

Um sich über die Temperatur-Verhältnisse eines Ortes zu unterrichten, wird man zunächst nach der mittlern Jahrestemperatur, so wie nach der mittlern Temperatur der einzelnen Monate und Jahreszeiten zu fragen haben; sodann wird es darauf ankommen die Schwankungen der Temperaturen in diesen einzelnen Zeitabschnitten kennen zu lernen, und zu untersuchen, in welcher Beziehung diese Temperatur-Verhältnisse zu andern meteorologischen Erscheinungen des Beobachtungsortes stehen. Es ist der Zweck der folgenden Abhandlung, einige dieser Verhältnisse für Elberfeld näher zu bestimmen.

So ungenügend die Berechnung der mittlern Wärme eines Ortes aus seiner geographischen Breite nach den dafür bekannt gewordenen Formeln auch seyn mag, so kann sie doch, mit den Ergebnissen einer Beobachtungsreihe in Parallele gestellt, einigen Werth haben, und wenigstens vorläufig als Anhaltspunkt für die klimatischen Verhältnisse dienen.

Nach der Formel von Mayer . . . $t = 24^{\circ} \cdot \cos^2 \text{lat. (A.)}$
 nach der von d'Aubuisson . . . $t = 28^{\circ} \cdot \cos^2 \text{lat. (B.)}$
 und nach der v. Schmidt *) angegebenen $t = 13^{\circ},67 + 17^{\circ},13 \cos^2 \text{lat. (C.)}$

finden sich für die mittlere Wärme einer Breite von $51^{\circ} 15'$ die Werthe **):

aus der Formel (A.) = $9^{\circ},403$ R.
 „ „ „ (B.) = $8^{\circ},776$ „
 „ „ „ (C.) = $7^{\circ},970$ „

Nimmt man an, daß die Wärme um 1° R. abnimmt, wenn man sich um 600 par. F. erhebt, und setzt man demnach für die Erhebung Elberfelds (405 par. F.) die Wärmeabnahme = $0^{\circ},675$ R., so verändern sich obige Werthe in

(A.) = $8^{\circ},726$ R.
 (B.) = $8^{\circ},101$ „
 (C.) = $7^{\circ},295$ „

*) Lehrb. d. phys. Geogr. II. S. 359.

**) Nur die erste Formel gibt Grade nach R., die beiden andern geben Centesimalgrade, welche aber auf R. reducirt wurden, da im Folgenden lediglich von diesen die Rede ist.

und wollte man, freilich ohne Grund, annehmen, daß das Mittel aus diesen 3 Bestimmungen der Wahrheit am nächsten käme, so wäre 8°,041 R. die mittlere Temperatur Elberfelds. Es wird sich bald ergeben, wie diese gefundenen Größen mit den Resultaten der Beobachtungen übereinstimmen, mit welchen wir uns jetzt beschäftigen wollen.

Das Thermometer wurde 12 Jahre hindurch täglich 3 mal, und zwar Morgens 8 Uhr, Nachmittags 2 Uhr und Abends 8 Uhr beobachtet. Unmittelbar aus diesen Beobachtungen resultiren für die einzelnen Monate in den 12 Beobachtungsjahren folgende mittlern Thermometerstände:

Monat	1818	1819	1820	1821	1822	1823
Januar	2,871	3,107	1,462	1,923	2,981	—2,419
Februar	1,798	2,896	2,482	0,733	4,595	3,274
März	3,839	4,161	2,355	4,441	7,344	4,989
April	7,422	7,844	8,622	9,233	9,011	6,978
May	9,613	11,709	10,768	8,591	12,416	11,978
Juny	13,777	13,544	10,967	10,833	16,378	12,022
July	14,129	15,355	13,319	12,376	14,398	13,333
August	12,301	14,646	13,333	14,978	13,462	14,473
Septbr.	11,344	11,933	9,611	12,955	10,555	10,843
October	7,752	7,688	6,570	8,505	10,108	7,430
Novbr.	5,744	2,800	2,578	7,422	7,022	4,811
December	0,452	1,193	1,078	5,709	—0,806	3,914
Monat	1824	1825	1826	1827	1828	1829
Januar	2,344	2,656	—1,968	—0,702	3,462	—1,581
Februar	3,598	2,571	5,071	1,810	3,044	0,714
März	3,537	3,009	4,946	5,631	5,305	3,280
April	6,467	8,500	7,900	9,214	7,233	7,622
May	9,720	11,580	9,785	11,930	11,613	12,200
Juny	12,811	13,540	14,467	13,702	13,988	13,800
July	13,957	15,097	16,161	15,103	16,039	14,667
August	12,968	14,226	16,451	14,348	11,700	12,446
Septbr.	13,067	13,578	12,088	11,798	11,900	10,800
October	8,946	9,139	9,766	9,410	7,774	9,150
Novbr.	6,844	6,500	4,011	3,642	5,411	2,867
December	5,538	5,500	4,182	6,309	4,075	—3,989

Der wärmste Monat im Jahr ist hiernach einmal der Juny, 7mal der July und 4mal der August; der kälteste Monat 4mal der Januar, 4mal der Februar und 4mal der December. Schon eine flüchtige Vergleichung lehrt, daß die Mittel der einzelnen Monate in den verschiedenen Jahren merklich von einander abweichen; um dies bequemer übersehen zu können sind in der folgenden Tabelle die höchsten und niedrigsten Mittel nebst ihrer Differenz für jeden Monat zusammengestellt und in der letzten Columne die aus allen Jahren gefundenen wahren Monatsmittel hinzugefügt worden:

Monat	am wärmsten		am kältesten		Differenz.	wahres Monatsmittel
	i. Jahr	Grade	i. Jahr	Grade		
Januar	1828	3,462	1823	-2,419	5,880	0,993
Februar	1826	5,071	1827	-1,810	6,881	2,414
März	1822	7,344	1820	2,355	4,989	4,209
April	1821	9,233	1824	6,467	2,766	8,004
May	1822	12,461	1821	8,591	3,870	10,995
Juny	1822	16,378	1821	10,833	5,545	13,319
July	1826	16,161	1821	12,376	3,785	14,494
August	1826	16,451	1828	11,700	4,751	13,653
Septber.	1824	13,067	1820	9,611	3,456	11,707
October	1822	10,108	1820	6,570	3,538	8,519
Novber.	1821	7,422	1820	2,578	4,844	4,971
December	1827	6,309	1829	-3,989	10,298	2,736

Die mittlern Temperaturen der einzelnen Monate erleiden mithin in den verschiedenen Jahren eine sehr beträchtliche Schwankung, welche sich für den December sogar über 10° erhebt, und für den April, dessen Temperaturmittel am gleichförmigsten sind, noch immer über 2,07 beträgt. — Der kälteste Monat überhaupt war, wie obige Tabelle zeigt, der December 1829 mit - 3,987, der wärmste der August 1826 mit 16,451; woraus sich die größte Differenz sämmtlicher Monatsmittel zu 20°,438 ergibt.

Aus den wahren Monatsmitteln, welche nie unter den Nullpunkt herabsinken, wird die Reihenfolge der Monate, vom kältesten anfangend, folgende:

Januar, Februar, December, März, November, April, October, May, September, Juny, August, July;

Die Differenz aber zwischen dem Mittel des kältesten und wärmsten Monats beträgt 13°,314. —

Rechnen wir die Monate Januar, Februar und December zum Winter, März, April und May zum Frühling, und je drei der folgenden Monate zum Sommer und Herbst, so sind die mittlern Temperaturen dieser Jahreszeiten in den 12 Beobachtungsjahren folgende:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
1818	6,958	13,400	8,290	1,707
1819	7,905	14,514	7,454	2,732
1820	7,248	12,543	6,253	0,699
1821	7,422	12,729	9,627	2,790
1822	9,605	14,746	9,062	2,259
1823	7,982	13,267	7,695	1,589
1824	6,575	13,245	9,619	3,826
1825	7,696	14,289	9,742	3,576
1826	7,543	15,693	8,622	2,428
1827	8,931	14,391	8,260	1,378
1828	8,438	13,376	8,355	3,538
1829	7,677	13,487	7,256	1,696

Der Frühling ist in 7 Jahren wärmer als der Herbst, während er in den übrigen 5 Jahren vom Herbst übertriffen wird.

Suchen wir auch hier die Extreme der mittlern Temperatur für die Jahreszeiten auf, wie oben für die Monate, und setzen die Differenzen dieser Extreme, nebst den aus allen 12 Jahren abgeleiteten wahren Temperaturmitteln der Jahreszeiten hinzu, so ergibt sich Folgendes:

Jahreszeit:	am wärmsten		am kältesten		Dif- ferenz	wahres Mittel der Jahreszeiten
	im Jahr	Grade	im Jahr	Grade		
Frühling	1822	9,605	1824	6,575	3,030	7,831
Sommer	1826	15,693	1820	12,543	3,150	13,807
Herbst	1825	9,742	1820	6,253	3,484	8,354
Winter	1823	3,826	1829	1,696	5,522	2,069

So wie unter den Monaten der December, so zeichnet sich unter den Jahreszeiten der Winter durch die größte Schwankung seiner mittlern Temperatur aus, da sie über 5°,5 beträgt; aber auch bei keiner der übrigen Jahreszeiten beträgt sie weniger als 3°. — Die wärmste Jahreszeit überhaupt war der Sommer 1826 mit 15°,693, die kälteste der Winter 1829 mit —1°,696 und beide schließen eine Differenz von 17°,389 ein. — Das wahre Mittel des Winters weicht von dem des Sommers um 11°,798 ab, und der Herbst ist im Durchschnitt um 0°,623 wärmer als der Frühling.

Da es im gewöhnlichen Leben gebräuchlicher ist dem Winter eines Jahres den December des vorhergehenden Jahres einzuverleiben, so wurde die mittlere Temperatur der Winter (mit Ausnahme des Jahres 1818) auch hiernach berechnet und es ergab sich daraus:

1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	
Winter	2,152	0,771	1,869	4,439	0,023	2,285	3,588	2,868	0,557	4,271	1,06

Hiernach war der wärmste Winter im Jahr 18²¹/₂₂, der kälteste im darauffolgenden Jahre 18²²/₂₃; der kalte December des Jahres 1829 würde dem Jahr 1830 zugetheilt werden müssen.

Um nun zur Bestimmung der mittlern Jahrestemperatur zu gelangen, sollen zuvor noch die mittlern Temperaturen der einzelnen Jahre angegeben werden.

Jahr:	1818	1819	1819	1820	1821	1822
Mittel:	7,586	8,106	6,710	8,162	8,875	7,635

Jahr:	1823	1824	1825	1827	1828	1829
Mittel:	8,316	8,826	8,517	8,215	8,156	6,881

Es war mithin 1822 das wärmste Jahr mit 8,875, und 1820 das kälteste mit 6,710; die Größe der Schwankung der mittlern Jahrestemperatur in den 12 Jahren betrug somit 2°,168. — Warme Jahre waren außerdem noch 1825, 1826 und 1828, kalte Jahre 1829, 1818 und 1823.

Endlich ergibt sich die mittlere, aus den Summen aller Beobachtungen berechnete Jahrestemperatur zu 8°,025, was nahe mit dem oben aus der Formel d'Aubisson's (B) gefundenen Resultate 8°,101 und noch näher mit dem aus allen 3 Formeln abgeleiteten Mittel 8°,041 übereinstimmt.

Die mittlere Temperatur der Monate April und October kommen bekanntlich der mittlern Jahrestemperatur sehr nahe, was sich auch schon aus einer flüchtigen Vergleichung obiger Tabellen ersehen läßt; zur bequemen Uebersicht sollen indes die mittlern Temperaturen der genannten Monate mit dem wahren Jahresmittel hier noch einmal zusammengestellt werden.

Jahr:	1818	1819	1820	1821	1822	1823
April:	7,432	6,844	8,622	9,233	9,011	6,978
October:	6,752	8,638	9,570	8,505	10,198	7,430
Jährl.Mittel:	7,587	8,107	6,721	8,172	8,876	7,635

Jahr:	1824	1825	1826	1827	1828	1829
April:	6,467	8,500	7,900	9,214	7,233	7,622
October:	8,946	9,130	9,766	9,410	7,774	9,150
Jährl.Mittel:	8,346	8,826	8,572	8,219	8,476	6,881

Die mittlere Temperatur des April ist hiernach in den 12 Jahren 5 mal höher und 7 mal tiefer, die des October 8 mal höher und 4 mal tiefer als die mittlere Jahrestemperatur. Die größte Abweichung des April (im Jahr 1824) beträgt 1°,879; die größte Abweichung des October (im Jahr 1829) 2°,209. — Eine noch größere Uebereinstimmung ließ sich erwarten, wenn man aus der April- und Octobertemperatur das Mittel nähme; diese Mittel finden sich in der folgenden Tabelle nebst den additiven oder subtractiven Correctionen um daraus die wahre mittlere Jahrestemperaturen zu erhalten:

Jahr:	1818	1819	1820	1821	1822	1823
Mittl.Apr.u.Oct.:	7,587	7,766	7,696	8,869	9,559	7,204
Correction:	0,000	+0,341	-0,975	-0,697	-0,683	+0,432

Jahr:	1824	1825	1826	1827	1828	1829
Mittl.Apr.u.Oct.:	7,706	8,819	8,833	9,312	7,508	8,386
Correction:	+0,640	+0,007	-0,261	-1,093	+0,958	-1,505

In einem Jahre (1818) stimmt das Mittel aus der April- und Octobertemperatur mit dem jährlichen Mittel genau überein, in 6 Jahren ist es etwas größer, in 5 Jahren etwas kleiner; die größte Abweichung (im Jahr 1829) beträgt nahe 1½°.

Auch die aus allen 12 Jahren gefundene Mittelwärme des April $8^{\circ},004$ kommt dem aus allen Beobachtungen berechneten Jahresmittel $8^{\circ},025$ sehr nahe; etwas größer, nämlich $8^{\circ},519$, ist die Mittelwärme des October. Wird auch hier aus April und October das Mittel genommen, so erhält man $8,260$, was nur um $0^{\circ},235$ größer ist, als $8^{\circ},025$.

Unter den Jahreszeiten stimmen Frühling und Herbst mit der mittlern Jahrestemperatur nahe überein; nimmt man aus beiden für die einzelnen Jahre das Mittel, so erhält man folgende Werthe und hat folgende Correctionen damit vorzunehmen, um daraus die wahre mittlere Jahrestemperatur zu erhalten:

Jahr:	1818	1819	1820	1821	1922	1823
Mittel aus						
Frühl. u. Herbst:	7,619	7,679	6,715	8,524	9,332	7,828
Correction:	-0,032	+0,023	-0,020	-0,352	-0,456	-0,192

Jahr:	1824	1825	1826	1827	1828	1829
Mittel aus						
Frühl. u. Herbst:	8,097	8,719	8,082	8,595	8,396	7,466
Correction:	+0,249	+0,107	+0,092	-0,376	+0,070	-0,585

Das Mittel aus der Temperatur des Frühlings und Herbstes war mithin in diesen 12 Jahren 7 mal etwas höher und 5 mal etwas tiefer als die mittlere Jahrestemperatur; die größte Abweichung (im Jahr 1829) betrug $0^{\circ},585$. — Die aus allen 12 Jahren gefundene Mittelwärme des Frühlings war $8^{\circ},830$, die des Herbstes $8^{\circ},354$; erstere ist um $0^{\circ},213$ kleiner, letztere um $0,310$ größer, als die wahre mittlere Jahrestemperatur. Das Mittel aus Frühling und Herbst ist $8^{\circ},092$, was nur um $0^{\circ},067$ größer ist, als die aus allen 12 Jahren gefundene mittlere Jahreswärme $8^{\circ},025$. —

Zur genauern Bestimmung der mittlern Temperatur eines Ortes reichen bekanntlich wenige, das ganze Jahr hindurch zu denselben Stunden angestellte tägliche Beobachtungen keineswegs hin; sollte daraus durch Rechnung das wahre Mittel gefunden werden, so müßte man entweder die täglichen Maxima und Minima des Thermometerstandes kennen, oder durch eine längere Reihe stündlicher Beobachtungen von dem Gange der Wärme für den Tag, so wie für die verschiedenen Monaten und Jahreszeiten unterrichtet seyn. In Ermangelung eines solchen Stützpunktes und in der Gewißheit, daß die für unsere Beobachtungsreihe oben angegebenen Tageszeiten nicht immer genau eingehalten wurden, dürfte es unzweckmäßig erscheinen eine gar zu gekünstelte, und vielleicht dennoch täuschende Correction anbringen zu wollen. — So viel ist gewiß, daß die mittlern Tags-, Monats- und Jahrestemperaturen nach jenen drei Beobachtungszeiten im Allgemeinen zu hoch ausfallen werden, und es soll wenigstens einigermaßen versucht

werden, die Größe dieser Abweichung wenigstens näherungsweise zu bestimmen.

Zu dieser Bestimmung scheint eine Vergleichung der stündlichen Beobachtungen, welche zu Padua und Leith angestellt worden sind ^{*)}, am zweckmäßigsten dienen zu können. — Kennen wir die auf arithmetischem Wege aus den drei Beobachtungszeiten (Morg. 8 Uhr, Nachm. 2 Uhr und Abends 8. Uhr) gefundene mittlere Temperatur M , ist ferner a das Mittel der Beobachtungen um 8 Uhr Morg., b das Mittel der Beobachtungen um 2 U. Nachm. und c dasjenige aus den Beobachtungen um 8 U. Abends, so ist (m) das wahre Mittel

$$m = M - [2 b - (a + c)]. n$$

wo n ein nach den Monaten und Jahreszeiten veränderlicher Factor ist. Dieser Factor wurde aus den Beobachtungen zu Padua und Leith für die einzelnen Monate berechnet, in mehreren Monaten fand für beide Orte eine sehr nahe Uebereinstimmung statt, in manchen Monaten fand sich dagegen eine nicht unmerkliche Abweichung, welche sich freilich leicht aus lokalen Verhältnissen erklären läßt. Um nun die Größe von n für Elberfeld zu finden, blieb nichts übrig, als eine Vergleichung seiner Wärmeverhältnisse mit denen zu Padua und Leith. Hieraus ergab sich, wie auch aus der Lage Elberfelds vermuthet werden konnte, daß Elberfeld ziemlich zwischen beide Orte zu stehen kommt, jedoch so, daß die täglichen und monatlichen Schwankungen der Temperatur im Allgemeinen mehr Ähnlichkeit mit denen zu Padua haben.

Dieser Vergleichung zufolge, welche hier nicht weiter durchgeführt werden soll, nehme ich in Beziehung auf die einzelnen Monate für Elberfeld folgende Werthe von n an:

für Jan.	Febr.	März	April	May	Juny	July	August	Septbr.
n 0,047	0,046	0,112	0,103	0,165	0,170	0,151	0,131	0,107
October			November		December			
0,075			0,072		0,064			

In den 3 ersten Columnen der nachstehenden Tabelle finden sich die mittlern Temperaturen der Monate für die drei Beobachtungszeiten (a , b und c), in der vierten Columne stehen die schon oben angegebenen arithmetischen Mittel aus den drei Beobachtungszeiten zusammen genommen, in der fünften sind die nach obiger Formel corrigirten Mittel verzeichnet, und die letzte Columne enthält die Differenz beider.

^{*)} Kämg., über die Bestimmung d. mittl. Temp. eines Tages, in Schw. Jahrb. d. Chem. u. Phys. VII. S. 385 ff.

Monat	a	b	c	Mittel beobachtet	Mittel berechnet	Differenz
Januar	0,032	2,252	0,661	0,993	0,813	0,180
Februar	1,106	4,000	1,953	2,414	2,187	0,227
März	2,957	6,529	3,124	4,209	3,428	0,781
April	6,214	10,664	7,353	8,004	7,205	0,799
May	9,148	13,981	9,847	10,995	9,516	0,919
Juny	11,481	16,046	12,441	13,319	11,925	1,394
July	12,561	17,022	13,377	14,494	13,270	1,224
August	11,814	16,757	13,040	13,654	12,520	1,133
Septber.	9,511	14,972	10,722	11,707	10,668	1,039
October	6,750	10,876	7,570	8,599	7,962	0,557
Novber.	3,950	6,454	4,483	4,971	4,649	0,322
December	1,766	4,215	2,287	2,736	2,456	0,280

Am meisten erniedrigt wird demnach durch diese Correction die mittlere Temperatur des Juny (um 1°,394), am wenigsten die des Januar (nur um 0°, 180). —

Für die Jahreszeiten stellt sich auf dieselbe Weise folgende Uebersicht heraus, wenn der Werth von n für den Frühling = 0,132, für den Sommer = 0,142, für den Herbst = 0,086 und für den Winter = 0,054 angenommen wird.

Jahreszeit	a	b	c	Mittel beobachtet	Mittel berechnet	Differenz
Frühling	6,109	10,391	6,776	7,831	6,789	1,042
Sommer	11,972	16,608	12,953	23,801	12,727	1,074
Herbst	6,737	10,767	7,591	8,354	7,734	0,620
Winter	0,996	3,476	1,620	2,069	1,835	0,234

Während demnach die mittlere Temperatur des Sommers durch diese Correction um 1°,074 erniedrigt wird, wird die des Winters nur um 0°,234 deprimirt.

Berechnet man endlich nach derselben Correctionsweise die mittlere Temperatur Elberfeld's aus allen 12 Jahren, wobei der Factor n = 0,106 gesetzt wurde, so erhält man:

a.	b.	c.	Mittel beobachtet	Mittel berechnet	Differenz.
6,437	10,858	7,295	8,025	7,282	0,733.

Das Jahresmittel aus den obigen berechneten Monatsmitteln abgeleitet ist 7,216, aus den für die Jahreszeiten berechneten Mitteltemperaturen = 7,271, aus allen Beobachtungen aber ergab sich das berechnete Mittel 7,282; Resultate, deren Abweichung gering ist und keineswegs auffallen wird. Wollte man das Mittel

	P a d u a:			L e i t h:			E l b e r f e l d:		
	Mittel der Abendbeob.	Mittel wahres Mittel.	Differenz.	Mittel der Abendbeob.	Mittel wahres Mittel.	Differenz.	Mittel der Abendbeob.	Mittel wahres Mittel.	Differenz.
Frühling	11,208	10,806	+0,346	6,381	6,381	+0,360	6,776	6,789	-0,013
Sommer	18,245	19,146	-0,901	11,976	11,613	+0,373	12,955	12,727	+0,226
Herbst	10,848	10,941	-0,093	7,434	7,496	-0,062	7,591	7,734	+0,143
Winter	3,497	3,319	+0,179	3,428	3,730	-0,306	1,620	1,835	-0,215
für das ganze Jahr	10,905	11,067	-0,117	7,307	7,216	+0,091	7,295	7,282	+0,013

Nehmen wir das Mittel aus den Correctionen welche nöthig sind, um für Padua und Leith aus dem Mittel sämmtlicher Abendbeobachtungen das wahre Jahresmittel zu erhalten, so findet man aus den Elberfelder Abendbeobachtungen die wahre mittlere Jahrestemperatur zu $7^{\circ},321$. —

Nachdem im Bisherigen, so gut es sich thun ließ, versucht worden ist, die wahre mittlere Temperatur für Elberfeld zu finden, so wird es nun nicht unzweckmäßig seyn, eine Vergleichung des Ganges der Wärme zu Elberfeld mit dem an andern Orten beobachteten anzustellen. Ich wähle hierzu die von Burt *) angewandte Methode und die von ihm mit Hamburg verglichenen Orte. Nennen wir nämlich m das Jahresmittel, so erhalten wir die Mitteltemperaturen der einzelnen Monate für die nachfolgenden Orte durch Subtraction oder Addition folgender Zahlen, wobei, um die Uebersicht zu erleichtern, nur eine Decimalstelle in Anwendung gebracht wurde:

Ort :	Carls- ruhe	Stutt- gart	Re- gens- burg	Lüne- burg	Hamb- urg	Cur- haven	Mittel der Orte	Elber- feld	
Beob.zeit	13 F.	10 F.	30 F.	12 F.	18 F.	18 F.	17 F.	12 F.	
m =	8°,1	8°,0	7°,6	7°,2	7°,1	6°,85	7°,5	7°,28	Diff.
Januar	-8,0	-8,3	-8,3	-7,5	-8,0	-7,1	-7,9	-6,5	+1,4
Februar	-6,1	-5,2	-8,2	-5,5	-6,0	-5,9	-5,8	-5,1	+0,7
März	-3,9	-4,1	-4,1	-3,6	-4,4	-4,6	-4,2	-3,8	+0,4
April	+0,1	-1,0	+0,4	-0,3	-0,6	-0,9	-0,5	-0,1	+0,4
Mai	+4,6	+4,2	+4,7	+3,4	+3,9	+2,8	+3,8	+2,3	-1,5
Juni	+5,1	+5,8	+8,5	+6,1	+6,3	+5,3	+6,0	+4,7	-1,3
Juli	+7,2	+7,6	+9,5	+7,2	+7,4	+7,2	+7,3	+6,0	-1,3
August	+7,2	+7,1	+8,4	+6,5	+7,3	+7,2	+7,2	+5,3	-1,9
Sept.	+3,2	+4,1	+5,5	+3,9	+4,1	+4,8	+4,0	+3,4	-0,6
October	+0,1	+0,3	-1,7	+0,3	0,0	+1,0	+0,1	+0,7	+0,6
Nov.	-3,9	-4,0	-6,2	-3,1	-3,4	-3,4	-3,6	-1,6	+1,0
Dec.	-6,5	-6,6	-8,1	-6,1	-6,3	-6,2	-6,3	-4,8	+1,5

Aus dieser Zusammenstellung, namentlich aus der letzten Columne geht hervor, daß Elberfeld von dem Mittelverhältnisse der Temperatur-Veränderungen, wie es aus den sechs andern Beobachtungsorten gefunden wurde, merklich abweicht, und daß namentlich Januar, Februar, März, April, October, November und December wärmer, dagegen May, Juny, July, August und September kälter sind als an den andern Orten. März, April und September stimmen noch am meisten mit dem Verhalten zu Carlsruhe und Lüneburg überein; so wie überhaupt Lüneburg den Verhältnissen Elberfelds, mit welchem es auch fast dieselbe mittlere Jahrestemperatur hat, am meisten entspricht. — Weinah ganz entgegengesetzt ist der Gang der Wärme zu Regensburg.

Bestimmen wir ferner die Abweichungen der mittlern Temperaturen der Jahreszeiten von der mittlern Jahrestemperatur

*) Hamburgs Klima und Witterung u. s. w. Hamb. 1826. (S. 26 ff.)

für dieselben Orte und auf dieselbe Weise, so erhalten wir folgende Uebersicht:

	Karls- ruhe	Stutt- gart	Re- gen- burg	Lüne- burg	Ham- burg	Cur- haven	Mittel der 6 Orte	Elber- feld	Diffe- renz
Frühling	+0,3	-0,3	+0,4	-0,2	-0,4	-0,9	-0,3	+0,6	+0,3
Sommer	+6,7	+6,8	+8,9	+6,6	+6,9	+6,5	+7,1	+6,5	-0,6
Herbst	-0,2	+0,1	-0,8	+0,1	+0,2	+0,8	0,0	+1,1	+1,1
Winter	-6,9	-6,7	-8,1	-6,4	-6,8	-6,4	-6,9	-5,2	+1,7

Hieraus geht hervor, daß besonders Herbst und Winter in Elberfeld merklich wärmer sind als an irgend einem der verglichenen Orte, auch der Frühling ist noch etwas wärmer, während dagegen die Sommerwärme unter dem Mittel zurück bleibt, obgleich sie mit dem Verhältniß zu Curhaven und Lüneburg nahe übereinstimmt. Auch hier weicht Regensburg gerade im entgegengesetzten Sinne von dem mittlern Gange der Wärme an den übrigen Orten ab.

Zu einer noch bequemern Vergleichung der Wärmeverhältnisse Elberfelds mit denen anderer Orte kann folgende Zusammenstellung der mittlern Temperatur des Jahres und der einzelnen Jahreszeiten von mehreren Orten dienen, welche in der Ordnung auf einander folgen, nach welcher die mittlere Jahrestemperatur zunimmt, während der mittlern Temperatur der einzelnen Jahreszeiten in einer Klammer die Zahl beigefügt ist, welche jedem Orte den Rang anweist, den er einnehmen würde, wenn die Tabelle nach der Zunahme der mittlern Temperatur dieser Jahreszeit geordnet wäre.

Orte:	Nörd- liche Breite	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
1. Petersburg	59°56'	+2,76 (1)	+13,33 (3)	+2,93 (1)	-6,67 (1)	3,02
2. Copenhagen	55°51'	+4,09 (2)	+13,60 (5)	+7,29 (3)	-0,53 (5)	6,04
3. Göttingen	51°31'	+5,62 (3)	+14,58(11)	+7,38 (7)	-0,71 (4)	6,67
4. Nürnberg	53°52'	+5,92 (4)	+13,40 (4)	+7,66 (8)	+0,71(10)	6,85
5. Zürich	47°22'	+7,20(12)	+14,22 (9)	+7,67 (9)	-1,16 (3)	7,02
6. Weimburg	55°56'	+6,40 (5)	+11,64 (1)	+7,29 (4)	-2,93(17)	7,02
7. Hamburg	53°34'	+6,70 (6)	+14,09 (8)	+7,33 (5)	-0,26 (8)	7,12
8. Elberfeld	53°14'	+7,02(11)	+13,80 (6)	+7,35 (6)	-0,76(11)	7,23
9. Eisenfeld	51°15'	+6,79 (7)	+12,72 (2)	+7,73(10)	-1,83(15)	7,28
10. Warschau	52°14'	+6,84 (8)	+16,44(17)	+7,73(11)	-1,87 (2)	7,38
11. Regensburg	49° 1'	+8,04(16)	+16,50(18)	+6,87 (2)	-0,53 (6)	7,59
12. Genf	46°12'	+6,93 (9)	+14,67(12)	+8,00(13)	-1,19(12)	7,69
13. Prag	50° 4'	+6,93(10)	+16,40(16)	+8,09(14)	-0,27 (7)	7,73
14. Stuttgart	48°47'	+7,71(15)	+14,83(13)	+8,15(16)	-1,33(14)	8,01
15. Karlsruhe	49° 1'	+8,37(17)	+14,83(14)	+7,90(12)	-1,23(13)	8,08
16. London	51°31'	+7,38(13)	+13,87 (7)	+8,09(15)	-3,38(19)	8,18
17. Wien	48°13'	+8,53(18)	+16,53(19)	+8,27(17)	-0,36 (9)	8,27
18. Paris	48°30'	+7,64(14)	+14,49(10)	+8,62(18)	-2,93(18)	8,44
19. Amsterdam	52°22'	+8,71(19)	+15,02(15)	+8,71(19)	-2,14(14)	8,71

Der mittlern Jahrestemperatur nach steht Elberfeld unter den angeführten 19 Orten ziemlich in der Mitte, und nimmt seine Stelle zwischen Rüneburg und Warschau ein, welche beide eine größere Breite haben. Göttingen, nur wenig nördlicher liegend, ist merklich kälter, während London, was mit Göttingen einerlei Breite hat, fast um eben so viel wärmer ist; nur das südlicher liegende Zürich ist kälter, und nur die nördlicher liegenden Orte Warschau, Amsterdam und London sind wärmer. —

Hinsichtlich der Jahreszeiten bilden die angeführten Orte sehr abweichende Reihenfolgen. Der Frühling ist in Elberfeld nur wenig wärmer, als seiner mittlern Jahrestemperatur nach zu vermuthen war, es steht in dieser Beziehung zwischen Hamburg und Warschau, auch in Genf und Prag ist der Frühling nur wenig wärmer. Am meisten zeichnet sich Elberfeld durch einen verhältnißmäßig kühlen Sommer aus, unter allen angeführten

Orten ist er nur in Edinburg kälter; Petersburg und Cuxhaven schließen sich zunächst an, Göttingen dagegen, welches der mittlern Jahres- und Frühlingstemperatur nach merklich kälter ist als Elberfeld hat einen viel wärmern Sommer. Elberfeld hat einen nur wenig wärmern Herbst, als das Verhältniß der mittlern Jahrestemperatur verlangt, es steht in dieser Beziehung zwischen Zürich und Warschau, in Carlsruhe ist der Herbst nur wenig wärmer, in Cuxhaven nur wenig kälter. Was endlich den Winter betrifft, so verhält es sich damit umgekehrt wie mit dem Sommer, indem er im Verhältniß nicht so kalt ist, als zu erwarten war; Elberfeld steht demnach zwischen Stuttgart und Amsterdam; Carlsruhe, Edinburg und Paris schließen sich zunächst an, indem Edinburg einen verhältnißmäßig besonders warmen Winter hat. Während Frühling und Herbst zu Elberfeld mit denen zu Warschau ziemlich gleich sind, weicht der wärmere Sommer und der kältere Winter des letztern Ortes merklich ab. — Im Allgemeinen ist demnach die mittlere Temperatur von Frühling und Herbst in Elberfeld ziemlich normal, während die des Sommers verhältnißmäßig zu niedrig, die des Winters zu hoch ist. Elberfeld hat ungefähr den Frühling von Warschau und Hamburg, den Sommer von Petersburg und Edinburg, den Herbst von Warschau und den Winter von Amsterdam.

Zwei Orte, welche hinsichtlich ihrer mittlern Temperaturverhältnisse ziemlich übereinstimmen, können dennoch ihrem klimatischen Charakter nach, sofern er namentlich seinen Einfluß auf die organische Natur geltend macht, sehr verschieden sein, weil hierauf der schnellere oder langsamere Wechsel, und der sich daraus ergebende Umfang der Temperatur für einen gewissen Zeitabschnitt einen wesentlichen Einfluß ausübt. Zwar ist schon oben angegeben worden, wie sehr die mittlere Temperatur der einzelnen Monate und Jahreszeiten in den 12 Beobachtungsjahren, so wie die mittlern Temperaturen dieser Jahre selbst von einander abweichen, dies reicht aber keineswegs zur Bestimmung der Schwankungen des Thermometerstandes hin; es sollen deshalb im Folgenden zunächst die wahren Maxima und Minima, welche in den einzelnen Monaten beobachtet wurden, nebst dem Umfange, welchen sie einschließen, für alle 12 Jahre zusammen gestellt werden.

Monat	Januar			Februar			März			April						
	Schwantg.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.			
1818	7	—	9	16	10	—	7	17	10	—	1	11	18	—	2	20
1819	12	—	3	15	8	—	6	14	12	—	3	15	16	0	16	
1820	8	—	16	24	14	—	6	20	13	—	7	20	18	1	17	
1821	7	—	7	14	10	—	8	18	10	—	3	13	19	2	17	
1822	7	—	8	15	9	0	9	15	0	15	22	1	21			
1823	7	—	20	27	10	—	1	11	15	0	15	14	—	1	15	
1824	10	—	4	14	10	—	3	13	10	—	2	12	20	—	2	22
1825	8	—	5	13	10	—	8	18	10	—	5	15	16	2	14	
1826	7	—	14	21	11	—	1	12	17	—	1	18	16	4	12	
1827	7	—	8	15	5	—	13	18	10	—	1	11	19	4	15	
1828	10	—	7	17	10	—	5	15	10	—	2	12	17	0	17	
1829	5	—	10	15	7	—	5	12	14	—	2	16	15	0	15	

Monat	Mai			Juni			Juli			August			
	Schwantg.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
1818	15	4	11	11	24	7	17	24	8	16	22	5	17
1819	21	4	17	19	19	9	10	25	9	16	22	7	15
1820	20	0	20	14	14	7	7	21	10	11	21	6	15
1821	18	3	15	18	18	7	11	20	7	13	23	8	15
1822	22	5	17	25	25	9	16	19	10	9	20	5	15
1823	22	5	17	21	21	5	16	21	6	15	24	9	15
1824	18	4	14	21	21	5	16	22	7	15	24	9	15
1825	18	5	13	22	22	5	17	26	10	16	24	9	15
1826	18	4	14	22	22	8	14	24	11	13	28	11	17
1827	21	5	16	21	21	8	13	24	9	15	23	8	15
1828	18	7	11	18	18	9	9	24	12	12	17	8	9
1829	19	1	18	20	20	7	13	22	9	13	20	9	11

Monat	September			October			November			December						
	Schwantg.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.			
1818	20	3	17	17	17	0	17	12	0	12	8	—	10	18		
1819	20	6	14	19	19	—	2	21	9	—	2	11	8	—	11	19
1820	17	5	12	13	13	0	13	12	—	9	21	8	—	10	18	
1821	22	7	15	15	15	0	15	11	0	11	9	1	8			
1822	19	3	16	19	19	1	18	15	0	15	8	—	8	16		
1823	20	3	17	14	14	0	14	12	—	4	16	11	0	11		
1824	24	0	24	17	17	2	15	10	2	8	10	0	10			
1825	20	3	17	17	17	0	17	11	0	11	10	—	2	12		
1826	20	2	18	17	17	1	16	8	—	2	10	9	—	4	13	
1827	19	5	14	16	16	2	14	10	—	2	12	10	0	10		
1828	20	5	15	16	16	—	3	19	8	—	3	11	8	—	3	11
1829	18	5	13	13	13	3	11	9	—	5	14	3	—	12	15	

Stellen wir aus allen 12 Jahren für jeden Monat das wirkliche Maximum und Minimum mit der Differenz beider

zusammen, und vergleichen wir diese Größe mit denen, welche aus 12jährigen Beobachtungen zu Lüneburg und aus 18jährigen zu Hamburg gefunden wurden, so ergibt sich Folgendes:

Orte:	Elberfeld			Lüneburg			Hamburg		
	Schwankung.	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.
Januar	12	—20	32	9	—23	32	7	—24	31
Februar	14	—13	27	12	—19	31	12	—15	27
März	17	—7	24	16	—10	26	15	—12	27
April	22	—2	24	23	—2	25	20	—5	25
Mai	22	0	22	23	1	22	23	1	22
Juni	25	5	20	25	4	21	25	1	24
Juli	26	6	20	28	7	21	27	6	21
August	28	5	23	26	6	29	26	7	19
September	24	0	24	23	2	21	23	3	20
October	19	—3	22	19	—2	21	17	—1	18
November	15	—9	24	13	—3	21	13	—8	21
December	10	—12	22	12	—13	25	10	—14	24

Der Januar hat hiernach an allen 3 Orten den größten Temperatur-Umfang, ihm folgt, ebenfalls an allen 3 Orten, der Februar; März und April stehen diesem am nächsten. Den geringsten Temperatur-Umfang haben in Elberfeld Juni und Juli, in Lüneburg August und in Hamburg August und October. Der Mai steht an allen drei Orten ziemlich in der Mitte.

Nehmen wir dagegen die mittlern Maxima und Minima nebst den mittlern Differenzen beider, so wie sie für jeden Monat aus allen zwölf Jahren gefunden werden; so ist das Verhältniß, wenn auch hier Lüneburg und Hamburg zur Vergleichung hinzugefügt werden, folgendes:

Orte:	Elberfeld			Lüneburg			Hamburg		
	Schwankg.	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.
Januar	7,9	—9,2	17,1	5,4	—9,9	15,2	4,9	—10,1	15,0
Februar	9,5	—5,2	14,7	8,0	—6,4	14,4	6,9	—6,4	13,3
März	12,2	—2,2	14,4	12,7	—3,9	16,6	10,3	—3,6	13,9
April	17,5	0,8	16,6	18,5	—0,1	18,6	16,0	—0,3	16,3
Mai	19,2	3,9	15,3	21,2	3,9	17,3	20,4	4,1	16,3
Juni	20,4	7,2	13,2	23,0	7,3	15,7	22,0	7,1	14,9
Juli	22,7	8,9	13,8	23,9	8,8	15,1	23,0	9,3	13,7
August	22,3	7,8	14,5	22,6	7,8	14,8	22,0	9,7	12,3
Septbr.	19,9	3,9	16,0	19,8	4,1	15,7	19,4	5,4	14,0
Octbr.	16,2	0,4	15,8	15,2	0,0	15,2	14,1	1,0	13,1
Novbr.	10,5	—2,1	12,7	10,7	—3,0	13,7	9,6	—2,9	12,5
Decbr.	7,8	—4,9	12,7	8,4	—6,9	15,3	7,0	—6,9	13,9

Den größten Umfang der Temperatur hat in Elberfeld der Januar, dann folgt April, September, October und März; in

Lüneburg ist der größte Temperaturwechsel im April, dann folgen Mai und März; in Hamburg wechselt die Temperatur am meisten im April und Mai, dann folgen Januar und Juni. Den geringsten Temperatur-Umfang haben in Elberfeld der November und December, in Lüneburg der November, in Hamburg der August und November. — Ueberhaupt ist hiernach der Temperaturwechsel in Elberfeld etwas geringer als in Lüneburg und etwas größer als in Hamburg.

Bestimmen wir auch für die Jahreszeiten die wahren Maxima und Minima nebst dem sich daraus ergebenden Temperatur-Umfange, und vergleichen wir auch in dieser Hinsicht Elberfeld mit Lüneburg und Hamburg, so findet sich Folgendes:

Orte:	Elberfeld			Lüneburg			Hamburg		
	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.	Diff.
Schwankung.									
Frühling	12	— 7	29	23	—10	33	23	—12	35
Sommer	28	5	23	28	4	24	27	1	26
Herbst	24	— 9	23	23	— 8	31	23	— 8	31
Winter	14	—20	34	18	—23	35	11	—14	36

Den größten Temperatur-Umfang hat an allen 3 Orten der Winter, darauf folgt in Elberfeld der Herbst, in Lüneburg und Hamburg der Frühling; an allen 3 Orten ist der Umfang der Temperatur im Sommer am geringsten.

Sollen dagegen auch hier nicht die wahren, sondern die aus den Beobachtungsreihen gefundenen mittlern Maxima und Minima nebst ihren Differenzen zusammengestellt werden, so erhalten wir:

Orte:	Elberfeld			Lüneburg			Hamburg		
	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.	Diff.	Mar.	Min.	Diff.
Schwankung.									
Frühling	19,2	—2,2	21,4	21,2	—3,9	25,1	20,4	— 3,6	24,0
Sommer	22,7	7,2	15,5	23,9	7,3	16,6	23,0	7,1	15,9
Herbst	19,9	—2,1	22,0	19,8	—3,0	22,8	19,4	— 2,9	22,3
Winter	9,5	—9,2	18,7	8,5	—9,9	17,3	7,0	—10,1	17,1

Hiernach hat in Elberfeld der Herbst den größten Umfang der Temperatur, in Lüneburg und Hamburg dagegen der Frühling, welcher aber auch in Elberfeld dem Herbst nur wenig nachsteht. Den geringsten Temperaturwechsel hat an allen drei Orten der Sommer, und auch der in der Mitte stehende Winter stimmt an allen 3 Orten nahe überein.

Für die einzelnen Jahre finden sich die Maxima und Minima nebst ihren Differenzen für Elberfeld in folgender Uebersicht:

Jahr:	1818	1819	1820	1821	1822	1823
Mar.	24	25	21	23	25	24
Min.	—10	—11	—16	— 8	— 8	—20
Diff.	34	36	37	31	33	44

Jahr:	1824	1825	1826	1827	1828	1829
Mar.	24	26	28	24	24	22
Min.	-4	-8	-14	-13	-7	-12
Diff.	34	34	42	37	31	34

Das Jahr 1823 zeichnete sich mithin durch den größten Wechsel der Temperatur aus, indem er 44° betrug, auch in Hamburg hatte dieses Jahr den größten Temperatur-Umfang, nämlich 46°. Das Jahr 1826 kommt ihm am nächsten. Den geringsten Wechsel der Temperatur (28°) zeigt das Jahr 1824.

Der höchste Thermometerstand in allen 12 Jahren war demnach 28°; er fand am 3. August 1826 Nachm. bei Südwind statt, welcher gegen Abend zum heftigen Gewittersturm wurde, zugleich zeigte sich des Abends Wetterleuchten in einem Grade, wie es selten mag beobachtet worden seyn. — Am tiefsten (-20°) stand das Thermometer am 25. Januar 1823 Morg. bei mäßigem Nordwinde, schon seit dem 9. war es nicht über den Nullpunkt gestiegen. Der ganze Temperatur-Umfang für die 12 Beobachtungsjahre betrug somit 48°. Um auch hier eine Vergleichung anzustellen zu können, führen wir an:

Umfang der Temperatur für	in 12 Jahren =
Lüneburg	51°
Hamburg	40° = 52°
Cuxhaven	18° = 44,00°
Drontheim	22° = 42°
Berlin	4° = 50°
Halle	4° = 46°
Regensburg	10° = 47°
Stuttgart	10° = 46°
Paris	7° = 40°

Wird aus allen 12 Jahren das mittlere Maximum und Minimum nebst der dazu gehörigen Differenz abgeleitet, und dies mit den andern Orten verglichen, so findet man:

Orte:	Max.	Min.	Umfang.
Elberfeld	24,17	-10,85	35,02
Lüneburg	24,67	-12,92	37,59
Hamburg	24,00	-13,14	37,14
Cuxhaven	24,00	-11,60	35,60
Berlin	25,62	-24,25	39,87
Halle	26,90	-13,60	40,50
Regensburg	25,02	-13,36	38,38
Stuttgart	26,62	-12,74	39,35
Paris	26,09	-7,61	33,70

Im Durchschnitt wird demnach der kälteste Tag des Jahres zu Elberfeld vom wärmsten um 35° übertroffen. Elberfeld kommt in dieser Hinsicht am meisten mit Cuxhaven überein, auch Lüne-

burg und Hamburg schließen sich nahe an. Nur in Paris ist der Umfang geringer als in Elberfeld, in das andere Extrem fallen Halle und Berlin.

Um endlich über die tägliche Variation der Temperatur einigen Aufschluß zu erhalten, wurde für jeden Monat der 12 Beobachtungsjahre die größte tägliche Schwankung des Thermometers notirt. Der größte Wärmewechsel eines Tages ergab sich hieraus zu 14° und ein solcher kam in den 12 Jahren viermal vor, eine Schwankung von 13° fand sich 7 mal, von 12° 12 mal, von 11° 14 mal, von 10° 20 mal; von 9° 32mal u. s. w. — In andern Orten wurde nicht selten innerhalb 24 Stunden ein größerer Temperaturwechsel beobachtet als in Elberfeld, z. B. in Hamburg ein Wechsel von 15°, in Halle sogar einmal von 18°,7, ein andermal von 17°,4 und einigemal von 15°. Wird aber der tägliche Wechsel der Temperatur aus allen 12 Jahren für jeden Monat im Durchschnitt bestimmt, so ergibt sich für Elberfeld und einige andere Orte folgende Vergleichung:

Monat:	Genf	Zürich	Halle	Hamburg	Elberfeld
Januar	3,8	4,0	3,5	3,4	8,4
Februar	5,5	4,7	4,75	4,1	8,9
März	7,1	6,5	5,7	5,2	8,2
April	3,6	8,2	8,5	6,6	9,5
Mai	9,0	9,5	9,15	7,65	9,5
Juni	8,85	8,7	10,0	7,9	9,3
Juli	8,7	9,0	8,45	6,8	9,3
August	9,1	8,3	9,0	7,0	10,2
Septemb.	7,9	7,3	7,5	5,8	10,5
October	6,1	6,2	6,7	4,9	10,8
November	4,6	3,5	4,85	3,6	6,7
December	3,75	3,2	5,9	3,1	6,0
Im Mittel	6,49	6,60	6,17	5,50	8,94

Die geringste tägliche Variation hatte in Elberfeld der December, worauf November, März, Januar und Februar folgten; die größte hatte der October, worauf September, August, April, Mai, Juni und Juli folgten. Im Sommer war der tägliche Wärmewechsel am größten, im Winter am geringsten, im Herbst war er beträchtlicher als im Frühlinge. In diesem allgemeinen Verhalten stimmt Elberfeld mit den andern Orten ziemlich überein dagegen ist die Größe der durchschnittlichen Wärmeariation in Elberfeld merklich größer als an den 4 andern Orten.