

Unverkäufliche Leseprobe



Martin Borré, Thomas Reintjes
Warum Frauen schneller frieren
Alltagsphänomene wissenschaftlich
erklärt

176 Seiten, Paperback
ISBN: 978-3-406-58714-6

Luft und Liebe

Wie entsteht Wind?

Frage von Birgit T. aus Oberfell

Im Prinzip hat fast jeder eine kleine Windmaschine in der eigenen Wohnung: Im Winter steigt am Heizkörper erwärmte Luft auf. Sie kühlt an den Wänden und an der Zimmerdecke ab und fällt wieder zu Boden. Am Boden entsteht ein Sog in Richtung Heizkörper, denn dort «fehlt» die aufgestiegene Luft, es herrscht ein Unterdruck – Meteorologen sprechen von Tiefdruck. Die kalte Luft strömt in Richtung Heizkörper, um das «Luftloch» zu füllen, und wir spüren eine unangenehme Zugluft an den Füßen. Dieser Effekt kann durch unterschiedlich warme Räume und damit unterschiedliche Druckverhältnisse verstärkt werden. Nicht immer hat Zugluft also etwas mit undichten Fenstern oder Türen zu tun.

Die Windmaschine in der Natur kommt ganz ähnlich in Gang: Die Rolle der Heizung übernimmt die Sonne. Zum Beispiel an der Küste: Die Sonne brennt und heizt das Land stärker auf als das Wasser. Denn Wasser lässt sich nur schwer erwärmen. Über dem Land steigt warme Luft nach oben, vom Meer strömt kältere Luft nach und wird ebenfalls erwärmt. Die warme Luft kühlt sich oben wieder ab, strömt in Richtung Meer und fällt herab. Am Boden entsteht durch diese ständige Zirkulation eine angenehm kühle Seebrise. Abends, wenn die Energiezufuhr für diesen Kreislauf – die Wärme der Sonne – ausbleibt, entsteht umgekehrt der so genannte ablandige Wind: Das Land kühlt sich schneller ab als das Meer. Über dem noch warmen Wasser steigt Luft auf und zieht Luft vom Land nach sich. Das Land-See-Windsystem wirkt sich dabei allerdings nur auf einen wenige Kilometer breiten Streifen entlang der Küste aus.

Ähnliche Winde, die nur regional auftreten, sind Berg-Tal-Winde sowie der Flurwind, der frische Luft vom Land in die etwas wärmeren Städte bringt, oder auch Fallwinde wie der Föhn in den Alpen oder der Mistral, der durchs Rhone-Tal streift. Allen diesen

Windsystemen gemeinsam ist, dass die Luft immer vom Hoch- zum Tiefdruckgebiet strömt, um einen Ausgleich der Druckunterschiede zu erreichen.

Die Hoch- und Tiefdruckgebiete, die wir im Fernsehen oder in der Zeitung auf der Wetterkarte sehen, sind viel größer als die kleinen, regionalen Druckgebiete. Bestimmend für unser Wettergeschehen und für die Winde in Mitteleuropa sind das Azorenhoch sowie das Islandtief und mit ihnen der subtropische Hochdruck- und der subpolare Tiefdruckgürtel, in dem sie liegen. Vom Azorenhoch strömt Luft in Richtung Norden zum Islandtief. Doch die Luft vor der Küste Afrikas kann nicht auf geradem Weg nach Norden strömen. Die so genannte Coriolis-Kraft kommt ihr in die Quere. Diese Kraft rührt daher, dass sich die Erdoberfläche in Äquatornähe schneller dreht als in Polnähe: Ein Ort am Äquator legt 1667 Kilometer pro Stunde zurück, ein Ort auf dem 80. Breitengrad hingegen nur 288 Kilometer pro Stunde. Luft, die nach Norden strömt, hat deshalb eine größere Geschwindigkeit in Drehrichtung der Erde als die Erde unter ihr. Sie scheint nach Osten abgelenkt zu werden. Ebenso wird Luft, die von Nord nach Süd strömt, nach Westen abgelenkt. Das gilt allerdings nur für die Nordhalbkugel. Auf der Südhalbkugel wirkt die Coriolis-Kraft entgegengesetzt: Sie lenkt die Luftmassen nicht nach rechts, sondern nach links ab.

Die Luftströmung vom Azorenhoch zum Islandtief wird also nach Osten abgelenkt. Und das bedeutet für Deutschland häufig Westwind. Leider befinden wir uns eher in der Nähe des Tiefdruck- als des Hochdruckgebietes – und das heißt dann auch allzu oft Wolken oder Regen.

Ganz so statisch darf man das Wind- und Wettergeschehen allerdings nicht betrachten: Tiefs und Hochs sind ständig in Bewegung. Und so schaffen es beispielsweise Hochdruckgebiete über Osteuropa oder Skandinavien schon einmal, die Hauptzugrichtung der Tiefs zu durchbrechen und uns einige sonnige Tage zu bescheren.

Warum erscheint die Sonne bei Auf- und Untergang rot?

Frage von Stefanie J. aus Karlsruhe

Die Sonne sendet wellenförmiges, weißes Licht auf die Erde, das sich aus den Regenbogenfarben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett zusammensetzt. Jede Farbe hat eine andere, genau bestimmte Wellenlänge. Als Wellenlänge wird der nur wenige Nanometer kleine Abstand zwischen zwei Wellenbergen bezeichnet. Rote Lichtwellen sind dabei fast doppelt so lang wie blaue.

Der Weg des Lichts durch die Atmosphäre bis zu unseren Augen ist weit – und voller Hindernisse. Luft ist ein Gasgemisch, bestehend aus Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid und einigen Edelgasen. Hinzu kommen etwa zwei Prozent Aerosole – so werden feinste Schwebstoffteilchen, wie beispielsweise Staubpartikel, genannt, die durch Vulkanausbrüche, Waldbrände oder Industrieabgase in die Atmosphäre gelangen.

Einem Lichtstrahl geht es auf der Reise durch die Luft wie einer Kugel im Flipperautomaten: Ständig stößt er gegen Gas- und Aerosolmoleküle und ändert dabei seine Richtung, wird also gestreut. Es werden aber nicht alle Farben zu gleichen Teilen abgelenkt. Lange Lichtwellen bewegen sich nahezu unbehelligt durch den Raum, die heftig schwingenden Kurzwellen hingegen prallen häufiger gegen ein Hindernis. Blaue und violette Lichtanteile werden auf diese Weise am stärksten abgelenkt, zehnmal beziehungsweise sechsmal mehr als rote und orangefarbene. Tagsüber erscheint der Himmel blau. Die nicht gestreuten gelb-roten Lichtanteile sehen Sie, wenn Sie direkt in die Sonne blicken – was Sie wegen drohender Augenverletzungen allerdings vermeiden sollten.

In den Morgen- und Abendstunden steht die Sonne nahe am Horizont, das Licht muss einen längeren Weg zurücklegen als zur Mittagszeit, wenn die Sonne genau über uns steht. Ein langer Weg durch die Atmosphäre bedeutet für die Lichtstrahlen viel mehr Zusammenstöße mit Luftmolekülen. Das blaue Licht wird dabei so stark zerstreut, dass sehr wenig blaues Licht unser Auge erreicht. Was übrig bleibt, sind die langwelligeren gelben, roten und



In der Dämmerung sehen wir rot, weil der blaue Anteil des Sonnenlichts auf seinem Weg durch die Atmosphäre weggestreut wird.

orangefarbenen Lichtanteile, die dann das Morgen- und Abendrot an den Himmel zaubern.

Besonders schöne Sonnenauf- und -untergänge gibt es übrigens dort, wo viel Feuchtigkeit und Staubpartikel in der Luft sind, etwa im morgendlichen Nebel oder in der Wüste.

Angeblich soll ein besonders intensives Abendrot gutes Wetter für den nächsten Tag ankündigen – wissenschaftlich lässt sich das allerdings nicht bestätigen. Dennoch gibt es eine mögliche Erklärung hierfür: Für den Bilderbuch-Sonnenuntergang ist ein fast wolkenloser Himmel Voraussetzung, und wenn der am Abend schon da war, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass der Himmel auch am folgenden Tag in klarem Blau erstrahlt.

Warum verdunsten Flüssigkeiten unterhalb der Siedetemperatur?

Frage von Jörg K. aus Klein-Germersleben

Eine Flüssigkeit wie Wasser hat zwei Möglichkeiten, um vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand zu wechseln: Verdunsten oder Sieden. Um das Wasser in Wasserdampf umzuwandeln, muss Energie in Form von Wärme zugeführt werden, etwa durch eine heiße Herdplatte. Durch die Wärmeenergie beginnen sich die Wasserteilchen heftig gegeneinander zu bewegen, wodurch einzelne H_2O -Moleküle aus der Flüssigkeit in die Luft übergehen. Je mehr Wärme zugeführt wird, desto schneller verdampft das Wasser. Beträgt die Temperatur des gesamten Wassers 100 Grad Celsius, ist der Siedepunkt erreicht. Das Wasser verdampft nun so schnell, dass sich an den heißen Stellen der Topfwand Gasblasen bilden, die an die Oberfläche wallen – das Wasser kocht. Die Temperatur bleibt von nun an konstant, und alle zugeführte Energie wird zur Umwandlung des flüssigen Wassers in Dampf verbraucht. Der Siedepunkt ist dabei stark abhängig vom Luftdruck. Hier gilt: Je geringer der Druck auf die Wasseroberfläche, desto niedriger ist der Siedepunkt. So beginnt Wasser auf dem 8848 Meter hohen Mount Everest bereits bei 70 Grad zu kochen. Den gegenteiligen Effekt nutzt man bei Schnellkochtöpfen. Lediglich mit einem kleinen Überdruckventil versehen, baut sich im Topf rasch ein höherer Druck auf, als er in der Umgebungsluft herrscht. Die Siedetemperatur steigt so auf bis zu 120 Grad. Durch die hohe Temperatur im Topf wird die Garzeit um ein Drittel verkürzt, und das spart bis zu 40 Prozent Energie.

Verdampfen Flüssigkeiten unterhalb der Siedetemperatur, spricht man von Verdunstung. Auch hier entsteht Wasserdampf durch die Wärmebewegung der Moleküle, nur unter etwas anderen Bedingungen. Während beim Sieden die gesamte Flüssigkeit die gleiche Temperatur besitzt, findet eine Verdunstung nur an deren Oberfläche statt. Die dazu nötige Wärmemenge ist die Gleiche wie beim Sieden; die Umwandlung verläuft nur viel langsamer und bei wesentlich geringerer Temperatur. Das ist nach jedem Regenguss zu beobachten, wenn sich auf der Straße Wasserpfützen bilden. Sie

verdunsten selbst bei winterlichen Graden nahe dem Gefrierpunkt. Je größer die Oberfläche der Pfütze ist und je näher deren Temperatur am Siedepunkt liegt, umso schneller verschwindet die Pfütze wieder.

Damit Wasser siedet, muss viel Wärmeenergie von außen zugeführt werden. Beim Verdunsten hingegen entzieht die Flüssigkeit sich selbst und ihrer Umgebung die nötige Wärmeenergie. Es entsteht Verdunstungskälte. Was das ist, haben Sie bestimmt schon einmal am eigenen Leib erfahren, wenn Sie aus der Dusche gestiegen sind und sich nicht sofort abgetrocknet haben. Die verdunstenden Wassertropfen auf Ihrer Haut entziehen dem Körper Wärme, und Sie beginnen zu frieren. Das Verdunsten von Flüssigkeiten ist dabei weitgehend unabhängig vom umgebenden Luftdruck.

Verhindert werden kann eine Verdunstung nur unter besonderen Bedingungen. Zum Beispiel kann die Wärmebewegung der Moleküle gestoppt werden, wenn die Flüssigkeit bis kurz vor den absoluten Nullpunkt von null Kelvin ($-273,16$ Grad) abgekühlt wird. Anders im römischen Dampfbad, dort kann kein Wasser verdunsten, weil die 45 Grad heiße Raumluft bereits zu 100 Prozent mit Wasserdampf gesättigt ist.

Wie finden Spermien zum Ei?

Frage von Björn I. aus Berlin

Nicht nur die Spermien finden die Eizelle, auch die Eizelle selbst trägt einiges dazu bei, dass sie von den Spermien gefunden wird: Sie lockt das Spermium, indem sie eine chemische Substanz freisetzt. Dennoch leisten die nur $0,05$ Millimeter kleinen Spermien Erstaunliches: Sie reagieren auf Wärme und Geruch.

Doch zunächst sorgt der weibliche Körper dafür, dass die Spermien nicht als Fremdkörper erkannt und vernichtet werden: Ein Schleimpfropfen schützt die Eindringlinge. Bisher nur bei Nagetieren nachgewiesen wurde außerdem eine tödliche Waffe der Spermien: ein Eiweiß auf ihrer Oberfläche. Damit attackieren sie uneinsichtige Abwehrzellen im weiblichen Genitaltrakt.

Durch Zusammenziehen des Uterus gelangen die Spermien nach dem Eindringen innerhalb von 15 Minuten bis zum Eileiter. Wissenschaftler vermuten dahinter den Grund für den weiblichen Orgasmus. Denn aus eigener Kraft schaffen die angeblich so wackeren Schwimmer gerade einmal ein paar Millimeter pro Minute.

Im Eileiter heften sich die Spermien an die Wand und reifen dort zum befruchtungsfähigen Zustand heran. Dann müssen sie den letzten Teil der Wegstrecke selbständig zurücklegen. Bei der Orientierung hilft ihnen zunächst vermutlich ein Temperatursensor. Bei Hasen stellten Wissenschaftler fest, dass der Startpunkt im Eileiter etwa zwei Grad kälter ist als das Ziel, die Eizelle. Im Labor wiesen sie nach, dass schon ein halbes Grad Temperaturunterschied das Hasensperma aktivierte.

Die wichtigste Rolle auf dem Weg zur Eizelle scheint aber der Geruch zu spielen. Dass die Eizelle mit chemischen Substanzen den richtigen Weg weist, wissen Biologen schon länger. Doch jetzt ist auch eine der Substanzen bekannt: Maiglöckchenduft. Der Stoff Bourgeonal, der in Waschmitteln für Blütenduft sorgt, hat offenbar eine magische Wirkung auf Spermien. Schon ein Molekül dieses Stoffes kann in ihnen eine Kettenreaktion auslösen. Bourgeonal kann im Schwanzbereich eines Spermiums an Riechrezeptoren andocken. Dadurch wird eine Verstärkungskaskade in Gang gesetzt, die einen Botenstoff produziert, der im Spermium Ionenkanäle öffnet. Wie in elektrischen Leitungen fließt durch diese Kanäle Strom in Form von Natrium- und Kalzium-Ionen ins Innere des Spermiums. Diese wiederum bewirken schließlich die vorwärts treibende Geißelbewegung.

Neben Bourgeonal könnten weitere Duftmoleküle eine Rolle spielen, die jeweils in unterschiedlicher Entfernung von der Eizelle wirken. Eine dieser Substanzen sorgt offenbar ganz in der Nähe der Eizelle dafür, dass die Spermien ihren Geißelmotor noch einmal richtig aufdrehen lassen, um sich in die Eizelle zu bohren.

Bis hierher, in die Nähe der Eizelle, schafft es aber nur eine kleine Division der ursprünglichen Spermienarmee – von bis zu 300 Millionen gestarteten Spermien schätzungsweise 200 bis 300.

Durch die Entdeckung der Maiglöckchenduft-Empfindlichkeit werden ganz neue Verhütungsmethoden denkbar. Ein Maiglöck-

chenduft-Spray beispielsweise könnte die Spermien orientierungslos machen. Außerdem haben die Forscher eine Art Blocker für Bourgeonal entdeckt. Er heftet sich zwar an die Rezeptoren an, aktiviert sie aber nicht. So könnten Verhütungsmittel den Spermien quasi die Nase zuhalten und sie damit lähmen. Umgekehrt könnte der richtige Duft an der richtigen Stelle die Erfolgsquote künstlicher Befruchtungen erhöhen.

[...]