

Das Klima von Frankfurt a. O.

Nach fünfzigjährigen Beobachtungsergebnissen der
Königlichen Meteorologischen Station zu
Frankfurt (Oder.)

Dargestellt von

Hermann Dressler.

Das Verdienst, die klimatologische Erforschung der Erde in die Wege geleitet zu haben, gebührt *Alexander von Humboldt*. Im Jahre 1817 gab er in einer Abhandlung zum ersten Mal einen Ueberblick über die Wärmevertheilung auf der Erde. Auf drei geographischen Kärtchen stellte er durch Linien, die die Orte gleicher Wärme verbinden, die verwickelten Wärmeverhältnisse der Erde bildlich dar. Durch diese Isothermenkarten regte er den Forschungseifer auf meteorologischem Gebiete kräftig an. Seinem/Einflusse ist es zu danken, dass zuerst in Russland, dann in England und seinen Kolonien, später auch in seinem Vaterlande Preussen staatliche Beobachtungsnetze geschaffen wurden, welche nach einheitlichem Plane werthvolles klimatologisches Material lieferten.

Die Organisation des preussischen Netzes wurde von einem durch *Humboldt* empfohlenen jüngeren Gelehrten, *Dr. Mahlmann*, ins Leben gerufen, der an 20 Orten des preussischen Staates Stationen errichtete, so auch in Frankfurt a. O.

Hier hat der erste Beobachter, *Dr. Sauer*, Director der Provinzial - Gewerbeschule, in 38 jähriger ununterbrochener Thätigkeit ein reiches klimatologisches Material von Frankfurt gesammelt. Die Resultate seiner Beobachtungen sind von ihm unter dem Titel „Ueber klimatische Verhältnisse Frankfurt a. O., resp. des Frankfurter Regierungs-Bezirks“ zu verschiedenen Malen veröffentlicht worden. 1862 und 1867 erschienen sie in den Berichten des hiesigen historisch-statistischen Vereins. Die letzte Veröffentlichung

erfolgte 1874 im „Bericht über die Königliche Provinzial-Gewerbeschule zu Frankfurt a. O.“ Es sind darin die Mittelwerthe der Pentaden, Monate, Jahreszeiten und Jahre, sowie der 26 jährige Durchschnitt für Temperatur, Luftdruck, Feuchtigkeitsgehalt der Luft und Niederschlag in Réaumur-Graden und Pariser Linien mitgetheilt. Auf diese Weise sind nach der Anleitung *H. W. Dove's*, des Directors des Meteorologischen Instituts, die Konstanten für die genannten klimatologischen Elemente gewonnen worden.

Um eine leichtere Vergleichbarkeit mit den Resultaten anderer Länder herbeizuführen, wurden nach den Festsetzungen des internationalen Meteorologenkongresses zu Wien vom 1. Jan. 1880 ab die Millimetertheilung für Luftdruck und Niederschläge, sowie das hunderttheilige Thermometer eingeführt. Die früheren Werthe sind vom Schreiber dieser Zeilen in die neuen Maasse umgerechnet worden.

Bei der im Jahre 1886 durch den jetzigen Direktor, Geheimrath *Dr. v. Bezold* durchgeführten Reorganisation des Meteorologischen Instituts erhielt die hiesige Station ein Stationsbarometer von *R. Fuess* und zwei in $\frac{1}{5}$ Grade getheilte Thermometer aus Jenaer Glas, von denen das eine zum Befeuchten mit einer Musselinhülle umgeben ist; sie bilden das zum Bestimmen der Luftfeuchtigkeit dienende Psychrometer. Vermehrt wurde die instrumentelle Ausrüstung durch ein Maximumthermometer (nach dem Princip von *Negretti* und *Zambra*) und ein Minimumthermometer nach *Rutherford*. Sämmtliche Thermometer sind in einem weisslackirten, durchbrochenen Blechgehäuse mit Jalousiewänden vor einem Fenster an der Nordseite des Hauses untergebracht. Die Richtung und Stärke des Windes wird durch eine *Wild'sche* Windfahne bestimmt. Der Regenschirm, Modell 86 von *Hellmann*, besitzt eine kreisrunde Auffangfläche von 200 qcm.

Die Beobachtungen, welche von 1848 bis Ende des Jahres 1886 früh 6 Uhr, mittags 2 Uhr und abends 10 Uhr stattfanden, werden seit dem 1. Jan. 1887 früh 7 Uhr, mittags 2 Uhr und abends 9 Uhr ausgeführt.

Die Lage des Beobachtungsortes ist $52^{\circ} 21'$ nördlicher Breite und $14^{\circ} 33'$ östlicher Länge von Greenwich. 59,40 m über Normal-Null.

A. Luftdruck und Wind.

Wie *Alexander von Humboldt* durch die Karten der Isothermen zuerst ein Bild von der Vertheilung der Temperatur auf der Erdoberfläche entwarf, so hat der schottische Meteorologe *Alexander Buchan* durch seine Karte der Isobaren uns die Vertheilung des Luftdruckes auf der Erde kennen gelehrt. Daraus ersehen wir, dass über den Kontinenten im Winter ein hoher und im Sommer ein niedriger Luftdruck herrscht. Denn durch die starke Abkühlung im Winter wird die Luft über dem Lande verdichtet und es fliesst in der Höhe Luft von dem Meere zur Auffüllung hinzu, so dass der Luftdruck im Winter über dem Lande zu- und über dem Meere abnimmt. Im Sommer entstehen durch die starke Erwärmung des Erdbodens über demselben aufsteigende Luftströme, die in der Höhe nach den Gegenden niedrigen Druckes, dem Meere, abfliessen und dort ein Steigen des Druckes bewirken, während er über dem Lande abnimmt. Während so der Luftdruck über den Kontinenten und Meeren der gemässigten Zonen mit der kalten und warmen Jahreszeit wechselt, besteht in den subtropischen Zonen, nördlich und südlich vom Aequator, ein fast gleichbleibendes Gebiet hohen Luftdruckes, das auf folgende Weise gebildet und unterhalten wird. Durch die Tropensonne wird ein aufsteigender warmer Luftstrom hervorgerufen, der in der Höhe nach Norden und Süden abfliesst und durch die Abkühlung südlich zwischen dem 20. und 30. Breitengrad, nördlich zwischen dem 30. und 40. Breitengrad herabsinkt und durch die Anhäufung von Luft eine Zone hohen Druckes erzeugt. Das Luftdruckmaximum in der Nähe der Azoren ist für unsere Gegend von besonderer Wichtigkeit, da es unser Wetter in hervorragendem Maasse beeinflusst. Die Luftdruckvertheilung über Mitteleuropa hat Prof *Hann* in Wien in seinen Luftdruckkarten für die einzelnen Jahreszeiten noch genauer dargestellt.

Wie aus der Luftdrucktabelle I. hervorgeht, weist der Winter (Decbr., Jan., Febr.) den höchsten durchschnittlichen Luftdruck auf. Dieser entsteht durch die starke Abkühlung des Landes und der darüber lagernden Luft, welche sich verdichtet und namentlich über den Ostalpen und der nördlich vorgelagerten Donauhochebene zu einem Maximum sich

anhäuft. Ein zweites Gebiet hohen Druckes bildet sich über dem Bergland von Siebenbürgen. Diesem liegt ein Gebiet niedrigen Luftdruckes über dem nordatlantischen Ocean gegenüber. Nach dem barischen Windgesetz von *Buys Ballot* fliesst die Luft von einem Gebiet hohen Druckes nach dem des niedrigeren hin, jedoch nicht in geraden Linien, sondern infolge der Achsendrehung der Erde in Spiralen. Kehrt man dem Winde den Rücken zu, so hat man rechts hinter sich das Gebiet hohen Luftdruckes und links vor sich das des niederen Druckes. Aus dieser Luftdruckvertheilung im Winter erklärt sich bei uns die grössere Häufigkeit der Süd-, Südost- und Ostwinde zu dieser Jahreszeit. Bei der Trockenheit dieser Winde wird der Himmel klar, so dass die Wärmeausstrahlung ungehindert vor sich gehen kann, wodurch dann ungewöhnliche Kältegrade entstehen, wenn namentlich eine Schneedecke die Erdwärme zurückhält. Am Ausgange des Winters nimmt der Luftdruck über Mitteleuropa ab und steigt dagegen über dem nordatlantischen Ocean, es bildet sich namentlich im März ein Minimum über der Ostsee, welches für Frankfurt den tiefsten durchschnittlichen Luftdruck im Gefolge hat. Durch die zunehmende Erwärmung des südöstlichen Europas im April und Mai entstehen dort aufsteigende Luftströme, welche in der Höhe nach den Gebieten niedrigen Druckes über dem nordatlantischen Ocean abfliessen, daselbst hohen Druck erzeugen, während der Luftdruck über Südosteuropa immer geringer wird. Diese Luftdruckvertheilung ist die Veranlassung, dass unten an der Erdoberfläche nördliche Winde bei uns wehen, welche die berüchtigten Maifröste hervorrufen.

Mit der zunehmenden Erwärmung im Sommer (Juni, Juli, August) sinkt der Luftdruck noch mehr über dem kontinentalen Europa; das Gebiet des hohen Druckes bei den Azoren schiebt sich über Westeuropa vor und sendet uns oceanische Winde, welche die Veranlassung zu den Sommerregen und damit zu den nassen und kühlen Sommern werden.

Im September beginnt eine grundsätzliche Aenderung in der Luftdruckvertheilung Mitteleuropas. Vom Innern Russlands dringt ein Gebiet hohen Druckes nach Westen vor, welches häufige Windstillen und schwache östliche

Winde im Gefolge hat, die das ruhige heitere Septemberwetter bedingen.

Im October und November übt das Luftdruckmaximum bei den Azoren seine Herrschaft in unserer Gegend aus und bringt durch die Südwestwinde regnerisches, nebligtes Wetter, bis durch die fortschreitende Abkühlung des Landes sich das Luftdruckmaximum über den Ostalpen von neuem bildet und Mitteleuropa den warmen oceanischen Luftströmen verschliesst. Wie aus Vorstehendem ersichtlich, ist die Richtung und der Charakter des Windes von der Luftdruckvertheilung über Europa und dem angrenzenden Ocean abhängig. In Frankfurt herrschen die westlichen Winde vor, sie bilden die Hälfte aller Winde; am wenigsten treten die nördlichen Winde auf. Aus der Tabelle II ersehen wir, dass im Winter die Winde aus südlicher Richtung, im Sommer die nördlichen Winde zunehmen. Den wirklichen Charakter eines Windes kann man erst beurtheilen, wenn man die Luftdruckvertheilung kennt, wie sie durch die synoptischen Wetterkarten der grösseren Zeitungen täglich veröffentlicht wird. Der Südwind z. B. kann seinen Ursprung sowohl im Osten wie im Westen haben. Im ersten Fall bringt er trockenes Wetter, im Sommer mit Hitze, im Winter mit Kälte verbunden. Hat er jedoch seinen Ursprung im Westen, so bringt derselbe Wind feuchtes Wetter, das im Sommer von Abkühlung, im Winter von Erwärmung begleitet wird.

Tabelle I.

Mittlerer Barometerstand von Frankfurt a. Oder

59 m NN. (1848—97). bei 0° C. 700 mm +

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Novbr.	Decbr.	Jahr
700 mm + mm	57,2	57,4	53,8	55,2	55,5	55,0	55,3	55,3	56,8	55,6	57,3	56,5	56,0

Maximum: 782,2 mm am 19. December 1855.

Minimum: 722,3 mm am 12. Juli 1877.

Tabelle II.
Windvertheilung in Procenten.

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Wind- stille
Januar	6	4	10	14	18	19	19	7	3
Februar	6	6	15	13	14	16	18	8	4
März	8	8	13	12	12	15	19	9	4
April	16	10	13	10	10	9	18	9	5
Mai	19	9	10	9	10	12	17	10	4
Juni	16	7	7	7	9	13	23	11	7
Juli	11	6	4	6	10	17	27	10	9
August	10	5	6	8	13	16	24	9	9
September	9	4	8	10	15	17	19	8	10
October	6	4	10	12	20	18	19	4	7
November	6	4	10	11	17	19	15	7	11
December	5	3	10	12	17	19	20	7	7
Jahr	10	6	10	10	14	16	20	8	7

B. Temperatur.

Wie Temperatur und Luftdruck sich gegenseitig beeinflussen, ist aus dem ersten Abschnitt ersichtlich. Frankfurt liegt von dem freien Ocean schon so weit entfernt, dass dieser seinen mildernden Einfluss auf die Temperatur nur in geringem Maasse zur Geltung bringen kann, jedoch machen sich die oceanischen Luftströmungen namentlich im Sommer bemerkbar, so dass wir das Klima von Frankfurt als gemässigt kontinental bezeichnen müssen. Wie deutlich die kontinentale Lage Frankfurts in dem jährlichen Temperaturgange zum Ausdruck kommt, lässt sich am besten daran erkennen, wenn wir die wärmsten und kältesten Pentaden von Frankfurt mit den entsprechenden einer deutschen Station an der Nordsee, z. B. Emden, vergleichen. Nach der Pentadentabelle von Frankfurt besitzt die kälteste Pentade, vom 11. — 15. Januar, im 50 jährigen Durchschnitt — 2.5°C, die wärmste, vom 20.—24. Juli, 19°C. Der Unterschied beträgt also mithin 21.5°C. Die niedrigste Pentadentemperatur von Emden beträgt 0.1°C, die höchste 17.7°C. Der Unterschied also nur 17.8°C. In Emden liegt keine Pentade unter Null, in Frankfurt bleibt die Temperatur 12 Pentaden oder 60 Tage unter dem Gefrierpunkt.

Tabelle III.

50 jährige Temperaturmittel der Pentaden (1848—1897).

Januar	°C	Februar	°C	März	°C	April	°C
1—5	-2,0	31—4	-0,2	2—6	1,4	1—5	6,5
6—10	-2,4	5—9	-0,1	7—11	2,4	6—10	7,3
11—15	-2,5	10—14	-0,9	12—16	2,0	11—15	7,1
16—20	-1,6	15—19	0,3	17—21	2,8	16—20	8,3
21—25	-0,7	20—24	0,8	22—26	3,5	21—25	9,3
26—30	-0,4	25—1 ^{III}	1,3	27—31	5,3	26—30	9,4
Mai	°C	Juni	°C	Juli	°C	August	°C
1—5	9,9	31—4	16,5	30—4	17,7	30—3	18,2
6—10	11,5	5—9	17,3	5—9	17,9	4—8	18,1
11—15	12,6	10—14	16,6	10—14	18,3	9—13	18,0
16—20	13,6	15—19	16,5	15—19	18,6	14—18	17,7
21—25	14,3	20—24	17,2	20—24	19,0	19—23	17,7
26—30	15,3	25—29	17,6	25—29	18,7	24—28	16,6
						29—2	16,0
September	°C	October	°C	November	°C	December	°C
3—7	16,0	3—7	10,9	2—6	5,3	2—6	0,3
8—12	14,7	8—12	10,3	7—11	4,4	7—11	0,5
13—17	13,8	13—17	9,2	12—16	3,0	12—16	0,7
18—22	13,1	18—22	8,0	17—21	2,3	17—21	-0,2
23—27	12,4	23—27	7,2	22—26	1,9	22—26	-0,8
28—2	12,7	28—1	6,1	27—1	1,6	27—31	-1,1

Wie die Temperaturkurve zeigt, fällt die niedrigste Temperatur des Jahres durchschnittlich auf die dritte Pentade des Januar, auf den 13. Januar; den höchsten Stand erreicht sie in der 5. Pentade des Juli, am 22. Juli. Die Temperaturkurve braucht also zum Aufstiege 190—175=15 Tage mehr als zum Abstiege. Dies erklärt sich daraus, dass die Unterbrechungen des stetigen Temperaturganges im Frühling viel häufiger sind als im Herbste.

Wir wollen auf diese Unterbrechungen an der Hand der Pentaden, Tabelle III, etwas näher eingehen. Wenn dieselben im Frühjahr eintreten und dadurch die aufsteigende Bewegung der Temperatur verzögern, so sind sie nach Professor *Hellmann* am passendsten als Kälterückfälle zu bezeichnen. Unterbrechungen im Herbste, welche die absteigende Bewegung der Temperatur verlangsamen, nennt

man Wärmerückfälle. Diese Rückfälle treten nur nicht alle Jahre zu derselben Zeit auf, sondern ihr Eintritt wechselt innerhalb gewisser Grenzen. Der fünfzigjährige Pentadendurchschnitt zeigt, dass der erste erhebliche Kälterückfall am wahrscheinlichsten in der 3. Pentade des Februar, vom 10.—15. Februar, eintritt. Den zweiten Kälterückfall beobachtet man am häufigsten Mitte März, 12.—16. März, diese beiden Kälterückfälle sind im Volksmunde als Nachwinter allgemein bekannt. Derselbe wirkt um so empfindlicher, als ihm meist eine durch oceanische Luftströme hervorgerufene ungewöhnliche Wärmezunahme vorangegangen ist. Jedoch behauptet das Luftdruckmaximum über den Ostalpen seine Herrschaft. Es füllt sehr bald das Gebiet niedrigen Luftdruckes wieder aus. Bei steigendem Barometer klärt sich der Himmel wieder auf. Da die Ausstrahlung der Erdwärme der Einstrahlung der Sonnenwärme noch überlegen ist, so entstehen Kältegrade im Februar und März, die denen des Januar nicht nur gleichkommen, sondern sie sogar öfters übertreffen. Die Tabelle der niedrigsten Temperaturen, Nr. IV, weist uns eine ganze Anzahl solcher Jahre auf, z. B. 1852—56, 58, 62, 65, 70, 71, 89, 90, 95 und 97.

Der Kälterückfall im Mai ist in den fünfzigjährigen Durchschnittswerthen der Pentaden verschwunden. Dies rührt daher, dass der Eintritt desselben in sehr weiten Grenzen schwankt. Es ist auch nicht die Abkühlung an sich, die ihn so populär gemacht hat, sondern der verderbliche Einfluss auf die jungen Saaten und zarten Schösslinge der Weinreben und Obstbäume, den die drei Eisheiligen, Mamertus, Pankratius und Servatius, 11., 12. und 13. Mai, ausüben. Wie unregelmässig der Kälterückfall im Mai eintritt, geht aus der Tabelle der niedrigsten Temperaturen hervor.

Der letzte Kälterückfall tritt vom 10.—19. Juni ziemlich regelmässig auf; er bezeichnet den Beginn der Sommerregenperiode. Während im Winter ein Steigen des Luftdruckes ein Sinken der Temperatur zur Folge hatte, und ein Fallen des Barometers vom Steigen des Thermometers begleitet wurde, verläuft im Sommer der Gang des Barometers und Thermometers parallel. Infolge des Sinkens des Luftdruckes über dem Kontinent kommt das bei den Azoren

liegende Luftdruckmaximum zur Herrschaft und sendet uns die Regenwinde, die dann eine beträchtliche Abkühlung hervorrufen.

Die Abnahme der Wärme geht viel regelmässiger vor sich als die Zunahme. Am häufigsten dringt Ende September das Gebiet hohen Luftdruckes von Osten her in unsere Gegend, so dass bei klarem Himmel die Wärmestrahlung der Sonne ungehindert wirken, und den weiteren Abfall der Temperatur hemmen kann. Es entstehen jene windstillen, sonnenhellen Tage, die uns so häufig für einen verregneten Sommer entschädigen müssen. Der letzte Wärmerückfall zeigt sich nach dem fünfzigjährigen Durchschnitt vom 7.—16. December. Warme oceanische Luftströme erhöhen bei meist trübem Wetter das Pentadenmittel um wenige Zehntel eines Grades. Die verhältnismässig geringen Temperaturänderungen von Monat zu Monat sind für unser Wohlbefinden nicht von so einschneidender Bedeutung, als die raschen Temperatursprünge von Tag zu Tag, auch darin drückt sich der kontinentale Charakter unseres Klimas aus. Während in Frankfurt die tägliche Temperaturveränderlichkeit im jährlichen Durchschnitt 1.8°C . beträgt, sinkt sie auf den Nordseeinseln auf 1.2°C . herab. Im Laufe des Jahres sind sie am beträchtlichsten im December, am geringsten im August und September. Nach Prof. *Kremser* sind am häufigsten die kleinen Aenderungen bis zu 2° , welche 200—250 Mal im Jahre eintreten; Aenderungen von $2-4^{\circ}$ treten etwa 100 mal, von $4-6^{\circ}$ 20—50 mal, von $6-8^{\circ}$ etwa 3—15 mal, $8-10^{\circ}$ 1—8 mal, über 10° höchstens ein Mal im Jahre auf. Die stärksten täglichen Temperaturschwankungen finden sich im Winter, nicht viel seltener im Frühling; darauf folgt der Sommer, die geringsten weist der Herbst auf.

Wichtiger als die Mitteltemperaturen sind für viele praktische Fragen, z, B. für die Akklimatisation von Pflanzen, die höchsten und niedrigsten Temperaturen, welche sich in den einzelnen Monaten und Jahren einstellen können. Von 1848—85 sind Extremthermometer nicht zur Anwendung gekommen, und daher sind die niedrigsten und höchsten Temperaturen für diese Zeit den Terminbeobachtungen — 6 Uhr früh, 2 Uhr mittags, und 10 Uhr abends entnommen. Von November 1885 ab werden die Temperaturextreme

Tabelle IV.

Absolute Extreme der Temperatur. °C.

	Niedrigste Temperatur.												Höchste Temperatur.												
	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	Dezember	
1848	-20.8	-5.3	-2.3	1.0	3.5	11.0	11.8	8.0	1.3	3.3	-3.3	-11.3	-	1.0	11.5	18.0	22.8	26.0	31.0	32.3	31.3	25.0	19.8	10.8	11.8
49	-20.5	-6.3	-6.8	0.0	4.8	9.0	10.5	8.3	3.5	-1.5	-13.1	-16.5	8.0	8.8	13.0	24.0	28.3	31.3	31.0	26.8	23.8	18.8	14.0	6.6	
50	-25.8	-7.0	-11.5	-7.3	0.0	9.5	9.8	8.8	4.3	-1.0	-3.5	-8.8	3.0	11.0	12.5	19.0	27.3	28.3	25.5	30.8	22.3	17.5	13.0	8.5	
51	-9.0	-7.0	-12.3	0.5	3.8	8.8	9.8	8.8	3.8	1.8	-9.8	-8.3	8.5	7.5	13.5	21.5	17.5	29.0	29.3	28.5	21.0	20.8	9.0	10.0	
52	-2.8	-7.0	-10.8	-5.0	1.5	9.8	13.5	11.3	5.0	-3.0	-5.0	-7.5	12.0	8.8	18.8	18.5	30.5	28.0	32.0	27.5	24.3	20.3	13.8	11.8	
53	-3.3	-12.8	-16.5	-3.8	3.8	10.0	11.3	10.5	5.5	0.5	-8.0	-17.8	8.3	4.5	5.3	18.3	26.3	29.8	31.8	33.0	23.8	19.5	9.0	4.3	
54	-9.8	-10.3	-3.5	-2.5	6.1	6.8	12.8	10.5	6.3	0.8	-6.3	-2.3	8.0	8.8	12.3	22.3	25.0	28.8	33.3	29.4	28.0	20.5	11.3	7.5	
55	-16.0	-26.5	-6.3	-0.8	3.3	10.0	12.8	10.8	1.8	4.0	-9.8	-18.8	7.4	3.3	10.5	18.0	28.3	30.8	30.3	30.5	24.8	21.3	13.3	5.8	
56	-9.3	-12.5	-6.3	-0.5	2.0	9.3	6.3	7.3	5.8	0.8	-13.5	-9.8	8.8	11.3	12.0	23.5	22.0	30.6	29.8	30.3	24.8	21.3	9.3	13.5	
57	-15.6	-13.3	-4.5	0.0	0.0	7.0	10.3	10.0	-1.0	2.5	-9.3	-4.3	6.3	9.9	13.3	21.5	31.3	32.0	31.8	34.3	27.5	24.4	12.0	10.3	
58	-13.0	-16.8	-14.0	-4.0	3.0	10.5	10.5	8.3	7.3	-3.5	-13.0	-11.8	6.0	3.5	19.0	23.5	25.1	32.5	30.3	29.3	25.0	21.5	7.8	8.8	
59	-9.3	-4.3	-5.6	-1.5	3.3	9.6	13.4	11.4	3.3	-0.3	-5.8	-12.0	11.0	10.3	18.9	21.0	26.0	29.5	33.3	33.0	25.0	19.5	14.8	7.0	
1860	-5.0	-9.3	-6.8	-0.3	2.0	8.8	9.5	10.3	4.0	-2.3	-5.0	-15.0	10.3	6.0	14.3	18.5	28.1	29.0	28.8	26.8	24.0	17.3	8.0	4.3	
61	-25.3	-4.0	-3.0	-2.3	0.5	11.5	12.0	11.5	6.9	-4.0	-3.5	-9.0	5.5	13.0	19.8	18.5	28.8	30.8	29.5	34.8	25.4	22.3	12.1	9.8	
62	-16.5	-16.5	-7.5	-1.8	7.1	9.0	10.8	5.8	1.0	1.5	-9.0	-13.8	5.3	8.3	20.3	25.5	24.6	33.8	28.0	29.0	25.8	22.3	18.0	7.3	
63	-2.8	-5.0	-1.8	-1.3	4.8	5.3	8.3	10.0	5.5	-0.3	-4.3	-10.3	11.0	10.0	13.5	19.8	29.0	31.4	27.5	32.5	22.5	23.3	13.3	8.0	
64	-18.0	-9.0	-3.5	-5.3	-1.0	7.0	9.5	8.3	4.5	-1.8	-6.5	-13.5	8.5	9.1	15.3	22.8	24.0	29.8	26.5	30.0	22.8	19.5	7.5	4.0	
65	-15.3	-17.3	-10.8	-1.0	-0.6	7.8	11.5	9.0	4.0	0.0	-3.8	-4.5	6.8	6.1	7.0	21.3	31.5	25.8	36.8	32.0	27.3	17.8	15.0	7.0	
66	-5.8	-8.5	-6.3	-1.0	2.0	10.5	11.0	8.0	7.3	-5.0	-4.3	-13.5	11.3	12.5	12.3	25.5	25.0	32.0	28.8	29.0	28.0	23.8	12.5	12.0	
67	-14.0	-2.8	-9.5	0.3	0.8	8.3	9.3	11.0	2.8	2.5	-4.8	-14.5	7.8	11.4	16.6	24.0	29.3	30.5	31.8	32.3	29.0	16.0	15.0	10.8	
68	-15.5	-3.0	-3.8	-2.8	4.8	10.3	11.0	9.4	6.3	0.5	-10.8	-7.0	9.0	13.3	13.3	23.1	29.3	31.8	35.0	34.5	27.5	18.8	11.8	14.3	
69	-15.3	-4.0	-4.5	-1.8	0.8	6.8	12.5	6.8	4.8	-1.8	-4.0	-11.3	8.8	12.5	10.8	23.3	26.5	28.5	33.3	29.5	27.9	21.8	9.3	9.8	

1870	- 8.3	- 21.0	- 7.8	- 1.5	3.5	9.8	11.0	9.5	3.5	1.0	- 1.5	- 21.0	8.3	8.5	12.3	22.0	28.3	32.0	33.0	31.5	24.8	17.9	15.0	9.4	
71	- 24.8	- 24.3	- 4.8	- 2.0	3.0	7.0	12.5	9.3	2.4	- 2.8	- 5.8	- 17.5	3.5	3.0	18.3	17.5	26.0	29.5	50.5	31.8	30.0	18.5	8.0	4.8	
72	- 7.0	- 5.0	- 4.8	1.8	5.3	10.8	11.5	9.3	3.3	2.3	- 0.5	- 7.5	7.0	7.3	23.8	24.0	25.5	26.3	32.8	25.4	32.9	23.6	14.0	12.0	
73	- 6.3	- 9.5	- 2.3	- 1.8	4.3	8.0	12.0	10.3	3.8	- 0.3	- 4.8	- 7.5	10.1	7.0	19.0	20.0	22.5	29.0	33.0	32.8	25.4	21.3	13.0	9.0	
74	- 7.0	- 9.0	- 7.0	- 0.8	0.5	6.0	12.5	7.8	7.3	0.3	- 5.5	- 7.5	10.5	8.3	12.8	23.0	23.0	29.5	32.0	29.0	30.8	26.5	10.0	8.8	
75	- 22.0	- 15.8	- 10.0	- 1.8	4.0	12.0	10.5	11.5	3.5	1.3	- 10.6	- 17.0	12.0	3.0	12.0	20.8	27.5	31.8	29.8	34.0	26.8	16.3	15.0	8.5	
76	- 17.8	- 9.8	- 1.6	- 0.8	1.3	10.8	13.0	8.8	5.0	- 2.8	- 7.5	- 19.3	4.8	3.8	15.0	20.6	26.3	30.8	32.1	30.8	27.8	24.8	8.5	11.5	
77	- 6.3	- 9.5	- 9.8	- 2.0	0.3	11.3	10.8	10.3	2.5	- 2.8	1.3	- 11.5	13.8	10.1	15.3	22.3	24.4	32.0	33.8	29.5	22.3	19.5	14.8	6.5	
78	- 9.0	- 5.3	- 5.5	0.3	1.3	8.3	12.0	8.8	4.3	1.3	- 2.5	- 10.0	9.3	12.8	12.5	21.8	27.8	29.0	28.3	27.9	25.3	20.4	13.5	10.5	
79	- 16.8	- 15.0	- 7.3	- 1.0	1.0	10.3	9.8	11.8	3.0	- 2.2	- 12.3	- 25.8	8.5	11.0	14.0	21.3	26.5	28.8	26.3	29.4	27.0	8.8	9.5	3.5	
1880	- 10.3	- 7.1	- 7.3	- 0.5	0.5	8.9	12.9	9.0	6.3	- 3.0	- 3.5	- 3.8	7.0	11.0	13.8	26.8	31.0	29.5	30.0	26.0	30.3	21.2	12.5	9.5	
81	- 19.0	- 6.8	- 8.2	- 3.5	0.8	5.8	-	8.8	- 0.5	- 3.8	- 6.8	- 6.8	5.8	6.8	14.5	20.2	27.0	32.5	-	31.0	24.2	17.2	12.5	6.8	
82	- 5.8	- 7.5	- 0.6	- 3.5	2.5	8.5	12.5	10.0	6.8	0.8	- 5.0	- 10.2	8.9	15.8	20.0	23.0	27.0	25.8	31.0	28.8	27.0	17.1	13.0	9.5	
83	- 9.8	- 6.8	- 11.0	- 1.8	2.8	11.5	11.2	11.5	6.8	2.2	- 1.0	- 7.8	10.2	9.0	8.0	16.5	28.5	29.5	32.9	27.2	28.0	18.2	11.5	8.5	
84	- 6.5	- 6.0	- 4.0	- 2.2	5.5	9.5	11.2	7.8	6.0	0.2	- 9.4	- 10.8	10.5	11.8	18.8	17.5	28.5	24.8	31.0	27.5	26.0	20.2	14.2	11.0	
85	- 11.8	- 8.8	- 4.5	- 1.2	3.0	8.2	11.8	8.2	6.2	- 0.8	- 4.8	- 13.5	9.4	13.2	11.2	26.2	29.5	32.2	31.2	29.2	28.5	20.0	10.6	7.8	
86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.1	7.5
87	- 19.9	- 14.0	- 8.7	- 2.8	1.6	1.8	7.9	6.8	3.8	- 5.5	- 8.0	- 12.9	6.7	9.5	12.1	23.0	23.6	28.8	34.1	29.3	29.6	14.4	14.9	9.8	
88	- 18.6	- 15.0	- 15.6	- 2.5	1.5	5.0	7.9	5.4	- 0.1	- 2.6	- 9.6	- 7.8	6.8	6.0	19.8	20.5	32.1	30.4	27.3	30.8	25.7	17.9	12.2	8.3	
89	- 18.5	- 14.7	- 17.5	- 2.0	8.2	8.3	9.6	7.7	3.0	- 3.5	- 4.3	- 8.2	5.4	8.8	11.0	23.0	30.3	33.6	32.1	28.7	24.6	19.1	12.1	5.7	
1890	- 8.0	- 9.0	- 15.4	- 3.3	2.2	3.9	7.8	7.0	5.5	- 2.9	- 13.8	- 19.1	9.6	3.5	23.2	21.7	29.7	28.5	31.6	34.1	24.6	23.8	12.5	1.9	
91	- 22.5	- 7.5	- 4.9	- 3.2	2.5	4.1	11.0	9.1	3.5	- 1.3	- 4.9	- 9.0	5.0	8.0	14.8	19.5	26.7	30.1	28.1	28.9	29.8	21.1	11.7	13.3	
92	- 17.9	- 11.9	- 10.8	- 2.4	- 0.1	6.6	8.1	8.2	4.4	- 2.5	- 11.7	- 12.4	9.6	10.7	17.6	22.1	33.4	31.7	30.3	36.8	27.6	20.1	14.6	8.5	
93	- 26.0	- 13.3	- 3.8	- 3.3	- 0.5	4.1	8.6	9.1	4.0	1.5	- 6.4	- 6.4	5.2	12.1	17.1	20.2	27.6	29.2	30.2	31.7	25.2	25.6	13.1	9.2	
94	- 18.8	- 9.4	- 2.5	0.7	2.2	7.6	10.8	9.5	2.0	- 0.5	- 2.5	- 6.0	7.7	10.6	18.1	22.1	26.1	26.7	35.1	30.6	23.9	17.3	13.4	5.8	
95	- 16.3	- 19.0	- 10.2	- 1.4	4.5	5.5	9.4	8.7	4.0	- 1.7	- 10.0	- 14.5	4.9	2.3	12.8	22.3	27.1	31.2	32.8	30.8	32.4	23.6	15.0	7.8	
96	- 17.4	- 8.5	- 4.6	- 1.0	0.1	8.5	8.9	8.0	3.2	0.6	- 8.5	- 12.5	5.2	8.5	20.6	18.1	29.6	31.4	30.6	27.0	23.0	21.5	12.6	4.6	
1897	- 15.0	- 16.5	- 2.0	- 1.4	2.1	6.5	10.6	10.8	6.5	- 1.0	- 5.9	- 5.9	4.6	10.5	15.1	25.4	25.7	32.5	29.2	28.2	26.4	20.1	11.5	6.9	

am Minimum- und Maximumthermometer abgelesen. Vollständig frostfrei sind nur die Monate Juni, Juli und August.

Die Minimaltemperaturen des Sommers zeigen durchschnittlich die gleiche Höhe wie die Maximaltemperaturen des Winters und sind wenig vom Jahresmittel entfernt, so dass dieses in jedem Monat eintreten kann. Die absolut höchste Temperatur von 36.8°C. wurden zweimal beobachtet, am 20. Juli 1865 und 19. August 1892. Den tiefsten Stand zeigte das Thermometer am 10. Februar 1855 —26.5°C, so dass die absolute Temperaturschwankung 63.3° C. beträgt.

Tabelle V.

Frost- und Eistage.

Winter	Frosttage	Eistage
1887/88	116	51
88/89	107	40
89/90	93	30
90/91	116	40
91/92	112	38
92/93	99	43
93/94	69	24
94/95	117	51
95/96	99	31
96/97	103	43
Durchschnitt	103,1	39,1

Tabelle VI.

Frost-Grenzen.

	Letzter Frost	Erster Frost	Frostfreie Zeit in Tagen
1887	22. April	14. Octbr.	174
88	27. April	27. Sept.	152
89	18. April	27. Octbr.	191
90	12. April	21. Octbr.	191
91	25. April	29. Octbr.	186
92	8. Mai	20. Octbr.	164
93	5. Mai	8. Novbr.	186
94	29. März	18. Octbr.	202
95	5. April	22. Octbr.	199
96	16. April	5. Novbr.	202
97	7. April	6. Octbr	181

Von besonderer Wichtigkeit ist die Frage, wie oft im Jahre die Temperatur unter Null sinkt; da dieses für das Erstarren des Wassers und damit für das organische Leben von hervorragender Bedeutung ist. Es sind hier nur die Jahre herangezogen, in denen durch ein Minimumthermometer die niedrigsten Tagestemperaturen gemessen wurden. Tabelle V giebt darüber Aufschluss, Frosttage nennt man diejenigen, an denen die Temperatur überhaupt unter den Nullpunkt sinkt. Für die Eistage ist massgebend, dass auch die höchste Tagestemperatur unter dem Gefrierpunkt bleibt. Im Jahre hat man im allgemeinen auf 103 Frosttage und 39 Eistage zu rechnen; doch schwanken diese Zahlen in den einzelnen Jahrgängen ganz erheblich, wie die Tabelle lehrt. Der erste Frosttag stellt sich durchschnittlich am 20. Oktober ein, und der letzte Frosttag tritt am 19. April auf, so dass die frostfreie Zeit in der warmen Jahreshälfte durchschnittlich 185 Tage umfasst; auch diese

Zeit ist erheblichen Aenderungen unterworfen, wie aus der Tabelle VI. hervorgeht.

Von Interesse dürfte es noch sein, zu untersuchen, ob die klimatischen Zustände im Laufe der fünfzig Jahre Aenderungen erfahren haben und in welchem Sinne. Die Frage der Klimaschwankungen ist von Professor *Brückner* in Bern neuerdings eingehend untersucht worden. Da zuverlässige Temperaturangaben aus früheren Jahrhunderten fehlen, so sucht er diese Frage dadurch zu lösen, dass er den von der Temperatur abhängigen Wasserstand der Flüsse und Binnenseen, sowie die Gletscherbewegung untersucht. Das Anwachsen der Flüsse und Binnenseen, sowie das Vordringen der Gletscher wird durch das Sinken der Wärme hervorgerufen; während das Sinken des Wasserstandes und das Zurückgehen der Gletscher eine Folge zunehmender Wärme ist. Diese periodischen Veränderungen des Klimas finden auf der nördlichen Halbkugel gleichzeitig statt und vollziehen sich in etwa 35jährigen Perioden. Die Abweichungen der Jahrestemperaturen von Frankfurt sind in Tabelle VII. zu Mittelwerthen der Lustren und Decennien zusammengefasst worden. In beiden Zahlenreihen tritt deutlich eine Periode hervor. In den Decennienmitteln steigt die Temperatur allmählich, bis sie 1868—77 ihr Maximum erreicht, darauf fällt die Temperatur ab, und in dem Decennium 1888—97 ist ein ausgesprochenes Minimum vorhanden, auf welches nun wieder eine allmähliche Zunahme der Temperatur folgt.

Tabelle VII. **Abweichungen der Lustren- und Decennienmittel von der Normalen.**

Lustrum	° C.	Decennium	° C.
1848—52	0.12	1848 - 57	0.04
1853—57	— 0.04		
1858—62	— 0.08	1858 — 67	0.08
1863—67	0.24		
1868—72	0.32	1868—77	0.36
1873—77	0.40		
1878—82	— 0.02	1878 — 87	0.00
1883— 87	0.02		
1888 — 92	— 0.40	1888—97	— 0.22
1893—97	— 0.04		

Tabelle VIII.
 Monatstemperaturen von 1848—1897. °C.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	Dezember	Jahresmittel	Abweichung von der Normale
1848	-9.9	2.4	5.5	10.8	13.5	18.3	18.0	16.5	1.30	10.6	3.7	1.5	8.7	0.3
49	-2.7	3.0	2.5	7.5	14.4	16.1	16.5	15.8	12.7	8.0	3.0	-3.5	7.8	-0.6
50	-7.7	3.8	0.6	8.3	13.5	17.4	18.0	17.6	12.2	7.6	5.0	1.3	8.1	-0.3
51	0.2	0.7	3.3	10.2	10.0	15.6	17.5	17.7	12.8	11.4	1.5	1.6	8.5	0.1
52	3.1	1.2	1.0	4.7	14.5	17.7	20.2	18.6	14.0	8.4	5.3	4.9	9.5	1.1
53	2.3	-2.0	-2.8	5.1	12.5	17.8	19.0	17.4	13.5	9.5	2.6	-3.7	7.6	-0.8
54	-0.5	0.3	3.8	7.8	14.3	16.0	19.5	17.6	13.9	10.0	2.0	2.2	8.9	0.5
55	-2.2	-8.0	1.1	6.4	11.7	17.9	18.3	18.1	13.3	11.8	2.6	-4.8	7.2	-1.2
56	0.2	1.4	1.3	9.9	12.1	17.6	16.7	17.3	13.8	10.8	1.2	1.9	8.7	0.3
57	-1.8	0.3	3.6	8.4	13.2	17.7	18.9	20.1	15.4	11.7	2.5	3.2	9.4	1.0
1858	-2.1	-5.4	1.1	7.0	11.5	19.3	17.9	18.0	15.4	9.6	-0.9	0.0	7.6	-0.8
59	1.2	3.0	6.3	7.1	13.4	17.2	20.3	19.7	13.3	9.2	3.5	-2.4	9.3	0.9
60	1.5	-1.3	1.8	7.9	13.9	17.0	16.7	16.6	13.7	7.8	1.5	-2.9	7.8	-0.6
61	-7.2	3.2	5.4	5.7	10.8	18.8	18.8	18.1	13.6	9.2	4.6	0.8	8.5	0.1
62	-3.2	-1.5	4.5	8.7	15.4	15.8	16.5	16.8	14.1	11.0	2.6	0.0	8.4	0.0
63	2.7	3.3	5.1	8.3	13.2	16.7	16.2	19.1	13.9	11.9	4.4	2.9	9.8	1.4
64	-5.7	0.0	4.5	5.9	9.6	16.5	16.5	15.0	13.8	8.0	1.7	-3.4	6.9	-1.5
65	-0.6	-5.7	0.2	9.5	17.2	14.4	21.4	17.0	15.0	8.9	5.8	2.0	8.8	0.4
66	3.7	3.6	2.0	10.8	10.5	19.7	17.2	16.2	16.5	6.8	4.4	1.9	9.4	1.0
67	-0.7	4.2	1.0	7.9	11.4	16.5	16.9	18.1	14.5	9.2	2.7	-1.8	8.3	-0.1
1868	-1.4	4.1	4.2	8.0	17.0	18.4	19.8	20.6	15.9	9.0	2.2	3.9	10.2	1.8
69	-0.7	4.8	2.0	10.6	13.8	14.2	19.9	16.4	14.7	7.5	3.1	0.0	8.9	0.5
70	0.0	-7.0	0.7	8.2	13.7	16.1	19.3	17.0	12.8	8.2	4.7	-5.4	7.4	-1.0
71	-6.4	-2.5	5.5	6.8	9.8	14.3	19.0	18.3	13.9	6.1	1.6	-2.7	7.0	-1.4
72	0.2	1.0	5.4	10.5	15.3	16.9	19.8	17.0	15.5	11.0	7.1	1.6	10.1	1.7
73	3.2	-0.7	4.5	6.8	10.7	17.5	19.9	18.9	13.2	10.4	4.5	2.1	9.2	0.8
74	1.6	1.3	3.8	9.5	10.3	17.0	20.8	16.2	16.7	10.6	2.1	0.7	9.2	0.8
75	0.5	-4.7	0.1	7.4	13.8	19.2	19.0	19.8	13.9	6.5	2.1	-2.2	8.0	-0.4
76	-3.4	1.4	4.3	9.8	9.9	18.5	19.4	18.6	13.5	11.2	1.1	0.5	8.7	0.3
77	2.2	2.2	2.2	6.3	10.9	19.3	18.9	18.4	10.9	7.7	6.7	1.0	8.9	0.5
1878	0.6	3.0	3.3	9.7	13.5	17.0	16.6	18.4	14.9	10.6	3.9	-0.3	9.3	0.9
79	-3.6	0.3	1.0	6.5	12.2	17.3	15.9	18.2	15.0	8.3	1.0	-6.3	7.1	-1.3
80	-1.5	0.3	3.1	9.9	11.9	17.0	18.9	17.6	14.9	7.9	4.3	3.2	8.9	0.5
81	-6.2	-0.6	2.0	5.2	13.2	16.2	19.7	16.2	12.5	5.4	5.7	1.2	7.5	-0.9
82	1.5	2.5	7.0	8.0	12.2	15.1	18.8	16.0	15.2	8.5	4.0	0.2	9.1	0.7
83	-0.7	1.7	-1.6	5.6	13.0	17.5	18.5	16.8	14.7	9.6	4.8	1.3	8.4	0.0
84	3.2	3.4	4.8	5.9	13.5	14.9	19.2	17.0	15.2	8.4	1.5	2.5	9.1	0.7
85	-2.2	2.6	3.0	10.0	11.6	18.4	19.0	15.1	13.8	8.4	2.3	0.1	8.5	0.1
86	-1.1	-3.5	-0.1	9.2	14.0	15.6	17.4	18.3	16.2	8.9	5.3	0.9	8.5	0.1
87	-3.2	-0.8	1.8	7.9	11.1	15.4	19.3	16.3	13.5	6.4	4.0	-0.2	7.6	-0.8
1888	-2.1	-3.1	-0.4	6.7	12.8	16.7	15.9	16.4	13.0	7.2	2.9	1.0	7.3	-1.1
89	-3.7	2.4	-0.1	8.1	18.1	20.4	17.5	16.6	11.2	8.7	3.2	-0.9	8.1	-0.3
90	1.6	-2.2	5.5	8.3	15.4	14.9	17.1	18.4	14.2	8.0	3.1	-6.0	8.2	-0.2
91	-4.6	0.0	3.3	5.9	14.8	15.4	17.7	16.1	14.6	10.6	2.9	1.9	8.2	-0.2
92	-2.6	0.8	1.3	7.7	12.9	16.9	17.7	19.9	15.3	8.0	1.9	-1.5	8.2	-0.2
93	-8.7	1.5	4.4	8.4	12.9	16.7	19.0	17.8	13.2	11.0	2.4	0.9	8.3	-0.1
94	-1.8	2.1	5.2	10.3	12.6	15.2	19.9	16.6	11.4	8.1	4.7	0.2	8.7	0.3
95	-3.7	5.2	1.6	9.4	13.9	17.6	19.1	18.0	15.6	7.6	3.9	-1.0	8.1	-0.3
96	-1.3	0.4	5.7	6.5	11.9	18.7	18.8	16.0	13.3	10.2	0.8	-1.4	8.3	-0.1
97	-3.9	0.2	5.1	8.2	11.9	18.2	17.1	18.5	13.2	7.3	2.3	1.0	8.2	-0.2
50jähr. Mittel	-1.6	0.2	2.8	7.8	12.9	17.0	18.4	17.5	14.0	9.0	3.2	0.0	8.4	

C. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Die atmosphärische Luft enthält stets eine Beimischung von Wasser in dampfförmigem Zustande. Da die Wasserdämpfe durchsichtig und farblos wie die Luft sind, so sind sie auch dem Auge unsichtbar. Nur wenn sie aus der Dampfform in den flüssigen oder festen Zustand übergehen, werden sie sichtbar als Nebel, Wolken, Thau, Reif, Regen, Schnee, Graupel oder Hagel, die letzten vier Formen bezeichnet man in der Meteorologie als Niederschlag.

Um die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes zu bestimmen, wiegt man entweder den in einem Kubikmeter Luft enthaltenen Wasserdampf, oder man giebt den Druck an, welchen der Wasserdampf vermöge seiner Spannkraft auf eine Quecksilbersäule ausübt, wie die atmosphärische Luft. Enthält z. B. ein Kubikmeter Luft 5 Gramm Wasserdampf, so beträgt der Druck des Dampfes fast genau 5 mm und umgekehrt. Es ist also die Spannkraft des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes dem Gewichte desselben proportional. Die Menge des Wasserdampfes nennt man die absolute Feuchtigkeit. Die jährliche Druckkurve des Wasserdampfes ist dem Temperaturgange parallel. Von dem Minimum im Januar nimmt der Wasserdampf mit der steigenden Temperatur zu, bis er im Juli das Maximum erreicht. Mit der Abnahme der Wärme verringert sich auch der Wasserdampf der Luft.

Man drückt die in der Luft enthaltene Dampfmenge aber auch häufig in Prozenten des Maximums der Dampfmenge aus, welche die Luft bei derselben Temperatur aufzunehmen vermöchte, und nennt das die relative Feuchtigkeit. Beträgt z. B. die Lufttemperatur 10°C. , so würde die grösste darin enthaltene Dampfmenge 9.2 mm Druck ausüben. Enthält nun aber die Luft in Wirklichkeit Dampf von 5 mm Druck, so ergibt sich die relative Feuchtigkeit $\frac{5}{9.2} \times 100 = 54\%$. Die Dampfmenge von 9,2 mm Druck, die zur Sättigung der Luft von 10°C. ausreicht, würde bei einer Lufttemperatur von 30°C. nur 29% des darin möglichen Dampfdruckmaximums von 31.5 mm sein. Bei gleichbleibendem absoluten Feuchtigkeitsgehalt der Luft wird also durch blosse Temperaturerhöhung der relative Gehalt vermindert. Daraus erklärt sich das Zurückgehen der Kurve

der relativen Feuchtigkeit im Sommer. Sie zeigt den entgegengesetzten jährlichen Gang wie die Kurve für absolute Feuchtigkeit und Temperatur. Die Tabellen Nr. IX. und die angehängte Zeichnung bringen dies zur Anschauung.

Einen ähnlichen Gang hat auch die jährliche Kurve der Bewölkung. Ausser dem Minimum der Bewölkung im Mai besteht noch ein zweites im September, welches die heitern, warmen Tage des Nachsommers auszeichnet. Mit Oktober nimmt die Bewölkung rasch zu und erreicht ihr Maximum im December.

Tabelle IX.

Absolute Feuchtigkeit. Druck in mm.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
mm	3.9	4.0	4.4	5.6	7.2	9.5	10.6	10.4	8.7	7.0	5.1	4.0	6.7

Relative Feuchtigkeit in %.

%	88	85	79	72	66	67	69	72	75	82	86	89	77
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Bewölkung (0—10)

(0—10)	6.7	6.7	6.7	6.0	5.4	5.7	5.9	6.0	5.6	7.0	7.5	8.0	6.4
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

D. Die Niederschläge.

Von besonderer Wichtigkeit für das Klima ist die Menge, Form und zeitliche Vertheilung der Niederschläge:

Die Kurve der Niederschläge zeigt einen ähnlichen Gang wie die der absoluten Feuchtigkeit und Temperatur. Die geringsten Niederschläge hat der Winter, die grössten der Sommer; Frühling und Herbst haben fast gleiche Regensmengen. Das Vorherrschen der Sommerregen nimmt mit der Entfernung von dem Meere zu. Dabei darf man aber nicht die absoluten Regensmengen vergleichen, sondern die Prozente des jährlichen Niederschlages, die auf die Sommermonate entfallen. Während an der Nordsee 28 % Regen in Sommer fallen, erreichen die sommerlichen Niederschläge in Frankfurt 36 %, im Ural 53 %. Es prägt sich also auch darin der gemässigt kontinentale Charakter unseres Klimas aus.

50jährige Durchschnittswerthe (1848—1897).

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
Niederschlag in mm	31	30	37	34	46	56	70	60	37	40	39	41	521
„ i. % d. Jahressumme	5.9	5.7	7.0	6.5	8.8	10.7	13.4	11.3	7.0	7.7	7.5	7.9	
	Winter,			Frühling,			Sommer,			Herbst,			
	Dec. Jan. Febr.			März, April, Mai.			Juni, Juli, Aug.			Sept. Oct. Nov.			
Niederschlag in mm	102 mm			117 mm			186 mm			116 mm			
„ % der Jahressumme	19.5 %			22.4 %			35.6 %			22.2 %			

Für viele praktische Fragen, z. B. bei Anlagen von Entwässerungskanälen, ist es von Wichtigkeit zu wissen, welche Niederschlagsmengen in kurzen Fristen, z. B. in einem Tage fallen können. Professor *Kremser* hat diese Frage in dem „Oderwerk“ beantwortet. Frankfurt hat danach auf folgende Niederschlagsmengen zu rechnen:

Absolute 24stündige Maxima der Niederschläge in mm.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
mm	17	20	19	39	57	46	94	60	26	29	35	21

Für die Vegetation ist die Häufigkeit der Niederschläge von grossem Einfluss. Die durchschnittliche Zahl der Tage im Jahre, an denen mehr als 0.2 mm Niederschläge fallen, beträgt 141. Die wenigsten Regentage weist der April und September auf, die meisten der Juli.

Mittlere Zahl der Tage mit mehr als 0.2 mm Niederschlag.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
11.3	11.2	11.8	10.3	11.5	12.1	13.4	12.8	10.3	11.4	12.0	12.7	140.8

Die tägliche Niederschlagshöhe schliesst sich dem jährlichen Gange der Niederschläge an; am geringsten ist sie im Januar, am bedeutendsten im Juli.

Mittlere Höhe des Niederschlages an einem Niederschlagstage in mm.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	Dezember	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
mm	2.5	2.7	3.0	3.5	4.0	4.7	5.2	4.8	3.3	3.4	3.3	3.1	3.7	2.8	3.5	4.9	3.3

Unter den Niederschlägen ist der Schnee das charakteristische Merkmal des Winters. Der erste Schnee fällt durchschnittlich am 12. November, der letzte am 13. April, so dass die Zeit, in welcher auf Schnee gerechnet werden kann, 152 Tage umfasst; jedoch kommt es im Durchschnitt nur an 52 Tagen des Winters zur Bildung einer Schneedecke. Sie hält die Erdwärme zurück und ist daher ein wichtiges Schutzmittel gegen das Erfrieren der Pflanzen. Die geringe Luftwärme über der Schneedecke geht durch Ausstrahlung bald verloren, und so giebt die Schneedecke die Veranlassung zu strengem und anhaltendem Frostwetter. Zur Bildung einer Schneedecke kommt es durchschnittlich am 2. December. Der letzte Tag mit Schneedecke ist im Durchschnitt der 18. März. Die Maximalhöhe der Schneedecke beträgt 33 cm. Die Wassermenge des Schnees bildet $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ aller Niederschläge des Jahres. Von den Winter-niederschlägen fällt fast die Hälfte in fester Form.

Da auf das Jahr 141 Tage mit Niederschlägen kommen, so sollte man meinen, dass es fast jeden zweiten Tag regnen müsste; doch Jeder weiss, dass die trocknen und nassen Tage sich nicht gleichmässig ablösen, sondern dass eine gewisse Erhaltungstendenz sich bemerklich macht, indem feuchte oder trockene Tage sich zu längeren oder kürzeren Perioden zusammenschliessen. Die Summe der Niederschlagstage, welche in die Niederschlagsperioden von 5 und mehr Tagen fallen, machen mehr als ein Drittel aller Niederschlagstage aus, und sämtliche Tage der Trockenperioden von 5 und mehr Tagen umfassen sogar die Hälfte aller trocknen Tage des Jahres. Im Durchschnitt giebt es im Jahre 7 Perioden mit 5—9 unmittelbar aufeinander folgenden Niederschlagstagen und eine von 10—14 Niederschlagstagen. Trockenperioden von 5—9 Tagen kommen 11 mal im Jahre

vor, noch länger dauernde Trockenperioden etwa 3. Die längste Trockenperiode, vom 21. März bis 30. April 1893, dauerte 41 Tage. Die langen Trockenperioden sind ein neuer Beleg für die kontinentale Lage Frankfurts.

Die Klimaschwankung, welche sich an dem 50jährigen Temperaturgange nachweisen liess, tritt auch bei den Niederschlägen hervor. Die Temperaturzunahme in dem zweiten und dritten Decennium hat eine Abnahme der Niederschläge zur Folge, während das Sinken der Temperatur in den letzten beiden Decennien von einem Steigen der Niederschläge begleitet ist.

Tabelle X.
Jahressummen der Niederschläge.

Jahr	mm	Abweichung von der Normalen	Jahr	mm	Abweichung von der Normalen
1848	536	15	1873	461	— 60
49	392	— 129	74	387	— 134
50	610	89	75	485	— 36
51	596	75	76	411	— 110
52	583	64	77	525	4
53	520	— 1	1878	454	— 67
54	675	154	79	613	92
55	558	37	80	565	44
56	588	67	81	—	—
57	350	— 171	82	681	160
1858	546	25	83	474	— 47
59	564	43	84	529	8
60	572	51	85	439	— 82
61	520	— 1	86	—	—
62	483	— 38	87	500	— 21
63	395	— 126	1888	563	42
64	478	— 43	89	515	— 6
65	467	— 54	90	497	— 24
66	535	14	91	649	128
67	577	56	92	374	— 147
1868	533	12	93	538	17
69	562	41	94	671	150
70	542	21	95	521	0
71	405	— 116	96	523	2
72	461	— 60	97	533	12

Abweichung der Lustren- und Decennien-Mittel
von der Normalen.

Lustrum	mm	Decennium	mm	Lustrum	mm	Decennium	mm
1848—52	22.4			1873—77	—67.2	1868—77	— 43.8
1853—57	17.2	1848—57	19.6	1878—82	45.8		
1858—62	16.2			1883—87	—23.0	1878—87	8.9
1863—67	— 30.6	1858—67	— 7.2	1888—92	— 1.1		
1868—72	—20.4			1893—97	36.6	1888—97	17.8

E. Gewitter.

Die Durchschnittswerthe aus dem 50jährigen Zeitraum geben die Zahl der Tage in den einzelnen Monaten an, an denen Gewitter auftreten. Da in den Wintermonaten die Gewitter eine seltene Erscheinung sind, so sind die Bruchtheile dieser Monate mit 50 zu multiplicieren, um die Zahl der Gewittertage für die 50jährige Beobachtungszeit zu erhalten. Im Januar wurden in dieser Zeit 5 Gewitter wahrgenommen. Die eigentlichen Gewittermonate sind Mai, Juni, Juli und August. Auf Juni und Juli fällt das Maximum der Gewitterthätigkeit. Im Jahre haben wir durchschnittlich 15 Tage mit elektrischen Entladungen. Die Zahl derselben schwankt in den einzelnen Jahren ganz erheblich. Während im letzten Jahrzehnt dieselbe über dem Durchschnitt lag, macht sich gegenwärtig eine Abnahme der Gewitterthätigkeit bemerklich.

Durchschnitts-Zahl der Gewittertage.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
0.1	—	0.4	0.8	2.6	3.5	3.5	3.0	1.1	0.1	0.0	0.0	15.3

F. Phänologisches.

Die Pflanzen bedürfen zu ihrer Entwicklung ganz bestimmter Wärmemengen, so dass jede Phase des Wachstums, — das Entfalten der Blätter, das Oeffnen der Blüten, die Fruchtreife, — die Summe der aufgenommenen Wärme darstellt. Die Vegetationsstufen der Pflanzen bilden daher ein charakteristisches Merkmal für das Klima einer Gegend. Von den klimatologischen Ergebnissen vergleichender phänologischer Studien, wie sie von den Professoren Hoffmann und Ihne in Giessen ausgeführt worden sind, sei hier nur Einiges erwähnt. An der ganzen Westküste Europas blühen die Frühlingspflanzen infolge des milden Winters früher, als unter gleichen Breiten im Innern des Kontinents, die Fruchtreife verzögert sich dagegen wegen zu geringer Sommerwärme. Der heisse Sommer im Innern des europäischen

Kontinents bringt die Sommerblüthen und Sommerfrüchte zu schnellerer Entwicklung als an der Westküste. Die Ostsee übt einen verzögernden Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen im Frühling in den Küstenstrichen aus. Dies beruht auf der Vereisung dieses Meeres und dem bedeutenden Wärmeverbrauch bei der Schmelzung des Eises. Im hohen Nordosten Europas ist die Zeit zwischen Blüthe und Frucht reife kürzer, als in mittleren Breiten, weil die Tageslänge im Sommer sehr bedeutend ist. In den Hochalpengebieten fehlt diese Ausgleichung des kurzen Sommers und damit die Möglichkeit der Fruchtbildung.

Von Frankfurt a. Oder sind folgende phänologische Beobachtungen veröffentlicht worden:

Gartenkalender für die Jahre 1831—57, aufgezeichnet vom Geh. Regierungsrath *Steinkopf* und tabellarisch zusammengestellt vom historisch-statistischen Verein zu Frankfurt a. Oder 1862.

In den monatlichen Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins des Regierungsbezirks Frankfurts, Band II, Seite 85: Blüthenkalender der Bäume und Sträucher, welche in den Anlagen bei Frankfurt angepflanzt sind, im Jahre 1884. Beobachtet und zusammengestellt von *L. Ahrendts*, Realschullehrer a. D. Band V, Seite 259.: Phänologische Beobachtungen zu Frankfurt a. Oder im Jahre 1887 von *H. Dressler*.

Von dem Schreiber dieser Zeilen sind die phänologischen Beobachtungen in den letzten 10 Jahren fortgesetzt worden.

Die folgenden Durchschnittswerthe sind aus den zehnjährigen Beobachtungsreihen gewonnen, so dass sie als vorläufige Normalmittel gelten können.

Pflanzenphänologische Beobachtungen.

- 21. Febr. stäuben die Kätzchen des Haselstrauches (*Corylus Avellana*).
- 13. März blüht das Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*).
- 29. „ blüht das Veilchen (*Viola odorata*).
- 18. April entfaltet die Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*) die Blätter.
- 19. „ stäuben die Kätzchen der Birke (*Betula alba*).
- 19. „ ist die Blattoberfläche bei der Sommerlinde (*Tilia grandifolia*) sichtbar.

21. April blüht die rothe Johannisbeere (*Ribes rubrum*).
 22. „ blüht die Schlehe (*Prunus spinosa*).
 25. „ blüht die Süsskirsche (*Prunus avium*).
 28. „ blüht die Sauerkirsche (*Prunus cerasus*).
 29. „ blüht die Traubenkirsche (*Prunus Padus*), auch
 Faulbaum genannt.
 29. „ blüht die Birne (*Pyrus communis*).
 1. Mai blüht die japanische Quitte (*Cydonia japonica*)
 4. „ blüht der Apfel (*Pyrus Malus*).
 6. „ blüht die Narzisse (*Narzissus poëticus*).
 10. „ blüht die Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*).
 12. „ blüht der Flieder (*Syringa vulgaris*).
 13. „ blüht die Kiefer oder Föhre (*Pinus sylvestris*).
 15. „ blüht der Goldregen (*Cytisus Laburnum*).
 17. „ blüht der Weissdorn (*Crataegus Oxyacantha*).
 28. „ blüht die Schneebeere (*Symphoricarpus racemosa*).
 30. „ blüht der Winterroggen (*Secale cereale*).
 8. Juni blüht der schwarze Hollunder (*Sambucus nigra*).
 19. „ blüht die Sommerlinde (*Tilia grandifolia*).
 19. „ blüht der Wein (*Vitis vinifera*).
 24. „ reifen die Süsskirschen.
 9. Juli sind die Johannisbeeren reif.
 11. „ beginnt die Roggenernte.
 30. Septbr. reift die Frucht der Rosskastanie.
 10. Oktbr. beginnt die Laubverfärbung der Rosskastanie.

Thierphänologische Beobachtungen.

3. März singt die Lerche
 5. „ kehrt der Star zurück.
 24. „ jagen die Fledermäuse.
 7. April erscheint der Storch auf dem Neste.
 9. „ laichen die Frösche.
 21. „ singt die Nachtigall.
 24. „ erscheint die Uferschwalbe (*Cotyle riparia*).
 25. „ erscheint die Hausschwalbe (*Chelidon urbica*).
 30. „ lässt sich der Kuckuck hören.
 28. Juni fliegt das Johanniswürmchen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Helios - Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Dressler Hermann

Artikel/Article: [Das Klima von Frankfurt a. O. 45-66](#)

