

Was ist eigentlich Luft?

Fabian Binder | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Saubere Luft ist ein unsichtbares Gasmisch. Durch Verbrennungsprozesse in Motoren und Feuerungen sowie chemische Prozesse in der Industrie entstehen Luftfremdstoffe wie Staub, Russ, sonstige Schwebeteilchen und schädliche Gase – sogenannte Emissionen. Wir atmen täglich etwa 10'000 Liter Umgebungsluft. Somit können Luftschadstoffe in die Nase, durch die Luftröhre in die Lunge und – wenn sie klein genug sind – weiter bis ins Blut gelangen. Dies kann die Gesundheit schädigen. Gewisse Abgase und Partikel schädigen nebst der Gesundheit auch Umwelt und Kulturgüter. In der Luftreinhalteverordnung sind für verschiedene Schadstoffe Grenzwerte vorgeschrieben. Liegen die gemessenen Konzentrationen über dem Grenzwert, verordnet der Kanton Massnahmen zur Senkung des Schadstoffausstosses.

Luft ist unsichtbar. Wir können bewegte Luft aber spüren als Wind. Denn Gase haben eine Masse und somit eine Dichte. Jedoch ist die Dichte viel kleiner als die Dichte von Feststoffen oder Flüssigkeiten. So wiegt ein Kubikmeter Luft auf 500 Metern über Meer etwa 1,15 Kilogramm. Ein Kubikmeter Wasser hingegen wiegt etwa 1000 Kilogramm. Dennoch kann starker Wind gewaltige Kräfte freisetzen. Beispielsweise beträgt die reine Bewegungsenergie der Luftmasse in einem Hurrikan etwa $1,5 \times 10^{12}$ Watt, die Hälfte der Kapazität der weltweiten Elektrizitätsproduktion. Luft ist auch ein Wärmespeicher. Wobei der grösste Teil der Wärme in Form von Wasserdampf gespeichert ist. Nun muss man aber nicht in einen tropischen Wirbelsturm geraten, um die Kraft der Luft zu erfahren. Jeder weiss, dass es sich auf dem Fahrrad gefühlte 10-mal leichter fährt mit Rückenwind, als wenn man gegen die Luftmassen kämpft.

Zusammensetzung der Luft

Ein Gas besteht aus sich frei und chaotisch im Raum bewegenden Teilchen (Moleküle) einer bestimmten Art. Der lebenswichtige Sauerstoff (O_2) beispielsweise besteht aus zwei aneinandergebundenen Sauerstoffatomen

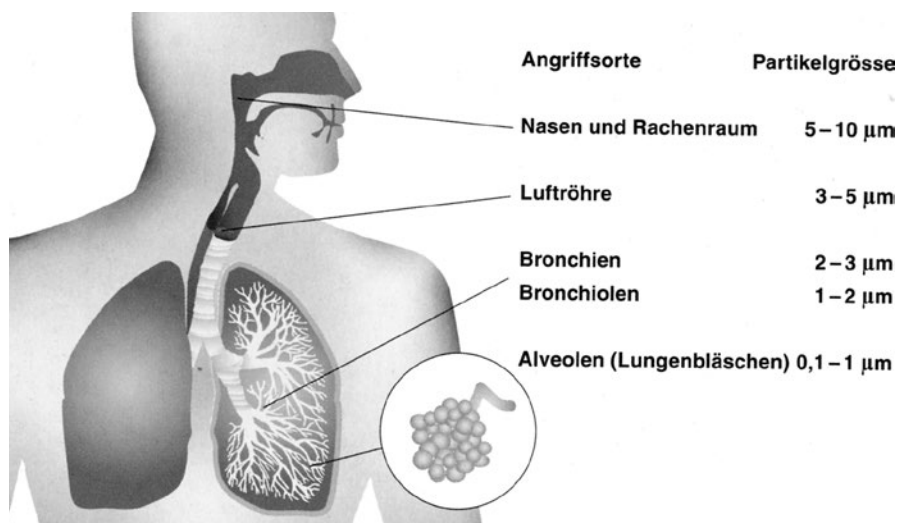
(O), die frei im Raum herumfliegen. Bei Feststoffen und Flüssigkeiten hingegen halten unsichtbare Kräfte die einzelnen Moleküle zusammen und bilden so dichtere Materie beispielsweise Wasser oder Eisen.

Luft setzt sich zu 78 Prozent aus Stickstoff (N_2), 21 Prozent Sauerstoff (O_2) und zu 1 Prozent aus 15 weiteren Spurengasen zusammen. Insgesamt enthält jeder Liter Luft auf Meereshöhe etwa $2,55 \times 10^{22}$ Moleküle. Da sich jedes einzelne Teilchen zufällig durch den Raum bewegt, ergibt sich eine gleichmässige Durchmischung der

verschiedenen Moleküle. Der Wasserdampfanteil beträgt durchschnittlich etwa 1,5 Prozent. Wenn der Dampfgehalt einen temperaturabhängigen Wert übersteigt, kondensiert der Dampf zu Tröpfchen und eine Wolke entsteht.

Atmung

Um unseren Körper mit Wasser und Nahrung zu versorgen trinken und essen wir. Damit wir die nötige Sauerstoffzufuhr erhalten, atmen wir. Durch ein Zusammenspiel von Membranen, Muskeln und Knochen wird Luft in die zwei Lungenflügel gesogen. Die Luft strömt von aussen durch Nase und Rachen über die Luftröhre in die Lunge, wo sie durch immer feiner werdende Verästelungen schliesslich in die Lungenbläschen gelangt. Das Blut fliesst auf seinem Weg durch den Körper an diesen Lungenbläschen vorbei, nimmt den Sauerstoff auf und transportiert ihn bis zur allerletzten Körperzelle. Jeder Prozess im Körper funktioniert nur bei kontinuierlicher Sauerstoffzufuhr. Wenn wir aufhören zu atmen, führt der Sauerstoffmangel im Gehirn innerhalb weniger Minuten zum Tod. Ohne trinken und essen hingegen können wir



Je nach Partikelgrösse gelangt Staub mit der Atemluft unterschiedlich tief in die Luftwege. Quelle: UMWELT AARGAU Nr. 50, November 2010, Seite 25

Tage respektive Wochen überleben. Ein gesunder Mensch saugt pro Atemzug etwa einen halben Liter Luft in die Lunge. Bei einem Atemzug alle vier Sekunden atmet ein Durchschnittsmensch somit täglich 10'000 Liter oder 10 Kubikmeter Umgebungsluft ein. Das System Atmung funktioniert automatisch, unbewusst und kontinuierlich 24 Stunden am Tag.

Luft als Lebensmittel

Vereinfacht gesehen braucht unser Körper Nahrung (Zucker), Wasser und Sauerstoff, um biologische Energie zu produzieren und den Körper anzutreiben. Wir können bewusst essen und trinken, was uns schmeckt und – im besten Fall – gesund ist. Bei der Luft haben wir keine Wahl. Wir müssen die Luft atmen, die uns umgibt. Und wir alle atmen dieselbe Luft. Lebensmittel unterstehen dem strengen Lebensmittelgesetz, wonach sie keine gesundheitsschädlichen Stoffe enthalten dürfen. Wir sollten die Luft als wichtiges Lebensmittel betrachten. Darum müssen wir verhindern, dass gesundheitsschädliche Substanzen in die Umgebungsluft gelangen. Wenn wir sie verschmutzen, saugen wir auch Staub, Partikel und giftige Abgase in die Lunge und in unseren Körper.

Luft und Gesundheit

Je feiner die Partikel in der Luft sind, desto tiefer gelangen sie in unser Atemsystem. Partikel mit unter 0,1 Mikrometer Durchmesser gelangen über die Lungenbläschen ins Blut und dann weiter bis in die Muskeln und inneren Organe. Luftschadstoffe können bei vielen Leuten Asthma oder Allergien wie Heuschnupfen erst auslösen oder noch verstärken und so zum Gesundheitsproblem werden. Schwaches Asthma oder leichter Heuschnupfen sind keine grosse Beeinträchtigung im Alltag. Besonders sensible, sehr junge und alte Menschen leiden jedoch oft unter besonders starken Symptomen wie Schleimhautschwellungen oder Schädigung der Lungenbläschen. Luftverschmutzung führt zu Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. In der Schweiz können jährlich 3000 vorzeitige Todesfälle der Luftverschmutzung zugewiesen werden.



Foto: Matthias Oplatka, AWEL

Bleibt die Luft im Winter bei entsprechenden Wetterlagen in den Talkesseln liegen und wird nicht durchmischt, leiden auch wir in der Schweiz unter Smog (Bild: Emmental).

Luftverschmutzung

Fast jeder Flachländer hat beim Wandern schon einen tiefen Atemzug gemacht und sich über die frische Bergluft gefreut. Fernab von Autostrassen, Baustellen oder Industrieanlagen – alles Quellen von Staub und Abgasen wie Stickoxiden (NO_x) oder Kohlenmonoxid (CO) – ist die Luft sauber. Je weiter wir uns von einer Schadstoffquelle entfernen, desto weiter sinkt die Konzentration der Schadstoffe. In Industriegebieten oder verkehrsreichen Städten kann die stark verschmutzte Luft als grauer bis gelblicher Dunst sichtbar werden, als sogenannter Smog. Es sind die Luftfremdstoffe oder Feststoffe, die wir sehen können. Dies können Russ- und Staubpartikel, Pollen oder weitere Schwebeteilchen sein. Im Stadtbild von Peking

beispielsweise schützen sich viele Menschen mit Masken vor dem allgegenwärtigen Smog. In der Schweiz ist die Lufthygiene sehr viel besser als in China. Aber im Winter bei entsprechender Wetterlage kann kalte Luft mehrere Tage undurchmischt in den Talkesseln liegen. Dann reichern sich auch in Schweizer Städten die Abgase von Autos und Heizungen zu einer dichten Smog-Suppe an. An heissen Sommernachmittagen kann aufgrund von Schadstoffen und Sonneneinstrahlung die Ozon-Konzentration zu Reizungen in Augen und Lunge führen. Wir sprechen dann von Sommer-smog.



Foto: Süddeutsche Zeitung 2015

Peking (Bird's Nest) mit und ohne Smog

Luftreinhaltung

Wir wollen saubere Luft für die eigene Gesundheit und unser Wohlbefinden sowie zum Schutz unserer Kulturgüter vor Verschmutzung und Verwitterung. Deshalb müssen wir dafür sorgen, dass Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Haushalte möglichst wenig Abgase, Rauch oder Lösemitel ausstossen. Dazu braucht es Kontrollorgane wie die Abteilung für Umwelt (AfU). Die AfU kontrolliert beispielsweise, ob ein grosser Industriebetrieb den Ausstoss von Stickoxiden so niedrig hält, dass keine Gefahren für Gesundheit und Umwelt bestehen. Dies nennt man Emissionskontrolle. Dabei schreibt die Luftreinhalteverordnung (LRV) den gesetzlichen Maximalwert für verschiedene Luftschadstoffe und Prozesse vor. Werden diese Werte überschritten, kann die AfU Massnahmen verordnen.

Bei der Immissionskontrolle wird gemessen, wie hoch die Luftschadstoffbelastung an verschiedenen Standorten ist. Im Gegensatz zur Emissionskontrolle ist dabei nicht der Schadstoffausstoss einer bestimmten Quelle relevant, sondern die Gesamtbelastung der Luft durch alle Quellen an einem bestimmten Ort. Dazu unterhält die AfU drei Messstationen in Baden, Sisseln und Suhr. Dort werden kontinuierlich Feinstaub, Stickoxide und Ozon gemessen. Auf www.luft-ag.ch können aktuelle Informationen zum

Immissionsmessnetz und Luftbelastungskarten beider Basel und für die Kantone Aargau und Solothurn abgerufen werden. Nebst den kantonalen Messstationen betreibt der Bund zusätzlich das Nationale Beobachtungs-

netz für Luftfremdstoffe (NABEL) mit 16 Messstationen. Mit der Mobil-App airCheck (www.cerclair.ch/aircheck) kann man landesweit die aktuellen Schadstoffkonzentrationen jederzeit einsehen.



Foto: AfU

Messtation Suhr: Hier werden regelmässig die Konzentrationen von Feinstaub, Stickoxid und Ozon gemessen. Vergleichbare Messstationen unterhält der Kanton Aargau auch noch in Baden und Sisseln.

