

Resultate

zehnjähriger auf der Sternwarte zu Kremsmünster
angestellter Beobachtungen über die Feuchtigkeits-
Verhältnisse unserer Atmosphäre.

V o n

P. W. Koller,
Director derselben Sternwarte.

Verus experientiae ordo primum lumen
accendit, deinde per lumen iter
demonstrat.

B a c o.

1.

In der 6. Generalversammlung der Mitglieder unseres
vaterländischen Museum Francisco - Carolinum hatte ich die
Ehre über die Wärme-Verhältnisse zu sprechen, wie sie sich
aus vieljährigen Beobachtungen ergeben, die auf der Stern-
warte in Kremsmünster angestellt wurden. Heute nehme ich
mir die Freiheit, Ihre Aufmerksamkeit auf einen andern Ge-
genstand zu lenken, der mit der Luftwärme in nahem Zusam-
menhange steht, nämlich auf die Feuchtigkeits-Verhältnisse
unserer Atmosphäre.

2.

Daß die die Erde umgebende Luft Wasser enthalte, ist
wohl eine altbekannte Thatsache, nahe so alt als die ersten
Tropfen, die aus ihr auf die Erde fielen. Ferner belehret
uns selbst unser eigenes Gefühl, daß der Wassergehalt der
Atmosphäre sehr veränderlich sein müsse. Die Erforschung des
Ursprunges dieses atmosphärischen Wassers setzt aber längere,
zweckmäßig geleitete Beobachtungen und Untersuchungen voraus.

3.

Diese lehrten, daß vorzüglich die Verdunstung der auf der Erde befindlichen Wassermassen der Atmosphäre ihren Wassergehalt zuführt. Es verdunstet nämlich, wie uns die Beobachtung zeigt, das Wasser bei allen Temperaturen. Setzt man z. B. ein damit gefülltes Gefäß zu irgend einer beliebigen Zeit der freien Luft aus, so wird dessen Menge nach und nach kleiner, und verschwindet endlich ganz. Auch gefrorenes Wasser verdunstet. Dafür spricht schon das Trockenwerden der gefrorenen Wäsche, und direct überzeugt man sich davon, wenn man ein Stück Eis auf einer Wage ins Gleichgewicht bringt: das Gewicht des Eises wird nach und nach kleiner.

4.

Das Wasser existirt in der Atmosphäre in Dunstgestalt, und hat in diesem Aggregations-Zustande, wie alle luftförmigen Stoffe ein Bestreben, sich auszudehnen, welches, als Kraft gedacht, Expansivkraft, Spannkraft oder Elasticität heißt. Infolge dieser Elasticität drückt der Wasserdunst, wie die Luft, auf alle mit ihm in Berührung gesetzte Flächen, erhöht demnach auch die Quecksilbersäule im Barometer um eine seiner Elasticität gleiche Größe.

5.

Die Physiker haben zahlreiche Untersuchungen über die Gesetze angestellt, welche die in lusterfüllten Räumen vorhandenen Wasserdünste befolgen. Die für unseren Zweck wichtigsten Resultate ihrer Forschungen sind kurz folgende:

- a) Für eine gegebene Temperatur kann ein bestimmtes Volumen Luft nur ein bestimmtes Maximum von Wasserdünsten fassen, denen ebenfalls eine bestimmte Elasticität entspricht

und nicht überschritten werden kann. Wollte man die Elasticität der in der Luft vorhandenen Dünste in maximo dadurch steigern, daß man sie in einen kleineren Raum zusammenpreßt, so geht ein Theil des Dunstes in tropfbaren Zustand über, der übrig gebliebene Dunst aber behält seine vorige Elasticität.

- b) Das Gewicht eines bestimmten Volum Dunst in maximo und seine Spannkraft ist für verschiedene Temperaturen verschieden und desto größer, je höher die Temperatur. So z. B. ist die Spannkraft des Wasserdunstes in maximo bei der Temperatur 0° Reaum. $0'' 17$ Pariser Maß und das Gewicht eines Pariser Cubikfußes dieses Dunstes 3,6 Pariser Grane; bei der Temperatur von 20° R. ist aber seine Spannkraft $0'' 84$ und sein Gewicht 15,9 Grane.

6.

Diese Spannkräfte, welche den Wasserdünsten in maximo bei verschiedenen Temperaturen zukommen, und deren Kenntniß wir den Bemühungen der Physiker verdanken, sind dem Meteorologen bei der Erforschung der Dampferhältnisse der Atmosphäre unentbehrlich. Sie wurden zum Behufe des leichteren Gebrauches in eigene Tabellen zusammengestellt. Bei den folgenden Untersuchungen wurden überall die Spannkräfte benützt, wie sie Professor Rämz aus seinen Untersuchungen gefunden, und für deren Vorzüglichkeit die ausgezeichnetesten Stimmen zeugen.

7.

Selten enthält die uns umgebende Luft Dünste in maximo, oder ist (wie man zu sagen pflegt) mit Dünsten gesättigt. Ist dieß wirklich der Fall, so hat sie den größten Grad der Feuchtigkeit, der ihr unter den gegebenen Umständen zukommen kann.

Gewöhnlich enthält sie Dünste von geringerer Spannkraft und demnach einen mindern Feuchtigkeitsgrad. Beträgt z. B. die Spannkraft der in der Luft vorhandenen Dünste $\frac{3}{4}$ von der Spannkraft in maximo, so ist auch die Luft nur $\frac{3}{4}$ mal so feucht, als sie es unter den gegebenen Umständen sein könnte. Diesen Feuchtigkeitsgrad, oder die relative Feuchtigkeit der Luft drückt man gewöhnlich in Procenten aus, indem man die größte Feuchtigkeit gleich 100 setzt. Für unsern angenommenen Fall wäre daher die relative Feuchtigkeit der Luft 75.

8.

Aus der Feuchtigkeit der Luft und ihrer Temperatur ergibt sich nun leicht ihr absoluter Dunstgehalt, in einem bestimmten Gewichtsmasse, z. B. in Granen ausgedrückt. Hat man, um einen bestimmten Fall zu setzen, die Feuchtigkeit der Luft gleich 50, und ihre Temperatur 0° oder 20° R. gefunden, so ist ihr Dunstgehalt nur halb so groß, als bei ihrer größten Feuchtigkeit, oder da, wie S. 5 gesagt wurde, bei diesen Temperaturen ein Pariser Cubiffuß Wasserdunst in maximo 3,6 und 15,9 Pariser Grane wiegt, so enthält ein Cubiffuß Luft bei diesem Feuchtigkeits - Zustande 1.8 und 7.9 Grane Wasserdunst. Um diese Bestimmung des absoluten Dunstgehaltes der Luft zu erleichtern, findet man das Gewicht des Dunstes in maximo für verschiedene Temperaturen in eigene Tabellen zusammengetragen; unter andern eine von Professor August berechnete in Rämz's Vorlesungen über Meteorologie, pag. 91.

Das angeführte Beispiel zeigt zugleich klar, daß bei derselben relativen Feuchtigkeit der Luft ihr absoluter Dunstgehalt sehr verschieden sei, desto größer je wärmer die Luft.

Diese drei Elemente: Spannkraft, relative Feuchtigkeit und absoluter Dunstgehalt sind die Größen,

welche der Meteorolog bei seinen Beobachtungen der atmosphärischen Dunstzustände zu bestimmen sucht.

9.

Die Wichtigkeit dieser Untersuchungen kann wohl nicht in Zweifel gestellt werden. Die Spannkraft der Dünste in unserer Atmosphäre ist zwar ohne Vergleich geringer, als der unsere Dampfmaschinen bethätigenden; jedoch ist ihr Einfluß auf die Erscheinungen der Natur im Großen von vorzüglicher Wichtigkeit.

Von dem Wassergehalte der Atmosphäre hängt großentheils der heitere oder bewölkte Zustand des Himmels, die Phänomene des Thaues, des Reifes, des Regens, des Schnees und Hagels sammt ihren unzähligen Folgen ab.

Unverkennbar ist ferner der Einfluß der Feuchtigkeits-Verhältnisse der Luft auf das Leben und Gedeihen der Pflanzenwelt und auf den ganzen, damit im nächsten Zusammenhange stehenden Character einer Landschaft. Die Küstenländer und Inseln, die näher am Gebirge liegenden und reichlich bewaldeten Gegenden haben auch in der Regel eine üppigere Vegetation. Im ersten Falle sind es die größeren das Land begrenzenden Wasserflächen, welche der Luft Dünste abgeben; im zweiten ziehen Gebirge und Waldungen die Wolken und Feuchtigkeit an sich, die sie enthalten.

Im Inneren der Continente, vorzüglich in wald- und wasserarmen Gegenden, finden wir allenthalben eine große Trockenheit der Luft und zugleich eine spärliche Vegetation. Die Steppen Sibiriens, die Wüsten Asiens und Afrika's, die Llános in Amerika sind sprechende Beweise dafür; hingegen ist das Klima des südlichen waldigen Negerlandes, ungeachtet der Nähe des Aequators, sehr anmuthig.

10.

Eben so gewiß ist der Zusammenhang des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre mit dem Gedeihen des Menschen und der Thiere, der Entwicklung, und Hemmung von Krankheiten. Wir müssen die nähere Begründung dieser Thatsachen den Aerzten überlassen, und führen nur ein Paar Belege dafür vom physikalischen Standpunkte an.

Ein ruhiger Mensch wechselt bei jedem Athemzuge im Mittel 15 Dezimal-Cubizzolle Luft, und athmet gewöhnlich 18 Mal in der Minute. Es treten demnach in einem Tage nahe an 390 Cubikfuß Luft in der Lunge aus und ein. Bedenkt man überdies, daß die austretende Luft eine Temperatur von 29 — 30° Reaumur hat, und sich im Zustande der größten Feuchtigkeit befindet, demnach eine bedeutende Wassermenge aus dem Innern des Menschen mit sich nimmt, so ist gewiß der Dunstgehalt der eingeathmeten Luft für das Befinden und Gedeihen des Menschen von größtem Belange. — Feuchte Luft vermindert die Hautausdünstung, trockene Winde vermehren dieselbe, und wir klagen in dem einen Falle über Schwüle der Luft, über Kälte im andern, obwohl das Thermometer keine bedeutenden Temperatur-Extreme zeigt.

Das Gesagte spricht recht auffallend für den innigen Verband unter allen Vorgängen im großen Haushalte der Natur und für die Wichtigkeit umfassender Beobachtungen der atmosphärischen Zustände.

11.

Einen kleinen Beitrag zur Realisirung dieses großen Zweckes lege ich hiermit Ihrer gütigen Beurtheilung vor, nämlich die über die Feuchtigkeitsverhältnisse unserer Atmosphäre gemachten Beobachtungen und die sich aus selben ergebenden Resultate. Sie umfassen für die meisten Monate des Jahres einen Zeitraum

von 10 Jahren, nämlich von 1833—1842. Die Methode, welche bei diesen Beobachtungen angewendet wurde, ist die von Prof. August ins Leben gerufene, mittelst seines Psychrometers.

Es besteht dieses Instrument bekanntlich aus 2 genau correspondirenden Thermometern, die gleichzeitig der freien Luft ausgesetzt werden. Die Kugel des einen ist mit Musselin umwickelt und mit Wasser befeuchtet, die Kugel des zweiten aber trocken. Das letztere zeigt unmittelbar die Temperatur der Luft, das befeuchtete aber in der Regel eine tiefere Temperatur; die auf seiner Kugeloberfläche befindliche Wasserschichte verdunstet nämlich und dadurch wird das Thermometer erkaltet. Je größer die Trockenheit der Luft, desto reichlicher die Verdunstung, desto tiefer der Stand des befeuchteten Thermometers. Nur in dem seltenen Falle, daß die Luft mit Dünsten gesättigt ist, findet keine Verdunstung Statt, und beide Thermometer zeigen dann dieselbe Temperatur.

Jedenfalls ergibt sich aus der Temperatur-Differenz beider Thermometer und dem gleichzeitigen Luftdrucke die Spannkraft der in der Luft vorhandenen Wasserdünste, und daraus die relative Feuchtigkeit und der absolute Dunstgehalt der Luft. Aus den gemachten Beobachtungen wurden nur die Spannkraft der in der Luft vorhandenen Wasserdünste und die relative Luftfeuchtigkeit abgeleitet. Die beiden gebrauchten Thermometer haben Kugeln von nahe gleichem Durchmesser, und wurden nach Bessel's Methode rectificirt.

Die Beobachtungen selbst zerfallen in 3 Reihen. In den Jahren 1833—1836 wurden täglich 9 Aufschreibungen gemacht. Von 1837—1841 täglich 8, und vom Jahre 1842 angefangen wird täglich der Stand der beiden Thermometer 7 Mal aufgezeichnet. Ich will nun die Daten der einzelnen Monate näher anführen.

J a n u a r.

Bei Temperaturen unter 0° R., vorzüglich wenn sich die befeuchtete Thermometerkugel beeiset, fand ich die Angaben des Psychrometers wenig zuverlässig, und die Schwierigkeiten wuchsen mit zunehmender Kälte und sich vergrößernder Dike der Eiskruste. Nur in dem Falle, als man die die Kugeloberfläche deckende Eisschicht möglichst dünn erhält, kann man auf gute Angaben des Instrumentes rechnen. Dieser Umstand beschäftigt sehr den Beobachter, und bei vielen in einem Tage gemachten Aufzeichnungen ist fast seine ganze Zeit in Anspruch genommen.

Deßhalb ist die Zahl der Beobachtungsjahre in jenen Monaten, wo bei uns die Temperatur oft unter Null sinkt, weit geringer ausgefallen. Ich ließ nämlich alle jene Jahre weg, welche mir aus den so eben angeführten Gründen keine verlässliche Resultate zu geben schienen. In den Monaten Jänner und Februar habe ich, um für jeden derselben wenigstens Beobachtungen von 4 Jahren zu haben, auch die Aufschreibungen des Jahres 1843 aufgenommen, welches bei den übrigen nicht der Fall war.

Alle folgenden Angaben der Spannkräfte sind Pariser Zolle.

Die Jahre 1840 und 1841 gaben für den Monat Jänner:

Stunde	e	p
0	0"1251	81.7
1	0.1304	83.6
3	0.1245	84.1
5	0.1268	86.7
9	0.1237	91.9
19	0.1175	91.3
21	0.1216	91.1
23	0.1235	83.8

Hier bezeichnet e die Spannkraft der Wasserdünste und p die relative Luftfeuchtigkeit. Diese Bezeichnung wird auch durchgehends im Folgenden angewendet werden.

Die Beobachtungen von 1842 und 1843 geben:

Stunde	e	p
0	0"1261	85.6
2	0.1278	84.2
4	0.1286	88.0
6	0.1274	90.2
8	0.1270	90.4
20	0.1200	95.9
22	0.1219	89.8

13.

Sucht man aus diesen Daten der Beobachtungen die allgemeinen Ausdrücke für den täglichen Gang der Spannkraft und der relativen Luftfeuchtigkeit, so findet man:

$$e = 0''1236 + (7.61281) \sin [n. 15^\circ + 15^\circ 34'] \\ + (7.07485) \sin [n. 30^\circ + 55^\circ 3'] \\ + (6.86214) \sin [n. 45^\circ + 74^\circ 3'].$$

Hier und im Folgenden bezeichnet e_n die der Stunde n des Tages entsprechende Spannkraft der Wasserdünste, so wie in allen folgenden Ausdrücken p_n die derselben Stunde zukommende relative Feuchtigkeit der Luft. Für den Monat Jänner hat man:

$$p_n = 89.67 + (0.58738) \sin [n. 15^\circ + 231^\circ 50'] \\ + (0.33790) \sin [n. 30^\circ + 236^\circ 14'] \\ + (9.94715) \sin [n. 45^\circ + 251^\circ 34'].$$

Die in den Klammern () eingeschlossenen Zahlen sind Logarithmen. Dasselbe gilt von allen folgenden Ausdrücken.

Aus diesen allgemeinen Typen ergeben sich nun folgende stündliche Stände der Spannkraft und der relativen Luftfeuchtigkeit im Monate Jänner.

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.1263	83.98	12	0.1227	91.74
1	0.1274	83.15	13	0.1220	91.80
2	0.1278	83.61	14	0.1216	91.83
3	0.1274	85.02	15	0.1220	91.90
4	0.1270	86.72	16	0.1204	92.28
5	0.1267	88.32	17	0.1197	92.94
6	0.1265	89.37	18	0.1189	93.59
7	0.1264	89.92	19	0.1186	93.76
8	0.1261	90.23	20	0.1189	93.01
9	0.1256	90.55	21	0.1204	91.20
10	0.1247	90.97	22	0.1223	88.65
11	0.1236	91.43	23	0.1244	85.99

Daraus folgen die Wendestunden:

Für die Spannkräfte: Maximum um 1^h.9

Minimum = 19.1

Für die relative Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 1^h.2

Maximum = 18.7

F e b r u a r.

In diesem Monate konnten ebenfalls nur vierjährige Beobachtungen benützt werden. Die Jahre 1840 und 1841 geben:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0 ^h	0"1299	81.9	9	0"1280	93.7
1	0.1282	82.6	19	0 1162	95.4
3	0.1302	82.7	21	0.1179	94.6
5	0.1280	87.6	23	0.1229	84.3

Die Beobachtungen von 1842 und 1843 gehen:

Stunde	e	p
0	0"1429	81.0
2	0.1475	78.3
4	0.1547	81.6
6	0.1628	91.9
8	0,1465	92.8
20	0 1299	94.5
22	0.1385	86.6

15.

Aus diesen Daten erhält man die allgemeinen Ausdrücke:

$$e_n = 0''1336 + (7.96356) \sin [n. 15^\circ + 3^\circ 22'] \\ + (7.25485) \sin [n. 30^\circ + 196^\circ 58'] \\ + (7.05743) \sin [n. 45^\circ + 186^\circ 2'].$$

$$p_n = 90.10 + (0.88142) \sin [n. 15^\circ + 228^\circ 26'] \\ + (0.58810) \sin [n. 30^\circ + 219^\circ 26'] \\ + (9.91434) \sin [n. 45^\circ + 224^\circ 21'].$$

Damit erhält man folgende stündliche Stände der Spann-
kraft und der relativen Feuchtigkeit im Monate Februar:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''1335	81.38	12	0''1327	93.90
1	0.1343	78.84	13	0.1303	94.10
2	0.1359	78.23	14	0.1279	94.30
3	0.1381	79.50	15	0.1257	94.72
4	0.1407	82.09	16	0.1241	95.39
5	0.1437	85.20	17	0.1233	96.26
6	0.1443	88.10	18	0.1239	97.02
7	0.1443	90.34	19	0.1255	97.12
8	0.1429	91.82	20	0.1277	96.02
9	0.1405	92.73	21	0.1301	93.45
10	0.1378	93.28	22	0.1318	89.64
11	0.1352	93.65	23	0.1328	85.29

Wendestunden für die Spannkraft:

Maximum um 6^h.4

Minimum = 17.1

Wendestunden für die relative Feuchtigkeit:

Minimum um 1^h.8

Maximum = 18.6.

16.

M ä r z.

Für den Monat März könnten die Beobachtungen der Jahre 1835, dann 1838 — 1842 benützt werden. Die Beobachtungen des Jahres 1835 geben:

Stunde	e	p
0	0.1577	63.1
3	0.1618	63.3
4	0.1614	63.8
6	0.1667	71.0
10	0.1624	79.8
18	0.1525	82.2
21	0.1571	74.0
22	0.1601	71.4

Aus den Beobachtungen von 1838 — 1841 folgt:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''1452	66.8	9	0''1515	81.4
1	0.1453	65.2	19	0.1398	84.4
3	0.1460	64.1	21	0.1457	77.5
5	0.1493	69.7	23	0.1467	72.0

Für 1842 geben die Beobachtungen:

Stunde	e	p
0	0''1828	77.0
2	0.1829	73.7
4	0.1799	71.6
6	0.1858	79.0
8	0.1845	83.5
20	0.1755	86.2
22	0.1768	78.7

17.

Aus diesen Beobachtungsreihen folgt:

$$\begin{aligned}
 e_n &= 0''1543 + (7.61057) \sin [n. 15^\circ + 348^\circ 41'] \\
 &\quad + (7.08662) \sin [n. 30^\circ + 145^\circ 1'] \\
 &\quad + (6.69975) \sin [n. 45^\circ + 93^\circ 26'] \\
 p_n &= 75.36 + (0.86812) \sin [n. 15^\circ + 242^\circ 3'] \\
 &\quad + (0.17141) \sin [n. 30^\circ + 214^\circ 1'] \\
 &\quad + (0.08136) \sin [n. 45^\circ + 105^\circ 53'].
 \end{aligned}$$

Aus diesen Ausdrücken ergeben sich folgende stündliche
Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0"1547	69.17	12	0"1555	79.89
1	0.1550	67.43	13	0.1554	80.63
2	0.1551	66.17	14	0.1552	81.59
3	0.1552	66.02	15	0.1551	82.24
4	0.1557	67.29	16	0.1505	82.13
5	0.1566	69.84	17	0.1498	81.08
6	0.1576	73.06	18	0.1496	79.32
7	0.1587	76.09	19	0.1497	77.29
8	0.1559	78.26	20	0.1504	75.42
9	0.1559	79.34	21	0.1516	73.84
10	0.1558	79.60	22	0.1528	72.42
11	0.1557	79.61	23	0.1532	70.91

Wendestunden für die Spannkraft:

Maximum um 8^h.2

Minimum = 18.2

Wendestunden für die relative Feuchtigkeit:

Minimum um 2^h.6

Maximum = 15.6,

18.

21 p r i l.

Die Daten der Beobachtungen sind:

Im den Jahren 1833 — 1836:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.1606	59.1	16	0.1554	83.0
3	0.1614	57.4	18	0.1556	81.5
4	0.1581	56.1	21	0.1658	70.7
6	0.1513	58.9	22	0.1758	70.2
10	0.1548	69.6			

Im den Jahren 1837 — 1841:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.1667	60.1	9	0.12002	75.8
1	0.1642	57.0	19	0.1652	81.9
3	0.1626	56.2	21	0.1794	77.5
5	0.1696	59.5	23	0.1717	64.0

Im Jahre 1842:

Stunde	e	p
0 ^h	0''1630	52.7
2	0.1528	46.5
4	0.1533	45.8
6	0.1577	49.5
8	0.1738	62.0
20	0.1690	69.4
22	0.1728	60.9

19.

Daraus hat man:

$$e_n = 0''1686 + (7.68610) \sin [n. 15^\circ + 272^\circ 20'] \\ + (7.80387) \sin [n. 30^\circ + 151^\circ 17'] \\ + (7.23970) \sin [n. 45^\circ + 157^\circ 8'].$$

$$p_n = 69.42 + (1.08048) \sin [n. 15^\circ + 217^\circ 36'] \\ + (0.50364) \sin [n. 30^\circ + 214^\circ 21'] \\ + (9.43868) \sin [n. 45^\circ + 349^\circ 30'].$$

Diese Ausdrücke geben:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''1675	60.22	12	0''1758	75.02
1	0.1632	57.15	13	0.1738	75.95
2	0.1596	55.38	14	0.1710	77.10
3	0.1582	55.08	15	0.1680	78.50
4	0.1592	56.16	16	0.1652	79.92
5	0.1628	58.39	17	0.1636	80.93
6	0.1673	61.41	18	0.1637	81.03
7	0.1717	64.75	19	0.1657	79.83
8	0.1752	67.96	20	0.1686	77.24
9	0.1770	70.66	21	0.1712	73.44
10	0.1777	72.66	22	0.1723	68.94
11	0.1771	74.04	23	0.1709	64.62

Wendestunden der Spannkraft: Maximum um 10^h.3

„ = 21.9

Minimum = 3.1

„ = 16.3

Wendestunden der relativen Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 2^h.8

Maximum = 17.6

— 173 —

20.

M a i.

Die Beobachtungen geben:

In den Jahren 1833 — 1836:

Stunde ⑤	e	p	Stunde ⑤	e	p
0	0''2537	54.4	16	0''2406	80.4
3	0.2396	47.4	18	0.2454	74.7
4	0.2417	48.4	21	0.2572	62.8
6	0.2495	53.6	22	0.2565	58.2
10	0.2526	63.8			

In den Jahren 1837 — 1841:

Stunde ⑤	e	p	Stunde ⑤	e	p
0	0''2579	59.8	9	0''2625	74.0
1	0.2554	57.1	19	0.2347	76.8
3	0.2527	56.0	21	0.2629	69.9
5	0.2535	58.0	23	0.2581	60.9

Im Jahre 1842:

Stunde	e	p
0	0''2766	56.0
2	0.2660	52.4
4	0.2661	53.7
6	0.2973	63.0
8	0.2954	69.2
20	0.2877	73.0
22	0.2858	62.2

21.

Aus diesen Daten folgen die Ausdrücke:

$$e_n = 0''2543 + (7.61286) \sin [n. 15^\circ + 1^\circ 49'] \\ + (7.81495) \sin [n. 30^\circ + 154^\circ 37'] \\ + (7.42438) \sin [n. 45^\circ + 160^\circ 12'].$$

$$p_n = 65.80 + (1.05859) \sin [n. 15^\circ + 227^\circ 50'] \\ + (0.24137) \sin [n. 30^\circ + 224^\circ 3'] \\ + (0.10562) \sin [n. 69^\circ + 69^\circ 49'].$$

Aus diesen allgemeinen Ausdrücken hat man folgende stündliche Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.2581	57.31	12	0.2561	71.87
1	0.2539	55.10	13	0.2537	73.14
2	0.2503	53.36	14	0.2509	74.86
3	0.2490	52.58	15	0.2478	76.52
4	0.2505	53.23	16	0.2451	77.41
5	0.2540	55.44	17	0.2439	77.00
6	0.2581	58.89	18	0.2449	75.13
7	0.2611	62.79	19	0.2485	72.17
8	0.2624	66.28	20	0.2536	68.70
9	0.2619	68.78	21	0.2585	65.32
10	0.2602	70.22	22	0.2614	62.34
11	0.2582	71.05	23	0.2612	59.71

Wendestunden der Spannkraft: Minimum um 2^h.9

" " 17.2

Maximum " 8.1

" " 22.4

Wendestunden der relativen Feuchtigkeit:

Minimum um 3^h.1

Maximum " 16.2

22.

J u n i.

Die Beobachtungen geben in diesem Monate:

Stunde S	e	p	Stunde S	e	p
0	0''3113	54.1	16	0''3072	85.2
3	0.3036	50.9	18	0.3273	76.8
4	0.3069	51.9	21	0.3262	63.4
6	0.3108	55.1	22	0.3229	59.1
10	0.3272	74.8			

In den Jahren 1837 — 1841:

Stunde S	e	p	Stunde S	e	p
0 ^h	0''3411	63.1	9	0''3443	76.7
1	0.3380	61.5	19	0.3374	77.3
3	0.3399	60.6	21	0.3412	69.4
5	0.3407	62.9	23	0.3452	64.9

Im Jahre 1842:

Zeit	e	p	Zeit	e	p
0 ^h	0"3149	52.9	8 ^h	0"3442	64.7
2	0.3058	49.5	20	0.3391	66.8
4	0.3052	48.5	22	0.3301	58.9
6	0.3289	55.5			

23.

Daraus folgt:

$$e_n = 0"3300 + (7.55697) \sin [n. 15^\circ + 236^\circ 19'] \\ + (7.40101) \sin [n. 30^\circ + 173^\circ 9'] \\ + (6.90646) \sin [n. 45^\circ + 240^\circ 15'].$$

$$p_n = 68.60 + (1.08583) \sin [n. 15^\circ + 236^\circ 59'] \\ + (0.10841) \sin [n. 30^\circ + 200^\circ 40'] \\ + (0.05767) \sin [n. 45^\circ + 37^\circ 10'].$$

Mit diesen allgemeinen Ausdrücken erhält man folgende stündliche Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0"3266	58.62	8	0"3311	69.77	16	0"3302	79.34
1	0.3248	57.16	9	0.3324	73.46	17	0.3304	78.16
2	0.3240	56.22	10	0.3339	75.85	18	0.3313	76.60
3	0.3242	55.64	11	0.3341	77.54	19	0.3324	73.52
4	0.3252	56.24	12	0.3340	77.68	20	0.3329	69.67
5	0.3266	57.78	13	0.3332	78.06	21	0.3326	66.14
6	0.3281	61.50	14	0.3320	78.74	22	0.3307	62.97
7	0.3296	65.66	15	0.3308	79.16	23	0.3289	60.92

Wendestunden der Spannkraft: Minimum um 2^h.6

" = 16.3

Maximum = 11.2

" = 20.2

Wendestunden der relativen Feuchtigkeit:

Minimum um 3^h.0

Maximum = 45.7.

24.

J u l i.

Die Beobachtungen geben:

In den Jahren 1833 — 1836:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0"3912	64.8	16	0"3428	84.8
3	0.3862	61.7	18	0.3677	81.8
4	0.3928	62.3	21	0.3843	70.9
6	0.4044	67.7	22	0.3934	68.9
10	0.3804	76.5			

In den Jahren 1837 — 1841:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0"3498	61.5	9	0"3623	78.0
1	0.3480	60.2	19	0.3564	77.8
3	0.3428	57.9	21	0.3688	71.6
5	0.3514	62.2	23	0.3529	63.1

Im Jahre 1842:

Stunde	e	p
0	0"3514	54.9
2	0.3611	56.2
4	0.3657	56.3
6	0.3720	60.9
8	0.3593	64.6
20	0.3824	71.2
22	0.3686	60.3

25.

Aus diesen Daten folgen die allgemeinen Ausdrücke:

$$\begin{aligned}
 e_n &= 0"3681 + (7.91363) \sin [n. 15^\circ + 34^\circ 34'] \\
 &\quad + (7.87829) \sin [n. 30^\circ + 184^\circ 42'] \\
 &\quad + (7.49858) \sin [n. 45^\circ + 216^\circ 37'] \\
 p_n &= 71.14 + (0.99097) \sin [n. 15^\circ + 232^\circ 53'] \\
 &\quad + (0.31514) \sin [n. 30^\circ + 216^\circ 32'] \\
 &\quad + (9.72918) \sin [n. 45^\circ + 36^\circ 39']
 \end{aligned}$$

Mit diesen allgemeinen Ausdrücken findet man folgende stündliche Stände:

Stunde	e	p.	Stunde	e	p
0	0"3703	62.42	12	0"3647	77.40
1	0.3669	60.70	13	0.3607	77.78
2	0.3662	59.80	14	0.3564	78.38
3	0.3682	59.86	15	0.3530	79.10
4	0.3720	60.98	16	0.3518	79.66
5	0.3757	63.11	17	0.3541	79.63
6	0.3780	66.03	18	0.3594	78.71
7	0.3782	69.27	19	0.3666	76.81
8	0.3765	72.30	20	0.3733	74.08
9	0.3740	74.67	21	0.3772	70.93
10	0.3711	76.20	22	0.3775	67.72
11	0.3681	77.00	23	0.3745	64.82

Wendestunden der Spannkraft: Minimum um 1^h.8

" = 15.9

Maximum = 6.6

" = 21.6

Wendestunden der relativen Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 2^h.2

Maximum = 16.4.

26.

W u g u f.

Die Beobachtungen geben:

In den Jahren 1833 — 1836:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.3494	62.8	16	0.3145	85.1
3	0.3387	59.4	18	0.3342	82.8
4	0.3410	59.3	21	0.3560	71.7
6	0.3434	64.8	22	0.3527	67.0
10	0.3487	77.8			

In den Jahren 1837 — 1841:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.3782	68.0	9	0.3787	81.5
1	0.3809	66.5	19	0.3590	82.0
3	0.3749	64.0	21	0.3722	74.5
5	0.3729	66.0	23	0.3783	70.2

Im Jahre 1842:

Stunde	e	p
0	0"4174	60.4
2	0.3932	53.3
4	0.3962	53.3
6	0.4156	59.8
8	0.4315	70.2
20	0.4155	75.7
22	0.4286	66.9

27.

Daraus folgen die allgemeinen Ausdrücke:

$$e_n = 0.3644 + (7.87014) \sin [n. 15^\circ + 37^\circ 20'] \\ + (7.86779) \sin [n. 30^\circ + 139^\circ 24'] \\ + (6.73123) \sin [n. 45^\circ + 21^\circ 48'].$$

$$p_n = 73.60 + (1.01423) \sin [n. 15^\circ + 230^\circ 44'] \\ + (0.28445) \sin [n. 30^\circ + 207^\circ 36'] \\ + (9.91918) \sin [n. 45^\circ + 32^\circ 0'].$$

Man hat demnach für den Monat August folgende stündliche Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0"3739	65.15	12	0"3645	80.27
1	0.3722	63.36	13	0.3594	80.58
2	0.3692	62.18	14	0.3546	81.18
3	0.3664	61.80	15	0.3512	81.98
4	0.3643	62.47	16	0.3499	82.67
5	0.3638	64.32	17	0.3510	82.72
6	0.3650	67.25	18	0.3542	81.73
7	0.3673	69.79	19	0.3587	80.67
8	0.3700	74.30	20	0.3636	76.74
9	0.3715	77.15	21	0.3685	73.47
10	0.3713	78.99	22	0.3721	70.27
11	0.3688	79.91	23	0.3740	67.45

Wendestunden für die Spannkraft:

Minimum um 4^h.2

" " 16.0

Maximum " 9.4

" " 23.5

Wendestunden für die relative Luftfeuchtigkeit:

Maximum um 16^h.5

Minimum " 2.9

S e p t e m b e r.

Die Daten der Beobachtungen sind:

In den Jahren 1833 — 1836:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''3078	70.1	16	0''2670	87.3
3	0.3031	63.2	18	0.2705	87.8
4	0.3077	64.1	21	0.2963	79.9
6	0.3105	70.3	22	0.3036	76.4
10	0.3033	81.8			

In den Jahren 1837 — 1841:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''3293	72.8	9	0''3306	84.9
1	0.3303	69.9	19	0.2961	87.5
3	0.3330	68.1	21	0.3217	82.2
5	0.3366	71.3	23	0.3286	75.2

Im Jahre 1842:

Stunde	e	p
0	0"3415	71.7
2	0.3323	65.3
4	0.3303	65.6
6	0.3417	71.9
8	0.3461	80.6
20	0.3375	86.3
22	0.3460	77.1

29.

Daraus folgen die allgemeinen Ausdrücke:

$$e_n = 0''3130 + (8.19646) \sin [n. 15^\circ + 19^\circ 42'] \\ + (7.7377) \sin [n. 30^\circ + 129^\circ 48'] \\ + (7.49931) \sin [n. 45^\circ + 169^\circ 3'].$$

$$p_n = 78.99 + (0.99366) \sin [n. 15^\circ + 224^\circ 34'] \\ + (0.43223) \sin [n. 30^\circ + 200^\circ 55'] \\ + (9.65882) \sin [n. 45^\circ + 41^\circ 3'].$$

Diese allgemeinen Ausdrücke geben folgende stündliche
Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''3231	71.40	12	0''3113	84.64
1	0.3221	68.84	13	0.3077	84.92
2	0.3210	67.17	14	0.3032	85.48
3	0.3211	66.63	15	0.2979	86.27
4	0.3228	67.43	16	0.2930	87.11
5	0.3251	69.53	17	0.2901	87.59
6	0.3267	72.59	18	0.2909	87.33
7	0.3266	76.07	19	0.2956	86.13
8	0.3247	79.40	20	0.3031	83.94
9	0.3214	81.77	21	0.3116	81.14
10	0.3178	83.57	22	0.3184	77.88
11	0.3145	84.32	23	0.3223	74.52

Wendestunden der Spannkraft: Minimum um 2^h.6

„ „ 17.4

Maximum „ 6.4

„ „ 23.9

Wendestunden der relativen Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 2^h.9

Maximum „ 17.9

October.

Die in diesem Monate gemachten Beobachtungen geben:

In den Jahren 1833 — 1836:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''2189	74.4	16	0''2058	94.5
3	0.2162	68.1	18	0.1921	89.1
4	0.2201	68.1	21	0.2066	84.5
6	0.2231	76.8	22	0.2105	80.0
10	0.2234	88.3			

In den Jahren 1837 — 1841:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''2361	76.1	9	0''2363	86.8
1	0.2383	74.1	19	0.2162	87.5
3	0.2324	69.2	21	0.2229	84.7
5	0.2429	77.6	23	0.2319	77.5

Im Jahre 1842:

Stunde	e	p
0	0''2180	77.7
2	0.2177	75.2
4	0.2184	76.2
6	0.2216	81.7
8	0.2219	87.1
20	0.2005	73.2
22	0.2089	83.0

31.

Aus diesen Daten findet man die allgemeinen Ausdrücke:

$$\begin{aligned}
 e_n = & 0''2216 + (8.03744) \sin [n. 15^\circ + 359^\circ 19'] \\
 & + (7.47736) \sin [n. 30^\circ + 88^\circ 5'] \\
 & + (7.35549) \sin [n. 45^\circ + 131^\circ 25'].
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_n = & 82.76 + (0.95873) \sin [n. 15^\circ + 231^\circ 34'] \\
 & + (0.36319) \sin [n. 30^\circ + 199^\circ 18'] \\
 & + (9.89260) \sin [n. 45^\circ + 115^\circ 49'],
 \end{aligned}$$

und damit die stündlichen Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''2262	75.58	12	0''2230	88.42
1	0.2270	72.93	13	0.2214	89.09
2	0.2270	71.15	14	0.2194	89.83
3	0.2270	70.81	15	0.2164	90.35
4	0.2279	72.09	16	0.2125	90.41
5	0.2295	74.77	17	0.2087	89.89
6	0.2310	78.21	18	0.2062	88.83
7	0.2319	81.63	19	0.2061	87.39
8	0.2312	84.40	20	0.2088	85.66
9	0.2294	86.24	21	0.2136	83.64
10	0.2271	87.27	22	0.2189	81.27
11	0.2247	87.87	23	0.2235	78.51

Wendestunden der Spannkraft: Maximum um 7^h.1

Minimum = 18.5

Wendestunden der relativen Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 2^h.7

Maximum = 15.6

32.

N o v e m b e r.

In diesem Monate konnten siebenjährige Beobachtungen
benützt werden, nämlich:

Vom Jahre 1836:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.1463	85.7	10	0.1487	91.6
3	0.1465	84.2	18	0.1358	89.8
4	0.1517	89.8	21	0.1386	90.8
6	0.1538	94.8	22	0.1429	89.8

Vom Jahre 1837 — 1841:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0.1819	83.0	9	0.1818	91.4
1	0.1842	81.4	19	0.1745	93.9
3	0.1849	81.3	21	0.1761	91.4
5	0.1828	85.5	23	0.1799	85.1

Vom Jahre 1842:

Stunde	e	p
0	0''1661	85.0
2	0.1661	82.2
4	0.1682	85.2
6	0.1729	91.1
8	0.1731	92.8
20	0.1681	96.2
22	0.1624	86.9

33.

Aus diesen Beobachtungs-Daten ergeben sich die allgemeinen Ausdrücke:

$$e_n = 0''1734 + (7.63388) \sin [n. 15^\circ + 2^\circ 40'] \\ + (7.02653) \sin [n. 30^\circ + 41^\circ 17'] \\ + (6.65031) \sin [n. 45^\circ + 63^\circ 26'].$$

$$p_n = 89.45 + (0.69076) \sin [n. 15^\circ + 233^\circ 59'] \\ + (0.35123) \sin [n. 30^\circ + 220^\circ 56'] \\ + (9.77547) \sin [n. 45^\circ + 223^\circ 26'],$$

und daraus die stündlichen Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0"1747	83.60	12	0"1735	92.36
1	0.1761	82.15	13	0 1727	92.51
2	0.1770	81.94	14	0.1720	92.56
3	0.1773	82.88	15	0.1711	92.62
4	0.1772	84.65	16	0.1704	92.79
5	0.1770	86.67	17	0.1694	93.09
6	0 1768	88.46	18	0.1686	93.38
7	0.1766	89.83	19	0.1682	93 31
8	0.1763	90.73	20	0.1683	92.57
9	0.1759	91.32	21	0.1693	90.98
10	0.1752	91.75	22	0 1708	88.61
11	0.1742	92.09	23	0.1728	85.95

Wendestunden der Spannkraft:

Maximum um 3^h.3

Minimum = 19.2

Wendestunden der relativen Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 1^h.7

Maximum = 18.4.

— 193 —

34.

D e c e m b e r.

Zur Bestimmung des stündlichen Standes der Spannkraft und der relativen Feuchtigkeit konnten in diesem Monate nur fünfjährige Beobachtungen benützt werden, nämlich:

Vom Jahre 1836:

Std.	e	p	Std.	e	p
0	0''1513	79.5	10	0''1561	90.1
3	0.1499	78.0	18	0.1501	87.1
4	0.1519	81.4	21	0.1583	90.0
6	0.1517	84.6	22	0.1532	83.7

Von den Jahren 1839 — 1841:

Std.	e	p	Std.	e	p
0	0''1374	86.5	9	0''1340	91.3
1	0.1346	80.9	19	0.1344	92.8
3	0.1398	86.3	21	0.1352	91.8
5	0.1400	90.1	23	0.1375	88.1

Vom Jahre 1842:

Std.	e	p	Std.	e	p
0	0''1646	92.4	8	0''1677	95.9
2	0.1690	92.0	20	0.1556	97.3
4	0.1678	92.7	22	0.1611	94.5
6	0.1609	94.6			

Daraus ergeben sich die allgemeinen Ausdrücke für die Spannung und relative Luftfeuchtigkeit:

$$e_n = 0''1448 + (7.36337) \sin [n. 15^\circ + 17^\circ 39'] \\ + (6.75257) \sin [n. 30^\circ + 315^\circ 0'] \\ + (6.93463) \sin [n. 45^\circ + 215^\circ 32'].$$

$$p_n = 90.26 + (0.50823) \sin [n. 15^\circ + 238^\circ 55'] \\ + (0.24161) \sin [n. 30^\circ + 221^\circ 4'] \\ + (9.82139) \sin [n. 45^\circ + 216^\circ 54'],$$

und damit folgende stündliche Stände:

Stunde	e	p	Stunde	e	p
0	0''1446	85.95	12	0''1441	92.20
1	0.1449	84.85	13	0.1440	92.27
2	0.1460	84.80	14	0.1440	92.30
3	0.1471	85.72	15	0.1433	92.37
4	0.1481	87.27	16	0.1427	92.40
5	0.1486	88.94	17	0.1422	92.48
6	0.1481	90.20	18	0.1423	92.54
7	0.1470	91.11	19	0.1430	92.71
8	0.1456	91.51	20	0.1436	92.43
9	0.1446	91.70	21	0.1442	91.46
10	0.1443	91.86	22	0.1444	89.80
11	0.1442	92.07	23	0.1444	87.77

Wendestunden der Spannkraft: Maximum um 5^h.0

Minimum „ 17.3

Wendestunden der relativen Luftfeuchtigkeit:

Minimum um 1^h.6

Maximum „ 19.0

36.

Wir wollen nun die Resultate, die wir durch die Discussion der in den einzelnen Monaten angestellten Beobachtungen erhalten haben, näher berücksichtigen. Sie beziehen sich theils auf die stündlichen Stände der Spannkraft der Wasserdünste und der relativen Feuchtigkeit der Luft in den einzelnen Monaten, theils auf die Zeiten, wo die eine oder die andere der beiden genannten Größen ihren größten oder kleinsten Werth während eines Tages erreicht. Zur leichtern Uebersicht stellen wir den täglichen Gang der Spannkräfte in den verschiedenen Monaten in eine Tabelle (A) zusammen. Dasselbe geschah mit der relativen Luftfeuchtigkeit in der Tafel (B).

A) Spannkraft der Wasser-

Stunde	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0	0"1263	0"1335	0"1547	0"1675	0"2581	0"3266
1	0.1274	0.1343	0.1550	0.1632	0.2539	0.3248
2	0.1278	0.1359	0.1551	0.1592	0.2503	0.3240
3	0.1274	0.1381	0.1552	0.1582	0.2490	0.3252
4	0.1270	0.1407	0.1557	0.1592	0.2505	0.3242
5	0.1267	0.1437	0.1566	0.1628	0.2540	0.3266
6	0.1265	0.1443	0.1576	0.1673	0.2581	0.3281
7	0.1264	0.1443	0.1586	0.1717	0.2611	0.3296
8	0.1261	0.1429	0.1559	0.1755	0.2624	0.3311
9	0.1256	0.1405	0.1559	0.1770	0.2619	0.3324
10	0.1247	0.1378	0.1558	0.1777	0.2602	0.3339
11	0.1236	0.1352	0.1557	0.1771	0.2582	0.3341
12	0.1227	0.1327	0.1555	0.1758	0.2561	0.3340
13	0.1220	0.1303	0.1554	0.1738	0.2537	0.3332
14	0.1216	0.1279	0.1552	0.1710	0.2509	0.3320
15	0.1220	0.1257	0.1551	0.1680	0.2478	0.3308
16	0.1204	0.1241	0.1505	0.1652	0.2451	0.3302
17	0.1197	0.1233	0.1498	0.1632	0.2439	0.3304
18	0.1189	0.1239	0.1496	0.1637	0.2449	0.3314
19	0.1186	0.1255	0.1497	0.1657	0.2485	0.3324
20	0.1189	0.1277	0.1504	0.1686	0.2536	0.3329
21	0.1204	0.1301	0.1516	0.1712	0.2585	0.3326
22	0.1223	0.1318	0.1528	0.1723	0.2614	0.3309
23	0.1244	0.1328	0.1532	0.1709	0.2612	0.3289
Mitt.	0"1236	0"1336	0"1543	0"1686	0"2543	0"3300

-bünfte in Pariser Sollen.

Stunde	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
0	0"3703	0"3739	0"3231	0"2262	0"1747	0"1446
1	0.3669	0.3722	0.3221	0.2270	0.1761	0.1449
2	0.3662	0.3692	0.3210	0.2270	0.1770	0.1460
3	0.3682	0.3664	0.3211	0.2270	0.1773	0.1471
4	0.3720	0.3643	0.3228	0.2279	0.1772	0.1481
5	0.3757	0.3638	0.3251	0.2295	0.1770	0.1486
6	0.3780	0.3650	0.3267	0.2310	0.1768	0.1481
7	0.3782	0.3673	0.3266	0.2319	0.1766	0.1470
8	0.3765	0.3700	0.3247	0.2312	0.1763	0.1456
9	0.3740	0.3715	0.3214	0.2294	0.1759	0.1446
10	0.3711	0.3713	0.3178	0.2271	0.1752	0.1443
11	0.3681	0.3688	0.3145	0.2247	0.1742	0.1442
12	0.3647	0.3645	0.3113	0.2230	0.1735	0.1441
13	0.3607	0.3594	0.3077	0.2214	0.1727	0.1440
14	0.3564	0.3546	0.3032	0.2194	0.1720	0.1440
15	0.3530	0.3512	0.2979	0.2164	0.1711	0.1433
16	0.3518	0.3499	0.2930	0.2125	0.1704	0.1427
17	0.3541	0.3510	0.2901	0.2087	0.1694	0.1422
18	0.3594	0.3542	0.2909	0.2062	0.1686	0.1423
19	0.3666	0.3587	0.2956	0.2061	0.1682	0.1430
20	0.3733	0.3636	0.3031	0.2088	0.1683	0.1436
21	0.3772	0.3685	0.3116	0.2136	0.1693	0.1442
22	0.3775	0.3721	0.3184	0.2189	0.1708	0.1444
23	0.3745	0.3740	0.3223	0.2235	0.1728	0.1444
Mit.	0"3681	0"3644	0"3130	0"2216	0"1734	0"1448

B) Relative Luft-

Stunde	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0	83.98	81.38	69.17	60.22	57.31	58.62
1	83.15	78.84	67.43	57.15	55.10	57.16
2	83.61	78.23	66.17	55.38	53.36	56.22
3	85.02	79.50	66.02	55.08	52.58	55.64
4	86.78	82.09	67.29	56.16	53.23	56.24
5	88.32	85.20	69.84	58.39	55.44	57.78
6	89.37	88.10	73.06	61.41	58.89	61.50
7	89.92	90.34	76.09	64.75	62.79	65.66
8	90.23	91.82	78.26	67.96	66.28	69.77
9	90.55	92.73	79.34	70.66	68.78	73.46
10	90.97	93.28	79.60	72.66	70.22	75.85
11	91.43	93.65	79.61	74.04	71.05	77.54
12	91.74	93.90	79.89	75.02	71.87	77.68
13	91.80	94.10	80.63	75.95	73.14	78.06
14	91.83	94.30	81.59	77.10	74.86	78.74
15	91.90	94.72	82.24	78.50	76.52	79.16
16	92.28	95.39	82.13	79.92	77.41	79.34
17	92.94	96.26	81.08	80.93	77.00	78.16
18	93.59	97.02	79.32	81.03	75.13	76.60
19	93.76	97.12	77.29	79.83	72.17	73.52
20	93.01	96.02	75.42	77.24	68.70	69.67
21	91.20	93.45	73.84	73.44	65.32	66.14
22	88.65	89.64	72.42	68.94	62.34	62.97
23	85.99	85.29	70.91	64.32	59.71	60.92
Mitt.	89.67	90.10	75.36	69.42	65.80	68.60

Feuchtigkeit.

Stunde	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
0	62.42	65.15	71.40	75.58	83.60	85.95
1	60.70	63.36	68.84	72.93	82.15	84.85
2	59.80	62.18	67.17	71.15	81.94	84.80
3	59.86	61.80	66.63	70.81	82.88	85.72
4	60.98	62.47	67.43	72.09	84.65	87.27
5	63.11	64.32	69.53	74.77	86.67	88.94
6	66.03	67.25	72.59	78.21	88.46	90.28
7	69.27	69.79	76.07	81.63	89.83	91.11
8	72.30	74.30	79.40	84.40	90.73	91.51
9	74.67	77.15	81.77	86.24	91.32	91.70
10	76.20	78.99	83.57	87.27	91.75	91.86
11	77.00	79.91	84.32	87.87	92.09	92.07
12	77.40	80.27	84.64	88.42	92.36	92.20
13	77.78	80.58	84.92	89.09	92.51	92.27
14	78.38	81.18	85.48	89.83	92.56	92.30
15	79.10	81.98	86.27	90.35	92.62	92.37
16	79.66	82.67	87.11	90.41	92.79	92.40
17	79.63	82.72	87.59	89.89	93.09	92.48
18	78.71	81.73	87.33	88.83	93.38	92.54
19	76.81	80.67	86.13	87.39	93.31	92.71
20	74.08	76.74	83.94	85.68	92.57	92.43
21	70.93	73.47	81.14	83.64	90.98	91.46
22	67.72	70.27	77.88	81.27	88.61	89.80
23	64.82	67.45	74.52	78.51	85.95	87.77
Mitt.	71.14	73.60	78.99	82.76	89.45	90.26

37.

In der Tabelle A gibt die letzte horizontale Spalte die monatlichen Mittel der Spannkräfte. Sie zeigt, daß dem heißesten Monate, Julius, die größte Spannkraft der Dünste zukommt, und sich von da bis zum kältesten Monate, Januar, vermindert, wo sie am kleinsten wird.

Dieser jährliche Gang der Elasticität des Wasserdunstes läßt sich durch folgenden allgemeinen Ausdruck darstellen:

$$e_n = 0''2291 + (9.09028) \sin [(n + \frac{1}{2}) 30^\circ + 243^\circ 49'] \\ + (8.39958) \sin [(n + \frac{1}{2}) 60^\circ + 38^\circ 49'] \\ + (7.17003) \sin [(n + \frac{1}{2}) 90^\circ + 281^\circ 29'].$$

Die nach diesem Typus berechneten mittleren Spannkräfte der einzelnen Monate sind:

Januar.	0''1309		Juli.	0''3741
Februar.	0.1334		August.	0.3640
März.	0.1451		September.	0.3055
April.	0.1806		October.	0.2308
Mai.	0.2485		November.	0.1707
Juni.	0.3269		December.	0.1391

38.

Betrachten wir, in derselben Tafel, den täglichen Gang der Spannkräfte in den einzelnen Monaten, so zerfällt das Jahr in zwei Theile. In den drei ersten und drei letzten Monaten desselben findet nur ein Maximum und ein Minimum der Spannkräfte Statt, in den sechs übrigen aber zwei tägliche Maxima und Minima. Die folgende Zusammenstellung erleichtert die Uebersicht der S. 13 — 34 gefundenen Zeiten dieser Maxima und Minima.

M o n a t	Maximum am		Minimum am	
	Morgen	Abend	Morgen	Abend
Januar	—	1 ^h 9	19 ^h 1	—
Februar	—	6.4	17.1	—
März	—	8.2	18.2	—
April	21 ^h 9	10.3	16.3	3 ^h 1
Mai	22.4	8.1	17.3	2.9
Juni	20.2	11.2	16.3	2.6
Juli	21.6	6.6	15.9	1.8
August	23.5	9.4	16.0	4.2
Septbr.	23.9	6.4	17.4	2.6
October	—	7.1	18.5	—
Novemb.	—	3.3	19.2	—
Decemb.	—	5.0	17.3	—

Diese Größen zeigen keine augenfällige Regelmäßigkeit. Da ich die Güte der Beobachtungen nicht in Zweifel zu ziehen Ursache habe, so können nur fortgesetzte Beobachtungen entscheiden, ob zur genaueren Fixirung der Wendestunden, und vorzüglich zur Herstellung eines regelmäßigen Ganges derselben eine größere Anzahl von Beobachtungs-Jahren und täglichen Aufschreibungen führen, oder ob der Grund dieser Anomalien in localen Verhältnissen zu suchen sei.

Aus den hier gefundenen Wendezeiten scheint nur im allgemeinen gefolgert werden zu können, daß das allen Mo-

naten zukommende Maximum am Abend desto später eintritt in den wärmeren Monaten des Jahres, als in den kälteren. Das Umgekehrte findet für das allen Monaten gemeinschaftliche Minimum Statt. Die in den 6 wärmeren Jahres-Monaten eintretenden Maxima am Morgen und Minima am Abende scheinen auch auf eine desto frühere Stunde der Tageszeit zu fallen, je wärmer der Monat.

39.

Um die Anomalien zu vermindern, welche in den allen Monaten des Jahres zukommenden Maximis und Minimis vorhanden sein mögen, habe ich folgende allgemeine Ausdrücke für den Gang der fraglichen Wendestunden aus den in obiger Tabelle befindlichen Daten entwickelt.

Für die Maxima am Abende:

$$\begin{aligned} H_n = & 6.^b98 + (0.46654) \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^\circ + 291^\circ 20'] \\ & + (0.02575) \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60^\circ + 263^\circ 14'] \\ & + (8.77882) \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 90^\circ + 258^\circ 41']. \end{aligned}$$

Für die Minima am Morgen:

$$\begin{aligned} H_n = & 17.^b38 + (0.06573) \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^\circ + 98^\circ 17'] \\ & + (9.65262) \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60^\circ + 264^\circ 41'] \\ & + (9.59008) \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 90^\circ + 324^\circ 52']. \end{aligned}$$

In diesen Ausdrücken ist H_n die dem Monate n entsprechende Wendestunde.

Berechnet man nach diesen allgemeinen Ausdrücken die Wendestunden der einzelnen Monate, so hat man:

Monat	Maxim. am Abende	Minim. am Morgen	Monat	Maxim. am Abende	Minim. am Morgen
Jan.	3 ^h 6	18 ^h 1	Juli	8 ^h 4	15 ^h 8
Febr.	5.7	18.4	Aug.	8.0	16.3
März	8.2	17.8	Sept.	7.5	17.1
April	9.6	16.9	Oct.	6.2	18.6
Mai	9.7	16.6	Nov.	4.5	18.3
Juni	9.1	16.2	Dec.	3.2	17.8

40.

Nimmt man in derselben Tabelle (A) die Mittel jeder einzelnen Stunde für die 6 kälteren Monate, und eben so für die 6 wärmeren, endlich für alle Monate des Jahres, so ergeben sich daraus folgende Ausdrücke für den täglichen Gang der Spannkraft:

a) in den 6 kälteren Monaten:

$$e_n = 0''1586 + (7.75080) \sin [n. 15^\circ + 0^\circ 41'] \\ + (6.68327) \sin [n. 30^\circ + 80^\circ 3'] \\ + (6.85409) \sin [n. 45^\circ + 148^\circ 21'].$$

b) in den 6 wärmeren Monaten:

$$e_n = 0''2998 + (7.70931) \sin [n. 15^\circ + 11^\circ 4'] \\ + (7.75148) \sin [n. 30^\circ + 152^\circ 57'] \\ + (7.23002) \sin [n. 45^\circ + 185^\circ 4'].$$

c) im Jahre:

$$e_n = 0''2292 + (7.72628) \sin [n. 15^\circ + 6^\circ 23'] \\ + (7.72628) \sin [n. 30^\circ + 146^\circ 13'] \\ + (7.06910) \sin [n. 45^\circ + 174^\circ 17'].$$

Die aus diesen allgemeinen Ausdrücken sich ergebenden stündlichen Stände der Spannkräfte für die 6 kälteren, die 6 wärmeren Monate und das ganze Jahr findet man in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Columnne α enthält den stündlichen Stand derselben in den 6 kälteren Monaten, die Columnne β in den 6 wärmeren, und γ die mittleren stündlichen Stände im ganzen Jahre:

Stunde	α	β	γ	Stunde	α	β	γ
0	0"1594	0"3033	0"2315	12	0"1588	0"3015	0"2301
1	0.1603	0.3005	0.2306	13	0.1578	0.3011	0.2300
2	0.1612	0.2984	0.2299	14	0.1565	0.2950	0.2259
3	0.1620	0.2979	0.2300	15	0.1554	0.2917	0.2234
4	0.1630	0.2991	0.2310	16	0.1538	0.2893	0.2212
5	0.1639	0.3015	0.2325	17	0.1525	0.2881	0.2205
6	0.1643	0.3039	0.2341	18	0.1519	0.2905	0.2211
7	0.1642	0.3058	0.2353	19	0.1520	0.2944	0.2231
8	0.1634	0.3067	0.2349	20	0.1532	0.2991	0.2263
9	0.1622	0.3064	0.2343	21	0.1548	0.3032	0.2291
10	0.1610	0.3054	0.2331	22	0.1566	0.3054	0.2313
11	0.1597	0.3037	0.2318	23	0.1583	0.3053	0.2320

Diese stündlichen Werthe zeigen, daß in dem täglichen Gange der Spannkräfte während der 6 wärmeren Monate und während des ganzen Jahres zwei Maxima und zwei Minima Statt finden; während der 6 kälteren Monate tritt aber in der täglichen Periode nur ein Maximum und ein Minimum ein.

Aus den oben angeführten allgemeinen Ausdrücken a), b) und c) findet man folgende Zeiten der Maxima und Minima:

3 e i t	Maxim. Morgens	Maxim. Abends	Minim. Morgens	Minim. Abends
Die 6 kälteren Monate des Jahres	—	6 ^h 4	18 ^h 3	—
Die 6 wärmeren Monate des Jahres	22 ^h 4	8.3	16.7	2 ^h 8
Während des Jahres	23.2	7.6	17.1	2.4

41.

Gehen wir nun zur Tafel B über, welche den täglichen Gang der relativen Luftfeuchtigkeit in jedem Monate des Jahres enthält, so gibt ebenfalls die letzte horizontale Spalte die mittlere Luftfeuchtigkeit für jeden Monat des Jahres.

Der allgemeine Ausdruck, welcher ihren jährlichen Gang darstellt, ist folgender:

$$p_n = 78.76 + (1.08632) \sin [(n + \frac{1}{2}) 30^\circ + 107^\circ 42'] \\ + (0.41191) \sin [(n + \frac{1}{2}) 60^\circ + 37^\circ 16'] \\ + (0.14163) \sin [(n + \frac{1}{2}) 90^\circ + 304^\circ 43'].$$

Daraus folgen die Stände der einzelnen Monate:

Januar:	91.29		Juli:	71.27
Februar:	87.46		August:	73.56
März:	77.67		September:	78.31
April:	68.29		October:	84.19
Mai:	65.92		November:	88.10
Juni:	68.71		December:	90.35

Dem zufolge zeigt sich der Mai als der trockenste und der Januar als der feuchteste Monat des Jahres.

42.

Stellen wir ferner die Zeiten der größten und kleinsten Feuchtigkeit für die einzelnen Monate zusammen, so haben wir:

Monat	Minim.	Maxim.	Monat	Minim.	Maxim.
Jan.	1 ^h 2	18 ^h 7	Juli	2 ^h 2	16 ^h 4
Febr.	1.8	18.6	Aug.	2.9	16.5
März	2.6	15.6	Sept.	2.9	17.9
April	2.8	17.6	Oct.	2.7	15.6
Mai	3.1	16.2	Nov.	1.7	18.4
Juni	3.0	15.7	Dec.	1.6	19.0

Diese Größen zeigen eben so wenig Regelmäßigkeit, als die in §. 38 angeführten Wendestunden der Spannkräfte. Zur Verminderung der Anomalien, welche bei selben vorkommen mögen, habe ich aus ihnen folgende Ausdrücke für den Gang der Wendestunden in den einzelnen Monaten des Jahres entwickelt.

Für das Minimum:

$$H_n = 2^h.37 + (9.89873) \sin [(n + \frac{1}{2}) 30^\circ + 287^\circ 27'] \\ + (9.65172) \sin [(n + \frac{1}{2}) 60^\circ + 254^\circ 55'] \\ + (9.08399) \sin [(n + \frac{1}{2}) 90^\circ + 29^\circ 3'].$$

Für das Maximum:

$$H_n = 17^h.18 + (0.07008) \sin [(n + \frac{1}{2}) 30^\circ + 85^\circ 38'] \\ + (9.67149) \sin [(n + \frac{1}{2}) 60^\circ + 72^\circ 26'] \\ + (9.82391) \sin [(n + \frac{1}{2}) 90^\circ + 98^\circ 8'].$$

Diese Ausdrücke geben für die Zeiten der Maxima und Minima:

Monat	Minim.	Maxim.	Monat	Minim.	Maxim.
Jan.	1 ^b 38	19 ^b 19	Juli	2 ^b 49	16 ^b 09
Febr.	2.21	17.68	Aug.	2.29	16.96
März	2.60	16.85	Sept.	2.78	16.87
April	2.90	17.03	Oct.	2.70	16.41
Mai	3.31	16.67	Nov.	1.67	17.41
Juni	3.17	15.86	Dec.	0.92	19.14

43.

Nimmt man in der Tafel B die Mittel jeder einzelnen Stunde aller 12 Monate, so erhält man den stündlichen Stand der relativen Feuchtigkeit während des Jahres. Derselbe läßt sich durch folgenden allgemeinen Ausdruck darstellen:

$$\begin{aligned}
 p_n = & 78.76 + (0.92600) \sin [n. 15^\circ + 230^\circ 15'] \\
 & + (0.33796) \sin [n. 30^\circ + 214^\circ 43'] \\
 & + (9.31974) \sin [n. 45^\circ + 73^\circ 18']
 \end{aligned}$$

Man hat demnach folgende stündliche Stände der relativen Luftfeuchtigkeit während des Jahres:

Stunde	p	Stunde	p	Stunde	p
0	71.24	8	79.70	16	85.94
1	69.31	9	81.50	17	86.01
2	68.34	10	82.67	18	85.45
3	68.47	11	83.35	19	84.16
4	69.72	12	83.80	20	82.16
5	71.87	13	84.27	21	79.60
6	74.55	14	84.84	22	76.71
7	77.30	15	85.47	23	73.81

Wendestunden: Minimum um 2^h 9

Maximum = 16.2.

44.

Diese mathematische Discussion unserer Beobachtungen hat uns zur Kenntniß der Spannkraft und der relativen Feuchtigkeit der Luft zu jeder Stunde des Tages und in jedem Monate geführt. Aus diesen Daten findet man durch eine leichte Rechnung auch jedenfalls den absoluten Dunstgehalt der Atmosphäre, in Gewichten ausgedrückt.

Bezeichnet nämlich:

e die zur gegebenen Stunde stattfindende Spann-
kraft der Wasserdünste;

p die relative Luftfeuchtigkeit zur selben Stunde,
so hat man

$$E = \frac{100}{p} e, \text{ wo } E \text{ das Maximum}$$

der Spannkraft bezeichnet, welche zur gegebenen Stunde vermöge der Lufttemperatur, wie sie damals war, hätte Statt finden können. Diese fragliche Lufttemperatur, t , findet man nun mittelst jeder Tafel der Spannkraften in maximo aus dem bekannten E .

Ist t gefunden, so läßt sich das Gewicht Q eines Cubifusses Dunst in maximo für diese Temperatur auf bekannte Art berechnen, oder noch einfacher mittelst der in §. 8 angeführten Tabelle finden. Aus Q findet man endlich den absoluten Dunstgehalt, q , der Luft, in Gewichten angegeben für die fragliche Zeit mittelst einer der Gleichungen:

$$q = Q \cdot \frac{e}{E} \text{ oder}$$

$$q = Q \cdot \frac{p}{100}.$$

45.

Ich übergehe, um nicht zu weitläufig zu sein, die Vergleichung der Dunstverhältnisse unsers Ortes mit den in andern Orten gefundenen, und füge nur ein Paar Bemerkungen bei, die sich unmittelbar aus den erhaltenen Resultaten ergeben.

Wir finden die relative Luftfeuchtigkeit in der kälteren Jahreszeit größer als in der wärmeren, es stünde demnach

zu erwarten, daß die Menge des auf die Erde fallenden atmosphärischen Wassers im Winter größer wäre als im Sommer. Doch zeigen sowohl die an unserm Orte als auch anderswo gemachten Beobachtungen das Gegentheil. Nach den Beobachtungen unsers Ortes über die zu verschiedenen Jahreszeiten gefallene Regenmenge, auf die ich bei einer andern Gelegenheit zurückzukommen hoffe, fällt auch im heißesten Monate das meiste Wasser auf die Erde, und im kältesten das wenigste.

Die Erklärung dieser Erscheinung geben genügend die angeführten Resultate über den Dampfgehalt der Atmosphäre. Es wurde schon oben (§. 8) bemerkt, daß, bei demselben Feuchtigkeitsgrade, der Wassergehalt der Luft sehr verschieden sein könne, und daß er desto größer sei, je wärmer die Luft. — Warme Luft kann demnach bei einer geringern relativen Feuchtigkeit mehr Dünste enthalten, als kältere bei einem größern Feuchtigkeitsgrade. Wirklich findet dieses, wie unsere Beobachtungen lehren, Statt. Die Menge des in der Luft vorhandenen Wassers ist in den wärmeren Monaten bedeutend größer als in den kälteren, mithin auch der Fall des atmosphärischen Wassers auf die Erde in jenen reichlicher als in diesen.

Eine zweite scheinbare Anomalie, die in den Dunstverhältnissen der Atmosphäre ihre Erklärung findet, ist folgende:

Der Druck der Luft erhält bekanntlich die Quecksilbersäule im Barometer auf einer bestimmten Höhe. Dieser Druck nimmt mit der Dichtigkeit der über ihr lastenden atmosphärischen Luft ebenfalls zu. Diese Dichtigkeit ist im allgemeinen bei einer niedrigen Temperatur größer als bei einer höheren;

es muß daher der höchste Barometerstand in die kältesten Monate des Jahres fallen. Wird bei zunehmender Temperatur die Luft erwärmt, so entsteht in ihr, nach den Ausdehnungsgesetzen der Luft durch die Wärme, ein aufsteigender Luftstrom, der in der Höhe beiderseits abfließt. Die Dichtigkeit und der Druck der Luft wird vermindert, und das Barometer sinkt. Dem zufolge sollte sich im wärmsten Monate auch der kleinste Luftdruck ergeben, und das Barometer den tiefsten Stand haben.

So weit die theoretische Betrachtung des Einflusses der Wärme auf unsern Luftkreis.

Berathen wir die wirklichen Beobachtungen des Luftdruckes, so finden wir diese Folgerungen nicht bestätigt. Achtjährige Barometer-Beobachtungen, die ich zu diesem Zwecke zusammengestellt, und über welche ich bei einer andern Gelegenheit mehreres zu berichten hoffe, geben den Luftdruck in den warmen Monaten Juni, Juli und August größer, als in allen übrigen des Jahres, December und Jänner ausgenommen.

Bedenkt man aber, daß das Barometer nicht bloß den Druck der Luft, sondern auch der darin enthaltenen Dünste angibt, so leuchtet es ein, daß wir den für jeden Monat gefundenen mittleren Barometerstand um die mittlere diesem Monate zusagende Spannkraft der Dünste vermindern müssen, um das reine von dem Luftdrucke allein abhängige Resultat zu erhalten. — Wirklich findet sich dann das oben ausgesprochene Gesetz der Abnahme des Luftdruckes von den kälteren zu den wärmeren Monaten des Jahres vollkommen bestätigt. Da die Abnahme des Luftdruckes von der kalten zur warmen Jahreszeit nur gering ist, kleiner als die Zunahme der Elasticität der Dünste während dieser Periode, so wird ersteres Phänomen durch das letztere nicht bloß aufgehoben, sondern erhält eine Richtung im entgegengesetzten Sinne.