

Wenn man sich erinnert, daß die Jahres-Temperatur eines Ortes nichts anderes ist als der numerische Ausdruck des Mittelwerthes der Ordinaten, so kann man sich eine Unzahl einander ganz unähnlicher Curven denken, deren zwölf Monats-Ordinaten genau denselben Mittelwerth darbieten. Man muß aber darum nicht glauben, ein Ort, der einen Winter wie im mittäglichen Frankreich, d. h. eine mittlere Winter-Temperatur von 7° , hat, könne durch Ausgleichung eines weit kühleren Sommers und Herbstes die Mittelwärme von Paris haben. Zwar wird das constante und gleichmäßige Verhältniß, welches man auf demselben Parallelkreise zwischen den Solstitial-Höhen der Sonne und der Größe der halben Tagesbögen beobachtet, verschiedentlich modificirt durch die Lage eines Ortes in der Mitte eines Continents oder auf den Küsten, durch die Häufigkeit gewisser Winde, wie durch die mehr oder weniger günstige Beschaffenheit der Atmosphäre zur Fortpflanzung des Lichtes und der strahlenden Erdwärme; aber diese Veränderungen, deren wirkliche Ausdehnung die Einbildungskraft der Reisenden oft vermehrt hat, haben ein Maximum, welches die Natur nicht überschreitet. Es ist unmöglich die Augen auf die vorstehende Tabelle zu werfen, ohne zu erkennen: daß die Vertheilung der Jahreswärme zwischen Winter und Sommer auf jeder isothermen Linie einem bestimmten Typus folgt; daß die Abweichungen von diesem Typus sich zwischen gewissen Grenzen halten, und daß sie einem und demselben Gesetz unterliegen in den Zonen, welche durch die concaven oder convexen Scheitel der isothermen Linien gehen: z. B. durch 60° bis 70° westlicher, durch 3° bis 6° und durch 114° östlicher Länge.

Hier folgen die Schwankungen oder die Maxima und Minima, welche in die Vertheilung der Wärme unter die

Jahreszeiten beobachtet sind. Ich habe die mittleren Winter und Sommer hinzugefügt, die man in verschiedenen Längengraden auf einer und derselben isothermen Linie findet.

	Zahl der untersuchten Längengrade	Schwankungen beobachtet in den Mitteln		Berechnete Mittel	
				der Winter.	der Sommer.
		der Winter.	der Sommer.	der Winter.	der Sommer.
Isotherme Linien von	0°	83	- 16° bis - 4°	11° bis 12°	- 10° $11^{\circ},5$
	5	107	- 10 bis - 4	17 bis 20	- 7 18,5
	10	200	- 5 bis + 3	17 bis 26	- 1 21,5
	15	87	+ 4 bis + 7	24 bis 25	+ 5,5 24,0
	20	84	+ 12 bis + 15	22 bis 27	+ 13,5 25,5

Die Oscillationen um einen Mittelwerth, d. h. die Ungleichheit der Winter auf derselben isothermen Linie, wachsen in dem Maasse wie die Jahreswärme abnimmt, von Algier bis Holland und von Florida bis Pennsylvanien. Die Winter der Curve von 20° finden sich nicht auf der von 15° , die Winter der Curve von 15° nicht auf der von 10° . Betrachtet man abgesondert, was man ein und dasselbe Klima-System nennen kann, z. B. die europäische, die transatlantische Zone oder die von Ost-Asien; so werden die Grenzen der Variationen noch enger. Ueberall erhebt sich in Europa auf dem 40ten Längengrade die mittlere Temperatur:

	die Winter haben	die Sommer
auf 15°	+ 7° bis + 8°	23° bis 24°
$12^{\circ}\frac{1}{2}$	+ 2,5 bis + 5	20 bis 23
10°	- 0,5 bis + 3	17 bis 21
$7^{\circ}\frac{1}{2}$	- 2,0 bis + 2,3	14 bis 20
5°	- 6,5 bis - 4	13 bis 19.

Zieht man fünf isotherme Linien zwischen den Breitenkreisen von Rom und Petersburg, so findet sich der kälteste Winter, den eine dieser Linien darbietet, nicht auf der vorhergehenden Linie wieder. In diesem Theile des Erdkörpers haben die Dexter, deren Jahres-Temperatur $12^{\circ},5$ beträgt, keinen Winter unter 0° , wie er schon auf der isothermen Linie von 10° sich bemerklich macht. Wenn man, statt bei dem strengsten Winter, den jede Curve darbietet, stehen zu bleiben, die Linien gleicher Winter-Temperatur (isochimene Linien) zeichnet; so machen diese Linien, statt mit den Linien gleicher Jahreswärme (isothermen Linien) zusammenzufallen, Oscillationen um dieselben. Da die isochimenen Linien Punkte vereinigen, die auf verschiedenen isothermen Linien liegen, so kann man prüfen, bis wohin sich ihre Scheitel erstrecken. Betrachtet man immer nur ein System von Klimaten, z. B. die europäische Zone, so erkennt man, daß die Linien gleichen Winters im Maximum ihrer Schwankungen isotherme Linien schneiden, welche um 5° verschieden sind. In Belgien¹ (geogr. Br. 52° , isotherme Br. 11°) und selbst in Schottland (geogr. Br. 57° , isoth. Br. $7^{\circ},5$) sind die Winter milder als in Mailand (geogr. Br. $45^{\circ} 28'$, isoth. Br. $13^{\circ},2$) und einem großen

¹ In ganz Holland haben 90 Wintertage die Mittel-Temperatur von $2^{\circ},6$ bis $3^{\circ},7$. Zu Mailand, Padua und Verona beträgt dieselbe Jahreszeit nur $1^{\circ},5$ bis $2^{\circ},6$. Die in Belgien und Holland angestellten thermischen Beobachtungen liefern übrigens ein recht merkwürdiges Beispiel von der gleichen Wärmemenge, die im Laufe eines Jahres über eine große Erstrecke verbreitet ist. Die Mittel-Temperaturen variiren unbedeutend vom Parallel von Paris zu dem Parallel von Franeker, auf $3\frac{1}{2}$ Breitengraden, welche im Innern der Länder schon einen Unterschied von $1^{\circ},8$ Jahreswärme hervorbringen würden. Der Canal la Manche öffnet sich, je mehr er sich nach Norden hin ausdehnt. Die Westwinde wehen da über einen größeren Theil des Oceans; und

Theile der Lombardei. Mehr nördlich, auf der scandinavischen Halbinsel, trifft man drei sehr verschiedene klimatische Systeme, nämlich: 1) die Zone der Westküsten von Norwegen, westlich von den Gebirgen; 2) die Zone der Ostküsten Schwedens, östlich von den Gebirgen; 3) die Zone der Westküsten Finlands, längs dem bothnischen Meerbusen. Leopold von Buch verdanken wir die Kenntniß von dem atmosphärischen Zustand dieser drei Zonen, in welchen die langsamste Zunahme der Winterkälte sich von Drontheim zum Nordcap, auf den West- und Nordwest-Küsten, zu erkennen gibt. Auf der Insel Magerö (isotherme Breite 0°), am Nordende von Europa, unter dem Parallel von 71° , sind die Winter noch um 4° milder als in Petersburg (isoth. Br. $3^{\circ},8$); aber die Mittelwärme der Sommer erreicht dort nicht die der Winter von Montpellier (isoth. Br. $15^{\circ},2$).

während der langen Dauer eines höchst regnerichten Winters, bei fast immer bedecktem Himmel, erkaltet die Erdoberfläche weniger durch Ausstrahlung als weiter östlich im Innern der Länder, wo die Atmosphäre rein und trocken ist.

	Geogr. Breite.	Jahres- Mittel.	Winter- Mittel.	Sommer- Mittel.
Franeker	$52^{\circ} 36'$	$11^{\circ},0$	$2^{\circ},6$	$19^{\circ},6$
Amsterdam	$52. 22$	$11,9$	$2,7$	$18,8$
Haag	$52. 3$	$11,0$	$3,5$	$18,6$
Rotterdam	$51. 54$	$10,6$	$2,7$	$18,3$
Middelburg	$51. 30$	$9,7$	$2,3$	$17,8$
Dünkirchen	$51. 2$	$10,3$	$3,6$	$17,8$
Brüssel	$50. 50$	$11,1$	$2,6$	$19,0$
Arras	$50. 17$	$10,2$	$2,1$	$17,4$
Gambrai	$50. 10$	$11,1$	$3,9$	$19,2$

Die Mittel-Dauer der Beobachtungen für jeden Ort sind 8 bis 9 Jahre gewesen, und 52000 einzelne Beobachtungen sind in Anwendung gekommen, um 9 mittlere Temperaturen zu erhalten. Eine ähnliche Uebereinstimmung in den Resultaten findet sich in der Lombardei wieder: Mailand Mittel-Temperatur $13^{\circ},2$; Padua $13^{\circ},5$; Verona $13^{\circ},2$; Bologna $13^{\circ},5$; Venedig $13^{\circ},6$.

Auf den Färöern, unter dem 62ten Grade geographischer Breite, belegen sich die Seen sehr selten mit Eis; und auf einen so gemäßigten Winter folgt ein Sommer, während dessen oft Schnee in den Ebenen fällt. Nirgends, außer den Tropen, ist die Theilung der jährlichen Wärme unter die Jahreszeiten gleichmäßiger. In der gemäßigten Zone, unter Parallelkreisen, die den unsrigen näher liegen, bietet Irland ein noch auffallenderes Beispiel dar von der Vereinigung höchst milder Winter und sehr nasfkalter Sommer. Ungeachtet des Breiten-Unterschiedes von 4° sind die Winter dort so mild wie in der Bretagne, während die mittlere Sommer-Temperatur 3° niedriger ist; es ist ein ächtes Seeklima. Der Monat August, welcher auf gleicher isothermer Linie im östlichen Europa¹ (in Ungarn) 22° hat, erreicht in Dublin nur 16° ; der Januar, dessen Mittel-Temperatur in Mailand und einem großen Theile der Lombardei nur 2° beträgt, erhebt sich in Irland auf 3° bis 4° . Auch grünt auf den Küsten von Glenarm (Br. 54° $56'$), unter dem Parallel von Königsberg in Preußen, die Myrte eben so kräftig wie in Portugal²; es friert daselbst kaum im Winter, aber die Sommerwärme reicht nicht hin den Weinstock zur Reife zu bringen.

Diese Beispiele genügen zu beweisen, daß die isochimenen Linien sich weit mehr von den Erd-Parallelen entfernen als die isothermen Linien. In dem System der europäischen Klimate können die geographischen Breiten zweier Dexter, welche dieselbe Jahres-Temperatur haben, nur um 4° bis 5° differiren: während zwei Dexter von gleicher

¹ Wahlberg, Flora Carpatorum p. 90.

² Transactions of the Irish Academy Vol. VIII. 1802 p. 116, 203 und 269.

mittlerer Winter-Temperatur um 9° bis 10° in geographischer Breite unterschieden sein können. Je weiter man nach Osten vordringt, um so schneller nehmen diese Unterschiede zu.

Die Linien gleichen Sommers (isothere Curven) folgen einer Richtung, welche der der isochimenen Curven gerade entgegengesetzt ist. Wir finden eine und dieselbe Sommer-Temperatur zu Moskau im Mittelpunkte von Rußland und gegen die Mündung der Loire hin, ungeachtet des Unterschiedes von 11 Graden in der Breite. So groß ist die Wirkung von der Wärmestrahlung der Erde in einem ungeheuren, von Bergen entblößten Continent. Es ist sehr merkwürdig, daß die Isolationen der isotheren Linien und die Vertheilung der Länder und Meere auf dem Erdkörper von der Art sind, daß überall: im nördlichen Amerika, in Europa und Ost-Asien, die Mittel-Temperatur der Sommer sich auf den Parallelkreisen von 45° bis 47° nicht viel von 18° Cent. entfernt. Dieselben Ursachen, welche in Canada und Nord-China die Curven gleicher Jahreswärme oder isothermen Linien erniedrigen (die von 11° bis 12° entsprechen den Parallelkreisen von 45° und 47°), streben die Linien gleichen Sommers oder isotheren Curven zu erhöhen.

Wie groß auch der Einfluß ist, welchen die ungleiche Vertheilung der Wärme unter die Jahreszeiten auf den physischen Zustand der Völker, auf die Entwicklung ihrer ackerbauenden Thätigkeit und auf die Wahl der angebauten Pflanzen ausübt, so würde ich doch nicht rathen auf derselben Karte isothermer Linien die Winter- und Sommer-Curve zu zeichnen. Diese Vereinigung wäre nicht glücklicher als die Vereinigung der Declinations- und Inclinations-Linien wie der Linien gleicher Stärke (Intensität) der magnetischen Kräfte, welche dennoch alle von einander abhängen. Statt die Verschlingung

dieser Curven zu vervielfältigen, begnüge man sich damit den isothermen Linien an ihren Scheiteln die Anzeige der mittleren Sommer- und Winter-Temperaturen beizufügen. Folgt man also der Linie von 10° ; so wird man in Amerika westlich von Boston bezeichnet finden ($\frac{-10}{+230}$), in England ($\frac{+30}{+170}$), in Ungarn ($\frac{-60}{+218}$) und in China ($\frac{-30}{+260}$).

Nach dem, was wir eben über die festen Verhältnisse oder die mehr oder weniger engen Grenzen entwickelt haben, zwischen welchen die Vertheilung der Jahreswärme auf einer und derselben isothermen Curve vor sich geht, kann man beurtheilen, in wie weit man berechtigt sei zu sagen, daß der Caffeestrauch, der Delbaum und Weinstock, um ergiebig zu sein, Mittel-Temperaturen von 18° , 16° und 12° erfordern. Diese Ausdrücke sind nur genau, so fern es sich um ein und dasselbe klimatische System handelt, z. B. um den Theil des Alten Continents, welcher sich westlich vom Meridian des Montblanc hinreckt: weil, wenn man in einer Zone von geringer Längen-Ausdehnung die Jahres-Temperaturen bestimmt, man zugleich auch die Beschaffenheit der Sommer und Winter ausspricht. Man weiß übrigens, daß der Delbaum, der Weinstock, die Cerealien und die Obstbäume gänzlich verschiedene Luftzustände erfordern. Von unseren Culturpflanzen verlangen einige, wenig empfindlich gegen die Strenge des Winters, sehr warme, doch nicht lange Sommer; andere fordern mehr lange als heiße Sommer; wieder andere, gegen die Sommer-Temperatur ziemlich gleichgültig, können einer starken Winterkälte nicht widerstehen. Es folgt daraus, daß man in Beziehung auf den Anbau der dem Menschen nützlichen Gewächse dreierlei Dinge für jeden Himmelsstrich erörtern muß: die

Mittel-Temperatur des ganzen Sommers, des wärmsten und des kältesten Monats.

Ich habe die numerischen Resultate dieser Erörterung bekannt gemacht in meinen Prolegomena de distributione geographica Plantarum secundum coeli temperiem, und werde mich hier darauf beschränken als Beispiele die Grenzen des Anbaues von Delbaum und Weinstock anzugeben. Der Delbaum wird in unserm Continente gepflegt zwischen den Parallelen von 36° und 44° : überall, wo die Jahres-Temperatur 17° bis $14^{\circ},5$, die Mittel-Temperatur des kältesten Monats nicht unter 5° bis 6° , die des ganzen Sommers 22° bis 23° beträgt. In der Neuen Welt ist die Vertheilung der Wärme unter die Jahreszeiten so, daß auf der isothermen Linie von $14^{\circ},5$ der kälteste Monat 2° hat, und daß das Thermometer während einiger Tage sogar auf -10° und -12° herabsinkt. Der Bereich trinkbarer Weine dehnt sich in Europa zwischen den isothermen Linien von 17° und 10° hin, welche den Breiten von 36° und 48° entsprechen. Der Weinbau erstreckt sich, obgleich mit weniger Vortheil, sogar bis in Gegenden, in welchen die Temperatur des Jahres auf 9° und $8^{\circ},6$ herabgeht, wo die Winter $+1^{\circ}$, die Sommer 19° und 20° haben. Diese Witterungs-Bedingungen werden in Europa bis zum Parallelkreise von 50° und etwas über ihn hinaus erfüllt, in Amerika aber nicht mehr nördlich von dem von 40° . Man hat freilich seit einigen Jahren angefangen westlich von Washington, jenseits der ersten Gebirgskette, in den Thälern, die nicht über $38^{\circ} 54'$ hinausgehen, sehr guten Rothwein zu bereiten. Auf dem Continent von West-Europa beginnen die Winter, deren Mittel-Temperatur null ist, erst auf den isothermen Linien von 9° bis 10° , in

51° bis 52° Breite; in Amerika findet man sie schon auf den isothermen Linien von 11° bis 12°, unter dem 40ten bis 41ten Breitengrade.

Wenn wir, statt die allgemeinen Isolationen der isothermen Linien, d. h. diejenigen zu betrachten, die sich vorschreitend auf große Entfernungen in der geographischen Länge fortpflanzen, unsre Blicke auf die partiellen Krümmungen oder auf partielle Klima-Systeme richten, welche über einen unbeträchtlichen Landstrich verbreitet sind; so finden wir noch dieselben Veränderungen vor in der Vertheilung der jährlichen Wärme unter die Jahreszeiten. Von diesen partiellen Krümmungen sind die bemerkenswerthesten: 1) in der Krüm, wo das Klima von Odeffa mit dem der Südwest-Küsten der Halbinsel contrastirt, welche durch die Gebirge geschützt werden und zum Anbau des Delbaums und vielleicht auch des Citrus geeignet sind; 2) längs dem Meerbusen von Genua, von Toulon und den hierischen Inseln bis Nizza und la Bordighera¹, wo die kleine Seeküsten-Palme, *Chamaerops*, wild wächst und die Dattelpalme im großen angebaut wird, nicht um Früchte von ihr zu erhalten, sondern Palmen oder durch entzogenes Sonnenlicht weiß gewordene Blätter (*feuilles étioilées*); 3) in England an den Küsten von Devonshire, wo der Hafenvort Salcombe seines gemäßigten Klima's wegen das Montpellier des Nordens genannt worden ist und wo (in den South Hams) Myrten, *Camellia japonica*, *Fuchsia coccinea* und *Buddleja globosa*² schutzlos im freien Boden überwintern;

¹ Annales du Muséum T. XI. p. 219.

² Knight in den Transactions of the Horticultural Soc. of London Vol. I. p. 32. Im Jahre 1774 blühte zu Salcombe eine Agave, nachdem sie 28 Jahre gestanden, ohne im Winter

4) in Frankreich an den westlichen Küsten der Normandie und Bretagne. Im Departement Finistère widerstehen der *Arbutus* und der Granatbaum, *Jucca gloriosa* und *aloifolia*, *Erica mediterranea*, *Hortensia*, *Fuchsia*, *Dahlea* im freien Boden der Rauheit eines Winters, der kaum 2 bis 3 Wochen dauert und einem wenig heißen Sommer folgt. Während dieses so kurzen Winters geht das Thermometer manchmal bis auf — 8° herab; mit dem Februar tritt der Saft in die Bäume, aber es friert bisweilen noch in der Mitte des Mai. Die *Lavatera arborea* trifft man wild auf der Insel des Glenans, wie dieser Insel gegenüber auf dem festen Lande den *Astragalus Bajonensis* und den Lorbeerbaum (*Laurus nobilis*).¹

Zufolge der in der Bretagne 12 Jahre lang, zu St. Malo, Nantes und Brest, angestellten Beobachtungen beträgt die mittlere Temperatur dieser Halbinsel über 13°,5. Im Inneren von Frankreich, nur in solchen Gegenden, die wenig über dem Meerespiegel erhoben sind, muß man drei Breitengrade herabgehn, um die gleiche Jahres-Temperatur zu finden.

Man weiß durch die Forschungen von Arthur Young, daß trotz der bedeutenden Höhe, zu welcher sich die zwei isothermen Linien von 12° und 13° an den französischen Westküsten² erheben, die Cultur-Linien (des Delbaums, Mais und Weinstocks) die ganz entgegengesetzte Richtung von Südwest

bedeckt zu werden. An dieser Küste Englands sind die Winter so mild, daß man Orangenbäume am Spalier steht, die man, wie in Rom, nur mittelst Matten schützt.

¹ Bonnemaison, Géogr. botan. du dép. du Finistère (Journal de Botanique T. III. p. 118).

² Young, Voyage en France T. II. p. 91.

nach Nordost nehmen.¹ Man hat den Grund dieser Erscheinung mit Recht in der geringen Wärme gesucht², welche die Sommer längs dem Meeresufer erreichen, aber ohne bisher es unternommen zu haben die Verhältnisse zwischen den Jahreszeiten im Inneren und an den Küsten auf Zahlen-Ausdrücke zu bringen. Diese Arbeit vorzubereiten, habe ich acht Dertier ausgewählt, von denen einige auf denselben geographischen Parallelfreisen, die andern auf der Verlängerung einer und derselben isothermen Linie liegen. Ich habe die Temperaturen des Winters, Sommers und des wärmsten Monats verglichen; denn ein Sommer von gleichmäßiger Wärme regt die Kraft des Wachsthum weniger an als eine große Hitze, der eine kalte Jahreszeit vorausgeht. Die Vergleichungspunkte sind gewesen: längs dem atlantischen Meere die Küsten der Bretagne (von St. Malo und St. Brieux bis Bannes und Nantes), die Sables d'Olonne, die Insel Oléron, die Mündung der Garonne, und Dar im Departement des Landes; im Innern, denselben Parallelen entsprechend, Chalons sur Marne, Paris, Chartres, Troyes, Poitiers und Montauban. Mehr südlich von 44⁰/₂ der Breite werden die Vergleichen ungenau, weil Frankreich, zwischen dem Ocean und Mittelmeere eingeengt, längs dem letztgenannten Becken, in dem schönen Landstriche des Delbaums, ein eigenthümliches und von dem der Westküsten sehr verschiedenes klimatisches System darbietet.

¹ Die Grenzlinie des Weinbaues nimmt ihre Richtung von der Mündung der Loire und Vilaine durch Pontoise nach dem Zusammenflusse des Rheines und der Mosel; die Linie der Delbäume beginnt westlich von Narbonne, geht zwischen Orange und Montelimart durch, und läuft nordöstlich in der Richtung des Großen St. Bernhard fort.

² De Candolle, Flore française (3^e éd.) T. II. Pl. VIII und XI; Lequinio Voy. dans le Jura T. II. p. 85—91.

Dertier im Inneren.	Geogr. Breite.	Mittlere Temperatur				Dertier der Küsten.	Geogr. Breite.	Mittlere Temperatur			
		bes Jahres.	bes Winter.	bes Sommer.	bes wärmsten Monats.			bes Jahres.	bes Winter.	bes Sommer.	bes wärmsten Monats.
Chalons sur Marne	48° 57'	10°,3	2°,3	19°,2	19°,7	Saint-Malo	48° 39'	12°,5	5°,8	19°,4	19°,7
Paris	48. 50	10,6	3,7	18,5	19,7	Saint-Brieux	48. 31	1,3	5,4	18,0	19,5
Chartres	48. 26	10,4	2,8	18,1	18,7	Bannes	47. 39	11,0	4,3	18,0	18,8
Troyes	48. 18	11,2	3,5	19,6	20,2	Nantes	47. 13	12,6	4,7	20,3	21,4
Orléans	47. 26	11,9	3,7	20,6	21,2	La Rochelle	46. 14	11,7	4,6	19,2	19,5
Poitiers	46. 39	12,4	4,3	19,5	20,7	Oléron	45. 56	14,5	7,0	20,3	22,3
Nienne	45. 31	12,8	3,7	22,0	23,0	Bordeaux	44. 50	13,6	5,6	21,6	21,9
Montauban	44. 1	13,1	5,9	20,7	21,9	Dar	43. 42	12,3	6,9	19,6	20,5