

## Was ist Entropie<sup>[1]</sup>?

Wie ist das eigentlich alles so geworden, wie es geworden ist? Wie konnte das passieren? Denn so hätte es doch eigentlich gar nicht werden dürfen, wenn man der Physik<sup>[3]</sup> glaubt. Einem Teil der Physik<sup>[3]</sup> der alles beschreibt, der Thermodynamik<sup>[2][4]</sup>. Du weißt ja, es gibt verschiedene Theorien<sup>[8]</sup> in der Physik<sup>[3]</sup>, die Relativitätstheorie<sup>[5]</sup>, die Quantenmechanik<sup>[6]</sup>, die Atomphysik<sup>[7]</sup>, und so weiter. Alles ganz ganz wichtige Theorien<sup>[8]</sup> und über allen diese Theorien<sup>[8]</sup> wabert

eine all umfassende Theorie<sup>[8]</sup>, die der Thermodynamik<sup>[4]</sup>. In der Thermodynamik<sup>[4]</sup> gibt es nun eine Größe, die offenbar zu großen Missverständnissen führt.

Nämlich die Größe „Entropie“<sup>[1]</sup>.

Entropie<sup>[1]</sup> kommt aus dem griechischen, *ἐντροπία* *entropía*, oder *eintropia*, was soviel bedeutet wie „Wendung“ oder „Umwandlung“. Gemeint ist damit der Vor-

gang, dass sich etwas ändert, und zwar nach einem Zeitpfeil, immer vorwärts. Eben war es noch so, und anschließend ist es etwas anders.

Eltern von Kindern die Laufen können, werden das kennen. Die Entropie<sup>[1]</sup> im Kinderzimmer nimmt ständig zu. Je nach dem, bis zum 13'ten, vielleicht noch bis zum 16'ten Lebensjahr versucht man hinterher zu räumen, um schließlich zu erkennen, dass die Entropie<sup>[1]</sup> eine universelle Größe ist und

sich erst mit dem Auszug des Sprösslings wieder legt.

Aber mal Spaß beiseite....

Entropie hat etwas damit zu tun, ob man etwas oder einen Zustand umdrehen kann. Ob man diesen Zustand auf natürlichem Wege noch einmal erreichen kann.

Aus der Thermodynamik<sup>[4]</sup> wissen wir, dass die Entropie<sup>[1]</sup> im ganzen Universum<sup>[9]</sup> ständig zunimmt und die Fä-

higkeit etwas umzudrehen wird immer kleiner und kleiner und kleiner...

Das heißt, alles wird immer diffuser<sup>[10]</sup> und eigentlich hätte gar nichts werden dürfen, und wir als Menschen schon gar nicht.

Jedenfalls meinen das einige, und um das ein für alle mal, für die Welt zu erklären, oder zu mindestens hier fürs Grid, heute mal die Frage: „Was ist Entropie<sup>[1]</sup>?“

Also Entropie<sup>[1]</sup> ist, in einem speziellen Teil der Thermodynamik<sup>[4]</sup>, der statistischen Mechanik<sup>[11]</sup>, die Anzahl von Möglichkeiten<sup>[12]</sup>.

Mmmh, nehmen wir mal ein Beispiel.....

Nehmen wir mal ein Kartenspiel. Man hat also nun ein ganz neues Kartenspiel in der Hand, macht die Folie drum rum ab und stellt fest... Alles schön geordnet.

Die 7, 8, 9, 10, Bube, Dame, König, Ass. Und das gleiche für die anderen Farben auch noch. Alles schön sortiert. Wunderbar.

Das entspricht einem ziemlich geordneter Zustand, mit einer niedrigen Entropie.

Und dann fangen wir an zu mischen.

Und wie wird der Zustand des Kartenspiels nun sein?

Na ja, in jedem Fall nicht mehr so geordnet wie vorher und man wird auch, und jetzt kommt's, es durch Mischen nie wieder hinbekommen, das sich der Ursprungszustand wieder herstellt.

**Das ist ein ganz wichtiger Punkt.**

Und weil die Möglichkeiten der Unordnung<sup>[13]</sup> beim Kartenspiel soviel größer sind, als die Möglichkeit der Ordnung, die war ja nur genau einmal gegeben, spricht man von einer Vergrößerung der Entropie<sup>[1]</sup>.

In der Welt, so sagt die Thermodynamik<sup>[4]</sup>, vergrößert sich ständig die Entropie<sup>[1]</sup>, die Unordnung<sup>[13]</sup>. Unordnung<sup>[13]</sup> bedeutet im griechischen Chaos<sup>[13]</sup>, *χάος cháos*, und ist somit das Gegenteil von Kosmos<sup>[14]</sup>.

Wir hatten ja schon mal über den Urknall<sup>[15]</sup> gesprochen. Der Urknall<sup>[15]</sup> war sehr heiß, und sehr dicht und sehr klein.

Wie kommt es denn nun dazu, das sich Galaxien<sup>[16]</sup> bilden, Sterne<sup>[17]</sup> bilden, Planeten<sup>[18]</sup> bilden und auf manchen sich sogar Leben<sup>[19]</sup> bildet? Das kann doch überhaupt nicht sein!??

Was ist denn da passiert? Das

ist doch ein Verstoß gegen den Satz, das alles zerfällt. Weil einige meinen auch mit dem Zerfall wäre Entropie<sup>[1]</sup> beschrieben....

Also wie ist es denn nun genau?

Mmmh, das wird jetzt gar nicht so einfach...

Fangen wir mal so an. Entropie<sup>[1]</sup> ist eine sogenannte extensive Größe. Sie dehnt sich aus, sie erweitert sich. Man kennt vielleicht den Begriff File-Extensions, Dateinamenserweiterung. Gemeint ist damit das „Hintendran“. \*.TXT oder \*.EXE oder \*.MP3 und so weiter. Also eine Erweiterung.

Eine extensive Größe ist also demnach eine Ausdehnung.

Da das Universum<sup>[9]</sup> seit dem Urknall<sup>[15]</sup> immer größer wird, vergrößert sich die Ausdehnung und damit vergrößert sich auch die Entropie<sup>[1]</sup>. Das Universum<sup>[9]</sup> war erst einmal klein, dann wurde es immer größer, ist heute schon gewaltig und wird in Zukunft<sup>[21]</sup> noch viel größer werden.

Also ein geordneter Zustand ist ein Zustand niedriger Entropie<sup>[1]</sup>, ein Zustand der ungeordnet ist, ist ein Zustand hoher Entropie<sup>[1]</sup>.

Und nun muss man sich ja mal fragen, wo man selber denn nun eigentlich her kommt.

Man selbst ist ja nicht ungeordnet, sondern wohl strukturiert. Moleküle<sup>[22]</sup>, Zellen<sup>[23]</sup>, der Aufbau zu einander der Körper<sup>[24]</sup> bildet. Man selber ist doch nicht ungeordnet.

Wo kommt das denn her?

Das muss doch ein Verstoß gegen den 2. Hauptsatz<sup>[25]</sup> der Thermodynamik sein.

Der 2. Hauptsatz<sup>[25]</sup> der Thermodynamik<sup>[1]</sup> gilt aber nur für geschlossene Systeme<sup>[26]</sup>. Also Systeme<sup>[27]</sup>, die von der Umwelt<sup>[28]</sup> abgeschlossen sind.

Aber ich bin nicht von der Umwelt<sup>[28]</sup> abgeschlossen und du auch nicht. Keiner von uns stellt ein Geschlossenes Sys-

tem<sup>[26]</sup> dar. Und deshalb liegt auch kein Verstoß gegen den 2. Hauptsatz<sup>[25]</sup> der Thermodynamik<sup>[4]</sup> vor.

Wir sind keine Geschlossenen Systeme und die Erde auch nicht!

Wir sind nämlich „Kosmische<sup>[14]</sup> Durchlauferhitzer<sup>[29]</sup>.“

Die Sonne<sup>[30]</sup> ist mit ihren ungefähren  $5.505^{\circ}\text{C}^{[30]}$  an der Oberfläche recht heiß, das Weltall hingegen ist mit  $-270.45^{\circ}\text{C}^{[9]}$  (also 2,7K) recht kalt. Und wir hier auf der Erde liegen quasi in der Mitte.

Hier auf der Erde<sup>[31]</sup> gibt es also nur deshalb Lebewesen<sup>[19]</sup>, weil das Universum<sup>[9]</sup>

so riesig geworden ist, die Entropie<sup>[1]</sup> also stark angewachsen ist, und weil die Lebewesen<sup>[19]</sup> Energie<sup>[32]</sup> aufnehmen, von der Sonne<sup>[30]</sup>, und diese Energie<sup>[32]</sup> auch in Form von Wärme<sup>[33]</sup> und Bewegung<sup>[34]</sup> u.s.w. wieder abgeben.

Man könnte sagen, wir nehmen entropiearme<sup>[1]</sup> Nahrung<sup>[42]</sup> auf, Zucker<sup>[43]</sup> und Fette<sup>[44]</sup> zum Beispiel und geben entropiereiche<sup>[1]</sup> *ämmh* „Teile“ wieder ab.

Also... nä? Iss klar ?!?!....

Wir geben ja nicht nur Kohlendioxid<sup>[35]</sup> beim Ausatmen<sup>[36]</sup> ab, oder Wasserdampf<sup>[37]</sup> wenn wir schwitzen<sup>[38]</sup>, sondern eben auch festes<sup>[39]</sup> und flüssiges<sup>[40]</sup>

Material<sup>[41]</sup>.

Leben<sup>[45]</sup> bedeutet in diesem Sinne, dass dadurch das wir leben<sup>[45]</sup>, die Entropie<sup>[1]</sup> um uns herum ständig zunimmt.

Wären wir in einem sauberen kalten Raum, würde es nur durch unsere Anwesenheit, wärmer<sup>[33]</sup>, Kohlendioxidhaltiger<sup>[35][36]</sup> und feuchter<sup>[37]</sup> werden. Um nur einige zu nennen.

Wenn man in so manchen Literaturerzeugnissen<sup>[46]</sup> liest, dass es für die Entwicklung<sup>[47]</sup> von der Amöbe<sup>[50]</sup> zum intelligenten<sup>[51]</sup> Menschen<sup>[52]</sup>, also der Phylogenese<sup>[48]</sup> und der Onthogenese<sup>[49]</sup>, einen starken Entwicklungsmechanismus geben haben müsste, kann ich

nur lachen.

Entropie hat nämlich etwas mit Information zu tun. Je ordentlicher ein System ist, desto mehr Information enthält es.

Angesichts der Größe des Universums<sup>[9]</sup>, ist das bisschen was wir als Information<sup>[53]</sup> kennen, gar nichts. Das Universum<sup>[9]</sup> expandiert<sup>[54]</sup>, dehnt sich immer weiter aus und die Entropie<sup>[1]</sup> nimmt gewaltig zu, da ist doch das bisschen was wir an geordneter Materie<sup>[55]</sup> kennen gar nichts gegen.

Andererseits ist es so, dass das bisschen Information<sup>[53]</sup> was durch jeden einzelnen von uns in die Welt<sup>[56]</sup> gekommen ist,

das hat das Universum<sup>[9]</sup> ja einen wahnsinnigen Aufwand gekostet.

Man muss sich einfach vor Augen führen, dass das Universum<sup>[9]</sup> so unglaublich gewaltig ist, aber voller Entropie<sup>[1][2]</sup>, dass das bisschen Information<sup>[53]</sup>, was unsere Körper<sup>[57]</sup> dort als Struktur<sup>[58]</sup> darstellen, oder auch die Planeten<sup>[18]</sup> und so weiter, dass das Herstellen unglaubliches, aber im Verhältnis, gar nichts ist.

Man könnte es auch anders sagen.

Nehmen wir mal die Entwicklung von Molekülen<sup>[59]</sup> in der frühen Erdgeschichte<sup>[60]</sup>. Die Sache mit der DNA<sup>[61]</sup>.

Die Desoxyribonukleinsäure<sup>[61]</sup>, diese schön ineinander gewinkelten Molekülketten<sup>[62]</sup>.

Da wird dann geschlossen: „Mööönsch das muss ja was ganz besonderes gewesen sein....“

Ja, klar ist das was besonderes, sonst gäb's uns ja gar nicht, aber thermodynamisch<sup>[4]</sup> gesprochen, ist das ´n Klacks.

Was hat die Erde für einen gigantischen Entropie<sup>[1]</sup>-Aufwand erzeugt, um diese kleinen Moleküle<sup>[59]</sup> herzustellen?

Das ist doch unfassbar.....

Nehmen wir ein anderes Beispiel...

Nehmen wir ein Buch mit 1000 Seiten. Auf jeder Seite sind 50 Zeilen und in jeder Zeile sind 70 Zeichen. Daraus ergeben sich 3,5 Mio Bytes, das wären 28 Mio Bits.

Es handelt sich also um etwas sehr geordnetes, sehr strukturiertes mit hohem Informationsgehalt. Hier ist die Entropie<sup>[1]</sup> klein.

Die Entropie<sup>[1]</sup> in einem Hamburger hingegen ist viel größer, weil der eigentliche Informationsgehalt<sup>[53]</sup> kleiner ist, jedoch das Kalorienangebot<sup>[63]</sup> größer... na ja irgendwas ist ja immer....

Aber die Kalorie<sup>[63]</sup> ist ja eine physikalische Wärmeein-

heit<sup>[33]</sup>.

Also das, was da an thermischer<sup>[4]</sup> Information<sup>[53]</sup> geliefert wird, ist bei einem Hamburger, einer Wurstsemmel oder so, viel größer, als das, was da aus einem Buch auf einen zu kommt. Also Thermodynamisch gesehen. Aber lesen macht auch weniger dick als Hamburger....

*Diss, nur mal am Rande.*

Also in einem Buch findet sich so gut wie kaum eine Entropie.

Man muss also dabei aufpassen, das man den Begriff der Entropie<sup>[1]</sup> nicht in Bereiche hineinwirft, wo er gar nicht

hingehört.

Naja, die Sache mit dem Buch kommt ja meistens nicht so gut an, nehmen wir etwas anderes.....

Nehmen wir ein Glas Bier!

´N kleines Helles, frisch gezapft.

Dann ist oben Schaum drauf. Wartet man 20 Minuten, ist der Schaum weg.

Nun scheint Schaum ja etwas völlig ungeordnetes zu sein. Schaum müsste doch eigentlich etwas mit hoher Entropie<sup>[1]</sup> sein. Oder?

Anschließend ist der Schaum

weg und man sieht nur noch auf diese klare Flüssigkeit. Alles sieht nun schön geordnet aus..... und?

Und das ist eben genau falsch. Völlig falsch....

Der Schaum zerfällt zur Flüssigkeit, weil der Entropiegehalt<sup>[1]</sup> beim Zerfall zunimmt.

Der Schaum, also diese Blasenwände sind nämlich Zwangsbedingungen<sup>[64]</sup> ans System<sup>[27]</sup>. Im Bierschaum ist eigentlich mehr Information<sup>[53]</sup>, als in der Flüssigkeit.

Die Teilchen<sup>[66]</sup> können sich im Schaum nur innerhalb der Blasenwände bewegen und sind somit in ihrer Bewegung

eingeschränkt, zur Ordnung gezwungen. Viel klarer strukturiert<sup>[58]</sup>.

In der Flüssigkeit des Bieres jedoch können sich die Teilchen<sup>[66]</sup> völlig frei bewegen. Die Anzahl der Möglichkeiten, wie beim Kartenspiel auch, sind in der Flüssigkeit viel größer als im Schaum. Es war beim Kartenspiel ja genauso, der anfängliche sortierte Zustand hatte die niedrigste Entropie<sup>[1]</sup>, und nach dem ersten Mischen ging's los.

Die Anzahl der Möglichkeiten, in der sich Teilchen<sup>[66]</sup> in einer Flüssigkeit frei zu bewegen, ist viel größer, als in den Schaumwänden. Da haben sie einfach keinen Platz.

Entropie<sup>[1]</sup> hat also viel mehr etwas damit zu tun, was für Zwangsbedingungen auf Bewegung der Konstituenten<sup>[65]</sup>, also auf die Teilchen<sup>[66]</sup> die im System irgendetwas miteinander tun, in diesem Falle dem Bier, sich zueinander ergeben können.

Entropie<sup>[1]</sup> ist das Maß der Bewegung von Teilchen<sup>[66]</sup> zueinander innerhalb eines Systems<sup>[27]</sup>.

Also, was Ordnung ist und was Unordnung ist, ist in vielen Fällen gar nicht so klar!

Klar ist allerdings, das wenn ein System<sup>[27]</sup> offen ist, so wie dass der Erde<sup>[31]</sup>, sie bekommt Energie<sup>[32]</sup> und gibt wieder

Energie<sup>[32]</sup> ab, b.z.w. wir nehmen entropiearme<sup>[1]</sup> Dinge auf und geben entropiereiche<sup>[1]</sup> Dinge wieder ab, das in so einem System<sup>[27]</sup> es sehr kleine Inseln geben kann, mit einer sehr sehr niedriger Entropie<sup>[1]</sup>.

Aber in geschlossenen Systemen<sup>[27]</sup> nimmt die Entropie<sup>[1]</sup> immer zu. Da gibt's überhaupt kein Vertun....

Nehmen wir mal ein Beispiel für ein geschlossenes System.

Nehmen wir ein Aquarium mit einer Trennscheibe in der Mitte.

Die linke Hälfte ist voll Gas<sup>[69]</sup>, die andere Hälfte ist leer.



Ja kein Wasser<sup>[70]</sup>, damit geht das nicht, weil sich Flüssigkeiten<sup>[67]</sup> nicht mehr komprimieren lassen, man sagt, sie sind inkompressibel<sup>[68]</sup>, es geht nur mit Gas<sup>[69]</sup>.

Wenn ich also das Gas<sup>[69]</sup> auf die eine Hälfte presse, dann haben sich die Bewegungsmöglichkeiten der Teilchen<sup>[66]</sup> halbiert. So hat die Entropie<sup>[1]</sup> abgenommen. In die andere Hälfte kommen die Teilchen<sup>[66]</sup> ja nicht rein.

Dadurch kam es zur Entropiereduktion<sup>[1][71]</sup>, aber man musste Energie<sup>[32]</sup> aufwenden, um das zu erreichen.

Sobald ich nun die Scheibe wieder entferne werden sich

alle Gasteilchen<sup>[69][66]</sup> gleich verteilen, die Entropie<sup>[1]</sup> nimmt wieder zu.

Eine Gleichverteilungssituation ist immer eine Situation höchster möglicher Entropie<sup>[1]</sup> und damit geringster Information<sup>[53]</sup>.

Ist das klar soweit?

Wenn ich nun in dem Aquarium drin wäre und alles ist gleichmäßig verteilt, kann mir der Inhalt keine Information mehr geben, wo Rechts und Links ist.

Kommt jedoch Energie<sup>[32]</sup> in das System<sup>[27]</sup> hinein, ergibt sich die Möglichkeit die Entropie<sup>[1]</sup> zu verringern. Aber

die Energie muss von Außen kommen. Sonst geht es nicht.

So ist zB auch klar, wie im Universum<sup>[9]</sup> überhaupt irgendwas entstehen konnte. Die ganze Galaxieentstehung<sup>[16][72]</sup> kann man damit erklären. Nun wie konnte das passieren?

Es gibt eine äußere Energiequelle<sup>[32]</sup>, in dem Fall die Gravitation<sup>[73]</sup>. Die dafür sorgt, das Materie<sup>[74]</sup> in ein Gravitationspotential<sup>[73][75]</sup> hineinfällt und sich dort strukturiert<sup>[58]</sup>.

Dabei wird eine Insel der Ordnung, und Struktur<sup>[58]</sup> erzeugt, in einem Meer von Unordnung<sup>[13]</sup>, von Entropie<sup>[1]</sup>.

Und weil alles um uns herum immer weiter zerfällt, also kosmisch<sup>[14]</sup> gesehen sich auseinander bewegt, ist der Begriff Entropie<sup>[1]</sup> nur anwendbar, in einem klaren physikalisch<sup>[3]</sup> definierten Sinn und System<sup>[27]</sup>.

Man sollte Entropie nicht zusammenbringen mit der Entwicklung von Gesellschaften oder mit Psychologie, u.s.w.

Um es ganz klar zu sagen....

Entropie ist eine Anzahl physikalischer Möglichkeiten in einem klar definiertem Raum und sonst gar nichts.

Abschließend vielleicht noch  
Schopenhauers<sup>[76]</sup> Entropie-  
Gesetz:

*"Wenn man einen Teelöffel  
Wein in ein Fass Jauche gibt,*

*ist das Resultat Jauche.*

*Wenn man einen Teelöffel  
Jauche in ein Fass Wein gibt,  
ist das Resultat ebenfalls  
Jauche."*



## Quellennachweis

- [1] Entropie <http://de.wikipedia.org/wiki/Entropie>
- [2] Entropie (Thermodynamik) [http://de.wikipedia.org/wiki/Entropie\\_%28Thermodynamik%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Entropie_%28Thermodynamik%29)
- [3] Physik <http://de.wikipedia.org/wiki/Physik>
- [4] Thermodynamik <http://de.wikipedia.org/wiki/Thermodynamik>
- [5] Relativitätstheorie <http://de.wikipedia.org/wiki/Relativit%C3%A4tstheorie>
- [6] Quantenmechanik <http://de.wikipedia.org/wiki/Quantenmechanik>
- [7] Atomphysik <http://de.wikipedia.org/wiki/Atomphysik>
- [8] Theorie <http://de.wikipedia.org/wiki/Theorie>
- [9] Universum <http://de.wikipedia.org/wiki/Universum>
- [10] Diffusion [http://de.wikipedia.org/wiki/Diffusion\\_%28Begriffskl%C3%A4rung%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Diffusion_%28Begriffskl%C3%A4rung%29)
- [11] statistische Mechanik [http://de.wikipedia.org/wiki/Statistische Mechanik](http://de.wikipedia.org/wiki/Statistische_Mechanik)
- [12] Möglichkeit <http://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6glichkeit>
- [13] Unordnung / Chaos <http://de.wikipedia.org/wiki/Unordnung>
- [14] Kosmos <http://de.wikipedia.org/wiki/Kosmos>
- [15] Urknall <http://de.wikipedia.org/wiki/Urknall>
- [16] Galaxie <http://de.wikipedia.org/wiki/Galaxie>
- [17] Stern <http://de.wikipedia.org/wiki/Stern>
- [18] Planet <http://de.wikipedia.org/wiki/Planet>
- [19] Lebewesen <http://de.wikipedia.org/wiki/Lebewesen>
- [20] Extension <http://de.wikipedia.org/wiki/Extension>
- [21] Zukunft <http://de.wikipedia.org/wiki/Zukunft>
- [22] Molekül <http://de.wikipedia.org/wiki/Molek%C3%BCl>
- [23] Zelle [http://de.wikipedia.org/wiki/Zelle\\_%28Biologie%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Zelle_%28Biologie%29)
- [24] Körper [http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6rper\\_%28Biologie%29](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6rper_%28Biologie%29)
- [25] 2. Hauptsatz der Thermodynamik [http://de.wikipedia.org/wiki/Thermodynamik#Zweiter Hauptsatz](http://de.wikipedia.org/wiki/Thermodynamik#Zweiter_Hauptsatz)
- [26] geschlossenes System [http://de.wikipedia.org/wiki/Geschlossenes System#Geschlossenes System](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschlossenes_System#Geschlossenes_System)
- [27] System <http://de.wikipedia.org/wiki/System>
- [28] Umwelt <http://de.wikipedia.org/wiki/Umwelt>
- [29] Durchlauferhitzer <http://de.wikipedia.org/wiki/Durchlauferhitzer>
- [30] Sonne <http://de.wikipedia.org/wiki/Sonne>
- [31] Erde <http://de.wikipedia.org/wiki/Erde>
- [32] Energie <http://de.wikipedia.org/wiki/Energie>
- [33] Wärme <http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rme>
- [34] Bewegung [http://de.wikipedia.org/wiki/Bewegung\\_%28Physik%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Bewegung_%28Physik%29)
- [35] Kohlendioxid <http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid>
- [36] Atmung <http://de.wikipedia.org/wiki/Atmung>
- [37] Wasserdampf <http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserdampf>
- [38] Schwitzen / Schweiß <http://de.wikipedia.org/wiki/Schwitzen>
- [39] Kot <http://de.wikipedia.org/wiki/Kot>
- [40] Urin <http://de.wikipedia.org/wiki/Urin>
- [41] Material / Substanz <http://de.wikipedia.org/wiki/Substanz>
- [42] Nahrung <http://de.wikipedia.org/wiki/Nahrung>
- [43] Zucker <http://de.wikipedia.org/wiki/Zucker>

- [44] Fette <http://de.wikipedia.org/wiki/Fette>
- [45] Leben <http://de.wikipedia.org/wiki/Leben>
- [46] Literaturerzeugnis / Buch  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Buch>
- [47] Entwicklung  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Entwicklung>
- [48] Phylogenie  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Phylogenie>
- [49] Ontogenese  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ontogenese>
- [50] Amöbe <http://de.wikipedia.org/wiki/Am%C3%B6be>
- [51] Intelligenz  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Intelligenz>
- [52] Mensch <http://de.wikipedia.org/wiki/Mensch>
- [53] Information  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Information\\_%28Physik%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Information_%28Physik%29)
- [54] Expansion des Universums  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Expansion\\_des\\_Universums](http://de.wikipedia.org/wiki/Expansion_des_Universums)
- [55] Materie  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Materie\\_%28Physik%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Materie_%28Physik%29)
- [56] Welt <http://de.wikipedia.org/wiki/Welt>
- [57] Menschlicher Körper  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Menschlicher\\_K%C3%B6rper](http://de.wikipedia.org/wiki/Menschlicher_K%C3%B6rper)
- [58] Struktur  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Chemische\\_Struktur](http://de.wikipedia.org/wiki/Chemische_Struktur)
- [59] Molekül <http://de.wikipedia.org/wiki/Molek%C3%BCl>
- [60] Erdgeschichte  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Erdgeschichte>
- [61] DNA / Desoxyribonukleinsäure  
<http://de.wikipedia.org/wiki/DNA>
- [62] Kettenmolekül / Polymer  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Polymer>
- [63] Kalorie <http://de.wikipedia.org/wiki/Kalorie>
- [64] Zwangsbedingung  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Zwangsbedingung>
- [65] Konstituenten  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Konstituente>
- [66] Teilchen  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Teilchen>
- [67] Flüssigkeit <http://de.wikipedia.org/wiki/Fl%C3%BCssigkeit>
- [68] Inkompressibilität  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Inkompressibilit%C3%A4t>
- [69] Gas <http://de.wikipedia.org/wiki/Gas>
- [70] Wasser <http://de.wikipedia.org/wiki/Wasser>
- [71] Reduktion  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Reduktion>
- [72] Galaxieentstehung  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Galaxie#Entstehung\\_und\\_Entwicklung](http://de.wikipedia.org/wiki/Galaxie#Entstehung_und_Entwicklung)
- [73] Gravitation / Schwerkraft  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schwerkraft>
- [74] Materie (Physik)  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Materie\\_%28Physik%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Materie_%28Physik%29)
- [75] Potential / Kraftentfaltung  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kraft>
- [76] Arthur Schopenhauer  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Arthur\\_Schopenhauer](http://de.wikipedia.org/wiki/Arthur_Schopenhauer)
- [77] Was ist Entropie Teil 1  
<http://www.youtube.com/watch?v=VeaBMcktV2s&list=PL6B275F52D1FCC026>
- [78] Was ist Entropie Teil 2  
<http://www.youtube.com/watch?v=aeOYbF9XVE&list=PL6B275F52D1FCC026>