©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at


# Einige Resultate der anemometrischen Aufzeichnungen in Wien 1873—1892

**J. Hann,**
w. M. k. Akad.

Die Registrirungen eines Anemometers von Munro (Kew-Modell) auf dem Thurme des meteorologischen Institutes in Wien beginnen mit April 1873. Meine erste Bearbeitung derselben beschränkte sich auf eine Untersuchung der täglichen Periode, welcher ich die fünf Jahrgänge 1873—1878 zu Grunde legen konnte.[1] Es schien mir nun an der Zeit, auch die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung einer Bearbeitung zu unterziehen. Nebenbei habe ich auch die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit mit Hilfe der nun vorliegenden langjährigen Registrirungen schärfer bestimmt, als dies in meiner ersten Arbeit möglich war. Auf die tägliche Periode der Windrichtung dessgleichen zurückzukommen, darauf musste ich verzichten, da der Aufwand von Zeit und Arbeit zu gross gewesen wäre im Verhältniss zu den voraussichtlich sehr geringen neuen Ergebnissen.

Die Aufstellung des Anemometers auf der NW-Ecke der Plattform des Thurmes des meteorologischen Institutes ist sehr günstig. Diese Plattform erhebt sich circa 24·6 *m* über den Erdboden (Seehöhe des letzteren rund 200 *m*) und das Schalenkreuz überragt noch die Plattform um 2·7 *m*. Die wenigen, in mehr minder grosser Entfernung befindlichen Gebäude liegen

---

[1] Hann: Die tägliche Periode der Geschwindigkeit und der Richtung des Windes. Diese Sitzungsber., LXXIX. Bd., II. Abth., Jänner-Heft 1879.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

mit ihren Dächern weit unter der Plattform des Thurmes, und die nächsten Höhenzüge des Wienerwaldes in N bis W haben höchstens eine Winkelerhebung von $3^1/_2°$ über dem Horizont. Die Windgeschwindigkeit wurde aus den registrirten Umdrehungen des Schalenkreuzes[1] einfach mittelst des bekannten Robinson'schen Factors abgeleitet. Nach den neuesten Ermittlungen dürfte derselbe für unser Anemometer höchstens im Verhältniss von 3 zu 2·2 zu gross sein, der Reductionsfactor also zwischen 0·7 und 0·8 liegen. Da aber die absolute Windgeschwindigkeit ohnehin in viel grösserem Verhältnisse noch von der zufälligen Örtlichkeit der Aufstellung des Anemometers abhängt, so genügt dieser Hinweis, und erscheint es unnöthig, eine entsprechende Reduction an den gemessenen, respective registrirten Windgeschwindigkeiten vorzunehmen.

Meine Abhandlung zerfällt in drei Hauptabschnitte. Der erste behandelt nochmals die tägliche Periode der sogenannten absoluten Windgeschwindigkeit (Luftbewegung ohne Rücksicht auf die Richtung), der zweite zum erstenmale die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit, und der dritte die jährliche Periode der Windrichtung. In den beiden ersten Abschnitten habe ich zum Vergleiche auch die analogen Ergebnisse anderer Stationen herbeigezogen, die zum Theil auch erst von mir zu diesem Zwecke berechnet worden sind.

## I. Die tägliche Periode der Windrichtung.

Die folgende Tabelle enthält den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit zu Wien [Hohe Warte] (Centimeter pro Secunde) in Form von Abweichungen von dem Mittel des betreffenden Monates und vom Jahresmittel nach 15jährigen Registrirungen 1876—1890. Die Stundenmittel der absoluten Windgeschwindigkeit finden sich mitgetheilt im Anhange auf S. 160.

Der Hauptsache nach ist die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit eine einfache tägliche Periode mit einem Minimum um $6^h$ Morgens (also zur Zeit des Sonnenaufganges) und einem Maximum um $1^h$ Nachmittags, also noch vor dem Eintritt des täglichen Wärmemaximums. Ein zweites secundäres Minimum

[1] Abstände der Mittelpunkte der Kugelschalen vom Drehungspunkte 0·622 *m*, Durchmesser der Kugelschalen 0·234 *m*.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit (Centimeter pro Secunde) in Abweichungen vom Monats- und Jahresmittel 1876—1890.

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Septbr. | Octbr. | Novbr. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12— 1$^h$ | — 2 | — 29 | — 37 | — 39 | — 35 | — 48 | 20 | — 32 | — 31 | — 26 | — 9 | — 29 | —249 |
| 1— 2 | — 20 | — 33 | — 45* | — 61 | — 61 | — 54 | — 10 | — 52 | — 45 | — 44* | — 25 | — 43* | —412 |
| 2— 3 | — 14 | — 27 | — 53 | — 77 | — 73 | — 60* | — 26 | — 52 | — 45 | — 34 | — 21 | — 41 | —437 |
| 3— 4 | — 8 | — 37 | — 43 | — 83 | — 81 | — 52 | — 28 | — 68 | — 53 | — 34 | — 11 | — 31 | —442 |
| 4— 5 | — 10 | — 45 | — 43 | — 87 | — 83 | — 52 | — 30 | — 86 | — 51 | — 34 | — 17 | — 17 | —464 |
| 5— 6 | — 18 | — 45* | — 41 | — 99 | — 97* | — 52 | — 40 | — 86 | — 65 | — 32 | — 27 | — 1 | —504 |
| 6— 7 | — 26* | — 45 | — 35 | —101* | — 73 | — 44 | — 60* | — 88* | — 69* | — 34 | — 37* | 5 | —507* |
| 7— 8 | — 22 | — 41 | — 29 | — 75 | — 33 | — 10 | — 50 | — 54 | — 59 | — 36* | — 33 | 3 | —367 |
| 8— 9 | — 17 | — 39 | — 29 | — 37 | — 7 | 8 | — 22 | — 20 | — 29 | — 16 | — 32 | — 11 | —211 |
| 9—10 | — 2 | 3 | 11 | 13 | 37 | 42 | — 2 | 12 | 7 | 20 | — 5 | — 3 | 109 |
| 10—11 | 18 | 55 | 63 | 51 | 63 | 52 | 0 | 48 | 45 | 60 | 25 | 21 | 416 |
| 11— Mittag | 48 | 87 | 103 | 79 | 87 | 56 | 22 | 74 | 79 | 96 | 53 | 51 | 694 |
| 12— 1 | 48 | 109* | 125* | 95 | 91 | 60 | 46 | 100 | 101 | 102* | 55* | 67 | 831 |
| 1— 2 | 50* | 97 | 123 | 101 | 97* | 66 | 46 | 100* | 109* | 90 | 49 | 73* | 833* |
| 2— 3 | 32 | 85 | 121 | 103* | 93 | 68* | 58 | 92 | 87 | 70 | 29 | 43 | 733 |
| 3— 4 | 8 | 51 | 89 | 101 | 89 | 60 | 62* | 86 | 79 | 44 | 11 | 19 | 581 |
| 4— 5 | 0 | 37 | 57 | 103* | 103* | 62 | 62 | 74 | 51 | 18 | — 7 | 17 | 479 |
| 5— 6 | — 16 | — 11 | — 7 | 63 | 67 | 16 | 16 | 18 | 11 | — 18 | — 7 | 3 | 111 |
| 6— 7 | — 20 | — 33 | — 49 | 15 | 9 | — 22 | — 28 | — 18 | — 15 | — 38 | — 3 | — 7 | —176 |
| 7— 8 | — 16 | — 27 | — 55 | — 13 | — 23 | — 22 | — 48 | — 18 | — 11 | — 36 | — 9 | — 11 | —242 |
| 8— 9 | 0 | — 23 | — 61 | 1 | — 27 | — 24 | — 22 | — 10 | — 3 | — 32 | 1 | — 7 | —174 |
| 9—10 | — 4 | — 31 | — 55 | — 5 | — 35 | — 12 | 12 | 4 | — 25 | — 30 | 9 | — 27 | —167 |
| 10—11 | 0 | — 29 | — 55 | — 5 | — 41 | — 14 | 12 | 2 | — 33 | — 20 | 9 | — 25 | —167 |
| 11— Mitternacht | 2 | — 31 | — 49 | — 33 | — 57 | — 30 | 8 | — 24 | — 35 | — 28 | — 3 | — 45 | —272 |
| Mittel | 17 | 44 | 57 | 60 | 61 | 41 | 30 | 51 | 47 | 41 | 20 | 25 | 399 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ist angezeigt um $7^1/_2{}^h$ Abends, dem ein zweites secundäres Maximum um $10^h$ Abends folgt. Die Ursache dieser secundären Extreme liegt, wie wir noch sehen werden, in dem täglichen Gange der stürmischen Winde, welche diese secundären Extreme in sehr ausgesprochener Weise zeigen, während sie an ruhigen Tagen fehlen.

In den Frühlingsmonaten März und April und im Spätsommer, August, September, ist die tägliche Windperiode in Wien am stärksten ausgeprägt, am schwächsten tritt dieselbe auf im November, December und Jänner und im Juni und Juli. Die Extreme in den einzelnen Monaten und die Eintrittszeiten derselben sind folgende:

Tägliche Extreme der Windgeschwindigkeit.

| | Dec. | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Abweichungen vom Mittel | | | |
| Min. | —·42 | —·26 | —·45 | —·53 | —1·00 | —·97 | —·60 |
| Max. | ·73 | ·49 | 1·09 | 1·25 | 1·03 | 1·03 | ·68 |
| Diff. | 1·15 | ·75 | 1·54 | 1·78 | **2·03** | 2·00 | 1·28 |

| | Juli | August | September | October | November | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Abweichungen vom Mittel | | | |
| Min. | —·60 | —·88 | —·69 | —·36 | —·37 | —·51 |
| Max. | 62 | 1·00 | 1·09 | 1·02 | ·55 | ·83 |
| Diff. | 1·22 | **1·88** | 1·78 | 1·38 | ·92 | 1·34 |

Eintrittszeiten der Extreme Vor- und Nachmittags

| | December | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Min. | $2^h$ | $6^1/_2{}^h$ | $5^1/_2{}^h$ | $2^1/_2{}^h$ | $6^h$ | $5^1/_2{}^h$ | $2^1/_2{}^h$ a. m. |
| Max. | $1^1/_2$ | 1 | $12^1/_2$ | 1 | $2^1/_2$ | 4 | $2^1/_2$ p. m. |

| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Min. | $6^1/_2{}^h$ | $6^h$ | $6^h$ | $7^h$ | $7^h$ | $6^h$ a. m. |
| Max. | 4 | 1 | 1 | $12^1/_2$ | 12 | 1 p. m. |

Die Eintrittszeiten der Hauptextreme sind noch recht unregelmässig, und es ist in manchen Monaten schwierig, dieselben zu fixiren, namentlich gilt dies von den Eintrittszeiten der Minima.

In den Sommermonaten, namentlich im Juli, ist die nächtliche Wiederzunahme der Windgeschwindigkeit, nach dem ersten Minimum um $7^h$ Abends, sehr ausgeprägt. Im November, December und Jänner zeigt sich eine Verstärkung des Windes in den ersten Morgenstunden, die dann wieder von einer Abnahme der Windstärke gefolgt wird. Die Eintrittszeiten dieser untergeordneten Extreme fallen aber in jedem dieser Monate auf andere Stunden. Diese selben Monate zeigen auch eine abendliche Periode der Abnahme und dann wieder folgenden Zunahme der Windstärke.

Der mittlere tägliche Gang in den Monaten November, December und Jänner, also zur Zeit des niedrigsten Sonnenstandes, ist folgender (statt Mitt.—$1^h$ steht $1^h$, statt $1$—$2^h$ steht $2^h$ u. s. w.):

| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | | $6^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abweichungen vom Mittel (Centimeter) | | | | | |
| Vormittag | .—13 | —29 | —25 | —17 | —15 | —15 |
| Nachmittag | | | 35 | 13 | 3 | — 7 |

| | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | $12^h$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | Abweichungen vom Mittel (Centimeter) | | | | |
| Vormittag | .—19 | —17 | —20 | — 3 | 21 | 51 |
| Nachmittag . | .—10 | —12 | — 2 | — 7 | — 5 | —15 |

Die secundären Extreme in den Morgen- und Abendstunden treten auch in diesen Mittelwerthen noch deutlich hervor. Bemerkenswerth ist ferner, dass die Windgeschwindigkeit bloss 7 Stunden über dem Mittel ist, dagegen 17 Stunden unter demselben. Die Windgeschwindigkeit überschreitet erst kurz nach $10^h$ Vormittags das Tagesmittel und sinkt gleich nach $5^h$ Abends schon wieder unter dasselbe hinab. Der Anstieg der Windstärke erfolgt sehr rasch, die Abnahme langsamer.

In den drei Sommermonaten Juni, Juli, August, die gleichfalls einen eigenthümlichen und ausgeprägten täglichen Gang der Windstärke haben, ist derselbe im Mittel folgender:

| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | | $6^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abweichungen vom Mittel (Centimeter) | | | | | |
| Vormittag | .—20 | —39 | —46 | —49 | —56 | —59 |
| Nachmittag .. | 67 | 71 | 73 | 69 | 66 | 17 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

| | 8h | 9h | 10h | 11h | 12h |
|---|---|---|---|---|---|
| | Abweichungen vom Mittel (Centimeter) | | | | |
| Vormittag | .—64 | —38 | —11 | 17 | 33 | 51 |
| Nachmittag .. | .—23 | —29 | —19 | 1 | 0 | —15 |

In den Vormittagsstunden ist im Sommer der tägliche Gang ganz regelmässig, es zeigt sich kein secundäres Maximum wie im Winter. Zwischen 9 und 10h Vormittags erst überschreitet die Windstärke den Mittelwerth und erreicht das Maximum um $2^1/_2{}^h$ p. m. eine Stunde später als im Winter. Bald nach 6h Abends sinkt die Windgeschwindigkeit schon wieder unter das Tagesmittel, erreicht vor 8h, also bald nach Sonnenuntergang ein secundäres Minimum, um von 10h bis 11h Nachts wieder den Mittelwerth zu überschreiten. Dieses secundäre Abendmaximum ist scharf ausgeprägt. Es scheint mit der Verstärkung der Stürme am Abend zusammenzuhängen, denn an ruhigen Tagen fehlt es. Das Hauptminimum der Windstärke tritt nach 6h Morgens ein.

Die Windgeschwindigkeit hält sich im Sommer mit Rücksicht auf das secundäre Abendmaximum ebensolange über als unter dem Tagesmittel.

In den Äquinoctialmonaten März, April, dann September und October ist der tägliche Gang der Windstärke folgender:

| | 1h | | 3h | 4h | | 6h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abweichungen vom Mittel (Centimeter) | | | | | |
| Vormittag | — 33 | — 49 | —52 | —53 | —54 | —59 |
| Nachmittag | 106 | 106 | 95 | 78 | 57 | 12 |

| | 7h | 8h | 9h | 10h | 11h | 12h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abweichungen vom Mittel (Centimeter) | | | | | |
| Vormittag | — 60 | — 50 | —28 | 13 | 55 | 89 |
| Nachmittag | — 22 | — 28 | —24 | —29 | —28 | —36 |

Zur Zeit der Äquinoctien, wo der tägliche Gang der Windstärke im Allgemeinen am stärksten ausgeprägt ist, was namentlich von dem Nachmittagsmaximum gilt, das um diese Zeit am meisten sich über das Tagesmittel erhebt, ist der tägliche Gang

ein einfacher und sehr regelmässiger von einem Minimum um $6^h$ Morgens zu einem Maximum um $1^h$ Nachmittags. Ein zweites Abendmaximum ist kaum angedeutet. Die Windstärke hält sich etwa 10 Stunden über dem Mittel und bleibt 14 Stunden unterhalb desselben.

Um auch in anderer und kürzerer Weise den jährlichen Gang in der täglichen Periode der Windstärke zum Ausdrucke zu bringen, und namentlich um denselben mit den entsprechenden Perioden anderer meteorologischer Elemente in strenger und einfacher Weise vergleichen und auf gegenseitige Beziehungen untersuchen zu können, habe ich den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit in den einzelnen Monaten und im Jahresmittel durch die bekannten Sinusreihen ausgedrückt. Die folgende kleine Tabelle enthält die Constanten der harmonischen Reihen

$$p_1 \cos x + q_1 \sin x + p_2 \cos 2x + q_2 \sin 2x$$

oder

$$a_1 \sin (A_1 + x) + a_2 \sin (A_2 + 2x).$$

Da der jährliche Gang der $p$ und $q$ einfacher Natur und deutlich ausgeprägt ist, aber doch manche Unregelmässigkeiten erkennen lässt, die voraussichtlich in einer längeren Beobachtungsreihe verschwinden würden, so habe ich die wahrscheinlichsten Werthe für diese Grössen berechnet und erst mittelst derselben die Phasenzeiten $A$ und die Coëfficienten $a$ berechnet. Die hiezu abgeleiteten Formeln finden sich in einer Anmerkung unter dem Text.[1]

Die Coëfficienten $p_1$, $q_1$ und $p_2$, $q_2$ zeigen eine sehr deutliche jährliche Periode mit zwei Maximis im Frühlinge und Herbste und zwei Minimis im December und im Juni und Juli. Das Decemberminimum ist das Hauptminimum. Dieselbe Periode zeigen die Amplituden der einfachen und der doppelten täglichen Periode der Windgeschwindigkeit. Die Maxima und Minima derselben sind:

---

[1] $p_1 = 0{\cdot}441 + 0{\cdot}125 \sin (342°7 + x) + 0{\cdot}157 \sin (298°5 + 2x)$
$q_1 = 0{\cdot}352 + 0{\cdot}189 \sin (313{\cdot}9 + x) + 0{\cdot}127 \sin (290{\cdot}7 + 2x)$
$p_2 = 0{\cdot}210 + 0{\cdot}025 \sin (251{\cdot}6 + x) + 0{\cdot}076 \sin (335{\cdot}6 + 2x)$
$q_2 = 0{\cdot}180 + 0{\cdot}029 \sin (344{\cdot}1 + x) + 0{\cdot}093 \sin (345{\cdot}1 + 2x)$

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit in Wien (Meter pro Secunde).

$x = 0$ für $11^h\,30^m$ pm.

| | Beobachtet | | | | Berechnet | | | | $A_1$ | $A_2$ | $a_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $p_1$ | $q_1$ | $p_2$ | $q_2$ | $p_1$ | $q_1$ | $p_2$ | $q_2$ | | | | |
| Jänner | —·167 | —·103 | ·182 | ·109 | —·266 | —·097 | ·155 | ·148 | 249°58′ | 46°19′ | ·283 | ·214 |
| Februar | —·498 | —·305 | ·269 | ·277 | —·464 | —·279 | ·230 | ·253 | 238 59 | 42 17 | ·541 | ·342 |
| März | —·733 | — 310 | ·227 | ·312 | —·660 | —·495 | **·267** | **·290** | 233 9 | 42 38 | ·825 | **·394** |
| April | —·527 | —·764 | ·242 | ·198 | **—·608** | **—·602** | ·233 | ·232 | 229 13 | 45 7 | **·922** | ·261 |
| Mai | —·668 | —·609 | ·174 | ·165 | —·567 | —·552 | ·170 | ·142 | 225 46 | 50 8 | ·791 | ·221 |
| Juni | —·500 | —·331 | ·156 | ·057 | —·399 | —·437 | ·151* | ·111* | 222 24 | 53 9 | ·592 | ·188* |
| Juli | —·152 | —·300 | ·188 | ·250 | —·340* | —·369* | ·203 | ·164 | 222 39 | 51 4 | ·502* | ·261 |
| August | —·488 | —·495 | ·318 | ·193 | —·410 | —·383 | ·280 | ·239 | 226 57 | 49 31 | ·561 | ·368 |
| September | —·506 | —·474 | ·239 | ·224 | **—·490** | **—·405** | **·305** | **·250** | 230 25 | 50 39 | **·636** | **·394** |
| October | —·519 | —·204 | ·286 | ·208 | —·460 | —·340 | ·249 | ·176 | 233 32 | 54 45 | ·572 | ·305 |
| November | —·158 | —·181 | ·203 | ·089 | —·323 | —·192 | 160 | ·086 | 239 16 | 61 45 | ·376 | ·182 |
| December | —·379 | —·148 | ·038 | ·075 | —·215* | —·071* | 117* | ·069* | 251 44 | 59 28 | ·226* | ·136* |
| Jahr | —·441 | —·352 | ·210 | ·180 | —·441 | —·352 | ·210 | ·180 | 231 24 | 49 24 | ·564 | ·277 |

| Maxima | | Minima | |
|---|---|---|---|
| 0·92 April | 0·64 September | 0·50 Juli | 0·23 December |
| 0·39 März | 0·39 September | 0·19 Juni | 0·14 December |

Die grössere einmalige tägliche Variation der Windstärke hat auch in Bezug auf die Phasenzeiten eine ausgesprochene jährliche Periode, und zwar ist es eine einfache Periode mit einem Maximum der Winkelgrösse $A_1$ im December und einem Minimum im Juni. Mit anderen Worten: Der Eintritt des Maximums in der einmaligen täglichen Variation der Windstärke erfolgt am frühesten im December und am spätesten im Juni, der Phasenunterschied ist 29°3, also nahezu zwei Stunden. Im December tritt das Maximum bald nach Mittag, um $12^h 43^m$ ein, im Juni dagegen erst um $2^h 40^m$ Nachmittags. Im Jahresmittel treten die Maxima und Minima von $a_1$ ein um $2^h 4^m$ Nachmittags und $2^h 4^m$ Morgens.

Die kleinere doppelte tägliche Periode der Windstärke hat keine deutlich ausgesprochene jährliche Periode der Phasenzeiten. Die grössten Unterschiede betragen wenig über eine halbe Stunde (Minimum von $A_2$ Februar 42°3, Maximum November 61°7).

Im Jahresmittel wird der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit zu Wien ausgedrückt durch die Gleichung

$$v_x = 520 + 57 \sin (238° 21' + x) + 28 \sin (63° 18' + 2x) + \\ + 5 \sin (201° 38' + 3x)$$

Zeit von Mitternacht an gezählt; Centimeter, Secunde.[1]

Ich will hier zum Vergleiche den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit, in gleicher Weise ausgedrückt, für einige andere Orte zusammenstellen. Die Zeit ist überall von Mitternacht an gezählt.

---

[1] In meiner früher citirten Abhandlung hatten mir achtjährige Beobachtungen 1854—56 und 1873—78 die Gleichung geliefert:

$$v_x = 546 + 69 \sin (241°5 + x) + 33 \sin (63°0 + 2x) + 8 \sin (185°0 + 3x).$$

Die Phasenzeiten stimmen fast vollkommen überein mit dem Mittel aus 12 Jahren, die Amplituden sind hier etwas grösser, aber alle im gleichen Verhältniss.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

## Die Constanten des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit.[1]

Centimeter, Secunde. $x = 0$ für Mitternacht.

| Ort | Jahre | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $a_0$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keitum.. | 5 | 249·2 | 48·2 | — | 544 | 53 | 12 | — |
| Tarnopol | 5 | 249·9 | 60·3 | — | 145 | 64 | 20 | — |
| Wien | 15 | 238·4 | 63·3 | 201·6 | 520 | 57 | 28 | 5 |
| Kremsmünster | 10 | 201·0 | 88·0 | 231·0 | 348 | 20 | 10 | 3 |
| Kalocsa | 4 | 253·9 | 63·6 | 88·9 | 168 | 42 | 15 | 2 |
| Triest. | 9 | 276·0 | 89·0 | 147·5 | 387 | 41 | 13 | 7 |
| Pola. | 18 | 264·0 | 73·9 | 338·3 | 463 | 106 | 43 | 3 |
| Lesina. | 20 | 235·7 | 54·7 | 49·5 | 544 | 54 | 11 | |
| Padua | 20 | 119°8 | 321°3 | — | 273 | 36 | 9 | — |

Bevor ich auf die Discussion dieser Gleichungen eingehe, will ich noch für einige dieser Orte auch den Unterschied im täglichen Gange der Windstärke zwischen Winter und Sommer aufsuchen, um zu sehen, inwieweit man die Jahresmittel der Einfachheit halber als Repräsentanten des täglichen Ganges überhaupt betrachten darf.

---

[1] Keitum. Dr. Hugo Meyer: Die Winde zu Keitum auf Sylt. Annalen der Hydrographie, XVIII, Berlin 1890, S. 74, Constanten von mir berechnet.

Tarnopol. Satke: Über den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung in Tarnopol. Diese Sitzungsber., Bd. XCV, II. Abth., März-Heft 1887, detto.

Kremsmünster. Gefällige schriftliche Mittheilung des Directors der Sternwarte Prof. Koloman Wagner.

Kalocsa. Meteorolog. Zeitschr., XXV. (1890), S. 86 und 88.

Triest. Mazelle, Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit zu Triest. Diese Sitzungsber., Bd. C, Abth. II. a, December-Heft 1891.

Pola. Meteorolog. Zeitschr., Bd. XXVI (1891), S. 414, von mir berechnet.

Lesina. Aus 20 Jahrgängen hier neu berechnet. Vergl. Hann: Der tägliche und jährliche Gang der Windgeschwindigkeit und Windrichtung auf der Insel Lesina. Annalen der Hydrographie, XVI. Bd., Berlin 1888, S. 32.

Padua. Ciscato: Der tägliche und jährliche Gang der Windgeschwindigkeit und Windrichtung in Padua (la velocità e la direzione del vento a Padova nel ventennio 1870—1889. Annali dell'Ufficio Centrale Met. e Geod. Italiano. Tomo X, Parte I. Roma 1892. Die Gleichungen von mir berechnet.

Wir wollen desshalb die Gleichungen für den täglichen Gang im Winter und Sommer zusammenstellen.

Täglicher Gang der Windstärke in den extremen Jahreszeiten.

| | | $A_1$ | $A_2$ | | $a_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Keitum | Winter | .280·7 | 70·6 | 590 | 21 | 12 |
| | Sommer | .249·5 | 10·9 | 488 | 81 | 15 |
| Wien | Winter | .249·5 | 61·6 | 498 | 39 | 22 |
| | Sommer | .232·9 | 67·9 | 526 | 53 | 28 |
| Triest | Winter | .248·8 | 146·8 | 528 | 13 | 10 |
| | Sommer | .274·7 | 65·6 | 283 | 66 | 20 |
| Lesina | Winter | 229?8 | 77?0 | 565 | 23 | 7 |
| | Sommer | .231·6 | 26·6 | 439 | 95 | 23 |

Die Amplituden der täglichen Variation der Windstärke sind im Winter überall viel kleiner als im Sommer, und die doppelte tägliche Schwankung ist im Winter relativ erheblich grösser. Der einfache tägliche Gang ist desshalb im Sommer viel schärfer ausgeprägt als im Winter, wo vielfach secundäre Maxima und Minima auftreten. Als Beispiel dafür möge der tägliche Gang der Windstärke zu Lesina im Mittel von 20 Jahren im Winter und Sommer hier Platz finden. Die Stundenmittel der einzelnen Monate findet man im Anhange zu diesem Abschnitte sowohl in Form absoluter Mittel der Windgeschwindigkeit für die Periode 1871—1890, als auch in Form von Abweichungen der Stundenmittel von dem betreffenden Monatsmittel (Seite 44 und 45.)

Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit zu Lesina.

Abweichungen. Centimeter pro Stunde.

| | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Winter | | | |
| Vormittag | .—13 | —18 | —19 | —27* | —26 | —19 |
| Nachmittag | 29 | **29** | **33** | 23 | 13 | 1* |
| | 7h | 8h | 9h | 10h | 11h | 12h |
| | | | Winter | | | |
| Vormittag | — 9 | — **4** | —14* | — 6 | 10 | 24 |
| Nachmittag | 3 | **7** | 3 | — 4 | — 7 | —12 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

| | 1h | 3h | 4h | 6h |
|---|---|---|---|---|
| | | Sommer | | |
| Vormittag | —61 | — 65 — 72 | — 74 | — 75 —91* |
| Nachmittag | 80 | 104 **124** | **121** | 109 78 |

| | 7h | 8h | 9h | 10h | 11h | 12h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sommer | | | |
| Vormittag | .—89 | — 32 | 3 | 22 | 34 | 55 |
| Nachmittag | 25 | — 21 | — 30 | — 38 | — 44 | —60 |

Der Gang ist im Winter unregelmässig mit secundären Extremen selbst im 20jährigen Mittel: dasselbe ist in Triest der Fall. Im Sommer ist der Gang einfach und viel stärker ausgeprägt. Das Nachmittagsmaximum tritt im Sommer in der Regel später ein als im Winter.

Wenn man die Gleichungen des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit auf S. 128 und 129 näher betrachtet, so bemerkt man sogleich, dass sie mit den Gleichungen, welche den täglichen Wärmegang in analoger Form darstellen, ziemlich übereinstimmen, und zwar sowohl in Bezug auf die Phasenzeiten, als auch in Bezug auf die Amplituden, d. h. in Bezug auf das Verhältniss der Grössen $a_2$ zu $a_1$. Die Amplitude der doppelten täglichen Variation ist relativ klein gegenüber der Amplitude der einfachen täglichen Variation.

Nur eine Station macht eine Ausnahme, d. i. Padua. Der tägliche Gang der Windstärke zu Padua (und jener zu Modena) sind in Bezug auf ihre Phasenzeiten gänzlich abweichend von allen Orten in der Niederung, deren täglichen Gang der Windstärke ich kenne; er stimmt am besten überein mit dem Gange der Windstärke auf Berggipfeln. Das Maximum fällt zu Padua auf 9h Abends, das Minimum auf 9h Morgens. Wenn man aber den Gang in den einzelnen Monaten näher betrachtet, so erkennt man, dass es die Wintermonate sind, die diesen eigenartigen täglichen Gang haben, und dass in den Sommermonaten auch in Padua der tägliche Gang der Windstärke ziemlich übereinstimmt mit jenem, wie er an Orten in der Niederung allgemein zu finden ist.

Padua, täglicher Gang der Windstärke,

$x = 0$ für Mitternacht, Centimeter, Secunde.

| | $A_1$ | $A_2$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| September—Februar | 80°8 | 225°7 | 262 | 47 | 11 |
| März—August | 159·5 | 352·8 | 284 | 47 | 22 |

Im Winterhalbjahre ist der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit zu Padua völlig übereinstimmend mit jenem, wie man ihn sonst nur auf Berggipfeln antrifft;[1] aber auch noch im Sommerhalbjahr verspätet sich das Maximum der Windstärke sehr bedeutend gegenüber dem täglichen Wärmemaximum, während sonst fast überall in der Niederung das Gegentheil der Fall ist.[2] Der nächste Grund dieser merkwürdigen Anomalie ist darin zu finden, dass im Winterhalbjahr zu Padua die NW-, N- und NE-Winde die häufigsten und stärksten Winde sind, und dass diese Winde es sind, die ein nächtliches Maximum ihrer Stärke haben. Es ist aber hier nicht der Ort, diesen Gegenstand näher zu verfolgen.

Mit Ausnahme von Padua (und Modena) stimmt der tägliche Gang der Windstärke fast an allen Orten der Niederung mit dem täglichen Wärmegange nahezu überein.

Um diese Übereinstimmung und anderseits auch den Sinn, sowie den Betrag der Unterschiede zwischen täglichen Wärmegang und Gang der Windstärke besser überblicken zu können, haben wir die nachfolgende Zusammenstellung gemacht. Der tägliche Wärmegang ist nach den stündlichen Registrirungen der Temperatur während derselben Jahrgänge berechnet worden, aus denen der Gang der Windstärke abgeleitet ist.

---

[1] Z. B. ist die Jahresgleichung für den Obirgipfel folgende

$$45 \sin (87 \cdot 0 + x) + 17 \sin (225 \cdot 9 + 2x).$$

[2] Padua, täglicher Gang der Windgeschwindigkeit (Meter pro Secunde):

| | 1ʰ a.m. | 3ʰ | 5ʰ | 7ʰ | 9ʰ | 11ʰ | 1ʰ p.m. | 3ʰ | 5ʰ | 7ʰ | 9ʰ | 11ʰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Winterhalbj. | 3·0 | 2·9 | 2·8 | 2·8 | 2·3 | 2 1* | 2·1* | | 2·4 | 2·8 | 3·0 | **3·1** |
| Sommerhalbj. | 2·9 | 2·9 | 2·7 | 2·1* | 2·2 | | 2·9 | 3·2 | **3·4** | 3·2 | 3·2 | 2·9 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

## Vergleichung des täglichen Ganges der Windstärke mit dem täglichen Gange der Temperatur (zu Wien).

I. **Phasenzeiten** ($x = 0$ für Mitternacht).

| | $A_1$ | | | $A_2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wind | Temperatur | Differenz | Wind | Temperatur | Differenz |
| Winter | 249·5 | 218·7 | 30·8 | 61·6 | 38·7 | 22·9 |
| Frühjahr | 236·4 | 221·0 | 15·4 | 58·6 | 10·7 | 47·9 |
| Sommer | 232·9 | 226·2 | 6·7 | 67·9 | 57·9 | 10·0 |
| Herbst | 241·5 | 221·4 | 20·1 | 69·4 | 21·3 | 48·1 |
| Jahr | 238·9 | 222·6 | 16·3 | 64·5 | 27·6 | 36·9 |

Die Phasenzeiten beider Erscheinungen zeigen einen systematischen Unterschied. Die Maxima und Minima treten im täglichen Gange der Windstärke früher ein, als im täglichen Gange der Lufttemperatur. Beim ersten grösseren Gliede beträgt der Unterschied im Jahresmittel ziemlich genau eine Stunde, beim zweiten Gliede wenig über zwei Stunden, so dass also die ganze Curve des täglichen Ganges der Temperatur gerade um eine Stunde gegen die Curve des Ganges der Windstärke verschoben ist, und zwar im Sinne einer Verspätung der Phasenzeiten. Diese Verspätung zeigt aber zugleich einen jährlichen Gang, sie ist im Winter am grössten, im Sommer am kleinsten. Im Sommer treten die extremen Temperaturen nur wenig (kaum eine halbe Stunde) später ein als die extremen Windstärken.

Da nun das Minimum und das Maximum der Wärme nach dem Minimum und Maximum der Windstärke eintreten, so kann eine unmittelbare Relation beider Erscheinungen im Sinne von Ursache und Wirkung nicht statthaben, man müsste denn annehmen, dass der Eintritt der täglichen Temperaturextreme von dem täglichen Gange der Windstärke abhängig sei, und nicht umgekehrt. Das erstere wird man nun wohl nicht annehmen wollen, obgleich ein Einfluss des täglichen Ganges der Windstärke auf den täglichen Temperaturgang in dem Sinne, dass die zunehmende Windstärke Nachmittags den Eintritt des Wärmemaximums hinausschiebt, nicht gut abgeleugnet werden

kann, namentlich auch in Hinblick auf die Espy-Köppen'sche Erklärung des täglichen Ganges der Windstärke.

Diese Verfrühung des Eintrittes des Maximums der täglichen Windgeschwindigkeit gegenüber dem Eintritt des Temperaturmaximums ist eine ziemlich allgemeine Erscheinung, worauf ich schon in meiner ersten Abhandlung über die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit hingewiesen habe (S. 14 des Separatabdruckes).

Die normale Verfrühung des Eintrittes des Maximums der täglichen Windstärke gegenüber dem Maximum der Lufttemperatur ist dort nicht immer zu erwarten, wo die tägliche Windperiode von Luftströmungen beherrscht wird, welche horizontale Ausgleichungsströmungen zwischen entfernten Gegenden sind, wie die Gebirgswinde und die Land- und Seewinde. Hiebei kann die verticale Luftcirculation, wie sie an Ort und Stelle durch die tägliche Erwärmung des Bodens entsteht, und die mittägige Verstärkung des Windes bringt, zurücktreten gegen die tägliche Variation der Windstärke in Folge anderer Ursachen, die bei Entstehung dieser Winde im Spiele sind. Das ist wohl der Fall z. B. in Modena und Padua, und also vielleicht überhaupt im unteren Theile der Po-Niederung, wo das sonderbare nächtliche Maximum vorherrscht, vielleicht in Folge eines Nachtwindes des Pothales gegen das warme adriatische Meer.

Betrachten wir nun die etwaigen Beziehungen zwischen den Amplituden der täglichen Variation der Windstärke und jener der Lufttemperatur.

## Vergleichung des täglichen Ganges der Windstärke mit dem täglichen Gange der Temperatur (zu Wien).

**II. Amplituden.**

| | | Winter | Frühling | Sommer | Herbst | Jahr | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_1$ | Windgeschwindigkeit | 39 | 85 | 53 | 49 | 56 | *cm*, Sec. |
| | Temperatur | 1 | 3·18 | 3·70 | 2·24 | 2·58 | C. |
| $a_2$ | Windgeschwindigkeit | 22 | 31 | 28 | 30 | 28 | *cm*, Sec. |
| | Temperatur. | 0·38 | 0·59 | 0·36 | 0·69 | 0·49 | C. |

Man erkennt aus dieser Gegenüberstellung sogleich, dass keine Relation zwischen den Amplituden des täglichen Ganges

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der Lufttemperatur und jenen des Ganges der Windgeschwindigkeit besteht. Im Winter ist das Verhältniss von $\Delta v/\Delta t$ für $a_1$, z. B. 3·2 im Sommer 1·4, im Jahresmittel 2·2; für $a_2$ aber sind diese Verhältnisszahlen 58, 78 und 57. Ein unmittelbarer causaler Zusammenhang zwischen der täglichen Variation der Luftwärme und jener der Windgeschwindigkeit besteht daher nicht.

Wenn die von Espy und später unabhängig von Köppen aufgestellte Erklärung des täglichen Ganges der Windstärke richtig ist, so muss man auch vielmehr einen causalen Zusammenhang derselben mit dem täglichen Gang der Erwärmung des Erdbodens als mit jenem der Luftwärme vermuthen. Bekanntlich tritt ja auch das Maximum der Bodentemperatur (an der Oberfläche) früher ein, als das Maximum der Lufttemperatur. Dasselbe ist, wie wir gesehen haben, beim täglichen Gange der Windstärke der Fall.

Leider liegen keine stündlichen Messungen der äusseren Bodentemperatur für Wien vor. Dies ist nun zwar für Pawlowsk der Fall, dagegen konnte ich aber wieder keine correspondirenden Daten über den täglichen Gang der Windstärke zu Pawlowsk finden. Für Katherinenburg und Jrkutsk enthalten aber Wild's Annalen sowohl stündliche Messungen der äusseren Bodentemperatur, als auch solche für die Windstärke. Ich habe desshalb den Versuch gemacht, die Gleichungen für den täglichen Gang der äusseren Bodentemperatur und für jenen der Windstärke für Katherinenburg aufzustellen und selbe dann auf ihre Übereinstimmung zu prüfen. Jrkutsk ist wegen seiner Lage weniger zu einem derartigen Versuch geeignet, wie überhaupt Thal- und Gebirgsstationen.

Ich habe nach dem Jahrgang 1888 der Annalen des Russischen Central-Observatoriums die stündlichen Mittelwerthe der äusseren Bodentemperatur für die Monate Mai—August abgeleitet, desgleichen jene für die Windstärke.

Katherinenburg (Mai—August 1888). Täglicher Gang.

*A.* **der äusseren Bodentemperatur.**

| | 1h | 2h | | 4h | | 6h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vormittag | —6·6 | —7·2 | —7·7 | —7·8 | —7·5 | —6·4 |
| Nachmittag | 9·0 | 8·7 | 8·1 | 6·8 | 4·4 | 2·5 |

| | $7^h$ | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | $12^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vormittag | —3·3 | 1·2 | 4·3 | 6·3 | 7·9 | 8·6 |
| Nachmittag | 0·1 | —2·1 | —3·5 | —4·5 | —5·3 | —6·0 |

*B.* **der Windstärke** (Meter pro Sec.)

| | $1^h$ | $2^h$ | $3^h$ | $4^h$ | | $6^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vormittag | —1·2 | —1·1 | —1·1 | —0·9 | —1·1 | —1·2 |
| Nachmittag | 1·5 | 1·5 | 1·6 | 1·5 | 1·4 | 0·9 |

| | $7^h$ | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | $12^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vormittag | —0·8 | —0·2 | 0·6 | 1·1 | 1·2 | 1·6 |
| Nachmittag | 0·2 | —0·6 | —0·8 | —0·9 | —1·0 | —1·2 |

Noch näher liegt es eigentlich nach der Espy-Köppen'schen Erklärung der täglichen Periode der Windstärke, diese letztere mit dem Temperatur-Unterschied zwischen der äusseren Erdoberfläche und der Luft in causalen Connex zu bringen. Ich habe desshalb auch diesen abgeleitet.

Katherinenburg. Temperaturdifferenz Boden—Luft. (Mai—August 1888).

| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | $5^h$ | $6^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vormittag | —0·3 | —0·3 | —0·3 | —0·3 | —0·5 | —0·4 |
| Nachmittag | 8·7 | 8·1 | 7·4 | 6·2 | 4·3 | 3·0 |

| | $7^h$ | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | $12^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vormittag | 2·0 | 4·8 | 6·5 | 7·5 | 8·4 | 8·7 |
| Nachmittag | 1·5 | —0·5 | —0·4 | —0·4 | —0·3 | —0·3 |

Der tägliche Gang der Temperaturdifferenz zwischen Boden und Luft zeigt schon insoferne eine sehr nahe Übereinstimmung mit dem täglichen Gange der Windgeschwindigkeit, als beiden gemeinsam ist, dass von $8^h$ Abends an bis $6^h$ und $7^h$ Morgens fast keine Änderungen stattfinden und die ganze Periode auf die Tagesstunden beschränkt bleibt.

Auch in anderen Punkten stimmt der tägliche Gang der Temperaturdifferenz Boden—Luft mit dem Gange der Windstärke überein, welche allerdings auch dem täglichen Gange der Bodentemperatur überhaupt eigen sind.

Um die mehr oder minder grosse Übereinstimmung im täglichen Gange dieser Erscheinungen genauer prüfen zu können, wollen wir die Gleichungen für den täglichen Gang derselben aufstellen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Täglicher Gang, $x = 0$ für Mitternacht.

| | |
|---|---|
| Windstärke . | $1{\cdot}51 \sin (241{\cdot}9+x)+0{\cdot}24 \sin (35{\cdot}0+2x)$ |
| Bodentemperatur | $.8{\cdot}35 \sin (245{\cdot}8+x)+1{\cdot}56 \sin (92{\cdot}6+2x)$ |
| Lufttemperatur | $.5{\cdot}69 \sin (258{\cdot}9+x)+1{\cdot}50 \sin (67{\cdot}2+2x)$ |
| Temperaturdifferenz[1] | $.4{\cdot}82 \sin (269{\cdot}0+x)+1{\cdot}37 \sin (78{\cdot}6+2x)$ |

Soweit aus diesen Gleichungen ein Schluss gezogen werden kann, besteht die grösste Übereinstimmung zwischen dem täglichen Gange der Windstärke und jenem der Bodentemperatur. Der Gang der Temperaturdifferenz Boden—Luft weicht stärker ab, so wenig man das auch erwarten möchte. Die beiden ersten Gleichungen stimmen sogar auch insoweit überein, als das Verhältniss der Coëfficienten des ersten und des zweiten Gliedes fast genau dasselbe ist. Es ist $a_1$ $a_1 = 0{\cdot}17$ und $a_2 : a_2 = 0{\cdot}16$. Bei der Kleinheit des zweiten Gliedes im täglichen Gange der Windstärke wäre es voreilig, darauf besonderes Gewicht zu legen. Immerhin wäre es aber einer Untersuchung werth, inwieweit dieses constante Verhältniss auch für andere Jahrgänge, Jahreszeiten und für verschiedene Orte zutrifft. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass Windstärke und Temperaturdifferenz Boden—Luft das Gemeinsame haben, dass sie bei Nacht fast völlig constant bleiben. Dies sieht man am besten aus folgender Zusammenstellung.

Täglicher Gang der Windstärke und der Temperaturdifferenz Boden—Luft.

| | $7^h$ | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | Mittern. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Windstärke | 0·2 | —0·6 | —0·8 | —0·9 | —1·0 | —1·2 |
| Temperaturdifferenz . | 1 | —0·5 | —0·4 | —0·4 | —0·3 | —0·3 |
| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | $5^h$ | $6^h$ |
| Windstärke | —1·2 | —1·1 | —1 1 | —0·9 | —1 1 | —1·2 |
| Temperaturdifferenz | —0·3 | —0·3 | —0 3 | —0·3 | —0·5 | —0·4 |
| | | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | Mittag |
| Windstärke | .—0·8 | —0·2 | 0·6 | 1·1 | 1·2 | 1·6 |
| Temperaturdifferenz | 2·0 | 4 8 | 6·5 | | 8·4 | 8·7 |
| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | $5^h$ | $6^h$ |
| Windstärke | 1·5 | 1 | 1·6 | 1 | 1·4 | 0·9 |
| Temperaturdifferenz ... | 8·7 | 8·1 | 7·4 | 6·2 | 4·3 | 3·0 |

[1] Äussere Bodenoberfläche—Luft.

Von $8^h$ Abends bis 6 und $7^h$ Morgens zeigen Windstärke und Temperaturdifferenz Boden—Luft fast keine Änderung; die ganze Periode spielt sich bei Tage ab. Es hat mich dies verleitet, noch einen anderen Versuch zu machen, d. i. die Variation bei Nacht gleich Null zu setzen, die tägliche Periode $5^h$ Morgens beginnen und um $8^h$ Abends schliessen zu lassen, derselben also eine Dauer von 16 Stunden zu geben. Versucht man dies, so erhält man folgende Formeln für den Gang beider Erscheinungen um $5^h$ Morgens bis $8^h$ Abends:

Windstärke $1{\cdot}36 \sin (246{\cdot}6+x)+0{\cdot}45 \sin (242{\cdot}4+2x)$
Temperaturdifferenz . . $4{\cdot}63 \sin (279{\cdot}9+x)+0{\cdot}82 \sin (265{\cdot}8+2x)$

Es scheint mir nicht, dass mit diesen Gleichungen ein besserer Einblick in den causalen Zusammenhang beider Erscheinungen gewonnen wird. Im Gange der Windstärke tritt das Maximum zwei Stunden circa später auf als im Gange der Bodentemperatur. Das ist nicht ungereimt. Die Coëfficienten des ersten und zweiten Gliedes in beiden Gleichungen zeigen aber kein einfaches Verhältniss, wie es bei einem directen causalen Zusammenhang beider Erscheinungen wohl erwartet werden dürfte.

Ich habe dieselben Rechnungen auch noch durchgeführt auf Grundlage der so überaus werthvollen zweistündlichen Beobachtungen der äusseren Bodentemperatur zu Nukuss im Jahre 1875, in Verbindung mit stündlichen Beobachtungen der Lufttemperatur und der Windstärke. Die Mittelwerthe für den täglichen Gang sind für Mai—August (inclusive):

Nukuss Mai—August 1875.

| $1^h$ a. | $3^h$ | | $7^h$ | $9^h$ | $11^h$ | $1^h$ | $3^h$ | | $7^h$ | $9^h$ | $11^h$ p. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lufttemperatur | | | | | | | | | | | | |
| 17·1 | 16·0 | 15·5 | 20·7 | 25·4 | 28·1 | 29·5 | 29·7 | 28·6 | 25·0 | 20·9 | 18·7 | 22·9 |
| Äussere Bodentemperatur | | | | | | | | | | | | |
| 17·3 | 15·8 | 15·0 | 23·0 | 38·1 | 48·9 | 52·4 | 48·4 | 39·3 | 27·3 | 21·8 | 19·1 | 30·5 |
| Boden—Luft | | | | | | | | | | | | |
| 0·2 | −0·2 | −0·5 | 2·3 | 12·7 | 20·8 | 22·9 | 18·7 | 10·7 | 2·3 | 0·9 | 0·4 | 7·6 |
| Mittlere Windgeschwindigkeit. Abweichungen vom Mittel. Meter pro Secunde | | | | | | | | | | | | |
| −4·2 | −4·4 | −4·3 | −2·4 | 1·4 | 3·5 | 4·8 | 5·3 | 4·0 | 1·1 | −1·8 | −3·2 | 14·3 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die hieraus folgenden Gleichungen für den täglichen Gang sind:

Bodentemperatur . . . . $18 \cdot 35 \sin (263°4 + x) + 4 \cdot 92 \sin (106°0 + 2x)$
Boden—Luft . . . $11 \cdot 37 \sin (271 \cdot 4 + x) + 4 \cdot 50 \sin (101 \cdot 3 + 2x)$
Windstärke $5 \cdot 08 \sin (251 \cdot 9 + x) + 0 \cdot 49 \sin (78 \cdot 1 + 2x)$

Das Maximum der Windstärke folgt dem Maximum des Temperaturunterschiedes Boden—Luft circa um eine Stunde nach. Zwischen den Coëfficienten bestehen auch hier keine einfachen Beziehungen.

Es ist hier nicht der Ort, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen und die Rechnungen auf andere Örtlichkeiten und Jahreszeiten auszudehnen. Es genügt mir im Anschlusse an die Ergebnisse der Registrirungen der Windgeschwindigkeit zu Wien eine Anregung gegeben zu haben, dass die hier offen gelassenen Fragen durch eingehendere ähnliche Berechnungen einer befriedigenden Beantwortung anderwärts entgegengeführt werden.[1]

---

[1] Die ausserordentlich umsichtig und sorgfältig durchgeführte grosse Arbeit des Herrn Ernst Leyst: Über die Bodentemperatur zu Pawlowsk (Rep. für Met., Bd. XIII, 1890) hat mich zuerst veranlasst, überhaupt auf diesen Gegenstand einzugehen. In Ermangelung von Daten über den stündlichen Gang der Windgeschwindigkeit zu Pawlowsk versuchte ich zuerst bloss einen Vergleich zwischen dem täglichen Gange der Lufttemperatur und jenem der äusseren Bodentemperatur aufzustellen, um zu sehen, ob die Abweichungen zwischen beiden derselben Art seien wie jene zwischen dem täglichen Gange der Windstärke und der Lufttemperatur an anderen Orten. Die Tabellen auf S. 208 und S. 215 des citirten grossen Werkes gewährten das Beobachtungsmateriale hiefür. Ich bildete die Mittel Mai—August (1888) und erhielt:

Pawlowsk Mai—August (1888)

| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | | $6^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Täglicher Gang der äusseren Bodentemperatur | | | | | |
| Vormittag | — 8·1 | — 8·4 | —8·6 | —8·4 | —7 4 | — 5·0 |
| Nachmittag | 10·8 | 10·4 | 9·2 | 7·5 | 5·1 | 2·4 |
| | $7^h$ | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | $12^h$ |
| | Täglicher Gang der äusseren Bodentemperatur | | | | | |
| Vormittag | — 1·7 | 1·6 | 4·4 | 6·8 | 8·6 | 10·0 |
| Nachmittag | — 0·7 | — 3·1 | —4·9 | —6·1 | —6·9 | — 7·5 |

## Die tägliche Periode der Windstärke an ruhigen und stürmischen Tagen.

Es schien mir nahe zu liegen, einen Versuch zu unternehmen, die tägliche Periode der Windstärke für die stürmischen und die ruhigen Monate gesondert abzuleiten, um zu sehen, ob und welche Unterschiede sich dabei ergeben mögen.

Ich wählte desshalb aus den 108 Monaten des Winterhalbjahres und gleicherweise aus den 108 Monaten des Sommerhalbjahres der Periode 1873—1890 je zehn Monate mit den grössten und kleinsten Windstärken für jedes Halbjahr aus und bildete aus dem täglichen Gange dieser zehn Monate das Mittel. Es wurde dabei darauf gesehen, dass im Winter- wie im Sommerhalbjahr zur Mittelbildung für die stürmischen Monate die gleichnamigen Monate verwendet wurden, wie für die Monate der kleinsten mittleren Windstärke, um einen Einfluss des jährlichen Ganges auszuschliessen und streng vergleichbare Mittel für die stürmischen, wie für die ruhigen Monate zu erhalten. So wurden z. B. zur Mittelbildung für die stürmischen Monate Jänner 1880 und 1884 verwendet, dafür auch für das Mittel der ruhigen Monate gleicherweise zwei Jännermonate, und zwar Jänner 1882 und 1885, und gleicher-

| | $1^h$ | | $3^h$ | $4^h$ | | $6^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Täglicher Gang der Lufttemperatur | | | | | |
| Vormittag | .—3·9 | —4·3 | —4·5 | —4·4 | —3·6 | —2·3 |
| Nachmittag | 3·7 | 3·9 | 3·8 | 3·7 | 3·2 | 2·6 |
| | $7^h$ | $8^h$ | $9^h$ | $10^h$ | $11^h$ | $12^h$ |
| | Täglicher Gang der Lufttemperatur | | | | | |
| Vormittag | .—0·7 | 0·5 | 1·6 | 2·3 | 2·9 | 3·0 |
| Nachmittag | 1 7 | 0·2 | —1 | —2·3 | —2·9 | —3·4 |

Die Gleichungen für diesen täglichen Gang sind:

Bodentemperatur $9°81 \sin(250°2+x)+1·33 \sin(78·3+2x)$
Lufttemperatur $.4·55 \sin(240\ 5+x)+0·30 \sin(197·2+2x)$

Der Unterschied im täglichen Gange der Lufttemperatur von jenem der Bodentemperatur hat, wie man sieht, in der That Ähnlichkeit mit jenem, der zwischen dem Gange der Windstärke und der Lufttemperatur besteht.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

weise ist für die übrigen Monate verfahren worden. Das Winterhalbjahr umfasst die Monate October—März, das Sommerhalbjahr April bis September.

Die folgende Tabelle (Seite 142—143) enthält die auf diese Weise erhaltenen stündlichen Mittel der Windgeschwindigkeit für die stürmischen, wie für die ruhigen Monate. Die mittlere Windgeschwindigkeit der 20 stürmischen Monate ist 7·4, jene der ruhigen 20 Monate 3·6, der Unterschied also sicherlich gross genug, namentlich im Winterhalbjahr (7·8 gegen 3·2).

Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit während stürmischer Monate ist ganz auffallend verschieden von jenem während ruhiger Monate, und zwar zeigt sich dieser Unterschied in ganz gleicher Weise im Winterhalbjahre wie im Sommerhalbjahr.

Der tägliche Gang der Windstärke während stürmischer Monate zeigt eine doppelte tägliche Periode mit einem Maximum vor $1^h$ Nachmittags und einem zweiten secundären Maximum vor Mitternacht. Das eine Minimum fällt auf die Stunden $3^h$ bis $5^h$ Morgens, das zweite Minimum auf $7^h$ Abends. Sehr bemerkenswerther Weise ist dieses Minimum das Hauptminimum des Tages. In stürmischen Monaten sind demnach die Abendstunden von $6^h$ bis $8^h$ im Winter- wie im Sommerhalbjahr die ruhigsten Stunden, die frühen Morgenstunden, auf welche sonst die geringste Windgeschwindigkeit fällt, haben bei stürmischem Wetter eine stärkere Luftbewegung als die Abendstunden. Sommer- wie Winterhalbjahr stimmen in jeder Hinsicht im täglichen Gange der Windstärke überein, so dass das Mittel des ganzen Jahres als vollkommen entsprechender Repräsentant für den Verlauf der ganzen Erscheinung hingestellt werden darf.

In den ruhigen Monaten ist der tägliche Gang der Windstärke ein einfacher, mit einem Minimum um $6^h$ Morgens und einem Maximum um $1^h$ Nachmittags. Die Morgenstunden sind in ganz normaler Weise viel ruhiger als die Abendstunden. Die Amplitude des täglichen Ganges ist in den ruhigen Monaten grösser als in den stürmischen, sowohl absolut als natürlich noch mehr relativ zur mittleren Windstärke.

Winter- und Sommerhalbjahr zeigen auch in den ruhigen Monaten keinen Unterschied im Verlaufe des täglichen Ganges

und es kann desshalb auch für die ruhigen Monate das Jahresmittel als Repräsentant des Verlaufes der ganzen Erscheinung betrachtet werden.

Die Gleichungen für den täglichen Gang der Windstärke während stürmischer und während ruhiger Monate sind:

Täglicher Gang der Windstärke (Meter pro Secunde, $x = 0$ für $12^{1}/_{2}{}^{h}$ a. m.)

*A.* Stürmische Monate.

Winterhalbjahr $7{\cdot}763+0{\cdot}473 \sin(288°6+x)+0{\cdot}282 \sin(81{\cdot}9+2x)$
Sommerhalbjahr $7{\cdot}010+0{\cdot}538 \sin(247{\cdot}8+x)+0{\cdot}335 \sin(85{\cdot}6+2x)$

*B.* Ruhige Monate.

Winterhalbjahr $3{\cdot}176+0{\cdot}554 \sin(236{\cdot}6+x)+0{\cdot}289 \sin(69{\cdot}1+2x)$
Sommerhalbjahr $3{\cdot}986+1{\cdot}051 \sin(241{\cdot}2+x)+0{\cdot}283 \sin(70{\cdot}0+2x)$

In stürmischen Monaten ist die Phasenzeit des ersten grösseren Gliedes etwas verschieden im Sommer gegenüber dem Winter. Das Maximum tritt im Sommer 2·7 Stunden später ein, als im Winter. Die zweiten Glieder sind aber so gut wie völlig übereinstimmend. Sehr bemerkenswerth ist, dass die Amplituden der einfachen, wie jene der doppelten täglichen Variation in stürmischen Monaten Winter wie Sommer nahezu gleich gross sind; der Einfluss der Jahreszeit auf die Grösse der täglichen Variation der Windstärke verschwindet demnach fast ganz bei stürmischem Wetter.

In den ruhigen Monaten ist der Unterschied im täglichen Gange der Windstärke zwischen Sommerhalbjahr und Winterhalbjahr fast Null in Bezug auf die Phasenzeiten. Die doppelte tägliche Schwankung der Windstärke zeigt sowohl in Bezug auf Phasenzeit, wie in Bezug auf die Amplitude gar keinen Unterschied zwischen Winter und Sommer. Der einzige Unterschied besteht in der Grösse der Amplitude des ersten Gliedes, welche im Sommer fast doppelt so gross ist als im Winter. Der tägliche Gang der Windstärke während ruhiger Monate ist Winter wie Sommer der gleiche, nur die Amplitude ist in letzterer Jahreszeit erheblich grösser.

Es ist nicht ohne Interesse, die zweiten Glieder der vier Gleichungen zu betrachten. Die Amplituden, wie die Phasenzeiten sind merkwürdigerweise fast dieselben, so dass diese

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





## Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit in stürmischen und in ruhigen Monaten.

| | Stürmische Monate | | | Ruhige Monate | | | Jahresmittel. Berechnet Abweichungen vom Mittel | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Winter- Halbjahr | Sommer- Halbjahr | Mittel | Winter- Halbjahr | Sommer- Halbjahr | Mittel | stürmisch | ruhig |
| Mitternacht— 1 | 7·53 | 6 90 | 7·21 | 2·77 | 3·20 | 2·98 | — **·166** | — ·424 |
| 1— 2 | 7·50 | 6·68 | 7·09 | 2·81 | 3·01 | 2·91 | — ·181 | — ·491 |
| 2— 3 | 7·43* | 6 57 | 7·00 | 2·78 | 3·16 | 2·97 | — ·240 | — ·581 |
| 3— 4 | 7·57 | 6·54 | 7·05 | 2·79 | 3·13 | 2·96 | — ·319 | — ·676 |
| 4— 5 | 7·63 | 6·38* | 7·00* | 2·82 | 3·16 | 2·99 | — ·383 | — ·744 |
| 5— 6 | 7·77 | 6·45 | 7·11 | 2·70 | 3·11* | 2 91 | — ·397* | ·752* |
| 6— | 7·76 | 6·49 | 7·13 | 2·68* | 3·12 | 2·90* | ·333 | — ·673 |
| 7— 8 | 7·90 | 6·72 | 7·31 | 2·70 | 3·46 | 3·08 | — ·186 | — ·494 |
| 8— 9 | 7·75 | 6·93 | 7 34 | 2·70 | 3·84 | 3·27 | ·031 | — ·277 |
| 9—10 | 7·87 | 7·27 | 7·57 | 3·03 | 4·21 | 3·62 | ·282 | ·103 |
| 10—11 | 8 24 | 7·37 | 7·80 | 3·44 | 4·54 | 3·99 | ·521 | ·444 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11—Mittag | 8·53 | 7·60 | 8·06 | 3·84 | 4·94 | 4·39 | ·699 | ·746 |
| 0— 1 | **8·65** | **7·86** | **8·25** | 4·05 | 5·08 | 4·56 | **·780** | ·960 |
| 1— | 8·59 | 7·78 | 8·18 | **4·06** | 5·22 | **4·64** | ·747 | **1·055** |
| 2— 3 | 8·29 | 7·79 | 8·04 | 3·91 | **5·28** | 4·60 | ·606 | 1·023 |
| 3— 4 | 7·91 | 7·59 | 7·75 | 3·86 | 5·18 | 4·52 | ·387 | ·876 |
| 4— | 7·79 | 7·50 | 7·64 | 3·55 | 5·14 | 4·34 | ·135 | ·650 |
| 5— 6 | 7·42 | 7·05 | 7·23 | 3·23 | 4·51 | 3·87 | — ·101 | ·388 |
| 6— 7 | 7·14* | 6·73 | 6·94 | 3·14 | 3·90 | 3·52 | — ·281 | ·137 |
| 7— 8 | 7·23 | 6·59* | 6·91* | 3·09 | 3·74 | 3·42 | — ·380 | — ·071 |
| 8— 9 | 7·37 | 6·73 | 7·05 | 3·19 | 3·77 | 3·48 | — ·397* | — ·165 |
| 9—10 | 7·37 | 6·81 | 7·09 | 3·10 | 3·83 | 3·46 | — ·350 | — ·303 |
| 10—11 | 7·52 | **6·98** | 7·25 | 3·02 | 3 73 | 3·38 | — ·273 | — ·350 |
| 11—Mitternacht | 7·**55** | 6·93 | **7·24** | 2·97 | 3·42 | 3·19 | — ·201 | — ·382 |
| Mittel | 7·76 | 7·01 | 7·38 | 3·18 | 3·99 | 3·58 | ·349 | ·532 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Glieder gleichsam eine Constante des täglichen Ganges der Windstärke darzustellen scheinen, auf welche die Stärke der Luftbewegung, wie die Jahreszeit keinen Einfluss hat. Ob dies einen tieferen Grund hat, muss vorläufig dahin gestellt bleiben.

Betrachten wir nun die Jahresmittel des täglichen Ganges. Die Gleichungen für denselben, nach denen die zwei letzten Columnen unserer Tabelle berechnet worden sind, mögen nachstehend Platz finden.

Mittlerer täglicher Gang der Windstärke im Jahresmittel ($x = 0$ für $12^1/_2{}^h$ a. m.)

| | |
|---|---|
| Stürmisch.... | $7{\cdot}387+0{\cdot}474 \sin(266°9+x)+0{\cdot}309 \sin(83{\cdot}7+2x)$ |
| Ruhig | $3{\cdot}581+0{\cdot}802 \sin(239{\cdot}7+x)+0{\cdot}286 \sin(69{\cdot}5+2x)$ |

Die Phasenzeiten im täglichen Gange der Windstärke treten bei ruhigem Wetter später ein, als bei stürmischem Wetter. Der Unterschied beträgt bei dem ersten, grössten Gliede 1·8 Stunden, bei dem zweiten circa eine halbe Stunde. Die Amplitude des ersten Gliedes ist bei ruhigem Wetter fast doppelt so gross, als bei stürmischem Wetter, die Amplitude der doppelten täglichen Variation bleibt aber dieselbe bei grossen, wie bei kleinen Windstärken.

Bildet man die Verhältnisszahlen der Amplituden und Windstärken, so tritt die Verstärkung des täglichen Ganges bei ruhiger Witterung noch mehr hervor, denn wir haben:

| | |
|---|---|
| Stürmisch | .....Amplitude $a_1$/Mittel $= 0{\cdot}474/7{\cdot}39 = 0{\cdot}064$. |
| Ruhig... | ...Amplitude $a_1$/Mittel $= 0{\cdot}802/3{\cdot}58 = 0{\cdot}224$. |

Die Amplitude ist in ruhigen Monaten demnach relativ mehr als dreimal grösser gegenüber jener während stürmischer Monate.

Fassen wir alles zusammen, so können wir sagen: In stürmischen Monaten treten die Phasenzeiten der täglichen Variation der Windstärke früher ein (nahezu um zwei Stunden) und die Amplituden sind verringert (fast um die Hälfte) gegenüber dem Verlaufe der Erscheinung während ruhiger Monate.

Die tägliche Periode der Windstärke verläuft zudem bei stürmischem Wetter ziemlich unregelmässig, indem sich neben

der Hauptperiode, die ein Maximum nach Mittag hat, noch eine secundäre Periode geltend macht mit einem Maximum der Windstärke in den Nachtstunden. Dieser secundären Periode liegt offenbar eine andere Ursache zu Grunde, als jene, die den normalen täglichen Gang bedingt. Die Verstärkung der Windstärke während der Nachtzeit bei stürmischen Winden hat zur Folge, dass das absolute Minimum der Windgeschwindigkeit in den Abendstunden 6—8$^{h}$ eintritt.

Bei stürmischem Wetter kann sich demnach die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit nicht in normaler Weise entwickeln, sie wird gehemmt und theilweise unterdrückt. Dies stimmt ganz gut überein mit der Erklärung, welche Espy und Köppen für die tägliche Periode der Windstärke gegeben haben, und ist eine Stütze für dieselbe.

Wenn man desshalb die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit in Bezug auf die ihr zu Grunde liegenden Erscheinungen (z. B. ihre Beziehung zu dem täglichen Gange der äusseren Bodentemperatur, oder jenem der Temperaturdifferenz zwischen Boden und Luft) genauer untersuchen will, so sollte man nicht die allgemeinen Mittel dazu verwenden, sondern nur jene, die aus einer Periode ruhigen, heiteren Wetters abgeleitet worden sind.

Um beurtheilen zu können, inwieweit diese aus den Wiener Beobachtungen abgeleiteten Resultate allgemeinere Geltung beanspruchen können, habe ich die 20jährigen Registrirungen der Windgeschwindigkeit zu Lesina in ganz analoger Weise berechnet. Wegen der dort stärker entwickelten jährlichen Periode habe ich aber die Monate in anderer Weise zu Mitteln gruppirt, und die Sommermonate ganz weggelassen, da dieselben keine genügend grossen Unterschiede der Windstärke (in den Monatsmitteln) aufweisen. Die Gruppen sind: December bis Februar, der eigentliche Winter mit dem häufigsten Auftreten der Bora; März, October und November, Frühling und Herbst mit gemischtem Typus; April und Mai mit schon stark entwickelter täglicher Periode und grösster Häufigkeit des Scirocco. Die auf diese Weise erhaltenen stündlichen Mittel der Windstärke finden sich in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit zu Lesina (Meter pro Secunde).

| | I. Stürmische Monate | | | Mittel | II. Ruhige Monate | | | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Dec.—Febr. 10 | März, Oct., Nov. 10 | April, Mai 5 | | Dec.—Febr. 10 | März, Oct., Nov. 10 | April, Mai 5 | |
| 1a. | 7·4 | 7·4* | 7·8 | 7·48 | 4·0 | 4 3 | 3·9 | 4·10 |
| 2 | 7·3 | 7·5 | 7·6 | 7·44 | 4·0* | 4·3 | 4·1 | 4·14 |
| 3 | 7 3 | 7·4 | 7 7 | 7·42* | 4·1 | 4·3 | 3·9* | 4·14 |
| 4 | 7·2* | 7·7 | 7·6 | 7·48 | 4·1 | 4·2* | 4·0 | 4·12* |
| 5 | 7·3 | 7·8 | 7·6* | 7·56 | 4·2 | 4·2 | 3·9 | 4·14 |
| 6 | 7·2 | 7·9 | 7·6 | 7·56 | 4·3 | 4·3 | 3·9 | 4·22 |
| 7 | 7·4 | 7·8 | 7 8 | 7·64 | 4·4 | 4·4 | 4 1 | 4·34 |
| 8 | 7·4 | 7·9 | 8·2 | 7·76 | 4·3 | 4·3 | 4·9 | 4·42 |
| 9 | 7·6 | 8·3 | 8·4 | 8·04 | 4·1 | 4·2 | 5·0 | 4·32 |
| 10 | 7·5 | 8·5 | 8·6 | 8·12 | 4·2 | 4·4 | 5·4 | 4·52 |
| 11 | 7·7 | 8·5 | 8·9 | 8·26 | 4·5 | 4·8 | 5·4 | 4·80 |
| Mittag | 7·7 | **8·6** | 8·8 | 8·28 | 4·6 | 4·7 | 5·6 | 4·84 |
| 1 | **7·9** | 8·4 | 9·0 | **8·32** | **4·8** | 4·8 | 5·5 | 4·94 |
| 2 | 7·8 | 8·4 | 8·9 | 8·26 | 4·7 | 4·8 | 5·7 | 4·94 |
| 3 | 7·8 | 8·2 | **9·0** | 8·20 | 4·8 | **4·9** | **5·6** | **5·00** |
| 4 | 7·6 | 8·2 | 9·0 | 8·12 | 4·6 | 4·9 | 5·7 | 4·94 |
| 5 | 7·7 | 8·1 | 9·0 | 8·12 | 4·6 | 4·6 | 5·4 | 4·76 |
| 6 | 7·5 | 8·0 | 8·6 | 7·92 | 4·6 | 4·4 | 5·3 | 4·66 |
| 7 | 7·6 | 7·8 | 8·3 | 7 82 | 4·6 | 4·4 | 4·8 | 4·56 |
| 8 | 7·4 | 7·6 | 7·8 | 7·56 | 4·6 | 4·4 | 4·6 | 4·52 |
| 9 | 7·5 | 7·6 | 7·7 | 7·58 | 4·5 | 4·4 | 4·3 | 4·42 |
| 10 | 7·4 | 7·7 | 7·8 | 7·60 | 4·4 | 4·4 | 4 4 | 4·40 |
| 11 | 7·5 | 7·6 | 7·9 | 7·62 | 4·2 | 4·3 | 4·3 | 4·26 |
| Mittern. | 7·3 | 7·4 | 7·8 | 7·44 | 4·1 | 4·4 | 4·0 | 4·20 |
| Mittel | 7·5 | 7·9 | 8·2 | 7·82 | 4·4 | 4·5 | 4·7 | 4·49 |

Man sieht, dass die Unterschiede im täglichen Gange der Windstärke in diesen drei Jahreszeiten nicht erheblich sind, sowohl in stürmischen wie in ruhigen Monaten. Man kann daher einen mittleren täglichen Gang für die Jahresperiode October bis Mai aufstellen für die Monate mit der grössten Windstärke und die mit der geringsten Windstärke, wie dies in unserer Tabelle geschehen ist. Diese Mittel sind mit Rücksicht auf die Zahl der in den drei Gruppen vertretenen Monate gebildet worden.

Wenn wir nun den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit auf Lesina während stürmischer Monate betrachten mit Beziehung auf jenen, den wir auf ganz gleichem Wege für Wien gefunden haben, so fällt uns sogleich ein grosser Unterschied auf. Eine doppelte tägliche Periode der Windstärke während stürmischer Monate fehlt auf Lesina, während sie zu Wien in charakteristischer Weise ausgeprägt ist. Selbst während der drei eigentlichen Wintermonate ist kein nächtliches Maximum der Windstärke zu erkennen. Der tägliche Gang der Windstärke während stürmischer Monate ist auf Lesina kaum verschieden von jenem während ruhiger Monate. Nur Ein Unterschied bleibt, den wir auch für Wien oben nachgewiesen haben, d. i. die Verspätung des Eintrittes des Nachmittagsmaximums der Windstärke während ruhiger Monate. Auch auf Lesina tritt bei stürmischem Wetter das Maximum der Windstärke früher ein als bei ruhiger Witterung.

Die Gleichungen für den täglichen Gang der Windstärke bei extremen mittleren Windstärken sind:

Täglicher Gang der Windstärke auf Lesina
($x = 0$ für Mitternacht; October—Mai incl.)

Stürmische Monate . . . $782+43 \sin (256{\cdot}2+x)+8 \sin (87°6+x)$
Ruhige Monate . . . . . $449+41 \sin (237{\cdot}6+x)+6 \sin (49{\cdot}0+x)$

Das Maximum tritt beim ersten wie beim zweiten Gliede um etwas mehr als eine Stunde früher ein während stürmischer Monate gegenüber den ruhigen Monaten.

Die Amplituden der täglichen Periode zeigen auf Lesina keinen Unterschied bei starken und schwachen Winden, sie

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sind (absolut genommen) bei letzteren eher etwas kleiner. Auch das ist dem Verhalten in Wien entgegengesetzt. Im Verhältniss zur mittleren Windstärke sind die täglichen Amplituden allerdings auch hier grösser bei geringen Windstärken.

Die doppelte tägliche Periode der Windstärke in stürmischen Monaten (d. i. ein zweites nächtliches Maximum der Windgeschwindigkeit), wie wir selbe für Wien gefunden haben, kann also nicht als eine allgemeine Erscheinung der mittleren Breiten hingestellt werden, dass dieselbe aber doch eine weite Verbreitung hat, wird sich noch aus dem Nachfolgenden ergeben.

Nachdem sich für Wien aus den Mitteln des täglichen Ganges der Windstärke während stürmischer Monate ein zweites nächtliches Maximum mit Entschiedenheit herausgestellt hatte, wollte ich nicht unterlassen, diese Erscheinung etwas genauer zu untersuchen. Die Monatsmittel umfassen doch immer verschiedene Witterungstypen, auch die Monate mit der grössten mittleren Windgeschwindigkeit haben einige ruhige Tage. Um schärfer definirte Resultate zu erlangen, bleibt nichts Anderes übrig, als auf die »stürmischen Tage« selbst zurückzugehen und für diese den täglichen Gang der Windstärke abzuleiten.

Ich verfuhr dabei auf folgende Weise: Zuerst schrieb ich mir aus den in unseren »Jahrbüchern« publicirten Registrirungen der Windstärke während der fünf Jahrgänge 1876—1880 für das Winterhalbjahr (October—März) die stündlichen Windwege an jenen Tagen heraus, deren mittlere Windstärke mindestens 40 Kilometer pro Stunde (d. i. 11 *m* pro Secunde) erreicht hatte. Ich erhielt 100 solche Tage. Der tägliche Gang wurde aber, wie die folgende Tabelle (S. 150) zeigt (Columne *A* und *B*), für jede Gruppe von 50 Tagen separat abgeleitet. Man hat derart ein Urtheil über die Genauigkeit, mit der das Gesammtmittel aus sämmtlichen 100 Tagen den täglichen Gang der Windstärke an stürmischen Tagen darstellen mag. Stimmen beide Reihen im täglichen Gang überein, so kann man deren Mittel als Repräsentant des normalen Ganges ansehen. Die Übereinstimmung zwischen den beiden Reihen ist nun, wie man aus der Tabelle sieht, eine überraschend grosse. Das zweite nächtliche Maximum tritt schon im Mittel aus je 50 Tagen scharf hervor,

dessgleichen auch das Hauptminimum der Windstärke in den Abendstunden (6—7$^h$), das wir vorhin schon als für den täglichen Gang während stürmischer Monate charakteristisch kennen gelernt haben.

Ich nahm dann noch 100 stürmische Tage aus den Jahren 1881—1891,[1] bei deren Auswahl und Berechnung aber etwas anders vorgegangen wurde. Es wurden nur jene Tage genommen, an welchen ein Maximum der Windstärke von 70 *km* pro Stunde (19$^1/_2$ *m* pro Secunde) erreicht worden ist. Dabei nahm ich stets volle Sturmtage, d. h. die stündlichen Windwege wurden nicht immer von 1$^h$ a. m., sondern vom Beginn starker Luftbewegung an ausgeschrieben, aber stets volle 24 Stunden oder ein Vielfaches derselben genommen. Der Beginn der Sturmtage fiel dabei der Reihe nach ziemlich gleich häufig auf alle Tagesstunden, und das hatte den Vortheil, dass zwischen Anfang und Ende der Periode, wie man aus der Tabelle ersieht, selbst für die Mittel aus bloss 50 Tagen kein Sprung in der mittleren Windgeschwindigkeit eintritt.

Die Tabelle enthält nun auch den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit für diese Sturmtage im strengeren Sinne, und zwar auch wieder für je 50 Tage separat gerechnet (Columne *C* und *D*), sowie auch für die vollen 100 Tage. Die Übereinstimmung zwischen den beiden Reihen ist in diesem Falle nicht ebenso überraschend gross wie im vorigen Falle, doch zeigen sich auch hier die nächtlichen Maxima in ganz analoger Weise und ebenso die Hauptminima der Windstärke in den Abendstunden. Das Mittel für die vollen 100 Sturmtage stimmt aber so gut mit dem entsprechenden Mittel für die 100 Sturmtage aus den Jahren 1876—1880 überein, dass man vollkommen berechtigt ist, ein Gesammtmittel für 200 Sturmtage abzuleiten, wie dies in unserer Tabelle geschehen ist.

Wir wollen aber nicht unterlassen auf den interessanten Umstand aufmerksam zu machen, dass, während der tägliche Gang der Windstärke aus drei Gruppen von je 50 Tagen abgeleitet, man kann sagen vollkommen übereinstimmend gefunden

---

[1] Um gerade 100 Tage zu erhalten, wurde aber auch noch beim Jahre 1892 eine kleine Anleihe von Sturmtagen gemacht.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit zu Wien an stürmischen und Sturmtagen. Winterhalbjahr (October bis März).

| | *A* | *B* | Mittel 100 Tage | *C* | *D* | Mittel 100 Tage | Gesammt-Mittel 200 Tage | Täglicher Gang in Abweichungen vom Mittel | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | je 50 Tage | | | je 50 Tage | | | | beobachtet | berechnet |
| Mittern.— 1 | 15·4 | 13·4 | 14·44 | **16·4** | 14·8 | **15·59** | 15·02 | ·14 | ·24 |
| 1— 2 | 15·2 | 13·5 | 14·38 | 15·9 | 14·3* | 15·10 | 14·74 | — ·14 | |
| 2— | 14·2 | 13·7 | 13·95 | 15·8 | 15·1 | 15·50 | 14·72 | — ·16 | ·06 |
| 4 | 14·5 | 13·3 | 13·93 | 15·8 | 15·6 | 15·72 | 14·82 | — ·06 | — ·20 |
| 4— 5 | 14·4 | 13·1 | 13·75 | 15·3 | 15·5 | 15·41 | 14·58 | — ·30 | — ·45 |
| 5— 6 | 14·5 | 13·1* | 13·81 | 15·6 | **15·8** | **15·72** | 14·76 | — ·12 | — ·69 |
| 6— 7 | 14·0* | 13·1 | 13·56* | 15·0 | 15·3 | 15·17 | 14·36 | — ·52 | — ·60 |
| 7— 8 | 14·2 | 13·1 | 13·64 | 14·6* | 15·1* | 14·85* | 14·24* | — ·64 | — ·41 |
| 8— 9 | 14·1 | 13·2 | 13·64 | 15·2 | 15·5 | 15·35 | 14·50 | — ·38 | — ·07 |
| 9—10 | 15·2 | 13·7 | 14·49 | 15·4 | 15·9 | 15·62 | 15·05 | ·17 | ·37 |
| 10—11 | 15·1 | 14·0 | 14·54 | 16·9 | 16·6 | 16·70 | 15·62 | ·74 | ·79 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11—Mittag | 15·7 | 14·7 | 15·19 | **17·4** | **17·2** | **17·31** | 16·25 | 1 | 1·09 |
| Mittag— 1 | **15·9** | **14·9** | **15·43** | 17·3 | 17·2 | 17·30 | **16·37** | 1·49 | 1·20 |
| 1— 2 | 15·7 | 14·6 | 15·11 | 17·0 | 16·6 | 16·81 | 15·96 | 1·08 | 1·09 |
| 2— 3 | 15·4 | 14·2 | 14·78 | 16·4 | 16·4 | 16·40 | 15·59 | ·71 | ·76 |
| 3— 4 | 14·9 | 13·7 | 14·33 | 15·7 | 16·2 | 15·96 | 15·14 | ·26 | ·31 |
| 4— | 14·0 | 13·4 | 13·71 | 15·2 | 16·2 | 15·71 | 14·71 | — ·17 | — ·18 |
| 5— 6 | 13·2 | 13·3 | 13·24 | 14·6 | 15·3 | 14·93 | 14 08 | — ·80 | — ·51 |
| 6— 7 | 13·3* | 12·9* | 13·06* | 14·3 | 15·2 | 14·76* | 13·91* | — ·97 | — ·84 |
| 7— 8 | 13·6 | 13·0 | 13·32 | 14·3* | 15·6 | 14·92 | 14·12 | — ·76 | — ·89 |
| 8— 9 | 14·4 | 13·0 | 13·69 | 14·6 | 15·1* | 14·87 | 14·28 | — ·60 | — ·75 |
| 9—10 | 14·6 | 13·3 | 13·95 | 14·7 | 15·2 | 14·98 | 14·46 | — ·42 | — ·48 |
| 10—11 | 14·7 | **14·0** | 14·34 | 15·3 | **15·5** | 15·35 | 14·85 | — ·03 | — ·16 |
| 11—Mittern. | **15·7** | 13·6 | **14·65** | 15·8 | 15·3 | 15·51 | **15·08** | ·20 | ·10 |
| Mittel | 14·7 | 13·6 | 14·12 | 15·6 | 15·7 | 15·65 | 14·88 | ·509 | ·519 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wird, die letzte vierte Gruppe von 50 Tagen nicht unerhebliche Abweichungen zeigt (Maximum vor $5-6^h$ Morgens, Hauptminimum $1-2^h$ a. m.).

Den täglichen Gang der Windstärke während stürmischer Tage (Mittel von 200 Tagen 1876—1891) habe ich auch durch Sinusreihen dargestellt und mittelst derselben die Abweichungen der Windstärke zu den einzelnen Stunden vom Tagesmittel berechnet (letzte Columne der Tabelle). Die Gleichung für den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit ist:

Täglicher Gang der Windstärke an stürmischen Tagen. Meter pro Secunde. $x = 0$ für $12^1/_2$ a. m.

$$14{\cdot}88 + 0{\cdot}49 \sin(284°0 + x) + 0{\cdot}72 \sin(85°5 + 2x).$$

Die doppelte tägliche Periode hat, wie man sieht, eine grössere Amplitude als die einmalige, die Störung der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit durch die stürmische Luftbewegung tritt demnach hier noch viel schärfer hervor als in dem Mittel für stürmische Monate. Das Hauptmaximum der Windstärke ist noch mehr verfrüht, es tritt schon eine halbe Stunde nach Mittag, das zweite secundäre Maximum eine halbe Stunde nach Mitternacht ein. Das Abendminimum der Windstärke um $7^h$ ist viel stärker ausgeprägt als das Morgenminimum.

Die stürmischen Tage im engeren Sinne zeigen also genau den gleichen täglichen Gang der Windstärke wie die stürmischen Monate, nur noch stärker ausgeprägt wie dies zu erwarten war.

Ich möchte hier noch das Ergebniss einer ähnlichen Berechnung des Herrn Satke in Tarnopol einschalten. In seiner Arbeit über den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung in Tarnopol (Diese Sitzungsber., Bd. XCV II. Abth., März-Heft 1887) hat dieser Autor für die Wintermonate auch den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit für schwache und starke Winde separat abgeleitet. Er unterschied Tage mit einer mittleren Windgeschwindigkeit bei Nacht von 0—10 *km* pro Stunde und Tage mit einer solchen von 10—23 *km*. Da die mittlere tägliche Windgeschwindigkeit zu Tarnopol sich nur zu 1·45 *m* ergibt, so entspricht eine

mittlere Windgeschwindigkeit bei Nacht von mindestens 2·8 *m* sec. schon stürmischen Winden. Ich habe aus den von Herrn Satke für Intervalle von zwei Stunden berechneten mittleren Windgeschwindigkeiten die folgenden Gleichungen abgeleitet:

Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit in Tarnopol. Meter pro Secunde; $x = 0$ für Mitternacht.

Jahr (Allgemein) . . . $1{\cdot}45+0{\cdot}64 \sin(249{\cdot}9+x)+0{\cdot}20 \sin(60{\cdot}3+2x)$

Winter:

Schwache Winde . $1{\cdot}03+0{\cdot}23 \sin(240{\cdot}1+x)+0{\cdot}16 \sin(66{\cdot}1+2x)$

Heftige Winde . . . . . $4{\cdot}00+0{\cdot}39 \sin(270{\cdot}8+x)+0{\cdot}27 \sin(54{\cdot}8+2x)$

Auch hier tritt das tägliche Maximum der Windstärke bei stürmischen Winden viel früher ein (circa um zwei Stunden) als an ruhigen Tagen.

Tägliche Periode der Häufigkeit grösster und grösserer Windstärken. Auf den Blättern, auf welchen ich mir die stündlichen Windwege von 200 stürmischen Tagen ausgeschrieben hatte, markirte ich das Maximum der Windgeschwindigkeit an jedem der 200 Tage und zählte dann, wie oft diese Tagesmaxima zu jeder der 24 Stunden eingetreten sind. Die stündlichen Häufigkeitszahlen der Maxima der Windgeschwindigkeit zeigen schon eine sehr deutliche tägliche Periode in jeder der zwei Gruppen von 100 Tagen, die zunächst am besten gesondert bleiben, weil sie Sturmtage von verschiedener Qualität enthalten. Nimmt man dann je zwei Stunden zusammen, so kommt die tägliche Periode der Häufigkeit der Maxima überraschend scharf zu Tage. Ich vereinige die Häufigkeiten für $11-12^h$ und $12-1^h$ in eine Summe und so weiter und schreibe statt $11-1^h$ kurz $12^h$, was der Mitte des zweistündigen Intervalls entspricht.

Täglicher Gang der Häufigkeit der Tagesmaxima der Windstärke.

| | Mitt. | | $4^h$ | $6^h$ | $8^h$ | $10^h$ | Mitt. | | $4^h$ | $6^h$ | $8^h$ | $10^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I 1876—1880 . . . | 15 | | | 3 | | 9 | 19 | 9 | | 3 | 3 | 11 |
| II 1881—1891 | 9 | 7 | 12 | 4 | 8 | 8 | 11 | 14 | 10 | 3 | | |
| Summe . . . | **24** | 14 | 19 | 7* | 15 | 17 | **30** | 23 | 17 | 6* | 10 | 18 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Häufigkeitszahlen haben demnach genau denselben täglichen Gang wie die mittleren Windstärken, nur ist derselbe noch viel schärfer ausgeprägt. Es zeigt sich hier wieder, wie man durch ein einfaches Abzählen der Häufigkeit des Auftretens einer gewissen Erscheinung viel rascher und namentlich auch viel bequemer, ja fast mühelos zur Kenntniss einer etwaigen Periodicität derselben gelangt, als auf dem Wege der Berechnung der stündlichen oder täglichen etc. Messungen derselben. Dafür kommt man aber auch auf dem ersteren müheloseren Wege nur zu einer ersten qualitativen Beurtheilung der Existenz gewisser Perioden; man erfährt nichts über die Grösse der Amplituden und überhaupt nichts über den genaueren Verlauf der ganzen Periode. Unsere Kenntnisse über die tägliche Periodicität der Gewitter z. B. bleiben auf dieser ersten unvollkommenen Stufe stehen, weil wir bloss die Häufigkeit des Auftretens der Gewitter während gewisser Zeitintervalle notiren und dann abzählen können. Würden wir im Stande sein die Gewitterenergie messend zu verfolgen, dann erst würden wir die Periodicität der Gewittererscheinung auf strengere Weise auch quantitativ feststellen können, wie dies das eigentliche Ziel der Naturforschung bleiben muss. Desshalb darf man sich mit der Constatirung der Häufigkeitszahlen bei den meteorologischen Erscheinungen nicht begnügen, wenn sie auch ungleich leichter und müheloser zu erhalten sind als jene Zahlen, welche das Maass der quantitativen Verhältnisse sind.

Ich habe mich nicht begnügt mit der Constatirung der Häufigkeit der Tagesmaxima der Windgeschwindigkeit an den einzelnen Tagesstunden, sondern bin weiter gegangen zur Auszählung der Häufigkeit eines Windweges von 50 *km* pro Stunde (14 *m* pro Secunde) zu jeder der einzelnen Tagesstunden, und zwar Monat für Monat der ganzen Periode 1876—1890. Die auf diese Weise erhaltenen stündlichen Summen der Häufigkeit für jeden Monat sind in einer Tabelle zusammengestellt worden, die man am Schlusse dieses Abschnittes (Seite 164) findet. Da der tägliche Gang dieser Häufigkeitszahlen in den einzelnen Monaten noch keine genügende Regelmässigkeit zeigt, sind Summen für das Winterhalbjahr, das Sommerhalbjahr und das ganze Jahr gebildet und daraus auch Mittelwerthe abgeleitet worden. Es

ergibt sich derart, dass im Mittel von 15 Jahren das Winterhalbjahr 275 Stunden zählt mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von wenigstens 14 *m* pro Secunde, das Sommerhalbjahr 147, das ganze Jahr demnach 422. Die Vertheilung dieser Summe auf die einzelnen Tagesstunden zeigt die Tabelle auf Seite 156.

Der tägliche Gang der Häufigkeit einer Windgeschwindigkeit von mindestens 50 *km* pro Stunde ist im Allgemeinen, wie auch zu erwarten war, ganz derselbe wie jener der mittleren Windgeschwindigkeit an stürmischen Tagen. Das Hauptmaximum der Frequenz tritt bald nach Mittag ein, das Hauptminimum Abends um $6^h$ circa, das secundäre Maximum fällt auf die Stunden vor Mitternacht, ein zweites Minimum auf die ersten Morgenstunden. Die Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel, die in der Tabelle sowohl direct nach den Beobachtungen, sowie als Ergebniss einer Berechnung mittelst drei periodischer Glieder erhalten worden sind, zeigen diesen täglichen Gang am deutlichsten.

Die Gleichungen für den täglichen Gang der Häufigkeit eines Windweges von 50 *km* pro Stunde und darüber sind (Zeit von $12^1/_2{}^h$ a. m. an gezählt):

| | |
|---|---|
| Winterhalbjahr | $1{\cdot}42 \sin (290°4+x)+0{\cdot}93 \sin (113°6+2x)$ |
| Sommerhalbjahr | $0{\cdot}52 \sin (153{\cdot}3+x)+0{\cdot}47 \sin (126{\cdot}3+2x)$ |
| Jahr[1] | $1{\cdot}11 \sin (270{\cdot}7+x)+1{\cdot}46 \sin (118{\cdot}0+2x)$ |
| | $+0{\cdot}75 \sin (248{\cdot}9+3x)$ |
| | $+0{\cdot}41 \sin (166{\cdot}8+4x)$ |

Die einmalige tägliche Periode ist ziemlich verschieden im Winter- und Sommerhalbjahr, die doppelte tägliche Periode aber bleibt sich fast ganz gleich, diese beiden Glieder addiren sich daher, während die einmalige tägliche Periode für das Jahr kleiner ist als für das Winterhalbjahr.

Ich wollte anfänglich auch den naheliegenden Gedanken verfolgen, die Häufigkeitszahlen grosser Windstärken für die einzelnen Hauptwindrichtungen aufzusuchen, ähnlich wie ich dies für Lesina durchgeführt habe.[2] Es stellte sich aber bald

---

[1] Summe von Winterhalbjahr und Sommerhalbjahr.

[2] Der tägliche und jährliche Gang der Windgeschwindigkeit auf Lesina. Annalen der Hydrographie, XVI, 1888, S. 30 und 287 und speciell S. 297.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Stündliche Häufigkeit eines Windweges von 50 *km* und darüber. Mittel von 15 Jahren.

| | Winter- | Sommer- | Ganzes Jahr | Abweichungen vom Mittel | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Halbjahr | | | beobachtet | berechnet |
| 12— 1 | 11·0 | 6·9 | 17·9 | 0·3 | — ·51 |
| 1— 2 | 10·1 | 6·3 | 16·3 | —1·3 | — ·98 |
| 2— 3 | 10·1 | 5·9 | 16·0 | —1·6 | —1·17* |
| 3— 4 | 10·8 | | 16·3 | —1·3 | —1·16* |
| 4— 5 | 10·7 | | 16·4 | —1·2 | —1·09 |
| 5— 6 | 12 4 | | 18·1 | 0·5 | —1·05 |
| 6— 7 | 10·3 | 5·3 | 15·7 | —1·9 | —1·01 |
| 7— 8 | 11·4 | 5·1 | 16·5 | —1·1 | —0·77 |
| 8— 9 | 11·8 | 5·9 | 17·7 | 0·1 | —0·17 |
| 9—10 | 13·0 | | 18·7 | 1·1 | ·80 |
| 10—11 | 12·8 | | 18·3 | 0·7 | 1·94 |
| 11—Mittag | 14·9 | 6·5 | 21·5 | 3·9 | 2·83 |
| 12— 1 | 14·3 | 7·0 | 21·2 | 3·6 | 3·09* |
| 1— | 13·7 | 6·3 | 20·1 | | |
| 2— 3 | 11·9 | 5·8 | 17·7 | 0·1 | 1·27 |
| 3— 4 | 11·4 | 5·1 | 16·5 | —1 1 | —0·22 |
| 4— 5 | 10·9 | 7·3 | 18·1 | 0·5 | —1·39 |
| 5— 6 | 10·0 | 5·8 | 15·8 | —1·8 | —1·87* |
| 6— | 9·7 | 6·1 | 15·7 | —1·9 | —1·57 |
| 7— 8 | 10·1 | 5·8 | 15·9 | —1 | —0·77 |
| 8— 9 | 10·9 | 6·9 | 17·7 | 0·1 | ·07 |
| 9—10 | 11·3 | 7·6 | 18·9 | 1·3 | ·58* |
| 10—11 | 10·6 | 7·1 | 17·7 | 0·1 | ·54* |
| 11—Mittern. | 11·0 | 6·6 | 17·6 | 0·0 | ·09 |
| Tag | 275·1 | 147·4 | 422·3 | 1·24 | 1·14 |

heraus, dass für Wien keine Veranlassung besteht, diese Specialisirung vorzunehmen, indem alle stärkeren Winde W-Winde sind. So führte z. B. eine Zählung der stündlichen Häufigkeit der einzelnen heftigen Winde ($\geqq 50\ km$ pro Stunde) für die einzelnen Monate der zwei Jahre 1876 und 1877 zu folgendem Ergebniss.

Mittlere Häufigkeit einer Windstärke $\geqq 50\ km$.

| | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Winter | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 17 |
| Frühling. | ..12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 94 | 15 |
| Sommer | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 9 |
| Herbst | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 23 |
| Jahr | ..17 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 349 | 64 |

Bei einer derartigen Beschränkung der starken Winde auf fast ein und dieselbe Richtung das ganze Jahr hindurch erscheint es als überflüssig, ja gar nicht ausführbar, deren stündliche Häufigkeit nach den einzelnen Richtungen zu trennen.

Erst nach Abschluss der vorstehenden Rechnungen wurde ich zufällig (bei Durchsicht der Fortschritte der Physik im Jahre 1886) darauf aufmerksam, dass ja bereits Herr Dr. Hellmann und nach ihm Herr Dr. Sprung die stündliche Häufigkeit starker Winde für einige Orte in Norddeutschland aufgesucht haben. Da ich gar nicht die Absicht hatte, an die Bearbeitung der Wiener Windregistrirungen allgemeinere Untersuchungen anzuknüpfen, so hatte ich auch die bezügliche Literatur nicht speciell nachgesehen. Nachdem ich nun aber auf die Arbeit von Hellmann und Sprung[1] hingewiesen worden war, wollte ich doch deren Resultate mit den von mir für Wien erhaltenen etwas vergleichen.

Hellmann hat als stürmische Winde jene genommen, deren Geschwindigkeit 12 *m* pro Secunde erreicht oder überschritten hat, und Sprung hat sich diesem Vorgange ange-

[1] Hellmann: Über die tägliche Periode der Gewitter in Mitteleuropa. Meteorolog. Zeitschr., II, 1885, S. 439. Häufigkeitstabelle stürmischer Winde für Hamburg und Keitum; und Sprung: Die tägliche Periode der stürmischen Winde. Meteorolog. Zeitschr., III (XXI), 1886, S. 224. Häufigkeitstabelle für Swinemünde.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schlossen. Es trifft sich nun gut, dass ich in Wirklichkeit wohl nahe denselben Maassstab verwendet habe. Unser Anemometer gibt ziemlich in demselben Verhältniss grössere Windgeschwindigkeiten (auch mit Rücksicht auf den verwendeten Reductionsfactor), als meine untere Grenze der stürmischen Winde höher gewählt worden war als jene von Hellmann und Sprung. Die Zahlenwerthe der Häufigkeit dürften daher auch absolut ziemlich vergleichbar sein.

Eine absolute Vergleichbarkeit ist überhaupt nicht erreichbar wegen der localen Verhältnisse der Aufstellung der Anemometer.

Herr Dr. Hellmann hat seiner Zählung der stündlichen Häufigkeit stürmischer Winde zu Hamburg und Keitum fünfjährige Registrirungen 1878—1882 zu Grunde gelegt und selbe auf alle 12 Monate erstreckt. Herr Dr. Sprung hat für Swinemünde diese Häufigkeit aus achtjährigen Registrirungen 1878—1885 abgeleitet, aber nur das Winterhalbjahr (October bis März) genommen.

Hellmann findet für Hamburg durchschnittlich 445 Stunden mit stürmischen Winden im Jahre, für Keitum 354.[1] Da ich für Wien 422 gefunden, so sind auch die absoluten Zahlen der stündlichen Häufigkeit und die Amplituden der täglichen Periode direct vergleichbar.

Ich habe den stündlichen Gang der Häufigkeit stürmischer Winde zu Hamburg, Keitum und Swinemünde in folgender Tabelle zusammengestellt. Die Stundensummen für das Winterhalbjahr sind aus 18jährigen Registrirungen abgeleitet, jene für das Sommerhalbjahr nur aus 10jährigen (Hamburg und Keitum allein).

Um den täglichen Gang klarer zum Ausdrucke zu bringen, habe ich wieder periodische Formeln aufgestellt und hiernach die Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel berechnet, wie sie in der Tabelle enthalten sind. Der besseren Vergleichbarkeit wegen sind die Summen des Winterhalbjahres mittelst Division durch 18 und jene des Sommerhalbjahres mittelst

[1] Die Aufstellung des Anemometers in Keitum auf einem Hausdache lässt die registrirten Windgeschwindigkeiten kleiner ausfallen.

## Häufigkeit einer Windgeschwindigkeit von 12 *m* pro Secunde und darüber.

*A.* Winterhalbjahr: Hamburg, Keitum, Swinemünde; in Summa 18 Jahre.
*B.* Sommerhalbjahr: Hamburg, Keitum; in Summa 10 Jahre.

| | Winter- | Sommer- | Berechnet (Hamburg, Keitum, Swinemünde) Abweichungen vom Mittel aus | | Wien berechnet Abweichungen vom Mittel aus 15 Jahren |
|---|---|---|---|---|---|
| | Halbjahr | | 18 Winter- | 10 Sommer- | |
| | Summe 18 Jahre | Summe 10 Jahre | Halbjahren | | Jahr |
| 12— 1h a.m. | 194 | 23 | **·04** | — 2·39 | — ·51 |
| | **200** | 24 | — ·02 | — 2·36 | — ·98 |
| 3 | 193 | 24 | — ·33 | — 2·32 | — 1·17 |
| 4 | 191 | | — ·74 | — 2·19 | — 1·16* |
| | 176* | 26 | — 1·14 | — 1 84 | — 1·09 |
| 6 | 186 | 35 | — 1·33* | — 1·21 | — 1·05 |
| | 188 | 46 | — 1·18 | — | — 1·01 |
| 8 | 191 | 51 | — ·71 | ·90 | — |
| 9 | 202 | 76 | ·10 | 2·17 | — ·17 |
| 10 | 209 | 78 | 1·02 | 3·39 | ·80 |
| 11 | 221 | 86 | 1·90 | 4·23 | 1·94 |
| Mittag | 251 | 95 | | **4·67** | 2·83 |
| 1 | | **98** | **2·72** | 4·57 | **3·09** |
| | **264** | 89 | 2·48 | 3·94 | |
| 3 | 242 | | 1·81 | 2·88 | 1·27 |
| 4 | 205 | 57 | ·88 | 1·57 | — |
| 5 | 186 | 51 | — ·14 | | — 1·39 |
| 6 | 176 | 37 | — 1·01 | — ·99 | — 1·87* |
| | 178 | 29 | — 1·58 | — 1·91 | — 1·57 |
| 8 | 175* | 26 | — 1·75* | — 2·48 | — |
| 9 | 178 | 19 | — 1·58 | — 2·73 | ·07 |
| 10 | 186 | | — 1·16 | — 2·77* | **·58** |
| 11 | 187 | | — ·62 | — 2·61 | ·54 |
| Mitternacht | 201 | 18* | — ·18 | — 2·47 | ·09 |
| Summe | 4837 | 1139 | 26·94 | 57·08 | 27·46 |
| Mittel | 201 | 47 | 1·12 | 2·38 | 1·14 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Division durch 10 in Jahresmittel verwandelt werden, wie ich dies auch für Wien gethan hatte. So sind die Amplituden in den drei Reihen direct vergleichbar

Täglicher Gang der Häufigkeit stürmischer Winde $x = 0$ für $12^1/_2{}^h$ a. m.

| | |
|---|---|
| Winterhalbjahr | $11{\cdot}19+1{\cdot}36 \sin (278{\cdot}3+x)+1{\cdot}38 \sin (87{\cdot}5+2x)$ |
| Sommerhalbjahr | $4{\cdot}25+3{\cdot}58 \sin (283{\cdot}2+x)+1{\cdot}13 \sin (105{\cdot}8+2x)$ |

Der tägliche Gang der Häufigkeit stürmischer Winde an den deutschen Nordsee- und Ostseeküsten ist im Allgemeinen derselbe wie in Wien, namentlich im Winterhalbjahr. Das Hauptmaximum tritt bald nach Mittag ein, das Hauptminimum Abends nach $7^h$, das secundäre Maximum tritt nach Mitternacht ein, das secundäre Minimum vor $6^h$ a. m. Im Sommerhalbjahr scheint an der deutschen Nordseeküste das nächtliche Maximum der Häufigkeit stürmischer Winde zu verschwinden; es erinnert nur noch das Hauptmaximum am Abend an die normale tägliche Periode der Häufigkeit stürmischer Winde.

Zum Schlusse wollen wir noch die in Betreff der täglichen Periode stürmischer Winde erlangten Resultate übersichtlich zusammenstellen.

Den täglichen Gang der Windstärke und der Häufigkeit stürmischer Winde findet seinen Ausdruck in folgenden Gleichungen.

Winterhalbjahr. $x = 0$ für $12^1/_2$ a. m.

| | |
|---|---|
| Wien. Windgeschwindigkeit m.-s. | $0{\cdot}49 \sin (284{\cdot}0+x)+0{\cdot}72 \sin (85{\cdot}5+2x$ |
| Häufigkeit stürmischer Winde | $1{\cdot}42 \sin (290{\cdot}4+x)+0{\cdot}93 \sin (113{\cdot}6+2x)$ |
| Norddeutschland. Häufigkeit stürmischer Winde | $1{\cdot}36 \sin (278{\cdot}3+x)+1{\cdot}38 \sin 87{\cdot}5+2x)$ |

Man sieht, dass sowohl die mittlere Windstärke wie die Häufigkeit stürmischer Winde den gleichen Gang befolgt und letzterer für Wien derselbe ist wie für Norddeutschland. Der tägliche Gang der stürmischen Winde in Norddeutschland stimmt fast genau überein mit dem täglichen Gang der Windgeschwindigkeit an Sturmtagen in Wien.

## Mittlere Windgeschwindigkeit zu Wien, in Meter pro Secunde (1876—1890).

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittn.—1$^h$ | 5·00 | 4·82 | 5·78 | 4·72 | 4·84 | 4·84 | 5·84 | 4·50 | 4·36 | 4·50 | 4·78 | 4·52 | 4·875 |
| 1—2 | 4·82 | 4·78 | 5·70 | 4·50 | 4·58 | 4·78 | 5·54 | 4·30 | 4·22 | 4·32 | 4·62 | 4·38 | 4·712 |
| 2—3 | 4·88 | 4·84 | 5·62 | 4·34 | 4·46 | 4·72 | 5·38 | 4·30 | 4·22 | 4·42 | 4·66 | 4·40 | 4·687 |
| 3—4 | 4 94 | 4·74 | 5·72 | 4·28 | 4·38 | 4·80 | 5·36 | 4·14 | 4·14 | 4·42 | 4·76 | 4·50 | 4·682 |
| 4—5 | 4·92 | 4·66 | 5·72 | 4·24 | 4·36 | 4·80 | 5·34 | 3·96 | 4·16 | 4·42 | 4·70 | 4·64 | 4 660 |
| 5—6 | 4·84 | 4·66 | 5·74 | 4·12 | 4·22 | 4·80 | 5·24 | 3·96 | 4·02 | 4·44 | 4·60 | 4·80 | 4·620 |
| 6—7 | 4·76 | 4·66 | 5 80 | 4·10 | 4·46 | 4·88 | 5·04 | 3·94 | 3·98 | 4 42 | 4·50 | 4·86 | 4·617 |
| 7—8 | 4·80 | 4·70 | 5·86 | 4·36 | 4·86 | 5·22 | 5·14 | 4·28 | 4·08 | 4·40 | 4·54 | 4·84 | 4·757 |
| 8—9 | 4·85 | 4·72 | 5·86 | 4·74 | 5·12 | 5 40 | 5·42 | 4·62 | 4·38 | 4·60 | 4·55 | 4·70 | 4·913 |
| 9—10 | 5·00 | 5 14 | 6·26 | 5·24 | 5·56 | 5·74 | 5 62 | 4·94 | 4·74 | 4·96 | 4·82 | 4·78 | 5 233 |
| 10 - 11 | 5·20 | 5·66 | 6·78 | 5·62 | 5·82 | 5·84 | 5·64 | 5 30 | 5·12 | 5·36 | 5·12 | 5·02 | 5·540 |
| 11—Mittag | 5·50 | 5·98 | 7·18 | 5·90 | 6·06 | 5·88 | 5·86 | 5·56 | 5·46 | 5·72 | 5·40 | 5·32 | 5·818 |
| 12—1$^h$ p. | 5 50 | 6·20 | 7·40 | 6·06 | 6·10 | 5·92 | 6·10 | 5·82 | 5·68 | 5·78 | 5·42 | 5·48 | 5·955 |
| 1—2 | 5·52 | 6·08 | 7·38 | 6·12 | 6·16 | 5·98 | 6·10 | 5·82 | 5·76 | 5·66 | 5·36 | 5·54 | 5·957 |
| 2—3 | 5·34 | 5·96 | 7·36 | 6·14 | 6·12 | 6·00 | 6·22 | 5·74 | 5·54 | 5·46 | 5·16 | 5·24 | 5·857 |
| 3—4 | 5·10 | 5 62 | 7·04 | 6·12 | 6·08 | 5·92 | 6·26 | 5·68 | 5·46 | 5·20 | 4 98 | 5·00 | 5·705 |
| 4—5 | 5·02 | 5·48 | 6·72 | 6·14 | 6 22 | 5·94 | 6·26 | 5·56 | 5·18 | 4 94 | 4·80 | 4·98 | 5·603 |
| 5—6 | 4 86 | 5·00 | 6·08 | 5 74 | 5·86 | 5·48 | 5·80 | 5·00 | 4·78 | 4·58 | 4·80 | 4·84 | 5·235 |
| 6—7 | 4·82 | 4·78 | 5·66 | 5·26 | 5·28 | 5·10 | 5·36 | 4·64 | 4·52 | 4·38 | 4·84 | 4 74 | 4·948 |
| 7—8 | 4·86 | 4·84 | 5·60 | 4·98 | 4·96 | 5·10 | 5 16 | 4·64 | 4·56 | 4·40 | 4·78 | 4·70 | 4·882 |
| 8—9 | 5·02 | 4·88 | 5·54 | 5·12 | 4·92 | 5·08 | 5·42 | 4·72 | 4·64 | 4·44 | 4·88 | 4·74 | 4·950 |
| 9—10 | 4·98 | 4·80 | 5·60 | 5·06 | 4·84 | 5 20 | 5·76 | 4 86 | 4·42 | 4·46 | 4 96 | 4·54 | 5·957 |
| 10—11 | 5 02 | 4·82 | 5·60 | 5·06 | 4·78 | 5·18 | 5·76 | 4·84 | 4·34 | 4·56 | 4·96 | 4·56 | 4·957 |
| 11—Mittn. | 5·04 | 4·80 | 5·66 | 4·78 | 4·62 | 5·02 | 5·72 | 4·58 | 4·32 | 4·48 | 4·84 | 4·36 | 4·852 |
| Mittel | 5·02 | 5·11 | 6·15 | 5·11 | 5·19 | 5·32 | 5·64 | 4·82 | 4·67 | 4·76 | 4·87 | 4·81 | 5·124 |

© Österreichische Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Mittlere Windgeschwindigkeit zu Lesina, in Meter pro Secunde (1871—1890).

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittn.—1h | 5·75 | 5·11 | 6·06 | 5·83 | 5·28 | 3·92 | 3·81 | 3·61 | 4·22 | 5·58 | 5·89 | 5·69 | 5·06 |
| 1—2 | 5·72 | 5·05 | 6·03 | 5·86 | 5·17 | 3·97 | 3·72 | 3·53 | 4·17 | 5·58 | 5·86 | 5·64 | 5·03 |
| 2—3 | 5·67 | 5·08 | 5·94 | 5·78 | 5·08 | 3·92 | 3·64 | 3·47 | 4·03 | 5·56 | 5·97 | 5·61 | 4·98 |
| 3—4 | 5·61 | 5·05 | 6·00 | 5·69 | 5·08 | 3·89 | 3·67 | 3·39 | 4·08 | 5·56 | 6·08 | 5·47 | 4·96 |
| 4—5 | 5·61 | 5·08 | 6·00 | 5·67 | 4·97 | 3·89 | 3·61 | 3·42 | 4·11 | 5·56 | 6·17 | 5·47 | 4·96 |
| 5—6 | 5·64 | 5·11 | 6·11 | 5·69 | 4·97 | 3·75 | 3·42 | 3·28 | 4·17 | 5·67 | 6·19 | 5·61 | 4·97 |
| 6—7 | 5·69 | 5·22 | 6·11 | 5·81 | 5·17 | 3·86 | 3·50 | 3·14 | 4·06 | 5·83 | 6·33 | 5·75 | 5·04 |
| 7—8 | 5·75 | 5·25 | 5·94 | 6·19 | 5·69 | 4·47 | 4·06 | 3·69 | 4·11 | 5·72 | 6·25 | 5·81 | 5·24 |
| 8—9 | 5·61 | 5·17 | 6·19 | 6·56 | 6·08 | 4·75 | 4·36 | 4·17 | 4·61 | 5·92 | 6·17 | 5·75 | 5·44 |
| 9—10 | 5·58 | 5·42 | 6·56 | 6·78 | 6·31 | 4·89 | 4·58 | 4·36 | 4·94 | 6·19 | 6·36 | 5·75 | 5·64 |
| 10—11 | 5·78 | 5·56 | 6·58 | 6·94 | 6·39 | 4·97 | 4·80 | 4·44 | 4·97 | 6·31 | 6·47 | 5·89 | 5·76 |
| 11—Mittag | 5·86 | 5·72 | 6·61 | 6·83 | 6·61 | 5·19 | 5·00 | 4·64 | 5·00 | 6·28 | 6·36 | 6·08 | 5·85 |
| 12—1h p. | 5·94 | 5·81 | 6·61 | 6·75 | 6·72 | 5·33 | 5·33 | 4·92 | 5·08 | 6·33 | 6·36 | 6·06 | 5·94 |
| 1—2 | 6·06 | 5·78 | 6·69 | 6·89 | 6·81 | 5·56 | 5·64 | 5·11 | 5·39 | 6·28 | 6·31 | 5·97 | 6·04 |
| 2—3 | 6·14 | 5·81 | 6·72 | 6·92 | 6·89 | 5·67 | 5·89 | 5·33 | 5·50 | 6·31 | 6·19 | 5·97 | 6·11 |
| 3—4 | 6·11 | 5·67 | 6·78 | 6·78 | 6·78 | 5·61 | 5·92 | 5·28 | 5·56 | 6·28 | 6·14 | 5·86 | 6·06 |
| 4—5 | 5·97 | 5·53 | 6·67 | 6·81 | 6·58 | 5·53 | 5·81 | 5·11 | 5·11 | 6·06 | 6·19 | 5·83 | 5·93 |
| 5—6 | 5·92 | 5·19 | 6·44 | 6·69 | 6·36 | 5·25 | 5·47 | 4·80 | 5·05 | 5·83 | 6·25 | 5·86 | 5·76 |
| 6—7 | 5·97 | 5·19 | 6·19 | 6·33 | 5·92 | 4·78 | 4·83 | 4·31 | 4·64 | 5·83 | 6·31 | 5·86 | 5·51 |
| 7—8 | 5·97 | 5·17 | 6·28 | 6·22 | 5·50 | 4·28 | 4·31 | 3·97 | 4·56 | 5·89 | 6·06 | 6·00 | 5·35 |
| 8—9 | 5·89 | 5·22 | 6·17 | 6·14 | 5·39 | 4·14 | 4·11 | 4·03 | 4·50 | 6·03 | 6·06 | 5·92 | 5·30 |
| 9—10 | 5·89 | 5·19 | 6·17 | 6·14 | 5·42 | 4·03 | 4·08 | 3·94 | 4·56 | 5·92 | 6·00 | 5·75 | 5·26 |
| 10—11 | 5·89 | 5·14 | 6·11 | 6·03 | 5·42 | 3·89 | 4·11 | 3·86 | 4·56 | 5·83 | 5·94 | 5·69 | 5·21 |
| 11—Mittn. | 5·83 | 5·08 | 6·11 | 5·94 | 5·31 | 3·72 | 3·94 | 3·72 | 4·36 | 5·72 | 5·94 | 5·67 | 5·11 |
| Mittel | 5·83 | 5·32 | 6·29 | 6·30 | 5·83 | 4·55 | 4·48 | 4·15 | 4·64 | 5·92 | 6·16 | 5·79 | 5·44 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Abweichungen der mittleren Windgeschwindigkeit zu Lesina von den Monatsmitteln und den Jahresmitteln (1871—1890, 20 Jahre).

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittn.—1$^h$ | — 8 | — 21 | — 23 | — 47 | — 55 | — 63 | — 67 | — 54 | — 42 | — 34 | — 27 | — 10 | — ·38 |
| 1—2 | — 11 | — 27 | — 26 | — 44 | — 66 | — 58 | — 76 | — 62 | — 47 | — 34 | — 30 | — 15 | 41 |
| 2—3 | — 16 | — 24 | — 35 | — 52 | — 75 | — 63 | — 84 | — 68 | — 61 | — 36 | — 19 | — 18 | 46 |
| 3—4 | — 22 | — 27 | — 29 | — 61 | — 75 | — 66 | — 81 | — 76 | — 56 | — 36 | — 8 | — 32 | — 48 |
| 4—5 | — 22 | — 24 | — 29 | — 63 | — 86 | — 66 | — 87 | — 73 | — 53 | — 36 | 1 | — 32 | 48 |
| 5—6 | — 19 | — 21 | — 18 | — 61 | — 86 | — 80 | —1·06 | — 87 | — 47 | — 25 | 3 | — 18 | — 47 |
| 6—7 | — 14 | — 10 | — 18 | — 49 | — 66 | — 69 | — 98 | —1·01 | — 58 | — 9 | 17 | — 4 | — 40 |
| 7—8 | — 8 | — 7 | — 35 | — 11 | — 14 | — 8 | — 42 | — 46 | — 53 | — 20 | 9 | 2 | — 20 |
| 8—9 | — 22 | — 15 | — 10 | 26 | 25 | 20 | — 12 | 2 | — 3 | 0 | 1 | — 4 | 00 |
| 9—10 | — 25 | 10 | 27 | 48 | 48 | 34 | 10 | 21 | 30 | 27 | 20 | — 4 | 20 |
| 10—11 | — 5 | 24 | 29 | 64 | 56 | 42 | 32 | 29 | 33 | 39 | 31 | 10 | 32 |
| 11—Mittag | 3 | 40 | 32 | 53 | 78 | 64 | 52 | 49 | 36 | 36 | 20 | 29 | 41 |
| 12—1$^h$ p. | 11 | 49 | 32 | 45 | 89 | 78 | 85 | 77 | 44 | 41 | 20 | 27 | 50 |
| 1—2 | 23 | 46 | 40 | 59 | 98 | 1·01 | 1·16 | 96 | 75 | 36 | 15 | 18 | 60 |
| 2—3 | 31 | 49 | 43 | 62 | 1·06 | 1·12 | 1·41 | 1·18 | 86 | 39 | 3 | 18 | 67 |
| 3—4 | 28 | 35 | 49 | 48 | 95 | 1·06 | 1·44 | 1·13 | 92 | 36 | — 2 | 7 | 62 |
| 4—5 | 14 | 21 | 38 | 51 | 75 | 98 | 1·33 | 96 | 47 | 14 | 3 | 4 | 49 |
| 5—6 | 9 | — 13 | 15 | 39 | 53 | 70 | 99 | 65 | 41 | — 9 | 9 | 7 | 32 |
| 6—7 | 14 | — 13 | — 10 | 3 | 9 | 23 | 35 | 16 | 0 | — 9 | 15 | 7 | 07 |
| 7—8 | 14 | — 15 | — 1 | — 8 | — 33 | — 27 | — 17 | — 18 | — 8 | — 3 | — 10 | 21 | — 09 |
| 8—9 | 6 | — 10 | — 12 | — 16 | — 44 | — 41 | — 37 | — 12 | — 14 | 11 | — 10 | 13 | — 14 |
| 9—10 | 6 | — 13 | — 12 | — 16 | — 41 | — 52 | — 40 | — 21 | — 8 | 0 | — 16 | — 4 | — 18 |
| 10—11 | 6 | — 18 | — 18 | — 27 | — 41 | — 66 | — 37 | — 29 | — 8 | — 9 | — 22 | — 10 | 23 |
| 11—Mittn. | 0 | — 24 | — 18 | — 36 | — 52 | — 83 | — 54 | — 43 | — 28 | — 20 | — 22 | — 12 | — 33 |
| Mittel | ·14 | ·23 | ·25 | ·41 | ·61 | ·62 | 70 | | ·40 | ·23 | ·14 | 14 | |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Stündliche Häufigkeit einer Windgeschwindigkeit von 50 *km* und darüber innerhalb 15 Jahren (1876—1890) zu Wien.

| | Decbr. | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Jahres-Summe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittn.—1$^h$ | 26 | 38 | 28 | 32 | 17 | 16 | 16 | 27 | 9 | 18 | 14 | 27 | 268 |
| 1—2 | 23 | 31 | 34 | 27 | 14 | 22 | 15 | 19 | 8 | 16 | 10 | 26 | 245 |
| 2—3 | 27 | 28 | 32 | 26 | 12 | 16 | 20 | 18 | 9 | 13 | 12 | 27 | 240 |
| 3—4 | 25 | 32 | 31 | 37 | 14 | 11 | 18 | 16 | 9 | 14 | 13 | 24 | 244 |
| 4—5 | 30 | 34 | 26 | 33 | 16 | 9 | 19 | 18 | 6 | 17 | 11 | 27 | 246 |
| 5—6 | 39 | 37 | 29 | 38 | 18 | 10 | 21 | 20 | 6 | 11 | 17 | 26 | 272 |
| 6—7 | 37 | 31 | 20 | 35 | 11 | 11 | 22 | 14 | 8 | 14 | 10 | 22 | 235 |
| 7—8 | 35 | 32 | 25 | 42 | 12 | 11 | 20 | 12 | 8 | 13 | 12 | 25 | 247 |
| 8—9 | 40 | 32 | 25 | 37 | 11 | 14 | 20 | 19 | 12 | 12 | 18 | 25 | 265 |
| 9—10 | 32 | 41 | 34 | 39 | 14 | 14 | 20 | 17 | 9 | 12 | 16 | 33 | 281 |
| 10—11 | 30 | 34 | 35 | 43 | 12 | 17 | 17 | 14 | 10 | 13 | 18 | 32 | 275 |
| 11—Mittag | 39 | 40 | 45 | 52 | 18 | 20 | 17 | 12 | 16 | 15 | 17 | 31 | 322 |
| 12—1 | 38 | 34 | 45 | 53 | 22 | 21 | 18 | 20 | 10 | 13 | 14 | 30 | 318 |
| 1—2 | 47 | 36 | 34 | 46 | 18 | 17 | 20 | 16 | 10 | 14 | 12 | 31 | 301 |
| 2—3 | 39 | 29 | 31 | 44 | 17 | 11 | 23 | 19 | 8 | 9 | 10 | 26 | 266 |
| 3—4 | 34 | 35 | 26 | 36 | 15 | 14 | 17 | 18 | 3 | 9 | 11 | 29 | 247 |
| 4—5 | 34 | 35 | 27 | 31 | 23 | 20 | 18 | 23 | 12 | 13 | 11 | 25 | 272 |
| 5—6 | 33 | 33 | 24 | 25 | 13 | 19 | 17 | 19 | 9 | 10 | 7 | 28 | 237 |
| 6—7 | 27 | 31 | 22 | 23 | 16 | 16 | 17 | 17 | 10 | 15 | 9 | 33 | 236 |
| 7—8 | 35 | 35 | 21 | 26 | 15 | 17 | 19 | 12 | 11 | 13 | 7 | 29 | 239 |
| 8—9 | 28 | 40 | 29 | 24 | 18 | 21 | 16 | 21 | 11 | 16 | 10 | 32 | 266 |
| 9—10 | 31 | 39 | 22 | 31 | 20 | 17 | 27 | 23 | 15 | 12 | 11 | 36 | 284 |
| 10—11 | 21 | 41 | 24 | 24 | 21 | 16 | 23 | 24 | 10 | 12 | 15 | 34 | 265 |
| 11—Mittn. | 25 | 37 | 30 | 33 | 17 | 14 | 21 | 24 | 9 | 14 | 13 | 27 | 264 |
| Summe | 775 | 834 | 699 | 837 | 384 | 374 | 461 | 442 | 228 | 318 | 298 | 685 | 6335 |

Im Mittel ist die Winkelgrösse $A_1 = 284°2$ (d. i. $276 \cdot 7$ für $x = 0$ um Mitternacht), das Maximum der Windstärke an stürmischen Tagen und das Maximum der Häufigkeit stürmischer Winde tritt demnach in der einmaligen täglichen Variation schon bald nach $11^1/_2{}^h$ Vormittags ein, also viel früher als das Maximum der Windstärke im normalen täglichen Gange an ruhigen Tagen. Die Winkelgrösse $A_2$ ist im Mittel $= 95 \cdot 5$, d. i. $80 \cdot 5$ für $x = 0$ um Mitternacht. In der doppelten täglichen Periode fallen demnach die Maxima nahezu auf Mitternacht und Mittag und die Minima nahe auf $6^h$ Morgens und $6^h$ Abends (10 Minuten später genau genommen). Es gibt also, wie es scheint, für ganz Mitteleuropa eine doppelte Periode der Windstärke an stürmischen Tagen.

## II. Der jährliche Gang der Windstärke.

Die folgende Tabelle (Seite 166) enthält die mittlere Windgeschwindigkeit der Monate und des Jahres zu Wien für die Periode 1866 bis 1892. Die Messungen der Windgeschwindigkeit mittelst eines Robinson'schen Anemometers von Jänner 1866 bis inclusive April 1872 beziehen sich auf die frühere Localität des meteorologischen Institutes in Wien, Favoritenstrasse Nr. 30. Das Anemometer Robinson (kleines Modell) befand sich auf der Plattform eines das Dach überragenden Zubaues und erhob sich derart ziemlich bedeutend über die Dächer der umliegenden Häuser.[1] Die Reduction der Angaben desselben auf die gegenwärtige Aufstellung eines Anemometers Kew-Modell erfolgte in der Art, dass das Mittel der Jahre 1866—1871 gleichgestellt wurde dem Mittel der neuen Reihe. Da diese ältere Reihe nur verwendet wurde, um die jährliche Periode noch etwas genauer zu erhalten, so genügt diese Reductionsmethode vollkommen. Der Reductionsfactor (Favoritenstrasse 30 auf Hohe Warte 38) ergab sich derart zu $2 \cdot 3$.

Die Registrirung der Windgeschwindigkeit auf dem Thurme des neuen meteorologischen Institutes beginnt mit Mai 1872. Dieser Monat ist nicht ganz complet, wesshalb dessen mittlere Windgeschwindigkeit in Klammern gesetzt wurde. Die Regi-

[1] Siehe Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie, II. Bd., 1867, S. 67 etc.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Monatsmittel und Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Wien. (Meter pro Secunde.)

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1866 | 3·0 | 4·2 | 3·3* | 4·0 | 4· | 4·7 | 6·0 | 1 | 5·0 | 3·1* | 6·9 | 4·9 | 4·53 |
| 1867 | 5·0 | 7·3 | 4·9 | **7·8** | 4·6 | 4·9 | 6·1 | 3·5* | 3·4 | 4·5 | **8·9** | 6·8 | 5·64 |
| 1868 | 3·4 | **8·8** | 6·0 | 6 3 | 3·0* | 4 3 | 3·8 | 3·6 | 2·4* | 4·9 | 6·7 | 4·5 | 4·81 |
| 1869 | 3·8 | 5·8 | 5·6 | 4 4 | 5 1 | 5 6 | 3·6 | 4·2 | 6·5 | 5·0 | 8·6 | 6·0 | 5·35 |
| 1870 | 4·0 | 4·2 | 5 4 | 5·1 | 5·0 | 6·3 | 4·9 | **7 1** | 6 | 5·8 | 5·4 | 5·9 | 5·48 |
| 1871 | 4·6 | 6·0 | 4·7 | 6·3 | 5·6 | **7·0** | 6·1 | 4 8 | 3·6 | 3·9 | 4·7 | 4·6 | 16 |
| 1872 | 3·6 | 4·9 | 5·1 | 5·2 | (5·0) | 5·8 | 5·0 | | 4·7 | 3·8 | 2·8* | ·3* | 4·49 |
| 1873 | 4·1 | 6·1 | 5·6 | 6·3 | **8·3** | 6·3 | | 4·8 | 5·1 | 4·6 | 6·4 | 6·5 | 5·80 |
| 1874 | | | 8·7 | 5·9 | 7·7 | 5·4 | 3·2* | 6·4 | 4·1 | 4·0 | 5·0 | 6·9 | **5·88** |
| 1875 | 5·4 | 6·7 | 6·1 | 5·5 | 4·8 | 5·6 | | 4·4 | 5·7 | 5·0 | 6·2 | **7·7** | 5·72 |
| 1876 | 4·8 | 5·3 | 7·0 | 5·5 | 5·6 | | 6·0 | 4·6 | 5·6 | 3·3 | 5 4 | | 13 |
| 1877 | 3·1 | 8·3 | 6·1 | 6·0 | 6·1 | 4 3 | 8 | 4·5 | 4·3 | 4·3 | 3·4 | 4·2 | 5·03 |
| 1878 | 7·2 | 6·3 | **8·8** | 4·1 | 4·0 | 4·1* | **7·1** | 5 0 | 4 6 | 3·8 | 4·8 | 5·6 | 45 |
| 1879 | 3·7 | 4·9 | 6·7 | 6·5 | 5·2 | 5·4 | 6·5 | 4·2 | 3·5 | 5·7 | 7·6 | 4·8 | 5·38 |
| 1880 | **8·1** | 3·7 | 4·0 | 4·1 | 8 | 5·0 | 4·9 | 5·1 | 5·1 | 4·9 | 4·8 | 7·2 | 5·23 |

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1881 | 4·8 | 4·7 | 7·4 | 5·0 | 5·8 | 5·0 | 0 | 4·9 | 3·8 | 4·8 | | 4 | 4·91 |
| 1882 | 3·7 | 6·2 | 5·9 | 4·8 | 5·5 | 5·8 | 6·8 | 6·5 | | 4·1 | 5 9 | 5·1 | 5·48 |
| 1883 | 5·1 | 6·2 | 6·4 | 5·7 | 5·5 | 5·5 | 6·3 | 5·1 | 4 5 | 4·6 | 4·1 | **7·7** | 5·56 |
| 1884 | 7 | 4·0 | 3·6 | 4·2 | 4 8 | **7·0** | 4·9 | 3·9 | 3·6 | **6·7** | 5·5 | 4·6 | 5·03 |
| 1885 | 2·1* | 3·2 | 5 3 | 3·8* | 5·8 | 4·5 | 5·2 | 4·0 | 5·0 | 3·9 | 3·8 | 4·6 | 4·27* |
| 1886 | 3·5 | 2·6* | 5·7 | 4·0 | 5·7 | 5·9 | 4·6 | 4·2 | 3·7 | 4·4 | 5·1 | | 4·59 |
| 1887 | 3·5 | 4·5 | 6·2 | 6·0 | 5·6 | 6·5 | 4·2 | 5·6 | 5·1 | 5·5 | 4·4 | 5·3 | 5·20 |
| 1888 | 7·1 | 4·1 | 6 7 | 5·2 | 5·1 | 4·5 | 6·2 | 5·3 | 3·5 | 5·0 | 6·1 | 3·7 | 5·21 |
| 1889 | 5·4 | 8·3 | 7·1 | 6·6 | 3·3 | 4·2 | 5·8 | 5·1 | 5·3 | 4·6 | 4·3 | 3·6 | 5·30 |
| 1890 | 5·6 | 4·2 | 5·5 | | 4·3 | 6·1 | | 4·4 | **6·9** | 5·9 | 4·6 | 3·3 | 5·11 |
| 1891 | 5·1 | 5·4 | 6·3 | 4·9 | 4·6 | 4·7 | 5·4 | 4·9 | 4·4 | 3·6 | 3·7 | 5·6 | 4·88 |
| 1892 | 6·3 | 6·6 | 5·1 | 5·6 | 5·1 | 5·0 | 5·0 | 4·3 | 4·2 | 3·6 | 2·8* | 5·6 | 4·93 |
| 1866—1870 | 3·84* | **6·06** | 5·04 | 5·52 | 4·38* | 5·16 | 4·88 | 4·70 | 4·80 | 4·66* | **7·30** | 5·62 | 5·16 |
| 1871—1875 | 4 68 | **6·24** | 6·04 | 5·84 | **6·28** | 6·02 | 5·06 | 5·22 | 4·64 | 4·26* | 5·02 | **5·60** | 5·41 |
| 1876—1880 | 5·38 | 5·70 | **6·52** | 5·24 | 34 | 4·90 | 6·06 | 4 68 | 4·62 | 4·40* | **5 20** | 4·90 | 5·24 |
| 1881—1885 | 4·64 | 4·86 | **5·72** | 4·70 | 5·48 | 5·56 | 5·64 | 4·88 | 4·48* | 4·82 | 4·56 | **5·24** | 5·05 |
| 1886—1890 | 5·02 | 4·74 | **6·24** | 5·40 | 4·80 | 5·44 | 5·22 | 4·92 | 4·90 | **5·08** | 4·90 | 4·32* | 5·08 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

strirung erfolgte anfangs (bis April 1873) noch mit demselben Anemometer (Robinson, kleinere Type), welches früher benützt worden war. Eine Reduction auf das Kew-Anemometer fand nicht statt. Ich theile die Mittel für die ganze Reihe 1866—1892 und jene für die neuere Reihe 1873—1892, an demselben Orte mit dem gleichem Anemometer, separat mit.

Jährlicher Gang der mittleren Windgeschwindigkeit in Wien. Meter pro Secunde.

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1873—1892 | 5·09* | 5 44 | **6·21** | 5·24 | 5·43 | 5·33 | |
| 1866—1892 | 4·78* | 5·56 | **5·90** | 5·33 | 5 23 | 5·37 | |
| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | December | Jahr |
| 1873—1892 | 5·46 | 4 86 | 4 67 | 4·61* | 4·87 | **5·23** | 5·20 |
| 1866—1892 | 5·36 | 4·86 | 4·66 | 4·57* | **5·24** | 5·17 | 5·17 |

Das absolute Maximum der Windgeschwindigkeit fällt auf den März, das Minimum auf den October. Ein zweites Maximum scheint der November zu haben, ein secundäres Minimum der Jänner. Vom Frühling zum Sommer findet wieder eine geringe Zunahme der Windgeschwindigkeit statt.

Die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit ist in Wien ziemlich variabel, wie die Lustrenmittel am Fusse unserer Tabelle zeigen. Februar und März sind immer die am meisten bewegten Monate, October, September sind die ruhigsten Monate. Die mittlere und absolute Veränderlichkeit der Monats- und Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt:

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittlere Abweichungen vom 27jährigen Mittel | | | | | | |
| Mittel. .....1 19 | | **1·33** | 0·95 | 0·79 | 0·76 | 0·69 | |
| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | Dec. | Jahr |
| | Mittlere Abweichungen vom 27jährigen Mittel | | | | | | |
| Mittel... .....0·74 | | 0 64* | 0·86 | 0 67 | **1·24** | 1·13 | 0·32 |
| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | |
| | Absolute Extreme | | | | | | |
| Maximum .....8 1 | | 8 8 | 8·8 | 7·8 | 8·3 | 7·0 | |
| Minimum. ....2·1 | | 2·6 | 3·3 | 3·8 | 3·0 | 4·1 | |
| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | Dec. | Jahr |
| | Absolute Extreme | | | | | | |
| Maximum. .7·1 | | 7·1 | 6·9 | 6·7 | 8·9 | 7·7 | 5 88 |
| Minimum. .3·2 | | 3·5 | 2·4 | 3·1 | 2·8 | 2·3 | 4·27 |

Februar und November haben die veränderlichste mittlere Windgeschwindigkeit, Juni, August, October die constanteste. Die Wintermonate haben die Eigenthümlichkeit, die grössten Extreme der mittleren Luftbewegung aufzuweisen. Die windstillsten Monate wechseln mit sehr stürmischen. Die folgende Tabelle dient zur Vergleichung des jährlichen Ganges der Windgeschwindigkeit zu Wien mit jenem an einigen anderen Orten, für welche ich denselben zu diesem Zwecke aufgesucht habe.

Jährlicher Gang der mittleren Windgeschwindigkeit.
Meter pro Secunde.

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Keitum[1] | 5·7 | 5·7 | **5·9** | 5·4 | 5·3 | 5·0 |
| Kremsmünster[2] | 3·3* | 3·6 | **4·0** | 3·8 | 3·6 | 3·5 |
| Wien | 4·8* | 5·6 | **5·9** | 5·3 | 5·2 | 5·4 |
| Triest[3] | **5·4** | 5·1 | 4·4 | 3·2 | 2·8 | 2·6* |
| Padua[4] | **2·7** | 2·5 | 3·1 | **3·3** | 3·0 | 2·7 |
| Pola[5] | 4·8 | 4·8 | **5·4** | 5·0 | 4·8 | 3·8* |
| Lesina[6] | 5·9 | 5·4 | 6·3 | **6·4** | 5·9 | 4·7 |

| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keitum | 4·8* | 4·9 | 4·8 | **5·7** | 5·6 | 5·5* | 5·36 |
| Kremsmünster | 3·4 | 3·2 | 3·0* | 3·3 | **3·4** | 3·4 | 3·46 |
| Wien | 5·4 | 4·9 | 4·7* | 4·6 | **5·2** | 5·2 | 5·17 |
| Triest | 2·8 | 3·1 | 3·5 | 4·1 | 4·2 | 4·9 | 3·83 |
| Padua | 2·5* | 2·5 | 2·6 | **2·7** | 2·6 | 2·7 | 2·70 |
| Pola | 3·9 | 4·0 | 4·4 | **5·1** | 4·8 | 4·9 | 4·63 |
| Lesina | 4·6 | 4·3* | 4·7 | 6·0 | **6·3** | 5·8 | 5·51 |

Mit Ausnahme von Triest, welches eine scharf ausgeprägte einfache jährliche Periode der Windstärke hat, finden wir an allen anderen angeführten Orten eine doppelte jährliche Periode der Windgeschwindigkeit mit zwei Maximis im Frühlinge und im Herbste.

Das Frühlingsmaximum fällt zumeist auf den Monat März, in Padua und auf Lesina auf den April, das Herbstmaximum

[1] Auf Sylt. 14 Jahre 1879—1892.

[2] Dieselben 14 Jahre 1879—1892.

[3] Juli 1882 bis inclusive December 1892, $10^1/_2$ Jahre.

[4] 20 Jahre 1870—1889.

[5] 18 Jahre 1873—1890.

[6] 20 Jahre 1871—1890.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schwankt zwischen October und November, das Minimum der Windgeschwindigkeit tritt im Sommer oder im September auf.

Das interessanteste Ergebniss dieser kleinen Zusammenstellung besteht in der Constatirung einer doppelten jährlichen Periode der Windstärke mit einem Hauptmaximum im Frühlinge und einem zweiten Maximum im October oder November. Die populäre Annahme stürmischer Äquinoctien ist demnach doch nicht so ganz ohne Grundlage. Im Herbste tritt allerdings das Maximum ziemlich spät nach den Äquinoctien ein. Um die jährliche Periode der Windstärke in Mitteleuropa zwischen Keitum und Lesina etwas übersichtlicher zur Darstellung zu bringen, habe ich Mittelwerthe abgeleitet, mit Hinweglassung von Triest und Padua, und auf diese dann eine periodische Formel angewendet. Derart erhält man folgenden jährlichen Gang der Windstärke.

Jährlicher Gang der Windgeschwindigkeit in Abweichungen vom Mittel. Meter pro Secunde.

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Beobachtet | ·08* | ·18 | **·67** | ·35 | ·12 | —·36 |
| Berechnet [1] | 04* | | **55** | 37 | 06 | — 20 |

| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Beobachtet | —·43 | —·58* | —·53 | ·11 | **·25** | 11 |
| Berechnet | — 50 | — 68* | — 41 | 10 | **26** | 06 |

Das Hauptmaximum der Windstärke fällt auf den März (im Mittel der fünf Stationen Keitum, Kremsmünster, Wien, Pola. Lesina) ein secundäres Maximum auf den November, das Hauptminimum hat der August, ein secundäres Minimum der Jänner.

In den Wintermonaten ist, wie schon bemerkt, die mittlere Windgeschwindigkeit je nach den Jahrgängen sehr veränderlich, die Sommermonate dagegen haben die geringste Schwankung der mittleren Windgeschwindigkeit. Die folgende kleine Tabelle gibt einen Nachweis dafür. Sie enthält die mittlere Abweichung der einzelnen Monatsmittel vom Gesammtmittel der betreffenden Periode.

---

[1] Gleichung des jährlichen Ganges der Windstärke:

$0{\cdot}43 \sin(59°7+x)+0{\cdot}24 \sin(256°7+2x)+0{\cdot}15 \sin(304°7+3x)$.

Mittlere Veränderlichkeit der Monats- und Jahresmittel der Windgeschwindigkeit. (Meter pro Secunde.)

| | Keitum 14 | Krems-münster 14 | Wien 17 | Triest $10^1/_2$ | Pola 18 | Lesina 21 | Padua 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jänner.. | **1·03** | ·76 | 1·19 | **1·85** | **89** | | ·42 |
| Februar. | ·88 | **·82** | **1·33** | 1·62 | ·88 | **1·09** | ·39 |
| März. | ·74 | ·56 | ·95 | 1·07 | ·86 | ·99 | ·36 |
| April | ·43 | ·29 | ·79 | ·68 | ·82 | ·85 | ·28 |
| Mai | ·44 | 18* | ·76 | ·63 | ·62 | ·87 | ·20 |
| Juni | ·42 | ·28 | ·69 | ·33 | ·43* | 52 | ·16* |
| Juli | ·41* | ·34 | ·74 | ·26* | ·49 | | ·19 |
| August | ·65 | ·24* | ·64* | | ·48 | ·45* | ·14* |
| September | ·41* | 43 | ·86 | ·41 | ·64 | ·63 | ·21 |
| October. | ·47 | ·38 | ·67 | ·80 | | ·98 | ·24 |
| November. | **1·05** | **·79** | **1·24** | ·94 | ·74 | **1·05** | **·45** |
| December | ·78 | ·50 | 1·13 | 1·63 | 82 | ·81 | ·40 |
| Jahr | | ·17 | ·32 | ·35 | ·41 | ·26 | ·11 |

Die Monate November bis Februar haben die grösste Veränderlichkeit der mittleren Windrichtung, die Frühlings- und Spätsommermonate die kleinste. Im Juli macht sich an mehreren Stationen eine Zunahme der Veränderlichkeit bemerkbar.

Ganz auffallend ist die Veränderlichkeit der mittleren Windgeschwindigkeit im Winter in Triest. Die Minima wie die Maxima der Monatsmittel der Windgeschwindigkeit treten im December und Jänner ein. Zum Beispiel December 1888 mittlere Windgeschwindigkeit 2·1 (*m*, s.), Jänner 1890, 1·8 *m*, es sind dies die absoluten Minima der mittleren Windgeschwindigkeit innerhalb $10^1/_2$ Jahren. Dagegen December 1890 10·1 *m* und Jänner 1885 9·2 *m*, dies sind die absoluten Maxima der mittleren Windgeschwindigkeit dieser Periode.

Zur Vervollständigung der Darstellung der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit zu Wien mögen noch einige andere bezügliche Mittelwerthe und Daten hier Platz finden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die erste Columne der folgenden kleinen Tabelle enthält die mittlere Zahl der Tage (aus 20 Jahren), an denen das Maximum der Windstärke mindestens 70 *km* pro Stunde (20 *m*, s.) erreicht hat. Wir wollen dieselben kurz Sturmtage nennen. Eine zweite Columne enthält die mittleren Monatsmaxima der Windgeschwindigkeit und die dritte Columne die absoluten Maxima. Allen mittleren und absoluten Windgeschwindigkeiten liegt hier der Robinson'sche Factor 3 zu Grunde, sie sind demnach zu hoch (mit 0·8 oder vielleicht gar mit 0·7 zu multipliciren).

Wien. Jährliche Periode der Sturmtage und der Maxima der Windgeschwindigkeit. 1873—1892.

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sturmtage | 2 9 | 2·6 | 2·4 | 0·7* | 1·4 | 1·1 |
| Mittleres Maximum. | **24·9** | 23·0 | **25·4** | 20·1* | 21·4 | 20·7 |
| Absolutes Maximum. | 35·6 | 31·1 | 37·8 | 25·8 | 28·6 | 30·3 |

| | Juli | August | Sept. | October | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sturmtage | **1·5** | 0·7* | 0·9 | 1 1 | 2·2 | **3·6** | 20 9 |
| Mittleres Maximum. | **21·9** | 20·6 | 20·3* | 21·8 | 23·3 | 24·3 | 29·8 |
| Absolutes Maximum | 27·8 | 27·8 | 25·0 | 28·1 | 30·8 | 36·1 | 37·8 |

Die jährliche Periode der Sturmtage folgt nicht der jährlichen Periode der mittleren Windgeschwindigkeit. Die grösste Frequenz der Sturmtage hat der December und hierauf der Jänner, die kleinste Zahl der Sturmtage haben April und August, der Juli zeigt eine Zunahme der Sturmfrequenz. Die mittleren Monatsmaxima der Windgeschwindigkeit erreichen ihren grössten Betrag im December, Jänner und März. Die Monatsmaxima der Windgeschwindigkeit zu Wien kommen fast ausschliesslich dem Westwind zu, ein geringer Procentsatz bloss dem WNW, ein Monatsmaximum trat bei N-Wind ein (October 1876) und eines bei Südwind (Juli 1890). Die Tabelle der einzelnen Monatsmaxima findet man auf Seite 176 und 177

Die absoluten Maxima der Windgeschwindigkeit waren bisher: das vom 10. März 1881 mit 37·8 *m* (mit Factor 2·5 = 31 *m*) bei Weststurm, Tagesmittel 30·3 *m* und jenes vom 10. December 1884 gleichfalls Weststurm, aber von kurzer Dauer, Maximum 36·1 (von 6—7$^{h}$ Morgens, auf der Wien-Aspang-Bahn werden die Waggons eines Eisenbahnzuges umgeworfen).

Zum Vergleiche mögen die mittleren und absoluten Maxima der Windgeschwindigkeit auf Lesina hier noch Platz finden nach den Registrirungen der Jahre 1871—1891, also von 21 Jahren. Auf Seite 178 und 179 findet man die Tabelle der einzelnen Monats- und Jahresextreme von Lesina.

Lesina. Jährliche Periode der mittleren und absoluten Maxima der Windgeschwindigkeit. Meter pro Secunde. (21 Jahre 1871—1891.)

| Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19·9 | 19·4 | **22·7** | 21·8 | 21·3 | 18·6 | 17·2 | 16·3* | 17·7 | 20·9 | 20·9 | 21·2 | 25 5 |
| 24·2 | 28·9 | 28·9 | 26·4 | 29·7 | 24·7 | 21·4 | 21·7 | 22·7 | 27·2 | 31·7 | 26·7 | 31·7 |

Das mittlere Monatsmaximum der Windgeschwindigkeit fällt hier auf den März, das Minimum auf den August. Bemerkenswerth sind die geringen mittleren und absoluten Maxima der Windgeschwindigkeit um die Wintermitte im Jänner, selbst der Juni hat schon eine höhere maximale Windgeschwindigkeit gehabt als der Jänner. Bezüglich der Richtungen, welche die stärksten Winde haben, herrscht auf Lesina eine viel grössere Abwechslung wie in Wien, wo fast alle Maxima auf den Westwind entfallen. Auf Lesina haben zwei entgegengesetzte Windrichtungen, ENE und NE (Bora) und ESE und SE (Scirocco) die grössten Windgeschwindigkeiten aufzuweisen, jene mehr im Winter, diese namentlich im Frühling. Die folgende kleine Tabelle zeigt, wie oft das Monatsmaximum der Windstärke bei einer bestimmten Windrichtung eingetreten ist. Die Summe ist stets 21.

Frequenz des stärksten Windes in jedem Monate.

| Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|
| $ESE_7$ | $ESE_3$ | $ESE_{12}$ | $ESE_{17}$ | $ESE_{18}$ | $ESE_{16}$ |
| $SSE_3$ | $SSE_1$ | $SSE_1$ | $SE_4$ | $SE_2$ | $SE_2$ |
| $SSW_1$ | $SE_5$ | $SE_4$ | | $NE_1$ | $W_1$ |
| $W_1$ | $NE_1$ | $NE_2$ | | | $ENE_1$ |
| $NE_3$ | $ENE_3$ | $ENE_2$ | | | $N_1$ |
| $ENE_4$ | | | | | |

| Juli | August | September | October | November | December | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $ESE_{15}$ | $ESE_{15}$ | $ESE_{12}$ | $ESE_{10}$ | $ESE_6$ | $ESE_4$ | $ESE_9$ |
| $SE_1$ | $SE_3$ | $SE_3$ | $SE_4$ | $SE_6$ | $SE_8$ | $SE_3$ |
| $NE_1$ | $NE_3$ | $E_3$ | $SSE_1$ | $SSE_2$ | $SSE_1$ | $SSE_2$ |
| $ENE_1$ | | $NE_3$ | $NE_3$ | $S_2$ | $S_2$ | $ENE_3$ |
| $N_2$ | | | $ENE_3$ | $SSW_1$ | $NE_1$ | $NE_1$ |
| $NW_1$ | | | | $NE_2$ | $ENE_4$ | |
| | | | | $ENE_2$ | $NW_1$ | |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Rechnen wir ESE, SE und SSE auf Scirocco und ENE und NE auf Bora, so erhalten wir folgende Frequenzzahlen der Monats- und Jahresmaxima der Windstärke.

| | Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Scirocco | 10 | 14 | 17 | 21 | 20 | 18 | 16 | 18 | 15 | 15 | 14 | 13 | 19 |
| Bora. | 9 | | 4 | 0 | 1 | 1 | 2 | | 3 | 6 | 4 | | 4 |

Der jährliche Gang ist in diesen Zahlen sehr ausgesprochen, April und Mai haben fast ausschliesslich die Maxima der Windgeschwindigkeit bei Scirocco und diese Maxima gehören zu den grössten des Jahres; im Winter und Herbst treten die Monatsmaxima auch bei Bora auf. Von den Jahresmaximis der Windstärke entfallen fast fünfmal so viel auf den Scirocco als auf die Bora. (Es sind hier 23 Fälle, weil in zwei Jahren zwei Maxima von gleicher Grösse aufgetreten sind, die beide compariren.)

Von den 252 Monatsmaximis der Windstärke zu Lesina während der Jahre 1871—1891 kommen: auf Scirocco 191, auf die Bora 45, auf andere Richtungen 16,[1] oder in Procenten Scirocco 76, Bora 18, auf andere Richtungen der Rest von 6%.

Die grössten Windstärken auf Lesina überhaupt sind durchgängig bei ESE aufgetreten.

## III. Die jährliche Periode der Windrichtung und die mittlere Windrichtung der einzelnen Jahre in dem Zeitraume 1872—1892.

In drei Tabellen habe ich für die 12 Monate und das Jahr zusammengestellt: 1. die mittleren Windwege (Kilometer pro Stunde) für jede der 16 Windrichtungen, 2. die mittlere Häufigkeit jeder der 16 Windrichtungen und der Windstillen (in Stunden pro Monat und Jahr) und 3. die mittlere Geschwindigkeit jeder der 16 Richtungen in jedem Monate. Diese Tabelle ergibt sich aus 1. und 2. durch Division der Windwege durch die Häufigkeit. Die Geschwindigkeit wird aber in Meter pro Secunde gegeben. Alle diese Mittel beziehen sich auf die 12jährige Periode 1879—1890.

[1] Und zwar S 4, N und E je 3, NW, W und SSW je 2.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Mittlere Windgeschwindigkeit zu Lesina. (Meter pro Secunde.)

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1871 | 6·5 | 4·4 | 5·1 | 5·2 | 4·4 | 6·0 | 4·5 | 4·8 | 4·8 | 4·5 | 7·5 | 4·5 | 5·3 |
| 1872 | 6·8 | 4·5 | 6 8 | 8·5 | 7·6 | 4·5 | 4·6 | 4·7 | 4·7 | 7·4 | 5·9 | 7 1 | 6·1 |
| 1873 | 5·7 | 7 4 | 5·4 | 6·9 | 6·9 | 4·9 | 4·1 | 3·6 | 4·2 | 6·4 | 7·2 | 4·6 | 5 6 |
| 1874 | 4·8 | 6·4 | 5·1 | 7·0 | 6·9 | 5·5 | 4·0 | 4·2 | 3·5 | 5·3 | 5·0 | 8·9 | 5·6 |
| 1875 | 4 5 | 6 2 | 5·5 | 6·3 | 4·8 | 3·8 | 4·5 | 4·1 | 4·2 | 6·5 | 6·7 | 4·6 | 5·1 |
| 1876 | 5·8 | 5·3 | 7·3 | 9·4 | 6·9 | 4 7 | 4·5 | 4·1 | 4·9 | 4·1 | 6·9 | 6·7 | 5·9 |
| 1877 | 6·4 | 5·7 | 8·7 | 6·1 | 6·8 | 5·0 | 5·8 | 3·1 | 4·6 | 4·8 | 5·9 | 5·9 | 5·7 |
| 1878 | 5·6 | 3·6 | 7·5 | 4·9 | 5·8 | 5·1 | 4·1 | 4·7 | 5·4 | 6·5 | 9·0 | 6·6 | 5·7 |
| 1879 | 7·1 | 8·5 | 6·4 | 8·4 | 6·9 | 5·0 | 5·2 | 3·1 | 4·2 | 5·1 | 5·6 | 5·4 | 5·9 |
| 1880 | 4·8 | 4·0 | 4·5 | 5·3 | 6·1 | 4 4 | 3·8 | 4·6 | 4·1 | 7·5 | 6·2 | 5·6 | 5·1 |
| 1881 | 7·0 | 4·1 | 7·2 | 5 7 | 5·1 | 3·8 | 3·9 | 4·1 | 5·8 | 6·7 | 4·5 | 5·4 | 5·3 |
| 1882 | 4·8 | 4 9 | 7·0 | 6·3 | 5·4 | 5·7 | 5·4 | 4·6 | 6·0 | 5·9 | 5·6 | 6·9 | 5 7 |
| 1883 | 6·4 | 4 6 | 6·8 | 5·3 | 5·6 | 3·8 | 4·5 | 4·1 | 5·2 | 4·8 | 5·6 | 5·2 | 5·1 |
| 1884 | 5·5 | 4·5 | 4·8 | 6·1 | 4·7 | 5·0 | 3·8 | 4·3 | 4·6 | 5·1 | 4 6 | 5·9 | 4·9 |
| 1885 | 6·6 | 6·3 | 6·6 | 6 5 | 5·7 | 4·2 | 3·8 | 5 1 | 5·8 | 6 9 | 6·8 | 5 5 | 5·8 |
| 1886 | 7·2 | 4·6 | 6·6 | 5·0 | 4·9 | 4·0 | 5·9 | 4·1 | 4·1 | 5·4 | 7·6 | 5·7 | 5·4 |
| 1887 | 5·8 | 5·6 | 4·9 | 5·6 | 7·3 | 4·1 | 3·6 | 4·3 | 4·3 | 7·9 | 8·9 | 7·1 | 5·8 |
| 1888 | 4·8 | 7·3 | 7·9 | 6·2 | 4·8 | 4·1 | 6·0 | 5·1 | 4·1 | 6·9 | 5 3 | 5·4 | 5·6 |
| 1889 | 7·4 | 6·3 | 6·9 | 6·8 | 4·3 | 4 4 | 4·7 | 3·6 | 6 2 | 7·0 | 4·1 | 4·3 | 5·5 |
| 1890 | 5·6 | 4·2 | 6·6 | 6·1 | 6·3 | 4·9 | 4·4 | 4·2 | 3·9 | 5·0 | 6·5 | 5·9 | 5·3 |
| 1891 | 5·6 | 4·3 | 4·8 | 5·7 | 6 2 | 5·0 | 4·8 | 5·3 | 3·9 | 6 8 | 6·9 | 5·1 | 5·4 |
| Mittel 1871—1880 | 5·80 | 5·60 | 6·23 | 6·80 | 6·31 | 4·89 | 4·51 | 4·10 | 4·46 | 5·81 | 6·59 | 5 99 | 5·60 |
| 1881—1890 | 6·11 | 5·24 | 6·53 | 5·96 | 5·41 | 4·40 | 4·60 | 4·35 | 5·00 | 6·16 | 5·95 | 5·73 | 5·44 |
| 1871—1891 | 5·94 | 5·37 | 6·30 | 6·35 | 5·88 | 4·68 | 4·57 | 4·28 | 4·69 | 6·02 | 6·30 | 5·82 | 5·51 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

## Monats- und Jahres-Maxima der Wind-

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1873 | — | — | — | 18·6 W | 22·5 W | 22·2 W |
| 1874 | 31·0 W | 26·9 W | 30·6 W | 18·6 W | **28·6** W | 21·1 W |
| 1875 | 27·8 W | 20·6 W WNW | 28·3 WNW | 19·2 WNW | 19·4 W | 21·1 W |
| 1876 | 27·5 W | 24·4 WNW | 23·6 W | 19·4 W | 19·2 W | 24 7 W |
| 1877 | 21·9 WNW | **31·1** W | 23·6 W | **25·8** W | 19·4 W | **30·3** W |
| 1878 | **35·6** W | 20·0 W | 25·6 W | 17·8 W | 21·4 WSW | 22·2 WNW |
| 1879 | 26·7 W | 31·1 W | 26·7 W | 25·6 W | 25·6 W | 20·8 W |
| 1880 | 27·5 W | 23·6 W | 24·2 W | 20·8 WNW | 18·9 W | 21·4 W |
| 1881 | 28·3 W | 21·9 W | **37·8** W | 17·2 WNW | 21·7 W | 18·1 W |
| 1882 | 20·0 W | 28·1 W | 20·6 W | 21·1 W | 21·7 W | 20·8 W |
| 1883 | 20·3 W | 20·8 W | 28·6 W | 20·3 W | 23·6 W | 22·2 W |
| 1884 | 24·7 W | 23·6 W | 23·3 W | 18·6 W | 26·9 W | 23·6 W |
| 1885 | 11·7 WNW | 20·6 WNW | 23·1 WNW | 19·4 W | 22·8 W WNW | 17·2 WNW |
| 1886 | 20·6 W | 12·5 NW | 19·4 W | 16·7 W | 25·8 W | 22·8 W |
| 1887 | 22·5 W | 17·8 W | 21 1 W | 22 5 W | 24·2 W | 18·6 W |
| 1888 | 27·2 W | 29·4 W | 25·0 W | 20·0 W | 14·2 W | 17 8 W |
| 1889 | 24·2 W | 30·3 W | 24·4 W | 23 6 W | 13·1 W | 14·2 W |
| 1890 | 27·8 W | 11·7 NW | 23·6 W | 20·0 W | 18·9 W | 17·5 W |
| 1891 | 19·2 W | 22·2 W | 26·9 W | 16·7 W | 19·7 W | 21·4 W |
| 1892 | 29·4 W | 20·6 W | 26·7 W | 19·4 NW | 19·7 W | 16·4 W |
| Mittel | 24·9 | 23·0 | 25·4 | 20·1 | 21 4 | 20·7 |

geschwindigkeit in Wien. (Meter pro Secunde.)

| Juli | August | September | October | November | December | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26·9 W | 21·1 W | 22·2 W | 20·8 W | 25·6 W | 29·4 W | 29·4 W |
| 24·2 WNW | 24·7 W | 17·2 W | 20 8 W | 18·6 W | 28·6 W | 31·0 W |
| 22·8 W | 16·9 WNW | 19·7 W | 21·9 W | **30·8** W | 24·4 W | 30·8 W |
| 18·9 W | 22·5 W | 17·8 W | 24·4 N | 25·6 W | 19·7 W | 27·5 W |
| 22·8 W | **27·8** NW | 18·9 W | 20·0 WNW | 21·9 WNW | 22·5 W | 31·1 W |
| 21·7 W | 19·2 W | 18·9 W | 20·3 W | 21·9 W | 22·2 W | 35·6 W |
| 25·8 W | 20·0 W | 23·9 W | 25·0 W | 27·8 W | 28·3 W | 31·1 W |
| 23·1 W | 18·9 W | 18·9 W | **28·1** W | 20·0 W | 27·2 W/WNW | 28·1 W |
| 19·7 W | 22·8 WNW | 20·0 WNW | 25·0 W | 20·8 W | 23·9 W | 37·8 W |
| **27·8** W | 15·8 WNW | 21·4 W | 16·1 W | 26·7 W | 27·5 WNW | 28·1 W |
| 22·8 W | 18·3 WNW | **25·0** W | 20·3 W | 16·4 W | 29 4 W | 29·4 W |
| 22·2 WNW | 18·9 WNW | 21·4 W | 27·8 WNW | **30·8** W | **36·1** W | 36·1 W |
| 14·4 WNW | 18·1 W | 23·9 W | 19·4 W | 21·9 W | 20·6 W | 23·9 W |
| 25·6 W | 16·1 W | 21·4 W | 26·1 W | 22·5 W | 25 3 W | 26·1 W |
| 16·1 W | 20·3 W | 14·4 W/NW | 17·5 W | 19·2 W | 20·0 WSW | 24·2 W |
| 20·8 W | 22·5 W | 18·9 W | 18·9 W | 26·9 WNW | 18·6 WNW | 29·4 W |
| 19·2 WSW | 24·4 W | 20·3 W | 24·2 W | 18·1 W | 21·4 W | 30·3 W |
| 23·9 S | 22·2 W | 20·6 W | 24·4 W | 29·7 WNW | 13·1 WNW | 29·7 WNW |
| 20·8 W | 20·3 WNW | 23·6 W | 17·5 W | 25·8 W | 25·6 W | 26·9 W |
| 17·8 W | 21·7 W | 17·2 W | 18·3 W | 15·3 WNW | 21·7 W | 29·4 W |
| 21·9 | 20·6 | 20·3 | 21·8 | 23·3 | 24·3 | 29·8 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

## Monats- und Jahres-Maxima der Wind-

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1871 | ESE 74 | ENE 53 | ENE 80 | ESE 70 | ESE 84 | ESE 80 |
| 1872 | NE 65 | SE 70 | SE 89 | ESE 94 | ESE 82 | ESE 69 |
| 1873 | SSW 77 | SSE 80 | SSE 75 | SE 84 | ESE 78 | SE 70 |
| 1874 | ESE 57 | ENE 81 | SE 62 | SE 90 | ESE 107 | ESE 89 |
| 1875 | ENE 75 | ESE 81 | ESE 72 | ESE 69 | ESE 70 | ESE 58 |
| 1876 | ESE 71 | SE 66 | ESE 76 | ESE 95 | ESE 86 | ESE 66 |
| 1877 | ESE 73 | ESE 59 | ESE 104 | ESE 82 | ESE 88 | ESE 81 |
| 1878 | NE 87 | NE 50 | ESE 86 | ESE 71 | SE 94 | ESE 83 |
| 1879 | ESE 70 | SE 104 | ESE 69 | ESE 87 | SE 70 | ESE 73 |
| 1880 | ENE 60 | ESE 65 | SE 67 | ESE 68 | ESE 73 | N 46 |
| 1881 | NE 73 | NE 64 | ESE 83 | SE 85 | ESE 70 | ESE 61 |
| 1882 | NE 81 | ESE 72 | ESE 90 | ESE 79 | NE 69 | ESE 75 |
| 1883 | ESE 76 | SE 64 | ENE 77 | ESE 67 | ESE 63 | SE 66 |
| 1884 | ENE 83 | ESE 57 | SE 65 | SE 76 | ESE 59 | ESE 69 |
| 1885 | ESE 71 | ESE 69 | ESE 81 | ESE 81 | ESE 71 | ESE 62 |
| 1886 | SSE 68 | ESE 60 | NE 73 | ESE 80 | ESE 79 | W 51 |
| 1887 | SSE 62 | ESE 81 | ESE 51 | ESE 65 | ESE 90 | ENE 55 |
| 1888 | W 73 | SE 74 | ESE 94 | ESE 76 | ESE 53 | ESE 66 |
| 1889 | ENE 78 | NE 77 | NE 72 | ESE 70 | ESE 77 | ESE 56 |
| 1890 | NE 73 | ENE 54 | ESE 90 | ESE 69 | ESE 74 | ESE 61 |
| 1891 | SSE 61 | NE 86 | ESE 65 | ESE 86 | ESE 73 | ESE 70 |
| Mittel | 71·8 | 69·9 | 82·0 | 78·3 | 76·7 | 67·0 |

geschwindigkeit in Lesina. (Kilometer pro Stunde.)

| Juli | August | September | October | November | December | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N 63 | NE 57 | ESE 68 | NE 72 | ENE 84 | ENE 71 | ESE / ENE 84 |
| ESE 61 | ESE 55 | ESE 75 | ESE 71 | SE 92 | SE 96 | SE 96 |
| N 39 | NE 54 | ENE 65 | SE 98 | SE 82 | ENE 76 | SE 98 |
| ESE 69 | ESE 56 | E 67 | SE 57 | ESE 65 | NW 84 | ESE 107 |
| ESE 68 | ESE 63 | ENE 44 | SSE 85 | ESE 83 | SE 67 | SSE 85 |
| NE 58 | SE 72 | E 82 | ESE 62 | NE 75 | S 74 | ESE 95 |
| ESE 76 | ESE 53 | SE 56 | ENE 66 | S 72 | SE 79 | ESE 104 |
| SE | ESE 69 | ESE 74 | SE 76 | SSE 114 | S 80 | SSE 114 |
| ESE 63 | NE 38 | SE 59 | SE 81 | NE 74 | SSE 69 | SE 104 |
| ESE 62 | ESE 68 | SE 56 | NE 73 | SE 74 | ESE 58 | SE 74 |
| ESE 59 | ESE 61 | ESE 66 | ESE 68 | ENE 68 | ESE 78 | SE 85 |
| ESE 70 | ESE 60 | ESE 61 | ESE 87 | S 72 | SE 91 | ESE 90 |
| ESE 64 | ESE 52 | ESE 55 | ESE 60 | SSE 71 | ENE 74 | ENE 77 |
| NW 48 | ESE 63 | ESE 79 | ESE 86 | ESE 57 | SE 96 | SE 96 |
| ESE 47 | ESE 78 | ESE 74 | ESE 87 | SE 90 | SE 59 | SE 90 |
| ESE 76 | ESE 59 | ESE 63 | ESE 82 | SE 65 | SE 87 | SE 87 |
| ENE 54 | SE 49 | ESE 60 | ENE 85 | SE 82 | ENE 79 | ESE 90 |
| ESE 77 | ESE 50 | E 54 | ESE 78 | ESE 66 | ESE 67 | ESE 94 |
| ESE 57 | ESE 43 | ESE 58 | ESE 77 | SSW 61 | ESE 73 | ENE 78 |
| ESE 68 | SE 58 | ESE 49 | ENE 57 | ESE 68 | SE 82 | ESE 90 |
| ESE 70 | ESE 77 | ENE 73 | NE 77 | ESE 66 | NE 67 | ESE / NE 86 |
| 62·0 | 58·8 | 63·7 | 75·5 | 75·3 | 76·5 | 91·6 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Von Mai 1873 bis December 1878 wurden den anemometrischen Aufzeichnungen nur acht Windrichtungen entnommen. Die Mittelwerthe für 16 Richtungen konnten daher nur aus 12 Jahren abgeleitet werden.[1] Um aber die älteren Reductionen doch einigermaassen zu verwerthen, wurden in einer vierten Tabelle die mittlere Häufigkeit und die mittleren Windwege für acht Richtungen, abgeleitet aus der 17jährigen Periode 1874—1890, zusammengestellt.

Da diese letztere Tabelle (Seite 184) die grösste Übersichtlichkeit besitzt, so will ich zunächst diese etwas erörtern.

Der Nordwind erreicht das Maximum seiner Häufigkeit im April und Mai, das Minimum im October und November. In Bezug auf die Windwege gilt dasselbe mit dem Unterschied, dass hier schon der März ein Maximum hat.

Der Nordostwind hat sein Maximum im April und ist von Juli bis Februar ziemlich gleich selten.

Auch der Ostwind hat sein Maximum im April und ein secundäres Maximum im September.

Der Südostwind ist am häufigsten von October bis Februar, am seltensten im Juli und August. Auffallend ist das grosse Februarmaximum, das besonders in der Periode 1879 bis 1890 in abnormer Weise zur Geltung gelangte. In Bezug auf die Windwege hat auch der April ein Maximum bei SE.

Der Südwind ist in den Monaten October bis Februar am häufigsten, im Sommer am seltensten. In Bezug auf den von ihm zurückgelegten Weg haben November und April ein Maximum.

Der seltene Südwestwind tritt fast das ganze Jahr hindurch ziemlich gleich selten auf, am häufigsten noch im December und Jänner. In Bezug auf Windweg hat auch hier der April ein Maximum.

Der Westwind, der häufigste Wind, erreicht das Maximum seiner Frequenz im Sommer, Juni bis August, am seltensten ist er im April und Mai. Auffallend ist die Stärke der Westwinde im März (Maximum des Windweges).

---

[1] Die bezüglichen Auszüge und Rechnungen wurden schon 1891 begonnen und es schien mir unnöthig, nach Abschluss des Jahres 1891 die Rechnungen neuerdings aufzunehmen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Mittlere Windwege. (Kilometer pro Stunde). Mittel aus den 12 Jahrgängen 1879—1890.

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 782 | 735 | 1432 | 1325 | **1439** | 857 | 674 | 688 | 722 | 521 | 597 | 577* | 10349 |
| NNE | 185 | 239 | 441 | **597** | 525 | 357 | 174 | 294 | 194 | 215 | 145 | 139* | 3505 |
| NE | 120 | 151 | 235 | **386** | 269 | 246 | 142 | 185 | 118 | 182 | 205 | 99* | 2338 |
| ENE | 49* | 49 | 79 | **146** | 128 | 82 | 52 | 74 | 75 | 81 | 76 | 54 | 945 |
| E | 85 | 121 | 149 | **265** | 138 | 137 | 142 | 162 | 121 | 141 | 89 | 73* | 1623 |
| ESE | 115 | 181 | 214 | **273** | 268 | 145 | 198 | 174 | **289** | 217 | 83* | 111 | 2268 |
| SE | 665 | **1132** | 654 | **793** | 791 | 462 | 376* | 377 | **747** | 728 | 657 | 645 | 8027 |
| SSE | 1034 | **1189** | 796 | 979 | 924 | 372 | 337* | 370 | 860 | 947 | **1041** | 994 | 9843 |
| S | 264 | 274 | 313 | 510 | 556 | 238* | 399 | 290 | 418 | 466 | **502** | 338 | 4568 |
| SSW | 69 | 73 | 79 | **174** | 129 | 46* | 110 | 79 | **117** | 116 | 89 | 95 | 1176 |
| SW | 152 | 90* | 98 | 157 | **183** | 121 | 167 | 156 | 116 | 155 | 145 | 118 | 1658 |
| WSW | 234 | 85* | 189 | **367** | 168 | 209 | 280 | 362 | 149 | 230 | 251 | 226 | 2750 |
| W | 5781 | 3634 | **6140** | 3238* | 3791 | 5707 | **6201** | 5091 | 4269 | 5383 | 4988 | 5248 | 59471 |
| WNW | 2034 | 1601 | 1694 | 1292* | 1842 | **2532** | 2284 | 2345 | 1453* | 2096 | 1888 | **2312** | 23373 |
| NW | 1134* | 1253 | 1959 | 1415 | 1673 | **1783** | 1748 | 1622 | 1486 | 1253 | 1409 | 1451 | 18186 |
| NNW | 569* | 697 | 1182 | **1218** | 1013 | 799 | 863 | 730 | 745 | 635 | 625 | 747 | 9823 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Mittlere Häufigkeit. (Stunden.) Mittel aus den 12 Jahrgängen 1879—1890.

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 56·9 | 48·3 | 80·0 | 75·0 | 82·3 | 61·0 | 53·4 | 60·1 | 66·3 | 36·6 | 42·6 | 41·9 | 704·4 |
| NNE | 18·7 | 17·4 | 32·3 | 43·9 | 35·0 | 30·8 | 16·6 | 28·0 | 19·5 | 22·6 | 15·8 | 13·3 | 293·9 |
| NE | 17·8 | 18·2 | 30 9 | 36·9 | 28·7 | 29·5 | 17·3 | 25 5 | 17·6 | 21·5 | 26·6 | 14·8 | 285·3 |
| ENE | 8·2 | 7·3 | 12·8 | 19·2 | 19·3 | 11 8 | 8·8 | 11·0 | 13·8 | 12·8 | 13·2 | 11·0 | 149·5 |
| E | 17·1 | 21·1 | 21·9 | 34·8 | 20·8 | 21·9 | 21·5 | 22·3 | 20·4 | 21·3 | 17·5 | 15·7 | 256·3 |
| ESE | 15·1 | 21·7 | 21·8 | 22·7 | 23·8 | 15·0 | 18·3 | 19·4 | 32·1 | 21·7 | 12·2 | 15·9 | 239·7 |
| SE | 65·3 | 105·7 | 50·6 | 61·9 | 61·5 | 40·3 | 34·4 | 32·8 | 61·2 | 59·7 | 64·3 | 69·8 | 707·5 |
| SSE | 73·0 | 82·6 | 52·7 | 56·3 | 50·2 | 25·1 | 22·4 | 27·1 | 47·1 | 62·2 | 76·3 | 75·0 | 650 0 |
| S | 29·6 | 34·3 | 29·2 | 39·8 | 37·4 | 18·5 | 29·4 | 25·5 | 33·9 | 37·8 | 41·5 | 38·1 | 395·0 |
| SSW | 9·5 | 9·9 | 7·7 | 15·3 | 13·2 | 5·2 | 9·8 | 10·9 | 12·9 | 7·8 | 9·6 | 15·5 | 127·3 |
| SW | 24·9 | 14·3 | 13·9 | 19·0 | 20·0 | 15·2 | 20·8 | 19·4 | 15·9 | 21·1 | 18·8 | 22·8 | 226·1 |
| WSW | 19·1 | 12·0 | 17·7 | 17·2 | 16·9 | 20·2 | 21·2 | 25·1 | 16·8 | 21·4 | 24·3 | 23·0 | 234·9 |
| W | 161·8 | 97·3 | 159·3 | 96·8 | 126·7 | 185·2 | 200·2 | 191·3 | 150·0 | 196·3 | 149·5 | 152·2 | 1866·6 |
| WNW | 67·4 | 54·0 | 64·5 | 52·1 | 70·3 | 94·0 | 92·3 | 100·8 | 63·3 | 80·8 | 61·7 | 70·0 | 871·2 |
| NW | 52·2 | 54·8 | 83·2 | 64·2 | 77·5 | 90·5 | 94·5 | 89·8 | 77·0 | 68·8 | 68·8 | 63·0 | 884·3 |
| NNW | 33·0 | 34·2 | 50·6 | 52·8 | 49·3 | 44·8 | 47·3 | 41·5 | 41·0 | 32·5 | 31·8 | 41·0 | 499·8 |
| Calmen | 90·0 | 54·1 | 17·6 | 14·7 | 13·6 | 11·4 | 16·8 | 16·1 | 15·9 | 23·3 | 55·2 | 73·2 | 401·9 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Mittlere Geschwindigkeit, (Meter per Secunde) aus 12 Jahren 1879—1890.

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 3·8 | 4·3 | **5·0** | 4·9 | 4·9 | 3·9 | 3·5 | 3·2* | 3·0 | 4·0 | 3·9 | 3·9 | 4·1 |
| NNE | 2·7 | 3·8 | 3·8 | 3·8 | **4·2** | 3·2 | 2·9 | 2·9 | 2·8 | 2·6* | 2·6 | 2·9 | 3·3 |
| NE | 1·9 | 2·3 | 2·1 | **2·9** | 2·6 | 2·3 | 2·3 | 2·0 | 1·8 | ·4 | 2·1 | 1·8* | 2·3 |
| ENE | 1·6 | 1·9 | 1·7 | **2·1** | 1·8 | 1·9 | 1·6 | 1·9 | 1·5 | 1·8 | 1·6 | 1·4* | 1·8 |
| E | 1·4 | 1·6 | 1·9 | **2·1** | 1·8 | 1·8 | 1·8 | 2·0 | 1·6 | 1·8 | 1·4 | 1·3* | 1·8 |
| ESE | 2·1 | 2·3 | 2·7 | **3·4** | 3·1 | 2·7 | 3·0 | 2·5 | 2·5 | 2·8 | 1·9 | 1·9* | 2·6 |
| SE | 2·8 | 3·0 | 3·6 | **3·6** | 3·6 | 3·2 | 3·0 | 3·2 | 3·4 | 3·4 | 2·8 | 2·6* | 3·1 |
| SSE | 4·0 | 4·0 | 4·2 | 4·9 | **5·3** | 4·1 | 4·2 | 3·8 | **5·1** | 4·3 | 3·8 | 3·7* | 4·2 |
| S | 2·5 | 2·2* | 3·0 | 3·6 | **4·1** | 3·6 | 3·8 | 3·3 | 3·4 | 3·4 | 3·4 | 2·4 | 3·2 |
| SSW | 2·0 | 2·1 | 2·9 | **3·2** | 2·7 | 2·5 | 3·1 | 2·0 | 2·5 | **4·2** | 2·6 | 1·7* | 2·6 |
| SW | 1·7 | 1·8 | 2·0 | 2·3 | **2·5** | 2·2 | 2·2 | 2·2 | 2·0 | 2·0 | 2·1 | 1·4* | 2·0 |
| WSW | 3·4 | 2·0* | 2·9 | **5·9** | 2·7 | 2·9 | 3·7 | 4·0 | 2·5 | 3·0 | 2·9 | 2·8 | 3·3 |
| W | 9·9 | 10·4 | **10·8** | 9·3 | 8·3 | 8·6 | 8·6 | 7·4* | 7·9 | 7·6 | 9·5 | 9·6 | 8·9 |
| WNW | 8·4 | 8·3 | 7·3 | 6·9 | 7 3 | 7·5 | 6·9 | 6·5 | 6·4* | 7·2 | 8·5 | **9·2** | 7·5 |
| NW | 6·1 | 6 4 | **6·6** | 6·1 | 6·0 | 5·5 | 5·2 | 5·1* | 5·4 | 5·1 | 5·7 | 6·4 | 5·8 |
| NNW | 4·8* | 5·7 | **6·5** | 6·4 | 5·7 | 5·0 | 5·1 | 4·9 | 5·1 | 5·4 | 5·5 | 5·1 | 5·5 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

| Richtung | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittlere Stärke m. s. .... | 3·2 | 2·6 | 2·0 | 3·3 | 8·9 | 7·5 | 5·8 | 5·5 |
| Maximum .... | 4·1 | 4·2 (3·2) | 2·5 | 5·9 | 10·8 | 9·2 | 6·6 | 6·5 |
| Monat | Mai | Oct. (April) | Mai | April | März | Dec. | März | März |
| Minimum ..... | 2·2 | 1·7 | 1·4 | 2·0 | 4 | 6·4 | 5·1 | 4·8 |
| Monat | Febr. | Dec. | Dec. | Febr. | Aug. | Sept. | Aug. | Jänn. |

Es ist auffallend, mit welcher Beständigkeit die Ostwinde das Maximum ihrer Intensität im Frühlinge und das Minimum derselben im December erlangen.

Die Maxima der mittleren Windgeschwindigkeit werden erreicht im

März bei N, W, NW und NNW;

April bei NE, ENE, E, ESE, SE, WSW;

Mai bei NNE, SSE, S, SW;

October bei SSW;

December bei WNW

Die Minima der mittleren Windgeschwindigkeit werden erreicht im

August bei N, NW und W;

September bei WNW;

October bei NNE;

December bei NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, SSW und SW;

Jänner bei NNW;

Februar bei S und WSW

Ihrer mittleren Geschwindigkeit nach reihen sich die 16 Windrichtungen in folgender Weise aneinander:

W (8·9), WNW (7·5), NW (5·8), NNW (5·5), SSE (4·2), N (4·1), NNE und WSW (3·3), S (3·2), SE (3·1), ESE und SSW (2·6), NE (2·3), SW (2·0) und E und ESE (1·8).

Die beste Übersicht über den jährlichen Gang der vorherrschenden Windrichtung gewährt die Berechnung der vier Windcomponenten und der daraus sich ergebenden mittleren Windrichtung.

In der folgenden Tabelle finden sich die 16 Richtungen (Windwege) in der bekannten Weise nach der Lambert'schen Formel auf die vier Componenten reducirt, sowie die daraus berechnete mittlere Windrichtung und deren Resultirende.

Windcomponenten und Resultirende im Mittel der 12 Jahre 1879—1890. Kilometer.

| | Componenten | | | | N—S | W—E | Resultirende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | E | S | W | | | Richtung | Stärke |
| Jänn. | 3163 | 1258 | 1994 | 9029 | 1169 | 7771 | W 8°6 N | 7858 |
| Febr. | 3225 | 1786 | 2404 | 6437* | 821 | 4651 | 10·0 | 4723 |
| März | **5161** | 1522 | 1806 | 9817 | 3355 | 8295 | 22·0 | 8948 |
| April | 4824 | **2089** | **2492** | 6416 | 2332 | 4327 | 28·3 | 4915 |
| Mai | 4987 | 1808 | 2384 | 7395 | 2603 | 5587 | 25·0 | 6163 |
| Juni | 4360 | 1127 | 1173* | 9911 | 3187 | 8784 | 19·9 | 9344 |
| Juli | 3863 | 935* | 1378 | **10297** | 2485 | 9362 | 14·9 | 9686 |
| Aug. | 3838 | 1044 | 1288 | 9158 | 2550 | 8114 | 17·5 | 8506 |
| Sept. | 3309 | 1471 | 2098 | 7213 | 1211 | 5742 | 11·9 | 5869 |
| Oct. | 3155* | 1504 | 2241 | 8813 | 914 | 7309 | 7·1 | 7366 |
| Nov. | 3201 | 1298 | 2241 | 8336 | 960 | 7038 | 7·8 | 7103 |
| Dec. | 3398 | 1185 | 2011 | 9024 | 1387 | 7839 | 10·0 | 7961 |
| Jahr | 46484 | 17027 | 23510 | 101846 | 22974 | 84819 | W15°9′ N | 87874 |

Die mittlere Windrichtung von Wien ist demnach etwa W zu Nord; sie ist im April am nördlichsten und dann WNW zu Nord, im October dagegen am meisten rein westlich. Die ganze jährliche Änderung von W 28° N im April bis W 7° N im October beträgt 21°, d. i. nicht ganz zwei Compassstriche. Die grösste Intensität hat die mittlere Windrichtung im Juni und Juli, wie dies aus der Luftdruckvertheilung sich leicht erklärt; die kleinste im Februar, wo ja die SE-Winde eine bedeutende Intensität erreichen.

Die Nordcomponente hat ihr Maximum im März, ihr Minimum im October, die E-Componente hat ihr Maximum im April, ihr Minimum im Juli, die Südcomponente hat das Maximum gleichfalls im April, das Minimum im Juni, endlich die Westcomponente erreicht das Maximum im Juli, das Minimum im Februar.

Das grösste Übergewicht der nördlichen Winde gegenüber den südlichen fällt auf den März und Juni; am geringsten ist

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Mittlere Häufigkeit und Weglänge der 8 Hauptwindrichtungen 1874—1890.

| | Jänner | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Octob. | Nov. | Decbr. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *A.* **Häufigkeit in Stunden.** | | | | | | | | | | | | | |
| N | 75 | 73 | 118 | 124 | 126 | 104 | 83 | 97 | 89 | 68 | 66 | 70 | 1093 |
| NE | 36 | 34 | 49 | 72 | 39 | 56 | 39 | 44 | 38 | 49 | 42 | 36 | 534 |
| E | 33 | 33 | 34 | 53 | 41 | 38 | 35 | 39 | 44 | 43 | 33 | 27 | 453 |
| SE | 107 | 133 | 79 | 96 | 91 | 65 | 55 | 59 | 97 | 107 | 110 | 106 | 1105 |
| S | 76 | 70 | 60 | 71 | 67 | 45 | 42 | 48 | 65 | 78 | 96 | 83 | 801 |
| SW | 44 | 28 | 34 | 38 | 34 | 33 | 36 | 38 | 37 | 41 | 38 | 48 | 449 |
| W | 208 | 171 | 217 | 137 | 177 | 225 | 268 | 250 | 204 | 228 | 188 | 218 | 2491 |
| NW | 113 | 104 | 142 | 120 | 139 | 146 | 160 | 158 | 123 | 110 | 114 | 111 | 1540 |
| *B.* **Windwege in Kilometer.** | | | | | | | | | | | | | |
| N | 1108 | 1223 | 2304 | 2274 | 2298 | 1531 | 1786 | 1248 | 1119 | 971 | 912 | 934 | 17708 |
| NE | 232 | 274 | 442 | 787 | 644 | 508 | 333 | 355 | 265 | 392 | 307 | 233 | 4772 |
| E | 168 | 258 | 250 | 445 | 312 | 289 | 254 | 291 | 295 | 294 | 181 | 133 | 3170 |
| SE | 1155 | 1495 | 1047 | 1376 | 1216 | 785 | 643 | 665 | 1206 | 1325 | 1225 | 1034 | 13172 |
| S | 778 | 718 | 827 | 1062 | 967 | 610 | 554 | 574 | 851 | 952 | 1108 | 740 | 9741 |
| SW | 398 | 237 | 349 | 410 | 308 | 295 | 388 | 358 | 309 | 356 | 329 | 298 | 4035 |
| W | 7111 | 6141 | 7959 | 4187 | 5274 | 6327 | 7771 | 6371 | 5452 | 6038 | 5901 | 7362 | 75894 |
| NW | 2753 | 2630 | 3615 | 2811 | 3181 | 3134 | 3360 | 3209 | 2585 | 2305 | 2633 | 2761 | 34977 |

Der Nordwestwind ist gleicherweise im Sommer am häufigsten, am seltensten dagegen von October bis Februar. Das Maximum seiner Stärke fällt auf den März.

Nach der Häufigkeit ordnen sich die acht Hauptwinde in folgender Weise an: West 2491 Stunden im Jahr, NW 1540; SE 1105, Nord 1093, Süd 801, NE 534, E 453 und SW 449 Stunden.

Nach den Windwegen ist die Reihenfolge eine etwas andere, und zwar W 76 Tausend Kilometer im Jahre, NW 35; N 18; SE 13, S 10, NE 5, SW 4 und E 3 Tausend Kilometer.

Die Tabelle der 16 Windrichtungen zeigt, dass unter den Ostwinden nicht gerade dem SE, sondern dem SSE das Maximum des Windweges (im Mittel der 12 Jahre 1879—1890) zukommt, an Häufigkeit übertrifft ihn aber doch der SE.

Der Westwind ist in allen Monaten der häufigste Wind, ausgenommen im Februar (der Periode 1879—1890), wo der SE noch häufiger ist. Im 17jährigen Mittel bleibt allerdings wieder dem Westwind das Maximum, aber der SE-Wind behält auch in diesem eine ganz auffallende Frequenz, die jene aller übrigen Monate weit hinter sich lässt. Ich finde in der Karte der Isobaren des Februar keine rechte Erklärung für diese eigenthümliche Thatsache. Es müssen gerade im Februar persistente Luftdruckmaxima über dem Südosten von Europa während des Zeitraumes von 1879—1890 mit besonderer Frequenz sich eingestellt haben, im Mittel von 1851—1880 war dies nicht der Fall.

Die mittlere Stärke der einzelnen Windrichtungen unterliegt auch einer jährlichen Periode, und es kommt im Allgemeinen jeder Windrichtung die grösste Stärke in jener Jahreszeit zu, in welcher sie am häufigsten ist, doch gibt es davon auch manche Ausnahmen. Die folgende Zusammenstellung gestattet die mittlere Stärke der einzelnen Windrichtungen und deren Variation im Laufe eines Jahres zu überblicken:

| Richtung | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittlere Stärke m. s..... | 4·1 | 3·3 | 2·3 | 1·8 | 1·8 | 2·6 | 3·1 | 4·2 |
| Maximum | 5·0 | 4·2 | 2·9 | 2·1 | 2·1 | 3·4 | 3·6 | 5·3 (5·1) |
| Monat | März | Mai | April | April | April | April | April | Mai (Sept.) |
| Minimum | 3·2 | 2·6 | 1·8 | 1·4 | 1·3 | 1·9 | 2·6 | 3·7 |
| Monat | Aug. | Oct. | Dec. | Dec. | Dec. | Dec. | Dec. | Dec. |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dieses Übergewicht im Februar und im October und November. Die Westwinde erreichen ihr grösstes Übergewicht über die östlichen Winde im Sommer, und zwar namentlich im Juli, am kleinsten ist dieses Übergewicht im Februar und im September.

Um den jährlichen Gang der vier Windcomponenten noch übersichtlicher zur Darstellung zu bringen, habe ich denselben durch Sinusreihen ausgedrückt, bin aber dabei bei den zwei ersten periodischen Gliedern stehen geblieben, da dies für den vorliegenden Zweck genügt. Die Gleichungen des jährlichen Ganges sind:

Constanten des jährlichen Ganges der vier Componenten.

| | | $a_1$ | | $A_1$ | $A_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Nordcomponente. | .3874 | 898 | 317 | 337°9 | 259°2 |
| Ostcomponente | 1419 | 269 | 318 | 29·1 | 280·6 |
| Südcomponente | 1959 | 351 | 366 | 82·8 | 265·1 |
| Westcomponente | .8487 | 537 | 881 | 234·5 | 109·6 |

Bei der Ost-, Süd- und Westcomponente überwiegt die doppelte jährliche Periode, bei der Nordcomponente dagegen die einmalige jährliche Periode, und zwar bedeutend. Bei der Ostcomponente ist der jährliche Gang jenem der Westcomponente gerade entgegengesetzt, geringer ist der Unterschied im jährlichen Gange der Nord- und Südcomponente. Schreibt man die Jahresgleichungen in anderer Form, so sieht man dies noch deutlicher als in den obigen Gleichungen und kann zugleich bequemer die Jahresgleichung für die Resultirenden N—S und W—E aufstellen. Man hat nämlich auch:

$$\text{N-Componente} = -338\cos x + 832\sin x - 312\cos 2x - 60\sin 2x$$
$$\text{S-Componente} = +348\cos x + 44\sin x - 365\cos 2x - 31\sin 2x$$
$$\text{W-Componente} = -437\cos x - 312\sin x + 830\cos 2x - 295\sin 2x$$
$$\text{E-Componente} = +131\cos x + 235\sin x - 313\cos 2x + 58\sin 2x$$

Daraus folgt dann weiter

$$N-S = -686\cos x + 788\sin x + 53\cos 2x - 29\sin 2x$$
$$W-E = -568\cos x - 547\sin x + 1143\cos 2x - 353\sin 2x$$

oder in anderer Form

$$N-S = 1044\sin(319°0+x) + 60\sin(118°7+2x)$$
$$W-E = 788\sin(226·1+x) + 1196\sin(107\ 2+2x)$$

Diese beiden Gleichungen geben folgenden jährlichen Gang der Nordcomponente und der Westcomponente.

Berechneter jährlicher Gang.

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N—S. | —633 | —199 | 337 | 735 | 1024 | **1040** |
| W—E | 575 | —505 | —1635 | —1690* | — 450 | 1095 |
| | Juli | August | September | October | November | Dec. |
| N—S | 739 | 201 | — 440 | — 841 | —1026* | — 937 |
| W—E | **1711** | 1025 | — 119 | — 596* | — 70 | **659** |

Die reine Nordcomponente hat ein Maximum im Juni und ein Minimum im November; die reine Westcomponente hat zwei Maxima im Juli und im December und zwei Minima im April und October.

Die folgende Tabelle enthält den berechneten jährlichen Gang der vier Componenten und der mittleren Windrichtung. Letztere ist direct gerechnet worden aus der Formel:

$$15°2+8°74 \sin (331°5+x)+2°81 \sin (265·9+2x)$$

und nicht aus den obigen berechneten Werthen der nördlichen und westlichen Resultirenden.

Berechneter jährlicher Gang der mittleren Windrichtung zu Wien. 1879—1891.

| | Componenten Abweichungen vom Mittel | | | | Mittlere Windrichtung | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | E | S | W | | Abweichung vom Mittel |
| Jänner | — 650 | — 182 | — 17 | 393 | W 8°3 N | — 6·9 |
| Februar | — 85 | 125 | 114 | — 375 | 13·9 | — 1·3 |
| März | 655 | 476 | 368 | —1159 | 21·0 | 5·8 |
| April | 1144 | 548 | 409 | —1142 | 25·7 | 10·5 |
| Mai | 1098 | 244 | 73 | — 214 | 25·5 | 10·3 |
| Juni | 605 | — 207 | — 435 | 892 | 21·5 | 6·3 |
| Juli. | 26 | — 444 | — 713 | 1267 | 16·6 | 1·4 |
| August. | — 331 | — 337 | — 532 | 695 | 13·4 | — 1·8 |
| September | — 447 | — 62 | — 56 | — 181 | 11·9 | — 3·3 |
| October | — 520 | 78 | 321 | — 518 | 10·3 | — 4·9 |
| November | — 682 | — 32 | 345 | — 110 | 8·1 | — 7·1 |
| December | — 813 | — 207 | 123 | 448 | 6·6 | — 8·6 |
| Mittel | 3874 | 1419 | 1959 | 8487 | W 15·2 N | 5·7 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der jährliche Gang der vier Windcomponenten erscheint hier natürlich einfacher und regelmässiger als in der früheren Tabelle und dürfte vielleicht auch einem vieljährigen Mittel näher kommen. Die berechneten Extreme sind:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nordcomponente: | Maximum | April, | Minimum | December |
| Ostcomponente: | Maximum | I. April, | Minimum | I. Juli |
| | | II. October, | | II. December |
| Südcomponente: | Maximum | I. April, | Minimum | I. Juli |
| | | II. November, | | II. Jänner |
| Westcomponente: | Maximum | I. Juli, | Minimum | I. März, April |
| | | II. December, | | II. October |

Die Nord-, Ost- und Südcomponente erreichen sämmtlich im April ihr Maximum, während im gleichen Monate die Westcomponente ihr Minimum aufweist. Es stimmt dies mit der im April und Mai herrschenden Luftdruckvertheilung, welche vornehmlich durch das Verschwinden des Barometerminimums im Nordwesten von Europa charakterisirt wird. Im Juni und Juli dagegen, wo der Luftdruck im SW von Europa hoch, dagegen im Osten und Südosten niedrig ist, erreicht die Westcomponente das Maximum ihrer Intensität. Während im Frühling die N- und E-Componente vorwiegen, ist dies im October mit der E- und S-Componente der Fall, was ja durch den um diese Zeit hohen Druck im Südosten von Europa sich leicht erklärt. Derart ist der berechnete jährliche Gang der vier Windcomponenten mit der bekannten Druckvertheilung über Europa in guter Übereinstimmung.

Im April und Mai ist die mittlere Windrichtung am meisten nördlich, geht aber immerhin kaum über WNW hinaus, im December und Jänner ist sie am meisten westlich und weicht dann nicht viel über einen halben Compassstrich von der reinen Westrichtung nach Nord hin ab.

Obgleich die mittlere Windrichtung nach der sogenannten Lambert'schen Formel nur ein sehr abstractes Bild der Windverhältnisse eines Ortes gibt, so ist die Berechnung derselben doch zur Ergänzung der Darstellung der letzteren sehr wünschenswerth, worauf neuerdings wieder mit Recht Herr Dr. Pernter

hingewiesen hat.[1] Zu einer Zeit, sie liegt nun relativ ziemlich weit hinter uns, hat man vielfach ausschliesslich die mittlere Windrichtung berechnet und meinte damit alles Wünschenswerthe in Bezug auf die Reduction der Windbeobachtungen oder Registrirungen geleistet zu haben. Die Reaction dagegen war berechtigt, ist aber, wie dies ja in der Natur der Sache liegt und fast stets geschieht, über das Ziel hinausgegangen und hat die Berechnung der mittleren Windrichtung überhaupt perhorrescirt. Wie Herr Dr. Pernter mit Recht hervorhebt, bedürfen wir aber der Kenntniss der mittleren Windrichtung für die Monate und das Jahr von möglichst vielen Orten, um den Lufttransport durch die Winde und damit die Circulation der Atmosphäre qualitativ und quantitativ mit jener Präcision kennen zu lernen, die den wissenschaftlichen Anforderungen entspricht.

Es scheint mir nun ferner, dass es auch ebenso wünschenswerth ist, die mittlere Windrichtung eines Ortes nicht bloss im vieljährigen Mittel festzustellen, sondern auch für jeden einzelnen Jahrgang. Es wird dabei immer anzurathen sein, nicht bloss die mittlere Windrichtung und die Resultirende mitzutheilen, sondern auch die Grösse jeder der vier Componenten, wodurch die Einsicht in die etwaigen Änderungen derselben zu Grunde liegenden Bedingungen wesentlich erleichtert wird. Die Frage, ob die mittlere Windrichtung eines Ortes constant ist oder fortschreitenden oder periodischen Änderungen unterliegt, kann nur auf diesem Wege entschieden werden. Es wäre daher allen Observatorien, welche mit registrirenden Anemometern ausgerüstet sind, zu empfehlen, die mittlere Windrichtung des Jahres, sowie auch die der einzelnen Monate abzuleiten, neben der jetzt mit Recht vorherrschenden Mittheilung der Häufigkeitszahlen und Windwege jeder der 16 Windgruppen. An den russischen Centralobservatorien geschieht dies ja auch schon seit einiger Zeit.

Von solchen Überlegungen geleitet habe ich für unser Observatorium auf der Hohen Warte bei Wien nachträglich wenigstens die einzelnen Jahreswerthe der mittleren Windrichtung abgeleitet.

---

[1] Meteorologische Zeitschrift, Bd. XXVI, 1891, S. 193 etc.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Jahressummen der Wind-

| | 1879 | 1880 | 1881 | 1882 | 1883 | 1884 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 10274 | 8632 | 14994 | 8548 | 9817 | 8208 |
| NNE | 2419 | 3020 | 6677 | 3818 | 4750 | 5364 |
| NE | 1471 | 2676 | 1503 | 1320 | 3084 | 2778 |
| ENE | 756 | 1002 | 927 | 1002 | 1057 | 1449 |
| E | 2158 | 1805 | 986 | 1622 | 1564 | 1732 |
| ESE | 2273 | 2511 | 1461 | 2888 | 2877 | 3071 |
| SE | 7292 | 8941 | 13754 | 9620 | 8249 | 6263 |
| SSE | 5897 | 4211 | 10718 | 10573 | 12856 | 10582 |
| S | 4588 | 2708 | 2772 | 4555 | 4099 | 2884 |
| SSW | 1240 | 1245 | 1404 | 857 | 1379 | 697 |
| SW | 1935 | 2500 | 1448 | 1612 | 1480 | 1395 |
| WSW | 4337 | 2049 | 2402 | 3572 | 1857 | 1619 |
| W | 73661 | 72686 | 42908 | 73180 | 65660 | 56516 |
| WNW | 23304 | 21561 | 19676 | 21816 | 22912 | 30565 |
| NW | 19094 | 16702 | 19832 | 18345 | 16403 | 16373 |
| NNW | 8915 | 12331 | 12729 | 9742 | 9594 | 9754 |
| | | | | | | Compo- |
| N | 44492 | 45146 | 55901 | 43712 | 46020 | 47958 |
| E | 14334 | 16030 | 20636 | 18458 | 19961 | 18395 |
| S | 20238 | 17582 | 26197 | 25527 | 25950 | 20511 |
| W | 117952 | 113271 | 83769 | 114795 | 105381 | 102817 |
| N—S | 24254 | 27564 | 29704 | 18185 | 20070 | 27447 |
| W—E | 103618 | 97241 | 63133 | 96337 | 85420 | 84422 |
| Mittlere Windrichtung von Nord nach West: | 76°50' | 74°11 | 64°48 | 79°18 | 76°47 | 71°59 |
| Resultante | 106445 | 101100 | 69773 | 97950 | 87745 | 88775 |

wege in Kilometern.

| 1885 | 1886 | 1887 | 1888 | 1889 | 1890 | 1891 | 1892 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9598 | 11411 | 11589 | 10256 | 9862 | 10989 | 11050 | 11623 |
| 3497 | 2232 | 3765 | 2058 | 1760 | 2719 | 3147 | 3837 |
| 4547 | 2402 | 2945 | 2068 | 1854 | 1403 | 2224 | 2410 |
| 830 | 654 | 795 | 1199 | 933 | 746 | 632 | 623 |
| 1434 | 1282 | 1527 | 1903 | 1312 | 2111 | 1703 | 2002 |
| 2179 | 1738 | 1714 | 2523 | 2091 | 1890 | 1681 | 2198 |
| 5513 | 7980 | 7516 | 8449 | 6263 | 6464 | 6151 | 7807 |
| 11010 | 13417 | 10791 | 9251 | 8190 | 10639 | 7797 | 8786 |
| 6709 | 6285 | 4200 | 5512 | 5756 | 4748 | 6805 | 5414 |
| 673 | 1519 | 668 | 1511 | 1665 | 1249 | 947 | 962 |
| 1486 | 1838 | 1723 | 1501 | 1124 | 1868 | 1437 | 945 |
| 1430 | 2132 | 3013 | 3366 | 4462 | 2775 | 1304 | 2919 |
| 35245 | 50036 | 64079 | 60488 | 59010 | 60179 | 61829 | 61755 |
| 22894 | 15704 | 18218 | 29790 | 29851 | 24203 | 22429 | 18020 |
| 16730 | 15907 | 21607 | 17346 | 20398 | 19489 | 15755 | 14450 |
| 9277 | 9308 | 8779 | 8449 | 10121 | 8883 | 9127 | 12770 |
| nenten. | | | | | | | |
| 45522 | 41280 | 47817 | 45553 | 48344 | 46025 | 43927 | 46073 |
| 16781 | 16819 | 16809 | 17105 | 13654 | 15219 | 13949 | 16705 |
| 23832 | 28500 | 28125 | 24744 | 22591 | 23406 | 21387 | 22568 |
| 74394 | 83208 | 103816 | 108260 | 110435 | 104088 | 99764 | 97246 |
| 21690 | 12780 | 24692 | 20809 | 25753 | 22619 | 22540 | 23505 |
| 57613 | 66389 | 87007 | 91155 | 96781 | 88869 | 85815 | 80541 |
| 69°22' | 79°6' | 74°9' | 77°8' | 75°6' | 75°43' | 75°17' | 73°44' |
| 61561 | 67610 | 90444 | 93501 | 100150 | 91706 | 88726 | 8390 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die vorstehende Tabelle enthält für die Jahre 1879—1892 inclusive die von jeder der 16 Windrichtungen im Laufe des ganzen Jahres zurückgelegten Wege in Kilometern, dann die vier Hauptcomponenten der Windrichtung, die nördliche und westliche Resultirende und endlich die daraus berechnete mittlere Windrichtung und Grösse der Resultirenden.

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass die Grösse der vier Windcomponenten in den einzelnen Jahren nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterliegt. Die Nordcomponente z. B. hat im Jahre 1881 ihr Maximum mit nahe 56 Tausend Kilometern erreicht und ist dagegen im Jahre 1886 auf den Betrag von wenig über 41 Tausend Kilometer herabgesunken (Verhältniss 1·35), die Ostcomponente hatte ihr Maximum im selben Jahre 1881 mit 20·6 Tausend Kilometer; ihr Minimum im Jahre 1889 mit 13·6 Tausend Kilometer (Verhältniss 1·51), die Südcomponente hatte ihr Maximum im Jahre 1886 mit 28·5 Tausend Kilometer, ihr Minimum im Jahre 1880 mit 17·6 Tausend Kilometer (Verhältniss 1·62), die Westcomponente endlich erreichte im Jahre 1880 den Betrag von 113·3 Tausend Kilometern, im Jahre 1885 sank sie auf 74·4 Tausend Kilometer herab (Verhältniss 1·52).

Den grössten Änderungen im Laufe der einzelnen Jahrgänge unterliegt demnach die Südcomponente, den kleinsten die Nordcomponente (soweit aus 14 Jahrgängen dieser Schluss schon berechtigt erscheint). Der Ost- und Westcomponente kommt das gleiche Verhältniss der extremen Werthe zu.

Das grösste Übergewicht der nördlichen Winde gegenüber den südlichen hatte das Jahr 1881 mit 29·7 Tausend Kilometern, das kleinste das Jahr 1886 mit 12·8 Tausend. Die nördliche Resultirende unterliegt demnach sehr beträchtlichen Schwankungen, denn das Verhältniss des Maximums zum Minimum ist 2·3. Das grösste Übergewicht der westlichen gegenüber den östlichen Winden kommt dem Jahre 1879 zu mit 103·6 Tausend Kilometern, das kleinste dem Jahre 1885 mit 57·6 Tausend Kilometern; Verhältniss 1·80, also erheblich kleiner.

Für die Jahre 1873—1878 inclusive habe ich die mittlere Windrichtung nur aus den registrirten Häufigkeitszahlen von

acht Windrichtungen berechnet. Diese Rechnung wurde aber auch auf die übrigen Jahre bis 1892 ausgedehnt, um ein Urtheil darüber zu gewinnen, inwieweit die aus den blossen Häufigkeitszahlen abgeleitete mittlere Windrichtung mit jener übereinstimmt, die sich aus der genauen Berechnung, d. i. aus den Windwegen ergibt.

Die folgende Tabelle Seite 196 enthält die Häufigkeit jeder der acht Windrichtungen in Stunden (die Windstillen wurden erst seit dem Jahre 1881 gezählt), ferner die daraus folgenden vier Windcomponenten und die Resultirende nach Richtung und Grösse.

Die Extreme in der Häufigkeit der vier Componenten in den 20 Jahrgängen sind:

Nordcomponente: Max. 2882 im Jahre 1875, Min. 2173 im Jahre 1878, Verhältniss 1·33

Ostcomponente Max. 2002 im Jahre 1873, Min. 1408 im Jahre 1890, Verhältniss 1·42

Südcomponente: Max. 2279 im Jahre 1886, Min. 1657 im Jahre 1890, Verhältniss 1·37

Westcomponente Max. 5140 im Jahre 1873, Min. 3148 im Jahre 1885, Verhältniss 1·63

Die Schwankungen in der Häufigkeit der Windrichtungen auf vier Componenten reducirt, sind im Allgemeinen kleiner als die Schwankungen in ihrer Intensität, namentlich wenn man berücksichtigt, dass die ersteren sich auf 20 Jahre beziehen.

Vergleicht man die aus den blossen Häufigkeitszahlen berechnete mittlere Windrichtung mit jener, die correcter Weise aus den Windwegen abgeleitet worden sind, so findet man, dass mit zwei Ausnahmen (1886 und 1888) die letzteren der Resultirenden durchgängig eine nördlichere Richtung geben, und zwar im Mittel von 14 Jahren um 2°1. Die Schwankungen um diesen Mittelwerth sind allerdings erheblich (äusserste Grenzen —10°6 und +8°7). Erlaubt man sich die angegebene mittlere Differenz an die aus den Häufigkeitszahlen abgeleitete mittlere Windrichtung der Jahrgänge 1873—1878 inclusive anzubringen, so erhält man folgende mittlere Windrichtungen für die 20jährige Periode 1873—1892.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Jahressummen der Häufigkeit der acht Hauptwind-
mittlere Wind-

| Jahr | N | NE | E | SE | S | SW | W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1873 | 963 | 710 | 559 | 1331 | 605 | 507 | 3457 |
| 1874 | 997 | 632 | 463 | 1204 | 677 | 496 | 2637 |
| 1875 | 1131 | 818 | 447 | 1015 | 624 | 454 | 2612 |
| 1876 | 1214 | 719 | 453 | 1002 | 1089 | 604 | 2371 |
| 1877 | 1183 | 648 | 429 | 871 | 1024 | 584 | 2564 |
| 1878 | 857 | 546 | 554 | 868 | 795 | 636 | 3189 |
| 1879 | 1215 | 456 | 564 | 1060 | 815 | 471 | 2620 |
| 1880 | 1123 | 584 | 530 | 1086 | 695 | 582 | 2720 |
| 1881 | 1368 | 472 | 307 | 1415 | 699 | 427 | 1713 |
| 1882 | 1063 | 396 | 431 | 1192 | 711 | 356 | 2646 |
| 1883 | 953 | 584 | 452 | 1237 | 727 | 340 | 2442 |
| 1884 | 1055 | 601 | 513 | 1199 | 733 | 312 | 2345 |
| 1885 | 1081 | 715 | 417 | 1085 | 1008 | 385 | 1818 |
| 1886 | 1038 | 483 | 396 | 1340 | 1023 | 437 | 2195 |
| 1887 | 1102 | | 402 | 1130 | 803 | 382 | 2603 |
| 1888 | 984 | 411 | 531 | 1196 | 839 | 420 | 2688 |
| 1889 | 976 | 437 | 469 | 1006 | 783 | 384 | 2656 |
| 1890 | 1220 | 372 | 445 | 990 | 686 | 384 | 2603 |
| 1891 | 1173 | 547 | 409 | 1000 | 902 | 297 | 2710 |
| 1892 | 1335 | 569 | 513 | 1056 | 769 | 313 | 2603 |

richtungen in Stunden und die daraus sich ergebende richtung.

| NW | Calmen | Componenten | | | | Resultirende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | E | S | W | | *R* |
| 1874 | — | 2790 | **2002** | 1904 | **5140** | 74°14 | 3260 |
| 1654 | — | 2613 | 1761 | 1879 | 4157 | 72 58 | 2506 |
| 1659 | — | **2882** | 1743 | 1663 | 4106 | 61 | 2692 |
| 1332 | — | 2664 | 1769 | 2224 | 3740 | 77 25 | 2019 |
| 1457 | — | 2698 | 1503 | 2053 | 4007 | 75 33 | 2586 |
| 1315 | — | 2173* | 1554 | 1859 | 4569 | 84 3 | 3031 |
| 1559 | — | 2639 | 1635 | 1897 | 4055 | 72 57 | 2531 |
| 1514 | — | 2606 | 1711 | 1874 | 4201 | 73 37 | 2595 |
| 1662 | 649 | 2877 | 1641 | 2001 | 3190 | 60 31 | 1779 |
| 1515 | 449 | 2414 | 1554 | 1806 | 3969 | 75 52 | 2491 |
| 1445 | 302 | 2388 | 1740 | 1842 | 3704 | 74 28 | 2038 |
| 1475 | 461 | 2523 | 1786 | 1802 | 3609 | 68 25 | 1956 |
| 1497 | 754 | 2645 | 1690 | 2047 | 3148* | 67 42 | 1576 |
| 1376 | 499 | 2352 | 1684 | **2279** | 3477 | 87 40 | 1795 |
| 1656 | 167 | 2665 | 1593 | 1872 | 4044 | 72 40 | 2576 |
| 1522 | 193 | 2351 | 1668 | 1983 | 4062 | 81 16 | 2422 |
| 1737 | 272 | 2513 | 1489 | 1765 | 4155 | 74 20 | 2769 |
| 1778 | 282 | 2740 | 1408* | 1657* | 4131 | 68 19 | 2811 |
| 1561 | 161 | 2664 | 1503 | 1819 | 4024 | 71 28 | 2659 |
| 1455 | 171 | 2765 | 1661 | 1737 | 3853 | 64 52 | 2421 |

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



## Mittlere Windrichtung; von West nach Nord gerechnet.

| Jahr | 1873 | 1874 | 1875 | 1876 | 1877 | 1878 | 1879 | 1880 | 1881 | 1882 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittlere Richtung | 13°7 | 14°9 | 26°5 | 10°5 | 12°3 | 3°9 | 13·2 | 15°8 | 25°2 | 10°7 |
| Jahr | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 | 1889 | 1890 | 1891 | 1892 |
| Mittlere Richtung.. | 13°2 | 18°0 | 20°6 | 10°9 | 15°9 | 12°9 | 14°9 | 14°3 | 14°7 | 16°3 |

Die mittlere Windrichtung schwankte innerhalb 20 Jahren zwischen W 4° N im Jahre 1878 und W 26°5 N im Jahre 1875, also nur um zwei Compassstriche ($22^1/_2°$). Bildet man fünfjährige Mittel, so erhält man folgende Reihe: 1873—1877 W 15°6 N; 1878—1882 W 13°8 N, 1883—1887 W 15°7 N und 1888—1892 W 14°6 N. In den Lustern Mitteln stellt sich demnach die mittlere Windrichtung schon als sehr constant heraus.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 102_2a

Autor(en)/Author(s): Hann J.

Artikel/Article: Einige Resultate der anemometrischen Aufzeichnungen in Wien 1873-1892. 119-198