FLORA.

№ 18.

Regensburg. 14. Mai. **1853.**

Inhalt: ORIGINAL-ABHANDLUNGEN. v. Martius, Bemerkungen über die wissenschaftliche Bestimmung und die Leistungen unserer Gewächshäuser. VII. Brief. — KLEINERE MITTHEILUNGEN. Ueber Kousso. Bamberger, über Fimbristylis annua et dichotoma. Walpers, Pflanzen mit an der Spitze fortwachsenden Blättern. — PERSONAL-NOTIZEN. Parlatore. Wiegmann. v. Spitzel.

Bemerkungen über die wissenschaftliche Bestimmung und die Leistungen unserer Gewächshäuser, von Hofrath Dr. v. Martius, in Briefen an den Herausgeber.

Siebenter Brief.

Aus Dove's schon vor dem Jahre 1844 angestellten Untersuchungen über die nicht periodischen Aenderungen der Temperatur der Atmosphäre hatte sich ergeben *), „dass Jahre des Misswachses sich im Allgemeinen durch eine länger andauernde Erniedrigung unter die Normalwärme des jedesmaligen Beobachtungsortes auszeichnen. Da aber die Pflanzendecke der Erde, der Wirkung der directen Insolation und nächtlichen Strahlung ausgesetzt, andern Bedingungen unterworfen ist, als ein gegen beide so viel wie möglich geschütztes Thermometer, so fragte es sich, ob denn in der That die Temperatur der obern Bodenfläche mit der der Luft in ihren periodischen und nicht periodischen Aenderungen gleichen Schritt halte? Zur Beantwortung dieser Frage wurden fünfzehnjährige im Pflanzengarten zu Chiswick bei London angestellte Beobachtungen berechnet. Die Temperatur des Bodens wurde bestimmt aus den täglichen Angaben eines Maximumthermometers in der Sonne und dem täglichen Minimum eines Ausstrahlungsthermometers, die Lufttemperatur hingegen aus den täglichen Extremen im Schatten erhalten. Das Ergebniss war, dass die periodischen Veränderungen keineswegs parallel gehn, hingegen die nicht-periodischen. Vom Winter an, wo beide Temperaturen zusam-

*) Aus: Bericht über die Verhandlung. der Berliner Akademie, v. J. 1844. S. 284.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0277-5

menfallen, erhebt sich die Bodentemperatur bis zum Juli über die der Lufttemperatur und nähert sich in der zweiten Hälfte des Jahres ihr wiederum. Vom Mai bis Sept. bleibt die Bodentemperatur 6 Fahr. Grade höher, so dass die Temperatur, welche zum Gedeihen einer Pflanze gehört, zu niedrig bestimmt worden zu sein scheint, überhaupt diese Verhältnisse bei Vergleichung der Pflanzengrenzen mit den Linien gleicher Jahres-, Sommer- oder Winterwärme von Bedeutung sind. Die nicht periodischen Aenderungen schliessen sich hingegen nahe an einander an. Die nichtperiodischen Aenderungen der Monatsmittel des Druckes der Luft- und Dampfatmosphäre wurden ebenfalls berechnet. Die ersteren zeigen kein genaues Anschliessen an die Wärmeverhältnisse und auch geringere Uebereinstimmung, wenn gleichzeitige Beobachtungen an verschiedenen Orten mit einander verglichen werden. Der Grund liegt darin, dass die barometrischen Oscillationen zu rasch über die Erdoberfläche fortschreiten und dass daher Monatsmittel zur Nachweisung ihrer Gesetze wenig geeignet sind. Die Wahl des Thermometers zur Vergleichung gleichzeitiger Witterungsverhältnisse erscheint demnach gerechtfertigt."

So viel mir bekannt, sind diese Untersuchungen Dove's die ersten, welche das Verhältniss der Temperatur der oberen Bodenschichten im Gegenhalte zur Lufttemperatur für pflanzenphysiologische Erwägungen in gleicher Ausdehnung darstellen. Ich glaube daher, dass die Aufführung der in der Abhandlung selbst gewonnenen Resultate*) Manchem willkommen sein werde. Von praktischer Seite kann die Frage über Insolation und Strahlung der Bodenoberfläche auf unsere Gewächshäuser nur in einem sehr beschränkten Grade bezogen werden, denn sowohl der Zugang der Sonnenstrahlen als die Beschaffenheit der ihnen dargebotenen Bodenoberfläche sind hier wesentlich modifizirt. Um so bedeutsamer sind aber die Erwägungen, welche für die Cultur im freien Lande und für pflanzengeographische Forschungen aus jenen so fleissig zusammengestellten und für so geistreiche Combinationen benützten Beobachtungen abgeleitet werden können.

„Sowohl die periodischen als die nichtperiodischen Veränderungen der Temperatur des Bodens nehmen mit zunehmender Tiefe schnell ab, und erlöschen zuletzt vollständig in einer Schicht constanter Temperatur. Rücksichtlich der periodischen Veränderungen hat diese unveränderliche Schicht eine bestimmte Entfernung von

*) Abhandlung. der Berliner Akademie d. W. aus dem Jahre 1844. Berl. 1846. S. 275 bis 404.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0278-1

der Oberfläche. Nimmt man aber die nicht periodischen Veränderungen mit in die Betrachtung auf, so kann man sich diese unveränderliche Schicht als oscillirend denken. In Jahren, welche mehr den Charakter des Seeklima an sich tragen, wird sie der Oberfläche näher sein, in denen, wo Sommerwärme und Winterkälte ungewöhnlich stark sich unterscheiden, wird sie tiefer unter dieselbe fallen. *)

Bei Betrachtung von Wärmecurven, welche die Bewegung der Temperatur der oberen Erdschichten zu Brüssel vergegenwärtigen, sieht man**), dass die flacheren der grösseren Tiefen im Frühling und Herbst die stärker gekrümmten der näher an der Oberfläche liegenden Schichten durchschneiden. Zur Zeit dieser beiden Durchschnittspunkte ist also die Temperatur innerhalb der veränderlichen Schicht nahe gleich; im Sommer nimmt die Temperatur nach der Tiefe ab, im Winter nach der Tiefe zu. Jene Durchschnittspunkte sind zugleich die Zeit, wo die Luftwärme ihren jährlichen mittleren Werth erhält. Es ist ein für die Entwicklung des Pflanzenlebens vielleicht keineswegs gleichgiltiges Moment, dass im Winter, wo der Vegetationsprocess unterbrochen ist, die höhere Temperatur sich in den Wurzeln findet, im Sommer hingegen in den mit der Atmosphäre in unmittelbarer Berührung stehenden Theilen; dass die Zeit des Erwachens aus dem Winterschlafe und des Zurückfallens in denselben zusammentrifft mit dem Uebergange der einen Vertheilung in die andere. Wenn die Pflanze die Wärme sucht, so ist ihr im Sommer die Richtung nach Aussen von der Natur angewiesen; im Winter findet sie die Wärme, welche sie verlangt, desto sicherer, je tiefer sie in die Erde eindringt. In Beziehung auf die Wärmeverhältnisse vertauschen also Zweige und Wurzeln in den beiden Hälften des Jahres gegenseitig ihre Rollen. Ist das Wachsthum der einzelnen Theile wirklich eine Function der Temperatur, so sollte man glauben, dass im Winter die Wurzeln sich kräftiger fortentwickeln als im Sommer. Man könnte sie einem Zweige vergleichen, der, im Winter von einem freistehenden Baum in einen geheizten Raum gebracht, sich dort so entwickelt, als wenn er mit den erstorbenen Theilen ausserhalb gar nicht zusammenhinge.

Aus der Betrachtung der auf die Beobachtung construirten Curven folgt, wenigstens für unsere Breiten, dass bei gleichblei-

*) Aus Dove, a. a. O. S. 337.
**) Ebendaher S. 341 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0279-9

benden Verhältnissen der äusseren Theile die mittlere Wärme der ganzen Pflanze im Sommer desto niedriger wird, und im Winter desto höher, je tiefer ihre Wurzeln in die veränderliche Schicht eindringen. Pflanzen mit tiefgehenden Wurzeln leben also in Verhältnissen, die dem Seeklima näher stehen, als Pflanzen, welche weniger tief mit ihren Wurzeln in das Erdreich eindringen."

Aus den gleichzeitigen Beobachtungen, welche im Schatten und in der freien Luft in Chiswick angestellt worden sind, zieht Dove folgende Schlüsse:

(S. 360.) 1) „Der Unterschied der Insolation und Schattenwärme nimmt sehr erheblich zu vom Winter zum Sommer hin.

2) Da die Ausstrahlung zunimmt mit dem Temperaturüberschuss des ausstrahlenden Körpers, so wird der Unterschied der Strahlung und der Schattenwärme ebenfalls zunehmen vom Winter nach dem Sommer, wegen gleichbleibender Dauer des Ausstrahlungsprocesses in der jährlichen Periode aber in geringerem Maasse, als der Temperaturüberschuss der Insolation über die Schattenwärme.

3) Aus der Combination beider Wirkungen folgt daher, dass der Unterschied der Insolation und Strahlung stark zunimmt vom Winter zum Sommer hin.

4) Da die Beschattung sowohl das tägliche Wärmemaximum herabdrückt, als das tägliche Wärmeminimum durch gehemmte Ausstrahlung erhöht, so erfährt der freie Boden und die ihn bedeckenden Pflanzen innerhalb der täglichen Periode viel erheblichere Unterschiede als der beschattete Boden.

5) Die Insolation umfasst um die Zeit des Wintersolstitium in unseren Breiten nur etwa den dritten Theil der täglichen Periode, sie erfolgt ausserdem unter ungünstigeren Bedingungen, da die schief einfallenden Strahlen einen längern Weg in der Atmosphäre zu durchlaufen haben, alle Wärme, welche sie auf diesem Wege erregen, aber für das zuletzt bestrahlte Object verloren geht. Die Ausstrahlung hingegen erfolgt stets unter denselben äusseren Umständen, für den Boden sogar im Winter oft untergünstigeren Umständen. (Ein im Norden stehender Baum kann im Sommer durch Rückstrahlung die Wirkung der Insolation vermehren und zugleich in der Nacht die Ausstrahlung vermindern, während er im Winter, wo er sein Laubdach verloren hat, in letzter Beziehung nicht mehr als Schirm wirkt. Alle Bäume, welche den Boden nicht direct beschatten, wirken analog.) Da nun die Insolation bei zunehmender Mittagshöhe der Sonne länger dauert, die Sonnenstrahlen ausserdem dann einen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0280-9

kürzeren Weg in der Atmosphäre zu durchlaufen haben so folgt, dass die mittlere Temperatur des freien Bodens im Winter etwas niedriger, im Sommer hingegen entschieden höher ausfallen wird, als die Schattenwärme."

Eine praktische Bemerkung möchte ich hier dahin machen, dass die Strahlung des Bodens, besonders im Winter, wenn er von Schnee bedeckt ist, einem nahegelegenen Gewächshause mit stehenden Fenstern sehr deutlich von Nutzen ist. (Ein alter Gärtner, welcher an die Witterungsregel glaubte, dass während des Winters der Schnee um so öfter komme und wieder wegschmelze, je später im Monat der erste, über Nacht liegen bleibende, gefallen sei, wünschte sich desshalb immer den ersten liegenbleibenden Schnee vor seinem Gewächshaus in den ersten Monatstagen.) *)

Aus denselben Beobachtungen folgt, (S. 362) „dass die Linien gleicher Schattenwärme auf der Oberfläche der Erde, wenn wir aus dem Seeklima in das continentale übergehen, nicht parallel laufen mit den Linien gleicher, freier Bodenwärme. Bei beschatteten Waldpflanzen ist daher ein Anschliessen der Vegetationsgrenzen an die Linien gleicher Sommerwärme oder gleicher Winterkälte eher zu erwarten, als bei Culturpflanzen, die so viel wie möglich der directen Wirkung der Sonne ausgesetzt werden." Ein Verhältniss, das zur Zeit in pflanzengeographischen Werken noch wenig berücksichtigt worden ist.

(S. 363.) „Da die der freien Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzten Theile der Pflanzen im Sommer eine grössere Wärmemenge empfangen, als die ist, welche nach unseren gewöhnlichen Temperaturbestimmungen ihnen bisher zugeschrieben worden ist, weil die Strahlung des Nachts jenen Ueberschuss nicht compensirt und die Temperatur der im Boden befindlichen Wurzeln im Sommer desto niedriger ist, je tiefer sie eindringen, so wird, wie schon erwähnt, der Temperaturunterschied, der nach aussen in die freie Atmosphäre gerichteten und der in die Tiefe sich erstreckenden Theile der Pflanze noch grösser sein, als früher unter der Voraussetzung erhalten wurde, dass für jene die mittlere Schattenwärme anzunehmen sei. Wenn nun ein Baum, der im Freien im Winter keine Spur von vegetativem Leben zeigt, dennoch sich fortentwickelt, wo

*) Bezüglich der Wirkung der Schneedecke auf die Temperatur des Bodens unter ihr, müssen wir mit Dove (a. a. O. 341) annehmen, dass sie einmal die Strahlung des Bodens verhindert, dann den in der Berührung erfolgenden Austausch von Wärme zwischen Luft und Boden aufhebt, da sie ein schlechter Wärmeleiter ist.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0281-5

ein Theil desselben in eine wärmere Umgebung geleitet wird, so scheint ein Wachsen der Wurzeln, welche tiefer als der Frost in die Erde dringen, nicht undenkbar, unter der Voraussetzung nämlich, dass zum Fortwachsen eines Theils der Pflanze die Blattentwicklung nicht wesentliche Bedingung sei.

Da übrigens die Temperatur der Wurzeln im Sommer niedriger ist, als die Schattenwärme, die Temperatur der in der freien Luft befindlichen Theile höher als dieselbe, so wird wegen der überwiegenden Grösse der lezteren dennoch die mittlere Temperatur der ganzen Pflanze höher ausfallen als die Schattenwärme.

Je tiefer ein Baum seine Wurzeln schlägt, desto eher kann er der Einwirkung eines strengen Winters widerstehen. Im Allgemeinen werden daher ältere Bäume weniger ihm unterliegen als jüngere, und es kann zwischen verschiedenen Individuen ein erheblicher Unterschied statt finden, je nachdem dieselben gezwungen werden, ihre Wurzeln mehr seitlich auszubreiten.

Pflanzen, welche an Bergen aufsteigen, ändern allmählig ihre Gestalt, so dass sie niedriger werden, hingegen ihre Wurzeln stark und gross sind. Bei der in der dünnen Luft stärkeren Insolation und energischeren Ausstrahlung werden dadurch die Temperaturunterschiede vermindert, denen sie bei gleichbleibendem Grössenverhältniss ihrer äusseren Theile und Wurzeln ausgesetzt wären. Auch wird dadurch erklärlich, dass die verhältnissmässige Anzahl der perennirenden Gewächse zu den einjährigen mit der Höhe fortwährend zunimmt. Selbst abgesehen davon, dass unter den lezteren mehrere, wenigstens in den Alpen, sich nur in der Nähe der Sennhütten finden, also wahrscheinlich eingeführt sind."

In Beziehung auf die nicht periodischen Veränderungen lehren die von Dove mitgetheilten Tafeln, „dass die des freien Bodens dem Umfange nach erheblicher sind, als die des Schattens." (S. 365.)

In Rücksicht des Einflusses der Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre auf die Temperatur des Bodens äussert unser Verfasser folgendes:

„Der Wasserdampf, welcher sich an dem durch Ausstrahlung erkälteten Boden in Form des Thaues niederschlägt, entbindet dabei so viel Wärme, als bei der nachherigen Verdampfung des Thaues wieder gebunden wird. Diess hat daher keinen Einfluss auf die mittlere Temperatur des ganzen Tages, wahrscheinlich aber auf die Vertheilung der Wärmesumme in der täglichen Periode.

Bei einem Walde verhält sich die obere Laubdecke in Beziehung auf Insolation und Ausstrahlung, wie die unmittelbar den Boden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0282-1

bedeckenden Gräser bei einer Wiese. Die Luft, welche die durch Ausstrahlung erkälteten Zweige berührt, wird sich selbst abkühlen und dadurch specifisch schwerer zu Boden sinken. Ebenso fällt der Thau, welcher die oberen Blätter befeuchtet, wenn er nicht von diesen unmittelbar absorbirt wird, in Tropfen zum Boden, auf dem er später wieder verdampft. Die im Niederschlag des Thaues frei werdende Wärme kommt also nur dem oberen Laubdach zu gute, während der Boden die zur Wiederverdampfung nöthige Wärme allein hergeben muss. Daher jene charakteristische feuchte Kühle eines Waldes, der auf diese Weise in Beziehung auf die Atmosphäre einen Abkühlungspunkt bildet, welcher Niederschläge veranlasst, wo andere Condensationsursachen fehlen, wesswegen unter den Tropen, wo alle diese Erscheinungen am Klarsten hervortreten, mit Vernichtung der Wälder auch die Regen aufhören, welche die Vegetation erhalten.

Aus den angegebenen Gründen wird die Temperatur der Pflanzen, welche den Boden eines schattigen Waldes unmittelbar bedecken, noch niedriger ausfallen, als die Schattenwärme."

Aus den in Gossport angestellten Beobachtungen ergibt sich, dass selbst „bei ziemlich constanten Quellen und zwar bei solchen, wo sich das Maximum der Sommerwärme und Winterkälte auffallend verspätet, sich entsprechende Temperaturerniedrigungen oder Erhöhungen zeigen, wenn ein Jahr mit ungewöhnlich niedriger oder hoher Lufttemperatur eingetreten ist." (S. 368.)

So wie aus der Tiefe durch hydrostatischen Druck aufsteigende Gewässer die Temperaturverhältnisse der Oberfläche modificiren können, geschieht es auch, dass durch Herabsinken kalter Gewässer der Oberfläche oder kalter Luft die Temperatur der tieferen Schichten wesentlich verändert wird.

„Durch grössere Auflockerung, Feuchtigkeit, dichtere Beschattung oder andere Ursachen werden die tieferen Erdschichten an bestimmten Stellen an den äussern Veränderungen directeren Antheil nehmen als an andern, wodurch sich vielleicht in Gemeinschaft mit andern Bedingungen die Thatsache erläutert, dass verschiedene Individuen derselben Pflanze in den Stadien ihrer Entwicklung oft grosse Abweichungen zeigen, obgleich ihr Standort äusserlich fast identisch erscheint." (S. 373.)

Bei gleicher mechanischer Beschaffenheit übt „auch die verschiedene Leitungsfähigkeit des Bodens unverkennbaren Einfluss auf das Herabsteigen der Temperatur-Veränderungen."

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0283-7

„Die Temperatur der Pflanze ist demnach das Endresultat einer Menge gleichzeitig sie bedingender Ursachen.

Das Endresultat der Wirkung der Wärme auf das Leben der Pflanze aber ist ein dreifaches: 1) die Verbreitung der Pflanzenformen auf der Oberfläche der Erde im Zusammenhange mit der Vertheilung der Wärme, 2) der periodische Verlauf des Pflanzenlebens, welcher mit den Wärmeverhältnissen der jährlichen Periode übereinkommt, endlich 3) das frühere Erwachen desselben, wenn die Wärme sich zeitiger entwickelt, oder sein Zurückbleiben bei verminderter Lufttemperatur." (S. 374.)

„Dass die Pflanzendecke der Erde ein Abbild der Wärmeverhältnisse ihrer Oberfläche sei, dass sie nicht nur in ihre periodischen Veränderungen unmittelbar eingehe, sondern wesentlich auch von den Wechseln ergriffen werde, welche die Wittterungsverhältnisse eines bestimmten Jahres von denen eines andern unterscheiden, ist so allgemein anerkannt, dass die pflanzengeographischen Werke den eben ausgesprochenen Satz in der Regel an die Spitze ihrer Untersuchungen stellen, und wer möchte es läugnen, dass eine wissenschaftliche Behandlung der gesetzmässigen Vertheilung der Pflanzenformen erst angefangen hat, als Humboldt sie mit der Lehre von der Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper in eine so innige Verbindung brachte, dass Pflanzengrenzen mit Linien gleicher Wärme entweder bestimmter Zeitabschnitte des Jahres oder seiner ganzen Periode für identisch gelten. Ueber die Art aber, wie man sich den Zusammenhang zwischen der Wärme und der Vegetation zu denken habe, sind die Naturforscher sehr getheilter Ansicht. Einige behaupten, eine Pflanze trete bei einer bestimmten Temperatur in ein bestimmtes Stadium der Entwicklung, andere, sie müsse, um in dieses Stadium zu treten, eine bestimmte Wärmesumme empfangen haben. Jene bestimmen daher die verschiedenen Stufen der Entwicklung nach den Ordinaten der jährlichen Temperaturcurve, diese nach der Quadratur des durch diese Ordinaten begrenzten Flächenraums. Andererseits wird von den Pflanzenphysiologen zwar die Wärme als eine der hauptsächlichsten Ursachen anerkannt, welche den Standpunkt und die Verbreitung der Pflanze bedingen, ausserdem aber werden die Feuchtigkeit der Luft, die geognostische Beschaffenheit des Bodens, die directe Einwirkung des Sonnenlichtes, abgesehen von seinen wärmenden Eigenschaften, endlich sogar der atmosphärische Druck als Momente geltend gemacht, welche auf den Vegetationsprocess den erheblichsten Einfluss äussern. Welcher Antheil an dem Gesammtresultat nun diesen einzelnen Be-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0284-3

dingungen zuzuschreiben sei, ob die Wärme der Hauptgrund sei," untersucht nun Dove auf rein empirischem Wege.

(S. 376.) „Die mittlere Vertheilung der physischen Qualitäten auf der Oberfläche der Erde gibt darüber keinen Aufschluss. Die Meeresnähe steigert nämlich die Feuchtigkeit der Luft, vermindert durch Vervielfältigung trüber Tage die directe Einwirkung des Sonnenlichts, stumpft aber ausserdem wegen der im Verdampfungsprocess gebundenen und bei dem Frieren des Wassers freiwerdenden Wärme sowohl die Hitze des Sommers als die Kälte des Winters ab. Spricht sich daher in der Verbreitung perennirender Gewächse, der Weincultur, in den Baumgrenzen u. s. w. der Gegensatz des continentalen und Seeklima's auf das Entschiedenste aus, so muss dabei doch berücksichtigt werden, dass wir, wenn wir bei dem Namen Seeklima und Continentalklima vorzugsweise nur die Temperaturverhältnisse im Auge haben, doch diese Namen indirect die Zusammenwirkung aller jener Ursachen umfassen, auf deren Sonderung es eher ankommt.

Die periodischen Veränderungen sind ebenfalls wenig geeignet zur Beantwortung dieser Frage, weil in der Regel die einzelnen atmosphärischen Verhältnisse zu derselben Zeit ihre respectiven Maxima und Minima erreichen. Es bleiben daher vorzugsweise nur die nicht periodischen Veränderungen übrig.

In den tropischen Gegenden unterscheidet sich die mittlere Wärme eines Jahres nur unerheblich von der eines andern. Hingegen ist die Menge des herabfallenden Regens in verschiedenen Jahren äusserst verschieden. Reiche Ernten oder vollständiger Misswachs sind die unmittelbaren Folgen dieser Unterschiede, nicht blos da, wo die periodischen Ueberschwemmungen der Flüsse das Bedingende für die Entwicklung der Pflanzen sind, sondern auch auf Inseln, wo mächtige Ströme fehlen. Der westindische Pflanzer bekümmert sich wenig um das Thermometer; das regelmässige Eintreten der Regenzeit ist für ihn von der grössten Bedeutung, darnach bestimmt er seine Aussicht auf einen mehr oder minder reichen Ertrag. Ist es denn auch eine Wirkung der Wärme, welche in tropischeu und subtropischen Gegenden mit dem Eintritt der Regenzeit wie mit einem Zauberschlage den Anblick der Landschaft verändert, entbehren nicht vielmehr bei gleicher mittlerer Temperatur die Gegenden der Pflanzendecke, welche bei unveränderter Richtung des Passates oft Jahre lang keinen Niederschag erhalten, während die Orte, welche bei dem Verschieben des Passates in der jährlichen Periode über die innere oder äussere Grenze desselben hinaustreten, und dann starke Regen erhalten, die üppigste Vegetation zeigen?

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0285-9

In der gemässigten Zone tritt hingegen der Einfluss der Feuchtigkeit weniger entschieden hervor, nur die äussersten Extreme werden verderblich. Die Wärme gilt hier unbedingt als Hauptmoment.

Dieser scheinbare Widerspruch löst sich einfach dadurch auf, dass hier bei ziemlich gleichbleibenden Feuchtigkeitsverhältnissen die Temperatur einzelner Jahre die erheblichsten Unterschiede zeigt. Da nun jede Pflanze zu ihrer Entwicklung eine bestimmte Wärme und eine bestimmte Feuchtigkeit bedarf, so wird ihr Gedeihen, wenn dem einen Bedürfniss in der Regel genügt wird, nur einseitig von dem veränderlichen Element abzuhängen scheinen. Der einzige meteorologisch zu erörternde Punkt ist daher der, warum ist in den tropischen Gegenden bei ziemlich constanten Wärmeverhältnissen einzelner Jahre die Feuchtigkeit so veränderlich, warum findet das Umgekehrte in der gemässigten Zone statt?

In Beziehung auf die Verhältnisse relativer Feuchtigkeit zerfallen die Luftströme in zwei grosse Klassen, in die, welche von einer kältern Gegend nach einer wärmern strömen, und in die, welche die entgegengesetzte Richtung befolgen. Jene, die Polarströme, werden nämlich relativ trockner werden, diese, die Aequinoctialströme, bei ihrem Fortschreiten sich dem Condensationspunkt nähern.

In der Passatzone strömt zu beiden Seiten der Gegend der Windstillen, in welcher die Luft aufsteigt, die Luft nach der Stelle der höchsten Wärmeerregung hin. Im Passat selbst ist also kein Niederschlag in der Form des Regens, nur die Condensation der Wasserdämpfe am Boden veranlasst durch den Wärmeunterschied des durch Ausstrahlung abgekühlten Bodens und der Atmosphäre. Regen fallen nur in der Gegend der Windstillen, wo die Atmosphäre im Gleichgewicht zwischen Luftströmen entgegengesetzter Richtung die Erscheinungen des Courant ascendant ungestört entwickelt. Der Temperaturunterschied findet sich nicht in horizontaler Richtung, sondern in lothrechter. Die aufsteigende Luft erniedrigt ihre Temperatur, die herabsinkende erhöht sie, jene ist dem Aequatorialstrom zu vergleichen, diese dem Polarstrom, daher sind die Niederschläge wiederkehrend in der täglichen Periode, und wenn ein gebirgiges Terrain nicht die Erscheinung complicirt, oder der Gegensatz von Land und Meer locale Horizontalströme veranlasst, zur Zeit der grössten Tageswärme am stärksten. Blieben also die inneren Grenzen der Passate in der jährlichen Periode unverändert, so würde eine Regenzone zwischen diesen beiden inneren Grenzen zu bei-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0286-5

den Seiten von zwei regenlosen Zonen eingefasst sein. Da aber mit dem Herauf- und Herabrücken der Sonne die Stelle des Aufsteigens der Luft mit herauf- und herabrückt, so wird jeder Ort der Passatzone im Allgemeinen in den Passat aufgenommen sein, eine Zeit hindurch in die Gegend der Windstillen eintreten, d. h. er wird eine trockene und eine Regenzeit haben. Geschähe dieses Herauf- und Herabrücken in allen Jahren in gleicher Weise, so würde der Eintritt der Regenzeit an ein bestimmtes Datum geknüpft sein, die Regenmenge nahe in den einzelnen Jahren gleich bleiben. Diess ist aber nicht der Fall. Ein längerer Aufenthalt im Passat wird daher den Niederschag erheblich mindern, ja kann ihn vollkommen aufheben, wenn die Zeit des Verweilens in der Gegend der Windstillen überhaupt nur kurz ist. Die Dauer desselben hängt ab von der Entfernung des Ortes von der mittleren Lage der in der jährlichen Periode veränderlichen Gegend der Windstillen. Dadurch erklärt sich bei der wegen der grossen Elasticität des Wasserdampfes bedeutenden Regenmenge tropischer Gegenden, wie bedeutend zugleich in einzelnen Jahren der Unterschied derselben werden könne. Nun nimmt aber in der heissen Zone die Temperatur mit zunehmender geographischer Breite nicht erheblich ab. Daher ist die jährliche Temperaturcurve eines Ortes der Passatzone wenig gekrümmt, denn das Annähern an und Entfernen von der Stelle der grössten Wärmeerregung an ihm kann betrachtet werden als eine Veränderung seiner geographischen Breite in der jährlichen Periode, wenn man sich jene Stelle als unveränderlich denkt. Aus dieser Betrachtung folgt zugleich unmittelbar, dass die Temperatur-Verhältnisse einzelner Jahre sich ebenfalls wenig von einander unterscheiden können.

Das, was von dem Eintreten aus dem Passat in die Gegend der Windstillen gilt, findet eine entsprechende Anwendung auf die äusseren Grenzen des Passates. Die subtropischen Regen, welche dann herabfallen, wenn der Ort ausserhalb der Polargrenze desselben sich befindet, bilden die Regenzeit im Gegensatz der trockenen, während welcher der Ort in den Passat aufgenommen ist.“

(S. 380.) „Für die gemässigte Zone ist erwiesen, dass die nicht periodischen Temperaturverhältnisse der Pflanze denen der Schattenwärme parallel gehn. Zeigt sich nun, dass das Eintreten der Pflanze in ein bestimmtes Stadium ihrer Entwicklung bei einer temporären Temperaturerniedrigung sich verspätet, hingegen früher erfolgt, wenn diese schneller als gewöhnlich einen bestimmten Grad erreicht, so wird darin ein directer Beweis liegen, dass die Vegetationsprocesse eine Function der Temperatur sind.“

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0287-1

Diesen Beweis liefert Hr. Dove durch die Zusammenstellung einer Reihe von Vegetations-Erscheinungen: das Blühen von *Galanthus nivalis*, der Apricose, des Weinstocks, die Belaubung und Entlaubung der Eiche, das Reifen der Kirsche, des Getreides und der ersten Trauben, denn die anomalen Erscheinungen der Vegetation erweisen sich als im innigsten Zusammenhange stehend mit den anomalen gleichzeitigen und unmittelbar vorhergehenden Temperaturverhältnissen, und zwar so, dass erniedrigte Temperatur verspätet, Ueberschuss derselben verfrüht.

Der vortreffliche Forscher macht nicht den Anspruch, mit den hier im Auszug mitgetheilten Untersuchungen „alle Fragen zu erledigen, welche bei dem verwickelten Problem des Einflusses der Wärme auf die Entwicklung der Pflanzen angeregt werden können."

Später sind diese Forschungen von ihm durch die Nachweise ergänzt worden von der Rolle, welche die Winde hiebei spielen. „Da der Witterungsgegensatz häufiger in Ost und West, als in Süd und Nord sich findet, so geht daraus hervor, dass unsere Atmosphäre von Meridianströmen entgegengesetzter Richtung (einem Polar- und Aequatorialstrome) durchflossen wird, die in ihrem gegenseitigen Verdrängen an jedem Orte die charakteristischen Erscheinungen des Drehungsgesetzes hervorrufen, in ihrem gleichzeitigen Bestehen neben einander aber die Compensations-Phänomene thermischer Extreme."*)

Zur Bestimmung des Einflusses, welchen die Windesrichtung auf die Temperatur eines der freien Ausstrahlung und der Insolation ausgesetzten Bodens und seiner Pflanzendecke ausübt, wurden 71,000 während fünfzehn Jahren gemachte Beobachtungen im Pflanzengarten der Londoner Horticult. Societät zu Chiswick berechnet. Die Resultate beziehen sich natürlich zunächst auf das englische Seeklima, beanspruchen jedoch auch für unser Continentalklima volle Bedeutung. „Der Einfluss der Windrichtung auf die Temperatur des Bodens, über welchem er weht, ist ein sehr erheblicher durch den Effect, welchen die ihn begleitende Trübung oder Aufhellung auf seine Ausstrahlung äussert. Bei S. W. fällt das Mittel der Strahlungskälte in keinem Monat unter den Frostpunkt, bei NW, N, NO ein halbes Jahr ununterbrochen unter denselben, bei N im Januar um volle 13° F. Die Wärmeunterschiede, welche der freie Boden im Gegensatz des beschatteten innerhalb der täglichen Periode erfährt, sind bei nördlichen und östlichen Winden grösser als

*) Bericht der Verhandl. d. Berl. Akad. v. J. 1847. S. 235.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0288-7

bei südlichen und westlichen. Bei Ostwind beträgt im Juli diese Veränderung innerhalb 24 Stunden 24° R. im Schatten nur 11°. Dann erreicht aber das mittlere tägliche Maximum in der Sonne die Höhe von 31° R., während der Thaupunkt im Schatten nur 12° beträgt.

In den Wintermonaten überwiegt die Ausstrahlung bei Nacht die Insolation bei Tage, im Sommer findet das Umgekehrte statt. Die aufheiternden Winde müssen daher in ihrem thermischen Werthe eine grössere jährliche periodische Veränderung zeigen, als die den Himmel trübenden. — Die thermische Windrose des Schattens und der freien Luft stimmt darin überein, dass die westlichen Winde im Sommer die kälteren sind, im Winter hingegen die östlichen. — Da die Thaubildung dadurch bedingt wird, dass die Temperatur des durch Ausstrahlung erkälteten Bodens unter den Condensationspunkt der in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe herabsinkt, so kann, wenn das Ausstrahlungsminimum mit dem durch das Hygrometer ermittelten Thaupunkt verglichen wird, die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit der Thaubildung bei verschiedenen Windesrichtungen dadurch annähernd bestimmt werden." *)

Nachdem im Vorausgehenden die wesentlichsten Resultate der Forschungen des umsichtigen Dove angegeben worden, erinnere ich noch an die verdienstvollen Untersuchungen Quetelet's, welche rücksichtlich der Pflanzen vorzugsweise die Periodizität in den Lebenserscheinungen hervorgehoben haben. Die Flora hat diese Angelegenheit mehrfältig besprochen, so dass es genügt, die Hauptresultate **) aufzuführen. Ich thue es in den Worten, womit sie Dove vergleichungsweise seinen eigenen Untersuchungen angefügt hat. ***)

1) Eine bedeutende Anzahl Bedingungen wirken verändernd ein auf die periodische Entwicklung der Vegetation, unter allen diesen bedingenden Ursachen ist die Temperatur in unsern Klimaten die erheblichste.

2) Man darf annehmen, dass die Fortschritte der Vegetation proportional sind der Summe der Temperaturen, oder vielmehr der Summe der Quadrate der Temperaturen, gezählt über dem Frostpunkt von der Zeit des Erwachens der Pflanze nach dem Winterschlaf.

---

*) Bericht über die Verhandl. der Berl. Akad. v. J. 1848 S. 437 ffl.

**) Sur le Climat de la Belgique; Phénomenes périodiques. Brux. 1846 p. 68.

***) Abhandlungen der Berl. Akademie für 1846. Berl. 1848. S. 151.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0289-4

3) Die Winterkälte verzögert, wenn sie die Beschaffenheit der Pflanze nicht verändert, hauptsächlich, wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist, die weitere Entwicklung der Pflanze nur unerheblich. Doch muss dabei Rücksicht genommen werden auf den Zustand, in welchem sich die Pflanze befand, als sie ihren Wintersehlaf begann.

4) In Beziehung auf das Reifen der Ernten und überhaupt in Beziehung auf die Pflanzen, welche unter dem Einfluss der Sonne wachsen, muss man das der Sonne ausgesetzte Thermometer zu Rathe ziehen und nicht das im Schatten aufgehängte.

5) Die Nachttemperaturen sind nicht vergleichbar mit den Tagtemperaturen. Es muss nothwendig auch auf die Lichtmenge Rücksicht genommen werden, welche die Pflanzen empfangen.

6) Eine um einen Grad zunehmende geographische Breite verzögert die Vegetation ungefähr um ebenso viel als eine 100 Meter höhere Lage, nämlich ungefähr 4 Tage.

7) Unter sonst gleichen Bedingungen ist die Grösse der Veränderungen der Temperatur der Vegetation förderlich; dasselbe gilt von Plateau's, wo die Ausstrahlung energischer wirkt.

8) Die Linien gleicher Blüthezeit sind in den verschiedenen Jahreszeiten nicht parallel.

9) Das Entlauben hängt in unseren Klimaten ebenso von der dabei stattfindenden Temperatur als von der ihm vorhergegangenen ab. Es entsteht in der Regel durch den ersten Frost im Herbst.

Ueberschauen wir diese mannichfaltigen Resultate, welche hier allerdings nur rhapsodisch und ohne vollständige Vermittlung jenes inneren Zusammenhangs, worin sie die herrliche Methode der Meister entwickelt hat, wiedergegeben werden konnten, so müssen wir anerkennen, dass durch sie der Einblick in die Lebensbedingungen der Pflanze an Tiefe und Reichthum wesentlich gewonnen hat. Namentlich sind alle Factoren, welche in unsern Breiten bedingend auf die Vegetation einwirken, unserer Erwägung näher gebracht worden, und die Botaniker haben volle Ursache, den ebenso geistreichen als fleissigen Forschern dankbar zu huldigen.

Kleinere Mittheilungen.

In der von den Prof. Hugo v. Mohl in Tübingen und v. Schlechtendal in Berlin herausgegebenen botanischen Zeitung findet sich in Nro. 51. 1852 vom 17. December folgende Stelle: In der Officin des Apothekers Simmon in Berlin bietet sich eine botanische Sehenswürdigkeit von nicht geringem Interesse dar. Es ist

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05968-0290-8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1853

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Martius Carl Friedrich Philipp von

Artikel/Article: Bemerkungen über die wissenschaftliche Bestimmung und die Leistungen unserer Gewächshäuser 272-286