

Das Klima

und sein

Einfluss auf Pflanzen- und Thierwelt.

Von

DR. JOSEF CHAVANNE.

Vortrag, gehalten am 27. December 1876.

Im gesellschaftlichen Verkehr der Menschen sind „Wetter, Witterung und Klima“ so häufig wiederkehrende Ausdrücke, bilden ihre Wandlungen keinen unwesentlichen Gegenstand des Tagesgespräches, dass sich schon daraus die grosse Tragweite der damit bezeichneten Vorgänge in der Natur und ihr Einfluss auf den Menschen erkennen lässt; es bedarf nicht, dass wir auf den Landwirth, auf den Seemann oder den Arzt hinweisen, die den Veränderungen im Zustande des Luftmeeres mit grösserer oder geringerer Spannung folgen, wir alle, hochgeehrte Anwesende, fühlen und sehen täglich an uns selbst die Wirkung des Einflusses, den Klima und Wetter auf uns ausüben.

Besonders in unserem, an windstillen Tagen so armen Wien, werden, wenn Aeolus seine Backen vollnimmt und uns im Winter und Frühjahr mit seinem durchdringenden, eisigen Nordosthauche anweht, alle jene, deren Respirationsorgane angegriffen oder leicht empfänglich sind, zu klagen haben, sie werden jedoch aufathmen, wenn warme Lüfte aus Südwest den nordischen Gast verscheuchen, dann werden sich aber Nervenschwache gedrückt und bange fühlen und sich nach einem erfrischenden, kühlen

Luftzuge sehnen. So sehr wir uns der Wärme freuen, die der Sommer uns spendet, so wird sie uns lästig, drückt uns nieder, erschläfft uns, wenn sie ein gewisses Maass überschreitet, und die gesteigerte Transpiration einen aussergewöhnlichen Durst erregt, der allerdings in unseren Breiten leicht zu stillen ist. Ebenso wird uns die Erniedrigung der Temperatur im Winter kein unangenehmes Gefühl erzeugen, wenn die Luft ruhig und die Kälte nicht, wie im hohen Norden, die Eigenwärme des Körpers zu paralysiren droht.

Doch nicht der Körper allein, auch das Gemüth, der Geist unterliegt diesem Einflusse; wenn wochenlang der Himmel mit eintönigem Grau bedeckt und er seine Schleussen offen hält, wenn dichte Nebel uns tagelang, selbst zur Mittagszeit, des Sonnenlichts berauben und uns fast an die Polarnacht mahnen, werden auch wir trübe, verstimmt und melancholisch; zerreisst endlich ein kräftig einsetzender Wind, ein grosser Temperaturwechsel die Wolken und Nebelschleier, strahlt die Sonne wieder mit ungeschwächter Kraft, blinken die Sterne wieder funkelnd am Azurzelt, so werden auch wir froh und heiter; wir sind in dieser Hinsicht, wie Dove, der Altmeister der Meteorologie, so treffend bemerkt, ein treuer Spiegel des Himmels über uns, wir gehen in seine Launen ein, und jeder ist in diesem Sinne nicht nur Meteorologe, sondern die Meteorologie selbst.

Wenn nun schon aus diesen wenigen Andeutungen der Einfluss des Klimas auf den Menschen erhellt, dessen Geist und dessen Willenskraft sich ja theilweise

von der Herrschaft der Naturgewalten emancipirt, der sich diese Gewalten dienstbar gemacht, und sich in den verschiedensten Klimaten acclimatisirt hat (obwohl er in diesem Falle sich an eine entsprechende Lebensweise gewöhnen muss), um wie viel grösser, umfassender und mannigfaltiger muss der Einfluss des Klimas auf das Pflanzen- und Thierleben sein!

Wir können uns von diesem mannigfaltigen Einfluss überzeugen, ohne uns den Gefahren und Mühen einer Reise nach der Polarzone, wo das organische Leben scheinbar eine Grenze findet, ohne uns den sengenden Strahlen der Tropensonne auszusetzen, wo sich die Natur im unerschöpflichen Schaffen und Vernichten gefällt; ein Ausflug in die Alpen, nach Süden zu den blauen Fluthen der Adria oder in die Puszten des Alfölds, wird genügen, um uns die weitgehendsten Veränderungen in Pflanzen- und Thierwelt in räumlicher Ausdehnung; — in unserer nächsten Umgebung, um uns die zeitlichen Wandlungen in derselben erkennen zu lassen, die das Klima bedingt.

Die nächste Frage, die sich uns aufdrängt, ist nun: Was ist Klima? Die Antwort ist keine einfache, denn damit, dass man die einzelnen Factoren des Klimas, die directe Wärmestrahlung durch die Sonne (Insolation), Temperatur, Niederschlag, Winde u. s. w., namhaft macht, ist die Definition des Klimas nicht erschöpft. Um das Klima eines Ortes richtig bezeichnen zu können, ist es vielmehr nothwendig alle Factoren zu berücksichtigen, welche dem Gange der meteorologischen Elemente ein bestimmtes Gepräge verleihen, wird es geboten sein, auch

der Wechselbeziehungen zwischen der belebten und unbelebten Welt zu gedenken, mit dem Worte „Klima“ soll der Gesamtcomplex aller atmosphärischen Prozesse und ihr Neben-, Mit- und Nacheinanderwirken in seinen localen Eigenthümlichkeiten bezeichnet werden.

Den lebendigen Ausdruck des Klimas finden wir in der Gestaltung des Pflanzen- und Thierlebens und seinen Entwicklungsstadien; in den Zahlenwerthen der Temperatur, des Niederschlags, der Windvertheilung, Bewölkung u. s. w. hingegen einen Schlüssel zur Erklärung der Vorgänge in der organischen Welt.

Wie es Ihnen allen bekannt ist, hochgeehrte Anwesende, ist die von der Sonne ausgehende Wärme der erste und wichtigste Impuls zu allen atmosphärischen Processen und auch ihr hauptsächlichster Regulator. Der zeitliche Stand der Sonne bestimmt das Maass und die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche. Auf Wärmedifferenzen zweier von einander getrennter Räume im Luftmeere lassen sich die Winde, die heftigste Erregung der Atmosphäre, zurückführen; im Wärmeunterschied zweier Luftschichten oder Luftströme ist die Ursache des Niederschlags in allen seinen Formen zu suchen u. s. w. Zu diesem Hauptfactor tritt nun die Erdoberfläche in ihrer mannigfaltigen horizontalen und vertikalen Gliederung hinzu. Im Klima eines Ortes, eines Erdstriches wird sich also der Einfluss der Entfernung vom Aequator (seine geographische Breite), jener seiner continentalen oder oceanischen Lage und jener seiner senkrechten Erhebung in das Luftmeer

ausdrücken. Damit ist jedoch der Einfluss der Erdoberfläche nicht erschöpft, es treten noch locale oder topographische Bedingungen hinzu, wodurch in sonst gleich, selbst nahe gelegenen Orten das Klima individualisirt, begünstigt oder ungünstig gestaltet wird. Solche Bedingungen sind die Richtung der Gebirgszüge, die Lage eines Ortes im Thale, am Abhänge oder auf einer Hochfläche, die Nähe grosser Wasserspiegel, die geologische Beschaffenheit des Bodens und viele andere. Alle diese das Klima bestimmenden Factoren kommen in der Pflanzen-, minder in der Thierwelt einer Oertlichkeit zum Ausdruck.

Umgekehrt gibt die so beeinflusste und durch die genannten Factoren bedingte Pflanzen- und Thierwelt jedem Erdraum, jeder Jahreszeit einen eigenthümlichen Charakter; dieser räumliche und zeitliche Wandel im Leben und in den Gestalten der Pflanzen und Thiere, er ist es ja, der in uns den Sinn und die Freude am Reisen erweckt, uns anregt, den Ursachen dieser Veränderungen nachzuspüren und die Menschheit zur Erkenntniss der diese Erscheinungen beherrschenden Gesetze führt.

Es ist verhältnissmässig kurze Zeit, dass sich die Wissenschaft der Erforschung und Erklärung dieser Vorgänge im Pflanzen- und Thierleben angenommen hat, indem sie einerseits aus der thatsächlichen Vertheilung der Pflanzen und Thiere auf der Erdoberfläche die klimatischen Bedürfnisse, die klimatischen Bedingungen des Vorkommens der einzelnen Formen und Gestalten in räumlicher Hinsicht zu erforschen versuchte, anderer-

seits den Zusammenhang zwischen den klimatischen Elementen und den periodischen Erscheinungen im Pflanzen- und Thierleben, die Abhängigkeit ihrer zeitlichen Entwicklungsstadien vom Klima, respective seinen Factoren zu erklären und durch fixe Zahlenwerthe zu bestimmen sucht.

Ersteres hat sich die Pflanzen- und Thierklimatologie, letzteres die Phänologie zur Aufgabe gestellt, in ihrer gegenseitigen Ergänzung liegt die Möglichkeit einer befriedigenden Erklärung und Erforschung der tausendfältigen verwickelten Lebenserscheinungen in der organischen Natur, soweit diese mit den Vorgängen in der Atmosphäre in Beziehung stehen.

Wenn nun auch diese beiden Zweige der Naturwissenschaft erst über die Anfänge ihrer Entwicklung gelangt sind, und uns daher noch viele und wichtige Erscheinungen auf diesem Gebiete unaufgeklärt bleiben, so muss doch hervorgehoben werden, dass Dank der Arbeiten eines Humboldt, Schouw, Grisebach, Schmarida, Wallace in ersterer Richtung, eines Quetelet, Karl Fritsch, Hoffmann und Linsser in letzterer Richtung, eine Grundlage geschaffen ist, auf welcher die Forschung mit Erfolg weitergeführt werden kann.

Es kann nicht meine Absicht sein, Ihnen, hochgeehrte Anwesende, in so engem Rahmen, wie er mir durch die Zeit gezogen wird, die Resultate der bis jetzt gepflogenen Forschungen und Beobachtungen vorzuführen, ich muss mich heute darauf beschränken, jene Erscheinungen im Pflanzen- und Thierleben darzulegen, welche

den Einfluss des Klimas am schärfsten und in charakteristischer Weise hervortreten lassen.

Mit Ausnahme der Tropenzone, ist in allen übrigen Erdstrichen die Wärme der hauptsächlichste Regulator aller Lebensprocesse in der organischen Welt. Es ist nun auch bekannt, dass wir die an einer Quecksilbersäule gemessene Wirkung der Wärme, als Temperatur bezeichnen. Alles organische Leben, jede Pflanze, jedes Thier bedarf nun zu seiner Existenz, zum Wachsthum, zur Entwicklung eines bestimmten Wärmemaasses, einer bestimmten Temperatur, einer bestimmten Temperatursumme.

In der Thierwelt tritt der bestimmende Einfluss der Wärme nicht so deutlich hervor, wie bei den Pflanzenorganismen, da einerseits die Verbreitung der Thiere von nichtklimatischen Factoren vielfach abhängt, die Thiere auch besser den Temperaturveränderungen widerstehen, andererseits das Thierleben vorzüglich von der Verbreitung der ihnen nothwendigen vegetativen Nahrung abhängt; wir werden also den Einfluss des Klimas auf das Thierleben erst in zweiter Linie ins Auge fassen.

Die Flora eines Erdstrichs, einer Gegend, die Formen in derselben und ihre Entfaltung werden vorzüglich von der mittleren Wärmemenge abhängen, welche ihnen im Jahrescyklus geboten wird, das Vorkommen bestimmter Formen hingegen durch den Grenzwert dieser Wärmemenge beschränkt erscheinen, welchen die Pflanze zur Existenz unerlässlich braucht. Je geringer diese Menge, je niedriger die Temperatur im Mittel jener Zeitabschnitte

ist, in welchen die Pflanze ihren Lebenscyklus durchläuft, um so niedriger, einfacher wird sich die Organisationsstufe der Pflanzenwelt gestalten; jede höher organisirte Pflanze wird jenseits dieses ihr durch das Klima gebotenen Grenzwertes der Wärmemenge entweder zu Grunde gehen, oder, wenn sie fortkömmt, durch das Klima in ihrem Baue, in ihrer Function abgeändert, variirt, was gewöhnlich auf Kosten einer Verkrüppelung geschieht. Die abnehmende Temperatur ist, wie wir sehen, der wichtigste Factor für die Begrenzung des Vorkommens bestimmter Pflanzenformen. Nun nimmt die Temperatur sowohl nach der geographischen Breite gegen den Pol, als auch der geographischen Länge nach von den wärmeren Küsten gegen das Innere der Continente (im Winter) und schliesslich mit der Erhebung des Bodens in das Luftmeer ab. Wir werden mithin auf hohen Bergen Pflanzenformen und Erscheinungen im Leben des Pflanzenorganismus finden, welche in ihrer klimatischen Abhängigkeit mit jenen des hohen Nordens grosse Aehnlichkeit, theilweise sogar Uebereinstimmung zeigen. Indem wir z. B. aus den Thälern unserer Alpen zur Linie des ewigen Schnees emporsteigen, durchmessen wir in wenigen Stunden dieselben oder ähnliche Klimate, deren Abstufung sich in der Ebene auf 20—30 Breitengrade ausdehnt.

Bei dem Einflusse der Temperatur auf das Pflanzenleben sind es, vorzüglich die negativen Extreme, die Kälte, welche die interessantesten Erscheinungen hervorruft und den Pflanzenformen ein eigenthümliches

Gepräge, eine bestimmte Entwicklungsweise vorzeichnet. Es muss uns thatsächlich mit Staunen erfüllen, wie unter Klimaten, wie jenes der inneren Polarregion oder an den Grenzen des ewigen Schnees, eine relativ reiche und in auffälliger Blütenpracht sich ergehende Flora sich entwickeln könne. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in dem Umstande, dass dieselbe Quelle, welche den Pflanzen Wärme spendet, auch leuchtet, es ist das Licht. Im hohen Norden, wie in den obersten Regionen ersetzt das intensive Licht zum Theile die Wärme. Die grössere Tageslänge, im Vereine mit der äusserst kräftigen directen Wärmestrahlung, ringt selbst dem Eisboden der Polarzone ein grünes Pflanzenkleid ab, die geringere Dichtigkeit der Luft auf den Bergen bedingt eine gesteigerte Wirkung des Lichts und der Wärmestrahlen und zaubert ein buntes Pflanzenkleid auf Orte, wo der Boden die Pflanze nur dürftig nähren kann.

Erinnern wir uns, dass das Licht sich in wärmende, leuchtende und chemisch zersetzende (aktinische) Strahlen unterscheiden lässt; halten wir uns gegenwärtig, dass die aktinischen das Keimen befördern, und im Frühlinge vorherrschen, später aber das Reifen verzögern; die wärmenden, die Nahrungsstoffe auflösen und im Sommer und Herbst vorherrschen; die leuchtenden, endlich, im Vereine mit den aktinischen die Farbenpracht der Blumen und Blüten hervorrufen, so werden wir auch die Pflanzenerscheinungen im hohen Norden sowie in den Hochgebirgsregionen verstehen lernen, wo die leuchtenden und aktinischen vorwalten und den Lebens-

cyklus der Pflanzen mit der Blütenentfaltung zum Abschlusse kommen lassen, während die wärmenden oft kaum den Samen für den nächsten Cyklus zur Reife bringen. Die längere Beleuchtung in den polaren Gegenden befördert die Entwicklung des Chlorophylls (Blattgrün) und des Stärkemehls, wir finden daher an den Pflanzen des hohen Nordens die Blätter besonders entwickelt und von frischem Grün; andererseits ist das Licht dem Stoffwechsel gegenüber ein Reductionsmittel und wirkt in seinem höheren Grade wie eine Herabsetzung der Temperatur, daher das geringe Wachsthum in die Höhe, die Kleinheit der hochalpinen und polaren Pflanzen, hingegen bewirkt die gesteigerte Insolation und Lichtintensität, dass die Blüten sich im Vergleiche zu den grünen Stengeln an der Pflanze in viel grösseren Dimensionen entwickeln. Wir finden daher auf hohen Bergen und im Norden alle Bedingungen dieser grösseren Expansion der Blüten und gleichzeitigen Contraction der grünen Stengel. Der Schneedecke wegen sind die Pflanzen genöthigt, bis in den Juni Winterschlaf zu halten, dann steht aber die Sonne so hoch, dass ihre Kraft an einem Tage, im Norden unterstützt durch die Länge desselben, einer Summe von Tagen in den früheren Zeitepochen gleichkommt. Der gleichen Lichtsummen wegen blüht z. B. die lappländische Weide zu gleicher Zeit auf den Alpen und im hohen Norden.

Da in der Polarzone den Pflanzen nur eine acht- bis zehnwöchentliche Entwicklungsdauer zugemessen ist, binnen welcher Zeit die Pflanzen sich beeilen müssen,

ihre Arbeit, d. h. die Phasen ihrer Entwicklung, zu vollenden, die während dieser Dauer ihnen gebotene Wärmemenge gering ist, und sie während des acht-, neun- und zehnmönatlichen Winterschlafs dem heftigsten Froste Widerstand leisten müssen, so ist es erklärlich, dass wir hier nur niedrig organisirte Formen finden, nämlich Flechten, Laubmoose, Gräser, Kräuter; nur an begünstigten Stellen, unter dem Einflusse erwärmender Meeresströme, vermögen Sträucher und kriechende, verkrüppelte Holzgewächse ihr Fortkommen zu finden. Indem die arktischen Pflanzen aber kaum 15—18 Centimeter Höhe erreichen, sind sie eben dadurch befähigt, die grosse und heftige und, was besonders zu betonen ist, die lang andauernde Kälte zu ertragen. Da ihre oberirdischen Organe, mit Ausnahme der Blüthe, nur kümmerlich ihr Dasein fristen, so entwickeln die arktischen Pflanzen vorzüglich ihre unterirdischen Organe, sie werden rasenbildend, ihr Bau überhaupt, auch wie in den hochalpinen Regionen, derb und gedrunge.

Von grossem Interesse ist an den hochnordischen und alpinen Pflanzen der Einfluss der Kälte auf die Farbe der Blüthen. Wenn die Farben auch nicht die reiche Abwechslung an Tönen zeigen, wie unter wärmeren Himmelsstrichen, so werden sie dunkler und nicht selten glänzend, so färbt sich z. B. die Dreifaltigkeitsblume, diejenigen der Wasserlilie und Anemone, welche in unseren Breiten weisse Blumen erzeugen, unter dem Einflusse der Kälte einerseits, der Mitternachts-sonne andererseits, tiefroth.

Wir können diesen Einfluss niedriger Temperaturen auf die Farbe der Blumen auch in unserem nächsten Umkreise beobachten. Während die Blüten einiger Alpenpflanzen (*Satureja montana*) im Sommer ganz weiss sind, färben sie sich nach den ersten Herbstfrösten mehr oder minder violett- oder purpurfärbig; es gewährt einen eigenthümlichen und fesselnden Anblick, wenn wir von einer und derselben Art neben weissen Blüten, dunkelroth gefärbte antreffen; eine Erscheinung, die sich dadurch erklärt, dass die dunkelgefärbten bei einer niedrigeren, die weissen bei einer höheren Temperatur zum Vorschein kamen. Ein allgemein bekanntes Beispiel bieten die Heidekornfelder, die zur Zeit der Blüthe in wärmeren Klimaten weiss, in kälteren roth blühen. Bei einzelnen Compositen, ist wie Professor Kražan erwähnt, diese Erscheinung noch auffälliger, indem sich dieselben nach jeder, durch einen Regen bedingten Temperaturveränderung verfärben; wer auf Gletschern emporgestiegen ist, wird nicht selten eine purpurrothe Flechte, das weichzellige Schneebhut, angetroffen haben.

Wie eigenthümlich den polaren Regionen und alpinen Zonen diese Expansion und Dunkelfärbung der Blüten ist, wie sie von bestimmten Temperaturgraden abhängig ist, beweist der Umstand, dass, wenn solche Pflanzen in wärmere Gegenden oder in die Ebene versetzt werden, ihre Blüten im selben Maasse unansehnlicher werden, als die grünen Theile an Umfang und Grösse zunehmen.

Auch in der gemässigten Zone ist der Lebenscyklus der Pflanzenwelt durch eine Zeit der Erstarrung, durch den Winterschlaf unterbrochen, und übt die unter den Gefrierpunkt erkaltende Luft einen weitgehenden Einfluss auf den Pflanzenorganismus aus. Bei anhaltender Temperatur unter Null gefrieren nach und nach alle im Freien befindlichen Gewächse, früher oder später, je nach dem Umfange ihrer Masse oder dem mehr oder minder flüssigen Zelleninhalte, parenchymatöse Zellen daher früher als Gefäss- und Holzzellen. Die Wandungen der Zellen werden vom Froste nicht zerrissen, ebenso wenig bei raschem Aufthauen, noch bei den durch den Frost bereits getödteten Pflanzen, sondern sie werden nur erschlaft und unfähig gemacht, das Wasser an sich zu halten, es tritt aus den Zellen aus. Hand in Hand geht damit eine chemische Zersetzung, so dass die Holzfasern und Gefässe in Humus umgewandelt werden. Die Empfänglichkeit für den zerstörenden Einfluss des Frostes ist aber individuell, eine Gewöhnung an absolut tiefe Kältegrade tritt nie ein, denn Pflanzen, die in ihrer Heimat nie Frost erfahren, ertragen ihn auch anderswo nicht. Wir können dies bei der Georgine sehen; trotzdem diese Gartenzierpflanze bereits sechzig Jahre bei uns cultivirt wird, erfrieren Stengel und Blätter bei Temperaturen von 1—2 Grad unter Null. Je tiefer die Kältegrade und je länger dieselben andauern, um so mehr Individuen und Formen erliegen dem zerstörenden Einflusse derselben. Dabei ist die Wirkung um so einschneidender, wenn die Luft bewegt ist, indem die Winde die gefrorene

Zellenflüssigkeit zur Verdunstung bringen und austrocknen, ohne dass die Pflanze bei der tiefen Temperatur, sowohl der Luft als des Bodens, die Flüssigkeit zu ersetzen im Stande wäre. Darum ist im Eisboden des hohen Nordens und auf dem Felsboden der hochalpinen Region das Wachstum der Pflanzen vorzüglich durch die directe Wärmestrahlung bedingt, und da an der Polargrenze des Baumwuchses der Boden in grosse Tiefen hinab das ganze Jahr gefroren bleibt, im Sommer unter dem Einflusse der gesteigerten Insolation nur die oberste Schichte aufthaut, so haben sich die Holzgewächse an diese klimatische Bedingung dadurch angepasst, dass sie ihre Wurzeln nicht nach der Tiefe, sondern nach der unter der schützenden Schneedecke sich ausdehnenden obersten Schicht in die Fläche ausbreiten. Ein frappantes Beispiel von der kräftigen Wirkung der Insolation erzählt der berühmte Sibirienreisende Middendorff, welcher im Taimyrlande, bei einer Lufttemperatur von -16 Grad, über den Schnee herausragende Spitzen blühender Weiden antraf, während der untere Theil gefroren war.

Die durch die Kälte bedingte chemische Zersetzung bei dem Gefrieren der Pflanzen ist besonders deutlich bei Orchideen ausgeprägt, deren Zellen mit Ausnahme der zarten Pollenmassen in belebtem Zustande ungefärbtes Indigo (Indigoweiss) enthalten. Erfriert die Pflanze so färbt sich der Zelleninhalt blau.

Um während des Winterschlafes dem trocknenden tödtlichen Einflusse des kalten Lufthauches zu entgehen, schmiegen sich nun manche Pflanzen nicht nur

an den Boden an, sondern ziehen ihre Masse auf ein möglichst kleines Volumen zusammen, um dem Winde eine möglichst kleine Oberfläche darzubieten. Ausser dieser Contraction der Stengelachsen, bedecken sich andere, nach längerer trockener Kälte mit einem dichten Filz von spinnenwebartigen Haaren und schützen sich dadurch vor dem Erfrieren.

Bei vielen Pflanzen vertragen die Blüthen die Kälte besser als Stengel und Blätter, und spricht sich dies darin aus, dass dieselben früher und bei niedrigeren Temperaturen ihre Blüthen als die grünen Theile entwickeln, so z. B. der Mandelbaum, Pfirsich, Schlehdorn, einige Weidenarten u. a. Diese Erscheinung steht auch in Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass die Zerstörung der Pflanzen von den unteren Blättern zu den oberen und zuletzt zu den unteren Theil des Stengels fortschreitet, so dass sich die Blüthen mit ihren Deckblättern am längsten erhalten. Die Ursache dieses auffallenden Phänomens dürfte wohl darin liegen, dass die Blüthen ein geringeres Wärmebedürfniss als die vegetativen Theile haben.

Im selben Maasse als wir uns vom Polarkreis nach Süden wenden, nimmt im Allgemeinen die der Pflanzenwelt und ihrer Entwicklung gebotene Temperatur und Wärmemenge zu. Eine Zunahme von 1° im Mittel des Frühlings und Sommers, zaubert eine neue Welt, reich an bisher ungekannten Arten hervor. Im selben Grade steigt auch das Wärmebedürfniss der Pflanzen, und als nächste uns anmuthende Erscheinung und Form be-

grüssen wir den Baumwuchs. Dürfen wir auch an der Polargrenze des Waldwuchses nicht an jene stolzen und prächtigen Exemplare und Formen denken, wie sie die Laub- und Nadelwälder unserer Alpen schmücken, so finden doch Formen von mittlerer Grösse ihr Fortkommen. Die Baumpflanze bedarf zur Entfaltung ihrer Knospen, zum Ansetzen des Holzes und der entsprechenden Verholzung der zugeführten Nahrungsstoffe einer Wärmemenge, welche das Resultat einer zwei- bis dreimonatlichen Dauer der Sonnenstrahlung ist, sie bedarf mit anderen Worten einer dreimonatlichen Entwicklungsperiode, und so lange das Wachstum anhält, eines stetigen Saftumlaufes von den Wurzeln bis zu den Blättern. Wird ihr durch häufige Fröste im Frühjahr und Herbst diese unumgängliche Entwicklungszeit verkürzt und der Saftumlauf gestört, unterbrochen, so geht die Pflanze allmählig oder nach heftigen Frösten oft plötzlich zu Grunde. Obwohl die Baumpflanze im Zustande des Winterschlafes grosse Kältegrade verträgt, so dürfen dieselben nicht plötzlich unter den Gefrierpunkt des Quecksilbers fallen; tritt ein solcher Grad ein, so zerreißt das Gewebe der Holzzellen und dann ertönen in den sibirischen Wäldern heftige Detonationen, die Bäume werden an ihren Stämmen oft bis auf das Mark gespalten und sterben ab.

Diesen Frösten und einer Reihe von kühlen Sommern ist es zuzuschreiben, wenn sowohl in Sibirien, als auch in unseren Alpen und Karpathen die Baumgrenze zurückweicht, nach Süden und zur Ebene, wie dies uns von Middendorff und Kerner bestätigt wird. In Sibirien trifft

man mehrere Meilen nördlich der jetzigen Baumgrenze einzelne Stämme und Waldreste, mit kahlen Stämmen und verkrüppelten Aesten, dem sicheren Tode geweiht, als Zeugen einer einstmaligen nördlicheren Ausdehnung des Baumwuchses.

Ebenso wie an der Polargrenze des Baumwuchses die Bäume verkrüppelt, klein, die Jahresringe sich enge aneinanderschliessend, das Holz weit fester und kerniger, die einzelnen Holzzellen klein und dichtgefügt erscheinen, treffen wir auch, wenn wir in unseren Alpen zur Grenze des Baumwuchses emporsteigen, eine immer geringere und dürftigere Astbildung, die Formen der Nadelhölzer verkümmern, die Jahresringe werden schmal, endlich kriecht die Baumpflanze am Boden, wie wir es an der Legföhre, am Krummholz beobachten, auch diese verschwinden, um Kräutern und Gräsern Platz zu machen, bis selbst diese den niedrigsten Zellenpflanzen an der Schneegrenze weichen müssen.

Das Vorkommen einzelner Pflanzenformen, ihr Wärmebedürfniss, ist aber nicht nur von der Wärmemenge, welche sie zum Abschluss ihrer Aufgabe bedürfen, abhängig, sondern auch von der Vertheilung dieser Menge auf die einzelnen Zeitabschnitte ihrer Entwicklung; es bedarf eben jede Phase, jedes Stadium der Entwicklung einer bestimmten Temperatur, einer gewissen Wärmemenge. In diesen beiden Ansprüchen an das Klima liegt die Erklärung der vielfach geschlungenen mit den Isothermen nur selten parallel laufenden Verbreitungslinien der einzelnen Culturgewächse, liegt die Erklärung

der verschiedenen Höhenniveaux, bis zu welchen dieselbe Vegetations- und Pflanzenform unter den verschiedenen Klimaten emporsteigt. Wir wissen z. B., dass die Gerste einer Wärmemenge von 1200, der Weizen 1600, der Mais 2000, die Weinrebe 2400, die Dattelpalme 4800 Graden bedarf, um zu existiren und ihren Lebenscyklus zu vollenden, es ist uns auch bekannt, dass die Periode der Blüthe, der Frucht- und Samenreife einer bestimmten Wärmesumme bedarf, die wenn sie nicht vom Klima geboten, die Pflanze nur zu jenem Entwicklungsstadium gelangt, welches der gebotenen Wärmesumme entspricht. Das auffallendste Beispiel bieten die Südküsten Englands, an welchen Camilien, Lorbeer und Myrten blühen, aber keine Früchte tragen, weil der Sommer ihnen nicht die nöthige Wärmemenge zur Fruchtreife bietet, eben deshalb gedeiht auch der Wein hier nicht, trotzdem der Winter milde verläuft.

Aus der entsprechenden Wärmevertheilung in den einzelnen Entwicklungsstadien erklärt es sich, wenn die Gerste in Norwegen bis zur Baumgrenze, die Kartoffel bis 70° N., Kirschen, Pflaumen und Aepfel an der Westküste von Norwegen bis 63° N. gedeihen, wenn in der westlichen Sierra Peru's der Weizen noch in 3600, die Kartoffel in 3700, in geschützten Thälern unter 12° s. Br. die Pfirsiche und Mandeln bis 3300, in Kaschmir die Aprikose bis 3500 Meter, in den Alpen nur bis 600 Meter, in Sibirien trotz relativ heisser Sommer die Gerste nur bis 60° n. Br. gedeiht. Auf das verschiedene Wärmemaass und Vertheilung sind die zahl-

losen chemischen Abänderungen zurückzuführen, welche die Güte, das Aroma und das Feuer des Weines bedingen.

Lebendiger als die beredtste Schilderung, eindringlicher als die Zahlenwerthe sprechen sich in der Höhengrenze des Waldwuchses der alpinen Region, alle die mannigfaltigen theils in ihrer Wirkung sich summirenden, theils einander aufhebenden Factoren der einzelnen Klimate unserer Erdoberfläche aus. In der Reihenfolge der Pflanzen und Vegetationsformen nach der Höhe, besitzen wir ein lebendiges Thermometer. Welche unendliche Verschiedenheit des Klimas ist in den beiden Extremen der Waldgrenze auf Lappland bei 600 Meter und auf den mexikanischen Anden bei 4000 Meter, der alpinen Region in Lappland bei 1200 in den Anden Peru's bei 5400 Meter ausgesprochen. In dem diese Extreme füllenden Pflanzenstaat gelangt das wechselvollste Wärmebedürfniss, der tausendfältige Einfluss von Temperaturhöhe und Wärmemenge zu vielgestaltigem Ausdruck.

Bestimmter Wärmemengen bedarf die Pflanze, wie wir gesehen haben, nicht nur zu ihrer Existenz überhaupt, sondern auch zur Hervorbringung gewisser Entwicklungsphasen. So erfolgt das Keimen der Sporen und Samen, das Erwachen aus dem Winterschlaf, die Entfaltung der Blüthen, das Ausstreuen des Blüthenstaubes, die Laubentwicklung, die Frucht- und Samenreife nur bei bestimmten Temperaturen, nach Erreichung bestimmter Wärmemengen.

Durch jahrelange unausgesetzte Beobachtungen der verschiedenen Pflanzen ist es gelungen diese Temperaturgrade und Wärmemengen annähernd zu bestimmen, man nennt sie Constanten der Blüthe, Fruchtreife u. s. w., je nach dem Entwicklungsstadium der Vegetation für welche sie gelten, berechnet man weiter für die einzelnen Pflanzenformen den Tag, an welchem diese einzelnen Entwicklungsphasen eintreten, und berücksichtigt man den Spielraum, welcher durch den klimatischen Charakter der einzelnen Jahre für diesen Zeitpunkt bedingt ist, für einen bestimmten Ort, so bildet die Vereinigung dieser Daten einen Kalender der Blüthe, Fruchtreife des Laubfalles, u. s. w. In Oesterreich ist es vorzüglich das Verdienst des Gründers systematischer phänologischer Beobachtungen, Karl Fritsch, dass wir z. B. für Wien, Prag und andere Orte unseres Heimatlandes solche Darstellungen besitzen.

Unter den Entwicklungsstadien des Pflanzenlebens ist es die Blüthezeit, die unser allgemeinstes Interesse in Anspruch nimmt; wenn nach kürzerem oder längerem Winterschlaf die ganze vegetative Welt zu neuem Leben erwacht, fühlen wir auch in unserem Gemüthe, in unserem Geiste den verstärkten Schlag der Lebenskraft, fühlen wir uns verjüngt, unserem Natursinne strömt die ausgiebigste Nahrung zu, jeder Tag, jede Woche zeigt uns Flur und Garten in einem neuen immer herrlicheren Kleide, und wir staunen über die Fülle der Erscheinungen, die aus der Vernichtung abgeschlossener Lebenscyklen hervorspriest.

Die Blütheperiode einer Pflanze, ihr Eintritt unterliegt aber den grössten Schwankungen. Im Winter und Frühjahre hat die Pflanze an Feuchtigkeit und Nahrung meistens hinreichenden Ueberfluss, dagegen Mangel an Wärme, im Sommer reicht hingegen die Feuchtigkeit oft nicht hin, um von der gebotenen Wärme Gebrauch zu machen, und in südlichen Ländern mit anhaltender Sommerdürre muss die Pflanze aus Mangel an Feuchtigkeit ihre Lebensfunctionen einstellen. Im Allgemeinen zeigt sich, dass die Entwicklungsperioden der Gewächse am besten dem Klima der ursprünglichen Heimat entsprechen. Schon bei der Bildung des grünen Farbstoffes ist eine bestimmte Temperatur erforderlich, wenn daher im Frühjahre die Spätfröste plötzlich eintreten, wenn auch sonst die den Pflanzen gebotene Lichtstärke dieselbe bleibt, erleicht das Laub der meisten Holzpflanzen.

Hat sich einmal eine Pflanze an die klimatischen Verhältnisse eines Erdstrichs gewöhnt, so trachtet sie ihren Cyklus zum Abschluss zu bringen, es eilen deshalb die Pflanzen des Nordens wegen des rasch nahenden Herbstes, es eilen die Pflanzen des Hochgebirgs wegen der Kürze des ihnen gebotenen Sommers.

Nach den Beobachtungen Linsser's eilen im Norden erzeugte Pflanzen, die nach Süden versetzt werden, den daselbst erzeugten voraus, südliche Pflanzen nach Norden versetzt bleiben den hier erzeugten zurück. Im Gebirge erzeugte Pflanzen in die wärmere Ebene versetzt, eilen den hier einheimischen voraus, in der Ebene erzeugte Pflanzen treten, in höhere Regionen gebracht, hinter den

einheimischen im Eintritt der Blüthezeit zurück. Die strikte Abhängigkeit der Blütheperiode von einer bestimmten durch lange Zeit fast unveränderlich bleibenden Wärmesumme wird dadurch am deutlichsten ersichtlich.

Je nach dem speciellen Charakter des Klimas, ob oceanisch oder continental, tritt der Zeitpunkt ein, in welchem der Pflanze die zur Blüthe nothwendige Wärmemenge geboten wird. Unter nahezu gleicher Breite tritt an der Westküste Europas die Blüthezeit der Vegetation um 10—12 Tage früher ein als zu Wien, hingegen in der sarmatischen Ebene um 10—12 Tage später, in Amerika liegen die Orte mit gleicher Blüthezeit wie zu Wien beträchtlich, bis zu 11 Breitegrade südlicher, in Folge des die Ostküste des Continents bespülenden Kaltwasserstroms.

Ebenso wie bei den Wärmesummen, die zur Existenz der Pflanzen überhaupt nothwendig sind, der grösste Spielraum herrscht, so auch hier bei der Blüthezeit; es gibt Pflanzen die im März, andere, wie die Herbstzeitlose, die erst im Herbst blühen. Es stäuben z. B. in Wien im normalen Mittel die Kätzchen der Haselnuss am 14. Februar, das Schneeglöckchen am 2. März, die Herbstzeitlose am 2. September, jeder dieser Zeitpunkte aber verschiebt sich, je nach dem Charakter des vorhergegangenen Winters und des Frühjahrs um mehrere Tage, bald erfolgt die Blüthe früher, bald später, immer aber erst dann, wenn die zum Blühen nöthige Wärmesumme vorhanden ist, so z. B. der Flieder in Wien erst, wenn dieser Werth 440° beträgt.

Auch die Dauer der Blüthe ist ungemein verschieden, manche Pflanzen blühen nur ganz kurze Zeit, andere fast das ganze Jahr, unter günstigen Umständen im Herbste zum zweiten Male.

Aber selbst in der täglichen Periode ist der Einfluss der Wärme auf die Pflanzenwelt zu erkennen, er spricht sich im sogenannten Blumenschlaf aus. Die Dauer desselben ist sehr ungleich und wechselt je nach der Individualität der Pflanze, sie schwankt zwischen 10 und 20 Stunden, beträgt im Mittel, wie Karl Fritsch beobachtete, 14 Stunden.

Wenn es auch keine Tageszeit gibt, zu welcher sich die Blumenkronen nicht öffnen könnten, so ist es doch bei den meisten in den ersten Stunden nach Sonnenaufgang der Fall, die Zahl der sich öffnenden Blumen wächst zwischen 3 und 7 Uhr zuerst langsam, dann aber immer schneller, und ebenso schnell nimmt die Zahl wieder von 7 Uhr bis Mittag ab. In den Stunden nach Mittag öffnen sich nur die Nachtblumen die am Tage geschlossen sind.

Bei den Tagblumen ist die Blumenkrone um Mittag am schönsten entfaltet, bei den Nachtblumen um Mitternacht. Von 5 Uhr nach Mittag schliessen sich die Kronen sehr rasch, die Dauer des Wachseins beträgt im Mittel 9—10 Stunden. Die Temperatur, deren die Pflanze bedarf, um aus dem Schläfe zu erwachen, ist um so höher je weiter die Epoche, zu welcher sie überhaupt blüht, in der Jahreszeit fortgeschritten ist, d. h. je grösser die Wärmemenge ist, deren die Pflanze zum Blühen überhaupt bedarf.

Der Einfluss der Temperatur bei dem Erwachen der Blumen aus dem Schlafe erstreckt sich selbst auf die Farbe; weisse und rothe Blumen bedürfen einer längeren Einwirkung des Lichts und einer höheren Temperatur um ihre Kelche zu entfalten, als gelbe und blaue, und es tritt bei diesen der Schlaf früher ein, als bei rothen und weissen.

Wenn wir aufmerksam das Leben der Blumen auf der Wiesenflur verfolgen, so werden wir es bestätigt finden. Zwischen 3 und 5 Uhr Früh entfaltet der Bocksbart seine grossen gelben Blüthenköpfe, zwischen 4 und 5 die Cichorie, zwischen 5 und 6 Uhr die Zaunwinde, der Löwenzahn, verschiedene Mimosenarten, um 7 Uhr der Lattich und die weisse Seerose, um 8 Uhr der Okergauchheil, um 9—10 die Ringelblume. In den Stunden von 1—2 Uhr Mittag der Sonnenthau, der Portulack, die Gartenjalappe um 5 Uhr, zwischen 6 und 7 Uhr Abends die Nachtkerze und Abendlichtnelke, noch später die Königin der Nacht, welche dann bis Mitternacht offen bleibt, und aus ihrem grossen Purpurkelche köstlichen Vanilleduft aushaucht.

Es schliessen ihre Kelche der Lattich um 10 Uhr Vormittag, die Cichorie um 11 Uhr, die Ringelblume um 3 Uhr, die Seerose um 4 Uhr u. s. w.

Sie werden, hochgeehrte Anwesende, aus dieser keineswegs erschöpfenden Darstellung die Ueberzeugung gewonnen haben, dass die Wärme der wichtigste Regulator im Leben der Pflanzenwelt ist, dass die Abhängigkeit und die Wechselbeziehungen der Vegetationserschei-

nungen zur Temperatur äusserst mannigfaltige sind, ich muss nun hinzufügen, dass aus der Mannigfaltigkeit dieser Erscheinungen umgekehrt die untrüglichen Schlüsse auf den Charakter des Klimas einzelner Jahre und Jahresabschnitte gemacht werden können. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, ist es bekannte Thatsache, dass aus der Beschaffenheit der Jahresringe sich der klimatische Charakter der aufeinanderfolgenden Jahre erkennen lässt; wir finden, wenn wir einen Baumstamm durchsägen, dünnere Jahresringe mit dickeren abwechseln, bei einem ist das Frühlings-, bei anderen das Herbstholz mehr entwickelt u. s. w.

Hohe Wärmegrade an und für sich üben keinen bestimmten Einfluss auf die Vegetation aus, wir sehen dies in den Ländern der Tropen, wo die Natur nicht müde wird zu schaffen; hier und in den Ländern der subtropischen, d. i. der den Tropen zunächst liegenden Zone, ist die Vegetation, ihre Existenz und ihr Lebenscyklus an den zweiten, allerdings ebenfalls durch die Wärme bedingten Hauptfactor und Regulator im klimatischen Complexe, an die Feuchtigkeit gebunden. Wo sie hinreichend vorhanden, grünt und blüht es wie ewiges Leben, wo sie mangelt, wetteifert die Landschaft mit dem trostlosen Anblick der höchsten Polarregion, ist das Leben fast erstickt. Werfen wir, bevor wir den Einfluss der Feuchtigkeit, ihrer Menge und ihrer Vertheilung in den einzelnen Jahresabschnitten, auf die Pflanzenwelt ins Auge fassen, einen Blick auf ihre räumliche Verbreitung.

In demjenigen Gürtel der Tropen, in welchem die höchste Wärmeerregung stattfindet, steigt die heisse Luft in die Höhe und scheidet erkaltend eine grosse Masse Wasser aus, das ist die Zone der Calmen mit nahezu ununterbrochener Regenzeit. Nach dem zweimaligen Zenithstande der Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche verschiebt sich diese Zone nach Norden und nach Süden und zwar in unserem Sommer nach Norden in unserem Winter nach Süden. In den beiden diese begrenzenden Zonen strömt kühlere Luft als Ersatz der aufgestiegenen zum Aequator, es sind dies die Passatzonen. Sie erhalten Luftmassen aus höheren Breiten, die bei ihrem Vordringen zum Aequator sich erwärmen und relativ trockener werden, aus diesem Grunde herrscht im Gürtel der Passate die trockene Jahreszeit. Die in den Calmen emporgestiegene Luft fliesst aber in der Höhe nach höheren Breiten herab und wird dadurch feuchter, sie entleert im Kampfe mit kalten Luftströmen die Masse des Wasserdampfs als Niederschlag, Regen im Sommer, Schnee im Winter. Bei nördlichem Sonnenstande im Juni findet das Niedersinken in nördlicheren Breiten statt, es herrschen hier Sommerregen, im Frühlinge und Herbst weicht dieses Gebiet nach Süden zurück, und wir finden daher in den nördlichen Küstenländern des Mittelmeeres Frühjahrs- und Herbstregen, zur Zeit des südlichen Sonnenstandes im December endlich gehen an den Südküsten des Mittelmeeres und bis in das mittlere Westasien hinein Winterregen nieder.

Die Folge dieser Verbreitung der Feuchtigkeit des Niederschlags in räumlicher Hinsicht ist, dass in allen äquatorialen Ländern, mit Ausnahme der ununterbrochen feuchten Gegenden, die Regenzeit den Ausgangspunkt der ganzen Lebenserscheinungen der Vegetation bildet, es kehrt sich in ihnen der für unsere Breiten giltige Satz um, es blühen nämlich die Pflanzen auf den Gebirgen früher als in den Tiefländern, weil auf den Gebirgen die Regenzeit früher eintritt und das Maass der Feuchtigkeit daselbst ein grösseres ist.

Nicht die Menge des Niederschlages, sondern die Vertheilung in den einzelnen Abschnitten des Jahres, ist es, welche hier der Vegetation ein bestimmtes Gepräge verleiht, welche wie die Wärme im hohen Norden und in der alpinen Region hier auf den Bau, die Function und Organisation der Pflanzenformen in der Vegetation Einfluss übt.

Als specifisch durch das Klima bedingte Vegetationsgebiete treffen wir hier die Steppe und die Wüste. In der ersteren charakterisirt der relative und durch kürzere oder längere Zeit eintretende Mangel an Feuchtigkeit, — in der letzteren oft langjährige Abwesenheit des Regens die Vegetation. Die Wüste bildet auch das mächtigste Hinderniss, eine unübersteigliche Schranke für die Verbreitung und Wanderung der Pflanze, sie ist die Hauptscheidelinie der Vegetation.

Das Steppenklima ist in seinem Einflusse auf die Vegetation nicht viel günstiger als das arktische, die Entwicklungsdauer der Pflanzen durch die strengen und

langen Winter und heissen regenlosen Sommer in den Steppen Mittelasiens ist auf drei Monate verkürzt. Der geringen Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit halber, die ja doch durch die Luftfeuchtigkeit bedingt wird, bildet sich bei den Steppenpflanzen die parenchymöse Epidermis besonders aus, die Blattbildung wird unterdrückt, da sie nur die Verdunstung fördern würde, die ja ohnehin in keinem Verhältniss zum Zufluss an Feuchtigkeit steht; die Aufgabe der Steppenpflanzen ist der Verdunstung Widerstand zu leisten, daher sind Dornsträucher der Steppenflora eigenthümlich. Des doppelten Winterschlafes halber, im Winter durch die Kälte, im Sommer durch die Regenlosigkeit hervorgerufen, drängt sich die ganze Vegetation auf den regenreichen Frühling zusammen. Die verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse gestalten z. B. die Flora der südlichen Uferländer des Kaspischen Meeres und der Hochflächen von Iran zu einem der schärfsten Gegensätze. Als charakteristisches Merkmal der subtropischen Zone sehen wir daher nur dort baumlose Steppen entstehen, wo die Scheidung von nasser und trockener Jahreszeit statt hat. Gräser und Zwiebelgewächse verwandeln im Frühjahr die Steppe in ein wohlriechendes Blumenmeer, doch bald verdorrt auch dieses. Baumwuchs ist in der Steppe nur an die Flussläufe gebunden, denn an den übrigen Stellen ist die ihm zur Entwicklung nöthige Feuchtigkeit nicht vorhanden, und die Zeit der Entwicklung, um seinen Cyklus zu vollenden, zu kurz. In Daurien erfüllen salzliebende Irisarten im Frühlinge die Steppe, in der kleinen Kirgisen-

steppe wird der Boden unter der Maisonne zu einem üppigen und strahlenden, schimmernden Tulpenbeet.

Die Grenze des waldigen Landes folgt in Südamerika auf eine höchst eigenthümliche Weise den Grenzen der feuchten Luftströme. Im südlichen Theile des Continents, wo die westlichen mit Feuchtigkeit gesättigten Winde vorherrschen, ist jede Insel der zerissenen Westküste von 38^o s. B. bis zur äussersten Spitze des Feuerlandes mit dichtem Wald bedeckt. Auf der Ostseite der Cordilleren, wo zwischen denselben Breiten ein blauer Himmel sich wölbt, ernähren die trockenen Ebenen nur eine dürftige Vegetation. In den Grenzen des beständigen Südostpassats ist der grösste Theil der Fläche der östlichen Seite des Continents mit prachtvollen Wäldern geschmückt, die Westküste hingegen von 4^o bis 32^o s. B. fast eine völlige Wüste. Aus dem Mangel der Feuchtigkeit zur Zeit einzelner Entwicklungsstadien erklären sich die verschiedenen Steppen Amerikas, die baumlosen Grassteppen, die Pampas und Llanos estacados, die von einzelnen nur kurze Zeit in üppiger Frische prangenden Baumoasen durchzogenen Savannen und Prairien Nordamerikas. Charakteristisch und durch die Feuchtigkeitsverhältnisse bedingt ist das Vorwalten succulenter (saftreicher) Pflanzen in einzelnen Steppen, so z. B. in den Llanos Westmexico's, wo die Säulencactusse einzig dastehende Dimensionen, 15—20 Meter hohe und 0.5 Meter dicke Aeste annehmen.

Schärfer prägt sich noch der Mangel an Feuchtigkeit in der Wüste aus. Jene Kette von schattenlosen oder

gänzlich kahlen Räumen die auf der nördlichen Halbkugel von der baratinskischen Steppe bis zum atlantischen Saum der Sahara sich fortsetzt, ist nichts anderes als das trockene Bett des Nordostpassats. Angesichts des den Westen umspülenden Oceans verschmachtet die Sahara. Zu der Wasserarmuth des Bodens tritt die einzig dastehende Trockenheit der Luft, die dauernd und allgemein ist, um der Pflanzenwelt die Existenz zu erschweren, diese wird nicht durch die Hitze sondern durch die beispiellose Regenarmuth gefährdet. Es mag nur nebenbei erwähnt sein, dass nach Duveyrier zu Insalah 20-Jahre kein Regen fiel. Die ungewöhnliche Trockenheit der Luft, sie charakterisirt sich in der Abwesenheit von Flechten, Moosen, Pilzen und Schimmel, dem gedrungenen Bau der Holzpflanzen und Stengel, in dem Aroma der Pflanzen. Unter dem Einflusse des heissen und trockenen Wüstenwindes, am Senegal Harmattan genannt, zerreißen die Bretter ebenso wie im hohen Norden durch die Kälte. Einzelne Blattpflanzen im Innern Australiens werden starr und saftlos, und bilden undurchdringliche Strauchdickichte, „Scrub“ genannt. Sowie im Norden beschränkt sich die Vegetation auf wenige Arten, die Wüste besitzt nur einen einheimischen Baum, die Dattelpalme, und sie ist an die in der Wüste zu Tage tretenden oder unterirdischen Wasseransammlungen gebunden, ihr Bedürfniss an Feuchtigkeit ist ein eminentes. Der Araber nennt sie daher den Baum, der seine Krone in die Gluth der Hölle, seine Wurzel in das Meer taucht.

Um so auffälliger und überraschender ist der Einfluss eines leichten Regenschauers in der Wüste. Binnen drei Tagen bekleidet sich dann die kahle Sohle der ausgetrockneten Flussbette (Wadis) mit saftigem Grün.

Wir können jedoch die Wirkung des Regenmangels in unserer engeren Heimat an den Puszten des Alfölds sehen, ihre Flora ist eine völlig verschiedene von jener des sie umgebenden Waldgebietes. Die natürliche Folge der mit der Sonnenhitze verbundenen Trockenheit im Sommer ist die Verspätung der Blüthe und Fruchtreife.

Ueberfluss an Feuchtigkeit wirkt nur in Verbindung mit einer relativ niedrigen Temperatur hemmend und nachtheilig auf die Vegetation, er übt denselben Einfluss wie Wärmemangel. So entstehen die Tundren des Nordens, jenseits der Baumgrenze durch das Uebermass an Feuchtigkeit und Mangel an Verdunstung, die Sonnenwärme genügt hier wohl um die Oberflächenschichte des Eisbodens aufzuthauen, nicht aber um das dadurch angesammelte Wasser zu verdunsten. Auf den Faröer kommt nur Strauchwerk fort, weil die dichten und langandauernden Nebel die Sonnenstrahlen verschlucken. Die dichten Nebel auf Neufundland lassen keinen üppigen Baum- und Graswuchs aufkommen. Anhaltendes Nebelwetter verursacht ein Verkümmern der Blüten. An allen diesen Erscheinungen ist der Lichtmangel die eigentliche Ursache.

Von höchst wohlthätigem Einfluss auf die Vegetation ist der Thau. Da nämlich mit Sonnenaufgang die Wurzeln der Pflanzen in dem noch kalten Boden wenig

thätig sind, und die Blätter, von der Sonne gleich getroffen, welken würden, da ihre Ausdünstung grösser als die Wasserzuleitung durch die Wurzeln wäre, so schützt der Thau die Blätter vor der plötzlich eintretenden starken Ausdünstung und die Pflanze gewinnt dadurch Zeit, in jenen Erregungszustand einzutreten, welcher der Tagestemperatur entspricht

In Bezug auf den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Erreichung gewisser Entwicklungsstadien im Lebenscyklus der Pflanzen hat Linsser die Thatsache beobachtet, dass an allen Orten mit regenarmen Sommern sich die Pflanzen in ihrer Entwicklung mit geringeren Mitteln begnügen als an anderen Orten mit gleicher Wärmesumme und regenreichen Sommern, d. h. die Pflanzen beeilen sich am ersteren, sie leben am letzteren gemächlich, deshalb eilen auch die Pflanzen der Steppe und der Gebiete mit regenarmen Sommern, um mit ihrer Aufgabe fertig zu werden, bevor die Zeit kommt, in welcher ihre Thätigkeit ein Ende findet. Es eilen daher ebenfalls, wie bei der Wärme, Pflanzen aus der Steppe in regenreiche Gebiete versetzt den hier einheimischen in der Entwicklung voraus, während umgekehrt, Pflanzen dieses Gebietes in die Steppe versetzt, hinter den hier einheimischen zurückbleiben.

Das Verhältniss ändert sich jedoch in warmen Ländern; während die Pflanzen der Ebene genöthigt sind ihre Entwicklung zu beschleunigen um der trockenen Hitze des Sommers zu entgehen, ist das im Gebirge nicht der Fall. Eine vom Gebirge in die Ebene versetzte Pflanze

wird hinter der hier erzeugten zurückbleiben, und jene der Ebene im Gebirge voraus eilen, also sich so verhalten wie in den Alpen und nördlicheren Gegenden. Ein instructives Beispiel liefert für diese Verhältnisse das nördliche Indien. Die aus höheren Breiten stammenden und hier vorkommenden jährlichen Pflanzen vollenden ihren Cyclus im Winter und ruhen im Sommer, der ihnen zu hohe Wärmegrade bietet. Im innern Himalaya, mit sehr trockenen Sommern, drängt sich die ganze Vegetation, wie in der Steppe, auf den Feuchtigkeit gewährenden Frühling zusammen.

In den Tropen mit ununterbrochener Feuchtigkeit und nahezu gleichmässiger Wärme während des ganzen Jahres hört fast die Periodicität in den Lebenserscheinungen der Pflanzen auf. So tragen auf Java Erdbeeren und Pfirsiche das ganze Jahr hindurch Blüthe und Früchte, ebenso die Rebe zu Cumana.

Eine von der Feuchtigkeitsmenge abhängige Erscheinung an Pflanzen in unseren Breiten bietet die Regenblume, die ihre Kelche nur bei klarem Himmel öffnet und sie schliesst, wenn die Feuchtigkeit der Luft einen gewissen Grad übersteigt.

Die einfachste und erste Form des Niederschlags sind die Wolken, der Einfluss, der Bewölkung äussert sich in einer Verlangsamung des Wachsthum, er verhält sich wie jener des Schattens und ist auch in der Farbenverschiedenheit der Pflanzen ausgesprochen.

Grosser Luftdruck wirkt wie feuchte, geringer wie trockene Luft, daher rührt die Uebereinstimmung der

alpinen und Steppengewächse, in ihrer lederartigen Beschaffenheit der Stengel und des Laubes, und in dem gewürzhaften Aroma der Blüten her.

Die erregte Luft wirkt auf den Pflanzenorganismus je nach dem Grade und der Heftigkeit der Bewegung, andererseits nach dem meteorologischen Charakter derselben; anders ist die Wirkung kalter, warmer, feuchter und trockener Winde. Während die Heftigkeit des Windes den Bau der Bäume beeinflusst, befördern warme Winde die Entwicklung der Pflanzen in einzelnen Stadien, hemmen kalte Winde dieselbe.

Die Wetterseite der Bäume und Sträucher ist auch im Thale, besonders aber auf den Bergen und am ausgeprägtesten auf isolirten Höhen an vereinzelt dastehenden Individuen, nicht nur äusserlich durch dürrtige Astbildung und starke Ueberkleidung mit Moosen und Flechten, sondern auch innerlich durch geringe Dicke der Jahresringe und durch die excentrische Stellung des Marks ausgedrückt. Unter dem Einflusse der verheerenden Schneestürme in den Tundren und Steppen des nördlichen Sibiriens und an den Grenzen des Baumwuchses in unseren Gebirgen entsprechen oft Stämme von fünf Centimeter Durchmesser einem Alter von 150 Jahren. Der Mistral im Rhônethal zwischen Orange und Avignon biegt alle Cypressen und andere schwachstämmige Holzgewächse bogenförmig nach Südost; am Nicaraguasee sind nach Fröbel die Kronen der Bäume in Folge des beständigen Passats wie eine Windfahne nach Südwesten gebogen, auf der Nordküste der Balearen

und auf der Insel Fernando Noronha zeigen die Bäume einen verkrüppelten Wuchs; in Folge der sehr heftigen, tagsüber wehenden Thalwinde sind in den piemontesischen Alpen die Bäume in der Richtung des Windes gebogen. Selbst im Urwalde sind die Bäume auf der Windseite angeschwollen und mit dichtem Flechtengewuchs überzogen, so dass diese Erscheinung als Wegweiser dient.

Im Grindelwalde zaubert der Föhn in wenigen Tagen eine blühende Vegetation auf die Alpentriften; weht er zu lange, so trocknet er wohl das Heu sehr schnell, erschlaft aber Menschen, Thiere und Pflanzen. Für schattige Hochthäler ist er die Bedingung des Frühlings, im Herbste reift er die Trauben, vertrocknet aber auch oft die Ernte und die Apfelblüthe. Nicht selten liegt im Thale der Schnee, während auf den Bergen unter dem Einflusse des Föhn Gentianen blühen, Eidechsen spielen und Mücken tanzen. Die erschlaftende und ertödtende Wirkung des Samums, Chamsins und Harmatans sind allgemein bekannt.

Die höhere Wesensstufe der Thierwelt im Allgemeinen findet in der geringeren Abhängigkeit derselben vom Klima seinen Ausdruck. Direct durch klimatische Verhältnisse begrenzt und in ihrer Existenz bestimmt sind verhältnissmässig wenige Arten, indirect durch ihren innigen Zusammenhang mit der ihnen durch die Pflanzenwelt gebotenen Nahrung die grosse Mehrzahl.

Jedes Thier hat zwar ein specifisches Wärmebedürfniss, bei dessen Erfüllung es sich allein wohl

befindet, zunimmt und fortpflanzt und unter allen klimatischen Factoren ist es vorzüglich die Wärme, welche den grössten Einfluss auf das Thierleben nimmt; mit zunehmender Wärme nimmt nicht nur die Artenzahl zu, sondern auch die höhere Organisation, so z. B. ist die Classe der höchstorganisirten anthropoiden Vierhänder nicht nur an das Waldvorkommen, sondern auch an eine bestimmte Wärmemenge respective an einen bestimmten Temperaturgrad gebunden, so dass die Isotherme von 20—24⁰ Celsius im Mittel des Jahres ihren Verbreitungsbezirk beschränkt, und die Vierhänder überhaupt, mit Ausnahme einiger Arten, die im Himalaya bis zur Höhe von 3500 Meter emporsteigen, an die Isotherme von 16⁰ gebunden. Andererseits sind polare Thiere in ihrer Verbreitung nach Süden durch die 0⁰ Isotherme begrenzt.

Bis zu einem gewissen Grade können die Thiere gegen die Abnahme der Temperatur mit Erfolg Widerstand leisten und zwar geschieht dies durch die Eigenkörperwärme und Muskelcontraction. Warmblütige Thiere (Säugethiere und Vögel) mit constanter Körperwärme schützen sich gegen die Erniedrigung der Temperatur, durch eine veränderte Bedeckung. Unter dem Einflusse der Kälte erhalten die im hohen Norden lebenden Thiere theils eine dichte Fettlage unter der Haut (Wale und Seehunde u. s. w.) oder einen dichten Pelz wie bei den Landthieren, Vögel zeigen ein dichtes, fettgetränktes Gefieder. Auch in unseren Breiten wechseln einige Thiere mit hohem Wärmebedürfnisse ihre Be-

deckung im Winter und erhalten oft binnen wenigen Tagen ein dichteres Winterkleid, andere drängen sich zusammen, um dem Einflusse der Kälte zu widerstehen. Einzelne Arten vermögen nur geringen Schwankungen der Temperatur zu widerstehen, fällt dieselbe unter ein bestimmtes Maass, so verfallen sie in einen Erstarrungszustand, in den Winterschlaf. Je geringer die Schwankung der Lufttemperatur und je höher die dem Thiere gebotene Wärme, um so leichter wird die Bedeckung. In Uebereinstimmung damit erhalten die Thiere der gemässigten Zone ein dünneres Kleid, in den Tropen sind viele Arten, wie z. B. die Dickhäuter, haarlos, es verlängert sich mithin bei abnehmender Temperatur das Haar, es schwindet bei zunehmender.

Versetzt man Thiere von minderem Wärmebedürfniss in heisse Gegenden, so verlieren sie theilweise ihre Haarbekleidung, so z. B. Hunde und Schafe in Südafrika, Hennen verlieren ihre Federn bis auf die Flügel Federn, umgekehrt erhalten englische Pferde und Hunde in den Hochthälern des Himalaya dichte Wolle.

Mit der Erhebung des Bodens treten immer mehr dem Norden entsprechende Formen auf, auf hohen Bergen und im Norden entwickelt sich das Thierleben unter dem Einflusse der Kälte bedeutend langsamer, die Schöpfung ist arm an Arten, aber reich an Individuen. Grosse Hitze und Trockenheit wirkt auf einzelne Thierformen wie Kälte, sie verfallen in einen Erstarrungszustand ähnlich dem Winterschlaf, so z. B. Krokodile, Schlangen, Eidechsen in heissen und trockenen Klimaten.

Uebermaass an Feuchtigkeit bestimmt z. B. den Albatross, an der unter beständigem Nebel versunkenen Wetterseite der Kergueleninsel keine Nester zu bauen, andererseits brüten die See- und Strandvögel des hohen Nordens nur in der Nähe offenen Wassers.

Auch auf die Farbe der Haare oder Federbekleidung äussert sich der Einfluss des Klimas. In heissen Ländern herrschen dunkle und vielfach bunte Farben vor, im hohen Norden zum grössten Theil weisse; wir treffen meist einfarbige Bekleidungen. Das Licht erhöht die Farbe und den Glanz, die vollste Pracht entfaltet sich zwischen den Wendekreisen. Besonders nehmen Roth, Grün und Blau an Lebhaftigkeit zu, Gelb färbt sich zu Orange. Im Norden wechselt die Farbe unter der Wirkung der abnehmenden und gänzlich fehlenden Lichtintensität und unter der kräftigen Insolation des Polartages. Wirkung der erhöhten Lichtintensität ist es, wenn bei den Vögeln zumeist Kopf, Rücken und Flügel heller gefärbt sind als die anderen Theile.

Von grossem Interesse ist der Einfluss der Temperaturabnahme bei der Insectenwelt. Die Wärmeabnahme nach der Höhe setzt ihrer Verbreitung eine bestimmte Grenze, sie vermag der constant niedrigen Temperatur und gesteigerten Verdunstung nicht Widerstand zu leisten, und kann daher den Thieren und Menschen nur bis zu einer gewissen Höhe folgen, so z. B. die Moskitos nicht über 1000 Meter, während sie durch die erhöhte Temperatur des warmen Golfstromes an der West-

küste von Grönland unter 66° nördl. Br. noch eine starke Plage bilden.

Sowohl bei Vögeln als auch Insecten ist das Ausbrüten der Eier von einem bestimmten Temperaturgrade abhängig, besonders bei letzteren. Grosse Temperatursprünge und rascher Wechsel derselben wirkt daher auf dieselben nachtheiliger als auf das Pflanzenleben.

Sinkt die Temperatur im Winter unter bestimmte Grenzen herab, so verlässt ein Theil der freibeweglichen Thiere die Gegend, um wärmere Erdstriche aufzusuchen. Die Thiere hoher Gebirge steigen herab, und von Norden ziehen sie gegen Süden. Das Wandern der Thiere, mit Ausnahme der sogenannten Zug- oder Wandervögel, ist vorherrschend vom Wärmebedürfniss und den Nahrungsansprüchen abhängig.

Temperaturen unter 0° rufen die Erstarrung der Insectenwelt hervor, wobei die meisten Formen den Winterschlaf im Larven, Puppenzustande oder als Eier überdauern, nur wenige als ausgewachsene Individuen. Hebt sich aber z. B. im Winter die Temperatur der Luft einige Grade über 0, so sieht man nicht selten grosse Schaaren von Insecten sich auf dem Schnee tummeln. Anhaltende und tiefe Fröste vernichten zuweilen in einem räumlich begrenzten Gebiete einzelne Arten, so z. B. die Wanderheuschrecke.

Bei den Puppen einzelner Schmetterlingsarten bewirkt die Winterkälte Veränderungen in der Färbung.

Rasch und in grosser Menge eintretender Niederschlag ruft oft in unglaublich kurzer Zeit ein neues

Insectenleben hervor, weshalb man z. B. bei den Kiefenfüssen im Volke glaubt, sie kämen mit dem Regen zur Erde nieder.

Von grösserer Tragweite und bestimmterem Einflusse als bei den Pflanzenorganismen ist in der Thierwelt der abnehmende Luftdruck und die dadurch geringere Dichtigkeit der Luft, sie ist eine wirksame Schranke für die Verbreitung einzelner Formen.

Wie wir schon vorher gesehen haben, ist das Vorkommen und die Verbreitung der entsprechenden vegetativen Nahrung vom eingreifendsten Einflusse auf die Thierwelt. Die Zusammensetzung der Flora, ihre Entwicklungsstadien und die Dauer ihrer Entwicklung sind bedingende Factoren für die Mehrzahl der Thierformen des Festlandes. Besonders ist dies an der Insectenwelt zu beobachten, die mit der Pflanzenwelt in innigster Wechselbeziehung steht.

Wir treffen z. B. im Norden mehr See- als Landvögel, weil das Meer reichlichere Nahrung bietet.

Wo sich ein Sumpf bildet, stellt sich auch bald der Kiebitz ein, den Fichten folgte der Kreuzschnabel nach England, dem Kornbau auf dem schottischen Hochlande das Rebhuhn, dem Fenchel der Schwalbenschwanz, dem Oleander der Oleanderschwärmer, der Kartoffel eine grosse Anzahl von Nachtschwärmern. Manche Colibri sind in ihrer Existenz von bestimmten Malvenpflanzen abhängig.

Mit der Existenz und dem Vorkommen der Eiche sind 300 Insectenarten verbunden. Mit dem Entwick-

lungsstadium der Pflanzenwelt ist auch dasjenige der Thierwelt verbunden; auf diesen Zusammenhang ist das massenhafte Erscheinen einzelner Insecten in manchen Jahren, so z. B. des Maikäfers, zurückzuführen.

Wo der Winter das Pflanzenleben zum Stillstande bringt, halten auch seine Schmarotzer einen gleichlangen Winterschlaf, Raubthiere wandern theilweise aus. Verschwindet eine Pflanzenform aus der Flora der Gegend, so geht die an sie gebundene Thierwelt zu Grunde.

Der Einfluss der Temperatur auf die Functionen des Thierorganismus zeigt sich selbst in der täglichen Periode, indem das Erwachen und die Dauer des Wachseins und des Schlafes, ebenso wie bei den Pflanzen an bestimmte Stunden sich knüpft. Wer je einen Gang früh des Morgens in den Wald, auf das Feld und die Wiese, an das Sumpf- und Seegestade gemacht, wird dies zu beobachten Gelegenheit gehabt haben. Am auffallendsten tritt diese Erscheinung bei der Thierwelt im tropischen Urwalde auf. Es erfolgen hier diese einzelnen Phasen im täglichen Lebenscyklus der Thierwelt so regelmässig und bestimmt, dass man füglich aus ihnen ein Zeitmaass ableiten könnte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Chavanne Josef

Artikel/Article: [Das Klima und sein Einfluss auf Pflanzen- und Thierwelt. 205-247](#)