

## II. Anweisung zur richtigen Aufzeichnung der Witterungsbeobachtungen und zur Berechnung der Resultate aus denselben.

Von Prof. Dr. Th. Plieninger.

---

Die Beobachtungen an den meteorologischen Instrumenten sowohl, als auch die der Witterungserscheinungen und des Witterungsganges sind, zunächst Behufs der Ermittlung der klimatischen Verhältnisse eines Landes und, in entfernterer Reihe, für die Erforschung der den Witterungserscheinungen zu Grunde liegenden Gesetze, nur dann von Werth, wenn sie sowohl an einem und demselben Beobachtungsorte, als auch an verschiedenen Beobachtungsorten zugleich, so lange dauernd, als möglich und nach Einem Plane angestellt werden. Beobachtungen, welche z. B. zu verschiedenen Tageszeiten, an verschiedenartigen Instrumenten, nach verschiedenen Methoden etc. angestellt sind, lassen keine Vergleichung unter einander zu, sie stehen vereinzelt, jede für sich und lassen auf keine Weise nur irgend sichere Resultate ziehen. Ich habe daher im Jahr 1842 in dem Correspondenzblatt des landwirthschaftlichen Vereins die Regeln mitgetheilt, welche bei dem seit dem Jahre 1824 in Württemberg bestehenden Verein für meteorologische Beobachtungen angenommen und eingeführt sind. Die nächste Veranlassung dazu waren Anfragen mehrerer landwirthschaftlicher Bezirksvereine gewesen, welche damals die Anstellung meteorologischer Beobachtungen beabsichtigten.

Es werden sich indessen ausser Denjenigen, welche sich unserm Beobachtervereine angeschlossen haben, noch manche andere vereinzelt Beobachter der Instrumente und des Witterungs-



ganges finden, welche aus Liebhaberei oder aus wissenschaftlichem Interesse sich diesen Beobachtungen hingeben, die aber entweder ihre Beobachtungen nicht regelmässig aufzeichnen, oder die Resultate, die monatlichen und die jährlichen, nicht berechnen, oder verschiedene Methoden der Beobachtung und Berechnung befolgen, oder sogar keine bestimmte Tageszeiten zu ihren Beobachtungen wählen; so dass auf keine Weise die nöthige Uebereinstimmung, oft nicht einmal ein bestimmter Zweck bei solchen Beobachtungen herrscht. So sind z. B. namentlich auch die in manchen öffentlichen Blättern mitgetheilten täglichen Beobachtungen höchst unzuverlässig und mangelhaft, weil hier nicht einmal die für die nöthige Genauigkeit unerlässlichen Reduktionen vorgenommen, die Instrumente nicht vor heterogenen Einflüssen gesichert, nicht einmal in der nöthigen Zuverlässigkeit ausgewählt sind, geschweige denn, dass für Einhaltung bestimmter Tageszeiten bei den Beobachtungen irgend eine Garantie gegeben wäre; ja sie sind für den Meteorologen vollends unbrauchbar, weil keine monatlichen und Jahresresultate aus denselben gezogen werden.

Schon für diese Liebhaber möchte es erwünscht seyn, eine Anweisung zu methodischer und erfolgreicherer Beobachtung zu erhalten, da es rücksichtlich der Mühe und des Zeitaufwandes für sie wenig Unterschied bringen wird, ob sie ihre Beobachtungen methodisch und nutzbringend, oder vergeblich und nutzlos anstellen.

Insbesondere aber hat ein grosser Theil der praktischen Aerzte Württembergs in neueren Zeiten angefangen, regelmässige Beobachtungen mit Aufzeichnung derselben anzustellen, um ihre Ergebnisse mit den herrschenden Krankheitserscheinungen in Parallele zu setzen und sie in dieser Art für ihre jährlichen Medicinal-Berichte zu benützen. Auch dieser Zweck wird jedoch entweder gar nicht oder nur höchst unvollständig erreicht, wenn dabei keine sichere Methode und keine Uebereinstimmung in der Art zu beobachten stattfindet.

Da nun jenes landwirthschaftliche Journal nicht leicht in die Hände der Nichtlandwirthe kommt, so erschien es zweckmässig, in unseren Jahreshften eine neue Anweisung erscheinen zu lassen, wobei getrachtet worden ist, zugleich alle diejenigen Hülfsmittel und Erleichterungen mitzutheilen, welche zur Ziehung der Zahlen-



resultate dienen können. In Betreff des bei den Beobachtungen des Beobachtervereins zu Grund gelegten Planes beziehen wir uns auf die unserm vorjährigen 21. Jahresberichte (von 1845) II. Jahrgang der Jahreshefte H. 3. vorausgesendete „Vor**be**merkung.“

Die Mitglieder unseres Beobachtervereins erhalten jährlich Behufs der Einzeichnung ihrer täglichen Beobachtungen und der aus denselben berechneten Resultate, lithographirte Tabellen, welche schon durch ihre Anordnung die nöthigen Anhaltspunkte darbieten, und sodann nach Beendigung des Jahrgangs, Behufs der Abfassung unserer Jahresberichte eingesendet werden. Diese Tabellen oder Formulareien stehen auch solchen Beobachtern zu Dienste, welche bis jetzt dem Vereine nicht angehörten, wenn sie sich an die Redaktion unserer Jahreshefte diessfalls wenden wollen. Die Anordnung dieser Tabellen ist bei der nachfolgenden Anleitung zu Grunde gelegt. Letztere begreift in zwei Abschnitten zuerst die Methode der Beobachtungen selbst und dann die Berechnung der Resultate.

**Bemerkung.** Für Diejenigen, welche noch keine oder keine zuverlässige und mit einander übereinstimmende Instrumente besitzen, wird bemerkt, dass solche in beigetzten Preisen für diejenigen, welche dem Beobachterverein angehören, oder demselben beitreten, bei Mechanikus Geiger in Stuttgart zu haben sind.

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Ein Heberbarometer sammt Thermometer mit gläserner Scale und Nonius   | 22 fl. |        |
| Ein Gefässbarometer sammt Thermometer etc.  | 9 "    |        |
| Ein einzelnes Thermometer nach R. mit gläserner Scale   | 3 "    |        |
| Ein Quecksilber-Thermometer für das Maximum dessgl.   | 6 "    |        |
| Ein Weingeist-Thermometer für das Minimum dessgl.   | 6 "    |        |
| Ein Psychrometer (doppeltes Thermometer für Lufttemperatur und Nasskälte) mit gläserner Scale nebst einem Wasser-Gefässchen | 8 "    |        |
| Ein Gefäss für die wässerichte Ausdünstung  | 1 "    |        |
| Ein Regenmesser (nebst Messgefässen) von 1 par. □ Fuss Oeffnung   | 5 "    | 36 kr. |
| Ein solcher von $\frac{1}{4}$ par. □ Fuss Oeffnung  | 3 "    |        |

## I. A b s c h n i t t.

### Methode der Beobachtungen und Eintrag derselben in die Tabellen.

Die Tagesstunden für die Beobachtung der Instrumente sind Morgens 7 Uhr, Mittags 2 Uhr, Abends 9 Uhr.

#### 1) Das Barometer

ist ein gut ausgekochtes Heber- oder Gefässbarometer mit Eintheilung nach pariser Zollen und Linien, einem Nonius und einem



Thermometer, welches letzteres in der Mitte der Länge des Barometers an demselben angebracht ist und zur Reduktion der Barometerhöhen (s. unten b), dient. Man kann übrigens auch ein abgesondertes Thermometer an dem Barometer aufhängen.

a) Bei dem Eintrag der Barometerstände in die Tabellen werden die Bruchtheile der Linien, die man mit Hilfe des Nonius erhält, als Decimalbrüche ausgedrückt. Also statt

|                   |           |           |
|-------------------|-----------|-----------|
| $\frac{1}{4}'''$  | der Bruch | $0,25'''$ |
| $1\frac{1}{4}'''$ | „         | $1,25'''$ |
| $\frac{1}{2}'''$  | „         | $0,50'''$ |
| $3\frac{1}{2}'''$ | „         | $3,50'''$ |
| $\frac{3}{4}'''$  | „         | $0,75'''$ |
| $3\frac{3}{4}'''$ | „         | $3,75'''$ |

Z. B. statt  $26''10\frac{3}{4}'''$  besser  $26''10,75'''$ ; dadurch ist die Berechnung der Mittel sehr erleichtert.

b) Die an obigen Tageszeiten erhaltenen Barometerhöhen werden unmittelbar bei jeder Beobachtung mit Hilfe der nachfolgenden Reductionstabellen I. und II. auf einerlei Quecksilbertemperatur reducirt. Der Beobachterverein hat hiezu die Temperatur  $+15^{\circ}$  R. angenommen, weil diese der gewöhnlichen Zimmertemperatur das ganze Jahr hindurch am nächsten entspricht. Da nämlich der Luftdruck in Zollen und Linien der Höhe der Quecksilbersäule des Barometers ausgedrückt wird, bei höherer Temperatur aber das Quecksilber sich ausdehnt, bei niedrigerer sich zusammenzieht, also im erstern Fall die Barometerhöhe zu gross, im letzteren zu klein wird, so ist nöthig, Eine Normaltemperatur des Quecksilbers im Barometer anzunehmen, und demnach bei Temperaturen über dieser Normaltemperatur von der beobachteten Barometerhöhe einen entsprechenden Theil abzuziehen, bei niedrigeren Quecksilbertemperaturen dagegen zu addiren. Die Reductionstabelle gibt nun für jeden Stand des Thermometers am Barometer und jeden Stand des Barometers selbst die entsprechenden Correktionen an. Bei einer nur kurze Zeit fortgesetzten Beobachtung und dadurch erhaltenen Uebung ist die Reduction der täglichen Barometerbeobachtungen auf die Mitteltemperatur weder mühselig noch aufhaltend, es erfordert höchstens etliche Secunden, die Reductionszahl in den Tabellen



aufzusuchen und zu der Beobachtung zu addiren oder von derselben zu subtrahiren. Die so reducirte Barometerhöhe wird sofort in die lithographirte Monats-Tabelle eingetragen.

Nach den neueren, genaueren Untersuchungen von Dulong und Petit (Ann. de Chim. et de Phys. VII. S. 136), beträgt die Ausdehnung des Quecksilbers vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt des Wassers = 0,018018....; demnach, da die Ausdehnung des Quecksilbers innerhalb dieser Temperaturgränzen gleichförmig ist, für jeden Grad der 80theiligen oder Reaumur'schen Scale =  $\frac{1}{4440}$  seines Volumen. Es dehnt sich daher die Säule des Barometers mit jedem zunehmenden Reaumur'schen Grade um  $\frac{1}{4440}$  seiner Höhe aus. Bezeichnet man mit B den Barometerstand in pariser Linien, mit R die Differenz zwischen der beobachteten Temperatur und der Temperatur, auf welche man die Barometerhöhe reduciren will, so beträgt die Grösse der Correction oder  $x = \frac{B \cdot R}{4440}$  Linien, wodurch man die Grösse der Correction jedesmal leicht finden kann. Um jedoch diese Berechnung nicht bei jeder Beobachtung vornehmen zu müssen, haben wir folgende zwei Tabellen berechnet, welche die Reductionen für die in Württemberg am häufigsten vorkommenden Barometerstände sogleich angeben. Die Tabelle I. enthält die Grösse der Correctionen für ganze Grade von 1 bis 15 Graden des Reaum. Thermometers; die Tabelle II. gibt die Correctionen genauer bis auf  $\frac{1}{10}$  Grad von 1 bis 5 Graden für die häufigeren Barometerstände berechnet; sie lässt sich leicht auf ähnliche Art noch weiter berechnen.

Beispiele einiger Reductionen:

1) Das Barometer stehe auf 26 Zoll 6,42 Linien bei einer Temperatur des Zimmers von + 6,3 Graden; man wünscht es auf + 15° R. zu reduciren. Die Differenz der Temperatur wird seyn 15—6,3 = 8,7 Grade. Man wird also zu der beobachteten Barometerhöhe nach der Tabelle noch 0,62 Linien zu addiren haben. Der Barometerstand bei + 15° R. ist daher = 26'' 7,04'''.

2) Das Barometer stehe auf 27 Zoll 5,34 Linien bei einer Temperatur des Zimmers von 24,3 Graden, man wünscht es auf die Temperatur von + 15 Graden zu reduciren. Die Differenz der Temperaturen ist in diesem Fall 9,3 Grade. In der ersten



Tabelle findet man für 9 Grade die Grösse der Correction = 0,65, und für 0,3 Grade in der zweiten Tabelle = 0,02, die ganze Grösse der Correction wird also seyn = 0,67 Linien, welche von der beobachteten Barometerhöhe abzuziehen sind; die auf + 15 reducirte Barometerhöhe wird also seyn 27 Zoll, 4,67 Linien.

Da die Zimmertemperatur in den Wintermonaten in geheizten Zimmern gewöhnlich um 15° sich hält, so ist es am bequemsten, in den Wintermonaten die Reduction der einzelnen Beobachtungen auf + 15° R. vorzunehmen, in den Sommermonaten hält sich die Zimmertemperatur ohnediess auf der Höhe von + 15 Graden. Mittlere Barometerstände, welche auf verschiedene Mitteltemperaturen reducirt sind, können mit Hülfe dieser Tabellen leicht mit einander verglichen werden, wenn sie nach Obigem auf + 15° oder eine andere gleiche mittlere Temperatur reducirt werden. Bei reducirten Barometerständen ist es daher immer nöthig anzugeben, auf welchen mittlern Barometerstand die Beobachtungen schon reducirt sind.

**Reductionstafel der in Württemberg gewöhnlich vorkommenden Barometerstände auf eine und dieselbe mittlere Temperatur.**

Tafel I.

| Bei einer Temperatur von | Grösse der Correction bei einem Barometerstand von |      |          |      |          |      |
|--------------------------|--|------|----------|------|----------|------|
|                          | 25" 6'''   | 26"  | 26" 6''' | 27"  | 27" 6''' | 28"  |
| 1 G.                     | 0,07   | 0,07 | 0,07     | 0,07 | 0,07     | 0,07 |
| 2 "                      | 0,13   | 0,14 | 0,14     | 0,14 | 0,14     | 0,15 |
| 3 "                      | 0,21   | 0,21 | 0,21     | 0,21 | 0,22     | 0,22 |
| 4 "                      | 0,27   | 0,28 | 0,28     | 0,29 | 0,29     | 0,30 |
| 5 "                      | 0,34   | 0,35 | 0,35     | 0,36 | 0,37     | 0,37 |
| 6 "                      | 0,41   | 0,42 | 0,42     | 0,43 | 0,44     | 0,44 |
| 7 "                      | 0,48   | 0,49 | 0,50     | 0,51 | 0,52     | 0,53 |
| 8 "                      | 0,55   | 0,56 | 0,57     | 0,58 | 0,59     | 0,60 |
| 9 "                      | 0,62   | 0,63 | 0,64     | 0,65 | 0,66     | 0,68 |
| 10 "                     | 0,68   | 0,70 | 0,72     | 0,73 | 0,74     | 0,75 |
| 11 "                     | 0,75   | 0,77 | 0,79     | 0,80 | 0,81     | 0,82 |
| 12 "                     | 0,83   | 0,84 | 0,84     | 0,87 | 0,89     | 0,90 |
| 13 "                     | 0,89   | 0,91 | 0,93     | 0,94 | 0,96     | 0,98 |
| 14 "                     | 0,96   | 0,98 | 1,00     | 1,02 | 1,04     | 1,05 |
| 15 "                     | 1,03   | 1,05 | 1,07     | 1,09 | 1,11     | 1,13 |



Tafel II.

| Bei einer Temperatur von | Grösse der Correction bei einem Barometerstand von |          |       |          |
|--------------------------|--|----------|-------|----------|
|                          | 26"  | 26" 6''' | 27"   | 27" 6''' |
| 0,1                      | 0,007  | 0,007    | 0,007 | 0,007    |
| 0,2                      | 0,014  | 0,014    | 0,014 | 0,015    |
| 0,3                      | 0,021  | 0,021    | 0,021 | 0,022    |
| 0,4                      | 0,028  | 0,028    | 0,029 | 0,029    |
| 0,5                      | 0,035  | 0,035    | 0,036 | 0,037    |
| 0,6                      | 0,042  | 0,042    | 0,043 | 0,044    |
| 0,7                      | 0,049  | 0,050    | 0,051 | 0,052    |
| 0,8                      | 0,056  | 0,057    | 0,058 | 0,059    |
| 0,9                      | 0,063  | 0,064    | 0,065 | 0,066    |
| 1,0                      | 0,070  | 0,072    | 0,073 | 0,074    |
| 1,1                      | 0,08   | 0,08     | 0,08  | 0,08     |
| 1,2                      | 0,08   | 0,09     | 0,09  | 0,09     |
| 1,3                      | 0,09   | 0,09     | 0,09  | 0,10     |
| 1,4                      | 0,10   | 0,10     | 0,10  | 0,10     |
| 1,5                      | 0,10   | 0,11     | 0,11  | 0,11     |
| 1,6                      | 0,11   | 0,11     | 0,12  | 0,12     |
| 1,7                      | 0,12   | 0,12     | 0,12  | 0,13     |
| 1,8                      | 0,13   | 0,13     | 0,13  | 0,13     |
| 1,9                      | 0,13   | 0,14     | 0,14  | 0,14     |
| 2,0                      | 0,14   | 0,14     | 0,14  | 0,15     |
| 2,1                      | 0,15   | 0,15     | 0,15  | 0,15     |
| 2,2                      | 0,15   | 0,15     | 0,15  | 0,16     |
| 2,3                      | 0,16   | 0,16     | 0,16  | 0,16     |
| 2,4                      | 0,17   | 0,17     | 0,17  | 0,17     |
| 2,5                      | 0,17   | 0,17     | 0,18  | 0,18     |
| 2,6                      | 0,18   | 0,18     | 0,19  | 0,19     |
| 2,7                      | 0,19   | 0,19     | 0,19  | 0,20     |
| 2,8                      | 0,20   | 0,20     | 0,20  | 0,20     |
| 2,9                      | 0,20   | 0,20     | 0,21  | 0,21     |
| 3,0                      | 0,21   | 0,21     | 0,21  | 0,22     |
| 3,1                      | 0,22   | 0,22     | 0,22  | 0,23     |
| 3,2                      | 0,23   | 0,23     | 0,23  | 0,23     |
| 3,3                      | 0,23   | 0,23     | 0,24  | 0,24     |
| 3,4                      | 0,24   | 0,24     | 0,24  | 0,25     |
| 3,5                      | 0,25   | 0,25     | 0,25  | 0,26     |



| Bei einer Temperatur von | Grösse der Correction bei einem Barometerstand von |          |      |          |
|--------------------------|--|----------|------|----------|
|                          | 26"  | 26" 6''' | 27"  | 26" 6''' |
| 3,6                      | 0,25   | 0,25     | 0,25 | 0,26     |
| 3,7                      | 0,26   | 0,26     | 0,26 | 0,27     |
| 3,8                      | 0,27   | 0,27     | 0,27 | 0,28     |
| 3,9                      | 0,27   | 0,27     | 0,28 | 0,29     |
| 4,0                      | 0,28   | 0,28     | 0,29 | 0,29     |
| 4,1                      | 0,29   | 0,29     | 0,30 | 0,30     |
| 4,2                      | 0,30   | 0,30     | 0,30 | 0,30     |
| 4,3                      | 0,30   | 0,30     | 0,31 | 0,31     |
| 4,4                      | 0,31   | 0,31     | 0,32 | 0,32     |
| 4,5                      | 0,32   | 0,32     | 0,33 | 0,33     |
| 4,6                      | 0,32   | 0,33     | 0,33 | 0,33     |
| 4,7                      | 0,33   | 0,34     | 0,34 | 0,34     |
| 4,8                      | 0,34   | 0,34     | 0,35 | 0,35     |
| 4,9                      | 0,34   | 0,35     | 0,35 | 0,35     |
| 5,0                      | 0,35   | 0,35     | 0,36 | 0,37     |

c) Bei dem Heberbarometer muss sowohl der Stand des Quecksilbers an dem längeren als auch der an dem kürzeren Schenkel der Röhre beobachtet, notirt und dann beide Stände zu einander addirt werden. Man stellt hiebei den Nonius mit dem an demselben befindlichen, die Glasröhre umschliessenden Hacken oder Ring auf die Kuppe der mehr oder weniger gewölbten Oberfläche des Quecksilbers ein, so dass der mit 0 bezeichnete Strich des Nonius, verlängert, die Berührungslinie der gewölbten Kuppe wird. Vor jeder Beobachtung wird das Barometer ein wenig erschüttert oder bewegt, weil das Quecksilber wegen einiger Adhäsion an den Glaswänden kleineren Aenderungen im Luftdruck nicht schnell genug folgt.

Beispiele. Es sey der Stand am längeren Schenkel = 23" 8, 60'''  
am kürzern Schenkel = 3" 6, 20'''

so ist die Länge der senkrechten Quecksilbersäule = 26" 14,80'''.

Da nun aber die Eintheilung des pariser Maasses die 12theilige ist, so sind die 14,80''' = 1" 2,80'''; es ist daher der Stand des Barometers = 27" 2,80'''. War dabei die Temperatur des Quecksilbers = 10,5°, so ist bei einer Mitteltemperatur von + 15°



die Correction für  $4,5^{\circ}$  zu addiren. Für  $4^{\circ}$  beträgt sie bei  $27''$  Barometerstand in unserer Tafel II.  $= 0,29$ , und für  $0,5^{\circ} = 0,036^{\circ}$  oder  $= 0,04^{\circ}$ , zusammen also  $= 0,33$ ; diese zu dem gefundenen Barometerstand addirt, erhält man denselben  $= 27'' 3,13'''$ .

Bei einem Gefässbarometer wird blos der Stand der Quecksilbersäule in der Höhe beobachtet. Obgleich die Gefässbarometer die wirkliche senkrechte Höhe der Quecksilbersäule, welche dem Luftdruck entspricht, nicht genau angeben, so genügen sie doch für die gewöhnlichen Beobachtungen. Die Art der Einstellung des Nonius, das Ablesen und Notiren und die Reduction auf die Mitteltemperatur ist alsdann dieselbe, wie vorhin.

## 2) Das Thermometer

ist das Reaumur'sche mit 80theiliger Scale. Wir ziehen eine gläserne Thermometerscale der gewöhnlichen metallenen oder hölzernen desswegen vor, weil die Ausdehnung durch Wärme bei der gläsernen Röhre des Thermometers und der hölzernen oder metallenen Scale sehr verschieden ist, demnach die Resultate der Beobachtung dadurch trüglich werden.

a) Bei der Wahl eines Thermometers wird man einem zuverlässigen Verfertiger den Vorzug vor den colportirenden Verkäufern geben. Es ist das erste Erforderniss, dass das Instrument die Grade der Zu- und Abnahme der Temperatur gleichförmig angebe. Diess wird nur dann der Fall seyn, wenn die Röhre überall ein gleiches Kaliber hat. Diese Eigenschaft muss von dem Verfertiger durch das Kalibriren ermittelt und die ungleich weiten Röhren ausgeschossen werden. Dass die zuverlässigen Thermometer theurer sind, kann daher nicht auffallen.

b) Das Thermometer für die Beobachtung der Lufttemperatur im Freien wird am besten gegen Norden innerhalb eines halb zugezogenen doppelten Jalousieladens befestigt, wobei die Spalte zwischen den beiden Flügeln des Ladens mittelst eines Bretts und die obere Oeffnung mit einem dachartig befestigten Brette bedeckt wird. Das so gebildete Gehäus sichert das Thermometer gegen jede störenden Einflüsse und man hat den Vortheil, seinen Stand selbst durch das ungeöffnete Fenster hindurch beobachten zu können.



Die Befestigung des Thermometers unmittelbar an der Aussen-  
seite des Glasfensters, oder an dem Fensterposten, oder der Wand  
neben dem Fenster ist wegen der Einflüsse der Zimmerwärme,  
der Temperatur der Wand und der strahlenden Wärme von aussen  
trüglich. Auch kann das Thermometer wegen des Einflusses der  
Erdoberfläche nicht in den Erdgeschossen, sondern nur in den  
höheren Stockwerken mit Sicherheit angebracht werden.

c) Die Bruchtheile der Thermometer-Grade, die man leicht  
durch Schätzung erhält, werden ebenso wie die Bruchtheile der  
Barometerlinien in Decimalbrüchen ausgedrückt; also z. B. statt  
 $3\frac{3}{4}^{\circ}$  setzt man  $3,75^{\circ}$ . Die Thermometerstände über 0 erhalten  
das Zeichen +, die unter 0 das Zeichen —; z. B.  $3\frac{1}{2}$  Grade  
über 0 =  $+ 3,50^{\circ}$ ;  $3\frac{3}{4}$  Grade unter 0 =  $- 3,75^{\circ}$ .

d) Die tägliche Temperatur-Veränderung oder Dif-  
ferenz ist der Unterschied zwischen dem jeden Tag beobachteten  
höchsten und tiefsten Stand des Thermometers. Dieser ist ent-  
weder der absolut höchste und tiefste Stand, welcher nur durch  
sogenannte Thermometrographen (s. Nr. e), d. h. Instrumente,  
welche den höchsten und tiefsten Stand innerhalb 24 Stunden selbst  
angeben, auszumitteln ist; letztere werden in die Rubriken Ma-  
ximum und Minimum der Monatstabelle eingetragen.

Wenn hingegen einem Beobachter solche Instrumente nicht  
zu Gebot stehen, so genügt es, den Unterschied zwischen dem  
an den 3 täglichen Beobachtungsstunden erhaltenen höchsten  
und tiefsten Stande des Thermometers in die Spalte der täg-  
lichen Differenz zu notiren, wobei dann natürlich die  
Spalten der lithographirten Tabelle mit der Ueberschrift „Ma-  
ximum“ und „Minimum“ unausgefüllt bleiben. Zum Beispiel,  
wenn die Temperatur des Morgens 7 Uhr  $+ 3,5^{\circ}$ , Mittags  
2 U.  $+ 12,4^{\circ}$ , Abends 9 U.  $+ 4,2^{\circ}$  ist, so wäre der niedrigste  
Stand Morgens, der höchste Mittags, die Veränderung demnach  
 $8,0^{\circ}$ . Diese Zahl bekommt weder + noch —, da sie sich nicht  
auf den Eispunkt bezieht, sondern bloß anzeigt, um wie viel Grade  
der höchste und der niedrigste Stand von einander entfernt sind.  
Ist die Temperatur Morgens  $- 8,2^{\circ}$ , Mittags  $- 1,3^{\circ}$ , Abends  
 $- 6,4^{\circ}$ , so ist die niedrigste Morgens, die höchste Mittags und  
die Veränderung  $6,9^{\circ}$ . Oder war die Temperatur des Morgens



— 1, Mittags + 2,5, Abends — 2, so ist der niedrigste Stand Abends, der höchste Mittags, die Veränderung demnach 4,5.

Das heisst: bei entgegengesetzten Zeichen addirt man für die Temperaturveränderung beide Zahlen, bei gleichartigen Zeichen zieht man die kleinere von der grösseren ab.

e) Die Thermometrographen, Instrumente für das absolute Maximum und das absolute Minimum der täglichen Temperatur, haben folgende Einrichtung und Behandlung. Das Instrument für das Maximum ist ein Quecksilberthermometer mit horizontalstehender Röhre und Scale; ein kleiner Index von Stahl liegt in der leeren Röhre vor der Quecksilbersäule. Dieser Index wird jeden Morgen entweder mit einem Magnet auf das Ende der Quecksilbersäule rückwärts gezogen, oder auch durch schiefe Stellung des Instruments (die Kugel nach abwärts gekehrt), und leichtes Klopfen mit dem Finger auf die Fassung des Instruments, auf die Quecksilbersäule zurück gebracht und sodann das Instrument wieder horizontal gestellt. Wenn dann das Quecksilber den Tag über steigt, so wird der Index von selbst vorwärts geschoben und bleibt liegen, wenn die Quecksilbersäule gegen Abend wieder zurückgeht. Das hintere Ende des Index zeigt alsdann den höchsten Stand der Tagestemperatur an. Für das Minimum dient ein Weingeistthermometer, ebenfalls mit horizontal- liegender Röhre und Scale. Innerhalb der Weingeistsäule ist ein kleiner Index von Glas, welcher durch Neigung des Instruments nach vorne (die Kugel nach oben gerichtet), jeden Abend an die Spitze der Flüssigkeitssäule vorgerichtet wird. Wenn dann die Temperatur sinkt und die Weingeistsäule die Nacht über zurückgeht, so wird auch der Index zurückgenommen und bleibt bei dem Steigen der Säule am Morgen auf der Stelle liegen, von welcher an wieder ein Steigen eintrat; das vordere Ende des Index bezeichnet alsdann das Minimum der Temperatur auf der Scale.

f) Quellen- oder Brunnen-Temperatur. Diese dient zur Ausmittlung der Variationen der Erdwärme. Wer einen Röhrenbrunnen, welcher mit Quellwasser gespeist ist, zur Beobachtung in der Nähe hat, kann durch tägliche Beobachtung



der Temperatur des Wassers den täglichen Stand der Erdwärme ermitteln, nämlich der Erdwärme, welche in der Tiefe der Röhrenleitung des Wassers stattfindet, weil das Wasser in der Röhrenleitung nach und nach die Temperatur der Erdwärme annimmt. Nur muss die Beobachtung stets zu einer bestimmten Stunde, etwa 2 Uhr Mittags, gemacht werden. Man hält dabei die Kugel eines Thermometers in den Wasserstrahl, oder steckt dieselbe in ein mit dem Wasser gefülltes Glasgefäss (Trinkglas), das man zuvor einige Minuten lang unter den Wasserstrahl hielt, um die Temperatur des letztern sich dem Glase mittheilen zu lassen. Die Aufzeichnung der Temperaturgrade des Wassers geschieht wie bei den sonstigen Thermometerbeobachtungen. Es versteht sich, dass man zu dieser Beobachtung ein Thermometer mit freier Kugel haben müsse.

### 3) Die Luftfeuchtigkeit.

a) Das Psychrometer ist ein gewöhnliches Thermometer, dessen Kugel mit einem Mousselinstreifen überzogen ist. Diese wird mittelst eines kleinen, mit reinem Regenwasser gefüllten Gefässes, das man unter die Kugel bringt, benetzt. Diess Instrument wird gleichfalls an den 3 täglichen Beobachtungsstunden beobachtet. Am besten wird der Beobachter thun, seine täglich 3malige Beobachtung überhaupt jedesmal mit Benetzung des Psychrometers zu beginnen und die Temperatur der Nasskälte, welche sich im Sommer binnen 6—8 Minuten einstellt, im Winter aber, wenn das Wasser an der Kugel gefriert, längere Zeit ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde) dazu braucht, nach beendigter Beobachtung der übrigen Instrumente zuletzt am Psychrometer abzulesen. Die Aufzeichnungsart ist wie bei dem gewöhnlichen Thermometer.

Das befeuchtete Thermometer wird durch die Verdunstung des Wassers an demselben mehr oder weniger unter die Lufttemperatur sinken; mehr, wenn die Luft trocken ist und daher mehr Wasserdampf aufnehmen kann, weniger, wenn sie feucht ist, wornach ersichtlich ist, wie das Psychrometer zur Ausmittlung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft diene. Daher ist nöthig, das Thermometer für die Beobachtung der Lufttemperatur, welches mit dem benetzten Thermometer gut übereinstimmen, dabei



aber natürlich trocken bleiben muss, neben dem letzteren in gleicher Höhe im Freien und, wie natürlich, gegen die Sonnenstrahlen geschützt, auf der nördlichen Seite des Hauses aufzuhängen in derselben Art, wie diess oben bei dem Thermometer angegeben wurde. Gemeiniglich verfertigt der Mechaniker das Psychrometer so, dass das trockene und das zu befeuchtende Thermometer an Einer Säule befestigt sind. Das Psychrometer ist ein sicheres Mittel, die Menge des meteorischen Wassers in der Luft, so wie den Thaupunkt, d. h. die Temperatur, bei welcher das Dunstwasser der Luft sich bei der jeweiligen Lufttemperatur tropfbar niederschlägt, zu berechnen. Diese Berechnungsart ist später in Abschnitt II. angegeben.

b) Das Hygrometer ist entweder das Deluc'sche Fischbein- oder das Saussüre'sche Haar-Hygrometer. Diese Instrumente werden nach und nach durch den Gebrauch unempfindlich, auch ist es nie möglich, genau correspondirende zu finden. Daher zieht man das Psychrometer zu genauer Ermittlung der Luftfeuchtigkeit vor. Das Hygrometer kann jedoch wenigstens dazu dienen, die täglichen Variationen überhaupt, nicht aber ihre Grösse anzugeben. Wer daher im Besitz eines Hygrometers ist, kann die Beobachtung gleichfalls an den täglichen drei Beobachtungsstunden aufzeichnen. An diesem Instrument dehnt sich nämlich das Haar oder der Fischbeinstreifen bei Trockenheit aus, bei Feuchtigkeit zieht sich dasselbe zusammen. Die Scale ist gewöhnlich in 100 Grade eingetheilt. Die Einzeichnung in die Tabelle und die Berechnung der Resultate geschieht wie bei den übrigen Instrumenten.

c) Statt des Hygrometers dient auch ein Apparat zu Bestimmung der täglichen Ausdünstungsmenge. Diess ist ein cylindrisches Gefäss von 2,357 par. Quadratzoll Grundfläche und 1,530'' Höhe. Die tägliche Gewichtsabnahme des, stets etwa zur Hälfte mit Regenwasser gefüllten Gefässes, welche auf einer Granwage nach Granen bestimmt wird, wird täglich einmal, etwa 9 Uhr Abends, aufgezeichnet. Jeder Gran verdunstetes Wasser entspricht, auf die Fläche eines par. Quadratfusses reducirt, = 0,1916 par. Cubikzoll Wasser, weil ein par. Cubikzoll reines Wasser = 318,9 Gran wiegt.

d) Um die täglich verdunsteten Grane Wasser gleich auf das



Volumen des Wassers zu indiciren, das hienach von der Fläche eines par. Quadratfusses verdunstet wäre, dient folgende Tabelle. Man findet hier die Grane Wasser, welche aus dem Verdunstungsgefäss durch Abwägen gefunden werden, den betreffenden, in Cubikzollen ausgedrückten Wassermengen gegenüber gestellt, welche nach dem Ergebniss der Beobachtung an dem Ausdünstungsgefäss der Verdunstung von der Oberfläche eines Cubikfusses Wasser entsprechen, und kann diese entweder neben die Zahl der abgewogenen Grane oder statt derselben in die Tabelle einzeichnen.

Tabelle zur Reduction der, vom Beobachtungsgefäss verdunsteten, Grane Wasser auf Cubikzolle Wasser, welche von 1 par. □ Fuss Fläche verdunstet wären.

| Grane. | Cub. Zolle. | Grane. | Cub. Zolle. | Grane. | Cub. Zolle. | Grane. | Cub. Zolle. | Grane. | Cub. Zolle. | Grane. | Cub. Zolle. |
|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|
| 1      | 0,1916      | 21     | 4,0236      | 41     | 7,8556      | 61     | 11,6876     | 81     | 15,5196     | 110    | 21,076      |
| 2      | 0,3832      | 22     | 4,2152      | 42     | 8,0472      | 62     | 11,8792     | 82     | 15,7112     | 120    | 22,992      |
| 3      | 0,5748      | 23     | 4,4068      | 43     | 8,2388      | 63     | 12,0708     | 83     | 15,9028     | 130    | 24,908      |
| 4      | 0,7664      | 24     | 4,5984      | 44     | 8,4304      | 64     | 12,2624     | 84     | 16,0944     | 140    | 26,824      |
| 5      | 0,9580      | 25     | 4,7900      | 45     | 8,6220      | 65     | 12,4540     | 85     | 16,2860     | 150    | 28,740      |
| 6      | 1,1496      | 26     | 4,9816      | 46     | 8,8136      | 66     | 12,6456     | 86     | 16,4776     | 160    | 30,656      |
| 7      | 1,3412      | 27     | 5,1732      | 47     | 9,0052      | 67     | 12,8372     | 87     | 16,6692     | 170    | 32,572      |
| 8      | 1,5328      | 28     | 5,3648      | 48     | 9,1968      | 68     | 13,0288     | 88     | 16,8608     | 180    | 34,488      |
| 9      | 1,7244      | 29     | 5,5564      | 49     | 9,3884      | 69     | 13,2204     | 89     | 17,0524     | 190    | 36,404      |
| 10     | 1,9160      | 30     | 5,7480      | 50     | 9,5800      | 70     | 13,4120     | 90     | 17,2440     | 200    | 38,320      |
| 11     | 2,1076      | 31     | 5,9396      | 51     | 9,7716      | 71     | 13,6036     | 91     | 17,4356     | 300    | 57,480      |
| 12     | 2,2992      | 32     | 6,1312      | 52     | 9,9632      | 72     | 13,7952     | 92     | 17,6272     | 400    | 76,640      |
| 13     | 2,4908      | 33     | 6,3228      | 53     | 10,1548     | 73     | 13,9868     | 93     | 17,8188     | 500    | 59,800      |
| 14     | 2,6824      | 34     | 6,5144      | 54     | 10,3464     | 74     | 14,1784     | 94     | 18,0104     | 600    | 114,960     |
| 15     | 2,8740      | 35     | 6,7060      | 55     | 10,5380     | 75     | 14,3700     | 95     | 18,2020     | 700    | 134,120     |
| 16     | 3,0656      | 36     | 6,8976      | 56     | 10,7296     | 76     | 14,5616     | 96     | 18,3936     | 800    | 153,280     |
| 17     | 3,2572      | 37     | 7,0892      | 57     | 10,9212     | 77     | 14,7532     | 97     | 18,5852     | 900    | 172,440     |
| 18     | 3,4488      | 38     | 7,2808      | 58     | 11,1128     | 78     | 14,9448     | 98     | 18,7768     | 1000   | 191,600     |
| 19     | 3,6404      | 39     | 7,4724      | 59     | 11,3044     | 79     | 15,1364     | 99     | 18,9694     | 2000   | 383,200     |
| 20     | 3,8320      | 40     | 7,664       | 60     | 11,4960     | 80     | 15,3280     | 100    | 19,160      | 3000   | 574,800     |

#### 4) Windfahne und Windstärke. Wolkenzug.

a) Die Richtung des Windes wird 3mal täglich nach den 8 Hauptwinden notirt; wobei die Morgenzeit bis 10 Uhr Vormittags, die Mittagszeit von 10 bis 4 Uhr Nachmittags, die Abendzeit von 4 Uhr an angenommen und die innerhalb dieser Zeiten herrschende Windrichtung, also nicht blos zunächst die um die Beobachtungsstunden der Instrumente stattfindende, in Betracht gezogen wird.



b) Die Stärke der Windströmung, wird nach folgender Scale angemerkt:

Es sey z. B. die Windrichtung O, so ist

O ohne Zahl ein leichter Ost-Wind, der die Baumblätter leicht bewegt,

O1, welcher die Baumzweige bewegt,

O2, welcher ein Licht im Freien auslöschen würde,

O3 ein Sturm,

O4 ein Orkan, der Bäume zerbricht, Dächer abhebt etc.

Ist die Windfahne nach Süden gekehrt, so weht Nordwind; ist sie nach Osten gekehrt, so weht Westwind u. s. w. Jedoch ist es nöthig, dass dem Beobachter mehrere Windfahnen zu Gebot stehen, indem eine Fahne stets eine Richtung andeuten wird, auch wenn Windstille herrscht; um daher letztere auszumitteln, dient neben der bemerklichen Ruhe der Luft auch die verschiedene Stellung mehrerer Windfahnen.

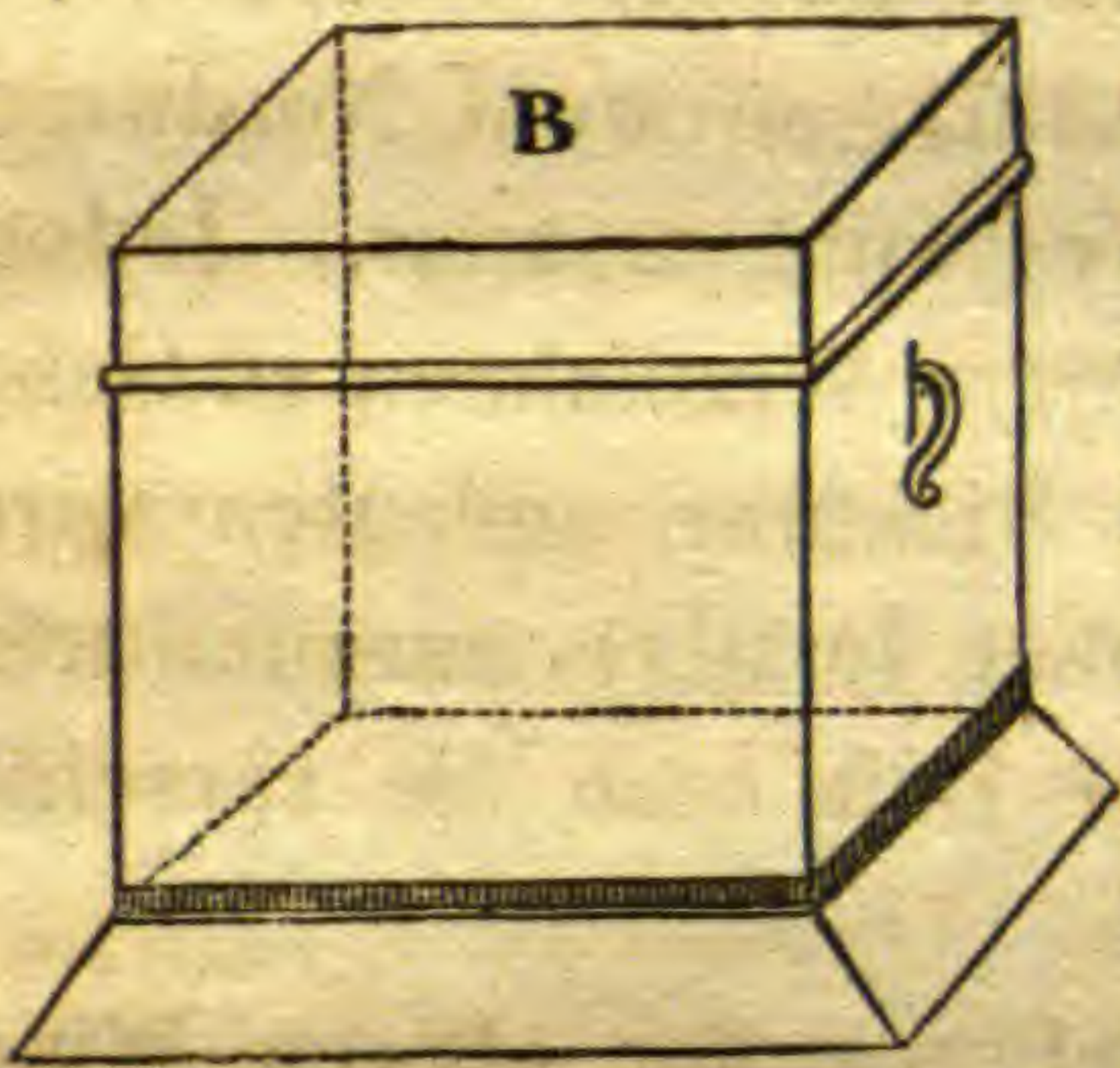
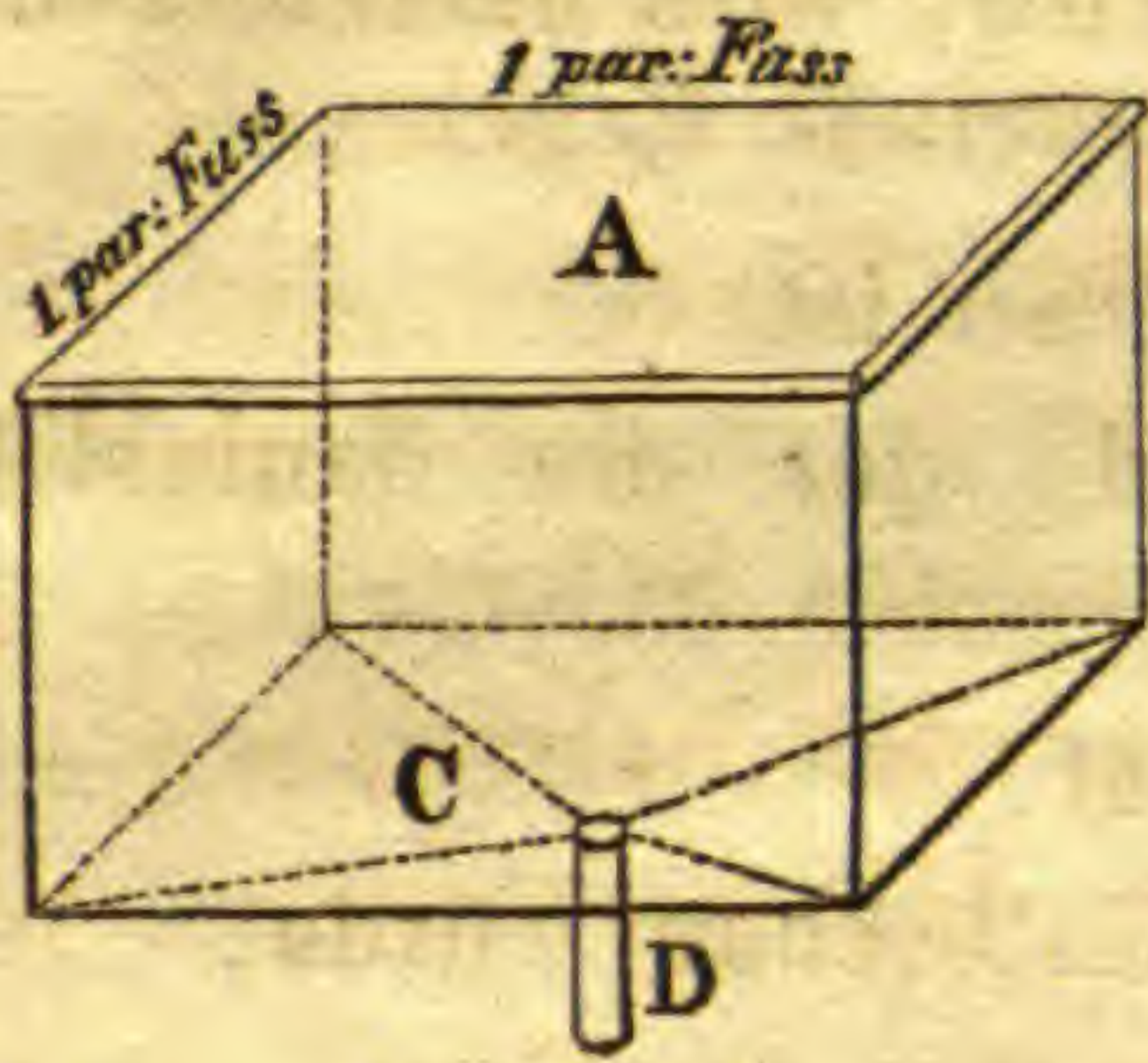
c) Der Wolkenzug oder die Richtung der oberen Windströmungen in der Atmosphäre wird in derselben Art eingezeichnet, wie die Windrichtung. Wenn die Wolken von O nach W ziehen, so gibt das Zeichen O die Richtung des Wolkenzugs an, u. s. w. Entgegengesetzte Richtungen des Wolkenzugs in verschiedener Höhe werden in die Spalte: „Bemerkungen oder wässrichte und andere Meteore“, eingezeichnet; z. B. cumuli unten von W, cirri oben von O. (S. unter Nr. 7 die Arten der Wolken.)

### 5) Der wässrichte Niederschlag

wird an einem Regenmesser beobachtet

a) Der Regenmesser. Diess ist ein Gefäss von lackirtem Weissblech mit einem Aufsatz A (s. die beil. Zeichnung), welcher genau einen pariser Quadratfuss Oeffnung hat. Derselbe hat einen etwas trichterförmig zugehenden Boden, welcher in der Mitte in eine senkrecht abwärts führende Röhre D ausgeht. Dieser Aufsatz wird mittelst eines übergreifenden Falzes auf den Untersatz B gesetzt. Nach jedem Regen oder Schneefall wird die Beobachtung gemacht, in letzterem Fall, indem man das Gefäss zuvor in die geheizte Stube bringt und den Inhalt schmelzen





lässt, oder bei grösserer Schneemenge eine bestimmte Menge heissen Wassers zugiesst und diese bei der Messung des geschmolzenen Wassers in Abzug bringt. Bei starken Schneefällen ist es nöthig, die in die Oeffnung A gekommene Schneemenge während des Schneefalls einzudrücken, sobald sie hoch herauf kommt, weil sonst der Wind bei einem über die Oeffnung hervorragenden Stand des Schnees im Gefäss die weiter fallenden Schneeflocken von dem Gefäss wegtreiben könnte. Es genügt auch ein Gefäss mit blos  $\frac{1}{4}$  par. Quadratfuss Oeffnung, oder  $\frac{1}{2}$  Fuss Seite, nur muss alsdann das jedesmalige Resultat, mit 4 multiplicirt, in die Tabelle eingetragen werden.

b) Die Messung des gefallenen Wassers geschieht mittelst zweier Messgefässe. Das eine ist von lackirtem Weissblech, ein Cubus von 3 par. Zoll Seite, also 27 Cubikzoll Rauminhalt. Das andere ein cylinderförmiges Glas von etwa 1 Zoll Durchmesser, welches vom Mechaniker auf der Seite eine Eintheilung nach ganzen und halben par. Cubikzollen hat. Das im Untersatz B befindliche Wasser wird, je nach Beschaffenheit seiner Menge, in das eine oder das andere Gefäss ausgegossen und die Zahl der gefundenen Cubikzolle notirt.

c) Die abgekürzte Bezeichnung der verschiedenen Arten von Niederschlägen des meteor. Wassers kann folgendermassen geschehen.

Rg. starker Regen;

rg. schwacher, kurz dauernder Regen;

Rgtrpf. Regentropfen, sehr geringer Grad des Regens der Intentität und Dauer nach;

RslRg. oder Rslrg. starker oder schwacher Rieselregen;

Nbrsln, Nebelrieseln, mit Nebel verbundener Rieselregen;

StrechRg. oder Strechrg., Strichregen;



GwRg. oder Gewrg. Gewitterregen;  
LdRg. oder Ldrg., Landregen, allgemeiner Regen;  
Hgl. oder hgl., starker oder schwacher Hagel;  
GrpHgl. oder Grphgl., Graupenhagel;  
Schn. oder schn., starkes oder schwaches Schneien;  
Schnfl. Schneeflocken, geringster Grad des Schneiens;  
Th. oder th., starker oder schwacher Thau;  
Rf. Reif.

### 6) Die Mondstellung.

Die vier Mondphasen, Erdnähe und Erdferne, auf- und absteigender Knoten, Stand im Aequator und nördliches und südliches Lunistitium, werden nach dem Kalender an den betreffenden Tagen in die betreffende Spalte der Tabelle nach den Daten eingezeichnet.

Die abgekürzte Bezeichnung ist dabei:

☾ Neumond; ☽ erstes Viertel; ☉ Vollmond; ☾ letztes Viertel; EN. EF. Erd-Nähe, Erdferne; ♀ aufsteigender, ♂ absteigender Knoten; Aeq. Stand im Aequator; NLS., SLS. nördliches — südliches Lunistitium.

### 7) Ansicht des Himmels.

a) Die Morgens (bis 10 Uhr), Mittags (d. h. von 10 bis 4 Uhr) und Abends (von 4 Uhr an) herrschende Bewölkung wird auf folgende Weise eingetragen.

kl1. (klar 1) wenn drei Viertheile des Himmels bewölkt sind;

kl2. (klar 2) wenn die Hälfte des Himmels bewölkt ist;

kl3. (klar 3) wenn ein Viertheil des Himmels bewölkt ist;

kl4. (klar 4) wenn der ganze Himmel blau ist. Ferner

tr1. (trüb 1) wenn der ganze Himmel bewölkt ist, jedoch die Sonne oder der Mond noch durchscheinen;

tr2. (trüb 2) wenn diess nicht mehr der Fall ist;

tr3. (trüb 3) dichte Bewölkung, wie bei allgemeinem Regen;

tr4. (trüb 4) besonders auffallende Dunkelheit, wie bei Gewittern.

b) Herrscht ein Nebel, so kommt es darauf an, ob durch denselben der ganze Himmel bedeckt wird, d. h. nichts Blaues mehr wahrnehmbar ist. Ist diess der Fall, so wird diese Ansicht mit



tr1. tr2. oder tr3. und ND. (Nebeldecke) bezeichnet. Ein starker Nebel wird mit Nb. ein schwacher mit nb. bezeichnet. Wenn ein Nebel den Himmel nur theilweise einnimmt, so wird diess mit NbHor. oder nbHor. (neblichter Horizont) und der betreffenden Scale kl3., kl2. oder kl1. bezeichnet.

e) Die Art der Wolken wird am einfachsten nach der Terminologie Howard's bezeichnet. Eine ausführliche Beschreibung der hiemit bezeichneten Hauptwolkenarten und ihrer Bedeutung für die Witterung habe ich dem Correspondenzblatt des landwirthschaftlichen Vereins 1828 Bd. I. S. 275 fg. mitgetheilt. Ich gebe sie hier in kürzerer Bezeichnung.

1) *Cirrus* (Locken- oder Feder-Wolke, abgekürzte Bezeichnung ci.), unter allen Wolken die lockerste mit meist scharf begränztem Rande. Sie erscheint als ein mehr oder weniger langer, dünner, weisser Wolkenstreif von mehr oder weniger Breite; oft gerade, oft gekrümmt, einzeln oder zu mehreren; sie zeigt in ihrer Ausbreitung und Richtung grosse Verschiedenheit. Sie wechselt ihre Gestalt meist sehr schnell und in der Regel fortwährend, doch sieht man sie zuweilen auch Stunden lang unverändert bleiben. Nach anhaltendem hellem Wetter ist es häufig die erste Wolke, die sich zeigt. Diese Wolke ist in der Regel die höchste in der Atmosphäre, ihr Zug zeigt daher die Windrichtung in der obersten Atmosphäre an.

2) *Cumulus* (Haufenwolke, abgekürzte Bezeichnung cm.), ist eine nach oben ausgebauchte, oft kegel- oder pyramidenförmige, dichte Wolke mit stets scharf begränztem Rande und einer wagrechten Grundfläche. Sie gehört der tieferen Atmosphäre an. Gemeinlich erscheint der *Cumulus* Anfangs als ein kleiner unregelmässiger Wolkenfleck, nimmt jedoch schnell an Grösse zu, indem sich die Wolke nach oben, wie von innen her austreibend, und so auch nach den Seiten, vergrössert, jedoch stets die wagrechte Grundfläche behält. Sie erreicht mit ihrer Spitze oft beträchtliche Höhen, wie die an Sommertagen am Horizont stehenden *Cumuli* beweisen, die oft wie ferne Gebirgsstöcke erscheinen.

3) *Stratus* (Nebelschicht, abgekürzte Bezeichnung str.), gehört den niedrigsten Regionen der Atmosphäre an; in hohen Gegenden, namentlich Gebirgen, ruht dieselbe häufig nebelartig auf der



Erde oder auf dem Wasser. Sie bildet im Zenith eine grosse, ausgedehnte, meist graue Bewölkung des Himmels, am Horizont erscheint sie als mehr oder weniger dicke Wolkenbank mit horizontaler Oberfläche, während die untere mehr oder weniger gegen die Erde ausgebaucht ist.

4) *Cirrocumulus* (abgek. Bez. cium.), die häufigste Modifikation des *Cirrus*, gemeiniglich weniger hoch als *Cirrus*; die einzelnen mehr oder weniger kleinen Wölkchen sind gegen den Himmel und gegen einander scharf abgegränzt, rundlich und Jedermann unter dem Namen „Schäfchen“ bekannt.

5) *Cirrostratus* (abgek. Bez. cistr.) ist eine Modifikation des *Cirrus*, wenn dieser eine mehr oder weniger starke horizontale Ausbreitung am Himmel hat; oft besteht der *Cirrostratus* aus mehrfachen, grossen, oder ausgedehnten *cirri*, welche meist parallel gegen einander sind. Immer aber ist eine nicht scharfe Begränzung gegen den Himmel der Charakter des *Cirrostratus*.

6) *Cumulostratus* (abgek. Bez. cmstr.), eine dichte Wolke von unregelmässiger Gestalt, entsteht durch eine Verwandlung des *Cumulus*. Letzterer verliert in diesem Fall seine halbkugelförmige oder kegelförmige Gestalt, nimmt nach oben unregelmässig zu, wird dichter, hängt in ungleichen und groben Falten über seine Grundfläche herunter und geht stets oben in den *stratus* über.

7) *Nimbus* (Regenwolke, abgek. Bez. nmb.).

Ausser diesen Wolken wird noch der *Nebel*, oder die auf der Erde oder an Bergen ruhende Dunstmasse (s. o. Nr. 6), oder der die Luft umziehende *Dunst*, wenn ferne Gebirge duftig erscheinen, in dieser Rubrik angemerkt. Ein starker *Dunst*, der die benachbarten Berge undeutlich macht, wird mit *Dst.*, ein schwacher mit *dst.* bezeichnet. Eine leichte florartige Umziehung des Himmels, wobei die blaue Farbe des Himmels noch vorherrscht, wird mit *Fld.* Flordecke; eine Umziehung des ganzen Himmels mit *Nebel* durch *NbD.* Nebeldecke; *Nebelwolken*, einzelne neblichte, dichte, cumulusartige Ablagerungen mit nicht scharfer Begränzung mit *NbW.*; eine allgemeine Bedeckung des Himmels mit solchen Wolken durch *NbWD.* Nebelwolkendecke; *Gewitterwolke* mit *GW.*; ein *Gewitter* mit *Gew.*; *Höhenrauch* mit *Hhrch.* bezeichnet. Ebenso wird *Th.* Thau und *Rf.* Reif angemerkt.



### 8) Wässrichte und andere Meteore.

Hier wird Tag, Stunde und Dauer der Regen-, Schnee-, Graupel- und Hagelfälle, sodann Zeit und Dauer der Windstösse oder starken Windströmungen (Abschnitt I. Nro. 4 b. Stufe 3 und 4 der Scale), die Abend- und Morgenröthen, Höhenrauch, Sternschnuppen, Feuerkugeln, Gewitter, Wetterleuchten etc. in die betreffende Rubrik der Tabellen nach den Tagen, Stunden und der Dauer der Erscheinungen eingetragen.

## II. Abschnitt.

### Berechnung der monatlichen und jährlichen Resultate.

Ohne diese Berechnungen sind die Beobachtungen unnütz, indem blos durch diese Resultate ein Schluss auf die klimatische Beschaffenheit des Beobachtungsortes, den Witterungsgang und eine Vergleichung mehrerer Beobachtungsorte und Jahrgänge in genannten Beziehungen möglich ist. Diese Berechnungen sind indessen bei einiger Uebung weder schwierig, noch langwierig und setzen blos die Bekanntschaft mit den Regeln der Decimalbruchrechnung in den vier Species voraus.

#### 1) Barometerstand.

a) **Höchster und tiefster:** Der im Monat beobachtete höchste und tiefste Stand wird in den Spalten der drei täglichen Beobachtungen in den Tabellen des Journals aufgesucht und mit seinem Datum und der Tageszeit eingetragen; z. B. höchster Barometerstand des Monats: 27" 10,34'" den 3ten Morgens.

b) **Mittlerer:** Man addirt die Zahlen von allen Morgenbeobachtungen (7 Uhr), und dividirt mit der Zahl der Beobachtungen oder der Monatstage, so erhält man das Mittel von den Morgenbeobachtungen.

Eben so addirt man alle Zahlen von den Mittagsbeobachtungen (2 Uhr), und dividirt eben so, so erhält man das Mittel der Mittagsbeobachtungen.

Endlich addirt man das Mittel vom Morgen und das Mittel vom Mittag und dividirt mit 2, so ist diess das monatliche Mittel.

Es genügt nämlich für die Berechnung des monatlichen



Barometer-Mittels das Mittel von Morgen und Mittag. Da nämlich in unsern Breiten in 24 Stunden ein zweimaliges tägliches Minimum des Barometers, nämlich 3 Uhr Nachmittags und 2 Uhr Morgens, und eben so ein zweimaliges tägliches Maximum, nämlich gegen 9 Uhr Morgens und 10 Uhr Abends stattfindet, so würde die Herbeiziehung der Abendbeobachtung ohne eine nochmalige Beobachtung nach Mitternacht ein unreines Resultat geben.

Man braucht übrigens bei der Mittelberechnung der täglichen Barometerstände die Zolle der täglichen Beobachtungen nicht zu addiren; je nach der Meereshöhe des Beobachtungsortes kann man immer annehmen, dass die Mittelzahl in unsern Gegenden in der Regel entweder 26 oder 27 ganze Zolle haben werde. Man addirt also blos die Linien und deren Decimalbruchtheile, subtrahirt aber so oftmal 12 Linien von dieser Summe, als man im ersten Fall blos 25, im letztern blos 26 Zoll in der Beobachtungsreihe gehabt hatte, und dividirt den Rest mit der Zahl der Monatstage.

Z. B. wenn die Mehrzahl der Barometerstände 27'' hatte, Monat December: Summe der Morgenbeobachtungen 142,5'''  
 hievon ab . . . . . 48''' wenn  
 4mal 26'' beobachtet worden war, bleibt . . . 94,5, hier-  
 ein mit 31 dividirt, gibt 27'' 3,04''' als Mittel von den Morgen-  
 beobachtungen.

Summe der Mittagbeobachtungen 130,1'''  
 davon ab . . . . . 60 wenn 5mal 26'' beob-  
 achtet worden war, bleibt . . . 70,1, diess mit 31 divi-  
 dirt, gibt 27'' 3,03''' als Mittel von den Mittagbeobachtungen.  
 Nun werden die Mittel von Morgen 27''' 3,04 und Mittag 27''  
 2,26 addirt und deren Summe mit 2 dividirt, demnach 27'' 2,65'''  
 Mittel vom Monat.

Eintrag: Mittlerer Barometerstand Morgens 27'' 3,04''';  
 mittlerer Mittags 27'' 2,26'''; Mittel von beiden 27'' 2,65'''.

Wenn jedoch öfter 26'' in der Beobachtungsreihe vorkommt, als 27'', so liegt der Beobachtungsort so hoch, dass das Mittel 26 ganze Zoll haben wird. Man addirt alsdann zu der Summe der Linien so oft 12 Linien, als man 27 Zoll beobachtet hat und berechnet alsdann das Mittel wie vorhin, nur ist alsdann die Zahl der Zolle des Mittels 26, statt 27.



Z. B. es sey die Summe der Linien und deren Bruchtheile an einem Beobachtungsorte im März =  $143,7'''$ . Es kamen aber 23mal  $26''$  und bloß 8mal  $27''$  in der Beobachtungsreihe, z. B. des Morgens vor. So wird zu der Zahl von  $143,7'''$  noch  $8 \times 12''' = 96'''$  addirt; die Summe der Linien ist also =  $239,7'''$ . Hierin mit 31 dividirt, gibt das barometrische Mittel von den Morgenbeobachtungen des März =  $26'' 7,73'''$ .

c) Veränderung im ganzen Monat. Diess ist die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Stand im Monat (oben Nro. a) z. B.:

höchster  $27'' 6,0'''$ ,

tiefster  $26'' 10,0'''$ ,

so ist: Veränderung  $8,0'''$ ,

oder höchster  $27'' 4,3'''$ ,

tiefster  $26'' 3,0'''$ ,

so ist: Veränderung  $13,3'''$ , oder  $1'' 1,3'''$ .

## 2) Temperatur im Freien im Schatten.

a) Der höchste und tiefste Stand des täglichen Maximum und Minimum, oder, wenn kein Thermometrograph zu Gebot steht, von den drei täglichen Beobachtungszeiten, wird mit seinem Datum und der Tageszeit eingetragen; z. B. höchster  $+ 8,2^\circ$  den 3ten Mittags; tiefster  $- 5,0^\circ$  den 6ten Morgens.

b) Das Monatsmittel: Man addirt zuerst von allen Morgenbeobachtungen alle  $+$  zu einander und alle  $-$  zu einander, subtrahirt die kleinere Summe von der grössern und dividirt in den Rest mit der Zahl der Beobachtungen (d. h. der Monate, wenn man keine Lücke hat); der Quotient erhält das Zeichen des Restes und ist das Mittel von den Morgenbeobachtungen.

Eben so berechnet man das Mittel aus den Mittagsbeobachtungen und endlich noch das aus den Abendbeobachtungen.

Hierauf addirt man diese drei Mittel und dividirt die Summe mit 3, so ist der Quotient das monatliche thermometrische Mittel.



Z. B. im December erhielt man Morgens als Summe der negativen Thermometerstände . . . . . = — 125,1°  
als Summe der positiven Stände . . . . . = + 3,0°  
die kleinere Zahl von der grössern subtrahirt, gibt — 122,1°  
diess mit 31 dividirt gibt — 3,938° = — 3,94° als Mittel von den Morgenbeobachtungen.

Ferner: Summe der negativen Zahlen Mittags = — 67,5°  
und Summe der positiven . . . . . = + 19,5°  
die kleinere von der grösseren Summe subtrahirt, gibt — 48,0°  
diess mit 31 dividirt gibt = — 1,548 = — 1,55° Mittel von den Mittagbeobachtungen.

Abends Summe der negativen Zahlen . . = — 109,4°  
und Summe der positiven . . . . . = + 4,5°  
die kleinere Zahl von der grösseren subtrahirt gibt — 104,9°  
diess mit 31 dividirt gibt — 3,706° = — 3,71° als Mittel vom Abend.

Eintrag: Mittlerer Morgens — 3,94°; Mittags — 1,55°; Abends — 3,71°; von allen, oder Monatsmittel — 3,06°.

Haben die Mittel von den drei täglichen Beobachtungen selbst verschiedene Zeichen, so werden die gleichnamigen addirt und von dieser Summe das ungleichnamige Mittel subtrahirt, der Rest dann mit 3 dividirt; der Quotient ist alsdann Mittel des Monats und erhält das Zeichen des Rests.

Z. B. mittlerer Morgens — 3,52°; Mittags + 2,58°; Abends — 1,36°; so ist die Summe aller drei = — 3,52° vermehrt um — 1,36° = — 4,88° und vermindert um + 2,58 = — 2,30°; diess mit 3 dividirt gibt — 0,766° = — 0,77° monatliches Mittel.

Oder Mittel Morgens — 1,53°; Mittags + 4,32°; Abends + 0,84°; so ist die Summe aller = + 4,32 vermehrt um + 0,84° = + 5,16°; und vermindert um — 1,53° = + 3,63°; diess mit 3 dividirt gibt + 1,21° monatliches Mittel.

Auf dieselbe Art, wie die Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen, werden die Mittel vom Maximum und Minimum berechnet; das Mittel aus beiden ist ihre Summe durch 2 dividirt.

Z. B. mittleres Maximum = + 5,83°; mittleres Minimum + 2,32°; Summe = + 8,15°; Mittel + 4,075° = + 4,07°.



Oder mittleres Maximum =  $+ 3,31^{\circ}$ ; mittleres Minimum =  $- 2,32^{\circ}$ ; Summe =  $+ 0,99^{\circ}$ ; Mittel =  $+ 0,495^{\circ} = + 0,49^{\circ}$ .

c) Die auf die angegebene Art gefundenen Thermometermittel sind jedoch nur angenähert richtig.

Das wahre Temperaturmittel würde man erhalten, wenn man die täglichen Mittel aus stündlichen oder noch besser halbstündlichen Beobachtungen berechnen könnte. Aus Vergleichung der Resultate solcher angestregten und genauen Beobachtungen mit den an den 3 täglichen Beobachtungsstunden, und mit den aus dem täglichen Maximum und Minimum erhaltenen Mitteln ergaben sich nun folgende Methoden, um die gefundenen Mittel auf wahre Mittel zu reduciren.

α) Für die Mittel aus den Maxima und Minima (s. Kämtz Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 96 und 97.)

Man addirt zu dem täglichen Minimum (für die Berechnung des täglichen wahren Mittels) oder zu dem monatlichen Mittel aus dem Minima (wenn man das wahre monatliche Mittel berechnen will), den Unterschied des Maximum und Minimum des Tages oder den Unterschied der Mittel aus den Maxima und Minima des Monats, nachdem man diesen Unterschied je mit dem entsprechenden, in folgender Tabelle für jeden Monat verzeichneten Multiplikator multiplicirt hat.

|                   |        |                     |        |
|-------------------|--------|---------------------|--------|
| Januar . . . . .  | 0,394. | Juli . . . . .      | 0,508. |
| Februar . . . . . | 0,452. | August . . . . .    | 0,610. |
| März . . . . .    | 0,496. | September . . . . . | 0,483. |
| April . . . . .   | 0,496. | Oktober . . . . .   | 0,433. |
| Mai . . . . .     | 0,508. | November . . . . .  | 0,380. |
| Juni . . . . .    | 0,505. | December . . . . .  | 0,366. |

Es sey z. B. das mittlere Maximum im Juni =  $+ 12,38$ , das mittlere Minimum =  $+ 4,82$ , so ist die Differenz =  $7,56$ . Diese mit  $0,505$  multiplicirt gibt =  $3,8178 = 3,82$ ; hiezu das Minimum =  $+ 4,82$  addirt, gibt  $+ 8,64$  als wahres Mittel. Das nach Nro. b oben berechnete Mittel wäre bloß  $+ 8,60^{\circ}$  gewesen.

Oder: es sey das mittlere Maximum im December =  $+ 2,47^{\circ}$ ; das mittlere Minimum =  $- 4,73$ , so ist die Differenz =  $7,20^{\circ}$ . Diese Zahl mit  $0,366$  multiplicirt, gibt  $2,6352 = 2,63$ ; hiezu das



mittlere Minimum mit  $-4,73$  addirt, gibt  $-2,10^{\circ}$  als wahres Mittel. Das nach Nro. b oben berechnete Mittel wäre  $-1,13^{\circ}$  gewesen.

β) Für die drei täglichen Beobachtungen, 7, 2 und 9 Uhr, gilt folgende Regel. Man addirt die Zahl für die Morgenbeobachtung zu der Mittags- und dem zweifachen der Abendbeobachtung und dividirt die Summe mit 4.

Es sey z. B. Morgens  $= + 2,50^{\circ}$ ; Mittags  $= + 13,82^{\circ}$ ; Abends  $= + 5,73^{\circ}$ , so ist das wahre Mittel des Tages

$$= \frac{2,50^{\circ} + 13,82^{\circ} + 2 \times 5,73^{\circ}}{4} = + 6,945,$$

während das nicht reducirte Mittel nach obiger Methode Nro. b

$$= \frac{+ 2,50^{\circ} + 13,82^{\circ} + 5,73^{\circ}}{3} = + 7,35^{\circ} \text{ wäre.}$$

Oder: man habe Morgens  $-1,57$ , Mittags  $+2,36$ , Abends  $-0,98$ ; so ist das wahre Mittel  $= + 2,36$  vermindert um  $1,57$  und wieder vermindert um  $2 \times 0,98$ , d. h. um  $1,96$ , und der Rest dividirt mit 4; d. h. da hier die Summe der negativen Zahlen die grössere ist, so wird das wahre Mittel

$$= \frac{1,57 + 1,96 - 2,36}{4} = \frac{3,53 - 2,36}{4} = \frac{1,17}{4} = - 0,292$$

seyn, d. h. es ist hier das wahre Mittel negativ, weil die grössere Summe negativ war. Das nicht reducirte Mittel nach Nro. b wäre gewesen  $= - 0,063$ .

Ebenso verfährt man mit den monatlichen Mitteln, aus den Morgen-, Mittags- und Abendbeobachtungen, wenn man das wahre monatliche Mittel berechnen will.

d) Grösste tägliche Veränderung. Diess ist der grösste Unterschied (s. oben, Abschnitt I. Nro. 2. d) zwischen dem tiefsten und dem höchsten Stande des Thermometers an Einem Tage, sey es nach dem Thermometrographen oder den drei täglichen Beobachtungen. Man trägt die Differenz beider ohne  $+$  oder  $-$  Zeichen, wie schon oben erwähnt, ein, mit dem Datum und der Bezeichnung: „von Morgen und Mittag“, oder „von Mittag und Abend“, oder „von Morgen und Abend“, je nachdem die tiefste Temperatur des Tages Morgens oder Abends und die höchste Mittags oder Abends stattfand. Z. B. grösste tägliche Veränderung:  $7^{\circ}$  den 22. December von Morgen und Mittag.



e) **Mittlere tägliche Veränderung.** Sie wird gefunden, wenn man alle tägliche Veränderungen (Abschn. I. Nro. 2. d) addirt und mit der Zahl der Monatstage dividirt.

f) **Veränderung im ganzen Monat** ist der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Stande des Thermometers im ganzen Monat vom Maximum und Minimum, oder, in Ermanglung des Thermometrographen, von den drei täglichen Beobachtungen. Es war z. B. die höchste  $+ 4,0^{\circ}$  den 3. Decemb. Mittags,  
„ tiefste  $-12,0^{\circ}$  „ 11. „ Morgens,  
so ist  $16,0^{\circ}$  die Veränderung im ganzen Monat;

oder höchste  $+ 22,3^{\circ}$  den 5. Juli Mittags,  
tiefste  $+ 9,5^{\circ}$  „ 12. „ Morgens,

so ist  $12,8^{\circ}$  die Veränderung im ganzen Monat.

Bei entgegengesetzten Zeichen (+ und —) werden daher hier beide Zahlen addirt, bei gleichartigen Zeichen (+ + oder — —) wird die kleinere von der grösseren abgezogen.

g) **Das Mittel der Quellentemperatur** wird auf dieselbe Art, wie das thermometrische Mittel, berechnet: man addirt die sämtlichen Beobachtungs-Zahlen und dividirt mit der Zahl der Beobachtungen.

h) **Die Zahl der Eistage** wird gefunden, wenn man entweder die Zahl der Tage, an welchen das Minimum unter 0 stand, oder in Ermanglung des Thermometrographen, die Zahl der Tage, an welchen einmal des Tags die Temperatur unter 0 gefunden wurde, zusammenzählt.

Die **Zahl der Wintertage** ist die Anzahl derjenigen Tage, an welchen die Temperatur gar nicht über 0 stieg.

Die **Zahl der Sommertage** wird gefunden, wenn man die Zahl der Tage zusammenzählt, an welchen die Temperatur entweder nach dem Maximum am Thermometrographen, oder in Ermanglung desselben, an dem gewöhnlichen Thermometer,  $+ 20^{\circ}$  R. und darüber erreichte.

### 3) Luftfeuchtigkeit.

a) **Psychrometerstand.** Die Ausmittlung des höchsten und tiefsten Standes des befeuchteten Thermometers, sowie der



monatlichen Veränderung geschieht, wie bei dem Thermometer im Freien, aus den drei täglichen Beobachtungen. Eben so die Berechnung der Mittel von Morgen, Mittag und Abend und dann, aus allen dreien, die des Monatsmittels.

b) Auf dieselbe Art werden diese Momente auch für das Hygrometer gefunden. Dessgleichen für die

c) **Ausdünstungsmenge.** Die Ausdünstungsmenge im Monat ist die Summe aller den Monat über gefundenen Grane verdunsteten Wassers (s. oben Abschnitt I. Nro. 3 c). Wird diese mit der Zahl der Monatstage dividirt, so erhält man die mittlere tägliche Ausdünstung. Eben diess gilt von den oben Abschn. I. Nro. 3. d. auf einen Quadratfuss Fläche reducirten Ausdünstungsmengen, wenn man diese in das Journal eingetragen hat. Im Uebrigen kann man sich auch begnügen, bloß die Resultate, welche man aus dem unmittelbaren Abwägen der täglich aus dem Ausdünstungsgefäß verdunsteten Wassermengen berechnet hat, auf die Abschn. I. Nro. 3. d. angegebene Art zu reduciren.

Es war z. B. die Menge des im October verdunsteten Wassers = 714 Gran; das Monatsmittel daher 23,08 Gran; so ist die auf einen Quadratfuss reducirte Wassermenge nach unserer Tafel Abschn. I. Nro. 3. d. für 23 Gran = 4,4068 Cubikzoll, und für 0,03 Gran = 0,0057 Gran; demnach für 23,03 Gran = 4,4125 = 4,4125 = 4,41 Cubik.-Zoll.

Im ganzen Monat wären, nach den im Ausdünstungsgefäß verdunsteten 714 Gran, die Menge des von einer Oberfläche von 1 Quadratfuss verdunsteten Wassers für 700 Gran = 134,120 Cub.-Zoll und für 14 Gran = 2,682, zusammen also = 136,802 Cub.-Zoll gewesen.

d) Die Berechnung der aus den Psychrometerbeobachtungen zu erzielenden Resultate: Thaupunkt, Dunstdruck, Menge des meteorischen Wassers in der Luft, ist in der Schrift: „Ueber die Fortschritte der Hygrometrie von Dr. E. F. August, Berlin 1830 4.“ angegeben. Wir entlehnen hieraus das Wesentliche für solche Beobachter, welche diese Momente berechnen wollen.

Man bedient sich hiezu folgender zwei Tafeln.



I. Tafel der Expansionen.

|     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| —29 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| 28  | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| 27  | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| 26  | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,15 |
| 25  | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 |
| —24 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 |
| 23  | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| 22  | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,24 |
| 21  | 0,30 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,27 |
| 20  | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,30 |
| —19 | 0,37 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,33 |
| 18  | 0,41 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,39 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,37 |
| 17  | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 0,41 |
| 16  | 0,50 | 0,50 | 0,49 | 0,49 | 0,48 | 0,48 | 0,47 | 0,47 | 0,46 | 0,46 |
| 15  | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,51 | 0,51 |
| —14 | 0,62 | 0,61 | 0,60 | 0,59 | 0,59 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 0,57 | 0,56 |
| 13  | 0,68 | 0,67 | 0,66 | 0,66 | 0,65 | 0,64 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,62 |
| 12  | 0,75 | 0,74 | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | 0,68 |
| 11  | 0,82 | 0,82 | 0,81 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,77 | 0,76 | 0,75 |
| 10  | 0,90 | 0,90 | 0,89 | 0,88 | 0,87 | 0,86 | 0,85 | 0,85 | 0,84 | 0,83 |
| — 9 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,92 | 0,91 |
| 8   | 1,09 | 1,08 | 1,07 | 1,06 | 1,05 | 1,04 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,00 |
| 7   | 1,20 | 1,19 | 1,18 | 1,16 | 1,15 | 1,14 | 1,13 | 1,12 | 1,11 | 1,10 |
| 6   | 1,31 | 1,30 | 1,29 | 1,28 | 1,27 | 1,25 | 1,24 | 1,23 | 1,22 | 1,21 |
| 5   | 1,44 | 1,43 | 1,41 | 1,40 | 1,39 | 1,38 | 1,36 | 1,35 | 1,34 | 1,33 |
| — 4 | 1,57 | 1,56 | 1,55 | 1,54 | 1,52 | 1,50 | 1,49 | 1,48 | 1,46 | 1,45 |
| 3   | 1,72 | 1,71 | 1,69 | 1,68 | 1,66 | 1,65 | 1,63 | 1,62 | 1,60 | 1,59 |
| 2   | 1,88 | 1,86 | 1,85 | 1,83 | 1,81 | 1,80 | 1,78 | 1,77 | 1,75 | 1,74 |
| 1   | 2,05 | 2,03 | 2,02 | 2,00 | 1,98 | 1,96 | 1,95 | 1,93 | 1,92 | 1,90 |
| — 0 | 2,24 | 2,22 | 2,20 | 2,18 | 2,16 | 2,14 | 2,12 | 2,11 | 2,09 | 2,07 |
| + 0 | 2,24 | 2,26 | 2,28 | 2,30 | 2,32 | 2,34 | 2,36 | 2,38 | 2,40 | 2,42 |
| 1   | 2,44 | 2,46 | 2,48 | 2,50 | 2,52 | 2,54 | 2,57 | 2,59 | 2,61 | 2,63 |
| 2   | 2,65 | 2,68 | 2,70 | 2,72 | 2,75 | 2,77 | 2,79 | 2,82 | 2,84 | 2,86 |
| 3   | 2,89 | 2,91 | 2,94 | 2,96 | 2,99 | 3,01 | 3,04 | 3,06 | 3,09 | 3,11 |
| 4   | 3,14 | 3,16 | 3,19 | 3,22 | 3,24 | 3,27 | 3,30 | 3,33 | 3,35 | 3,38 |
| + 5 | 3,41 | 3,44 | 3,47 | 3,49 | 3,52 | 3,55 | 3,58 | 3,61 | 3,64 | 3,67 |
| 6   | 3,70 | 3,73 | 3,76 | 3,79 | 3,82 | 3,85 | 3,89 | 3,92 | 3,95 | 3,98 |
| 7   | 4,01 | 4,05 | 4,08 | 4,11 | 4,15 | 4,18 | 4,21 | 4,25 | 4,28 | 4,31 |
| 8   | 4,35 | 4,38 | 4,42 | 4,46 | 4,49 | 4,53 | 4,56 | 4,60 | 4,64 | 4,67 |
| 9   | 4,71 | 4,75 | 4,79 | 4,82 | 4,86 | 4,90 | 4,94 | 4,98 | 5,02 | 5,06 |
| +10 | 5,10 | 5,14 | 5,18 | 5,22 | 5,26 | 5,30 | 5,34 | 5,38 | 5,43 | 5,47 |
| 11  | 5,51 | 5,56 | 5,60 | 5,64 | 5,69 | 5,73 | 5,78 | 5,82 | 5,87 | 5,91 |
| 12  | 5,96 | 6,00 | 6,05 | 6,10 | 6,14 | 6,19 | 6,24 | 6,29 | 6,34 | 6,38 |
| 13  | 6,43 | 6,48 | 6,53 | 6,58 | 6,63 | 6,68 | 6,74 | 6,79 | 6,84 | 6,89 |
| 14  | 6,94 | 7,00 | 7,05 | 7,10 | 7,16 | 7,21 | 7,27 | 7,32 | 7,38 | 7,43 |
|     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |



|     | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| +15 | 7,49  | 7,54  | 7,60  | 7,66  | 7,72  | 7,77  | 7,83  | 7,89  | 7,95  | 8,01  |
| 16  | 8,07  | 8,13  | 8,19  | 8,25  | 8,31  | 8,38  | 8,44  | 8,50  | 8,56  | 8,63  |
| 17  | 8,69  | 8,76  | 8,82  | 8,89  | 8,95  | 9,02  | 9,09  | 9,15  | 9,22  | 9,29  |
| 18  | 9,36  | 9,42  | 9,49  | 9,56  | 9,62  | 9,70  | 9,77  | 9,85  | 9,66  | 9,99  |
| 19  | 10,06 | 10,14 | 10,21 | 10,28 | 10,36 | 10,43 | 10,51 | 10,59 | 10,92 | 10,74 |
| +20 | 10,82 | 10,90 | 10,98 | 11,05 | 11,13 | 11,21 | 11,29 | 11,37 | 11,46 | 11,54 |
| 21  | 11,62 | 11,71 | 11,79 | 11,87 | 11,96 | 12,04 | 12,13 | 12,22 | 12,30 | 12,39 |
| 22  | 12,48 | 12,57 | 12,66 | 12,75 | 12,84 | 12,93 | 13,02 | 13,11 | 13,20 | 13,30 |
| 23  | 13,39 | 13,48 | 13,58 | 13,67 | 13,77 | 13,87 | 13,96 | 14,06 | 14,16 | 14,26 |
| 24  | 14,36 | 14,46 | 14,56 | 14,66 | 14,76 | 14,87 | 14,97 | 15,07 | 15,18 | 15,28 |
| +25 | 15,39 | 15,50 | 15,60 | 15,71 | 15,82 | 15,93 | 16,04 | 16,15 | 16,26 | 16,37 |
| 26  | 16,48 | 16,60 | 16,71 | 16,83 | 16,94 | 17,06 | 17,17 | 17,29 | 17,41 | 17,53 |
| 27  | 17,65 | 17,77 | 17,89 | 18,01 | 18,13 | 18,25 | 18,38 | 18,50 | 18,63 | 18,75 |
| 28  | 18,88 | 19,01 | 19,14 | 19,26 | 19,39 | 19,52 | 19,66 | 19,79 | 19,92 | 20,05 |
| 29  | 20,19 | 20,32 | 20,46 | 20,60 | 20,73 | 20,87 | 21,01 | 21,15 | 21,29 | 21,43 |
|     | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |

Tafel II. Zur Bestimmung des Dunstgewichts.

|     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -20 | 0,60 | 0,60 | 0,59 | 0,59 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 0,66 | 0,66 | 0,65 |
| 19  | 0,66 | 0,65 | 0,65 | 0,64 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,62 | 0,61 | 0,61 |
| 18  | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | 0,68 | 0,67 | 0,67 |
| 17  | 0,81 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | 0,74 | 0,74 |
| 16  | 0,89 | 0,88 | 0,87 | 0,87 | 0,86 | 0,85 | 0,84 | 0,83 | 0,83 | 0,82 |
| -15 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,94 | 0,93 | 0,92 | 0,91 | 0,90 |
| 14  | 1,08 | 1,07 | 1,06 | 1,05 | 1,04 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,00 | 0,99 |
| 13  | 1,18 | 1,17 | 1,16 | 1,15 | 1,14 | 1,13 | 1,12 | 1,11 | 1,10 | 1,09 |
| 12  | 1,29 | 1,28 | 1,27 | 1,26 | 1,25 | 1,24 | 1,22 | 1,21 | 1,20 | 1,19 |
| 11  | 1,41 | 1,40 | 1,39 | 1,37 | 1,36 | 1,35 | 1,34 | 1,33 | 1,31 | 1,30 |
| -10 | 1,54 | 1,53 | 1,51 | 1,50 | 1,49 | 1,47 | 1,46 | 1,45 | 1,44 | 1,42 |
| 9   | 1,69 | 1,68 | 1,66 | 1,65 | 1,63 | 1,62 | 1,60 | 1,59 | 1,57 | 1,56 |
| 8   | 1,85 | 1,83 | 1,82 | 1,80 | 1,79 | 1,77 | 1,75 | 1,74 | 1,72 | 1,71 |
| 7   | 2,03 | 2,01 | 1,99 | 1,97 | 1,96 | 1,94 | 1,92 | 1,80 | 1,89 | 1,87 |
| 6   | 2,23 | 2,21 | 2,19 | 2,11 | 2,15 | 2,13 | 2,11 | 2,09 | 2,07 | 2,05 |
| -5  | 2,42 | 2,40 | 2,38 | 2,36 | 2,34 | 2,33 | 2,31 | 2,29 | 2,27 | 2,25 |
| 4   | 2,63 | 2,61 | 2,59 | 2,57 | 2,55 | 2,53 | 2,50 | 2,48 | 2,46 | 2,44 |
| 3   | 2,86 | 2,84 | 2,81 | 2,79 | 2,77 | 2,75 | 2,73 | 2,70 | 2,68 | 2,65 |
| 2   | 3,10 | 3,08 | 3,05 | 3,03 | 3,00 | 2,98 | 2,96 | 2,93 | 2,91 | 2,88 |
| 1   | 3,36 | 3,33 | 3,31 | 3,28 | 3,25 | 3,23 | 3,20 | 3,18 | 3,15 | 3,13 |
| 0   | 3,65 | 3,62 | 3,59 | 3,56 | 3,53 | 3,51 | 3,48 | 2,45 | 3,42 | 3,39 |
| +0  | 3,65 | 3,68 | 3,71 | 3,74 | 3,77 | 3,80 | 3,84 | 3,87 | 3,90 | 3,93 |
| 1   | 3,96 | 3,99 | 4,03 | 4,06 | 4,09 | 4,12 | 4,16 | 4,19 | 4,22 | 4,26 |
| 2   | 4,29 | 4,32 | 4,36 | 4,39 | 4,43 | 4,46 | 4,50 | 4,53 | 4,57 | 4,60 |
| 3   | 4,64 | 4,68 | 4,71 | 4,75 | 4,79 | 4,82 | 4,86 | 4,90 | 4,94 | 4,97 |
| 4   | 5,01 | 5,05 | 5,09 | 5,13 | 5,17 | 5,21 | 5,62 | 5,30 | 5,34 | 5,38 |



|     | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| + 5 | 5,42  | 5,46  | 5,51  | 5,55  | 5,60  | 5,64  | 5,68  | 5,73  | 5,77  | 5,82  |
| 6   | 5,86  | 5,91  | 5,95  | 6,00  | 6,05  | 6,09  | 6,14  | 6,19  | 6,24  | 6,28  |
| 7   | 6,33  | 6,38  | 6,43  | 6,48  | 6,53  | 6,57  | 6,62  | 6,67  | 6,72  | 6,77  |
| 8   | 6,82  | 6,87  | 6,92  | 6,98  | 7,03  | 7,08  | 7,13  | 7,18  | 7,23  | 7,29  |
| 9   | 7,34  | 7,40  | 7,45  | 7,51  | 7,56  | 7,62  | 7,68  | 7,73  | 7,79  | 7,84  |
| +10 | 7,90  | 7,96  | 8,02  | 8,08  | 8,14  | 8,20  | 8,26  | 8,32  | 8,38  | 8,44  |
| 11  | 8,50  | 8,56  | 8,63  | 8,69  | 8,76  | 8,82  | 8,88  | 8,95  | 9,01  | 9,08  |
| 12  | 9,14  | 9,21  | 9,27  | 9,34  | 9,41  | 9,47  | 9,54  | 9,61  | 9,68  | 9,74  |
| 13  | 9,81  | 9,88  | 9,95  | 10,03 | 10,10 | 10,17 | 10,24 | 10,39 | 10,38 | 10,46 |
| 14  | 10,53 | 10,61 | 10,68 | 10,76 | 10,84 | 10,91 | 10,99 | 11,07 | 11,15 | 11,22 |
| +15 | 11,30 | 11,38 | 11,46 | 11,54 | 11,62 | 11,70 | 11,79 | 11,87 | 11,95 | 12,03 |
| 16  | 12,11 | 12,29 | 12,28 | 12,36 | 12,45 | 12,54 | 12,63 | 12,71 | 12,80 | 12,88 |
| 17  | 12,97 | 13,06 | 13,15 | 13,25 | 13,34 | 13,43 | 13,52 | 13,61 | 13,71 | 13,80 |
| 18  | 13,89 | 13,99 | 14,08 | 14,17 | 14,27 | 14,37 | 14,47 | 14,56 | 14,66 | 14,75 |
| 19  | 14,85 | 14,95 | 15,06 | 15,16 | 15,26 | 15,36 | 14,47 | 15,57 | 15,67 | 15,78 |
| +20 | 15,88 | 15,99 | 16,10 | 16,21 | 16,32 | 16,42 | 16,53 | 16,64 | 16,75 | 16,86 |
| 21  | 16,97 | 17,08 | 17,20 | 17,31 | 17,43 | 17,54 | 17,65 | 17,77 | 17,85 | 17,99 |
| 22  | 18,11 | 18,23 | 18,35 | 18,47 | 18,59 | 18,70 | 18,84 | 18,96 | 19,08 | 19,21 |
| 23  | 19,32 | 19,45 | 19,58 | 19,70 | 19,83 | 19,96 | 20,09 | 20,21 | 20,34 | 20,47 |
| 24  | 20,60 | 20,74 | 20,87 | 21,01 | 21,14 | 21,28 | 11,42 | 21,95 | 21,69 | 21,82 |
| +25 | 21,96 | 22,10 | 22,24 | 22,39 | 22,52 | 22,67 | 22,81 | 22,45 | 23,10 | 23,24 |
| 26  | 23,38 | 23,53 | 23,68 | 23,84 | 23,99 | 24,04 | 24,29 | 24,14 | 24,60 | 24,75 |
| 27  | 24,90 | 25,06 | 25,20 | 25,47 | 24,53 | 24,68 | 24,84 | 26,00 | 26,16 | 26,32 |
| 28  | 26,47 | 26,64 | 26,80 | 26,97 | 27,14 | 27,30 | 27,47 | 27,64 | 27,81 | 27,97 |
| 29  | 28,14 | 28,32 | 23,49 | 28,67 | 28,85 | 29,01 | 29,20 | 29,38 | 29,56 | 29,73 |

Der Gebrauch der Tafel I., um den Feuchtigkeitszustand der Luft aus einer Psychrometerbeobachtung zu berechnen, ist folgender.

Man sucht zu der Temperatur des feuchten Thermometers die entsprechende Dunstspannung in der Tafel I. auf, in welcher man die ganzen Thermometer-Grade in der ersten Längenspalte, die Zehntelsgrade in der ersten Querreihe angemerkt findet. Die beim Zusammentreffen der, zu den ganzen Graden gehörigen Querreihe und der zu den Zehnteln gehörigen Längenspalte, gefundene Zahl drückt in pariser Linien die gesuchte Expansion des Wasserdunstes im Maximum aus.

Hätten nun beide Thermometer des Psychrometers, das trockene und das feuchte, d. h. also die Lufttemperatur und die Nasskälte, keinen Unterschied, sondern gäbe das feuchte genau dieselbe Temperatur an, welche das trockene zeigt, so würde die auf diese



Weise in der Tafel gefundene Zahl unmittelbar den Dunstdruck bestimmen, weil dann der Dunst in der Atmosphäre im Maximum, d. h. die Luft so feucht wäre, dass sie keinen Dunst mehr aufnehmen könnte.

In den Fällen aber, wo das trockene Thermometer um einige Grade höher steht, also eine Differenz zwischen der Lufttemperatur und der Nasskälte stattfindet, muss man  $\frac{3}{8}$  dieser durch Reaumur'sche Grade ausgedrückten Temperaturdifferenz (oder, wenn das feuchte Thermometer beeist ist, nur  $\frac{1}{3}$  der Differenz) von jener in der Tafel I. aufgesuchten Zahl subtrahiren, um gleichfalls in pariser Linien die Spannung des in der Atmosphäre befindlichen Dunstes zu erhalten.

Ist dabei der gleichzeitige Barometerstand, auf 0 reducirt, beträchtlich grösser oder kleiner als 336''', so muss man noch  $\frac{11}{10000}$  dieser Abweichung mit dem Unterschiede beider Thermometer multipliciren, und, im Falle eines grösseren Barometerstandes als 336''', dieses Produkt zu der schon gefundenen Grösse hinzufügen, bei einem niedrigeren Barometerstande aber davon subtrahiren.

Diese Regeln lassen sich auf folgende Formeln bringen. Wenn  $b$  den Barometerstand auf 0° reducirt (s. o. Abschn. I. Nro. 1. b.),  $t$  das trockene,  $t'$  das feuchte Thermometer und  $é$  die in Tafel I. gefundene Dunstspannung für  $t'$  bezeichnet, so ist  $x$  (oder die Spannung des in der Luft enthaltenen Wasserdunstes)

$$= é - \frac{3}{8} (t - t') - 0,0011 (336 - b) (t - t')$$

oder, wenn das feuchte Thermometer beeist ist

$$x = é - \frac{1}{3} (t - t') - 0,0011 (336 - b) (t - t').$$

Genauer aber sind die Ausdrücke

$$x = é - \frac{0,558 (t - t') b}{512 - t'}$$

$$x = é - \frac{0,558 (t - t') b}{572 - t'}$$

von denen der erste für Beobachtungen des bloß nassen, der andere für Beobachtung des mit einer Eistrinde überzogenen Psychrometers gültig ist.



Beispiel: Das trockene Thermometer zeigte + 19,1° R.  
 „ feuchte „ „ + 11,1° R.  
 Die Differenz beider war also 8,0° R.;  
 der Barometerstand war 338'''.

Um hieraus die Spannung des atmosphärischen Dunstes berechnen zu können, suchen wir die zu 11,1° gehörige Spannung in der oben mitgetheilten Tafel I. auf.

Man findet 5,56'''; von dieser Zahl subtrahirt man  $\frac{3}{8}$  der beobachteten Temperaturdifferenz, welches in diesem Falle 3,00 beträgt. Die Subtraktion gibt 2,56'''. Da aber das Barometer 2 Linien höher als 336''' stand, so ist noch  $2 \times \frac{11}{10000} \times 8$ , oder  $0,0022 \times 8 = 0,0176 = 0,02$  zu der gefundenen Zahl zu addiren. Man erhält also auf diese Weise 2,58''' als Expansion des in der Luft enthaltenen Dunstes.

Sucht man diese Zahl wieder in der Tafel I. auf, so findet man, dass sie für die Temperatur + 1,65° das Maximum angibt. Es ergibt sich daraus, dass wenn die Luft sich an dem gedachten Tage von ihrer Temperatur + 19,1° bis unter + 1,6° hätte abkühlen können, ein tropfbarer Niederschlag entstanden seyn würde. Es ist also 1,65° der Thaupunkt nach dem Psychrometer.

Rechnet man nach der genaueren Formel, so ist

$$x = 5,56 - \frac{0,558 \cdot 8 \cdot 338}{512 - 11,1}$$

$$x = 5,56 - \frac{1508,832}{500,9}$$

$$x = 5,56 - 3,01 = 2,55'''.$$

Man findet also die Expansion um 3 Hundertel einer Linie geringer als nach der ersten Formel, und es gehört zu derselben der Thaupunkt 1,53°.

Diese Abweichung kann übrigens in den meisten Fällen als zu unbedeutend vernachlässigt werden.

Sobald nun auf diese Weise die Spannung des in der Atmosphäre enthaltenen Dunstes und zugleich mit derselben der Thaupunkt gefunden ist, hat die Bestimmung aller übrigen für die Hygrometrie wichtigen Punkte keine Schwierigkeit mehr.



Will man z. B. den Sättigungszustand der Luft kennen lernen, d. h. will man wissen, wie viel die Luft von der Dunstmenge, die sie überhaupt bei der vorhandenen Temperatur aufnehmen im Stande ist, schon aufgenommen hat, so muss man die zu der Luftwärme  $t$  gehörige Spannungszahl in der Tafel I. aufsuchen. In unserem Falle gehört zu  $19,1^{\circ}$  die Zahl  $10,14'''$ . Da nun der Dunst nach der Psychrometerbeobachtung die Spannung  $2,58'''$  hat, aber bei dieser Temperatur die Spannung  $10,14'''$  haben könnte, sich bei derselben Temperatur die Dunstmengen aber wie die Spannungen verhalten, so ist  $\frac{2,58}{10,14} = 0,25$  ein Ausdruck für die verhältnissmässige Menge des Dunstes in der Luft. Wir sehen also, dass zur Zeit jener Beobachtung die Luft nur 25 Hunderttheile, d. i. ein Viertel der Dunstmenge enthielt, welche sie bei vollkommener Sättigung enthalten konnte.

Diese Zahl  $\frac{2,58}{10,14}$ , welche man im Allgemeinen erhält, wenn man die zum Thaupunkte gehörige Expansion des atmosphärischen Dunstes (Expansio roralis) durch die Expansivkraft des Maximums (Exp. maxima) dividirt (wir wollen sie durch

$$p = \frac{\text{Exp. ror.}}{\text{Exp. max.}}$$

vorstellen), dient ferner zur Bestimmung für das Gewicht des in einem Cubikfuss Luft enthaltenen Wasserdunstes. Kennt man nämlich ein für allemal das Gewicht eines Cubikraumes Luft bei allen Temperaturen, so darf man dasselbe in jedem besonderen Falle nur mit dieser Zahl  $p$  multipliciren.

Die Tafel II. über die absoluten Gewichte eines pariser Cubikfusses Wasserdunst im Maximum bei den verschiedenen Temperaturen wird diese Rechnung erleichtern.

Diese enthält einen ziemlich genauen Ausdruck dieser Grössen in Granen für die einzelnen Grade und deren Zehnthelle der 80theiligen Scale.

In unserem Falle würde also das aus dieser Tafel II. für  $+19,1^{\circ}$  gefundene Gewicht, nämlich 14,95, zu multipliciren seyn mit 0,25;



diess gibt  $3,7375=3,74$ . Es wiegt also der in einem Cubikfuss Luft enthaltene Dunst unter diesen Umständen 3,74, d. i. nahe  $3\frac{3}{4}$  Gran.

Genauer findet man aber das Gewicht eines Cubikfusses Dunst bei der beliebigen Spannung  $x$  und der Temperatur  $t$  nach der Formel

$$y = \frac{1,63 x}{1 + 0,005 t} \text{ Gran,}$$

wo  $x$  die Expansion für den Thaupunkt und  $t$  die Luftwärme bedeutet. Demnach wäre  $y = \frac{1,63 \times 2,58}{1 + 0,005 \times 19,1} = 3,84$ , also um  $\frac{1}{10}$  Gran höher als nach der vorigen Formel, ein Unterschied, der in den gewöhnlichen Fällen unbeachtet bleiben kann.

Es ist nicht nöthig, diese Berechnung für jeden Tag anzustellen, um die Mittel des Monats zu erhalten. Man setzt  $t$  das monatliche Temperaturmittel,  $t'$  das monatliche Psychrometermittel (d. h. das Monatsmittel von den Graden des feuchten Thermometers),  $b$  das monatliche Barometermittel (s. oben Abschn. II. Nr. 1 b) und findet nun nach obiger Anleitung aus diesen Elementen unmittelbar die Monatsmittel für den Thaupunkt, den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf und die Grane Wasser in einem Cubikfuss Luft.

#### 4) Die Winde.

a) Zahl der Windrichtungen im Monat. Man zählt die Summe je aller N, aller NO, aller O u. s. w. und der Windstillen zusammen und notirt sie. Zur Rechnungsprobe dient alsdann: wenn diese 9 Zahlen addirt werden und die Zahl sämtlicher Beobachtungen, als Summe herauskommt.

b) Bei jeder dieser Windrichtungen wird sodann die Summe der dem Zeichen des Windes beigesetzten Zahlen (Absch. I. Nro. 4 b), als Strömung angemerkt, z. B. wenn N 7mal, und unter diesen 7 Aufzeichnungen einmal N1, zweimal N2, einmal N3 vorkam, so ist die Strömung 8. Einzeichnung: 7mal N; Strömung 8.

c) Mittlere Windrichtung. Da der Kreis der Windrose, wie jeder Kreis, in 360 Grade eingetheilt ist, so kommen, wenn man  $S = 360^\circ$  setzt, auf SW  $45^\circ$ , W  $90^\circ$ , NW  $135^\circ$ , N  $180^\circ$ , NO  $225^\circ$ , O  $270^\circ$ , SO  $315^\circ$ . Man wird also diese Grad-



zahlen mit den Zahlen multipliciren, welche je den an den Morgen-, an den Mittags- und an den Abend-Beobachtungen gefundenen Windrichtungen entsprechen, die Produkte addiren und jede dieser Summen mit der Zahl der Monatstage dividiren.

Z. B. es sey gefunden worden, im November Morgens 1mal N, 2mal NO, 2mal O, 4mal SO, 3mal S, 13mal SW, 2mal W, 1mal NW, Windstillen 2, so rechnet man  $1 \times 180 + 2 \times 225 + 2 \times 270 + 4 \times 315 + 3 \times 360 + 13 \times 45 + 2 \times 90 + 1 \times 135$  (wobei die Windstillen natürlich übergangen werden). Diess gibt die Summe = 4410; diese mit 30 dividirt, gibt =  $147^\circ$  = NW gen N als mittlere Windrichtung Morgens. In derselben Art wird dann die mittlere Windrichtung Mittags und sodann die mittlere Windrichtung Abends berechnet.

Das monatliche Mittel der Windrichtung ist alsdann die Summe der drei täglichen Mittel dividirt durch 3.

Z. B. es sey ferner die mittlere Richtung Mittags gefunden worden =  $235^\circ$ , Abends  $242^\circ$ , so ist das monatliche Mittel =  $\frac{624}{3}$  =  $208^\circ$  NNO.

d) Eine andere Berechnung der mittleren Windrichtung ist die nach der Lambert'schen Formel.

Wenn  $S = 360^\circ$  und von diesem Punkte, als dem 0 Punkte der Windrose nach W. gezählt wird, so dass (wie oben in c gezeigt),  $W = 90^\circ$ ,  $N = 180^\circ$  etc.; und man bezeichnet den Winkel der mittleren Windrose mit  $\varphi$ , so ist, bei Zugrundlegung der 8 Hauptwindrichtungen

$$\text{Tang. } \varphi = \frac{a + b \text{ Cos. } 45^\circ}{\alpha + \beta \text{ Cos. } 45^\circ}$$

Dabei ist  $a = W - O$ ;  $\alpha = S - N$

$b = NW + SW - NO - SO$ ;  $\beta = SW + SO - NW - NO$ , wobei die Windzeichen die Summen der Beobachtungen dieser Windrichtungen bezeichnen.

Ist dabei Zähler und Nenner des Bruchs positiv, so ist der Winkel  $\varphi$ , den man nach der Berechnung findet, unmittelbar der Ausdruck für die mittlere Windrichtung.

Ist aber der Zähler positiv, der Nenner negativ, so ist die mittlere Windrichtung =  $180^\circ - \varphi$ .



Ist Zähler und Nenner negativ, so ist die mittlere Windrichtung  $= 180^\circ + \varphi$ .

Ist der Zähler negativ, der Nenner positiv, so ist die mittlere Windrichtung  $= 360 - \varphi$ .

Beispiel. Es sey 13mal N, 16mal NO, 24mal O, 5mal SO, 8mal S, 14mal SW, 7mal W, 0mal NW, 3mal Windstille beobachtet worden (welch letztere unberücksichtigt bleibt), so ist

$$a = 7 - 24 = - 17$$

$$b = 14 - 21 = - 7$$

$$\alpha = 8 - 13 = - 5$$

$$\beta = 19 - 16 = + 3.$$

Hiernach ist

$$\operatorname{Tg} \varphi = \frac{- 17 + (- 7 \times 0,7071068)}{- 5 + 3 \times 0,7071068} = \frac{- 21,9497476}{- 2,8786795}$$

demnach

$$\begin{aligned} \operatorname{Log} \operatorname{Tg} \varphi &= \lg 21,9497476 - \lg 2,8786795 \\ &= 1,3414286 - 0,4591933 \\ &= 0,8822353 \end{aligned}$$

$$\varphi = 82^\circ 31' 42'',$$

demnach mittlere Windrichtung  $= 180^\circ + 82^\circ 31' 42'' = 262^\circ 31' 42''$  oder O.g.NO.

e) Die mittlere Windstärke, oder die Stärke der nach Lambert berechneten Windrichtung wird nach der Formel von Kämtz (S. 165 Bd. I. das Lehrb. d. Meteorol.):

$$\text{mittlere Windstärke} = \sqrt{A^2 + B^2},$$

wenn A den Zähler, B den Nenner in der Lambert'schen Formel für Tang  $\varphi$  bezeichnet, gefunden. In unserem Fall d) ist also

$$A = - 21,9497476$$

$$B = - 2,8786795.$$

Die Quadratzahlen von A und B werden nun mittelst der Logarithmen sehr leicht gefunden, wenn man die Logarithmen von A und von B je mit 2 multiplicirt und die diesen verdoppelten Logarithmen zugehörigen Zahlen aufsucht. In unserem Fall ist demnach

$$\begin{aligned} A^2 &= 481,79 \\ B^2 &= 8,2868 \\ \hline A^2 + B^2 &= 490,0768, \end{aligned}$$



demnach die mittlere Windstärke  $= \sqrt{490,0768} = 22,14$ , d. h. wenn die 87 Windrichtungen, welche während des Monats beobachtet wurden, alle auf einmal geweht hätten, so würde die gesammte Einwirkung derselben ebenso gewesen seyn, als wenn 22 von diesen Winden allein mit der Richtung von  $262^\circ$  oder O.g.NO geweht hätten.

f) Die Windströmung für die drei Tageszeiten und für den Monat wird aus den in Nro. b gefundenen Zahlen folgendermassen ermittelt. Es sey die Strömung Morgens für N 8, NO 2, O 0, SO 0, S 1, SW 8, W 7, NW 5, so ist die Summe  $= 27$ . Ist die Strömung Mittags in derselben Art  $= 15$ , Abends  $= 17$ , so ist die monatliche Strömung  $= 59$ .

g) Verhältniss der nördlichen zu den südlichen, der östlichen zu den westlichen Windrichtungen. Zu den östlichen (Windrichtungen) gehört NO, O, SO, zu den westlichen NW, W, SW, zu den nördlichen NW, N, NO; zu den südlichen SW, S, SO.

Sind die Zahlen der Windrichtungen im ganzen Monat, d. h. von den drei täglichen Beobachtungen, folgende: 1mal NO, 3mal N, 13mal NW; und 4mal SO, 17mal S, 39mal SW, so ist die Zahl der nördlichen  $= 17$ , der südlichen  $= 60$ ; man erhält daher die Proportion  $17 : 60 = 100 : x = 353$ , oder das Verhältniss der nördlichen zu den südlichen  $= 100 : 353$ , d. h. die südliche kam  $3\frac{1}{2}$ mal häufiger vor, als die nördliche Windrichtung. Man kann alsdann das Verhältniss der nördlichen zu den südlichen auch so ausdrücken  $= 3,53$ , d. h. auf einen nördlichen Wind kamen 3,53 südliche.

#### 5) Regen- und Schneemenge.

Die Regen-, Hagel-, Graupen- und Schnee-Wassermengen werden blos addirt, um die Menge des während des Monats beobachteten, im ganzen Monat gefallenen meteorischen Wassers zu finden. Wird diese Summe mit der Zahl der Monatstage dividirt, so erhält man die mittlere Menge auf einen Tag berechnet. Dividirt man die in Cubikzollen ausgedrückte Menge im Monat mit 144, so erhält man die senkrechte Höhe des gefallenen Wassers in Zollen, d. h. die Höhe, zu welcher das im



Monat gefallene Wasser gestanden wäre, wenn es weder abgelaufen, noch verdunstet, noch von der Erde verschluckt worden wäre.

#### 6) Witterung und Ansicht des Himmels.

Klare Tage sind solche, an denen dreimal klar, von kl1. bis kl4. aufgezeichnet ist. Ihre Summe wird als Zahl der klaren Tage notirt.

Trübe Tage sind solche, an denen dreimal trüb, von tr1. bis tr4. aufgezeichnet wurde.

Gemischte Tage sind solche, welche klar und trüb an ihren drei Beobachtungszeiten haben. Zur Rechnungsprobe dient alsdann, wenn die Zahl der klaren, trüben und gemischten Tage zusammen der Zahl der Monatstage gleich ist.

Regen- und Schneetage sind solche, an denen es ein oder mehrmals geregnet oder geschneit hat.

Windige Tage sind solche, an denen ein Wind mit der Strömung 1 und 2 vorkam, stürmische, an denen die Strömung 3 und 4 vorkam.

Bei Berechnung der Zahl der Gewitter und der Hagelfälle wird die Zahl der zum Ausbruch mit Donner und Blitz gekommenen Gewitter oder Hagelfälle überhaupt, und nicht bloß der Tage, an welchen ein oder mehrere Gewitter oder Hagelfälle vorkamen, addirt. Dagegen ist die Zahl der Nebel, Reife, Thau die Zahl der Tage, an welchen diese Erscheinungen vorkamen.

#### 7) Die mittlere Bewölkung

wird folgendermassen berechnet. Angenommen, die gänzliche Bewölkung des Himmels, wobei die Sonne und der Mond nicht mehr durchscheint, entspreche der Zahl 4 (welches dem tr2. tr3. und tr4. unserer Scale Abschn. I. Nro. 7 entspricht), so ist unser tr1. = 3; eben so entspricht unser kl1. der Zahl 3, wenn man die Bewölkung von  $\frac{3}{4}$  des Himmels auf den ganzen Himmel ausgedehnt denkt, unser kl2. ist = 2, und unser kl3. ist = 1. Substituirt man nun den Aufzeichnungen in der Tabellenspalte: „Ansicht des Himmels“, diese Zahlen, so werden je die Mittel der Bewölkung des Morgens, des Mittags und des Abends die



Summe dieser Zahlen 1 bis 4, dividirt durch die Zahl der Monats-  
tage seyn, wobei natürlich kl4., welches = 0 ist, nicht in Rech-  
nung kommt. Die mittlere Bewölkung des Monats ist alsdann  
die Summe der mittleren Bewölkung von Morgens, Mittags und  
Abends, dividirt durch 3.

Beispiel. Man habe im Juni Morgens 5mal kl1., 6mal  
kl2., 4mal kl4., 3mal kl4., 3mal tr1., 3mal tr2., 5mal tr3., 1mal  
tr4. beobachtet, so ist die mittlere Bewölkung Morgens

$$= \frac{5 \times 3 + 6 \times 2 + 4 \times 1 + 3 \times 3 + 3 \times 4 + 5 \times 4 + 1 \times 4}{30}$$

$$= \frac{15 + 12 + 4 + 9 + 12 + 20 + 4}{30}$$

$$= \frac{76}{30} = 2,53.$$

Hat man auf dieselbe Art die mittlere Bewölkung Mittags  
= 2,15, Abends = 3,67 gefunden, so ist die mittlere  
monatliche Bewölkung =  $\frac{2,53 + 2,15 + 3,67}{3} = \frac{8,35}{3} = 2,78$

d. h. wenn die den ganzen Monat über zu den Tageszeiten am  
Himmel erschienenen Wolkenmassen in gleichförmigem Gange  
erschienen waren, so hätten sie zugereicht, um 2,38 des Him-  
mels zu bedecken.

### 8) Das Jahresmittel

aller bisherigen Beobachtungsmomente ist nichts anders, als das  
Mittel aus den Monatsmitteln.

Es werden dabei die 12 Monatsmittel vom Barometer, Ther-  
mometer, Psychrometer etc. addirt und die Summe mit der Zahl  
12 dividirt. Hiebei gilt bei der Addition der thermometrischen  
Elemente in Beziehung auf die entgegengesetzten Zeichen dieselbe  
Regel, welche schon oben angegeben wurde, d. h. die gleich-  
namigen Zahlen werden addirt, die kleinere von der grösseren  
Summe subtrahirt und der Rest mit 12 dividirt.

Beispiel. Es sey das Monatsmittel des Thermometers

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| Januar . . . = — 2,73°  | April . . . = + 8,57° |
| Februar . . . = — 1,56° | Mai . . . = + 10,98°  |
| März . . . = + 4,35°    | Juni . . . = + 65,47° |



|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Juli . . . = + 18,35° | October = + 9,78      |
| August . = + 16,38    | November = + 3,26     |
| September = + 11,53   | December = + 4,58, so |

ist das Jahresmittel der Temperatur = der Summe der + Zahlen = 98,67° vermindert um die Summe der — Zahlen = 8,87° dividirt durch 12 =  $\frac{89,80}{12} = + 7,483^\circ = + 7,84^\circ$ .

Auf dieselbe Art wird das Jahresmittel des Psychrometers (des hefeuchteten Thermometers), berechnet.

Für die Berechnung des barometrischen Jahresmittels gilt dieselbe Regel, wie oben Abschn. II. Nro. 1. b. für die Berechnung der monatlichen Mittel rücksichtlich der Addition der Linien angegeben wurde, wenn die Zahl der ganzen Zolle zwischen 26 und 27 wechselt, und ist der Divisor für die Summe der Linien hier alsdann 12.

### 9) Die vierteljährigen Mittel

der Temperatur, sowie die vierteljährigen Mittel anderer Beobachtungsmomente werden folgendermassen berechnet.

Frühling ist März, April, Mai.

Sommer: Juni, Juli, August.

Herbst: September, Oktober, November.

Winter: December, Januar, Februar desselben Jahrs.

Diese bezüglichen Monatsmittel werden daher zusammen addirt und dann die Summe je mit 3 dividirt.

### 10) Jährliche Extreme der Beobachtungsmomente.

Höchster, tiefster, im ganzen Jahr beobachteter Barometerstand; das Wort bei in der Jahrestabelle zeigt an, dass hier der gleichzeitige Wind, das Thermometer und die Ansicht des Himmels und Ansicht des beizusetzen ist.

Höchster, tiefster Thermometerstand des Jahrs; das Wort bei zeigt an, dass hier der gleichzeitige Barometerstand, Wind des Himmels beizusetzen ist.

Letzter, erster Frost im Jahr, dessgleichen letzter, erster Schnee im Jahr; das Wort bei zeigt an, dass das gleichzeitige



Barometer, Thermometer, Wind und Ansicht des Himmels beizusetzen ist.

Erstes, letztes Gewitter; das Wort bei zeigt an, dass Barometer, Thermometer und Wind und Ansicht des Himmels beizusetzen ist.

Die übrigen Momente, welche bei den Jahrestabellen zu beachten sind, brauchen keiner weiteren Erläuterung.

11) Die Erscheinungen im Thier- und Pflanzenreich, sind von grosser Wichtigkeit als Resultate des Zusammenwirkens sämtlicher Witterungsmomente im Jahr oder zunächst in der besseren Jahreszeit. Es ist hier immer das Datum der Erscheinungen an der betreffenden Stelle der Jahrestabelle selber anzumerken.

Hier ist es jedoch nothwendig, dass man die Erscheinungen in der Vegetation wo möglich stets immer nur an derselben Pflanze, z. B. demselben Apfel- oder Birnbaum etc. beobachtet.

Bei manchen Kulturpflanzen, wie z. B. Gerste etc., hat man zweierlei Sorten, frühe und späte. Hier wird man daher angeben, ob Früh- oder Spätgerste gemeint ist.

---



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1847

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Plieninger Theodor

Artikel/Article: [II. Anweisung zur richtigen Aufzeichnung der Witterungsbeobachtungen und zur Berechnung der Resultate aus denselben 387-427](#)