

# Das Böse ist messbar

Dr. Ulrich Brosa, Brücker Tor 4, D-35287 Amöneburg

29. Oktober 2003

Strafrecht ist ein Arbeitsgebiet für Physiker. Es muss den Fingern unverantwortlicher und kenntnisarmer Juristen entwunden werden.

Weg mit dem Strafgesetzbuch StGB und der Strafprozessordnung StPO und ihren tausend Paragrafen! Noch verwerflicher sind beliebig missdeutbare Vorschriften wie *Sittenwidrigkeit*, *Treu und Glauben* usw. Auch die zehn Gebote sind zu kompliziert und dabei ungenau. Das Strafrecht kann auf eine einzige Regel reduziert werden:

*Jeder Mensch darf nur eine bestimmte Menge Entropie produzieren. Sobald er diese Menge überschreitet, wird seine Entropieproduktion minimiert.*

Was ist *Entropie*? *Das nicht wieder gut zu Machende*. Die Entropie kann grundsätzlich für alle Vorgänge bestimmt werden. Das Böse ist mithin als Entropieproduktion messbar. Dazu ein paar Beispiele:

## 1 Großmutter's Erbe

Bei der Beerdigung meiner Großmutter habe ich überschlägig berechnet, was geschehen würde, wenn zugleich ihre Exkreme zu Grabe getragen würden: Zwei 40-Tonner, also sehr große Lastwagen mit Anhängern, hätten vorfahren und die Trauergesellschaft mit Urin und Fäkalien überschütten müssen. Rechnet man hinzu, was Großmutter an Heiz- und Verpackungsmaterial, an Kleidung, Möbeln und sonstigem Müll erzeugt hat, wären ein dritter und vierter 40-Tonner notwendig gewesen.

Großmutter hat mäßig gelebt. Sie hat wenig gegessen und getrunken, kein einziges Auto in Schrott verwandelt und verhältnismäßig wenig Benzin und Kerosin für Reisen verfeuert. Die meisten Menschen hinterlassen, wenn sie sterben, mehrere hundert Tonnen Müll, weit mehr als das Tausendfache ihrer eigenen Masse.

Erzeugung von Müll bedeutet Entropieproduktion. Um selbst größer und dicker zu werden, führt sich ein Mensch oben Teile fein strukturierter Tiere und Pflanzen zu, um sie weiter unten in der bekannten braunen Form von sich zu geben. Bei der Verdauung nimmt die Entropie der verdauten Materie

drastisch zu, während das verdauende Lebewesen die eigene Entropie ein wenig absenkt.

Die Entropie der braunen Masse kann übrigens weiter gesteigert werden, indem alle Mikroorganismen in ihr abgetötet, sie gründlich umgerührt und aufgewärmt wird.

Dass Leben und Sterben ein Nullsummenspiel sein könnte, entspringt einer viel zu positiven Weltsicht. Zwar können wunderbare Blumen aus den Exkrementen sprießen, doch selbst bei solchen Umwandlungen bleibt viel übrig, was nicht wieder gut zu machen ist.

Genau das besagt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik: In einem geschlossenen System, bestehend beispielsweise aus Verdauendem und Verdautem, kann die Entropie nur zunehmen. Nur wenn nichts geschieht, bleibt die Entropie konstant:

*Das Gute, dieser Satz steht fest,  
Ist stets das Böse, das man lässt.*

Großmutter hätte gar nicht leben dürfen, wenn ihr nicht gestattet worden wäre, zumindest einigen Müll zu machen. Leben ohne Entropieproduktion ist schlechterdings unmöglich.

Es ist höchstens die Frage, wie stark die Entropie steigt. Dazu ein weiteres Beispiel:

## 2 Verbrechen

Ein aufgeräumter Haushalt ist ein System niedriger Entropie. Sobald Einbrecher kommen, alles durcheinander werfen und kaputt schlagen, wächst seine Entropie.

Wir erkennen den Unterschied zwischen ordentlicher Arbeit und krimineller Tätigkeit. Ein Werktätiger produziert nicht mehr Entropie als für den Lebensunterhalt notwendig. Ein Einbrecher dagegen zerdeppert alles, bis er etwas findet, was er für ein paar Euro verhökern kann. Seine Entropieproduktion ist unnötig groß. Noch ärger geht es bei den vielen Wichtigtuer-Kriminellen zu. Sie zerstören und töten nur um sich aufzuspielen. Es kommen nicht einmal ein paar Euro raus.

Was haben Euros mit Entropieproduktion zu tun? Noch ein Beispiel:

## 3 Kalter Kaffee

Heißer Kaffee, der nicht getrunken wird, kühlt ab, bis er genauso lau ist wie seine Umgebung. Dabei sinkt zwar die Entropie des Kaffees,

$$\Delta S_{Kaffee} = \int_{T_{\text{heiß}}}^{T_{\text{lau}}} \frac{C_{Kaffee}}{T} dT < 0, \quad (1)$$

doch die des Zimmers wächst

$$\Delta S_{\text{Zimmer}} = \int_{T_{\text{kalt}}}^{T_{\text{lau}}} \frac{C_{\text{Zimmer}}}{T} dT > 0, \quad (2)$$

und zwar so sehr, dass die Entropie des Gesamtsystems  $\Delta S$  steigt:

$$\Delta S = \Delta S_{\text{Kaffee}} + \Delta S_{\text{Zimmer}} > 0. \quad (3)$$

Die  $C$  bedeuten die Wärmekapazitäten und  $T$  die absolute Temperatur, alleamt positive Größen. Mit dem Mittelwertsatz der Integralrechnung und dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik, d.h. der Erhaltung der Energie

$$E = - \int_{T_{\text{heiß}}}^{T_{\text{lau}}} C_{\text{Kaffee}} dT = \int_{T_{\text{kalt}}}^{T_{\text{lau}}} C_{\text{Zimmer}} dT > 0, \quad (4)$$

lässt sich leicht beweisen, dass die Summe beider Integrale (1) und (2) in der Entropiebilanz (3) stets positiv ist, wie es der zweite Hauptsatz verlangt.

Dass man den Kaffee einfach so abkühlen lässt, ist eine Straftat, wenn auch nur eine winzig kleine. Denn man hätte eine Dampfmaschine anschließen und aus der Abkühlung elektrische Energie gewinnen können. Oder man hätte den Kaffee trinken können. Damit wäre der Entropiezuwachs gemindert worden.

Verbrecher dagegen können die Entropie des Systems weiter steigern, indem sie den Kaffee gleichmäßig im Zimmer verplempern. Dann sind nicht nur die Temperatur-, sondern auch die chemischen Unterschiede gering.

Niedrige Entropie bedeutet Unterschied, Struktur, Individualität. Hohe Entropie resultiert aus Gleichmacherei. Das Maximum der Entropie ist erreicht, wenn die Materie im Weltall gleichmäßig verschmiert und es überall gleich lau ist. Leben braucht Unterschiede. Leben braucht niedrige Entropie.

Der Kaffee entspricht der Großmutter. Sie war in ihrer Jugend heiß. Mit zunehmendem Alter nahm sie an Weisheit zu und an Entropie ab, indem sie abkühlte. Zugleich produzierte Großmutter lauen Müll aller Art und ließ so die Entropie ihrer Umwelt mächtig wachsen.

Während also alle Lebewesen auf niedrige Entropie angewiesen sind, produzieren sie Entropie und machen dadurch eigenes und fremdes Leben auf die Dauer unmöglich. Es kommt darauf an, die selbst verursachte Entropieproduktion in Grenzen zu halten. Das ist der physikalische Grund sozialen Verhaltens.

Beim Kaffee sind die obigen Integrale elementar zu berechnen. Da die Wärmekapazität des Zimmers  $C_{\text{Zimmer}}$  regelmäßig viel größer ist als die des Kaffees  $C_{\text{Kaffee}}$ , ist  $T_{\text{lau}}$  von  $T_{\text{kalt}}$  praktisch nicht zu unterscheiden. Wir finden somit

$$\Delta S = \frac{E}{T_{\text{kalt}}} \left( 1 - \frac{\ln(T_{\text{heiß}}/T_{\text{kalt}})}{T_{\text{heiß}}/T_{\text{kalt}} - 1} \right), \quad (5)$$

worin  $\ln$  den natürlichen Logarithmus bedeutet.

Ein Zahlenbeispiel soll die Anwendung der Formel verdeutlichen: Eine Tasse Kaffee besteht im Wesentlichen aus 100 g Wasser, das von 100°C auf 20°C abkühlt. Zum Aufbrühen des Kaffees waren  $E = 100 \cdot (100 - 20) \text{ cal} = 8000 \text{ cal}$  (Kalorien) erforderlich, die der Kaffee auf die Dauer an seine Umgebung abgibt. 100°C entspricht der absoluten Temperatur 373.15 K (Kelvin) und 20°C entspricht 293.15 K, somit  $T_{\text{heiß}}/T_{\text{kalt}} = 1.273$ . Die Entropie wächst um

$$\Delta S = \frac{8000}{293.15} \left( 1 - \frac{\ln(1.273)}{0.273} \right) \text{ Clausius} = 3.16 \text{ Clausius} . \quad (6)$$

1 *Clausius* = 1 cal K<sup>-1</sup> ist als Einheit der Entropie gebräuchlich. Umgerechnet auf Kilowattstunden kWh ist 1 cal = 1.163 · 10<sup>-6</sup> kWh.

Weil gegenwärtig 1 Kilowattstunde elektrische Energie etwa 0.12 Euro kostet, hat der Entropieanstieg 8000 · 1.163 · 10<sup>-6</sup> · 0.12 Euro = 1.11648 · 10<sup>-3</sup> Euro verzehrt. Daraus leiten wir die bemerkenswerte Gleichung

$$3.16 \text{ Clausius} = 1.12 \cdot 10^{-3} \text{ Euro} = 0.112 \text{ Cent} \quad (7)$$

ab, mit welcher Entropieveränderungen in Einheiten des Euro gemessen werden können. Wir sehen hier, wie ungemein billig Leben noch ist.

Mit der letzten Gleichung wird der Anschluss des neuen Strafrechts ans alte erreicht. Man kann, solange genaue Entropiebilanzen nicht für alle Vorgänge erhältlich sind, den Entropiezuwachs durch die Schäden in Euro messen, die eine Straftat verursacht.

Während das entropische Strafrecht für Taten wie Sachbeschädigung wenig Neues ergeben wird, sind umstrittene Bereiche des täglichen Lebens neu zu bewerten. Beispielsweise werden sogenannte Unanständigkeiten erst strafbar, wenn sie irreparable Schäden, d.h. Entropiezuwachs, nach sich ziehen. Andererseits wird übermäßiger Fleischverzehr strafbar werden, weil der Entropiezuwachs bei der Schlachtung von 100 kg Schwein viel größer ist als das Ernten von 100 kg Getreide.

## 4 Ein Euro gleich drei Kiloklau

Man kann die letzte Gleichung auch so verstehen: Auf die Dauer sollten unwissenschaftliche Währungseinheiten wie Dollar, Euro, Yen und Yüan durch die Einheit der Entropie, den *Clausius* oder kurz *CLAU*, ersetzt werden. Wir haben grob gerechnet 1 EUR = 3 kCLAU, sprich ein Euro gleich drei Kiloklau.