



## 4 ergänzende Bilder zur Entropie




### Boltzmann- und Shannon-Entropie

thermodynamisch und informationstheoretisch

Es gibt eine Urne mit zwei Vertiefungen, in die eine Kugel geworfen wird.  
Dann sei die Wahrscheinlichkeit dafür, in welches Loch sie gelangt, gleich 1/2

Es werden jetzt zwei ununterscheidbare Kugeln geworfen,  
dann existieren die drei Fälle mit den zugehörigen Wahrscheinlichkeiten

Die **Boltzmann**-Entropie berechnet sich gemäß

$$S = k \cdot \ln(W)$$

Sie sagt aus, daß der Zustand **B** der wahrscheinlichste ist und bei freier Entwicklung von der Natur angestrebt wird.

Die Schnelligkeit der Entwicklung nimmt der absoluten Temperatur **T** zu, weil dann mehr Wärmeenergie zur Überwindung von Barrieren zur Verfügung steht.

Die Boltzmann-Konstante **k** ist nur ein Maßstabsfaktor für viele Atome.

Bei der **Shannon**-Entropie (Neg-Entropie) gilt entsprechend:

$$H = - \sum_{v=1}^n p_v \cdot \text{ld}(p_v)$$

Hier ist also zu rechnen:

-1/4 * ld(1/4)	(-1/4 * -2)
-1/2 * ld(1/2)	(-1/2 * -1)
-1/4 * ld(1/4)	(-1/4 * -2)

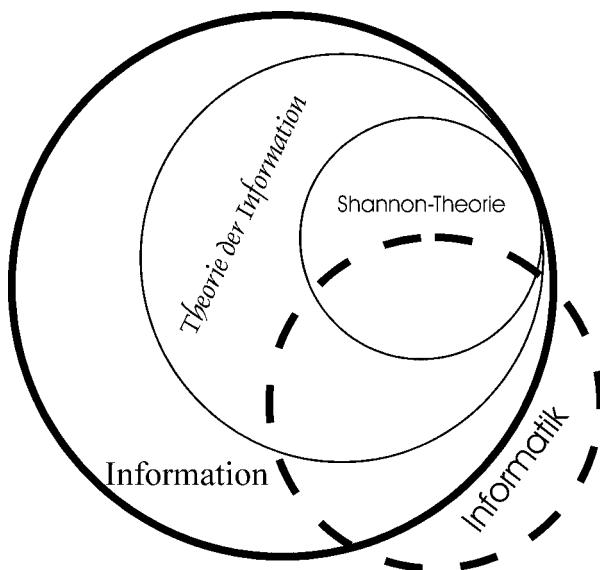
das ergibt:

$$H = 1/2 + 1/2 + 1/2 = 1,5$$

und besagt, daß im Idealfall mit 1,5 Entscheidungsfragen der eingenommene Zustand zu bestimmen wäre.

Beide Entropien enthalten also die Wahrscheinlichkeit, aber für unterschiedliche Aussagen  
 B-Entropie bestimmt das Auftreten eines Zustandes und die Tendenz der Natur  
 S-Entropie bestimmt die Unsicherheit, daß heißt den minimal nötigen Aufwand zur Bestimmung **eines** Zustandes.  
 Auf keinen Fall gilt so etwa wie S-Entropie + B-Entropie = konstant

B-T-Entropie.cdr h. vözl 19.11.01




## (vorübergehende) Senkung der Informationsmenge

Rendundanz	Relevanz
<p><b>speziell:</b> in Bezug auf Shannon: Verhältnis von Codeaufwand und Entropie</p> <p><b>allgemein:</b> was aus einer Datei vorübergehend so entfernt werden kann, daß sie später wieder in ihrem Originalzustand vesezt werden kann</p> <p><b>angewendet</b> darf dabei alles werden, insbesondere Algorithmen die Strukturen erkennen Daten die bekannt bzw. gespeichert sind</p> <p><b>förderliche</b> Redundanz schafft Schutz gegenüber Störungen und Angriffe Fehlererkennung, Fehlerkorrektur, Kryptographie, Steganographie</p> <p><b>Entfernung</b> von Redundanz führt zur <b>verlustfreien</b> Kompression Faktor ist abhängig von Datei <b>und</b> Methode</p>	<p><b>ergibt sich:</b> aus den <b>Eigenschaften des Empfängers</b></p> <p>um sie zu nutzen sind oft vielfältige Signaltransformationen erforderlich</p> <p>Beim <b>Menschen</b> sind z. B. irrelevant: Schall &gt; 20 kHz Licht mit <math>\lambda &gt; 800</math> nm und <math>\lambda &lt; 400</math> nm Bildwechsel &gt; 100Hz</p> <p><i>Hexcode</i> für x86 kann meist nicht für Motorola genutzt werden</p> <p><b>Entfernung</b> von Irrelevanz führt zur <b>verlustbehafteten</b> Kompression wesentlich ist hierbei der <b>Empfänger</b></p>

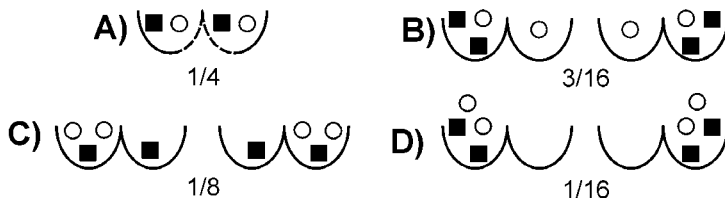
redundanz.odt h. völz 30.11.98

**Gegeben:**

2 unterscheidbare Urnen                      je 2 unterscheidbare Zeichen



Die Zeichen fallen mit gleicher **Wahrscheinlichkeit** in die Urnen.  
Dann ergeben sich die folgende 7 Zustände



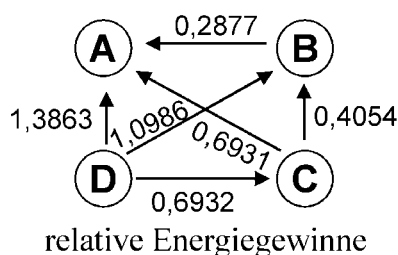
### Shannon-Entropie

$$\begin{aligned}
 H &= -[1 \cdot 1/4 \cdot \text{ld}(1/4) + 2 \cdot 3/16 \cdot \text{ld}(3/16) + 2 \cdot 1/8 \cdot \text{ld}(1/8) + 2 \cdot 1/16 \cdot \text{ld}(1/16)] \\
 &= 1/2 + 3/8 \cdot 2,348 + 3/4 + 1/2 \\
 &= 0,5 + 0,8805 + 0,75 + 0,5 \\
 &= \mathbf{2,6305}
 \end{aligned}$$

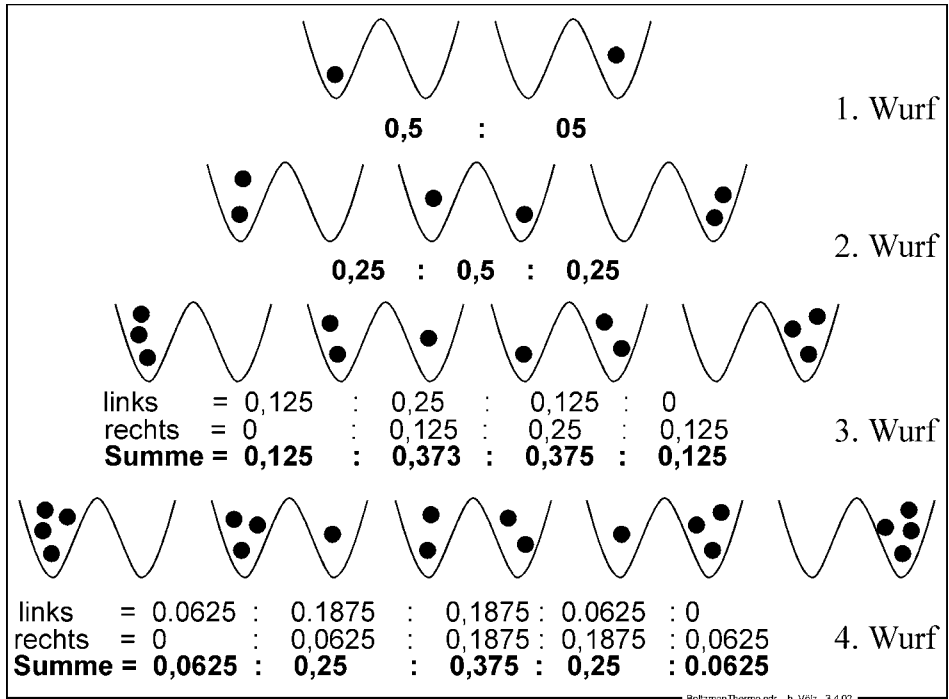
Fragen um je einen Zustand zu bestimmen

### Thermodynamische Entropie

$$\begin{aligned}
 S_A &= -k \cdot \ln(1/4) = -k \cdot 1,3863; & S_B &= -k \cdot \ln(3/16) = -k \cdot 1,6740 \\
 S_C &= -k \cdot \ln(1/8) = -k \cdot 2,0794; & S_D &= -k \cdot \ln(1/16) = -k \cdot 2,7726
 \end{aligned}$$



entropien4.odt h. völz 19.5.03



<p><b>Bedeutung</b></p>	<p><b>Irrelevanz</b></p> <p>Dies ist ein Text  <i>Dies ist ein Text</i>      Dies ist ein Text  <i>Dies ist ein Text</i>      Dies ist ein Text  <i>Dies ist ein Text</i></p>
	<p><b>Redundanz</b></p> <p>D**s *st **n T*xt  <i>Dies ist ein Text</i>  <del>Dies ist ein Text</del></p> <p><small>cc.cdf h. Völz 3.01.04</small></p>