

Diese Resultate sind aus 127000 thermischen Beobachtungen gezogen, angestellt mit sechzehn Thermometern, von freilich sehr ungleicher Genauigkeit. Wenn man, wie es nach der Wahrscheinlichkeits-Rechnung geschehen darf, annimmt, daß in so vervielfältigten Beobachtungen die Fehler in dem Bau der Instrumente, bei ihrer Aufstellung und in den Beobachtungsstunden sich größtentheils gegenseitig aufheben; so kann man durch Interpolation sowohl für denselben Parallelkreis als für dieselbe Isotherme Linie den mittleren Winter und Sommer der Küste und des Inneren bestimmen. Diese Vergleichung giebt:

		Winter.	Sommer.				
I. Iso- therme Li- nie von	11° 5'	Küsten: 4° 8'	18° 4'	Jahres-Temp.	11° 8'		
		Inneres: 3,6	20,0				
	12° 6'	Küsten: 5,2	19,6				
		Inneres: 4,0	20,2				
II. Paral- lelkreis von	47° bis 49°	Küsten: 5,0	19,3	"	10,9		
		Inneres: 3,2	19,2				
	45° bis 46° 1/2	Küsten: 5,7	19,9			"	13,2
		Inneres: 4,0	20,7				

Da die Isothermen Linien sich gegen die Westküsten von Frankreich erheben, d. h. da die mittlere Temperatur des Jahres dort größer ist als unter derselben Breite im Binnenlande; so sollte man erwarten, beim Vordringen von Osten nach Westen auf dem nämlichen Breitenkreise die Wärme der Sommer nicht abnehmen zu sehen. Aber die Erhebung der Isothermen Linien und die Nähe des Meeres haben gleichmäßig die Wirkung die Milde der Winter zu vermehren, und jede dieser beiden Ursachen wirkt in entgegengesetztem Sinne auf die Sommer. Wenn die Theilung der Wärme unter die Jahreszeiten eine gleiche wäre in der Bretagne und im Orléanais, im Küsten- und im Continental-Klima, so müßte

man in derselben Breite längs dem Meeresufer die Winter und die Sommer beiderseitig wärmer finden. Geht man denselben Isothermen Linien nach, so erkennt man leicht in der vorstehenden Tafel, wie die Winter im Binnenlande kälter und die Sommer auf den Küsten gemäßigter sind. Diese thermischen Beobachtungen bestätigen im allgemeinen den Volksglauben über das Klima des Littorals; wenn man aber Rücksicht nimmt auf die Gegenstände des Anbaues und die Entwicklung des Pflanzenwuchses an den Küsten und im Inneren von Frankreich, so sollte man viel größere Temperatur-Unterschiede erwarten. Man wundert sich diese Unterschiede, für die Winter und die Sommer, nur zu 1° zu finden: d. h. dem vierten Theil dessen, welcher zwischen den Mittel-Temperaturen der Winter oder der Sommer von Montpellier und Paris obwaltet. Weiter unten, wo ich von den Grenzen rede, welche die Pflanzenkultur auf den Gebirgen erreicht, werde ich die wahre Ursach dieses anscheinenden Widerspruches angeben. Es genügt hier daran zu erinnern, daß unsre meteorologischen Instrumente durchaus nicht die Wärmemenge anzeigen, welche bei trockener, reiner Luft das directe Licht in dem mehr oder weniger gefärbten Parenchyma der Blätter und Früchte erzeugt. Bei gleicher Mittel-Temperatur wird die Entwicklung des Pflanzentriebes zurückgehalten oder beschleunigt, je nachdem der Himmel trübe oder heiter ist, je nachdem die Erdoberfläche ganze Wochen lang nur zerstreutes Licht empfängt oder von den directen Sonnenstrahlen getroffen wird. Von der Reinheit und Durchsichtigkeit des Luftkreises und dem Grade der Schwächung der Lichtstrahlen (extinction de la lumière) sind größtentheils jene Erscheinungen des Pflanzenlebens abhängig, deren Gegensätze uns auf Inseln

und im Innern der Continente, in den Ebenen wie auf den Gipfeln der Berge überraschen. Wollte man die photometrischen Rücksichten vernachlässigen, wollte man nicht in Anschlag bringen die Wärme-Erzeugung im Inneren der Körper und die Wirkung der nächtlichen Ausstrahlung bei heiterem oder bedecktem Himmel; so würde man Mühe haben, aus den bloßen Zahlenverhältnissen der im Winter und Sommer zu London und Paris beobachteten Temperaturen die Ursachen des auffallenden Unterschiedes zu ersehen, welcher sich in Frankreich und England in dem Anbau des Weinstockes, der Pflirsche und mehrerer anderer Obstbäume offenbart.¹ Ist die Rede von dem organischen Leben der Pflanzen und Thiere, so muß man alle Reize oder äußeren Antriebe prüfen, welche ihre Lebenshätigkeiten modificiren. Die Verhältnisse zwischen den Mittel-Temperaturen der Monate reichen nicht hin, um das Klima bestimmt zu bezeichnen. Sein Einfluß besteht aus der gleichzeitigen Wirksamkeit aller physischen Kräfte; und er hängt gleichmäßig ab von der Wärme, der Feuchtigkeit, dem Lichte, der electricischen Spannung der Dünste und dem wechselnden Luftdrucke. Der letztgenannte bestimmt auf den Gipfeln der Berge die Transpiration der Pflanzen, ja sogar das Wachsthum der aushauchenden Organe. Indem wir die empirischen Gesetze der Wärme-Vertheilung auf dem Erdbörper angeben, wie sie aus den thermischen Luftveränderungen sich abnehmen lassen; sind wir fern davon diese Gesetze als die einzigen anzusehen, welche geeignet sind das Ganze der klimatischen Probleme zu lösen. Der größte Theil der Naturerscheinungen bietet zwei verschiedene Seiten dar: eine, die

¹ Arthur Young, Voyage en France T. II. p. 195.

man einer genauen Rechnung unterwerfen kann; eine andere, zu welcher sich nur auf dem Wege der Folgerung und Analogie gelangen läßt.

Wir haben die Vertheilung der Wärme zwischen dem Winter und Sommer auf derselben isothermen Linie betrachtet; uns bleibt übrig die Zahlen-Verhältnisse zwischen den Mittel-Temperaturen des Frühlings und Winters, wie zwischen denen des ganzen Jahres und des wärmsten Monats anzugeben. Von dem Breitenkreise von Rom bis zu dem von Stockholm, folglich zwischen den isothermen Linien von 16° und 5° , beträgt der Unterschied der Monate April und Mai aller Orten 6° bis 7° ; und von allen auf einander unmittelbar folgenden Monaten sind es diese, welche die schnellste Temperatur-Zunahme darbieten. Da nun in den Nordländern, z. B. in Schweden, der Monat April nur 3° beträgt; so üben die 6 bis 7 Grade, die der Mai¹ hinzufügt, dort nothwendigerweise eine weit größere Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzenwelt aus als im Süden Europa's, wo die mittlere Temperatur des Aprils 12° bis 13° ist. Aus einer ähnlichen Ursach entspringt es, daß bei dem Uebergange aus dem Schatten in die Sonne wir sowohl in unseren Himmelsstrichen zur Zeit des Winters als unter den Wendekreisen auf dem Rücken der Cordilleren² mehr von dem Temperatur-Unterschiede getroffen werden als zur Sommerzeit und

¹ Berechnet man in Europa unter dem 46ten bis 48ten Breitengrade die Mittel-Temperaturen von 10 zu 10 Tagen; so findet man, daß die auf einander folgenden Decaden in der Nähe der Scheitel der Jahres-Curve nur um $0^{\circ}8$ unter einander verschieden sind, während die Unterschiede sich im Herbst auf 2° bis 3° , im Frühling auf 3° bis 4° belaufen.

² Bouguer, Figure de la Terre p. LIII.

in den Ebenen: obgleich in beiden Fällen der thermische Unterschied derselbe, z. B. 3° bis 4° , ist. Am Polarkreise ist die Zunahme der Frühlingswärme nicht nur noch beträchtlicher, sondern die Zunahme setzt sich auch fort bis in den Monat Juni. Zu Drontheim in Norwegen sind die Temperaturen des Aprils und Mai's, wie die des Mai's und Juni's nicht um 6° bis 7° , sondern um 8° bis 9° verschieden.

Unterscheidet man auf derselben isothermen Linie die Dexter, welche sich den in- oder auswärts gebogenen (concaven oder converen) Scheiteln dieser Linie nähern, und in demselben System von Klimaten die Nord- und Südgegenden; so findet man: 1) daß die Zunahme der Frühlings-Temperatur stark (um 7° bis 8° im Laufe eines Monates) und gleichmäßig fortschreitend überall da gefunden wird, wo die Verteilung der jährlichen Wärme unter die Jahreszeiten sehr ungleich ist, wie im nördlichen Europa und in dem gemäßigten Theile der Vereinigten Staaten; 2) daß die Frühlings-Zunahme beträchtlich (wenigstens über 5° bis 6°), aber von geringerer Dauer ist im gemäßigten Europa; 3) daß die Zunahme der Frühlings-Temperatur klein (kaum 4°) und gleichmäßiger fortgesetzt überall da ist, wo das Insel-Klima herrscht; 4) daß in jedem Klima-System, in den zwischen denselben Meridianen eingeschlossenen Zonen, die Frühlings-Zunahme geringer und weniger gleichmäßig fortgesetzt ist in den niederen als in den hohen Breiten. Die eine isotherme Zone von 12° bis 13° kann als Beispiel dienen, um diese verschiedenen Modificationen des Frühlings darzulegen. In Ost-Asien, am concaven Scheitel, sind die Temperatur-Unterschiede zwischen den vier Monaten März, April, Mai und Juni sehr groß und sehr gleich ($8^{\circ},7$; $7^{\circ},4$; $7^{\circ},7$). Schreitet

man gen Westen fort, auf Europa zu, so erhebt sich die isotherme Linie; und im Inneren der Länder, am converen Scheitel, ist die Zunahme noch sehr bedeutend, aber wenig fortgesetzt; d. h. von den vier Monaten, die auf einander folgen, sind nur zwei, deren Unterschied auf 7° steigt; man findet $5^{\circ},2$; $7^{\circ},4$; $2^{\circ},3$. Weiter nach Westen, gegen die Küste hin, werden die Unterschiede klein und gleich: $2^{\circ},0$; $3^{\circ},6$; $3^{\circ},1$. Durchschneidet man das atlantische Meer, so nähert man sich dem concaven westlichen Scheitel der isothermen Linie von 12° . Die Zunahme der Frühlings-Temperatur zeigt sich von neuem beinahe eben so groß und eben so fortgesetzt als am concaven asiatischen Scheitel; man findet als Unterschied der vier Monate: $5^{\circ},8$; $7^{\circ},7$; $6^{\circ},0$. In der Curve der Jahres-Temperatur bezeichnen Frühling und Herbst die Uebergänge des Minimums und Maximums. Die Zunahmen sind natürlich an den Scheiteln langsamer als in dem zwischenliegenden Theile der Curve. In diesem sind sie um so größer und dauernder, je mehr die äußersten Ordinaten der Curve differiren. Die Herbst-Abnahme der Temperatur ist weniger schnell als die Frühlings-Zunahme: weil die Erdoberfläche das Wärme-Maximum später als der Luftkreis empfängt; und weil, ungeachtet der Heiterkeit der Luft, wie sie im Herbst herrscht, die Erde, vermöge der Wirkung des Ausstrahlens, die von ihr aufgenommene Wärme nur langsam verliert. Die folgende Tafel wird beweisen, wie gleichförmig die eben aufgestellten Gesetze sind:

Orter.	Merid. Breite.	März.	April.	Mai.	Juni.	Temperatur-Unterschiede der vier Monate.			Mittlere Jahres-Temperatur.
1te Gruppe. Concave Scheitel in Amerika.									
Natchez	31° 28'	14,4	19,0	22,6	26,4	4,6	3,4	4,0	18,2
Williamsburgh	37° 18'	8,0	16,2	19,2	25,4	8,2	3,0	6,2	14,5
Cincinnati	39° 0'	6,5	14,1	16,2	21,6	7,6	2,0	5,4	12,1
Philadelphia	39° 56'	6,7	12,0	16,7	22,4	5,3	4,7	5,7	12,0
Neu-York	40° 40'	3,7	9,5	18,8	26,8	5,8	9,3	8,0	12,1
Cambridge	42° 25'	1,4	7,5	13,8	21,2	6,1	6,3	7,4	10,2
Quebec	46° 47'	5,0	4,2	12,6	17,7	9,2	8,4	5,1	5,4
Main	57° 0'	14,0	2,5	2,8	6,3	11,5	5,3	4,5	3,1
2te Gruppe. Convexe Scheitel in Europa.									
A. Continental-Klima.									
Rom	41° 53'	10,2	13,0	19,4	22,4	2,8	6,4	3,0	15,8
Mailand	45° 28'	8,8	10,6	18,4	21,4	4,3	5,3	3,0	13,2
Genf	46° 12'	4,2	7,6	14,5	16,8	3,4	6,9	2,3	9,6
Ofen	47° 29'	3,5	9,5	18,2	20,2	6,0	8,7	2,0	10,6
Paris	48° 50'	5,7	9,0	15,6	18,0	4,7	6,6	2,4	10,6
Göttingen	51° 32'	1,2	6,8	14,3	16,8	5,6	7,5	2,5	8,3
Upsala	59° 51'	1,4	4,3	9,3	14,4	5,7	5,0	5,1	5,5
Petersburg	59° 56'	2,5	2,8	10,1	15,2	5,3	7,3	5,1	3,8
Umeå	63° 50'	5,0	1,2	6,5	12,8	6,2	5,3	6,3	0,7
Ulea	65° 0'	10,0	3,2	5,0	12,8	6,8	8,2	7,8	0,6
Snontefies	68° 30'	11,4	3,0	2,5	9,7	8,4	5,5	7,2	2,8
B. Küsten-Klima.									
Nantes	47° 13'	10,0	12,0	15,6	18,7	2,0	3,6	3,1	12,6
London	51° 30'	6,8	9,9	13,6	17,3	3,1	3,7	3,7	10,9
Dublin	53° 21'	5,5	7,4	11,0	13,2	1,9	3,6	2,2	9,1
Edinburg	55° 57'	5,2	8,5	10,3	14,0	3,2	1,8	3,7	8,8
Nordcap	71° 0'	4,0	1,1	1,1	4,5	2,9	2,2	3,4	0,0
3te Gruppe. Concave Scheitel von Asien.									
Peking	39° 54'	5,2	13,9	21,3	29,0	8,7	7,4	7,7	12,7

An allen Orten, deren Mittel-Temperatur unter 17° ist, tritt das Wiedererwachen der Natur im Frühling ein: in dem Monate, dessen mittlere Temperatur 6° bis 8° erreicht.

Erreicht ein Monat:

5°,5: so sieht man blühen den Pflüchbaum (*Amygdalus persica*);
 8°,2: " " " " den Pflaumenbaum (*Prunus domestica*);
 11°,0: so sieht man Blätter treiben die Birke¹ (*Betula alba*).

In Rom ist es der März, in Paris der Anfang des Mai, in Upsala die Mitte des Juni, welche die Mittel-Temperatur von 11° erreichen. Beim Hospiz des St. Gotthard kann die Birke nicht fortkommen, weil der wärmste Monat des Jahres dort kaum 8° erreicht. Die Gerste erfordert², um mit einigem Vortheil angebaut zu werden, 90 Tage hindurch eine Mittel-Temperatur von 8°,5 bis 9°. Addirt man die Mittel-Temperaturen der Monate über 11° zusammen, d. h. die Temperaturen der Monate, in welchen die ihre Blätter verlierenden Bäume vegetiren; so hat man ein ziemlich genaues Maaß von der Kraft und Dauer der Vegetation. In dem Maaße, als man nach Norden vordringt, wird das Pflanzenleben auf einen kürzeren Zeitraum beschränkt. Im mittäglichen Frankreich sind es 270 Tage im Jahre, deren Mittel-Temperatur 11° überschreitet: d. h. die mittlere Temperatur, welche die Birke erfordert, um ihre ersten Blätter zu entwickeln. In St. Petersburg ist die Anzahl dieser Tage nur 120. Diese zwei so ungleichen Vegetations-Cyclus haben eine nur um 3° verschiedene Mittel-Temperatur; und

¹ Cotte. *Traité de Météorologie* 1774 p. 448; Wahlenberg, *Flora Lapponica* Pl. LI.

² Playfair in den *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* Vol. V. 1805 p. 202; Wahlenberg in *Gilbert's Annalen der Physik* Bd. XLI. 1812 S. 282.

dieser Wärme-Mangel wird selbst durch die Effecte des directen Lichtes ausgeglichen, welches auf das Parenchym der Pflanzen im Verhältniß der Tageslänge wirkt. Vergleicht man auf der nachfolgenden Tafel Ost-Asien, Europa und Amerika; so wird man durch die Zunahme der Wärme während des Vegetations-Cyclus die Punkte erkennen, wo die isothermen Linien ihre concaven Scheitel haben. Die genaue Kenntniß dieser Cyclen verbreitet mehr Licht über die Probleme der geographischen Verhältnisse der Pflanzencultur (géographie agricole) als die Prüfung der bloßen Sommer-Temperaturen.

Sonnen gleicher Breiten.	Orter.	Nördl. Breite.	Mittlere Jahres-Temperatur.	Summe der Mittel-Temperaturen der Monate, die 10° erreichen.	Anzahl dieser Monate.	Mittlere Temperatur der Tage, welche 11° erreichen.	Mittlere Temperatur des wärmsten Monats.	Bemerkungen.
Stoffernne Linie von 15°	Rom Genua Nantes Sant-Malo Bretting	41° 53'	15,8	164°	9	18,2	25,0	Beden bei Mittelmeers baf
		43° 50'	15,7	170	9	18,8	25,7	
Stoffernne Linie von 12°	Sant-Malo Bretting Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	39° 54'	12,7	153	7	21,8	29,0	concoer östlicher concoer östlicher baf. Küsten concoer westlicher baf.
		47° 13'	12,4	119	7	17,0	21,0	
		48° 39'	12,6	115	7	16,4	20,2	
Stoffernne Linie von 10°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	39° 56'	11,9	133	7	19,0	25,0	concoer westlicher baf.
		39° 6'	12,1	130	7	18,6	23,5	
Stoffernne Linie von 9°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	51° 30'	11,0	95	6	15,9	19,2	Sant-Klima Sant-Klima Sant-Klima
		48° 50'	10,6	105	6	17,5	21,0	
Stoffernne Linie von 5°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	47° 29'	10,6	110	5 3/8	18,1	22,2	Sant-Klima Sant-Klima Sant-Klima
		46° 12'	9,6	84	5	16,8	19,2	
Stoffernne Linie von 0°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	53° 21'	9,3	68	5	13,6	16,0	Sant-Klima Sant-Klima Sant-Klima
		55° 57'	8,8	66	5	13,2	15,2	
Stoffernne Linie von 0°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	59° 51'	5,5	56	4	14,0	16,6	concoer westlicher concoer westlicher concoer westlicher
		46° 47'	5,4	88	5	17,6	23,0	
Stoffernne Linie von 0°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	59° 56'	3,8	60	4	15,0	18,7	Sant-Klima Sant-Klima Sant-Klima
		53° 50'	0,7	30	2	15,0	17,0	
Stoffernne Linie von 0°	Sant-Malo Sant-Malo Sant-Malo	71° 0'	0,0	0	2	0	8,1	Sant-Klima Sant-Klima Sant-Klima
		68° 30'	2,8	29	2	14,5	15,3	

In dem System europäischer Klimate fügt von Rom bis Upsala, zwischen den isothermen Linien von 15° und 5° , der wärmste Monat 9° bis 10° zu der mittleren Jahres-Temperatur hinzu. Mehr nach Norden, so wie in Ost-Asien und in Amerika, wo die isothermen Linien sich gegen den Aequator zurückbeugen, sind die Zunahmen noch bedeutender.

In derselben Art, wie zwei Tagesstunden die Temperatur des ganzen Tages anzeigen, sind es auch nothwendigerweise zwei Tage des Jahres oder zwei Decaden, deren mittlere Temperatur der des ganzen Jahres gleicht. Nach den Mitteln von 10 Beobachtungs-Jahren fällt diese Temperatur zu Ofen in Ungarn zwischen 15—20 April und 15—25 October, in Mailand zwischen 10—15 April und 18—27 October. Die Ordinaten der anderen Decaden können als Functionen der Mittel-Ordinaten angesehen werden. Betrachtet man die Temperaturen der ganzen Monate, so findet man, daß bis zu der isothermen Zone von 2° die Temperatur des Octobers (gemeinlich bis auf einen Grad) mit der des ganzen Jahres zusammenfällt. Die folgende Tafel beweist, daß es nicht, wie Kirwan¹ behauptet, der Monat April ist, der am häufigsten der Jahreswärme nahe kommt.

¹ Estimate of the Temperature of different latitudes p. 166.

Orter.	Mittel-Temperatur			Orter.	Mittel-Temperatur		
	des Jahres.	des Octobers.	des Aprils.		des Jahres.	des Octobers.	des Aprils.
Cairo . . .	22,4	22,4	25,5	Göttingen . .	8,3	8,4	6,9
Algier . . .	21,0	22,3	17,0	Frankef. . .	11,3	12,7	10,0
Mathez . . .	18,9	20,2	19,1	Kopenhagen .	7,6	9,3	5,0
Rom	15,8	16,7	13,0	Stockholm . .	5,7	5,8	3,6
Mailand . . .	13,2	14,5	13,1	Christiania . .	5,9	4,0	5,9
Cincinnati . .	12,0	12,7	13,8	Upsala	5,4	6,3	4,3
Philadelphia .	11,9	12,2	12,0	Quebec	5,5	6,0	4,2
Neu-York . . .	12,1	12,5	9,5	Petersburg . .	3,8	3,9	2,8
Peking	12,6	13,0	13,9	Abo	5,2	5,0	4,9
Ofen	10,6	11,3	9,5	Drontheim . . .	4,4	4,0	1,3
London	11,0	11,3	9,9	Uleå	0,6	3,3	1,2
Paris	10,6	10,7	9,0	Umeå	0,7	3,2	1,1
Genf	9,6	9,6	7,6	Nordcap	0,0	0,0	— 1,0
Dublin	9,2	9,3	7,4	Snontefies . . .	— 2,8	— 2,5	— 3,0
Edinburg . . .	8,8	9,0	8,3	Rain	— 3,1	+ 0,6	— 2,5

Da die Reisenden selten Beobachtungen liefern können, die geeignet sind unmittelbar die Temperatur des ganzen Jahres zu geben; so ist es von Nutzen die beständigen Verhältnisse kennen zu lernen, welche in jedem klimatischen Systeme zwischen den Frühlings- oder Herbst-Temperaturen und der Jahres-Temperatur bestehen.

Was die Wärmemenge anbetrifft, die ein bestimmter Punkt der Erdfugel empfängt, so ist sie während einer langen Reihe von Jahren weit mehr gleich, als man nach dem Zeugniß unserer Sinne und dem wandelbaren Ertrag der Erndten versucht sein möchte zu glauben. An einem gegebenen Orte bewahrt die Anzahl von Tagen, während deren die Nordost- oder Südwest-Winde wehen, ein ziemlich beständiges