

# Beiträge zur Klimatologie der Alpen.

V o n

J o h a n n P r e t t n e r.

## I.

### Abnahme der Luftwärme nach Oben.

Die Gesetze der horizontalen Verbreitung der Wärme nach Nord und Süd hat *Dove* in seinen Monat-Isothermen \*) in einem so klaren und deutlichen Bilde nachgewiesen, dass dieses durch die noch im Gange befindlichen ausgedehnten Forschungen wohl noch vervollständigt und erweitert, aber kaum wesentlich umstaltet werden kann.

Die senkrechte Verbreitung der Wärme nach Oben aber, die Gesetze der Wärmeabnahme mit der Erhebung des Bodens über die Meeresfläche sind noch keineswegs mit gleicher Klarheit erkannt und zu einem gleich deutlichen und bestimmten Bilde zusammengefasst worden, so wichtig sie auch zur Erklärung der meteorischen Vorgänge im Allgemeinen, wie zur Erforschung der klimatischen Erscheinungen der Gebirgsländer insbesondere sind. *Hermann* und *Adolf Schlangintweit* \*\*), zwei „kenntnisreiche vortreffliche Beobachter,“ wie *Humboldt* sie nennt, haben es zuerst mit Glück versucht, die über das Gebiet der Alpen zerstreuten Beobachtungsreihen zu sichten, bestimmte Gesetze daraus abzuleiten und die Vertheilung der Wärme über das Alpengebiet nach diesen Gesetzen zu einem übersichtlichen Bilde zu ordnen.

\*) Die Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche, erläutert durch Isothermen, Isanomalien und Temperatureurven von H. W. Dove. Berlin 1852.

\*\*\*) Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen von H. und A. Schlangintweit. Leipzig 1850.

Zu diesem Bilde haben die in Kärnten angestellten Beobachtungen einen nicht ganz unwesentlichen Beitrag geliefert; seit dem sind die Beobachtungs-Stationen durch die einsichtsvolle Bereitwilligkeit, mit der besonders die Landgeistlichkeit den in dieser Beziehung an sie gestellten Aufforderungen entgegen kam, bedeutend vermehrt worden, so dass kaum irgendwo anders auf gleicher Fläche ein engeres Netz von Beobachtungsorten ausgebreitet sein, und Orte von so bedeutender Höhenlage umfassen dürfte.

Wir theilen daher im Folgenden die Ergebnisse der Beobachtungen einiger Stationen vom März 1852 bis Februar 1853 in der Meinung mit, dass sie geeignet sein dürften, einen Beitrag zur Klimatologie der Alpen und zur Lösung der noch nicht genügend erörterten Frage über die Wärme-Abnahme nach Oben zu liefern. Die Beobachtungsorte theilen wir zur leichtern Uebersicht in solche ab, die in der Thalsohle, und in solche, welche hoch über der Thalfläche auf mehr oder weniger geneigten Gehängen liegen. Die auf den Gang der Luftwärme Einfluss nehmenden Eigenthümlichkeiten der Lage der einzelnen Stationen ergeben sich ungefähr aus folgenden Angaben :

## I. Beobachtungsorte in der Thalfläche.

1. Klagenfurt. Seehöhe 1386 W. F., in einer Dilluvialebene gelegen, welche in SW. Sümpfe, gegen W. den zwei Meilen langen Wörther-See hat, in NW. und N. von ungefähr 500' über die Thalfläche gegen die Centralalpen aufsteigenden Hügelreihen begrenzt, im S. durch das Tertiärgebirg Satnitz (1000' über die Thalebene) von dem mit dieser gleich hoch liegenden Drauthale und durch diess von der zwei Meilen fernen Kalkalpenkette getrennt ist; die Instrumente ebenerdig in einem NW. der Stadt liegenden Garten. Beobachter *J. Prettner*.

2. Obervellach. Seehöhe 2142 W. F., in dem hier von W. gegen SO. sich öffnenden Möllthal (Querthal der Centralalpen), hat im S. das bis zu 8797' sich erhebende Poliniggebirg. Die Instrumente im Garten. Beobachter Hr. Forstmeister *C. Kamptner*.

3. Lienz. Seehöhe 2303 W. F., nahe an der Mündung der Isel in die Drau, hat im NW. und N. die bebauten Abhänge der Centralalpen, im S. die 8460' hohen Unholde (Kalk). Die Beobachtungen wurden vom dortigen Apotheker Hrn. *Franz Keil* an eigenen Instrumenten um sechs Uhr Früh, zwei und acht Uhr Abends angestellt und mir gültigst mitgetheilt.

4. Mallnitz. Seehöhe 3620 W. F. am Fusse des 10,290 W. F. hohen Ankogl (Gletscher) und des als Uebergang nach Gastein benützten Mallnitzer-Tauern, in dem ziemlich sich ausbreitenden fruchtbaren Thale gleichen Namens, einem Seitenthale des Möllthales. Instrumente im Garten des Pfarrhauses. Beobachter Herr Pfarrer *L. Hofer*.

5. St. Peter. Seehöhe 3809 W. F., in dem hier von W. nach O. streichenden, ziemlich breiten und schön bebauten Lieserthale, gleichfalls Querthal der Alpen, etwas über der Thalsohle auf dem N. Abhange des im S. sich erhebenden, 8812' hohen Faschaunernock. Die Instrumente im ersten Stocke des Pfarrhauses. Beobachter Herr Pfarrer *R. Gussenbauer*.

6. Kreamsalpe. Seehöhe 4618 W. F., in dem von W. nach O. liegenden Kremsthale (Seitenthale des Lieserthales) hat im S. den 7480' hohen Presenberg (Urschiefer) und N. die 6921' hohe Gameritz (Thonschiefer). Instrumente im Garten des Pfarrhauses. Beobachter Herr Pfarrer *J. Welwich*.

## II. Beobachtungsorte auf Bergabhängen.

1. St. Paul. Seehöhe 1180 W. F., in dem von N. nach S. streichenden fruchtbaren Lavanthale am Abhange des 2658' hohen Kasparstein, hat gegen N. das breite schöne Thal, in NO. die 6759' hohe Koralpe (Urschiefer). Die Instrumente im ersten Stocke des Stiftgebäudes. Beobachter *P. Beda Schroll*.

2. Althofen. Seehöhe 2245 W. F., an einem in die Ebene des Krappfeldes (1824') vorspringenden Süd-Abhange (Kreidemergel), der Auslaufer der Weitalpe. Instrumente am Gange des Pfarrhauses. Beobachter Herr Pfarrer *A. Mayer*.

3. St. Jacob. Seehöhe 3010 W. F., auf dem gegen S. abdachenden Gehängen der 8460' aufsteigenden Unholde (Kalk), im obern Gailthale (Lesachthal), Querthal der Alpen. Instrumente im ersten Stocke des Pfarrhofes. Beobachter Herr Pfarrer *M. Slawik*.

4. Kanning. Seehöhe 3240 W. F., auf dem gegen S. stark abfallenden Abhange des 7699' hohen Rosenockes (Urschiefer) von reicher Vegetation umgeben. Instrumente im ersten Stocke des Pfarrhauses. Beobachter Herr Pfarrer *P. Kohlmayer*.

5. Obir. Seehöhe 3879 W. F., Bergbaute am Südabhange des ziemlich stark von der Kalkalpenkette sich abtrennenden Berges gleichen Namens (Kalk), umgeben von Wald. Instrumente vor dem Berg-hause. Beobachter Herr Vorsteher *Th. Wriessnigg*.

6. St. Lorenz. Seehöhe 4660 W. F., an einem ziemlich scharfkantigen südlichen Abhange der 7156' hohen Torreralpe, nahe an der Grenze des Getreidbaues. Instrumente im Garten. Beobachter Herr Pfarrer *J. Bernhard*. Die Beobachtungen waren hier im Mai und Juni theilweise unterbrochen und wurden aus dem allgemeinen Temperaturgange interpolirt.

7. Hochobir. Seehöhe 6466 W.F., Bergbaute am Südabhange desselben Berges, nur 285 Fuss unter dem Gipfel desselben, die Umgebung ist Fels und Geröll mit dürftiger Vegetation. Die Instrumente vor dem Hause. Beobachter Vorsteher *M. Dimnigg*.

Von den beiden folgenden Tabellen enthält nun die erstere die Monatmittel der Luftwärme dieser einzelnen Stationen vom März 1852 bis dahin 1853, die Stationen folgen einander nach ihrer Höhenlage, so dass jeder Thalstation eine Bergstation von ungefähr gleicher Höhe folgt. Die Mittel sind aus den täglich 3 Mal (7 Uhr Früh, 2 Uhr Mittag und 9 Uhr Abends) angestellten Beobachtungen nach der bekannten Humbold'schen Formel:  $\left(\frac{\text{VII} + \text{II} + 2 \text{IX}}{4}\right)$  abge-

leitet. Unter dem Mittel der Jahreszeiten ist unter Frühling das der Monate März, April, Mai und der jedem der übrigen das der drei darauf folgenden Monate verstanden. Eine Correction wegen der geographischen Breite wurde nicht für nothwendig erachtet, da die Beobachtungsorte kaum 26 Minuten Breitenunterschied haben, Die Instrumente durchweg von Kapeller sind, mit Ausnahme jener von Lienz, sorgfältig mit einander verglichen, störende Einflüsse bei Aufstellung derselben möglichst beseitigt.

Die zweite Tabelle zeigt die Wärmeabnahme für 1000 Wiener Fuss Erhöhung in Graden Reaumur nach Thal- und Bergstationen abgesondert berechnet, im Vergleich mit der tiefsten und zwar für die Mittel der Jahreszeiten und die Monate Jänner und Juli.

# I. T a b e l l e

über den Gang der mittleren Luftwärme  
an einigen Höhenpuncten Kärntens.

Orte	Seehöhe	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jänner	Februar	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
1. Klagenfurt	1386	-0.67	+5.97	10.83	14.22	15.47	14.12	10.81	5.63	4.73	+0.55	-1.42	-2.36	+5.38	14.60	7.06	-1.07	6.49
2. St. Paul	1180	-0.85	5.08	10.52	14.32	14.54	13.86	11.26	5.80	5.38	0.96	-0.90	-1.53	4.92	14.24	7.48	-0.49	6.54
3. Oberveleach	2114	+0.12	5.20	10.07	13.49	14.11	13.85	9.85	4.90	4.54	-0.63	-2.94	-3.30	5.13	13.48	6.43	-2.28	5.69
4. Althofen	2245	-0.07	4.18	9.64	12.60	13.92	13.04	10.04	5.69	5.16	+0.88	-1.48	-1.93	4.58	13.18	6.96	-0.84	5.97
5. Lienz	2300	+0.33	5.39	10.39	13.11	14.73	13.97	11.05	5.87	5.01	0.41	-2.13	-2.86	5.37	13.93	7.31	-1.53	6.27
6. St. Jacob	3010	-1.19	4.93	9.79	12.47	14.22	12.82	10.13	5.68	5.27	0.98	-1.39	-2.48	4.54	13.17	7.03	0.96	5.95
7. Mallnitz	3214	-2.57	1.94	5.78	9.11	11.02	10.01	7.50	3.29	3.66	-0.17	-2.54	-4.93	1.72	10.05	4.82	-2.65	3.51
8. Kanning	3240	+0.91	4.10	9.08	11.72	13.15	12.54	9.21	5.43	6.22	+2.53	-0.19	-1.69	4.69	12.47	6.95	-0.22	5.97
9. St. Peter	3809	-3.10	1.78	5.62	9.35	11.65	10.12	9.44	4.08	2.91	0.29	-2.30	-4.25	1.43	10.37	5.17	-2.08	3.80
10. Obir	3879	-1.78	1.71	9.09	11.15	11.43	10.60	7.22	3.81	4.19	2.33	-0.57	-4.06	3.01	11.06	5.07	-0.77	4.59
11. Kremnaupe	4618	-3.82	1.69	5.67	10.50	11.01	9.17	8.05	2.69	3.65	-0.69	-2.82	-3.72	1.24	10.23	4.79	-2.41	3.46
12. St. Lorenz	4860	-3.32	0.45	5.91	10.31	10.72	9.14	6.62	3.03	3.71	-0.03	-1.54	-4.61	1.01	10.05	4.45	-2.06	3.35
Hochobir	6466	-6.48	-2.41	2.25	5.63	7.25	6.72	3.47	0.99	1.77	-0.75	-3.28	-7.58	-2.21	6.53	2.07	-3.87	0.63

## II. Tabelle

über die

Wärme-Abnahme in Graden Reaum. für 1000 W. F. Erhebung.

Zwischen	Höhen- Unterschied	Jänner	Juli	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Klagenfurt — Obervellach	728	2.09	1.86	0.34	1.53	0.89	1.63	1.09
do. — Lienz	914	0.78	0.74	0.00	0.73	-0.26	0.50	0.24
do. — Mallnitz	1828	0.61	2.43	2.00	2.48	1.22	0.81	1.63
do. — St. Peter	2423	0.37	1.58	1.63	1.75	0.66	0.42	1.11
do. — Kremsalpe	3232	0.44	1.38	1.28	1.35	0.70	0.41	0.93
Mittel der Thalstationen	1000	0.78	1.59	1.05	1.58	0.6f	0.75	1.00
St. Paul — Althofen	1065	0.54	0.58	0.31	1.00	0.49	0.33	0.51
do. — St. Jacob	1830	0.20	0.18	0.20	0.58	0.01	0.20	0.30
do. — Kanning	2060	-0.22	0.67	0.11	0.86	0.23	-0.16	0.26
do. — Obir	2700	-0.15	1.15	0.71	1.13	0.90	0.10	0.72
do. — St. Lorenz	3480	+0.71	1.10	1.12	1.42	0.87	0.45	0.96
Mittel der Bergstationen	1000	0.21	0.73	0.49	1.00	0.50	0.18	0.55
St. Paul — Hochobir	5290	0.36	1.38	1.35	1.45	1.02	0.64	1.11

So verworren und einander widersprechend die in den Tabellen enthaltenen Zahlen anfänglich scheinen, so wollen wir doch versuchen, ob nicht aus denselben einige Gesetze, die sich darin vielleicht unschwer erkennen lassen, abzuleiten und selbst die Widersprüche theilweise aus der oben angedeuteten Lage der Beobachtungsorte zu erklären sind.

Jahresmittel. Es ist auffallend, wie wenig die Jahresmittel mit der Erhöhung im Allgemeinen, besonders aber auf Bergabhängen abnehmen, so dass hier eigentliche Isotherm-Flächen aufzutreten scheinen, indem z. B. die mittlere Jahreswärme von 6° einen Gürtel von 1000 Fuss Höhen-Differenz umfasst; in der Thalfläche nimmt diese bei 3000' rasch ab, auf Bergen jedoch erst später, so dass in einer Höhe von 4600' Berg- und Thal-Isothermen sich vereinigen.

Berechnet man die Wärme-Abnahme auf 1000 Fuss Erhebung, so beträgt sie in der Thalfläche fast doppelt so viel, als auf Bergabhängen, sie nimmt mit der Erhöhung zu, hier wie dort, hier jedoch

im grössern Verhältnisse. Die Wärme-Abnahme des Hochobir beträgt auf 1000 Fuss nur unbedeutend mehr, als das Mittel der Thalfäche, so dass über 5000 Fuss Höhe hinaus Berg und Thal keinen Unterschied in der Jahres-Temperatur zu haben scheinen.

Mittel der Jahreszeiten. Frühling. Die Mittelwärme des Frühlings ist überall unter der des Jahres, die Vertheilung derselben über Berg- und Thal ganz analog wie diese; auch hier breitet sich zwischen 2000 und 3000 Fuss eine Isotherm-Fläche von  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  aus, so wie auch hier die Wärme im Thale auf 3000' rasch abnimmt und bei 4600' die Linien gleicher Wärme aus Berg und Thal sich zusammenfinden.

Die Wärme-Abnahme auf 1000 Fuss berechnet, ist im Frühling im Durchschnitt nahezu so gross, wie im ganzen Jahre, sie nimmt auch wie hier mit der Erhöhung zu, am Hochobir jedoch beträgt sie mehr als im Thale und im Mittel des Jahres.

Im Herbst lässt sich Aehnliches von den Berg-Stationen sagen, wo die Wärmevertheilung analog wie im Frühling und ganzen Jahre ist, in den Thal-Stationen jedoch nimmt die Wärme weit langsamer mit der Erhebung ab, als im Lenz- und Jahresmittel. Der Unterschied in der Wärme-Abnahme zwischen Berg und Thal ist in keiner Jahreszeit so gross, als im Herbst. So wie die Frühlingswärme unter, ist die Herbstwärme an allen Orten über dem Jahresmittel, der Unterschied zwischen diesen beiden Grössen ist jedoch im Herbst grösser, als im Frühling; auch ist das Mittel zwischen Frühling- und Herbstwärme über der Mittelwärme des Jahres.

Im Sommer ist die Wärme-Abnahme mit der Erhebung eine constante, im Thal wie auf Bergen, die Isotherm-Flächen, die wir im Frühling-, Herbst- und Jahresmittel in der Höhe von 2000' bis 3000' gewahren, werden viel schmaler. Die meisten Thal-Stationen sind wärmer, als die Bergorte von gleicher Höhe.

Die Wärme-Abnahme auf 1000 Fuss berechnet, ist im Sommer am grössten von allen Jahreszeiten, sie ist in der Thalfäche um die Hälfte grösser, auf Bergen doppelt so gross, als im Jahres-Mittel, dort ebenfalls um die Hälfte grösser als hier; am Hochobir jedoch schon fast so gross, als im Thale, so dass auch im Sommer bei 5000' der Unterschied zwischen Berg und Thal verschwindet.

Im Winter ist es vor allen auffallend, dass die sämtlichen Bergorte und mitunter bedeutend wärmer sind, als die Thalorte von gleicher Höhe. Diess macht sich schon im October bemerklich, der Unterschied bleibt sich von da an bis Februar so

ziemlich gleich. Als der kälteste Monat zeigte sich in diesem Jahre der Februar.

Die Wärmeabnahme auf 1000 Fuss ist auf den Bergstationen ausserordentlich gering, sie beträgt nirgends einen halben Grad, ist jedoch am Hochobir wieder nahe so gross, als im Mittel der Thalorte, eine Zunahme derselben mit der Erhebung ist nirgends bemerkbar. In der Thalfläche ist sie im Allgemeinen viel bedeutender, jedoch nur etwas grösser als im Herbst.

Nachdem wir so angedeutet, was sich aus den oben mitgetheilten Beobachtungsreihen als Gesetz herauszustellen scheint, fragt es sich nun, ob nicht auch die darin vorfindigen Abweichungen davon durch die secundären Einflüsse der Lage der Beobachtungsorte theilweise erklärt werden können.

Unter den Thalstationen sind bedeutend wärmer, als sie bei ihrer Höhenlage nach der durchschnittlichen Wärmeabnahme seyn sollten: Lienz in allen Jahreszeiten, besonders aber im Frühling und Herbst; kälter hingegen: Mallnitz in allen Jahreszeiten; St. Peter im Frühling und Sommer; Obervellach ist im Frühling wärmer, im Winter kälter.

Unter den Bergstationen sind wärmer: St. Jacob im Frühling, Sommer und besonders im Herbst; Kanning in allen Jahreszeiten, besonders im Winter, kälter als nach dem Durchschnittsgesetze aber ist nur St. Lorenz.

An den Bergorten St. Jacob und Kanning ist die grössere Wärme einfach dadurch erklärlich, dass diese Orte auf gegen Süden abdachenden, also stark der Besonnung ausgesetzten breiten Abhängen liegen, während die übrigen an mehr isolirt stehende Berge und Bergvorsprünge gelagert sind, was vorzüglich bei St. Lorenz der Fall ist, das an der kantigen schmalen, den Stürmen mehr, als der Insolation ausgesetzten Berglehne der Toreralpe liegt.

Unter den Thalstationen ist Mallnitz durch grosse Kälte auffallend, es liegt aber dieser Beobachtungsort nicht nur unmittelbar am Fusse der höchsten Erhebungen, dort, wo die von Nordwesten und Nordosten aus den Gletschern kommenden Gewässer die Mallnitz bilden, durch keine Vor- und Mittelgebirge geschützt, also dem ersten Anprall der von den Tauern in das Thal stürzenden kalten Luftströmungen ausgesetzt, es ist also wohl erklärlich, dass vorzüglich im Frühling und Herbst, wo jene Stürme wehen, die Luftwärme eine viel geringere seyn muss, als an andern gleich hohen,

aber von den höchsten Erhebungen weiter entfernten oder mehr geschützten Orten.

Obervellach, nahe an der Mündung der Mallnitz liegend, aber im Norden durch waldige Bergrücken geschützt, verspürt von diesen Stürmen nichts, während sich dort im Winter die niedersinkenden kalten Luftmassen mehr anstauen und so eine verhältnissmässig und zuweilen, wie im Jänner, eine absolut tiefere Temperatur erzeugen, als in Mallnitz selbst.

St. Peter hat ungefähr ähnliche Verhältnisse, wie Mallnitz, es liegt ebenso nahe der Wasserscheide, jedoch sind die höchsten Erhebungen derselben im nordwestlichen Verlaufe des Thales, der Hafnerspitz, wenn auch Gletscher, doch einerseits nicht so hoch (9685'), anderseits nicht so nahe, als in Mallnitz. Im NW. sind nur mässige Bergspitzen und tiefe Joche (Katschberg). Dadurch ist die Temperatur im Frühling zu erklären, die des Sommers hingegen, sowie der wärmere Winter durch den Umstand, dass das Pfarrhaus nicht vollkommen in der Thalsole, sondern an dem nördlichen Gehänge gelegen ist, wodurch der reine Typus des Thalklimas etwas verwischt wird.

Alle diese erkältenden Ursachen finden sich in Lienz nicht, das vielmehr in einer bedeutenden Ausbreitung des Thales im Norden durch sanft abfallende, schön bebaute Gehänge geschützt, viel weiter von den centralen Erhebungen entfernt ist; wodurch zum Theil, wenn auch keineswegs genügend, die geringe Wärmecabnahme dieses Ortes erklärt werden kann, die vielleicht auch Grund in einer Verschiedenheit der mit den meinigen nicht verglichenen Instrumenten und deren Aufstellung hat.

Es scheint übrigens der Fall zu seyn, dass überhaupt die Wärme mit der Erhöhung desto rascher abnimmt, je mehr man sich im Thale der Wasserscheide selbst nähert, denn Mallnitz und St. Peter liegen diesen viel näher, als Obervellach oder gar Lienz. Dicss bestätigen auch die von dem Herren *Schlagintweit* in oben angezeigten Werke angeführten Beobachtungsreihen.

Wir theilen daher aus den dort enthaltenen umfassenden Beobachtungsreihen einige auf Berg und Thal Bezug habende mit, indem wir in der folgenden Tabelle wieder Berg- und Thalorte von ungefähr gleicher Höhenlage auf einander folgen lassen. Es umfassen diese Beobachtungen den Zeitraum vom September 1848 bis August 1849. Zum Vergleiche lassen wir die von Klagenfurt vorausgehen und bemerken über die Lage der Orte Folgendes:

Radsberg liegt auf einem kleinen Plateau des Tertiär-Gebirgs bei Satnitz, ungefähr eine Meile SO. von Klagenfurt. Beobachter Herr Pfarrer *J. Kirschner*.

Lienz. Beobachter Herr Vicar P. *Martin Huber*.

Innichen in Tirol liegt nahe am Ursprung der Drau, an der Wasserscheide zwischen dem schwarzen und adriatischen Meer. Beobachter Herr P. *Reg. Liebich*.

Heiligenblut auf einer Anhöhe im obern Möllthale. Beobachter Herr Pfarrer *Joh. Wieser*.

Vent, Dorf im Oetzthale in Tirol. Beobachter Herr Pfarrer *Franz Arnold*.

### III. T a b e l l e

über den

### Gang der Lufttemperatur in verschiedenen Höhen.

	Seehöhe	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jänner	Februar	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Klagenfurt	1380	1·52	5·92	11·52	15·28	14·72	13·04	10·08	8·48	-0·80	-5·68	-5·52	0·56	6·32	14·40	5·92	-3·52	5·76
Lienz	2300	2·00	3·84	9·84	14·48	13·84	12·22	9·44	5·08	-1·60	-3·28	-3·44	-0·72	5·20	13·44	4·32	-2·48	5·12
Radsberg	2466	1·44	5·12	9·84	14·16	13·22	12·08	9·50	7·53	-0·23	—	-2·72	1·68	5·44	13·10	5·60	-1·28	5·72
Innichen	4109	0·48	3·36	7·44	12·48	12·32	11·36	8·96	6·96	-1·92	-5·84	-5·28	-0·48	3·76	12·08	4·64	-3·84	4·16
Heiligenblut	4092	-0·08	2·16	7·28	10·48	11·20	9·52	8·00	6·16	-0·64	-2·24	-2·56	-0·16	3·12	10·04	4·48	-1·68	4·08
Vent	5950	-4·32	-0·72	4·16	10·32	10·16	9·28	4·00	1·84	-4·56	-5·52	-5·84	-6·48	-0·32	9·92	0·40	-5·92	1·04
Hochobir	6466	-4·88	-1·04	2·00	8·24	7·36	4·56	4·32	2·48	-4·00	-4·16	-4·08	-4·16	-1·28	6·72	0·96	-4·16	0·56

Wir sehen hier eine ganz analoge Vertheilung der Wärme nach aufwärts, wie bei den unsrigen Beobachtungsreihen; Lienz und Radsberg, Innichen und Heiligenblut mit einander verglichen, sind sehr geeignet, den Unterschied zwischen Berg und Thal deutlich zu machen, besonders aber zeigt das im Thale auf der Wasserscheide liegende Innichen, obwohl es mit Heiligenblut gleiche Jahreswärme hat, entschieden ein excessives Klima, viel grössere Sommerwärme und grössere Winterkälte als letzterer Ort. Das in der Thalsohle liegende Vent hat, obwohl es tiefer liegt, als Hochobir und auch grösseres Jahresmittel zeigt, doch noch einen kältern Winter und heissern Sommer als dieses.

Nach allem Gesagten dürfte in Bezug auf Wärmeabnahme nach Oben folgendes als Regel gelten können:

1. Sie ist aufsteigend im Thale in allen Jahreszeiten grösser, als auf Bergabhängen;
2. der Unterschied ist grösser im Winter und Frühjahr, als im Sommer und Herbst;
3. auf Bergen ist die Wärmeabnahme zwischen 2000 und 3000 Fuss Höhe sehr gering, es breiten sich hier Isotherm-Flächen aus, die im Herbst und Winter breiter, als im Sommer sind;
4. die Thäler sind im Winter entschieden kälter als Bergabhänge von gleicher Höhe, im Sommer meist wärmer.

Vergleicht man nun die Abnahme der Lufttemperatur nach Oben mit der, wie sie vom Aequator gegen die Pole hin statt findet, so dringt sich von selbst auf, dass zwischen der Wärme der Küsten und des Innern der Continente ganz dieselbe Beziehung statt findet, wie zwischen der von Berg und Thal. Wie nämlich die Abnahme der Wärme gegen die Pole hin innerhalb der Continente viel rascher ist, als an der Küste, wie die Continente viel heisseren Sommer, kälteren Winter, also extremeres Klima haben, als die Küstenländer, so nimmt auch die Wärme in den Thälern schneller mit der Erhöhung ab, als an den Bergabhängen, so sind auch die Extreme der Sommerwärme und Winterkälte hier viel kleiner, als in den Thälern.

Freilich sind in unsern Beobachtungsreihen diese Gesetze an einzelnen Stationen durch die secundären Einflüsse der Lage derselben verwischt und theilweise aufgehoben; wir haben aber erstlich ein von Ost nach West streichendes Hauptthal, die Stationen meist in Quer- und Seitenthälern, die Bergorte durchaus auf stark exponirten, durchweg südlichen Abhängen und doch lässt sich eine Ver-

theilung der Wärme nach diesem Gesetze erkennen; in einem von S. nach N. aufsteigenden Längenthale, eingefasst von östlichen und westlichen Gehänge, würden bei hinreichenden gut vertheilten Beobachtungsorten diese Gesetze wohl mit voller Klarheit auftreten; es würden die Isothermen im Sommer nach Oben im Thale, im Winter aber nach Unten gekrümmt erscheinen, ganz so, wie sie an einem von zwei Meeren eingefassten Continente sich zeigen \*). — Das von *Dove* für die horizontale Verbreitung der Wärme so lichtvoll ausgeführte Bild würde also für die Wärmevertheilung nach Oben ganz dasselbe und nur ein senkrecht aufgestelltes seyn.

Während aber die horizontale Wärmeverbreitung darin ihre genügende Erklärung findet, dass die Continentalmassen im Sommer stärker erwärmt werden, im Winter mehr abkühlen können, als das in drei Aggregations-Zustände übergehende bewegliche Element, das die Küsten bespült: sind die Ursachen der senkrechten Wärme-Vertheilung bei weitem verwickelter und schwieriger zu erkennen.

Dass die Luftwärme mit der Erhöhung im Jahresmittel abnehmen muss, ist wohl leicht zu erkennen. Denn erstlich werden die höhern Luftschichten bei dem Durchgange der Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre wegen ihrer geringeren Dichtigkeit weniger erwärmt, als die unteren dichteren; bei weitem mehr als durch diese directe Besonnung werden die die Erde berührenden Luftschichten dadurch erwärmt, dass ihnen ein grosser Theil der Wärme mitgetheilt wird, welche in den Erd- und Gesteinmassen durch Einwirkung der Sonnenstrahlen in bei weitem grössern Grade erzeugt wird, als in der Luft selbst. Nun trifft aber die Luft in höhern Schichten immer weniger (von der Sonne erwärmte) Masse, wird also von den Bergspitzen weniger erwärmt, als die tiefern Schichten durch die breiten Flächen des Thales. Endlich werden die durch die Erwärmung aufsteigenden Luftmassen aber durch Ausdehnung abgekühlt, die durch Erkältung niedersinkenden im Thale durch Compression erwärmt.

Diese einerseits erwärmenden, anderseits erkältenden Ursachen wirken jedoch anders im Sommer, als im Winter. Erstlich fällt in letzterer Jahreszeit die Erwärmung der Luft durch die erhitzten Erd-

---

\*) In unserm Falle aber, wo wir nördliches und südliches Gehänge, Beobachtungsorte aber nur an letztern haben, würde sich, fänden sich deren auch am nördlichen, zwischen diesen und jenen wohl dieselbe Beziehung herausstellen, zwischen östlichen und westlichen Küsten.

und Gesteinmassen, wo diese von einer mehr oder weniger dicken Schneelage bedeckt sind, gänzlich weg; während also im Sommer die durch Abkühlung im Thale sinkenden Luftmassen schnell wieder erwärmt werden, bleiben sie im Winter einzig und allein nur der Erwärmung durch directe Besonnung ausgesetzt, im Thale liegen und bringen dort eine verhältnissmässig stärkere Temperatur-Depression hervor, als in den höhern Lagen.

Einen nicht unwesentlichen Antheil an der Vertheilung der Wärme nach Oben dürfte sicherlich die atmosphärische Feuchtigkeit haben, obschon sie im Allgemeinen selbst nur eine Function der Wärme ist.

Es ist für sich begreiflich, dass im Thale, wo die von den Berglehnen abfließenden Gewässer sich sammeln, und entweder in breiten wasserreichen Rinnsälen, als Flüsse und Ströme langsamer abfließen, oder in Seen, Teichen, Sümpfen und Meeren stagniren, mehr Feuchtigkeit in der Luft sich anhäufen muss, als in der Höhe. Im Sommer jedoch wird die durch die einströmende Wärme erzeugte Dunstmenge durch den aufsteigenden Luftstrom gleichfalls in die Höhe geführt und dadurch im Allgemeinen eine gleichmässigere Vertheilung und Vermischung der Wasserdünste bewirkt \*), im Winter aber bleiben mit den kältern Luftmassen auch die Dünste mehr im Thale liegen. Hier wird also im Winter die Luft nicht nur feuchter als im Sommer und den übrigen Jahreszeiten, sondern überhaupt im Durchschnitte immer nahe zur Sättigung mit Dünsten erfüllt sein, die geringste Temperatur-Erniedrigung, sodann eine Condensirung derselben bewirken müssen. Daher sind in der That die Thalflächen den Winter über mit einer dünnen Nebelschichte bedeckt, über welcher man nur zu geringer Höhe aufsteigend den reinsten Himmel finden kann. Die Strahlen der steigenden Sonne werden also theilweise durch diese Dunstschichte gehindert, zu den untern Luftschichten zu dringen und sie zu erwärmen, ein grosser Theil der Wärme darauf verwendet, die condensirten Dünste wieder aufzulösen, während in der Höhe die Sonnenstrahlen ungehindert ihre wärmende Kraft ausüben können.

Diese theoretische Ansicht wird durch die im folgenden mitgetheilten Beobachtungen über Luftfeuchtigkeit grösstentheils bestätigt,

---

\*) Durch die bei ihrer Erhebung in minder comprimirte Luftschichten bewirkte theilweise Condensation der Dünste und dabei frei werdende Wärme wird der aufsteigende Luftstrom verstärkt. Siehe: Belli, Comptes rendus 1849, Seite 697.

wir finden nicht nur die tiefern Stationen im Allgemeinen feuchter als die höhern, sondern die tiefste mit der höchsten verglichen entschieden, bei gleichem Jahresmittel diese letztere (Hochobir) im Winter trockener und im Sommer feuchter als jene.

## II.

### Vertheilung der Dünste nach Oben.

So vieles auch das August'sche Psychrometer, besonders nach den neuern Untersuchungen *Regnaults* \*); zu wünschen übrig lässt, so ist es doch seiner allgemeinen und leichten Anwendung wegen, die keines Versuches, sondern nur einer einfachen Beobachtung bedarf, ein noch unersetztes, somit sehr schätzbares meteorologisches Instrument, und wir besitzen bisher umfassendere Beobachtungsreihen über Luftfeuchtigkeit nur nach Angaben dieses Instrumentes. Wir theilen daher im Folgenden als Ergänzung des vorausgeschickten Abschnittes die Ergebnisse von einigen der obigen Beobachtungsorte angestellten Psychrometer-Beobachtungen mit. Dieselben sind nach der bekannten, auch den von der k. k. Central-Direction für Meteorologie herausgegebenen Tabellen zu Grunde gelegten Formel  $e = e' - 0.00092 (t - t') (b - 336'')$  berechnet; für die Station Hochobir wurde, da dort keine regelmässigen Barometer-Beobachtungen statt finden, für  $b$  der der Seehöhe und mittlern Temperatur dieser Station entsprechende Barometerstand angesetzt, was wohl die einzelnen Extreme unrichtig machen kann, aber für Berechnung der Monatmittel ausreichend genau ist. Die folgende Tabelle enthält die Monatmittel der relativen Luftfeuchtigkeit ( $e : e'$ ) an 7 der obigen Beobachtungsorte :

\*) Comptes rendus, Band 35, Seite 930; auch Poggendorf Annalen 1853, Band 41, Seite 420.

## IV. Tabelle

über den Gang der mittleren Luftfeuchtigkeit in Procenten der Sättigungsmenge.

	Seelöhe	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jänner	Februar	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
1. Klagenfurt	1386	79	67	75	76	75	81	90	92	91	95	94	90	74	77	91	93	83
2. St. Paul	1180	77	68	70	69	79	76	84	89	89	92	96	89	72	75	87	92	81
3. Obervellach	2114	75	63	67	73	73	78	86	87	84	93	91	92	68	75	86	92	80
4. Althofen	2245	69	63	64	66	71	75	85	83	84	89	85	86	65	71	84	87	76
5. St. Peter	3809	51	68	70	69	69	73	83	81	81	82	78	76	63	70	82	78	73
6. St. Jacob	3010	62	60	67	70	67	73	82	78	79	75	87	90	63	70	80	82	74
Hochobir	6466	78	88	68	83	80	77	91	88	77	89	91	81	78	80	85	87	83

Es lassen sich in diesen Beobachtungsreihen mit ziemlicher Leichtigkeit folgende Gesetze erkennen:

1. Bis zu einer gewissen Höhe ist die Luft, je höher desto weniger, mit Feuchtigkeit gesättigt, im Thale wie auf Bergen.
2. Bei gleicher Höhe scheint die Luft im Thale mehr gesättigt zu seyn als auf Bergen.
3. Die Abnahme der Sättigung nach Oben ist nahezu in allen Jahreszeiten gleich.
4. Am trockensten (wenigsten gesättigt) ist überall die Luft im Frühjahr und zwar im Monat April (in St. Peter war sie es im März, am Hochobir im Mai), am feuchtesten (der Sättigung am nächsten) im Winter.
5. Ueber einer gewissen Höhe (in unserm Falle 6000') nimmt der Sättigungsgrad wieder zu (Hochobir hat gleiches Jahresmittel wie Klagenfurt); es ist dort im Sommer die Luft feuchter als unten, im Winter aber trockener.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten](#)

Jahr/Year: 1853

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Prettner Johann

Artikel/Article: [Beiträge zur Klimatologie der Alpen 97-112](#)