

H. H. Denzler, über einen meteorologischen Wendepunkt.

(Vorgelegt im September 1847.)

Die Temperatur des thauenden Eises scheint allgemein als der Endpunkt höherer organischer Entwicklungen angesehen zu werden. Wir nennen diess einen meteorologischen Wendepunkt. Die genaue Untersuchung verschiedener Erscheinungen dürfte jedoch zu dem Schlusse berechtigen, dass dieser Wendepunkt, wenigstens in rein meteorologischer Beziehung, auf + 20 C gesetzt werden muss. Hier die Belege dazu.

I. Untere Gränze des ewigen Schnees. A. v. Humboldt hat nachgewiesen, dass die mittlere Temperatur bei dieser Gränze unterm Aequator auf + 10. 4 C bis + 10. 7 B falle. In höhern Breiten stehe dieselbe zunehmend tiefer (Essai sur la géographie des plantes p. 132). Genauer jedoch stimmen die Höhe der Schneelinie mit der Linie gleicher Sommerwärme überein.

Wir gehen nun einen Schritt weiter, und vergleichen nämlich die höchsten Monatstemperaturen bei der untern Gränze ewigen Schnees mit einander. In der That wird der wärmste Monat die letzte bedeutende Empordrückung der Schneelinie bewirken und insofern noch bessere Uebereinstimmung versprechen. Nun haben wir anderwärts nachgewiesen, dass die mittlere Wärmeabnahme im wärmsten Monat auf 67 Toisen Höhe 10 C beträgt. Es lässt sich damit die Temperatur des wärmsten Monats an der untern Schneegränze finden, wenn deren Höhe und die Temperatur desselben Monats für einen naheliegenden Ort, so wie ebenfalls dessen Meerhöhe gegeben ist, und zwar nach der einfachen Formel:

$$x = t - \frac{H - h}{67}$$

worin x die Temperatur bei der Schneelinie, H deren absolute Höhe, h die Höhe der Vergleichungsstation und t die höchste Monatstemperatur daselbst (die Temperaturen in Centesimalgraden, die Höhen in Toisen) bezeichnen. Wir haben nun:

- 1) Cordilleren von Quito (A. v. Humboldt u. s. w.):

$$H = 2464^t \text{ und in Quito } t = + 16^{\circ}.3 \text{ C, } h = 1492^t$$

$$\text{folglich: } x = + 1^{\circ}.8 \text{ C}$$

- 2) Cordilleren von Bolivia (Pentland):

$$H = 2657^t, 2474^t \text{ und } 2430^t.$$

- 3) Cordilleren von Mexiko (Humboldt, Alzate u. s. w.):

$$H = 2340^t. \text{ In Mexiko } t = + 19^{\circ}.0 \text{ C, } h = 1168^t$$

$$\text{daher: } x = + 1^{\circ}.5 \text{ C}$$

$$\text{In Tlalpuyahua } t = + 17^{\circ}.4 \text{ C, } h = 1312^t$$

$$\text{also: } x = + 2^{\circ}.1 \text{ C}$$

- 4) Himalayagebirge (Webb):

$$H \text{ (südl. Abhang) } = 1950^t. \text{ Hawil Bagh } t = + 23^{\circ}.0 \text{ C, } h = 608^t$$

$$x = + 3^{\circ}.0 \text{ C}$$

$$\text{Ambala } t = + 28^{\circ}.8 \text{ C, } h = 175^t$$

$$x = + 2^{\circ}.3 \text{ C}$$

$$H \text{ (westl. Abhang) } = 2350^t. \text{ Landour } t = + 19^{\circ}.4 \text{ C, } h = 1090^t$$

$$x = + 2^{\circ}.1 \text{ C}$$

- 5) Apenninen $42^{\circ} 20' \text{ N.}$ (Schouw):

$$H = 1489^t. \text{ Florenz } t = + 24^{\circ}.5 \text{ C, } h = 25^t$$

$$x = + 2^{\circ}.6 \text{ C}$$

$$\text{Rom } t = + 23^{\circ}.7 \text{ C, } h = 15^t$$

$$x = + 1^{\circ}.7 \text{ C}$$

- 6) Pyrenäengebirge (Ramond):

$$\text{Canigou } H = 1456^t. \text{ Perpignan } t = + 24^{\circ}.3 \text{ C, } h = 0$$

$$x = + 2^{\circ}.5 \text{ C}$$

$$\text{Mont Louis } t = + 14^{\circ}.9 \text{ C, } h = 615^t$$

$$x = + 2^{\circ}.3 \text{ C}$$

$$\text{Pic du midi } H = 1506^t. \text{ Cléron } t = + 23^{\circ}.0 \text{ C, } h = 108^t$$

$$x = + 2^{\circ}.1 \text{ C}$$

7) **Alpengebirge (Welden, Parrot, v. Buch, Wahlenberg, Hugi):**

Mont Rosa $H = 1596^f$. Mailand $t = + 23^{\circ}.7\text{ C}$, $h = 120^f$
 $x = + 1^{\circ}.7\text{ C}$

St. Bernhard $t = + 7^{\circ}.2\text{ C}$, $h = 1268^f$

Südl. Tyrol $H = 1499^f$. Trient $t = + 22^{\circ}.8\text{ C}$, $h = 119^f$
 $x = + 2^{\circ}.2\text{ C}$

Centralalpen $H = 1380^f$. Chur $t = + 18^{\circ}.2\text{ C}$, $h = 313^f$
 $x = + 2^{\circ}.3\text{ C}$

Bernalpen $H = 1275^f$. Bern $t = + 16^{\circ}.2\text{ C}$, $h = 299^f$
 $x = + 1^{\circ}.6\text{ C}$

8) **Karpathengebirge (Wahlenberg):**

$H = 1330^f$. Prag $t = + 20^{\circ}.5\text{ C}$, $h = 128^f$
 $x = + 2^{\circ}.6\text{ C}$

9) **Nordkap (L. v. Buch):**

$H = 367^f$. Nordkap $t = + 8^{\circ}.0\text{ C}$, $h = 0$
 $x = + 2^{\circ}.5\text{ C}$

Das arithmetische Mittel aus sämmtlichen Ergebnissen gibt die Temperatur des wärmsten Monats an der untern Gränze ewigen Schnees auf der ganzen Erde $= + 2^{\circ}.2\text{ C}$.

II. Temporäre Schneelinie. In tiefern Gegenden verschwindet im Frühjahr der Schnee im Mittel aus acht europäischen Stationen (von Rom bis Petersburg) und mehrjährigen Beobachtungen bei einer Mitteltemperatur von $+ 2^{\circ}.8\text{ C}$, und die allgemeine Bedeckung des Bodens mit Schnee stellt sich im Spätjahr im Mittel bei $+ 1^{\circ}.71\text{ C}$ ein. In Zürich und einem grossen Theile Deutschlands fällt die Schneeschmelze sehr nahe auf den 24. Februar (nach der Bauernregel »Matheis bricht Eis«), um welche Zeit die mittlere Temperatur dort $+ 2^{\circ}.0\text{ C}$ beträgt.

III. Natur des atmosphärischen Niederschlags. Im Mittel aus den Beobachtungen des Hrn. Daniel Meyer in St. Gallen von 1815—1826 ergibt es sich, dass eben so viel Fälle von Regen unter $+ 2^{\circ}.4\text{ C}$ als von Schnee

über + 20.4 C dort vorkamen, d. h. dass es bei Temperaturen über + 20.4 C in der Regel nicht mehr schneit, unter + 20.4 C nicht mehr regnet.

IV. Häufigkeit der Nebel. Von 1380 Nebelaufzeichnungen in St. Gallen aus den Jahren 1814—1826 fallen

7	zwischen	— 15° R	und	— 10° R
85	„	— 10° „	„	— 5° „
354	„	— 5° „	„	0° „
425	„	0° „	„	+ 5° „
366	„	+ 5° „	„	+ 10° „
141	„	+ 10° „	„	+ 15° „
1	„	+ 15° „	„	+ 20° „

Der Scheitel dieser wellenähnlichen Curve liegt bei + 20.5 C, d. h. die Nebel stellen sich bei dieser Temperatur am häufigsten ein.

V. Mittlere Höhe der Wolken. Meine vieljährigen Beobachtungen der Wolkenzüge in den Alpen (von der nördlichen Schweiz aus) haben als Ergebniss für die mittlere Höhe der Wolken im Sommer ungefähr 7800 frz. Fuss gegeben. Die zweifelhaften untern Gränzen dieser Höhe waren: Säntis, Mürtschenstock, Rosstöcke, Brisen, — die obern dagegen Reiselstock, Schächenthaler Windgälle, Wallenstöcke, Gütsch, Hohe Hut u. s. w., das Mittel fällt auf 7800'. Die mittlere Temperatur des Sommers ist in dieser Höhe annähernd = + 10.9 C. Im Allgemeinen schien im Frühling, Sommer und Herbst der Wolkenzug der Schneelinie zu folgen. Wegen der oft bedeutenden Dicke der Wolkenschichten (über 2000') sind diese Beobachtungen grossen Fehlern unterworfen.

VI. Maximum der Feuchtigkeit. In unsern Breiten ist es im Winter in den Niederungen feuchter als auf den Höhen, z. B. in Genf feuchter als auf dem St. Bernhard, im Sommer findet in der Regel das Gegentheil statt, doch ist es Abends 9 Uhr das ganze Jahr hindurch in

Genf feuchter als auf dem St. Bernhard, und wahrscheinlich auch Nachts bis Morgens nach 9 Uhr.

Die Untersuchungen über die Temperatur der Luftsäule St. Bernhard - Genf im Jahr 1839, welche ich in der Absicht, die Anomalien der Barometerformeln zu ergründen, und namentlich ihre Grösse und ihre Ursachen kennen zu lernen, vorgenommen hatte, zeigten, dass das Maximum der Feuchtigkeit im Laufe des Jahres in der feuchtesten Morgenstunde gefasst, zwischen die Monate April und Mai, d. h. zwischen die Mitteltemperaturen $- 0^{\circ}.34 \text{ C}$ und $+ 4^{\circ}.75 \text{ C}$ dieser Luftsäule fällt. Das zweite Jahresmaximum trifft zwischen den Dezember und Jänner, d. h. zwischen Mitteltemperaturen der Luftsäule von $+ 2^{\circ}.72 \text{ C}$ und $- 4^{\circ}.76 \text{ C}$. Im Mittel ergab sich hieraus das Maximum der Feuchtigkeit bei $+ 1^{\circ}.19 \text{ C}$. Die zeitweilige Unsicherheit des Höhenunterschiedes zwischen dem St. Bernhard und Genf, den ich auf 1059^t verringert habe (von 1069^t), um die barometrischen Ergebnisse mit den muthmasslich richtigsten Mitteltemperaturen in Einklang zu bringen, lässt in dieser Bestimmung eine Ungewissheit von mehr als 2° C zurück. Ich habe daher auch andere, verwandte Untersuchungen für so lange noch zurückgelegt, bis eine genaue geodätische Bestimmung der Station auf dem St. Bernhard, beziehungsweise ihrer Höhe über derjenigen in Genf, vorgenommen und mitgetheilt sein wird.

Endergebniss. Aus den fünf ersten Daten für den besprochenen meteorologischen Wendepunkt, den wir den hydro-thermischen nennen könnten, ergibt sich durch einfaches arithmetisches Mittel dessen Position um $+ 2^{\circ}.2 \text{ C}$ herum, und endlich schliessen wir aus all diesen Untersuchungen und deren Ergebnissen, dass die nahe Uebereinstimmung der Letztern unter sich nicht zufällig, sondern wesentlich sei, was wir in folgenden Worten ausgesprochen haben:

Die Temperatur des thauenden Eises ist der Wendepunkt für die Natur und Quantität der atmosphärischen Niederschläge, doch ist zur Umwandlung der Letztern ein Wärmeüberschuss von $+ 2^{\circ}.2 \text{ C}$ erforderlich, vermöge der Trägheit der Masse.