

Ueber die Abnahme der Wärme mit der Höhe nach Beobachtungen in Hermannstadt und an einigen Orten auf dem südlichen Grenzgebirge von Siebenbürgen.

Von

LUDWIG REISSENBERGER.

(Zum Theil vorgelesen in der Generalversammlung des naturhist. Vereins
am 29. October 1881).

Es ist eine bekannte und nicht zu bezweifelnde Thatsache, dass die höheren Schichten der Athmosphäre kälter sind als die tiefern und zwar im Allgemeinen um so kälter, je höher sie sind. Wer hier bei uns aus dem Thale auf das höhere Gebirge emporsteigt, wird diese Abnahme der Wärme mit der Höhe auch ohne Benützung eines Thermometers an mancherlei Erscheinungen wahrnehmen. Schon in mässiger Höhe wird er den Weinstock, etwas höher die Fruchtbäume und die einzelnen Getreidegattungen, dann das Laubholz verschwinden sehen. In einer Höhe von über 4000 Fuss wird ihn das dunkle, finstere Grün des Nadelholzes ausschliesslich umgeben und eine Vegetation vor seinen Blicken sich ausbreiten, die sehr merklich von jener in den tiefern Gegenden abweicht. Steigt er noch höher hinauf, so wird er selbst den Baumwuchs hinter sich lassen und nur krüppelhafte Sträucher noch eine Zeitlang zu Begleitern haben; und bald darauf wird er in schattigen Vertiefungen und Mulden einzelne Flecken alten Schnees finden, den selbst die andauernde Hitze des Sommers nicht gänzlich aufzulösen vermochte und nun wird ihn schon das physische Gefühl darüber belehren, dass er sich hier in einer Region befinde, wo die Temperatur eine bedeutend geringere sei als im Thale. Hat er zugleich ein Thermometer mit sich, so wird er um so sicherer sich überzeugen, dass die Wärme beim Aufsteigen auf das Gebirge um so kleiner wird, je höher er steigt; denn während sein

Thermometer Tags zuvor im Thale zu Mittag vielleicht 25° C. zeigte, findet er nun, bei einem Himmel von vielleicht noch grösserer Klarheit als am vorhergegangenen Tage in einer Höhe von 4000' eine Temperatur von nur 19° in einer Höhe von 6000' eine Temperatur von kaum 16° und in noch grösserer Höhe eine noch niedrigere Temperatur.

Aber auch derjenige, welcher diese Abnahme der Wärme mit der Höhe nicht aus eigener Erfahrung durch Besteigung eines höheren Gebirgs kennt, wird, wenn er in der Nähe eines solchen Gebirges lebt, nothwendigerweise zur Erkenntniss derselben hingeführt durch die Wahrnehmung, dass auf den Gebirgen im Frühjahr die gänzliche Anflösung der Schneemassen um so später erfolgt, je höher dieselben liegen.

Noch schneller und entschiedener überzeugt sich der von der Wärmeabnahme nach oben, welcher mit Hilfe eines Luftballons in die höhern Schichten der Athmosphäre aufsteigt. Da er hierbei in der kürzesten Zeit sehr verschiedene Regionen der Athmosphäre durchschneidet, so wird er gar bald die Wärmeabnahme mit der Höhe wahrnehmen und zur Ueberzeugung kommen, dass auch auf den Gebirgen nicht etwa die Ungleichheit der Temperaturverhältnisse an verschiedenen Tagen die Temperaturdifferenz zwischen der untern und obern Station erzeuge, sondern diese auch da eine Wirkung derselben Factoren sei, welche die Erniedrigung der Temperatur bei unmittelbarer Erhebung in die höhern Schichten der Athmosphäre bewirken. Solche Luftfahrten, bei denen zugleich wissenschaftlich ausgeführte Thermometer- und Barometerbeobachtungen angestellt wurden, sind bisher schon mehrere ausgeführt worden. Die zwei ersten unternahm der berühmte Physiker Gay-Lussac im J. 1804, der bis zu einer Höhe von etwas über 23000 p. F. aufstieg; die dritte wurde im J. 1824 von den beiden Engländern Graham, und Beaufoy unternommen; darauf wurden im J. 1852 vier neue Luftfahrten auf Veranlassung der k. Societät der Wissenschaft in London zwei im August, die dritte im October und die vierte im November des genannten Jahres ausgeführt, wobei als grösste Höhe (auf der letzten) eine Höhe von 22930' (engl.) erstiegen wurde. Die interessantesten und für die Wissenschaften ergebnissreichsten Luftfahrten führte der Director des meteorologischen Observatoriums in Greenwich, Glaisher, aus, der in den Jahren 1862 bis 1866 in verschiedenen Jahreszeiten eine grössere Reihe von Ascensionen unternahm, und auf der im September 1862

durchgeführten Luftfahrt, die bedeutendste Höhe, zu der bis jetzt ein Mensch emporgestiegen ist, nämlich eine Höhe von mindestens 29000', wahrscheinlich aber von 35 oder 36000' erreichte. Die bei der erstern Höhe (29000') von Glaisher gemachte — letzte — Beobachtung ergab eine Temperatur von -20.5°C. , während am Erdboden gleichzeitig das Thermometer $+15^{\circ}\text{C.}$ zeigte.

Die successive Abnahme der Wärme mit zunehmender Höhe ist eine natürliche Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit der atmosphärischen Luft. Denn wenn auch gleich die höheren Luftschichten der Wärmequelle, nämlich der die Temperaturverhältnisse der Erdoberfläche allein bedingenden Sonne, näher sind als die unteren, so wirken doch zwei Ursachen zusammen, um die durch die grössere Nähe bewirkte grössere Erwärmung der höhern Luftschichten nicht nur gänzlich aufzuheben, sondern auch in eine beträchtliche Erniedrigung umzuwandeln. Einerseits nämlich besitzt die atmosphärische Luft die Fähigkeit, die von der Sonne kommenden Wärmestrahlen zu absorbiren, nur in einem sehr geringen Grade, so dass die hierdurch erzeugte Erwärmung derselben sehr unbedeutend bleiben würde, wenn nicht in der Wärmeausstrahlung und Wärmeleitung des von der Sonne in Folge seiner grössern Absorptionsfähigkeit ungleich mehr erwärmten Erdbodens der atmosphärischen Luft eine mehr ergiebige Quelle der Erwärmung zugeführt würde; andererseits wächst die Wärmekapazität der atmosphärischen Luft in dem Masse, je kleiner ihre Dichtigkeit wird, so dass nun eine grössere Menge von Wärme erforderlich ist, damit ihre Temperatur um ein gewisses Mass erhöht werde und da bekanntlich die Dichte der atmosphärischen Luft mit der Höhe abnimmt, so folgt nothwendigerweise, dass die höhern Luftschichten kälter sind als die tiefern. Zwar ist es eine bekannte Erfahrung, dass die am Boden erwärmte Luft wegen ihres geringeren spezifischen Gewichts in die Höhe aufsteigt und sollte hiernach, wie in einem geheizten Zimmer, die höchste Temperatur gerade in den höhern Luftregionen sich vorfinden, was auch in der That der Fall sein würde, wenn unsere Atmosphäre einen niedrigen eingeschlossenen Raum bildete, welcher die immer grössere Ausdehnung der aufsteigenden Luft verhinderte. Allein da dieses nicht der Fall ist, so können sich die warmen Luftschichten bei ihrem Aufsteigen in die Höhe wegen des mit der Höhe abnehmenden Druckes der darüber befindlichen Luftschichten ungehindert mehr und mehr ausdehnen und da bei dieser Ausdehnung die Wärmekapa-

cität wächst, so muss die Temperatur der aufsteigenden Luftmassen im Allgemeinen um so mehr sinken, je höher dieselben aufsteigen und können diese daher zur Erwärmung der höhern Luftregionen nichts oder nur wenig beitragen.

Wenn nun aber auch gleich die Abnahme der Luftwärme mit der Höhe im Allgemeinen über allen Zweifel erhaben ist — so ist man doch bis jetzt, ungeachtet eine Reihe sehr bedeutender Physiker mit dem Probleme sich beschäftigt hat, nicht im Stande gewesen, für die Temperaturabnahme mit der Höhe ein ebenso allgemein gültiges und einfaches Gesetz, wie es Mariotte für die Abnahme des Luftdruckes aufgestellt hat, aufzufinden. Alle bis jetzt aufgestellten theoretischen Formeln entsprechen nur wenig den Ergebnissen der Erfahrung und diese selbst, soweit sie vorliegt, zeigt uns auffallende Unterschiede. Die Erfahrung offenbart uns nicht bloß einen wesentlichen Unterschied zwischen der Wärmeabnahme auf Bergen und in der freien Atmosphäre, indem auf Bergen im Allgemeinen gleichen Höhendifferenzen gleiche Aenderungen der Temperatur entsprechen, während in der freien Atmosphäre, soweit die wenigen vorhandenen Beobachtungen der Luftschiffer es erkennen lassen, die Höhendifferenz für eine Temperaturabnahme von 1° desto bedeutender wird, je höher man emporsteigt und demnach die Temperaturen in geometrischer Reihe abzunehmen scheinen, wenn die Höhen in arithmetischer Reihe wachsen: die Erfahrung zeigt uns auch eine nicht geringe Verschiedenheit in der Grösse der Temperaturabnahme je nach der Tages- und Jahreszeit, sowie nach der Beschaffenheit der Bodenerhebung. Der Einfluss der Tageszeiten wurde zuerst durch eine Reihe von Messungen erwiesen, welche Saussure auf dem Col du Geant in einer Höhe von 10000' über dem Meere machte, während das Thermometer gleichzeitig in Genf und Chamouni beobachtet wurde. Seine Beobachtungen, deren Ergebnisse nachher durch mehrwöchentliche Messungen des bekannten Meteorologen Kämtz auf dem Rigi und Faulhorn bestätigt wurden, zeigten, dass die Wärme im Laufe des Tages ungleich mit der Höhe abnehme, dass sie um etwa 5^h Abends am schnellsten, um die Zeit des Sonnenaufgangs am langsamsten abnehme. Nicht minder deutlich tritt der Einfluss der Jahreszeit auf das Phänomen der Temperaturabnahme hervor, wie dieses sehr entschieden zuerst aus den vieljährigen gleichzeitigen Beobachtungen in Genf und im Kloster auf dem St. Bernhard erkannt wurde und nach welchen das Thermometer im Sommer mit der Erhebung in die Höhe weit schneller

sinkt als im Winter. Was endlich der Einfluss der Beschaffenheit der Bodenerhebung anbetrifft, so hat sich herausgestellt, dass über Berglehnen die Temperatur im Allgemeinen langsamer abnimmt als über isolirt steil ansteigenden Bergen und dass insbesondere über Hochflächen und breiten Gebirgsmassen die Wärmeabnahme weit kleiner ist als auf schmalen, wenig ausgedehnten Gebirgsrücken, wie dieses zuerst Humboldt in Südamerika constatirt hat. In neuerer Zeit hat der Obristlieutenant Karl von Sonklar in einem in dem 21. Bande der Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien erschienenen ausführlichen Aufsätze das Problem der Wärmeabnahme mit der Höhe auf Grund der schon aus vielen Jahren vorliegenden, in den verschiedensten absoluten Höhen im österreichischen Alpengebiete gemachten meteorologischen Beobachtungen zu lösen versucht. Indem er dabei für die von ihm unterschiedenen einzelnen Sectionen der österreichischen Alpen die Grösse der Temperaturabnahme mit der Höhe genauer bestimmt und eine grosse Verschiedenheit in den betreffenden Zahlenwerthen findet, sieht er sich zu der Schlussfolgerung veranlasst, dass die Grösse der Erhebung welche der Abnahme der Temperatur um einen Grad entspricht, mehr nur einen lokalen Werth zu besitzen und es daher eine vergebliche Mühe zu sein scheine, einen allgemein gültigen, d. h. für alle Klimate und Lokalitäten gleich richtigen Werth auffinden zu wollen. *) In der jüngsten Zeit hat noch der Director der meteorologischen Centralanstalt in Wien, Dr. J. Hann, das Problem der Temperaturabnahme mit der Höhe auf Grundlage des nunmehr auch aus der Schweiz und Süddeutschland ziemlich reichhaltig vorliegenden Materials sehr gründlichen Untersuchungen unterzogen. Durch diese Untersuchungen, deren Resultate von ihm in mehreren Abhandlungen in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlicht worden sind, hat er nicht nur die Grösse der Temperaturabnahme mit der Höhe im Ganzen und in der jährlichen Periode in den West- und Nordalpen, sowie in Deutschland genauer bestimmt, sondern auch zugleich die grosse Abhängigkeit der Temperaturabnahme von der Windesrichtung und Windstärke constatirt. Indem er dabei zugleich die Beobachtung Glaisher's auf seinen Luftfahrten in die Untersuchung mit einbezog, ist er zu dem Ergebniss gekommen, dass man die in den Alpen selbst bis zu 10000' Höhe gefundenen Werthe der

*) Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Band XXI, zweite Abth. S. 114. *

Berechnung der Temperatur in grösseren Höhen der freien Atmosphäre nicht zu Grunde legen dürfe, woraus sich wohl ergibt, dass die Temperaturabnahme in der freien Atmosphäre einem anderen Gesetze folgt als auf dem festen Boden der Erdoberfläche.*)

Der gänzliche Mangel an Beobachtungen über die Temperaturabnahme mit der Höhe aus dem östlichen und südöstlichen Europa veranlasste mich schon vor mehreren Jahren dem Problem der Wärmeabnahme mit der Höhe in Siebenbürgen meine Aufmerksamkeit zuzuwenden, um namentlich zu erfahren, ob wohl die mehr östliche und kontinentale Lage Siebenbürgens nicht vielleicht einen merklichen Einfluss auf das berührte Phänomen ausübe. Es entstand in mir der Wunsch, an verschiedenen Orten und in verschiedener Höhe des südlichen Gränzgebirges nahe bei Hermannstadt eine längere Zeit hindurch meteorologische Beobachtungen anstellen zu lassen. Durch die Güte und Zuvorkommenheit des damaligen Finanzwachkommissärs in Reussmarkt, Franz Waschek, wurde mein Wunsch, soweit es überhaupt möglich war, erfüllt. Durch seine Vermittlung entstanden im J. 1858 in dem 953^m über dem Meer gelegenen Dorfe Schinna, dann auf dem 1318^m hoch gelegenen Cordonsposten Dusch und für die beiden Monate Juli und August in der 1598^m hoch gelegenen Finanzexpositur Piatra alba meteorologische Stationen, welche von mir mit genau verglichenen Thermometern und um zugleich die Regenverhältnisse auf diesem Theile der Gränzgebirge genauer kennen zu lernen, mit Regenmessern versehen wurden und wo die stationirenden Postenleiter nach einer von mir zu diesem Zwecke entworfenen Instruction sich den Beobachtungen unterzogen. Die Beobachtungen wurden dreimal des Tages, nämlich um 7^h Morgens, 2^h Nachmittags und 9^h Abends gemacht und umfassten die Temperatur der Luft, die Bewölkung, den atmosphärischen Niederschlag und soweit es ohne Windfahne möglich war, auch die Windesrichtung und Windstärke. Die nachfolgenden Zeilen bringen die wichtigsten Ergebnisse dieser Beobachtungen, deren Zuverlässigkeit, wie ich glaube und die Ergebnisse selbst wohl auch bestätigen, eine genügende ist, soweit sie sich auf die Temperatur und auf das vorliegende Problem der Wärmeabnahme mit der Höhe beziehen, zur allgemeineren Kenntniss. Sie umfassen zwar nur $2\frac{2}{3}$ Jahre — nämlich die Zeit vom 1. März 1858 bis

*) Die Wärmeabnahme mit der Höhe an der Erdoberfläche und ihre jährliche Periode. Von Dr. J. Hann. Im LXI. Bande, S. 78 der Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften.

letzten October 1860 — auch ist es nur eine kleine Anzahl von Beobachtungsstationen, welche zur Bestimmung der Temperaturabnahme in Siebenbürgen verwendet werden und die noch dazu in Beziehung auf die Anforderung möglichst geringer horizontaler Entfernung bei beträchtlichem Höhenunterschiede weniger günstig gelegen sind;*) gleichwohl schien es mir nicht angemessen zu sein, diese Beobachtungen der gänzlichen Vergessenheit zu überliefern, da sie vielleicht doch einen kleinen Beitrag zu der Frage über die Temperaturabnahme mit der Höhe aus einem Lande, aus dem noch keine derartigen Beobachtungen vorliegen, liefern mögen.**)

Die Temperaturbeobachtungen in den erwähnten Gebirgsstationen, sowie in Hermannstadt ergaben nachfolgende monatliche Mittelwerthe in Graden der hunderttheiligen Skala:

*) Die Winkelerhebung bezüglich Hermannstadts und Schinna beträgt 0.5° , bezüglich H. und Dusch 1.37° und bezüglich H. und Piatra alba 1.83° .

**) Die etwas späte Veröffentlichung der Beobachtungsergebnisse hat ihren Grund darin, dass ich mich der Hoffnung hingegeben hatte, es würden in der Folge noch weitere Beobachtungen in den betreffenden und vielleicht auch noch in andern siebenbürgischen Stationen gemacht werden, um sodann auf Grund vieljähriger Beobachtungen das Phänomen der Temperaturabnahme mit der Höhe in Siebenbürgen zu erforschen. Allein meine Hoffnung erfüllte sich nicht; die veränderten politischen Verhältnisse, welche zunächst eine Sistirung der Beobachtungen herbeigeführt hatten, gestalteten sich in der Folge nicht günstiger und schliesslich wurde die Finanzwachabtheilung in Schinna gänzlich aufgelassen.

1. Finanzwach-Expositur *Piatra alba*

M o n a t	im Jahr 1858			1 8 5 9			1 8 6 0			M i t t e l		
	um 7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel
Juli	10.70	14.42	10.70	11.94	11.62	16.49	11.48	13.20	8.82	12.62	8.24	9.89
August	7.46	12.37	8.21	9.35	12.10	16.10	10.96	13.05	9.95	16.98	10.00	12.31
									10.38	14.51	10.14	11.68
									9.84	15.15	9.72	11.57

2. Finanzwach-Cordonsposten *Dusch*

M o n a t	im Jahr 1858			1 8 5 9			1 8 6 0			M i t t e l		
	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel
März	4.84	1.05	4.95	3.61	1.96	1.82	1.32	0.49	4.92	0.02	4.60	3.18
April	1.17	5.37	1.55	2.70	2.93	7.14	3.05	4.37	3.53	8.17	3.59	5.10
Mai	8.10	11.32	7.08	8.83	9.69	12.94	8.45	10.36	8.84	12.45	6.37	9.22
Juni	11.09	14.10	9.16	11.45	9.44	12.90	8.34	10.23	12.99	16.62	11.59	13.73
Juli	14.09	16.45	11.85	14.13	15.05	18.90	13.55	15.83	11.59	14.54	10.24	12.12
August	11.38	14.35	9.84	11.86	15.42	18.58	12.04	15.35	12.92	18.79	12.50	14.74
Sept.	8.08	13.48	6.37	9.31	8.23	12.49	5.89	8.87	10.15	15.60	9.88	11.88
Octo ber	7.54	13.08	5.51	8.71	6.42	9.96	5.13	7.17	2.29	7.10	2.28	3.89
Novemb.	2.26	0.60	2.54	1.40	0.76	2.82	0.31	0.58	—	—	—	—
Dezemb.	3.75	0.37	4.07	2.73	3.71	0.49	2.89	2.36	—	—	—	—
Januar	—	—	—	—	8.50	4.49	7.25	6.75	3.98	1.10	3.87	2.98
Februar	—	—	—	—	4.04	0.04	3.12	2.37	6.44	2.43	5.92	4.93
									—	—	—	—
									3.62	0.25	3.62	3.18
									2.54	6.89	2.73	5.10
									8.88	12.24	7.30	9.22
									11.17	14.54	9.70	13.73
									13.58	16.63	11.88	15.83
									13.24	17.24	11.46	14.74
									8.82	13.86	7.38	11.88
									5.42	10.05	4.31	3.89
									—	1.51	1.71	—
									3.73	0.43	3.48	—
									6.24	2.80	5.56	—
									5.24	1.20	4.52	—

3. Finanzwach-Abtheilung Schinna.

M o n a t	im Jahr 1858				1 8 5 9				1 8 6 0				M i t t e l			
	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel	7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.	einf. Mittel
März	—2·82	0·65	—2·64	—1·60	0·25	4·42	0·90	1·86	—3·07	0·79	—2·20	—1·49	—1·88	1·95	—1·31	—0·41
April	2·82	7·51	3·01	4·45	6·46	9·89	7·03	7·79	5·92	10·17	6·23	7·44	5·07	9·19	5·42	6·56
Mai	9·63	13·51	10·10	11·08	10·99	14·21	12·34	12·51	9·92	13·74	9·05	10·90	10·18	13·82	10·50	11·50
Juni	12·34	16·14	12·30	13·59	12·43	14·78	12·46	13·22	15·03	18·10	14·69	15·94	13·27	16·34	13·15	14·25
Juli	14·89	19·00	14·94	16·28	17·40	20·40	17·25	18·35	13·15	16·70	13·24	14·36	15·15	18·70	15·14	16·33
August	12·34	16·74	12·49	13·86	17·79	22·00	17·58	19·12	15·62	19·92	16·01	17·18	15·25	19·55	15·36	16·72
Sept.	9·65	15·46	10·70	11·94	10·64	14·48	11·10	12·07	13·51	17·32	12·42	14·42	11·27	15·75	11·41	12·81
October	8·18	13·58	8·54	10·10	9·32	13·46	9·58	10·79	5·09	8·42	5·42	6·31	7·53	11·82	7·85	9·07
Novemb.	—1·19	2·00	—1·35	—0·18	—0·68	3·32	0·30	0·98	—	—	—	—	—0·94	2·66	—0·53	0·40
Dezemb.	—4·00	—0·65	—3·04	—2·56	—2·93	—0·04	—2·20	—1·72	—	—	—	—	—3·47	—0·34	—2·62	—2·14
Januar	—	—	—	—	—8·00	—4·18	—7·14	—6·44	—2·78	—0·15	—2·28	—1·74	—5·39	—2·17	—4·71	—4·09
Februar	—	—	—	—	—2·76	—2·20	—1·20	—0·59	—4·82	—1·40	—4·05	—3·42	—3·79	0·40	—2·63	—2·01

4. Hermannstadt.

M o n a t	im Jahr. 1858					1 8 5 9					1 8 6 0					M i t t e l				
	6 ^h M.	2 ^h N.	10 ^h A.	Mittel		6 ^h M.	2 ^h N.	10 ^h A.	Mittel		6 ^h M.	2 ^h N.	10 ^h A.	Mittel		6 ^h M.	2 ^h N.	10 ^h A.	Mittel	
März	—1·89	4·50	0·07	0·89		0·74	8·20	2·54	3·83	—1·21	5·82	0·78	1·80	—0·79	6·17	1·13	2·17			
April	2·62	12·38	6·12	7·04		6·42	13·79	8·63	9·61	6·93	15·59	9·09	10·54	5·32	13·92	7·95	9·06			
Mai	11·43	19·04	13·12	14·53		11·98	20·01	13·67	15·22	10·29	19·10	11·90	13·76	11·23	19·38	12·90	14·50			
Juni	13·57	21·32	15·05	16·65		13·03	19·94	13·90	15·62	15·23	23·96	16·83	18·67	13·94	21·74	15·26	16·98			
Juli	15·95	24·21	17·80	19·32		15·99	26·70	18·26	20·32	14·40	21·93	15·79	17·37	15·45	24·28	17·28	19·00			
August	13·39	22·10	15·74	17·08		16·17	27·05	18·87	20·70	14·44	25·65	17·40	19·16	14·67	24·93	17·34	18·98			
Sept.	9·79	21·03	13·26	14·69		10·69	19·20	12·88	14·26	10·85	21·42	13·95	15·41	10·44	20·55	13·36	14·79			
October	7·50	18·83	10·49	12·27		9·04	16·50	11·46	12·33	4·53	12·14	6·26	7·64	7·02	15·82	9·40	10·75			
Novemb.	—0·23	4·49	1·01	1·76		—1·55	7·29	0·64	2·13	—	—	—	—	—0·89	5·89	0·83	1·95			
Dezemb.	—4·54	0·05	—3·74	—2·74		—1·76	1·64	—1·25	—0·46	—	—	—	—	—3·15	0·85	—2·50	—1·60			
Januar	—	—	—	—		—6·70	—2·33	—5·74	—4·92	—1·07	3·21	0·03	0·70	—3·89	0·44	—2·86	—2·11			
Februar	—	—	—	—		—1·83	5·17	0·01	1·11	—2·14	2·62	—1·30	—0·27	—1·99	3·90	—0·65	0·42			

Da die angeführten Temperaturmittel sich nicht genau auf dieselben Stunden des Tages in allen Beobachtungsstationen beziehen, indem die Beobachtungen in Hermannstadt um 6^h Morgens, 2^h Nachmittags und 10^h Abends, in den übrigen Stationen aber um 7^h M., 2^h N. und 9^h A. gemacht wurden, so ist behufs einer weitem Vergleichung derselben mit einander eine Correctur oder Reduction derselben auf wahre Mittel unerlässlich. Ich benütze dazu die von Jelinek in seiner Abhandlung: „Ueber die täglichen Aenderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der meteorologischen Stationen in Oesterreich“ im 27. Bande der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften gegebenen Anleitung. Darnach berechnen sich für die einzelnen Beobachtungsstationen nachfolgend verbesserte Monatsmittelmittel:

Monat	Piatra alba	Dusch	Schinna	Hermannstadt
Januar	—	— 5·01	— 4·23	— 2·18
Februar	—	— 3·80	— 2·17	0·38
März	—	— 2·58	— 0·55	2·33
April	—	3·87	6·39	9·39
Mai	—	9·14	11·21	14·83
Juni	—	11·38	13·93	17·32
Juli	11·26	13·65	15·99	19·28
August	11·24	13·68	16·46	19·26
September	—	9·60	12·49	15·00
Oktober	—	6·25	8·82	10·59
November	—	— 0·58	0·23	1·88
Dezember	—	— 2·71	— 2·28	— 1·67
Jahr	—	4·41	6·36	8·87

Eine Vergleichung der im Voranstehenden mitgetheilten Temperaturmittel der untersten Station — Hermannstadt (Seehöhe: 411 Meter) — mit den entsprechenden Mitteln der obern Stationen unter Berücksichtigung der betreffenden Höhendifferenz derselben, welche zwischen Hermannstadt und Piatra alba 1187, zwischen Hermannstadt und Dusch 907 und zwischen Hermannstadt und Schinna 542 Meter beträgt, ergiebt nachfolgende Temperaturdifferenzen auf je 100 Meter Erhebung:

Monat	a. zwischen Hermannstadt u. Piatra alba	b. Hermannstadt und Dusch	c. Hermannstadt und Schinna	Mittel aus b. und c.
Januar	—	0°312	0°378	0°345
Februar	—	0°461	0°470	0°466
März	—	0°541	0°531	0°536
April	—	0°609	0°554	0°582
Mai	—	0°625	0°668	0°647
Juni	—	0°655	0°625	0°640
Juli	0°676	0°621	0°607	0°614
August	0°676	0°615	0°517	0°566
September	—	0°595	0°463	0°529
October	—	0°479	0°327	0°403
November	—	0°271	0°304	0°288
Dezember	—	0°115	0°112	0°114
Jahr	—	0°492	0°463	0°4775

oder es entfällt 1° C. Temperaturerniedrigung auf nachstehende Höenschichten (in Metern)

Monat	a. zwischen Hermannstadt u. Piatra alba	b. Hermannstadt und Dusch	c. Hermannstadt und Schinna	Mittel aus b. und c.
Januar	—	320	264	292
Februar	—	217	213	215
März	—	185	188	187
April	—	164	181	173
Mai	—	159	150	155
Juni	—	153	160	157
Juli	148	161	165	163
August	148	163	194	179
September	—	168	216	192
October	—	209	306	258
November	—	369	328	349
Dezember	—	872	889	881
Jahr	—	203	216	210

Berechnet man, um das Gesetz zu ermitteln, welches den Gang der Temperaturabnahme in der jährlichen Periode darstellt, aus den zuerst mitgetheilten Daten über die Temperaturdifferenzen auf je 100 Meter Erhebung nach Hällström-Koller*) die entsprechenden mathematischen Ausdrücke, so erhält man nachfolgende Formeln:

1. Hermannstadt—Dusch.

$$\Delta = 0.492^{\circ} + 0.210 \sin (297^{\circ} 32' 32'' + 30^{\circ} x) + \\ + 0.0890 \sin (332^{\circ} 34' 17'' + 60^{\circ} x) + \\ + 0.04624 \sin (21^{\circ} 34' 17'' + 90^{\circ} x).$$

2. Hermannstadt—Schinna:

$$\Delta = 0.463 + 0.200 \sin (313^{\circ} 59' 16'' + 30^{\circ} x) + \\ + 0.0391 \sin (355^{\circ} 36' 5'' + 60^{\circ} x) + \\ + 0.04148 \sin (15^{\circ} 22' 34.5'' + 90^{\circ} x).$$

3. im Mittel beider:

$$\Delta = 0.4775 + 0.202 \sin (305^{\circ} 39' 10'' + 30^{\circ} x) + \\ + 0.0630 \sin (339^{\circ} 33' 2'' + 60^{\circ} x) + \\ + 0.04332 \sin (18^{\circ} 51' 11'' + 90^{\circ} x).$$

Inwieweit hiernach Beobachtung und Berechnung übereinstimmen, ergibt sich aus nachstehender Tabelle:

Monat	zwischen Hermannstadt und Dusch.			zwischen Hermannstadt und Schinna			im Mittel		
	Be- obach- tung	Be- rech- nung	Differenz	Be- obach- tung	Be- rech- nung	Differenz	Be- obach- tung	Be- rech- nung	Differenz
Januar	0.312	0.282	0.030	0.378	0.327	0.051	0.345	0.305	0.040
Februar	0.461	0.470	—0.009	0.470	0.480	—0.010	0.466	0.475	—0.009
März	0.541	0.555	—0.014	0.531	0.535	—0.004	0.536	0.545	—0.009
April	0.609	0.587	0.022	0.554	0.565	—0.011	0.582	0.576	0.006
Mai	0.625	0.638	—0.013	0.668	0.634	0.034	0.647	0.635	0.012
Juni	0.655	0.656	—0.001	0.625	0.662	—0.037	0.640	0.657	—0.017
Juli	0.621	0.620	0.001	0.607	0.593	0.014	0.614	0.606	0.008
August	0.615	0.610	0.005	0.517	0.510	0.007	0.566	0.560	0.006
September	0.595	0.607	—0.012	0.463	0.461	0.002	0.529	0.534	—0.005
Oktober	0.479	0.479	0.000	0.327	0.367	—0.040	0.403	0.423	—0.020
November	0.271	0.250	0.021	0.304	0.228	0.076	0.288	0.239	0.049
Dezember	0.115	0.150	—0.035	0.112	0.194	—0.082	0.114	0.173	—0.059

Wie man sieht, sind die Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung nicht bedeutend und mag daher dieser Umstand wohl auch als ein Beweis für die hinreichende Zuverlässigkeit der in den Gebirgsstationen gemachten Beobachtungen gelten.

*) S. Kunzek, Studien aus der höhern Physik. S. 22 ff.

Uebergehend zu den Schlussfolgerungen, welche sich aus dem Voranstehenden ergeben, finden wir, wenn wir zunächst die Ergebnisse für das Jahr im Ganzen ins Auge fassen, dass gegenüber der Station Dusch auf je 100 Meter Erhebung eine Temperaturverminderung von $0^{\circ}492$, (oder 1° Temperaturverminderung auf eine Erhebung von je 203 Meter), gegenüber der Station Schinna auf je 100 Meter Erhebung eine Temperaturverminderung von $0^{\circ}463$ (oder 1° Temperaturabnahme auf je 216 Meter Erhebung) und im Mittel beider Stationen auf je 100 Meter Erhebung eine Abnahme von $0^{\circ}4775^{\circ}$ (oder 1° Abnahme auf je 210 Meter Erhebung) entfällt. Hier ist zunächst der Unterschied bemerkbar, der sich nach dem Voranstehenden zwischen den beiden Stationen herausstellt; er erklärt sich jedoch leicht aus dem Umstande, dass Schinna auf einer ausgedehnten Hochfläche, Dusch aber auf einem schmalen Gebirgsrücken liegt und da auf Plateauerhebungen wegen ihrer grösseren Masse, mit der sie in die höheren Luftschichten hineinragen, der durch eine stärkere Insolation erwärmte Boden länger und wirksamer auf die Temperaturerhöhung der Luft einwirkt, als auf schmalen Gebirgsrücken oder isolirten Bergspitzen, bei welchen Boden und Luft in Folge ihrer geringeren Massenausdehnung einer rascheren Wärmeausstrahlung preisgegeben ist, so leuchtet ein, dass gegenüber der Station Schinna die Temperaturabnahme mit der Höhe eine langsamere ist als gegenüber der Station Dusch oder dass die Höhe, um welche man sich erheben muss, damit das Thermometer um 1° sinke gegenüber Schinna bedeutender erscheint als gegenüber Dusch. Fassen wir das Mittel aus beiden Stationen ins Auge und vergleichen wir es mit den in andern Ländern in dieser Beziehung gefundenen Ergebnissen, so ergiebt sich hierin eine zum Theil nicht geringe Verschiedenheit. Nach Sonklar beträgt die Höhenschichte, welche in den Ostalpen im Mittel sämtlicher Beobachtungsstationen und Höhenschichten 1° R. Temperaturabnahme entspricht, 274 Meter (oder für 1° C. 219 Meter); während Hann für die Westalpen, die Nordschweiz, das Erzgebirge und den Harz $0^{\circ}566$ C. auf 100 Meter oder eine Höhenschichte von 177 Meter für 1° Temperaturerniedrigung gefunden hat. Die Vergleichung dieser Zahlenwerthe mit den oben für Siebenbürgen gefundenen ergiebt sonach, dass die Temperaturabnahme in letzterem etwas rascher als in den Ostalpen, doch um Vieles langsamer als in den Westalpen und den übrigen Ländern, für welche Hann die Grösse der Abnahme berechnet hat, vor sich geht. Dieses Re-

sultat giebt uns in Beziehung auf die Frage, ob die mehr kontinentale Lage Siebenbürgens auf die Temperaturabnahme mit der Höhe Einfluss habe, um so weniger einen Anhaltspunkt, als das für Siebenbürgen gefundene Ergebniss nur auf einer kleinen Anzahl von Beobachtungsstationen und Beobachtungsjahren beruht.

Gehen wir über zur näheren Betrachtung der Temperaturabnahme mit der Höhe im Laufe des Jahres, so finden wir, dass die Wärmeabnahme in der jährlichen Periode Schwankungen unterworfen ist, welche zwischen ziemlich weit auseinander stehenden Gränzpunkten liegen. Die schnellste Abnahme findet im Monat Mai oder Juni statt, beinahe ebenso schnell ist sie im Juli und August; im September wird sie schon merklich langsamer und diese Verlangsamung wird in den beiden letzten Monaten des Jahres so bedeutend, dass die Temperaturen der beiden obern Stationen nur um sehr Weniges geringer sind, als in der Tiefe; mit dem Januar geht die Wärmeabnahme wieder schneller vor sich und wird immer schneller, bis sie im Mai oder Juni ihr Maximum erreicht. Dieser Gang der Temperaturabnahme auf dem südlichen Gränzgebirge Siebenbürgens stimmt mit den gleichartigen Erscheinungen in den Westalpen, der Nordschweiz, dem Erzgebirge und dem Harz, wie sie Hann für diese Länder berechnet hat,*) im Allgemeinen überein. Hann hat nämlich nachfolgende Temperaturänderungen für je 100 Meter Erhebung gefunden:*)

Januar . . .	0·403	Juli	0·652
Februar . . .	0·491	August . . .	0·633
März	0·601	September . .	0·599
April	0·677	October . . .	0·532
Mai	0·695	November . . .	0·445
Juni	0·676	Dezember . . .	0·388

oder es entfällt auf 1^o C. eine Erhebung von

Januar . . .	248 M.	Juli	153 M.
Februar . . .	204 „	August . . .	158 „
März	166 „	September . .	167 „
April	148 „	October . . .	188 „
Mai	144 „	November . . .	225 „
Juni	148 „	December . . .	258 „

*) Siehe dessen oben erwähnte Abhandlung: Die Wärmeabnahme mit der Höhe etc. S. 76.

Es tritt demnach auch hier das Maximum im Mai, das Minimum im December ein und findet vom Februar an ein rasches Ansteigen der Temperaturdifferenzen bis zur Zeit des Maximums hin statt, während dann in den Sommermonaten die Verhältnisse sich nur wenig ändern. In den Ostalpen sind die Erscheinungen theilweise andere, indem hier nach Sonklar zwar auch ein Maximum im April oder Mai sich einstellt, aber ausserdem noch — namentlich in den rhätischen und am westlichen Südabhang der norischen Alpen — ein zweites Maximum im Oktober oder November auftritt und in den Wintermonaten innerhalb eines grossen Gebietes der östlichen Alpen, namentlich in den norischen und karnischen Alpen sogar eine Zunahme der Temperatur mit wachsender Höhe nicht nur im Einzelnen, sondern auch bei der Mittelziehung für mehrere Detailwerthe stattfindet. Die letztere Erscheinung — die Zunahme der Temperatur mit der Höhe zur Winterszeit — kommt wohl auch in Siebenbürgen vor, doch ist sie hier entweder nur auf einzelne Fälle beschränkt oder, wenn sie im Monatsmittel sich zu erkennen giebt, unbedeutend, wie im December des Jahres 1858, wo in Dusch das Monatsmittel -2.73° , in Schinna -2.56° ergab, während es in Hermannstadt -2.74 betrug.

Das Maximum der Temperaturabnahme im Mai oder zu Anfang des Sommers hat seinen Grund in dem Gegensatze, der um diese Zeit dadurch dass die Curve des jährlichen Temperaturganges in den Frühlingsmonaten in den tiefern Stationen rasch ansteigt, während in der Höhe sich eine Neigung zeigt, das Maximum der Winterkälte, ähnlich wie dies in den Polarländern der Fall ist, gegen das Ende des Winters zu verzögern, zwischen den hochgelegenen und tiefen Stationen seinen höchsten Betrag erreicht. Im April oder Mai, sagt Sonklar,*) ist der Boden in der Tiefe seiner Schneehülle bereits ledig geworden; der Boden ist sonach wieder zu einer kräftigen Insolation geeignet, während die in ihrer Dichtigkeit nur wenig verminderte, im Dampfgehalt aber reicher gewordene Atmosphäre die Absorption der bereits steil einfallenden Sonnenstrahlen beträchtlich fördert, so zwar, dass im Mai die durch alle Factoren erzeugte Wärmemenge bereits nur mehr wenige Grade von dem höchsten Monatsmittel des Jahres absteht. Im höhern Gebirge dagegen herrscht um diese Zeit noch der eisige Winter vor; der Boden ist noch mit reichlichem Schnee bedeckt

*) In der oben angeführten Abhandlung desselben in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, S. 123.

und ein grosser Theil der entstehenden Wärme wird durch den Schmelzprozess des Schnees und Eises und die rasche Verdunstung desselben aufgezehrt. Durch alle diese Umstände wird der Temperaturunterschied zwischen der Höhe und Tiefe und daher auch die relative Wärmeabnahme nothwendig auf ein hohes Mass gebracht. Die erwähnten Factoren wirken meist auch noch in dem folgenden Monate fort; desshalb ist denu auch die Wärmeabnahme im Juni entweder nur wenig langsamer oder selbst noch etwas rascher als im Mai. Da nun aber in den folgenden zwei Monaten auch die höhern Theile des Gebirges schneefrei geworden sind, so dass jetzt auch da eine selbstständige Entwicklung der Wärme stattfinden kann, da ferner der aus der Tiefe aufsteigende warme Luftstrom die hohe Temperatur der untern Regionen so kräftig in die Höhe führt, dass die Wärmebindung durch Verdünnung der Luft ohne Zweifel hinter dem Masse zurückbleibt, welches der Höhe entspricht: so nähern sich wieder einander die Temperaturen der höhern und tiefern Regionen und es muss deshalb die relative Wärmeabnahme nach oben wieder eine langsamere werden. Die nun in den folgenden Monaten bis zum Dezember hin bei uns und in den West- und Nordalpen, in dem Harz- und im Erzgebirge immer mehr zunehmende Verlangsamung der Wärmeabnahme hat ihren Grund wohl hauptsächlich darin, dass die weiter fortschreitende Erkaltung des Bodens durch Wärmeausstrahlung eine Ansammlung der dichtern kältern Luft in der Tiefe begünstigt, während die obern Regionen, in welchen der volle Winter auch erst gegen Ende des Jahres einzutreten pflegt, von den wärmern Südwest- und Westwinden ungehindert durchzogen und erwärmt werden können, wodurch die Temperaturdifferenzen zwischen den obern und untern Regionen mehr und mehr ausgeglichen, ja mitunter sogar in das entgegengesetzte Verhältniss umgewandelt werden. Mit dem Januar ändern sich die Verhältnisse; die hohen Schneemassen, welche nunmehr die obern Regionen bedecken, vermindern wahrscheinlich die Temperaturen derselben in höherem Masse, als dies durch die minder hohe Schneedecke in der Tiefe geschehen kann und der Gegensatz in der Temperatur zwischen Höhe und Tiefe nimmt wieder zu und steigert sich darauf in den folgenden Monaten in Folge der oben berührten Verhältnisse nach und nach bis zum Maximum im Mai oder Juni.

Die in einem Theile der Ostalpen, nämlich in den norischen und karnischen Alpen constant auftretende Erscheinung, dass zur

Winterszeit die Wärmeabnahme mit der Höhe sich in eine Wärmezunahme verwandelt, sucht Sonklar dadurch zu erklären, dass im Winter, wie er aus einer Zusammenstellung mehrjähriger Beobachtungen über die Windverhältnisse in den Ostalpen gefunden zu haben glaubt, in der Tiefe daselbst die kältern Ostwinde vorherrschen, während in der Höhe ebenso entschieden die wärmeren Südwestwinde sich behaupten, was demnach für die hochgelegenen Regionen eine höhere, für die tiefergelegenen eine niedrigere Temperatur im Durchschnitt zur Folge haben müsse. Dagegen hat Hann in seiner Abhandlung: „Die Temperaturabnahme mit der Höhe als eine Function der Windesrichtung“^{*)} nachgewiesen, dass diese Umkehrung der Temperaturvertheilung in vertikaler Richtung bei allen Windrichtungen, mit Ausnahme des Südostwindes, der in jenen Gegenden stets stürmisch weht, eintritt, am häufigsten jedoch bei den schwächsten Winden O. und W. und dass hierbei der Barometerstand immer höher ist als er im Mittel dem Winde zukommt. Ja es scheint nach den Ergebnissen, zu welchen Mühry aus den Beobachtungen schweizerischer Stationen und Hann aus den Beobachtungen, welche im Dezember 1866 in den Stationen Kärnthens und Krains über einen besonders interessanten Fall dieser Art gemacht wurden,^{**)} gelangten, die Temperaturinversion grade dann ihr Ende zu erreichen, wenn der Südwestwind lebhaft einbricht. Hann fügt seinen Untersuchungen über die berührte Temperaturinversion noch folgende, die Erscheinung wohl genügend erklärende Erläuterung hinzu: „Es hat nichts Auffälliges, dass bei eintretenden Süd- und Südwestwinden, die nicht völlig herrschend werden, wie der höhere Barometerstand zeigt, die abgeschlossene Luft der Thalbecken kälter bleibt als jene höherer Luftschichten, die ihren Einflüssen unterworfen sind. Einer Erklärung bedürftig sind nur jene Fälle, welche bei den kalten nördlichen und nordöstlichen Luftströmungen eintreten — ohne dass es gestattet wäre einen über sie hinfließenden südlichen wärmern Luftstrom in der Höhe anzunehmen, denn das verbietet der hohe Barometerstand — ausgenommen, man dächte an eine gegenseitige Stauung der beiden Ströme, da die Erscheinung bei heftigen nördlichen Winden nicht vorkommt. Zu solchen Erklärungsgründen braucht man aber nur in jenen Fällen seine Zuflucht zu nehmen, in welchen die Höhen gradezu warm — die Tiefen strenge kalt

^{*)} Im LVII. Bande der Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissens. S. 11.

^{**)} Ebendasselbst S. 14.

sind. In den meisten Fällen ist die blos mildere Temperatur der Höhen durch die gewiss ganz zulässige Annahme erklärlich, dass die kalten Luftströmungen im Winter bei ruhigem Fortfliessen mit ihren kältesten dichtesten Schichten die Niederungen überfluthen. Die eisige schwach bewegte Luft erfüllt dann als ein wenig tiefer See die Thalbecken, häufig auch sichtlich abgegränzt durch die Nebelmasse, die sie erzeugt und die wie ein wirkliches wogendes Meer an die Flanken der Berge heranreicht, während die höhern Rücken und Gipfel im klarsten mildesten Scheine der Wintersonne sich wärmen. Allerdings mögen dann auch die in den obern heitern Regionen an den Bergwänden durch nächtliche Wärmestrahlung erkalteten Luftschichten, indem sie der Schwere folgend niedersinken, die Tiefen erkälten.“ — Es wäre wünschenswerth, auch für Siebenbürgen den Einfluss der Windesrichtungen auf die Wärmeabnahme mit der Höhe zu ermitteln; allein die in den Gebirgsstationen über die Windesrichtungen gemachten und aufgezeichneten Beobachtungen sind leider so ungenau und unzuverlässig, dass auf ihrer Grundlage eine sichere Untersuchung nicht vorgenommen werden kann.

Obwohl nun nach dem Obigen zwischen dem jährlichen Gang der Temperaturabnahme in Siebenbürgen und dem in andern Ländern, mit Ausnahme der Ostalpen, stattfindenden eine grosse Uebereinstimmung gegeben ist, so lässt sich bei genauerer Vergleichung der einzelnen Zahlenwerthe doch auch ein nicht unbedeutender Unterschied wahrnehmen. Er besteht nämlich darin, dass die die Temperaturabnahme in Siebenbürgen darstellenden Zahlenwerthe viel weiter auseinander liegen, als die von Hann gefundenen. Während nämlich in diesen die Temperaturabnahme zwischen den Zahlen 0.388° und 0.695° sich bewegt, sonach das Maximum der Abnahme kaum um das Doppelte das Minimum überragt, schwankt in Siebenbürgen die Temperaturabnahme zwischen den Zahlen 0.173° und 0.657° und übertrifft somit das Maximum derselben das Minimum um beinahe den vierfachen Betrag. Ich glaube hierin den Einfluss der mehr kontinentalen Lage Siebenbürgens erkennen zu dürfen, indem bekanntlich ein wesentliches Merkmal des kontinentalen Witterungscharacters darin besteht, dass in den diesem Witterungscharacter unterliegenden Ländern die Temperaturverhältnisse in grösseren Gegensätzen sich bewegen als in den dem sogenannten Seeklima unterworfenen Ländern. In diesen wirkt nämlich die nahe See mässigend und mildernd ein sowohl auf die

Sommerwärme als auch auf die Winterkälte, wodurch die Temperaturen der obern und untern Luftschichten einander mehr sich nähern; im Innern der Kontinente dagegen bringt die stärkere Erwärmung des Erdbodens im Sommer einen grösseren, die grössere Erkaltung desselben im Winter einen geringern Gegensatz in den Temperaturen der obern und untern Luftschichten hervor.

Die oben für Siebenbürgen berechnete Tabelle der Wärmeabnahme mit der Höhe zeigt uns, wenn wir nun auch noch die höchste Station, Piatra alba, so weit es möglich ist, mit in die Untersuchung einbeziehen, dass die die Temperaturabnahme in den Monaten Juli und August bezeichnenden Zahlen mit der Höhe zunehmen, indem nämlich im Mittel der beiden Monate die Wärmeabnahme zwischen Hermannstadt und Schinna 0.562° , zwischen Hermannstadt und Dusch 0.618° und zwischen Hermannstadt und Piatra alba 0.676° auf je 100 Meter Erhebung beträgt. Noch entschiedener tritt dieses Verhältniss hervor, wenn wir die höchste Station, Piatra alba, nicht blos mit Hermannstadt, sondern auch mit den beiden andern Stationen vergleichen; hiernach stellt sich im Mittel der beiden berührten Monate zwischen Piatra alba und Schinna eine Wärmeabnahme von 0.771° und zwischen Piatra alba und Dusch eine Abnahme von 0.863° heraus. Es ergibt sich somit daraus, dass in den berührten Monaten mit zunehmender Höhe eine Beschleunigung der Wärmeabnahme stattfindet.

Bezüglich der Amplitude der extremen Monattemperaturen oder der Differenz zwischen dem kältesten und wärmsten Monat in den verschiedenen Höhen finden wir auch durch die Beobachtungen in Siebenbürgen im Allgemeinen die Erfahrung bestätigt, dass diese Amplitude mit der Höhe abnimmt. Während sie nämlich in Hermannstadt 21.46° beträgt, vermindert sie sich in Schinna auf 20.69° und in Dusch auf 18.69° . Das Klima wird somit, wie Hann sich ausdrückt, in den Höhen limitirter, nähert sich einem Küstenklima und geniessen daher die höhern Gegenden neben einem relativ kühlen Sommer einen relativ mildern Winter. Aus der Abnahme der Amplitude mit der Höhe lässt sich auch die Höhe berechnen, in welcher der Temperaturwechsel der Jahreszeiten aufhören muss. Hann hat aus den Ergebnissen sämtlicher Beobachtungen in den Alpen berechnet, dass in einer Höhe von 15000 Fuss daselbst die Differenz der extremen Monate auf die Hälfte jener am Meeresniveau herabgesunken und in 30000' Seehöhe gänzlich verschwunden sein muss, dagegen aus den Beobachtungen

über die Verminderung der Amplitude auf Gipfelstationen schon in einer Höhe von 18300' der Temperaturwechsel der Jahreszeiten aufhören muss. Für Siebenbürgen diese Höhe zu berechnen erscheint bei der geringen Anzahl von Stationen und Beobachtungsjahren, auf welche sich die Berechnung stützen würde, um so überflüssiger, als Hann selbst seinen Rechnungsergebnissen keine grössere Bedeutung beilegen will als den blosser Anhaltspunkte zu beiläufigen Schätzungen der Höhe, wo der Einfluss der Jahreszeiten auf ein Minimum herabsinken mag.

Es erübrigt noch den Einfluss der Tageszeiten auf die Temperaturabnahme mit der Höhe ins Auge zu fassen. Da nur an 3 Stunden des Tages Beobachtungen gemacht wurden, lässt sich dieser Einfluss nur mehr im Allgemeinen skizziren. Auch muss noch, bevor zu weiteren Vergleichen übergegangen werden kann, eine Reduction der auf die Morgen- und Abendstunde bezüglichen Temperaturmittel in Hermannstadt auf dieselben Stunden des Tages, an welchen in den Gebirgsstationen beobachtet worden ist, also auf 7^h Morgens und 9^h Abends, vorgenommen werden, wozu ich den von Jelinek für Hermannstadt berechneten und in der schon oben erwähnten Abhandlung „Ueber die täglichen Aenderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der meteorologischen Stationen in Oesterreich“ im 27. Bde. der Denkschr. der kais. Akad. der Wiss. veröffentlichten genäherten Temperaturgang benütze. Hiernach ergeben sich, wenn wir blos auf die Jahresmittel Rücksicht nehmen, nachfolgende mittlere Temperaturen für die Tagesstunden 7^h Morgens, 2^h Nachmittags und 9^h Abends in den einzelnen Stationen:

	in Dusch	Schinna	Hermannstadt.
für 7 ^h M. . .	3·59°	5·19°	6·16°
„ 2 ^h N. . .	7·41°	8·97°	13·16°
„ 2 ^h A. . .	3·01°	5·59°	8·12°

und hieraus folgende Temperaturdifferenzen zwischen je zwei Stationen:

	zwischen Dusch und Hermannstadt	zwischen Schinna und Hermannstadt
für 7 ^h M.	2·57°	0·97°
„ 2 ^h N.	5·75°	4·19°
„ 9 ^h A.	5·11°	2·53°

Aus der Vergleichung dieser Temperaturdifferenzen mit den betreffenden Höhenunterschieden der einzelnen Stationen berechnet sich auf je 100 Meter Erhebung eine Temperaturänderung von

	f. 7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.
zw. Dusch u. Herm. .	0·283°	0·634°	0·563°
„ Schinna u. Herm. .	0·179°	0·773°	0·467°
im Mittel beider : .	0·231°	0·704°	0·515°

oder es entfällt für eine Temperaturänderung von 1° C. eine Höhe von

	f. 7 ^h M.	2 ^h N.	9 ^h A.
zw. Dusch u. Herm. . .	353	158	177 Meter
„ Schinna u. Herm. .	559	129	214 „
im Mittel beider . . .	456	144	196 „

Diese Zahlen bestätigen im Allgemeinen gleichfalls die auch anderwärts gemachte und schon oben berührte Erscheinung, dass die Temperaturabnahme zur Zeit der höchsten Tageswärme viel rascher erfolge als zur Zeit der niedrigsten. Es findet diese Erscheinung ihre Erklärung darin, dass durch das Herabsinken der kalten Luftmassen von oben in die Tiefe während der Nachtszeit die untere Station am Morgen verhältnissmässig mehr sich abkühlt, dagegen zur Mittagszeit wegen ihrer breiteren Bodenfläche und ihrer grösseren Absorptionsfähigkeit verhältnissmässig mehr erwärmt wird als die schmalen, der Insolation weniger Substrat darbietenden Flächen der höhergelegenen Stationen. Hieraus resultirt demnach eine Verminderung des Temperaturunterschiedes zwischen der obern und untern Station am Morgen, eine Vergrösserung desselben in der Mittagszeit oder es wird die Höhenschichte für einen Grad Temperaturabnahme in den Morgenstunden grösser, in den Mittagsstunden dagegen geringer sich herausstellen.

Doch wenn auch hierin zwischen den Erscheinungen in Siebenbürgen und anderwärts Uebereinstimmung stattfindet, so zeigt sich auch wiederum bei genauerer Vergleichung der oben für Siebenbürgen gefundenen Zahlen mit den gleichartigen in den Alpen ein wohl nicht zu übersehender Unterschied, ein Unterschied, der abermals, wie oben in der jährlichen Periode, in der Amplitude der Erscheinung sich kundgiebt. Es liegen nämlich auch in dieser Beziehung in Siebenbürgen die betreffenden Zahlenwerthe weiter auseinander als in den Alpen, wie die nachfolgende Zusammenstellung darthut:

Höhe für 1° C. Temperaturabnahme in Metern:

	in Siebenbürgen	in den Alpen (nach mehrjährigen Beobachtungen in Genf und auf dem St. Bernhard)*)
für 7 ^h M. . . .	456	230
„ 2 ^h N. . . .	144	178
„ 9 ^h A. . . .	196	184

*) Berechnet aus den von Schmid in seinem „Lehrbuch der Meteorologie“ auf S. 283 und 284 über die täglichen Veränderungen der Temperatur in Genf und in dem Hospiz auf dem St. Bernhard mitgetheilten Daten.

Wie man sieht, so beträgt in Siebenbürgen die Höhe für 1^o Temperaturabnahme um 7^h M. mehr als das Dreifache der Höhe um 2_h N., während in den Alpen die Höhenzahl für dieselbe Morgenstunde die für die Mittagsstunde nicht einmal um das Doppelte überragt; die Temperaturabnahme findet sonach in Siebenbürgen in den Mittagsstunden viel rascher, in den Morgenstunden viel langsamer statt als in den Alpen. Sowie daher der grössere Gegensatz der auf die Temperaturabnahme in Siebenbürgen sich beziehenden Erscheinungen in der jährlichen Periode uns zur Annahme eines merklichen Einflusses der mehr kontinentalen Lage Siebenbürgens auf das berührte Phänomen hinführte: so wird nun wohl auch die weit grössere Amplitude der Erscheinung in der täglichen Periode als eine Folge dieser Lage Siebenbürgens angesehen werden können und werden wir daher immerhin die oben aufgestellte Frage, ob auf die Temperaturabnahme mit der Höhe in Siebenbürgen die mehr kontinentale Lage dieses Landes einen Einfluss ausübe, auf Grund der bisherigen Beobachtungen in Siebenbürgen bejahen müssen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Fortgesetzt: Mitt.der ArbGem. für Naturwissenschaften Sibiu-Hermannstadt.](#)

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Reissenberger Ludwig

Artikel/Article: [Über die Abnahme der Wärme mit der Höhe nach Beobachtungen in Hermannstadt und an einigen Orten auf dem südlichen Grenzgebirge von Siebenbürgen. 95-117](#)