



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Leitfaden der Wetterkunde

Börnstein, Richard

Braunschweig, 1901

Trocken-, Regen-, Hagel-, Schneestadium der aufsteigendem Luft.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77440](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77440)

Zustände, welche nach einander in solcher Luft eintreten, hat H. Hertz (66) als Trocken-, Regen-, Hagel- und Schneestadium bezeichnet. Dieselben werden von Moh n (67) an dem folgenden Beispiel erläutert. Eine Luftmasse habe am Boden bei 760 mm Quecksilberdruck die Temperatur 20° , der Dampfdruck sei gleich 15,0 mm. Da bei 20° zur Sättigung ein Dampfdruck von 17,4 mm gehört, beträgt die relative Feuchtigkeit $15,0/17,4 = 86$ Proc. Wenn diese Luft emporsteigt, so erkaltet sie zunächst auf je 100 m Erhebung um $0,99^{\circ}$, bis der Thaupunkt erreicht ist. Dieser Theil des Vorganges, das Aufsteigen ohne Condensation, heisst Trockenstadium, ihm folgt die als Regenstadium bezeichnete Fortsetzung vom Beginn der Condensation bis zum Erreichen der Temperatur 0° . Mit Rücksicht darauf, dass unter vermindertem Druck der Wasserdampf einen grösseren Raum ausfüllen muss und die absolute Feuchtigkeit also einen geringeren Werth hat, liegt der Thaupunkt etwas tiefer, als dem anfänglichen Dampfdruck entspräche, nämlich bei $17,0^{\circ}$. Dieser sammt dem zugehörigen Sättigungsdruck von 14,4 mm wird, entsprechend dem Temperaturgefälle von $0,99^{\circ}$, in 306 m Höhe (733,3 mm Druck) erreicht, und von hier ab beginnt nun das Regenstadium, die Luft steigt gesättigt weiter empor unter beständiger Condensation des über die Sättigung hinaus vorhandenen Dampfes. In der Höhe von 3684 m ist die Temperatur auf 0° , der Druck auf 486,0 mm und der Dampfdruck auf 4,6 mm gesunken, das Temperaturgefälle in diesem Regenstadium beträgt wegen der frei werdenden Condensationswärme nur etwa $0,5^{\circ}$ auf 100 m. Die im Kilogramm Luft enthaltene Dampfmenge beläuft sich jetzt nur noch auf 6,0 g gegen 12,5 g am Boden; 6,5 g Dampf sind aus jedem Kilogramm Luft als Wasser ausgeschieden, und dies Wasser bleibt entweder als Wolke im aufsteigenden Strome schweben, oder es fällt herab und gelangt, soweit es nicht im Sinken verdampft, als Regen zu Boden. Wenn die Wassermasse als schwebende Wolke der aufsteigenden Bewegung der Luft folgt, so beginnt jetzt das Hagelstadium, in welchem die Luft, gemischt mit Wasser und Eis, die Temperatur von 0° unverändert beibehält. Denn der nunmehr stattfindende Wärmeverbrauch der sich ausdehnenden Luft wird durch die frei werdende Erstarrungswärme des gefrierenden Wassers so lange ausgeglichen, bis alles schwebende Wasser sich in Eis verwandelt hat. Da ein Kilogramm Eis bei 0° zum Schmelzen 80 Calorien braucht (Definition S. 9) und beim Gefrieren eines Kilogramm Wasser ebenso viel Wärme frei wird, so kann man berechnen, dass das Hagelstadium in unserem Beispiele bis zur Höhe von 3860 m reicht, während die Temperatur auf 0° , der Dampfdruck auf 4,6 mm verbleibt und der Luftdruck auf 475,4 mm sinkt. In diesem Stadium wird kein Dampf condensirt, vielmehr kommt, weil ohne Abkühlung der Luftdruck kleiner wird, ein gewisser Theil des Wassers wieder zur Verdampfung. Wenn aber die im Regenstadium entstandenen Tropfen nicht mit der Luft emporsteigen, sondern herabfallen, so fällt das ganze Hagelstadium weg, und es beginnt sogleich das Schnee-

stadium, in welchem die Luft unter weiterer Abkühlung emporsteigt, während die jetzt ausgeschiedenen Wasserdämpfe unmittelbar in feste Form übergehen und eine aus Eisnadeln bestehende Wolke bilden. Hierbei würde die Temperatur von -20° in 7117 m Höhe erreicht werden, so dass das Temperaturgefälle in diesem Stadium $0,61^{\circ}$ auf 100 m beträgt. Zugleich sinkt der Luftdruck auf 311,6 mm, der Dampfdruck auf 0,9 mm, und ein Kilogramm Luft enthält nur noch 1,9 g Dampf, nachdem 4,1 g Eis ausgeschieden wurden.

Wie sich in herabsteigender Luft die entsprechenden Vorgänge gestalten, ist nach dem Früheren ohne Weiteres ersichtlich. Eine abwärts bewegte Luftmasse erwärmt sich dynamisch auf je 100 m um $0,99^{\circ}$. Ist ihr Wasser oder Eis beigemischt, so wird die Compressionswärme zur Verdampfung verbraucht. Ein absteigender Luftstrom kann also wohl vorhandene Wolken durch Verdampfung zum Verschwinden bringen, niemals aber selbst zur Wolkenbildung führen.

Die vorstehend geschilderte Entstehungsweise der Wolken lässt uns erkennen, dass dieselben keineswegs als unveränderliche Gebilde von gleichbleibenden Bestandtheilen anzusehen sind. Wo durch Bewegung die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sich ändern, finden sogleich die entsprechenden Aenderungen des Aggregatzustandes statt, während unseren Augen nur das Wasser oder Eis der Wolke, nicht aber der Dampf sichtbar ist. Es kann also die Bewegung und Entwicklung der Wolken mit dem Auge nur unvollkommen verfolgt werden. Insbesondere beruht das scheinbare Schweben der Wolken auf Täuschung. In Wirklichkeit sind die Wassertröpfchen oder Eisnadeln der Wolken schwerer als die Luft und sinken herab. Diese Bewegung ist langsam, theils wegen des grossen Luftwiderstandes, den so kleine Körperchen finden, theils auch wegen der hebenden Kraft des aufsteigenden Stromes, in dem die Wolke „schwebt“. Sobald aber ein flüssiges oder festes Theilchen die untere Wolkengrenze erreicht hat, kommt es in ungesättigte Luft, verdampft und hört auf sichtbar zu sein. Weht der Wind gegen einen Berg, so wird die Luft an der Windseite emporgeführt, um an der Leeseite herabzusteigen. Auf der Windseite bildet sich über derjenigen Höhe, in welcher die Condensation des aufsteigenden Stromes beginnt, eine Wolke, die etwa bis zu gleicher Höhe auf der Leeseite auch den absteigenden Strom erfüllt. Die Höhe der unteren Wolkengrenze hängt von Temperatur und Dampfgehalt der aufsteigenden Luft ab, und der Beobachter sieht bei genügendem Dampfgehalt eine scheinbar ruhende Wolkenkappe den Berggipfel umgeben, wie sie z. B. der Brocken oft genug zeigt. In Wirklichkeit sind die Wassertheilchen der Wolken aber natürlich keineswegs in Ruhe, sondern sie folgen der Windbewegung und sinken ausserdem durch eigene Schwere herab. Bei Luftfahrten hat man oftmals bemerkt, dass der Ballon vom Wind in eine Wolke hinein oder aus einer solchen heraus in horizontaler Richtung bewegt wurde. Wäre die Wolke ein unveränderlicher Körper, wie der Ballon,