

# Planungsblatt Physik für die 3F

Woche 24 (von 12.02 bis 16.02)

---

## Hausaufgaben <sup>1</sup>

---

**Bis Freitag 23.02:**

☞ **Lerne** die Notizen von Woche 24!

---

## Kernbegriffe dieser Woche:

Energie, Leistung, Wärme, Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Treibhauseffekt, Verdampfungswärme, (spezifische) Wärmekapazität, rel. Luftfeuchtigkeit, Sättigungsmenge, Taupunkt

---

---

## Ungefähre Wochenplanung

---

**Schulübungen.**

- (a) **Freitag** (2. Std): (i) HÜ-Bespr. und evt. mSWH (ii) Wolken an sich, (iii) Temperatur und Höhe – was ist der Zusammenhang und Warum?, (iv) Hochnebelwetter – vor allem in Wien!

**Unterlagen auf [www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html](http://www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html)**

---

<sup>1</sup>Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

---

## Notizen

---

**Leistung** eines Geräts ( $P$ ): Wie viel Energie pro Zeiteinheit umgewandelt wird.

**Energieerhaltung:** Energie kann weder verloren gehen, noch aus dem Nichts erzeugt werden.

**Energie** haben = die Möglichkeit besitzen, Arbeit zu verrichten. Symbol  $E$ . Einheit:  $[E] = J(\text{oule}) = N \cdot m$ .

**Arbeit** ist das Produkt aus Kraft und Weg, insofern sie parallel sind. Symbol  $W$ . Einheit  $[W] = J(\text{oule}) = N \cdot m$

**Kraft** ist die Ursache einer Bewegungsänderung oder einer Verformung. Im Falle einer Beschleunigung (ohne Verformung):  $F = ma$ . Symbol  $F$ . Einheit  $[F] = N = kg \cdot m/s^2$ .

**Beschleunigung** besagt, um wie viel sich die Geschwindigkeit pro Zeit ändert. Symbol  $a$ . Einheit  $[a] = m/s^2 = (m/s)/s$ .

**Kinetische Energie:** ist die Energie, die notwendig ist, eine Masse  $m$  auf eine Geschwindigkeit  $v$  zu bringen:  $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ .

**Höhenenergie:** ist die Arbeit, die die Schwerkraft verrichtet, wenn ein Objekt mit Masse  $m$  eine Höhe  $h$  fällt:  $E_h = mgh$ ; somit ist es auch die Arbeit, die verrichtet werden muss, um dieses Objekt auf Höhe  $h$  zu bringen. Hier:  $g \approx 9,81m/s^2$  ist die Fallbeschleunigung.

**Wärme:** Form von Energie, hängt mit der mittleren kinetischen Energie von Molekülen zusammen. Umso wärmer, desto schneller bewegen sie sich.

**Wärmeleitung:** Form von Wärmetransport: Moleküle schaukeln ständig hin und her und können auf diese Weise die kinetische Energie weiter geben. Metalle leiten auf diese Weise Wärme sehr gut, Luft sehr schlecht.

**Isolator:** Stoff, der Wärme nicht gut leiten kann.

**Konvektion:** Form von Wärmetransport: Durch Strömung kommt das etwas wärmere Material an andere Stellen und somit wird also auch Wärme transportiert.

**Wärmestrahlung:** Form von Wärmetransport: Licht transportiert auch Energie, aber es gibt auch ähnliche Strahlung, die für uns unsichtbar sind, und auch Wärme transportiert, zum Beispiel Infrarot, diese Strahlung ist für uns sehr wichtig. Wir selbst strahlen auch viel Infrarotstrahlung ab – verlieren also viel Wärme. Das Abkühlen der Erde in der Nacht passiert auch für einen sehr großen Teil mittels Infrarot.

**Moleküle:** Die kleinsten Einheiten eines Stoffes. Man also ein Stoff, wie Wasser, nicht unendlich teilen. Kleinere Stückchen als etwa ein Billionstel Meter bekommst du nicht! Diese kleinsten Einheiten heißen Moleküle, und die sind wieder aus sogenannten Atomen aufgebaut. Atome sind also die Bausteine, aus denen die ganze Materie um uns aufgebaut ist. Sie bestehen aus nur drei Zutaten: Elektronen, Protonen und Neutronen ...

**Dichte:** eines Stoffes gibt an, wie viel Masse pro Volumen enthalten ist. Einheit:  $kg/m^3$ ,  $kg/L$  auch wohl  $g/cm^3$ . Das Symbol  $\rho$ , ein griechischer Buchstaben mit dem Namen *rho*, schaut aus wie ein  $p$ , ist es aber nicht! Dichten, die man sich mal merken sollte: Luft  $\rho_{Luft} \approx 1,2kg/m^3$ ; Wasser  $\rho_{Wasser} \approx 1kg/L = 1000kg/m^3$ . Zum Umrechnen bequem zu wissen:  $1m^3 = 1000L$ .

**Auftrieb:** Befindet sich ein Objekt in einer Flüssigkeit oder in einem Gas, dann drückt das Objekt also Flüssigkeit oder Gas weg. Im Gegenzug dafür übt das Gas oder die Flüssigkeit zurück. Interessanterweise resultiert das in eine Kraft nach oben – gegen die Schwerkraft also eigentlich!

**Satz von Archimedes:** Befindet sich ein Objekt in einer Flüssigkeit oder in einem Gas, so ist der Auftrieb dem verdrängten Gewicht gleich. Hierbei zu beachten: Das verdrängte Gewicht ist das Gewicht von dem Gas oder der Flüssigkeit, das/die an der Stelle vom Objekt wäre.

Hat das Objekt ein Volumen  $V$ , so verdrängt es also ein Volumen  $V$  vom Gas oder von der Flüssigkeit. Um auf das Gewicht davon zu kommen, musst du also dieses verdrängte Volumen mit der Dichte vom Gas oder von der Flüssigkeit multiplizieren, dann weißt du die Masse, und dann musst du noch auch das Gewicht kommen, also noch mit der Fallbeschleunigung multiplizieren. In Formelsprache:  $F_{\text{auftrieb}} = V\rho g$ , wobei  $F_{\text{auftrieb}}$  der Auftrieb ist (Einheit Newton),  $V$  das Volumen vom Objekt,  $\rho$  die Dichte vom Gas oder von der Flüssigkeit und  $g$  die Fallbeschleunigung.

**Skalierungsgesetze:** Wenn sich die Längen ver- $A$ -fachen, so ver- $A^2$ -facht sich die Fläche und ver- $A^3$ -facht sich das Volumen. Also, bei Verdoppelung der Längen, wird die Fläche viermal so groß, das Volumen achtmal.

**Treibhausgas:** ein Gas, das sichtbares Licht gut durchlässt, Infrarot aber nicht sehr gut durchlässt, also absorbiert. Beispiele sind: Wasserdampf (tut es aber schlecht), Methan, Kohlenstoffdioxid.

**Zusammenhang zwischen Wärmestrahlung und Temperatur:** Jeder Körper mit einer Temperatur  $T > 0K$  strahlt; das ist genau die Wärmestrahlung. Hier gilt aber: Die Farbe hängt von der Temperatur ab und die Intensität (Leistung) steigt sehr stark mit der Temperatur. Das meiste Licht können wir nicht sehen: Ist ein Körper kalt, sprich unter 1000K, so sehen wir die Strahlung nicht. Die Oberfläche der Sonne hat eine Temperatur von etwa 6000K und strahlt im sichtbaren Bereich. Die Erde hat im Schnitt eine Temperatur von etwa 290K und strahlt im Infrarotbereich.

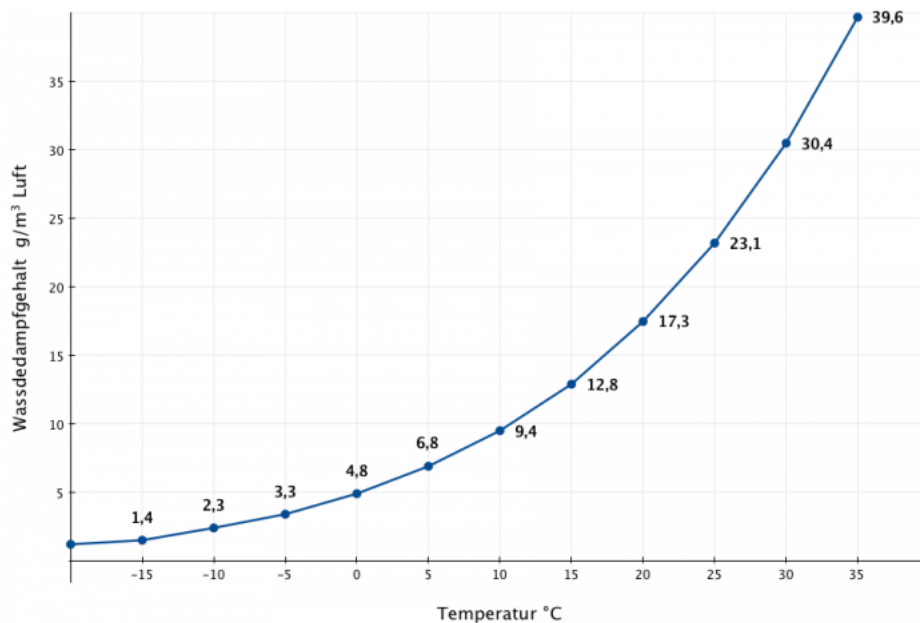
**Thermisches Gleichgewicht:** Die Erde bekommt ihre Wärme über die Strahlung von der Sonne. Mittels Infrarotstrahlung wird auch wieder Wärme ans All abgegeben. Falls die eingehende Leistung der ausgehenden Leistung gleich ist, so spricht man von einem thermischen Gleichgewicht. Die Temperatur ändert sich dann nicht.

**Ozonschicht:** ist eine Schicht in unserer Atmosphäre auf großer Höhe (20 bis 30 km), in welcher UV-Strahlung von der Sonne durch Sauerstoffmoleküle absorbiert wird. Ein Sauerstoffmolekül besteht aus zwei Sauerstoffatomen  $O_2$ . Durch Absorption von Licht kann ein  $O_2$ -Molekül in zwei  $O$ -Atome getrennt. Ein freies  $O$ -Atom kann mit einem Sauerstoffmolekül reagieren  $O_2 + O \rightarrow O_3$  mit Ozon  $O_3$  als Produkt. Unter Einfluss von UV-Licht wird Ozon wieder getrennt in  $O$  und  $O_2$ , welche sich dann wieder verbinden können, und so wiederholt sich das ständig. Interessanterweise erzeugen manche Industrien Gase, die die freien  $O$ -Atome abfangen (an sich koppeln), sodass es weniger Ozon gibt, sodass auch wieder weniger UV absorbiert wird, sodass unsere Haut verbrannt ... Schuss ins eigene Knie sozusagen.

**Spezifische Wärmekapazität:** eines Stoffes gibt an, wie viel Energie gebraucht wird, einen Kilogramm um einen Grad Celsius (oder Kelvin) zu erwärmen. Symbol:  $c$ , Einheit  $[c] = J/kg \cdot K$  (Joule pro Kilogramm Kelvin). Beispiel: Wasser  $c_W \approx 4200 J/kg \cdot K$ ; Luft  $c_L \sim 1000 J/kg \cdot K$ ; Kupfer  $c_K \approx 385 J/kg \cdot K$ .

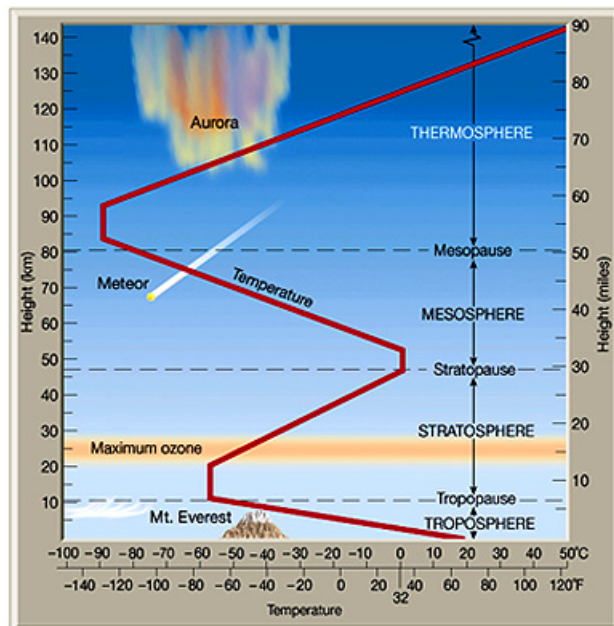
**Verdampfungswärme** (auch Verdunstungswärme): ist die Energiemenge, die notwendig ist, damit bei gleichbleibender Temperatur ein Kilogramm einer Flüssigkeit verdunstet. Der Übergang von flüssig zu gasförmig kostet Energie, da die Moleküle dann eine viel größere Distanz zu einander haben. Für Wasser: ungefähr 2500 Kilojoule pro Kilogramm, also 2,5 MJ pro Kilogramm, von Alkohol etwa 850 kJ pro kg. Die Verdampfungswärme heißt auch wohl **latente Wärme**. Beim umgekehrten Übergang, also beim Kondensieren, kommt diese Energie wieder frei.

**Sättigungsmenge:** Wenn Wasser verdunstet, nimmt die Luft also Wasserdampf auf. Nun kann die Luft nicht unbeschränkt Wasser aufnehmen. Es gibt eine maximale Menge; welche man die Sättigungsmenge nimmt, und diese ist wie folgt definiert: Bei gegebener Temperatur ist die Sättigungsmenge  $S$  die Masse (kg oder gramm) an Wasserdampf, die pro Volumen ( $m^3$  oder  $L$ ) vorhanden sein kann. Sie Sättigungsmenge  $S$  hängt sehr stark von der Temperatur ab:



**Relative Luftfeuchtigkeit:** gibt an, wie viel Prozent von der Sättigungsmenge an Wasserdampf in der Luft vorhanden ist. In Formelform: Es sei  $M$  die Menge (in  $gr/m^3$ ) Wasserdampf in der Luft, dann  $r = 100\% \cdot M/S$ . Wenn also  $r = 50\%$  kann die Luft eigentlich doppelt so viel Wasserdampf aufnehmen als vorhanden ist.

**Troposphäre** ist der untere Schicht der Atmosphäre und für uns am wichtigsten; hier findet das Wetter statt; sie erstreckt sich von Meeresniveau bis etwa 12-13 km. In der Troposphäre nimmt die Temperatur in der Regel mit der Höhe ab. In der über der Troposphäre liegenden Schicht der Atmosphäre nimmt die Temperatur mit der Höhe zuerst wieder etwas zu, dies infolge von Strahlungsprozessen (Ozonschicht). Siehe auch das nebenstehende Bild, in dem die Temperatur in Abhängigkeit von der Höhe dargestellt ist. Auch die Namen der Schichten der Atmosphäre sind (auf Englisch) angegeben. Bildnachweis: Bild von <https://kidsgeo.com/geography-for-kids/atmosphere-and-temperature/>



---

## Arbeitsauftrag – fertig bis 14.02.2018

---

Mit der Höhe nimmt die Temperatur (in der Regel) ab. Auf einem Berg von 1850m Höhe ist es kälter als auf 250m Höhe. Steigt warme Luft auf, so kann steigt also die relative Luftfeuchtigkeit dieser Luft. Die Höhe, bei der 100% rel. Luftfeuchtigkeit erreicht wird, nennt man Taupunkt. Aber auch für die Temperatur, auf welche man die Luft abkühlen muss, heißt Taupunkt. Falls jetzt die Temperatur 12 Grad Celsius ist, und die rel. Luftfeuchtigkeit 75% beträgt, wird der Taupunkt höher liegen, als wenn bei gleicher Temperatur die relative Luftfeuchtigkeit 50% beträgt.

- (1) Warum entstehen im Winter kleine Wölkchen, wenn du ausatmest?
- (2) Warum jucken die Augen, wenn die rel. Luftfeuchtigkeit (sehr) niedrig ist?
- (3) An einem Frühlingstag ist es warm (22 Grad Celsius) bei strahlendem Himmel. Dann dreht sich der Wind, und er kommt aus dem Norden, bringt also deutlich kühlere Luft zu uns. Beschreibe, wie sich das Wetter ändert.
- (4) Man sagt, dass eine Kaltfront auf uns zukommt, wenn eine Menge Luft auf uns zukommt, die deutlich kälter als die Luft, die jetzt bei uns ist, ist. Wie wird sich das Wetter verändern?
- (5) Wie kann man die Höhe des Taupunkts bestimmen, wenn man die Wolken anschaut? Auf welcher Höhe liegt der Taupunkt bei Nebelwetter?
- (6) Schau dir das Daigramm der Sättigungsmenge an, und bestimme (lies ab), was der Taupunkt ist (Temperatur), falls jetzt 75% Luftfeuchtigkeit bei 30 Grad Celsius herrscht. Wie kalt muss es dann in der Nacht werden, damit Tau entsteht?
- (7) Wie könnte man das Diagramm mit der Sättigungsmenge, einen Thermometer und eine Kühlinstallation benutzen, um die rel. Luftfeuchtigkeit zu bestimmen?