



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Leitfaden der Wetterkunde

Börnstein, Richard

Braunschweig, 1901

Entstehung aus Unterschieden in Luftdruck und Temperatur.

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

Metallgefäß sammt Erhitzungsvorrichtung zum Sieden von Wasser und einem genau gearbeiteten Thermometer, mittels dessen man die Siedetemperatur des Wassers bestimmt. Da diese vom Luftdruck abhängt, kann sie als Maass für den Druck dienen. Bei den in folgender Tabelle genannten Siedetemperaturen sind die zugehörigen Werthe des Luftdruckes nach Broch (37) angegeben:

100°	760,00 mm	96°	657,40 mm	92°	566,72 mm
99	733,16 "	95	633,66 "	91	545,76 "
98	707,13 "	94	610,64 "	90	525,47 "
97	681,88 "	93	588,34 "		

Sollen die an einem Orte gewonnenen Luftdruckbeobachtungen mit denjenigen eines anderen Ortes verglichen werden, so müssen sie auf Meeresniveau reducirt werden. Beispielsweise muss eine solche Umrechnung dem Zeichnen einer Wetterkarte vorhergehen, weil sonst dabei Unregelmässigkeiten erscheinen würden, die nicht in der Luftdruckvertheilung, sondern bloss in der verschiedenen Höhenlage der Stationen ihren Ursprung haben. Die Reduction des Barometerstandes auf Meeresniveau geschieht durch Hinzufügen desjenigen Betrages, welcher dem Druck einer Luftsäule gleichkommt, die vom Meeresniveau bis zur Höhe der Quecksilberoberfläche im offenen Schenkel des Barometers reichen würde. Man muss dazu also die Seehöhe des Barometers (d. h. seine Höhe über Meeresniveau), sowie Temperatur und Feuchtigkeit der Luft kennen und kann sich für die Berechnung der barometrischen Höhenformel (S. 74) bedienen, in welcher dann die Höhendifferenz zweier Orte sowie der Barometerstand des oberen von ihnen bekannt, derjenige des unteren (Meeresniveau) zu berechnen ist. Siehe auch Tab. 3.

Wind.

Unter Wind verstehen wir horizontale Bewegung der Luft. Die vielfach vorkommenden auf- und absteigenden Bewegungen pflegen wir, wenigstens am Boden ebener Gegenden, nicht zu empfinden. Hervorgerufen wird der Wind durch Verschiedenheit des Luftdruckes in benachbarten Landstrichen und durch das in der elastischen Luft vorhandene Streben nach Ausgleich solcher Unterschiede, welches in der Gegend hohen Druckes auf Verminderung und in der Gegend niederen Druckes auf Vermehrung der vorhandenen Luftmassen gerichtet ist. Die Druckunterschiede aber sind wiederum auf Verschiedenheit der Temperatur zurückzuführen, und man kann die Beziehungen zwischen Temperatur, Druck und Bewegung etwa in folgender Art sich vorstellen. Eine Luftsäule von grosser Höhe werde in ihrem unteren Theile erwärmt. Die auf höhere Temperatur gebrachte Luft wird leichter als vorher, sie dehnt sich aus, und zwar sowohl nach den Seiten wie auch nach oben.

Die seitliche Ausdehnung bewirkt, dass der untere Theil der Säule nun breiter ist als vor der Erwärmung und seinen Druck über eine grössere Grundfläche vertheilt. Die ursprüngliche Grundfläche hat daher jetzt einen geringeren Druck zu ertragen und ebenso alle anderen Stellen der Säule, welche innerhalb des erwärmten Theiles liegen, weil über einer jeden solchen Stelle die Verbreiterung der Säule noch wirkt. Der Betrag dieser Druckverminderung ist am grössten in der Grundfläche der Säule, nimmt nach oben hin ab und erreicht den Werth Null etwa an derjenigen Stelle, bis zu welcher die Erwärmung reicht. Die mit der Temperaturerhöhung eingetretene Ausdehnung nach oben hat zur Folge, dass die ganze Säule länger wird, insbesondere gelangt der obere, nicht erwärmte Theil in eine etwas grössere Höhe, und also findet sich in diesem Theile jeder einzelne Druckwerth jetzt an etwas höherer Stelle, als derselbe Druck vorher war, und auch höher als der gleiche Druck in der unverändert gebliebenen Umgebung der Säule. Die Erwärmung des unteren Theiles einer Luftsäule bewirkt demnach, dass der Druck im unteren Theile kleiner, im oberen Theile grösser ist als ringsumher. Befindet sich die Grundfläche der Säule nicht am Boden, sondern in freier Luft, so wird ihre nach unten gerichtete Verlängerung die gleiche Druckverminderung erfahren, wie sie in der Grundfläche der Säule stattfindet. Die so entstandene neue Druckvertheilung stellt nun aber eine Gleichgewichtsstörung dar und erzeugt diejenigen Bewegungen, welche das Gleichgewicht wieder herzustellen vermögen: unten wird durch den höheren Druck der Umgebung Luft nach der Säule hingetrieben, oben durch den höheren Druck der Säule Luft nach aussen getrieben. Indem hierbei das Gleichgewicht in horizontaler Richtung sich herzustellen beginnt, entsteht eine Störung des verticalen Gleichgewichtes, denn in der Säule wird der Druck unten durch Einströmung der Luft grösser, oben durch Abströmen der Luft kleiner als vorher, und in der Umgebung tritt das Umgekehrte ein. Daraus bildet sich in der Säule ein aufsteigender, rings um sie ein absteigender Strom. Die ganze Bewegung dauert so lange, wie die sie erzeugende Ursache, nämlich die Temperaturdifferenz zwischen der Säule und ihrer Umgebung sammt den hieraus entstandenen Druckdifferenzen. Bilden kann sich eine solche Störung des atmosphärischen Gleichgewichtes durch örtliche Erwärmung des Bodens und der ihm anliegenden Luft oder auch durch Erwärmung einer Stelle in der freien Atmosphäre, etwa in Folge von Condensation gesättigten Dampfes unter Freiwerden latenter Wärme. Ohne Weiteres klar dürfte zugleich die Möglichkeit des entgegengesetzten Vorganges sein, nämlich der örtlichen Abkühlung, welche unten Druckvermehrung und Abströmen der Luft nach allen Seiten, oben Druckverminderung und Zusammenströmen von allen Seiten, in der Mitte absteigende und ringsum aufsteigende Strömung erzeugt.

Wendet man diese Erwägungen auf die thatsächlichen Witterungserscheinungen an, so scheint daraus hervorzugehen, dass überall, wo

Gegenden verschiedenen Druckes an einander grenzen, der Wind am Boden vom hohen zum niederen Druck und in der Höhe umgekehrt wehen und also stets eine Richtung haben muss, welche auf den Isobaren senkrecht steht. Da aber ein solcher Schluss mit der Erfahrung keineswegs übereinstimmt, muss unsere vorstehende Betrachtung unvollständig sein. Und in der That ist ein sehr wesentlicher Umstand noch nicht erwähnt, nämlich die Einwirkung der Erddrehung auf die Windrichtung. Die Wirkung besteht in der Ablenkung, die einem jeden in irgend einer Richtung bewegten Körper ertheilt wird, und welche auf der nördlichen Erdhälfte nach rechts, auf der südlichen nach links gerichtet ist. Den Nachweis solcher Ablenkung führt man zweckmässig getrennt für Bewegungen von nördlicher oder südlicher und solche von östlicher oder westlicher Richtung. Wir denken uns daher zunächst auf der nördlichen Erdhälfte zwei Punkte *A* und *B*, die auf dem gleichen Meridian liegen und zwar *B* genau nördlich von *A*. Ein in *A* befindlicher ruhender Körper nimmt Theil an der von seiner Umgebung ausgeführten täglichen Drehung um die Erdachse und schreitet also nach Osten mit solcher Geschwindigkeit fort, dass der durch *A* gehende Parallelkreis in 24 Stunden durchlaufen wird. Treibt irgend eine Kraft diesen Körper von *A* gegen Norden, so behält er ausserdem seine ostwärts gerichtete Bewegung bei, gelangt aber nach nördlicheren Gegenden, in welchen die ostwärts gerichtete Geschwindigkeit geringer ist, weil mit wachsender geographischer Breite die Grösse des täglich zu durchlaufenden Parallelkreises abnimmt. Darum wird der nach Norden hin getriebene Körper seiner neuen Umgebung nach Osten vorauseilen und also östlich, d. h. rechts, von derjenigen Bahn abweichen, die er ohne Erddrehung zurücklegen würde. Geschieht dagegen die Bewegung südwärts von *B* nach *A*, so wird der Körper umgekehrt in Gegenden getrieben, welche rascher nach Osten fortschreiten als die Orte, aus welchen er herkommt; er bleibt also gegen diese zurück und weicht von der ursprünglich gegen Süden gerichteten Bewegung westwärts, d. i. ebenfalls rechts ab.

Zur Betrachtung entsprechender Vorgänge bei östlicher oder westlicher Bewegung muss die aus der Erddrehung entstehende Centrifugalkraft berücksichtigt werden. Ihre Richtung führt von der Erdachse weg und bildet die Verlängerung für einen Radius des Parallelkreises, auf welchem der gerade beobachtete Punkt liegt. Auf der nördlichen Erdhälfte ist die Centrifugalkraft also schräg aufwärts und gegen Süden gerichtet. Beschränken wir uns auf Betrachtung horizontaler Bewegungen, so können wir sagen, dass jeder Vorgang, welcher die Centrifugalkraft vermehrt (oder vermindert), dem Auftreten einer südwärts (oder nordwärts) gerichteten Kraft gleichgeachtet werden kann. Da nun ein auf dem Parallelkreise nach Osten getriebener Körper rascher die Erdachse umkreist, als wenn er auf der Erdoberfläche ruhte, so wird durch seine Bewegung die auf ihn wirkende Centrifugalkraft vermehrt und er weicht

Die seitliche Ausdehnung bewirkt, dass der untere Theil der Säule nun breiter ist als vor der Erwärmung und seinen Druck über eine grössere Grundfläche vertheilt. Die ursprüngliche Grundfläche hat daher jetzt einen geringeren Druck zu ertragen und ebenso alle anderen Stellen der Säule, welche innerhalb des erwärmten Theiles liegen, weil über einer jeden solchen Stelle die Verbreiterung der Säule noch wirkt. Der Betrag dieser Druckverminderung ist am grössten in der Grundfläche der Säule, nimmt nach oben hin ab und erreicht den Werth Null etwa an derjenigen Stelle, bis zu welcher die Erwärmung reicht. Die mit der Temperaturerhöhung eingetretene Ausdehnung nach oben hat zur Folge, dass die ganze Säule länger wird, insbesondere gelangt der obere, nicht erwärmte Theil in eine etwas grössere Höhe, und also findet sich in diesem Theile jeder einzelne Druckwerth jetzt an etwas höherer Stelle, als derselbe Druck vorher war, und auch höher als der gleiche Druck in der unverändert gebliebenen Umgebung der Säule. Die Erwärmung des unteren Theiles einer Luftsäule bewirkt demnach, dass der Druck im unteren Theile kleiner, im oberen Theile grösser ist als ringsumher. Befindet sich die Grundfläche der Säule nicht am Boden, sondern in freier Luft, so wird ihre nach unten gerichtete Verlängerung die gleiche Druckverminderung erfahren, wie sie in der Grundfläche der Säule stattfindet. Die so entstandene neue Druckvertheilung stellt nun aber eine Gleichgewichtsstörung dar und erzeugt diejenigen Bewegungen, welche das Gleichgewicht wieder herzustellen vermögen: unten wird durch den höheren Druck der Umgebung Luft nach der Säule hingetrieben, oben durch den höheren Druck der Säule Luft nach aussen getrieben. Indem hierbei das Gleichgewicht in horizontaler Richtung sich herzustellen beginnt, entsteht eine Störung des verticalen Gleichgewichtes, denn in der Säule wird der Druck unten durch Einströmung der Luft grösser, oben durch Abströmen der Luft kleiner als vorher, und in der Umgebung tritt das Umgekehrte ein. Daraus bildet sich in der Säule ein aufsteigender, rings um sie ein absteigender Strom. Die ganze Bewegung dauert so lange, wie die sie erzeugende Ursache, nämlich die Temperaturdifferenz zwischen der Säule und ihrer Umgebung sammt den hieraus entstandenen Druckdifferenzen. Bilden kann sich eine solche Störung des atmosphärischen Gleichgewichtes durch örtliche Erwärmung des Bodens und der ihm anliegenden Luft oder auch durch Erwärmung einer Stelle in der freien Atmosphäre, etwa in Folge von Condensation gesättigten Dampfes unter Freiwerden latenter Wärme. Ohne Weiteres klar dürfte zugleich die Möglichkeit des entgegengesetzten Vorganges sein, nämlich der örtlichen Abkühlung, welche unten Druckvermehrung und Abströmen der Luft nach allen Seiten, oben Druckverminderung und Zusammenströmen von allen Seiten, in der Mitte absteigende und ringsum aufsteigende Strömung erzeugt.

Wendet man diese Erwägungen auf die thatsächlichen Witterungserscheinungen an, so scheint daraus hervorzugehen, dass überall, wo