wirklich der Fall ist, so würden die Bewegungen der in diesem System etwa vorhandenen Planeten schon der verwickeltesten Art sein, und gewiß würde die Sicherheit der Vorausberechnung für ein solches System weit hinter der Sicherheit unserer Astronomie zurückbleiben, obgleich hier wie dort das Gesetz der allgemeinen Massenanziehung den Gang der Erscheinungen beherrscht.

Die Wärme auf der Erdoberfläche rührt, wie wir bald sehen werden, fast ausschließlich von den Sonnenstrahlen her.

Wäre nun die Erdoberfläche überall ganz gleicher Natur, bestände sie z. B. mit Ausschluß alles Wassers überall aus derselben Gesteinsart ohne alle Er

hebung, und wäre die Erde wie der Mond ohne Atmosphäre, so wäre der Gang der calorischen Erscheinungen auf der Erdoberfläche ohne Zweifel von der größten Regelmäßigkeit. So aber wirken die Sonnenstrahlen bald auf Wasser, bald auf Land; bald ist der Boden ihrer Wirkung direct ausgesetzt, bald werden sie von dichten Wolkenmassen aufgehalten. Die an einem Orte durch die Sonnenstrahlen entwickelte Wärme wird durch Luft und Meeresströmungen anderen Gegenden zugeführt. Die Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Erdoberfläche wird also durch so mannigfaltige Einflüsse modificirt, die uns zum Theil nicht einmal genügend bekannt sind, daß ein einfacher mit Sicherheit voraus zu bestimmender Gang der Erscheinungen nicht möglich ist, obgleich wir im Stande sind den Zusammenhang der meteorologischen Erscheinungen nachzuweisen.

Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonnenstrahlen. 128

Die Erwärmung unsrer Erdoberfläche und der Atmosphäre stammt fast ausschließlich von der Sonne her; denn die eigenthümliche Wärme des Erdkörpers ist auf seiner Oberfläche nicht mehr merklich und die Wärmemenge, welche durch chemische Prozesse, z. B. durch Verbrennung entwickelt wird, ist verschwindend gegen die Wärmequantitäten, welche den Gang der meteorologischen Verhältnisse bedingen. Die Sonnenstrahlen allein sind es also, welche theilweise in der Atmosphäre, vorzugsweise aber von der Erdoberfläche absorbiert und in fühlbare Wärme verwandelt, die zur Erhaltung der thierischen und pflanzlichen Organismen nöthige Wärme liefern.

Die Erwärmung des Bodens hängt von der Richtung ab, in welcher die Sonnenstrahlen ihn treffen, und da diese Richtung eine nach bestimmten Gesetzen regelmäßig wechselnde ist, so ist klar, daß der Erwärmungszustand der Erdoberfläche und der unteren Schichten der Atmosphäre periodischen Variationen folgen muß, und zwar haben wir eine tägliche und eine jährliche Periode im Gange der Lufttemperatur (der Temperatur der untersten Luftschichten) zu unterscheiden.

Während der Erde durch die Sonnenstrahlen Wärme zugeführt wird, verliert sie auf der anderen Seite Wärme durch Ausstrahlung gegen die kälteren Himmelsräume. Im Allgemeinen halten sich Ein- und Ausstrahlung das Gleichgewicht, d. h. die Summe der Wärme, welche der Erde durch die Sonnenstrahlen zugeführt wird, ist derjenigen gleich, welche sie durch Ausstrahlung verliert. Dabei ist aber die Wärme über die Erdoberfläche weder gleichförmig noch unveränderlich vertheilt. Die höchste Erwärmung der Erdoberfläche und der unteren Luftschichten finden wir in den Aequatorialgegenden, während es um so kälter wird, je mehr wir uns den Polen nähern. Fassen wir aber die Temperatur irgend eines bestimmten Ortes auf der Erdoberfläche ins Auge, so zeigt sich, daß sie beständigen Schwankungen unterworfen ist, indem in Folge der veränderlichen Stellung der Sonne gegen die Erdoberfläche bald die Einstrahlung, bald die Ausstrahlung das Uebergewicht gewinnt.

Da nun aber die Veränderungen, welche die Stellung der Sonne gegen die Erdoberfläche erfährt, an zwei Perioden, eine tägliche und eine jährliche, ge-