



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Leitfaden der Wetterkunde**

**Börnstein, Richard**

**Braunschweig, 1901**

Einwirkung der Schneedecke. Temperatur der höheren Luftschichten.

---

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

leitung der von der Oberfläche stattfindenden Wärmeänderungen erforderlich ist, ja nothwendig erscheint. So kommt es, dass schon in 7,53 m Tiefe December der wärmste und Juni der kälteste Monat ist.

Bewölkung und Niederschlag haben auf die Bodentemperatur merklichen Einfluss. Das Vorhandensein einer Wolkendecke vermindert die Strahlung und somit die Grösse der Schwankungen. Niederschlag scheint nicht bloss durch seine eigene Temperatur diejenige des Bodens zu beeinflussen, sondern nach Leyst (30) ausserdem auch in der Weise zu wirken, dass feuchte Bodenschichten besser als trockene die Wärme leiten, so dass bei feuchtem Erdreich die Temperaturunterschiede der verschiedenen Tiefenschichten abnehmen. Von ganz besonderem Einfluss sind ferner ausgedehnte Schneeflächen, weil deren rauhe Oberfläche trotz der hellen Farbe die Strahlung begünstigt, andererseits aber die eingeschlossene Luft den Schnee zu einem schlechten Wärmeleiter macht. Die am Tage eingestrahelte Wärme wird grossentheils zum Schmelzen der obersten Schneeschicht verbraucht und kann die Bodentemperatur nicht über  $0^{\circ}$  erheben; Nachts verliert die Schneefläche durch Ausstrahlung bedeutende Wärmemengen, und die schlecht leitende Schneeschicht hindert die Wärmeleitung aus dem Boden in die Luft. Also bringt, sofern man die Lufttemperatur betrachtet, eine zusammenhängende Schneefläche Kälte. Im Boden aber hält sie die Wärme zusammen und fördert das Gedeihen vieler Pflanzen, die im nackten Boden erfrieren würden.

Ueber die Temperaturvertheilung in den höheren Luftschichten haben wir den in den letzten Jahren ausgeführten wissenschaftlichen Ballonfahrten wesentliche Aufklärung zu danken. Da die Sonnenstrahlen ohne Wärmewirkung durch die uns zugänglichen Luftschichten hindurchgehen (s. S. 9), bildet für die untere Luft der Erdboden die einzige Wärmequelle, und es folgt hieraus, dass nach oben hin mit wachsender Entfernung von dieser Wärmequelle die Temperatur der Luft sinken muss. Es besteht aber zwischen der vom Boden kommenden Erwärmung der Luft und ihrer Abkühlung ein wesentlicher Unterschied. Während eine jede, beliebig starke Erkaltung des Bodens die entsprechende Abkühlung der unteren Luft nach sich zieht, und die Luftschichten um so sicherer am Boden verbleiben, je kälter und mithin schwerer sie geworden sind, ist die Erwärmung der unteren Luftschichten dadurch begrenzt, dass bei Ueberschreiten einer gewissen Temperatur die Luft emporsteigt. An sich und unter gleichem Druck ist ja natürlich kalte Luft schwerer als warme. Und nur weil nach oben hin der Druck abnimmt, und weil aus diesem Grunde auch die Dichte bei gleicher Temperatur oben geringer sein würde als unten, kann ohne Gleichgewichtsstörung die obere Luft um einen gewissen Betrag kälter sein. Es kommt hierbei in Betracht, dass auf- oder abwärts bewegte Luft ihre Temperatur ändert. Bekanntlich ist eine charakteristische Eigenschaft der Gase die Expansivkraft, d. h. das Bestreben, sich stets so weit auszudehnen, als der verfügbare Raum oder der äussere Druck gestatten. Wenn nun Luft beim

Emporsteigen unter geringeren Druck kommt und sich demgemäss ausdehnt, so leistet die Expansivkraft eine gewisse Arbeit, die als Energieverlust oder Wärmeverbrauch mit Abkühlung verbunden ist. Wenn umgekehrt Luft herabsinkt, unter grösseren Druck kommt und auf einen kleineren Raum zusammengedrückt wird, so nimmt ihr Ausdehnungsbestreben zu, ihr Energievorrath wird vermehrt, es entsteht Erwärmung. Diese als dynamische Abkühlung oder Erwärmung bezeichnete Temperaturänderung beträgt  $0,99^{\circ}$  beim Auf- oder Absteigen der Luft um je 100 m. Ist nun die Temperaturabnahme nach oben in der ruhenden Atmosphäre geringer als  $0,99^{\circ}$  auf 100 m (was meistens zutrifft), so sagt man, die Luft sei in stabilem Gleichgewicht; denn wenn eine Luftmasse jetzt wärmer (oder kälter) als ihre Umgebung ist und deswegen zu steigen (oder zu sinken) beginnt, so erreicht sie in einer gewissen Höhe Luft der eigenen Temperatur, und die Bewegung hört auf. Beträgt die Temperaturabnahme in der Atmosphäre gerade  $0,99^{\circ}$  auf 100 m, so heisst dieser Zustand „adiabatisch“ oder auch indifferentes (convectives) Gleichgewicht. Das etwa vorhandene Bestreben einer Luftmasse, zu steigen oder zu sinken, wie es aus Temperaturdifferenz gegen die Umgebung entspringt, wird bei dieser Temperaturvertheilung nicht durch Steigen oder Sinken geändert. Ist eine Luftmasse irgendwo im Gleichgewicht, so wird sie es auch sein, nachdem man sie in eine beliebige andere Höhe gebracht hat. Wenn ferner die Temperatur der Atmosphäre um mehr als  $0,99^{\circ}$  auf 100 m nach oben hin abnimmt, so muss eine nach oben oder unten in Bewegung gebrachte Luftmasse mit immer steigender Kraft sich bewegen, denn je weiter sie kommt, um so mehr weicht ihre Temperatur von derjenigen der Umgebung ab. Ist sie wärmer als die umgebende Luft, so wird sie es im Aufsteigen noch mehr; ist sie kälter als die Umgebung, so wird sie es im Absteigen noch mehr, und jede einmal eingeleitete verticale Bewegung wächst von selbst. Dieser Zustand heisst labiles Gleichgewicht. Ein freiwilliges Auf- und Absteigen der Luft ohne äusseren Anstoss kann erst stattfinden, wenn das specifische Gewicht der oberen Schichten grösser als dasjenige der unteren ist. Hierzu gehört eine Temperaturänderung in der Atmosphäre von  $3,42^{\circ}$  auf 100 m. Bei Erwägungen dieser Art pflegt man nach v. Bezold (31) als potentielle Temperatur einer Luftmasse diejenige zu bezeichnen, welche die Luft annehmen würde, wenn sie ohne Zu- oder Ableitung von Wärme auf den Druck von 760 mm Quecksilberhöhe gebracht würde. Der Einfluss des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes ist hier noch nicht berücksichtigt worden.

Wie wir oben sahen, ist die Einwirkung des Bodens auf die Temperatur der jeweils unten befindlichen Luftmassen verschieden je nach dem Sinne der Wärmebewegung. Abkühlung des Bodens theilt sich der Luft unbegrenzt mit, Erwärmung dagegen nur so lange, bis der aufsteigende Luftstrom die erwärmte Luft wegführt, und kältere an ihre