

<p>El 10c</p> <p>2010-11</p>	<p><i>PHYSIK</i></p> <p>Stunde vom 15.10.2010</p>	<p>Entr opie</p>
------------------------------	---	-----------------------------

Was dieser in der theoretischen Physik unglaublich wichtige Begriff ist, haben wir in dieser Stunde besprochen. Er steht im Lehrplan und ich wollte ihn behandeln, wenn ein Teil von euch in Amiland unterwegs ist. Allerdings ist ja nächste Woche Betriebsausflug (Danke für den Hinweis!) und somit war es das dann mit dieser Doppelstunde hierzu. Alpha Centauri ist übrigens insgesamt sehr nett. Es sind alle Episoden online zu finden.

Tafelbild

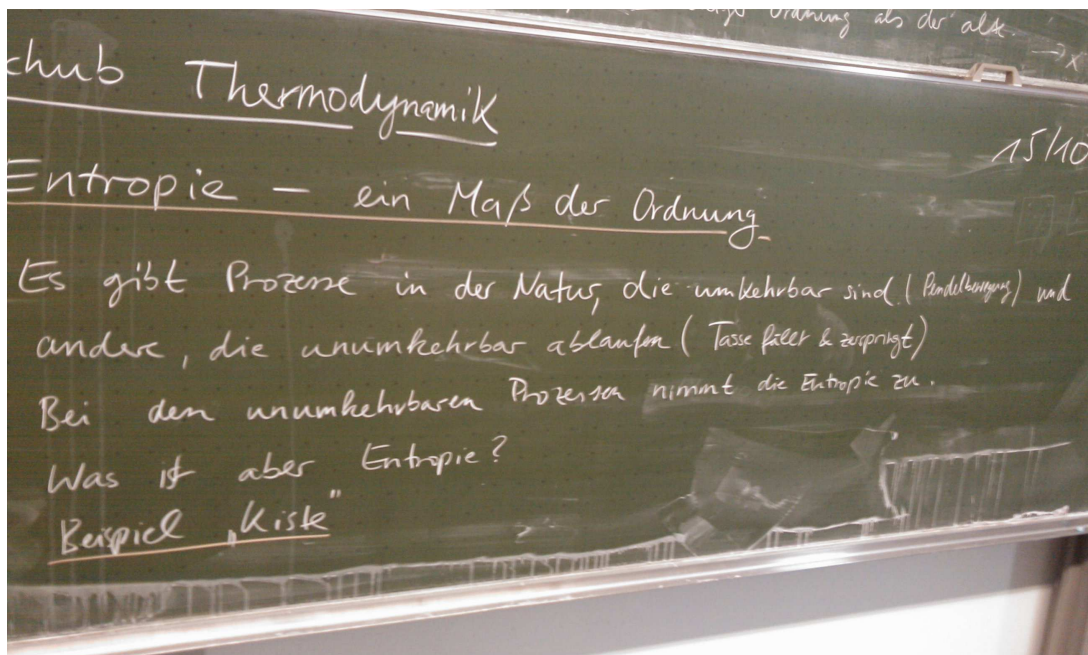
Was ist Entropie? Ein Maß der Unordnung. Oder Ordnung, das ist eine Frage des Standpunktes. Dieser Begriff hilft uns, fragen zu beantworten wie diese: Warum fließt ein Gletscher? Warum stirbt ein Taucher, wenn er zu schnell auftaucht? Wieso entzieht Salz einer Gurke das Wasser? Warum schäumt Bier? Und wieso kann man die Wärme des Golfstroms nicht zur Energiegewinnung (Beziehungsweise Umwandlung in eine nutzbare Form) verwenden?

Physikalische Begriffe sind dir meistens durch eine direkte Erfahrung zugänglich; Temperatur, Druck, Volumen, Wärme, ja sogar Radioaktivität, wenn man lange genug wartet (dann verbrennt man sich nämlich, bitte nicht ausprobieren!). Es gibt aber auch Größen, die nicht erfassbar sind. Die Entropie ist ein Beispiel. In der Kursstufe werdet ihr auch noch den Begriff des elektrischen Feldes kennen lernen. Auch diesen Begriff kann man nicht gefühlsmäßig erfassen.

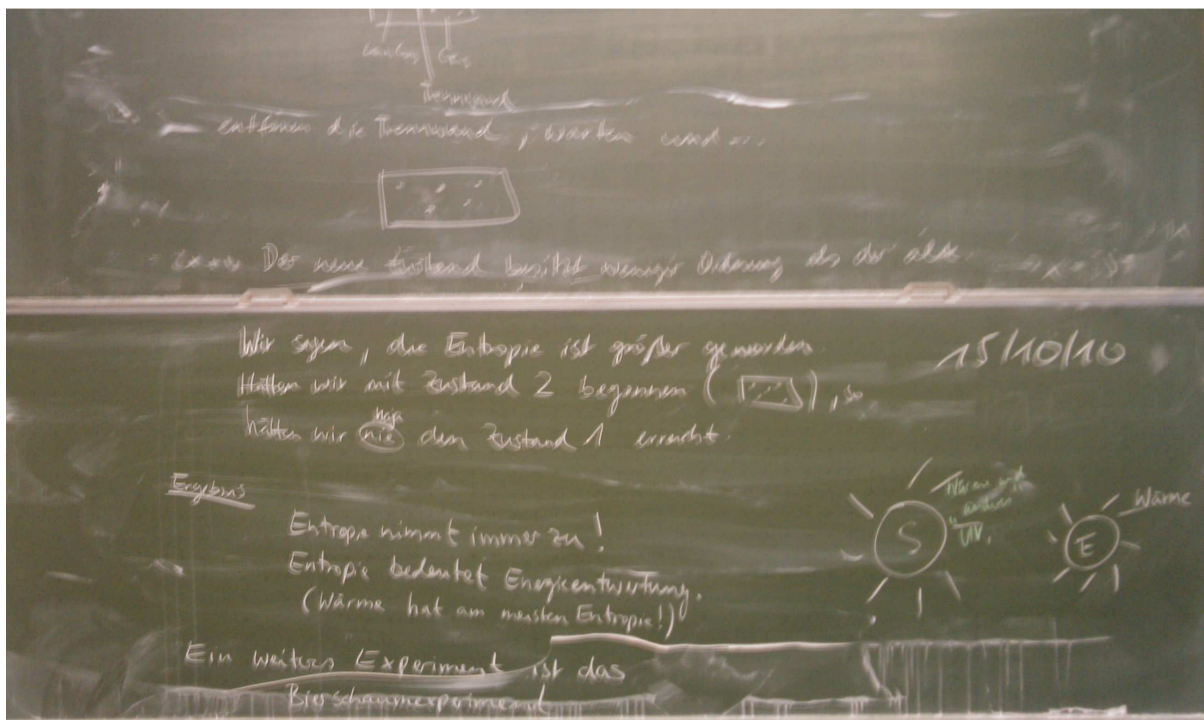
Zur Entropie. Fällt euch ein Stein in einen Brunnen, dann ist energetisch nichts Tragisches passiert. Potenzielle Energie des Steines, der jetzt unten am Boden liegt, wurde zuerst in Bewegungsenergie umgewandelt. Beim Auftreffen des Steines auf dem Boden wurde diese Energie in Wärme umgewandelt oder sogar dazu, um Atom- und Molekülbindungen zu lösen und dabei den Stein zersplittern zu lassen (es ist kein Wasser im Brunnen ☺). Trotzdem ist irgendetwas unwiederbringlich verloren gegangen. Auch bei einer heruntergefallenen Lieblingstasse sind wir traurig, denn sie ist „kaputt“. Dieses Gefühl des Vergangenseins kann man auch in der Physik definieren und zwar mit der Entropie.

Die Entropie eines Systems gibt an, wieviel Unordnung herrscht. Eine Tasse oben auf dem Tisch ist ein geordneteres System als eine Tasse unten am Boden in Form von Scherben. Wir sagen, der erste Zustand habe eine geringere Entropie. Aus Zuständen geringer Entropie lassen sich immer Zustände höherer Entropie erzeugen. Beispiel: Wir schubsen die Tasse runter... Umgekehrt ist das nicht der Fall und wir vermuten sogar, dass es keinen einzigen Prozess im gesamten Universum gibt, der Entropie vernichtet und somit Ordnung schafft. Entropie garantiert damit übrigens auch eine Zeitrichtung, denn orientiert man sich in Richtung wachsender Entropie, dann vergeht Zeit.

Entropie ist kein leichter Begriff. Ihr könnt das dadurch testen, dass ihr Menschen fragt, was das ist, die damit eigentlich vertraut sein sollten. Kollegen, Naturwissenschaftler usw. Insoweit ist es nicht schlimm, wenn ihr ihn nicht ganz erfasst.



Leider ist das untere Tafelbild ziemlich unscharf. Wir haben uns das Box-Beispiel aufgeschrieben mit den Kügelchen auf einer Seite und dann haben wir noch das Bierschaumexperiment besprochen:



Das Bierschaumexperiment beschäftigt sich mit einem frisch gezapften, alkoholfreien, leckeren Bier. Es hat eine große Schaumkrone. Eine halbe Stunde später ist diese weg und das Bier schmeckt fahl. Wieso? Offensichtlich hatten wir das Bier vergessen, aber das ist ja nicht der eigentliche Grund. Schauen wir in den Schaum: Ein Gerüst feinsten Bläschen mit einer hohen Ordnung. Ab und an platzt so ein Bläschen. Neu bilden tut sich keins. Verfolgt man diesen Prozess, so sind irgendwann alle Bläschen weg und der Bierspiegel (also die Füllhöhe des Glases) ist ein wenig gestiegen. Das Bier im Schaum hat aus der Schaumform in die Flüssigkeitsform gewechselt. Wieso? Ein Bläschen direkt über der Bieroberfläche kann potentielle Energie umwandeln, indem es platzt und herunterfällt. Damit wird die

Bindungsenergie, die es vorher im Schaumverband gehalten hat, überwunden und eventuell bleibt noch etwas Wärme übrig. Dieser Prozess ist nicht umkehrbar, da sonst ein Zustand höherer Ordnung entstehen würde. Und das gibt es im Universum eben nicht. Es ist rein statistisch möglich, aber so unwahrscheinlich, dass es nie eintritt, solange Beobachter (wir) da sind (und wir sind ziemlich kurz da).

Die Grundaussage zur Entropie ist diese:

Es gibt nur Prozesse, die die Entropie nicht verändern oder sie anwachsen lassen.

Sie ist so wichtig, dass sie auch der **2. Hauptsatz der Thermodynamik** genannt wird. Er bestimmt auch in der Chemie, welche Reaktionen ablaufen und von hier stammt der Begriff. Zum Beispiel rostet Eisen: Ein Fe-Atom wird mit O_2 zu Eisenoxid, FeO_2 , oxidiert. Aber kein FeO_2 geht im großen Stil aus einem Roststück und hinterlässt glänzendes Eisen und eine kleine O_2 -Wolke...