

Von den Höhenobservatorien und den Beobachtungen in höheren Luftschichten.

Gleichzeitige Temperaturen auf der Zugspitze und in der freien Atmosphäre in gleicher Seehöhe. Nach einem von August Schmauss, dem gegenwärtigen Leiter der Königl. bayerischen Zentralstation, 1908 in Hamburg gehaltenen Vortrag (Anhang zu A. Schmauss: Die von der K. B. Meteorologischen Zentralstation im Jahre 1908 veranstalteten Registrierballonfahrten, aus: Beob. der met. Station im Königreiche Bayern, herausgeg. von der K. B. Meteorol. Zentralstation, Bd. XXX, Jahrgang 1908).

Zur Lösung der Frage, in wie ferne die auf Höhenobservatorien aufgezeichneten Temperaturen mit jenen in der freien Atmosphäre in gleicher Höhe übereinstimmen, sind schon mehrfache Versuche unternommen worden. So hat Dr. J. Hann*) mittlere Temperaturen aus Ballonfahrten über Berlin mit denen des Sonnblicks verglichen und gefunden, daß der Berggipfel im Winter kälter, im Sommer wärmer ist als die freie Atmosphäre. Im Jahresmittel war der Sonnblick um 0.4° C. kälter.

Berson hat einen derartigen Vergleich aus jenen Ballonfahrten mit der Temperatur auf dem Brocken gezogen und gefunden, daß der Berg um 0.9° kälter ist als die freie Atmosphäre.

Die Nullisotherme liegt, wie Dr. J. Hann nachgewiesen hat, in den Alpen im Winter erheblich tiefer als in der freien Atmosphäre, während sie im Sommer nahezu in der gleichen Höhenlage gefunden wird.

Die günstige Gelegenheit, welche zu solchen Beobachtungen in Südbayern dadurch gegeben ist, daß das Observatorium auf der Zugspitze in nur 90 km Entfernung von dem Orte liegt, an welchem die Königl. bayerische Meteorologische Zentralstation seit dem Jahre 1906 ihre Registrierballonfahrten veranstaltet, hat A. Schmauss zu einschlägigen Untersuchungen benützt, wobei er allerdings die Zahl der Ballonaufstiege noch nicht hinreichend erachtet, um für den Sinn der Abweichung eine Abhängigkeit von der jeweiligen Witterung, besonders von der Windrichtung aufzusuchen. Um indessen doch ein Maaß für die ungefähren Abweichungen zu erhalten, wurden die Temperaturen der Fahrten vom Jahre 1906, 1907 und der bis August 1908 veranstalteten Fahrten gemittelt und ebenso die synchronen Temperaturen der Zugspitze, es ergab sich so:

Jahr	Anzahl der Fahrten	Mittlere Temperatur	
		der freien Atmosphäre	der Zugspitze
1906	13	-5.6	-6.0
1907	17	-2.2	-4.4
1908	14	-2.3	-4.4

Da auf der Zugspitze im periodischen täglichen Temperaturgange das Tagesmittel der Temperatur, insbesondere im Winter, viel später erreicht wird als die Ballonaufstiege (zufolge internationalen Übereinkommens um 8^h M.-E. Z.) stattfinden, so empfiehlt es sich, den Temperaturen der freien Atmosphäre nicht die synchronen Temperaturen, sondern die Temperaturmittel der Hochstation gegenüber zu stellen. Dieselben wurden nach den Formeln $\frac{1}{2}(\text{Max.} + \text{Min.})$ und $\frac{1}{2}(9_p + 7_a + 2_p + 9_p)$ gebildet und so ergab sich:

Jahr	Temperaturmittel			
	in der freien Atmosphäre	Synchron	auf der Zugspitze	
1906	-5.6°	-6.0°	$\frac{1}{2}(-)$ -5.3	$\frac{1}{4}(-)$ -5.3
1907	-2.2	-4.4	-3.6	-4.1
1908	-2.3	-4.4	-3.7	-3.9

wonach sich jene Mittelwerte der Temperatur in der freien Atmosphäre in der Tat besser anpassen. Aus den oben bezeichneten 44 Fahrten wird also, wenn bezüglich der Zugspitze vom Jahre 1906 abgesehen wird, das Temperaturtagesmittel der Zugspitze im Mittel um 1.1° C. niedriger gefunden als um 8_a in der freien Atmosphäre.

A. Schmauss gibt die folgende Erklärung dieser Erscheinung:

1. Ähnlich wie große Seen von Einfluß auf das Klima der darüber lagernden Luft sind, muß auch den Bergen eine regulierende Wirkung zukommen und zwar muß die

*) Meteorol. Zeitschrift, 1908, S. 31.

Abkühlung überwiegen. Im Winter wird die starke Ausstrahlung an den Gebirgswänden die Temperatur erniedrigen. Wenn dann im Frühjahr die freie Atmosphäre der Erwärmung erschlossen wird, bedingt die Schneeschmelze im Gebirge die Bindung beträchtlicher Wärmemengen. Günstigsten Falles habe die über die Schneegrenze reichende Oberfläche des Berges Null Grade, dann stellt die Haube derselben eine isotherme Fläche von Null Graden dar, so lange bis aller Schnee geschmolzen ist. Erst dann kann sich an das Bergprofil eine höhere Isotherme heranbewegen. Die beständige Wärmeableitung nach dem schmelzenden Schnee muß eine Temperaturerniedrigung gegenüber der freien Atmosphäre bedingen, in der bereits das lebhaftes Spiel der auf- und absteigenden Luftströme einen Teil der Wärme, des vom Schnee befreiten sich erwärmenden Erdbodens, in höhere Schichten überführen kann.

Ist dann endlich aller Schnee geschmolzen, so daß die Insolation der Berghänge beginnen kann, dann bedingt jeder Niederschlag durch die zur Schmelzung des Neuschnees und zur Verdampfung des Oberflächenwassers nötige Wärmebindung auch im Sommer eine Abkühlung, die für die freie Atmosphäre nicht vorhanden ist. Der Insolation bei Tage steht die Ausstrahlung bei Nacht entgegen, die beide in dem regelmäßigen Wechsel von Berg- und Talwinden zur Herstellung des adiabatischen Gleichgewichtes der Atmosphäre beitragen werden, das auch in der freien Atmosphäre statt hat, so daß im Mittel bei schönem Wetter keine Temperaturerhöhung auf dem Berge gegenüber der freien Atmosphäre eintreten wird, während bei schlechtem Wetter und nachfolgendem Aufklären Wärme, wie erwähnt, gebunden wird.

Im Sommer und Herbst wird also unser Berg mit der freien Atmosphäre gleich temperiert sein.

2. Eine weitere Ursache für eine niedrigere Temperatur eines Berges gegenüber der freien Atmosphäre erblicke ich in dem im Gebirge wohl meistens vorhandenem Fehlen von Isothermien und Inversionen, die zwischen zwei Schichten normaler Temperaturverteilung eingelagert sind und die Abwesenheit von vertikaler Bewegung voraussetzen, die im Gebirge kaum zutrifft. In der freien Atmosphäre bedingen solche Störungsschichten die Hebung der isothermen Flächen und damit eine höhere Temperatur als in gleicher Höhe auf dem Berg, dessen anliegende Luftschichte ungestörte normale Temperaturverteilung aufweist.

Eine logische Folgerung des Ergebnisses, daß die Berge im Mittel kälter sind als die freie Atmosphäre, sagt, daß dann die Mitteltemperatur eines Berges um so niedriger werden muß, je weiter wir uns dem Innern eines Gebirgsstockes nähern. Zur Bestätigung dieser Folgerung hat A. Schmauss für die Jahre 1901 bis 1905 aus den Temperaturbeobachtungen der Zugspitze die Temperaturen t berechnet, welche unter der Annahme einer Temperaturabnahme von 0.56° C. per 100 m auf dem 141 m höheren Sonnblick herrschen müssen. Dieser Temperaturgradient wurde aus korrespondierenden Beobachtungen vom Hohenpeissenberg und Zugspitze abgeleitet. Der Vergleich mit den in denselben Jahren auf dem Sonnblick aufgezeichneten Mitteltemperaturen t' ist in folgender Tabelle angestellt:

Jahr	t	t'	$t-t'$
1901	-6.2	-7.1	0.9
1902	-6.0	-6.3	0.3
1903	-5.7	-6.2	0.5
1904	-5.2	-5.9	0.7
1905	-6.3	-6.7	0.4

Der Sonnblick ist also immer kälter als ein gleich hoher Berg am Nordrande der Alpen, im Mittel um 0.6° C. Aus einer anderen hier nicht wiedergegebenen Zusammenstellung findet A. Schmauss, daß im Winter die in Rede stehende Temperaturdifferenz am größten, im Sommer am kleinsten ist.

Aus den Serienaufstiegen der Kgl. bayerischen Zentralstation folgt auch, daß der aperiodische Temperaturgang auf der Zugspitze mit jenem in der freien Atmosphäre parallel läuft, so also, daß aus den Zugspitzenbeobachtungen ein richtiges Bild des aperiodischen Temperaturverlaufes folgt.

Untersuchungen über die Anwesenheit der seltenen Gase in der Atmosphäre in verschiedenen Höhen. L. Teisserane de Bort (Compt. rend, 1908, L 147 p. 219).

Die Naturwissenschaftliche Rundschau bringt darüber im Jahrgange 1909, S. 510, einen ausführlichen Bericht, dem das Folgende entnommen werden soll. Zum Auffangen der Gase dienen Röhren oder Kugeln aus Glas, die an einem Ende mit einer verschlossenen Röhre versehen sind, während das andere Ende eine in eine Spitze ausgezogene Röhre enthält, die nach dem Evakuieren mit dem Lötrohr zugeschmolzen ist.

Der Rezipient ist mit einem elektrischen Öffnungsmechanismus versehen, welcher die Spitze in einem voraus bestimmten Zeitpunkte abbricht; wenige Sekunden später sendet ein Kontakt den Strom eines kleinen Akkumulators in einen Platindraht, der die Basis der ausgezogenen Spitze umgibt. Dieser Draht wird glühend, schmilzt das Glas und versiegelt so die aufgesammelte Luft. Die Kontakte werden von einem Barometer reguliert, wenn die Luftentnahme in einer bestimmten Höhe erfolgen soll, oder durch ein Uhrwerk, wenn man die höchstmögliche Luft sammeln will.

Die in Trappes ausgeführten Versuche ergaben in allen größeren Höhen einen beträchtlichen Gehalt an Argon und Helium. Das letztere wurde in den untersten Schichten bis zu 10 km Höhe angetroffen. Hingegen konnte es in Luftproben, die in 14 km Höhe gesammelt worden spektral-analytisch nicht nachgewiesen werden. Neon wurde in allen Luftproben deutlich erkannt.

Observatoire Météorologique du Mont Blanc. Die Gesellschaft des Observatoires du Mont Blanc hat Herrn Josef Vallot zum Direktor des 1892—1893 von Janssen auf dem Gipfel dieses Berges erbauten Observatoriums ernannt. Da Vallot, auch Direktor des von ihm im Jahre 1890 begründeten Observatoire météorologique et glaciaires, verbleibt; so befinden sich beide Observatorien unter seiner Leitung. Vallot hat die Absicht, dieses letztere Observatorium an die obgenannte Gesellschaft zu übertragen. Dieselbe gibt eigene Veröffentlichungen heraus und gewährt an Gelehrte Subventionen, welche in diesen Observatorien wissenschaftlich zu arbeiten wünschen. Von den Annales de l'Observatoire météorologique et glaciaire du Mont Blanc befindet sich der VII. Band unter der Presse und die bisher ausgesendeten Tauschexemplare werden auch fernerhin verausgabt. Die Bibliothek des Herrn Vallot befindet sich 5 Rue François Aune, Nice (France), wohin alle Zuschriften zu richten sind.

Resultate der meteorolog. Beobachtungen am Sonnblickgipfel (3105 m) im Jahre 1909.

	Luftdruck			Temperatur			Feuchtigkeit Absol. Rel.	Be- wöl- kung	Niederschlag				
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.			Absol.	über- haupt	Tage	Regen- Menge	Tage
Jän.	516.0	527.4	504.0	-15.0	-3.8	-25.2	0.9	66	4.3	87	14	—	—
Febr.	10.8	16.7	02.3	-19.5	-8.2	-30.8	0.7	79	8.0	221	26	—	—
März	08.8	17.8	497.0	-14.3	-4.8	-24.6	1.3	87	7.0	159	21	—	—
April	18.8	23.6	509.6	-8.4	0.8	-24.9	2.0	79	6.3	90	13	—	—
Mai	20.8	29.2	13.5	-5.9	4.7	-19.0	2.8	90	7.7	137	19	2	2
Juni	21.0	27.7	14.5	-2.1	6.3	-8.7	3.8	96	8.3	135	23	5	2
Juli	22.7	30.1	12.8	-0.4	8.0	-9.2	4.3	94	8.1	102	19	16	6
Aug.	24.7	30.0	17.5	0.9	9.0	-7.6	4.4	89	7.4	162	20	44	8
Sept.	22.3	27.2	16.5	-2.0	5.7	-9.8	3.6	91	6.9	109	18	—	—
Okt.	21.7	26.1	11.3	-4.0	-0.2	-16.8	3.2	92	6.5	90	18	—	—
Nov.	14.1	23.4	03.8	-11.8	-4.0	-26.3	1.5	80	6.1	107	16	—	—
Dez.	13.3	20.7	03.6	-11.1	-5.2	-20.6	1.7	89	7.8	167	26	—	—
Jahr	517.9	530.1	497.0	-7.8	9.0	-30.8	2.5	86	7.0	1566	233	67	18

	Zahl der Tage mit				Häufigkeit der Winde								
	Gewitter	Hagel	Nebel	Sturm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Jän.	—	—	12	1	21	10	3	6	12	11	7	15	8
Febr.	—	—	25	3	18	8	3	10	8	6	10	15	6
März	—	—	24	3	14	1	12	33	15	3	5	9	9
April	—	—	17	3	14	2	—	4	19	18	11	18	4
Mai	2	—	25	1	25	6	1	2	14	13	8	12	12
Juni	3	1	27	—	14	6	—	—	5	30	5	1	29
Juli	5	1	25	1	17	8	—	—	6	27	16	8	11
Aug.	6	1	23	1	14	19	6	6	13	21	5	7	2
Sept.	1	—	24	4	12	12	4	1	12	25	13	5	6
Okt.	—	—	24	6	15	12	3	2	3	34	15	5	4
Nov.	—	—	18	9	21	22	4	1	4	8	14	7	9
Dez.	—	—	27	9	15	10	1	2	9	33	17	4	2
Jahr	17	3	271	41	200	116	26	46	138	241	124	102	102