

**Ausbildungszentrum für Pflegeberufe  
der Universitätsklinik Bonn**



**Thema:  
Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchte und deren Auswirkung  
auf den Menschen**

Lerneinheit 1.15  
Privatdozentin: Weber  
Referat vom 27.07.2005

von Marie Mann und Martin Gosciniak

## **Inhaltsverzeichnis:**

1.	Die Temperatur .....	3
2.	Der Luftdruck.....	5
3.	Die Luftfeuchtigkeit.....	8
4.	Fazit.....	14

# 1. Die Temperatur

## 1.1 Definition

Die Temperatur ist eine physikalische Zustandsgröße eines Vielteilchensystems. Sie beschreibt die mittlere Energie pro Teilchen bzw. die mittlere Geschwindigkeit der in ihm enthaltenen Moleküle. Hohe Temperaturen bezeichnet man als heiß, niedrige als kalt. Die Temperatur ist eine makroskopische und damit phänomenologische Größe, weshalb sie bei Betrachtungen auf Teilchenebene ihren Sinn verliert.

Stehen zwei Körper unterschiedlicher Temperatur in Wärmekontakt, so wird nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik solange Energie vom wärmeren zum kälteren Körper übertragen, bis beide im thermischen Gleichgewicht stehen und die gleiche Temperatur annehmen.

## 1.2 Einheiten

Die SI-Einheit der Temperatur wird in Kelvin ausgedrückt (siehe 1.3. Absoluter Nullpunkt). Die Staaten, auch Deutschland, die sich darauf geeinigt haben die SI-Einheiten zu benutzen sollten die Einheit Kelvin verwenden. Dies hat sich nur in den Naturwissenschaften durchgesetzt da es dort unerlässlich ist mit dieser Einheit zu rechnen.

Im alltäglichen Leben werden die Einheiten °C (Grad Celsius) oder °F (Grad Fahrenheit) verwendet die willkürlich von Celsius und Fahrenheit festgesetzt wurden.

$$0\text{ K} = -273,83^\circ\text{C}$$

## 1.3 Absoluter Nullpunkt

Der Absolute Nullpunkt (Formelzeichen  $T_0$ ) ist die theoretisch tiefste mögliche Temperatur, die als 0 Kelvin definiert ist, was minus 273,15 Grad Celsius oder minus 459,67 Grad Fahrenheit entspricht, aber nach dem dritten Hauptsatz der Thermodynamik (Nernst-Theorem) niemals exakt erreicht werden kann. Andererseits ist es nach der Thermodynamik durchaus möglich, Temperaturen zu erreichen, die dem absoluten Nullpunkt beliebig nahe kommen. Wissenschaftler konnten schon kleine Proben bis auf wenige Milliardstel Kelvin über den absoluten Nullpunkt abkühlen.

Die Temperatur eines Körpers wird durch die Bewegungsenergie seiner Atome bzw. Moleküle hervorgerufen, welche in der Maxwell-Boltzmann-Verteilung beschrieben wird. Je schneller sich die Teilchen bewegen, desto höher ist die Temperatur des Körpers, und je langsamer sie sich bewegen, desto geringer ist demnach wiederum dessen Temperatur. Der absolute Nullpunkt ist erreicht, wenn die Bewegungsenergie der Teilchen eines Körpers gleich der so genannten Nullpunktsenergie ist, die aus

prinzipiellen quantenmechanischen Gründen nicht unterschritten und nicht aus dem System entfernt werden kann.

In der Nähe des absoluten Nullpunkts kommt es zu verschiedenen Effekten. Metalle zeigen Supraleitung und Helium sowie einige andere Gase zeigen ein Phänomen, das Superfluidität genannt wird. Dabei kondensieren sie zu einer Flüssigkeit, die keine Viskosität besitzt.

Der absolute Nullpunkt ist die Basis der Kelvin-Skala, wobei seine Existenz und sein extrapolierter Wert aus dem Gesetz von Gay-Lussac ableitbar sind.

## 1.4 Messung

Die Messung der Temperatur erfolgt mit Hilfe von Messgeräten meist Thermometern. Bei Temperaturmessungen mit massebehafteten Sensoren ist der Wärmeleitung besonders Rechnung zu tragen: Es muss genügend lange gewartet werden, bis diese Temperaturangleichheit im Rahmen der gewünschten Messgenauigkeit eingetreten ist. Die Messgenauigkeit wird bei den meisten Messmethoden durch die Brownsche Molekularbewegung begrenzt

### Messung durch Kontakt

Die Temperaturerfassung durch Kontakt ist in vier Teilbereiche aufzuteilen:

- die mechanische Erfassung mittels Gas- oder Flüssigkeitsthermometer (z.B. Quecksilber oder Alkohol)
- Bimetallthermometer
- Temperaturmessfarben (auch thermochromatische Farben; Farbumschlag bei einer bestimmten Temperatur)
- Seeger-Kegel (Formkörper, die ihre Festigkeit und dadurch ihre Kontur bei einer bestimmten Temperatur ändern)
- die resistiven Temperaturentnehmer (Widerstandsthermometer)
- die Thermoelemente
- die indirekte, erfahrungsgestützte Messung über tabellierte Stoffdaten (zum Beispiel umgekehrte Schmelzpunktbestimmung)

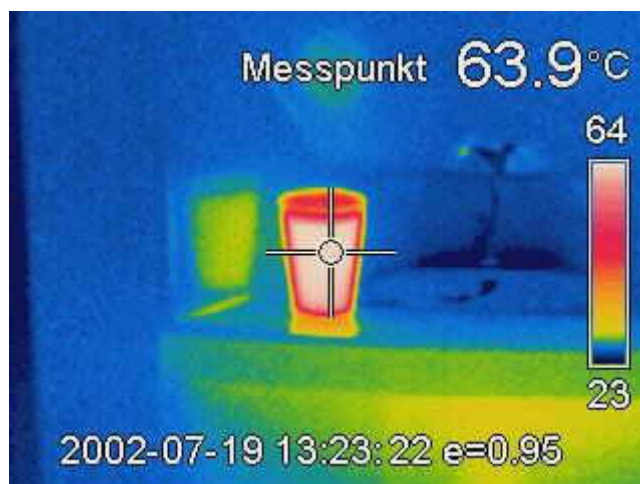


Bild 1: Thermografisches Bild

## **1.5 Temperaturempfinden**

Der Mensch kann Temperaturen nur im Bereich um 30 °C fühlen. Genau genommen nimmt man nicht Temperaturen wahr, sondern die Größe des Wärmestroms durch die Hautoberfläche. Das zeigt z.B. nachfolgender Versuch: Man nimmt 3 Schüsseln mit unterschiedlich warmen Wasser. Die äußeren Schüsseln mit extremer Temperatur (warm bzw. kalt), die mittlere mit mittlerer Wassertemperatur. Zuerst werden beide Unterarme in je eine der äußeren Schüsseln getaucht. Nach einiger Zeit hält man beide Unterarme in die mittlere Schüssel. Obwohl die Temperatur gleich ist, empfindet der Arm, der vorher im warmen Wasser war, eine geringe Temperatur als der Arm, der vorher im kalten Wasser war.

Demzufolge fühlt Holz im Winter sich warm an, während Metall mit der gleichen Temperatur zu Erfrierungen führen kann. Die Ursache ist die hohe Wärmeleitfähigkeit des Metalls, die zu einem größeren Wärmestrom führt. Die geringe Wärmeleitfähigkeit von Holz führt zu einer lokalen Aufwärmung durch die Wärme der Hand.

Bei gleicher Außentemperatur ist die gefühlte Temperatur bei Wind niedriger als bei Windstille. Dies passiert durch die größere Teilchendichte.

Die Atmosphäre der Erde oberhalb 1000 km besitzt Temperaturen von mehr als 1000 °C. Dennoch verglühen in ihr keine Satelliten. Denn aufgrund der geringen Teilchendichte ist der Energieübertrag minimal.

## **2. Der Luftdruck**

### **2.1. Definition**

Der Luftdruck eines beliebigen Ortes der Erdatmosphäre ist der hydrostatische Druck der Luft, der an diesem Ort herrscht. Er bezeichnet zudem die Gewichtskraft der Luftsäule, die über einer Fläche oder einem Körper steht.

Eine andere Verwendung hat das Wort Luftdruck in Bezug auf Reifen, wo es für deren Innendruck steht

### **2.2. Eigenschaften**

In Hochlagen ist die Entfernung zur Grenze der Erdatmosphäre wesentlich geringer als in Tieflagen. Dadurch ist auch die Luftsäule kürzer und damit der Luftdruck am Boden niedriger. Der Luftdruck am Boden ist folglich im Hochgebirge weitaus kleiner als im Flachland oder auf Meereshöhe. Der hydrostatische Luftdruck sinkt generell immer bei einer Höhenzunahme und sein Gradient wird unter der idealisierten Annahme einer homogenen Temperatur innerhalb der Erdatmosphäre durch die barometrische Höhenformel angenähert. [siehe Bild 2]

In der Horizontalen erfährt jeder Mensch und neben ihm auch jegliche andere Störung der Erdatmosphäre aus jeder Richtung den gleichen Druck. Dieser ist im Normalfall nicht spürbar, weil sich unser Organismus darauf eingestellt hat. Er ist jedoch Grundvoraussetzung dafür, dass sich der Mensch nicht durch Verdampfung seiner Körperflüssigkeit auflöst, da ein Stoff verdampft, sobald sein Sättigungsdampfdruck identisch mit dem Luftdruck ist bzw. diesen übersteigt. Der Luftdruck stellt dabei also einen Außendruck dar.

Regionale Schwankungen des Luftdruckes sind maßgeblich an der Entstehung des Wetters beteiligt, weshalb der Luftdruck auch das wichtigste Element in Wetterkarten darstellt. Für die Wettervorhersage von Bedeutung ist der Luftdruck auf einer fest definierten Höhe in der Erdatmosphäre, die so gewählt ist, dass keine Störungen des Drucks durch Gebäude oder kleinräumige Geländeformen zu erwarten sind, also ohne eine Beeinträchtigung durch Reibung des Luftstromes am Boden in der so genannten freien Atmosphäre.

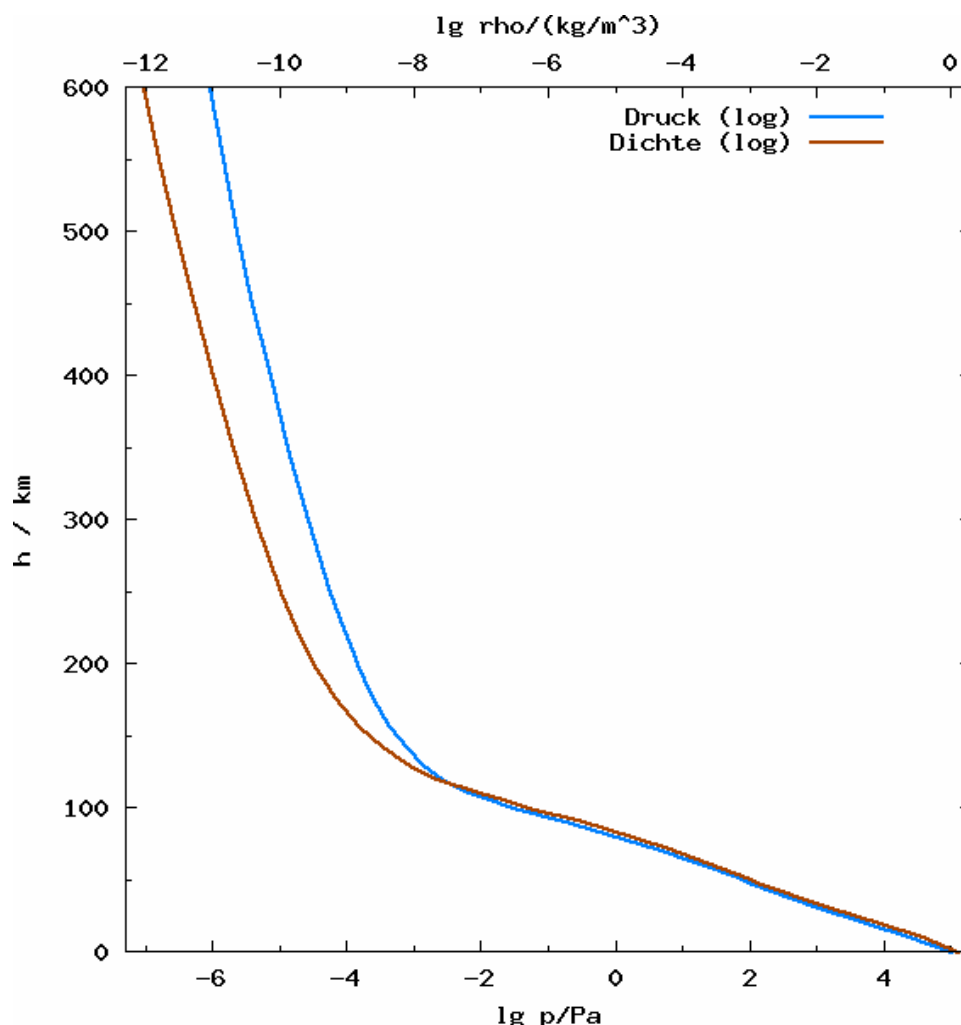


Bild 2: Druck und Dichte nach Barometrischer Höhenformel

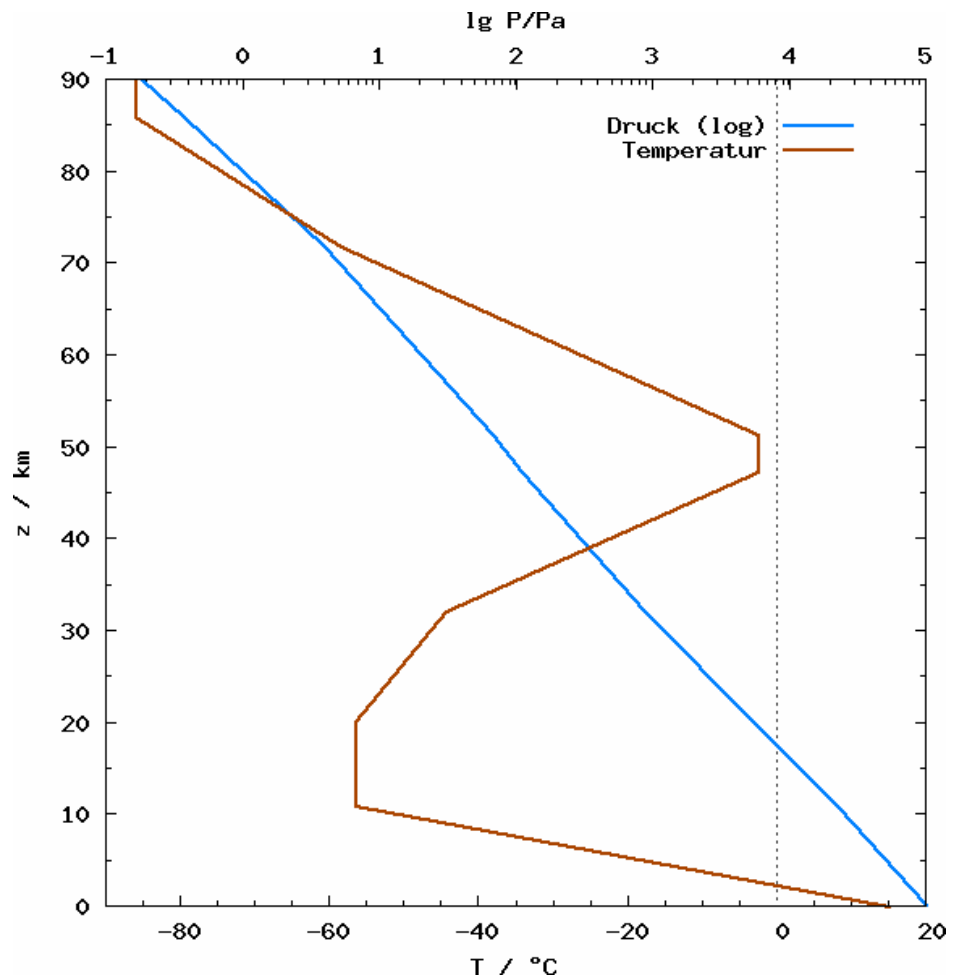


Bild 3: Standardatmosphäre von 1976 bis in 90 km Höhe

### 2.3. Einheiten

Die SI-Einheit des Luftdrucks ist das Pascal (Einheitenzeichen Pa) oder die auch zulässige Einheit Bar (Einheitenzeichen bar = 10<sup>5</sup> Pa). Da der Luftdruck auf Meereshöhe im Durchschnitt 101.325 Pa, also rund 100.000 Pa beträgt, wird er meist mit der Zahl um 1.000 in Hektopascal (1013,25 hPa) oder mit gleichem Zahlenwert Millibar (mbar) angegeben. Der Luftdruck wird meist mit einem Barometer gemessen, wobei oft noch veraltete Einheiten verwendet werden. Dabei ist 1 hPa = 1 mbar = 0,75 Torr (= mm Hg oder Millimeter Quecksilbersäule). Eine andere Einheit im Kontext des Luftdrucks ist die Atmosphäre, wobei diese alten Einheit wie Physikalische Atmosphäre, Technische Atmosphäre, Atmosphäre Absolutdruck, Atmosphäre Überdruck oder Atmosphäre Unterdruck nicht mehr zulässig sind.

### 2.4. Extremwerte und Tagesgang

Der mittlere Luftdruck der Erdatmosphäre beträgt auf Meereshöhe 101.325 Pascal = 1013,25 hPa bzw. mbar oder 101,325 kPa und ist damit Teil der Normalbedingungen und auch vieler Standardbedingungen.

Der historische globale Niedrigstwert des Luftdrucks auf Meereshöhe beträgt 869.9 hPa und wurde am 12. Oktober 1979 im Nordwest-Pazifik

gemessen (Taifun Tip). Für Deutschland beträgt der Niedrigstwert 948,6 hPa und wurde am 26. Februar 1989 in Osnabrück erfasst.

Die historisch globalen Maximalwerte auf Meereshöhe wurden mit 1085,7 in Tosontsengel (Mongolei) am 19.12.2001 und 1083,8 hPa am 31. Dezember 1968 am Agata-See (Sibirien 66N/93E) erfasst. Der Rekordhalter für Deutschland ist Berlin mit 1057,8 hPa am 23. Januar 1907.

### **Tagesgang des Luftdrucks:**

Der Luftdruck schwankt sowohl circadian als auch semicircadian (bei uns 12 Stunden Periodizität). Die Amplituden sind Breitengradabhängig. In Äquatornähe liegen die Schwankungen bei Werten bis zu 5 hPa. In den mittleren Breiten liegen die Schwankungen bei etwa 0,5 bis 1 hPa. Die Maxima finden sich gegen 10 und 22 Uhr, die Minima gegen 4 und 16 Uhr (Sommerzeit beachten).

Extrem niederfrequente (0,2 Hz) und schwache Überlagerungen des Luftdrucks die Bestandteil des Hintergrundrauschens sind und als Folge von Wettererscheinungen und Seegang auftreten, werden Mikrobarome genannt. Ihre Amplituden liegen unter einem Pascal.

## **3. Die Luftfeuchtigkeit**

### **3.1. Definition**

Die Luftfeuchtigkeit, oder kurz Luftfeuchte, bezeichnet den Anteil des gasförmigen Wassers am Gasgemisch der Erdatmosphäre oder in Räumen. Flüssiges Wasser oder Eis wird der Luftfeuchtigkeit folglich nicht zugerechnet.

### **3.2. Allgemeines**

Ein wasserfreies Luftgemisch bezeichnet man als trockene Luft. Tabellen zur Zusammensetzung der Luft beziehen sich in der Regel auf trockene Luft, da der Wasserdampfanteil feuchter Luft mit Null bis Vier Volumenprozent vergleichsweise sehr stark schwankt. Beeinflusst wird die Luftfeuchtigkeit vor allem durch die Verfügbarkeit von Wasser, die Temperatur und den Grad der Durchmischung der Atmosphäre. Höhere Lufttemperaturen befähigen die Luft, mehr Wasserdampf aufzunehmen. Bei sehr geringen Konzentrationen von Wasserdampf in der Luft bezeichnet man die Luftfeuchtigkeit auch als Spurenfeuchte.

### **3.3. Temperaturabhängigkeit der Luftfeuchtigkeit**

Die Wasserdampfkapazität der Luft nimmt, wie im Bild 4 dargestellt, mit steigender Temperatur exponentiell zu. Der Wasserdampf hat dabei für jede Temperatur bei gegebenem Druck eine eindeutig bestimmte Sättigungsmenge. Bei atmosphärischem Normaldruck von 0,10135 MPa kann ein Kubikmeter Luft bei zehn Grad Celsius insgesamt 9,41



Gramm Wasser aufnehmen. Die gleiche Luftmenge nimmt bei 30 Grad Celsius jedoch bis zu 30,38 Gramm Wasser auf. Man bezeichnet diese Sättigungsmenge als maximale Feuchte, die im Artikel Sättigung tabelliert ist. Hierbei sind auch Mollier-Diagramme nach Richard Mollier (1923) zur Darstellung der Luftfeuchtigkeit weit verbreitet.

#### Saettigungsmenge von Wasserdampf in der Luft

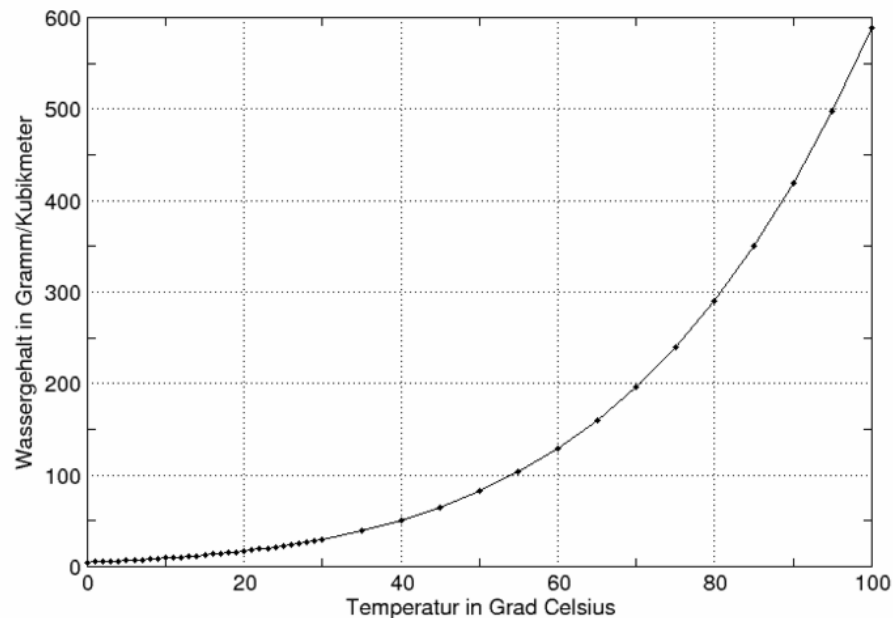


Bild 4: maximale Feuchte in Abhängigkeit von der Temperatur

#### Ursache

Der Grund für die Temperaturabhängigkeit ist die bei der Erwärmung zunehmende bzw. bei der Abkühlung abnehmende mittlere Geschwindigkeit der Wassermoleküle in der Luft, was für den Fall idealer Gase durch die Maxwell-Boltzmann-Verteilung mathematisch beschrieben wird. Je höher die Geschwindigkeit der Moleküle ist, desto eher kann ein Wassermolekül, wenn es auf ein anderes trifft, die zwischenmolekularen Anziehungskräfte überwinden und im gasförmigen Zustand verbleiben. Reicht die Geschwindigkeit jedoch nicht aus, um die Anziehungskräfte zu überwinden, so kommt es zur Ausbildung von Bindungen zwischen den Wassermolekülen. Diese wechseln in der Folge in den flüssigen oder festen Aggregatzustand, womit die Luftfeuchtigkeit sinkt.

Dies ist ein dynamischer Prozess, in der Realität wechseln ständig eine große Zahl von Wassermolekülen vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand und umgekehrt. Wenn bei diesem Prozess der Teilchenstrom vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand gleich dem Teilchenstrom vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand ist, so bleibt auch die Luftfeuchtigkeit gleich und man spricht von einem dynamischen Gleichgewicht. Dies ist nur dann möglich, wenn auch die Temperatur konstant ist.

Ist die Luft im dynamischen Gleichgewicht, so beinhaltet sie unter sonst gleichen Bedingungen immer dieselbe Menge an gasförmigen Wassermolekülen. Diese Menge ist die oben beobachtete Sättigungsmenge, die Wasserdampfkapazität der Luft. Erhöht sich die Temperatur und damit die Teilchengeschwindigkeit der Wassermoleküle, so wechseln weniger gasförmige Wassermoleküle in den flüssigen Zustand. Dadurch steigt die Menge des gasförmigen Wassers und die Menge des flüssigen sinkt. Da die größere Zahl gasförmiger Moleküle mit der Zeit die höhere Temperatur kompensiert – bei einer größeren Zahl können wieder mehr gasförmige Wassermoleküle in den flüssigen Zustand übergehen – wechselt dann wieder die gleiche Zahl in den flüssigen wie in den gasförmigen Zustand. Es entsteht also wieder ein dynamisches Gleichgewicht, jedoch an einem anderen Gleichgewichtspunkt und damit mit einer anderen Sättigungsmenge, welche in diesem Falle höher liegen würde als vor der Temperaturerhöhung. Verringert sich hingegen die Temperatur, so verschiebt sich das Gleichgewicht zugunsten des flüssigen und/oder festen Aggregatzustandes, was mit einer geringeren Sättigungsmenge verbunden ist.

### **3.4. Grundprinzip der Wasserdampfaufnahme**

Die Luft nimmt den Wasserdampf in der Regel nicht im Sinne eines Schwammes oder einer chemischen Interaktion auf. Es handelt sich also bei der Wasserdampfaufnahme der Luft nicht um einen Prozess, der analog zu einer Lösung verstanden werden sollte. Die Luft ist kein Lösungsmittel für den Wasserdampf. Einige der Wasserteilchen treten vielmehr bedingt durch ihre hohe Geschwindigkeit in den gasförmigen Aggregatzustand über und agieren dabei als eigenständige Teilchen. Die zugehörigen Prozesse bezeichnet man als Verdunstung und Verdampfen.

Obwohl umgangssprachlich gebräuchlich und wegen der Einfachheit der Ausdrucksweise auch in Fachkreisen weit verbreitet, ist es daher in diesem Zusammenhang irreführend, von einer Wasserdampfaufnahme der Luft oder einer Sättigung der Luft mit Wasserdampf zu sprechen. Die Wasserdampfkapazität der Luft hängt im Wesentlichen nur vom Wasserdampf selbst beziehungsweise dessen Verhalten ab, also vor allem von der Temperatur. Sie ist dagegen kaum abhängig von den anderen Gasen der Erdatmosphäre. Man könnte daher – in einer genaueren Form – von einer Sättigung des Wasserdampfs durch sich selbst sprechen.

### **3.5. Druckabhängigkeit der Luftfeuchtigkeit**

Die Wasserdampfkapazität der Luft ist, wie oben dargelegt, abhängig von der Temperatur, nicht jedoch gleichzeitig auch vom Druck. Dies liegt darin begründet, dass mit Wasserdampf gesättigte Luft kein ideales Gas darstellt und eine Druckerhöhung in der Kondensation einer entsprechenden Wassermenge resultiert, nicht jedoch in einer Änderung der Wasserdampfkapazität selbst. In allgemeiner Form gilt dies auch für die Phasenübergänge anderer Gase, tritt jedoch aufgrund der für atmosphärische Temperaturen/Drücke eher untypischen

Kondensations- und Siedepunkte seltener auf. Eine geringe Abweichung zeigt die Luftfeuchte aber dennoch, weshalb man einen Korrekturfaktor (engl.: enhancement factor) nutzt, um genauere Werte zu erhalten. Dieser Korrekturfaktor wird durch molekulare Wechselwirkungen hervorgerufen, welche den Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes erhöhen. Er ist dabei abhängig von Temperatur und Druck, wobei er sich bei atmosphärischen Bedingungen im Bereich von 0,5 % bewegt und daher meist vernachlässigt wird (näheres im Artikel Sättigungsdampfdruck)

### 3.6. Relative Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchtigkeit (Formelzeichen:  $\varphi$ ,  $f$ ,  $U$  oder  $rF$ ; nicht verbindlich festgelegt) ist das prozentuale Verhältnis zwischen der momentanen Luftfeuchtigkeit und der Feuchtigkeit, die die Luft unter den gegebenen Umständen maximal aufnehmen könnte. Die relative Luftfeuchtigkeit steht also für den relativen Sättigungsgrad des Wasserdampfes:

Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % enthält die Luft nur die Hälfte der Wasserdampfmenge, die sie bei der entsprechenden Temperatur maximal aufnehmen könnte.

Bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit ist die Luft vollständig mit Wasserdampf gesättigt.

Wird der Sättigungsgrad von 100 % überschritten, so schlägt sich die überschüssige Feuchtigkeit als Kondenswasser bzw. Nebel nieder.

Mit steigender Temperatur nimmt die zur Sättigung benötigte Wasserdampfmenge zu. Das hat zur Folge, dass die relative Luftfeuchtigkeit eines gegebenen Luftvolumens bei Erwärmung abnimmt. Da sich also die maximale Feuchte mit der Temperatur ändert ist hier die Angabe der Temperatur für die Vergleichbarkeit der Werte zwingend notwendig. So zeigt sich beispielsweise, dass in einer als trocken erscheinenden Wüste mit einer Lufttemperatur von 34,4 °C und einer relativen Luftfeuchte von 20 % insgesamt 7,6 Gramm Wasserdampf in einem Kubikmeter Luft enthalten sind, was bei einer Lufttemperatur von 6,8 °C einer relativer Luftfeuchte von 100 % entspricht und somit zur Kondensation führen würde.

Man kann die relative Luftfeuchtigkeit mit folgenden Formeln berechnen:

$$\varphi = \frac{e}{E} \cdot 100 \% \approx \frac{\mu}{\mu_s} \cdot 100 \% \approx \frac{\rho_w}{\rho_{w,max}} \cdot 100 \% \approx \frac{s}{S} \cdot 100 \%$$

Die einzelnen Formelzeichen stehen für folgende Größen:

$e$  – Dampfdruck

$E$  – Sättigungsdampfdruck

$\rho_w$  – absolute Luftfeuchtigkeit

$\rho_{w, max}$  – maximale absolute Luftfeuchtigkeit

$s$  – spezifische Luftfeuchtigkeit

$S$  – Sättigungsfeuchte

$\mu$  – Mischungsverhältnis

$\mu_w$  – Mischungsverhältnis bei Sättigung

### **3.7. Luftfeuchtigkeit im Alltag**

Im Alltag lassen sich zahlreiche Phänomene auf die Luftfeuchte zurückführen, von welchen einige hier exemplarisch vorgestellt werden sollen.

Beobachtet man nasse Gegenstände oder offene Wasserflächen über einen längeren Zeitraum, ohne dass diesen von außen weiteres Wasser zugeführt wird, so nimmt deren Nässe ab bzw. die Wasserfläche trocknet aus. Wäsche wird mit der Zeit trocken, Pfützen verschwinden, Lebensmittel werden hart und ungenießbar. Es kommt zur Verdunstung. Diese ist jedoch nur so lange möglich, wie die Luft ungesättigt ist, die relative Luftfeuchte also unter 100% liegt.

Betritt man aus der kühleren Umgebung kommend einen geheizten Raum, so stellt man oft fest, dass Brillengläser anfangen zu beschlagen. Gleiches gilt auch für Fensterscheiben. Sind die Scheiben, zum Beispiel eines Pkws, wesentlich kälter als der Innenraum des Fahrzeuges, so beschlagen diese sehr schnell und können damit das Sichtfeld des Fahrers stark einschränken. Den gleichen Effekt gibt es in einem von heißen Dampfschwaden erfüllten Bad, denn hier beschlagen die Spiegel binnen kürzester Zeit. Grund für all diese Effekte sind die kalten Oberflächen, die die Luft in ihrer unmittelbaren Umgebung abkühlen. Je höher die relative Luftfeuchte der Umgebungsluft ist, desto schneller erreicht die Luft beim Abkühlen den Taupunkt und Wasser kondensiert. Je höher der Temperaturunterschied zwischen Oberfläche und Umgebungsluft ist, desto stärker kühlt die oberflächennahe Umgebungsluft ab. Aus diesem Grunde zeigen sich die beschriebenen Fälle vor allem im Winter und in sehr nassen Räumen. Sind die Temperaturunterschiede bei einer Außentemperatur von unter 0 °C besonders stark ausgeprägt, so kann es auch zur Ausbildung von Eisblumen kommen.

Diese Effekte sind auch für das Vereisen von Gefrierfächern in einem Kühlschrank bei gleichzeitiger Austrocknung unverpackter Kühlware verantwortlich. Deren Wasser verdunstet zunächst, jedoch vergleichsweise langsam, bei Temperaturen zwischen 4 und 8 °C. Am kühleren Gefrierfach mit Temperaturen unter 0 °C resublimiert es aufgrund der Abkühlung hingegen zu Eis. Auch das Vereisen von Automobil-Vergasern im Winter ist diesem Zusammenhang geschuldet. Technische Verwendung findet dieser Effekt bei der Gefriertrocknung.

Die Ausatemluft ist beim Menschen, aber auch vielen Tieren, wesentlich feuchter und wärmer als die Einatemluft. Dies erkennt man daran, dass diese im Winter bzw. bei niedrigen Temperaturen scheinbar sichtbar wird. Die warmfeuchte Ausatemluft wird dabei unter den Taupunkt abgekühlt und es kommt zur Entstehung von Dampfschwaden. Gleiches gilt auch für die Abgase von Fahrzeugen und Kraftwerken, deren winterliche Dampfschwaden oft mit einer zusätzlichen Abgasemission verwechselt werden.

### **3.8. Luftfeuchtigkeit und Gesundheit.**

Im Bereich der Humanmedizin wird eine relative Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft von 45–55 % empfohlen. Vor allem in geschlossenen, schlecht belüfteten und gut beheizten Räumen wird dieser Wert jedoch oft unterschritten, was zu einer verminderten Atemleistung und einer Beeinträchtigung der Haut bzw. Schleimhaut führen kann. Dies ist besonders im Winter der Fall, da die kalte Außenluft dann nur eine geringe absolute Luftfeuchte besitzt und im Anschluss an das Erwärmen auf Zimmertemperatur nachbefeuchtet werden sollte (Luftbefeuchter), um die relative Luftfeuchte nicht zu stark absinken zu lassen.

In sehr kalten Gebieten oder auch kalten Jahreszeiten bzw. in der Nacht zeigt sich oft ein erhöhter Flüssigkeitsverbrauch des menschlichen Organismus, obwohl aufgrund des fehlenden Flüssigkeitsverlustes durch Schwitzen eher das Gegenteil angenommen werden müsste. Begründet liegt dies in der Befeuchtung der trockenen Einatemluft und dem damit verbundenen Wasserverlust. Wird die kalte Außenluft beim Einatmen erwärmt, so steigt deren Wasserdampfkapazität und senkt damit auch die relative Luftfeuchte. Im Gegensatz hierzu steigt das Sättigungsdefizit an und die Neigung des flüssigen Lungengewebes-Wassers, in den gasförmigen Aggregatzustand überzugehen, nimmt zu. Im Sommer bzw. bei warmer Umgebungsluft wird die Einatemluft kaum noch zusätzlich erwärmt und behält daher ihre meist hohe relative Luftfeuchtigkeit. Sind die zusätzlichen Wasserverluste durch Schwitzen hier nicht allzu groß, ist der Wasserbedarf des Körpers daher bei kalten Umgebungsbedingungen höher.

Eine erhöhte Luftfeuchtigkeit ist für die Atmung förderlich, da der Sauerstoff über die Alveolen dann leichter in die Blutbahn gelangt. Die Haut benötigt eine hohe Luftfeuchte, um nicht auszutrocknen, da diese eng mit der Hautfeuchte gekoppelt ist. Besonders Schleimhäute sind hierfür anfällig, da sie nur über einen geringen Verdunstungsschutz verfügen und auf ihre hohe Feuchte zur Erhaltung ihrer Funktionen angewiesen sind. So kann eine geringe Feuchte der Nasenschleimhaut ein erhöhtes Auftreten von Nasenbluten zur Folge haben. Generell wird dabei auch die Immunabwehr der Haut geschwächt und deren Fähigkeit zum Stoffaustausch herabgesetzt, wovon besonders die Mundschleimhaut betroffen ist. Auch die Anfälligkeit für Hautreizungen bzw. -rötungen oder gar Hautentzündungen wird durch eine geringe Luftfeuchtigkeit erhöht.

Eine hohe relative Luftfeuchte behindert hingegen die Regulation der Körpertemperatur durch das Schwitzen und wird daher schnell als schwül empfunden. Trotz relativ gesehen höherer Temperaturen, können daher sehr heiße Wüsten oft wesentlich leichter durch den Organismus verkraftet werden (vorausgesetzt er leidet nicht unter Austrocknung) als Regenwälder mit einer hohen Luftfeuchte und vergleichsweise gemäßigten Temperaturen.

Bei der Durchführung von Inhalationsnarkosen ist die Anfeuchtung des inhalierten Gasgemisches sehr wichtig, da die zur Anwendung kommenden medizinischen Gase wasserfrei gelagert werden und andernfalls die auftretenden Verdunstungseffekte in der Lunge des Patienten Auskühlungserscheinungen (Verdunstungskälte) und eine gewisse Austrocknung bewirken würden.

#### **4. Fazit**

Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit sind für Menschen sehr wichtig. Es gibt bestimmte Bereiche in denen der Mensch ohne Hilfsmittel nicht leben kann. Auch in der Geschichte haben die drei Faktoren auf die Evolution einen Einfluss gehabt. Es gibt Regionen auf der Erde, wo die Menschen nicht leben können, weil nur einer der Faktoren, das Leben nicht zulässt. So z.B. in Höhen über 5000m leben keine Menschen da dort der Druck zu niedrig ist und der menschliche Körper zu viele Erythrozyten braucht, welche die Gefäße verstopfen. In der Arktis leben auch normalerweise, Forschungsstationen ausgenommen, keine Menschen, da die Temperaturen mit ca. 210 K zu niedrig für einen Menschen und die Vegetation sind.

In der Gesundheits- und Krankenpflege sind diese drei Größen von großer Wichtigkeit. So haben viele Menschen bei schnellem Luftdruckwechsel Kopfschmerzen. Gerade die Temperatur hat auf die Menschen und deren Wohlbefinden einen Einfluss. So kann sich ein Afrikaner der Temperaturen um die 35°C im Schatten gewohnt ist, bei uns im Krankenhaus frieren, obwohl er kein Fieber hat. Auch sehr hohe Luftfeuchtigkeit führt zu Atembeschwerden. So sind Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit ein wesentlicher, obwohl oft nicht beachteter, Bestandteil unseres Lebens.