

Entropie zum Frühstück

Ein Chemiker, ein Physiker und ein Biologe sitzen gemeinsam beim Frühstück im Universitätscafé. Der Physiker streicht zunächst Butter und anschließend Marmelade auf eine Scheibe Brot. Bevor er jedoch zu Essen beginnen kann, stützt er sich versehentlich am Teller ab, woraufhin dieser nach vorne kippt und das Brot in die Höhe katapultiert. Das Brot landet mit der Marmeladenseite nach unten auf dem Boden. Die drei Wissenschaftler begutachten das Brot interessiert.

C: Das ist wirklich kurios. Ich frage mich, weshalb das gerade geschehen ist.

P: Dieses Phänomen, Herr Kollege, nennt man Erdanziehung. *Gravitation*.

B: Also wirklich. Sie können doch nicht die Gravitation für menschliches Versagen verantwortlich machen. Ohne Zweifel ist die menschliche Physiologie schuld. Anatomisch betrachtet sind unsere Hände nicht dazu geeignet eine Scheibe Brot zu halten, da muss so etwas ja passieren.

P: Aber Herr Kollege! Sie vergessen, dass das Brot noch am Teller lag. Hier kam eindeutig das Prinzip der Hebelwirkung zum Tragen.

B: Das ändert aber nichts an der Tatsache, dass menschliches Versagen die Ursache ist. Ganz abgesehen davon hätte dies alles verhindert werden können, wäre die menschliche Reaktionsgeschwindigkeit etwas höher. In diesem Fall hätten die Neuronen und Axiome das Signal via saltatorischer Erregungsleitung rechtzeitig an das Gehirn übertragen, um auf den Reiz reagieren und das Brot auffangen zu können.

P: Ach kommen Sie mir nicht mit der menschlichen Komponente. Das ganze Problem ist rein physikalischer Natur. Schließlich besagt bereits Newtons zweites Axiom: Wirkt auf einen Körper Kraft, so wird dieser in Richtung der Kraft beschleunigt – ein Fall der genau hier eingetreten ist.

B: Sie können doch nicht...

C: Aber meine Herren! Sie missverstehen mich, das meinte ich doch gar nicht. Die Gründe für das Fallen des Brotes liegen auf der Hand. Nein, worüber ich mich gewundert hatte war, dass das Brot mit der Marmeladenseite *nach unten* am Boden aufgekommen ist, ein Fall der bekanntermaßen überdurchschnittlich oft auftritt. Dafür muss es doch eine Erklärung geben.

P: Hm, eine interessante Frage. Unter Berücksichtigung der aufgewendeten Kraft, der Trägheit des Brotes und der Gravitationskonstante (der Luftwiderstand wird vernachlässigt) müsste es mir möglich sein die genaue Flugbahn des Brotes zu berechnen und vorherzubestimmen. Es sei denn es kämen quantenmechanische Effekte zur Wirkung...

C: Aber diese betreffen doch nur Objekte auf Ebene des Mikrokosmos, Herr Kollege.

P: Nicht zwangsläufig. Stichwort: Chaostheorie. Auch makroskopische Vorgänge scheinen manchmal nicht vorhersagbar zu sein.

B: Übrigens Makrokosmos: Warum streichen eigentlich die Kolleginnen und Kollegen an unserem Nachbartisch ein Brot nach dem anderem und schmeißen es auf den Boden?

P: Ach, das sind nur Mathematikerinnen und Mathematiker. Sie haben die Behauptung unseres Kollegen gehört und versuchen jetzt eine repräsentative Stichprobe zu schaffen.

B: Aha.

P: Wie dem auch sei. Anstatt diesem sinnlosen Gedankenexperiment nachzuhängen, sollte ich mich lieber damit beschäftigen, wie ich solch ein Missgeschick zukünftig verhindern kann. Eventuell könnte ich durch Reibung zwischen Brot und Teller Elektronen überspringen lassen und damit eine elektrostatische Aufladung bewirken. Die Wechselwirkung zwischen den Ladungen könnte nach dem coulombschen Gesetz das Brot am Teller halten.

C: Ich bezweifle, dass Ihnen das gelingen wird. Wären die Teller nicht aus Keramik, sondern bestünden aus Polymeren wäre das natürlich etwas anderes. Wo wir aber gerade dabei sind: Ich würde Ihnen ohnehin von der Kombination aus Butter und Marmelade abraten. Immerhin handelt es sich bei den Hauptbestandteilen von Marmelade, Wasser und Zucker, um polare Verbindungen, während die Fette der Butter hydrophob sind. Rein auf chemischer Basis passen diese beiden Stoffe also nicht zueinander.

B: Da stimme ich Ihnen zu. Ich würde ja empfehlen anstelle der Butter Speisesalz zu nehmen.

C: Ganz recht. Natriumchlorid ist als Ionenverbindung natürlich ebenfalls polar und damit hydrophil, wodurch es die Marmelade hervorragend ergänzt.

B: Das mag stimmen, ich sah es aber mehr von einem ernährungstechnischen Standpunkt. Immerhin nimmt der Körper dann Na^+ und Cl^- Ionen auf, welche essentiell für die Entstehung eines Membranpotentials sind. Stichwort: Diffusion durch eine semipermeable Membran, auch bekannt als Osmose.

C: Richtig. Auf Butter lässt sich mit gutem Gewissen verzichten, da diese ohnehin keine essentiellen Fettsäuren enthält. Doch was der Speise natürlich fehlt sind Eiweißstoffe.

B: Da haben Sie Recht, Herr Kollege. Ohne Aminosäuren dürfte dem Körper die Translation der Basensequenzen der Desoxyribonucleinsäure und damit der Aufbau körpereigener Stoffe schwerfallen. Einzig Kohlenhydrate sind in Form des Brotes und der Marmelade ausreichend vorhanden. Der Körper erhält also genügend Kalorien, die er verbrennen kann, um seinen Energieverbrauch abzudecken.

P: Meine Herren! An dieser Stelle muss ich vehement darauf hinweisen, dass hier nichts *verbraucht* wird, da Energie niemals verloren geht, sondern nur in eine andere Form umgewandelt wird. Dies besagt schließlich der erste Hauptsatz der Thermodynamik.

C: Da haben Sie vollkommen Recht. Außerdem handelt es sich bei der Verstoffwechslung von Fetten um eine Fettsäureoxidation. Sauerstoff, der für eine *Verbrennungsreaktion* erforderlich wäre, ist nicht involviert.

B: Nichtsdestotrotz ist Sauerstoff ein wesentlicher Bestandteil der Zellatmung.

C: Übrigens, Herr Kollege, denken Sie, dass in der Marmelade bereits aerobe Gärungsprozesse im Gange sind?

B: Das könnte gut möglich sein. Wie lange liegt das Brot nun schon am Boden, Herr Kollege?

P: Fragen Sie das nicht mich. Zeit ist ohnehin relativ.

B: Oh sehen Sie! Die Marmelade hat ein Exemplar der Gattung *Solenopsis* angezogen, die zur Familie der Formicidae zählt – auch als Feuerameise bekannt. Zusammen mit den an den Gärungsprozessen beteiligten Mikroorganismen haben wir es hier mit einem schätzenswerten Biom zu tun!

C: Wobei sich mir die Frage stellt, welche Mikroorganismen genau vorliegen, insbesondere in Anbetracht dessen, dass es sich hierbei aufgrund der Abstammung von Speisefetten als Ester aus Carbonsäuren um ein saures Milieu handelt.

B: Auf jedem Fall eine Form von acidophilen.

C: Wahrscheinlich haben Sie Recht. Bedauerlicherweise handelt es sich hierbei mangels eines Protonenakzeptors nicht um eine Säure-Base-Reaktion.

P: Protonen werden meiner Ansicht nach sowieso überbewertet. Immerhin sind es die Neutronen, welche gemeinsam mit der starken Wechselwirkung Atomkerne zusammenhalten. Des Weiteren ist es die Anzahl der Neutronen im Kern, welche darüber entscheidet, ob ein Element instabil und somit radioaktiv ist.

C: Herr Kollege! Sie können doch nicht ernsthaft die Bedeutung der Protonen negligieren. Immerhin bestimmt die Protonenanzahl die Zugehörigkeit zu einem Element.

P: Da haben Sie natürlich Recht. Was man den Protonen auch zugutehalten muss, ist, dass sie der Ausgangsstoff der Wasserstofffusion in Sternen sind und somit die Grundlage für sämtlichen schwereren Elemente bilden.

B: Sowie die Grundlage für Leben, selbstverständlich.

P: Das auch.

C: Ich muss Ihnen jedoch zustimmen, Herr Kollege, dass Protonen nicht die spannendsten aller Elementarteilchen sind. Viel interessanter sind Elektronen! Schließlich bilden Valenzelektronen die Grundvoraussetzung für koordinative Bindung, ohne die chemische Verbindungen, beziehungsweise chemische Reaktionen im Allgemeinen, nicht möglich wären.

P: Auch in einer Welt ohne chemische Reaktionen würde jedoch das wirklich Wesentliche bestehen: Die vier Grundkräfte der Physik sowie all ihre Gesetzmäßigkeiten.

C: Doch was wären diese von Nutzen, ohne chemische Verbindungen und somit Moleküle, die nach diesen Gesetzmäßigkeiten miteinander interagieren können?

B: ...und ethologisch betrachtet ist dieses Exemplar einer *Solenopsis* wirklich von höchstem Interesse! Herr Kollege, bitten reichen Sie mir zur näheren Untersuchung des Organismus eine der grünen Servietten.

C: Eine *grüne* Serviette, Herr Kollege? Ich hätte diese Cellulose-Verbindung als *blau* bezeichnet.

B: Hm. Es scheint, wir nehmen ein und dasselbe Stück Stoff unterschiedlich wahr.

P: Nonsens, Sie beide sehen exakt dieselbe Farbe. Licht ist nichts weiter als elektromagnetische Strahlung; die reflektierte Wellenlänge gibt die jeweilige Farbe vor.

C: Wobei die Materialeigenschaften, sprich die Molekülstruktur des Stoffes, darüber bestimmen, welche Wellenlängen absorbiert und welche remittiert werden, da je nach Energie des Lichts Elektronen auf ein höheres Energieniveau angeregt werden.

B: Das mag schon sein, aber der Farbeindruck, den wir wahrnehmen, kommt erst dadurch zustande, dass das Licht auf Farbrezeptoren unserer Retina trifft. Der subjektive Sinneseindruck entsteht demnach erst im Gehirn.

M(aus dem Off): Die relative Häufigkeit der mit der Marmeladenseite nach unten aufkommenden Brote beträgt demnach 0,87. Bei einem Stichprobenumfang von $n = 500$ ergibt sich somit für den unbekanntem relativen Anteil p das folgende 95%-Konfidenzintervall...

P: Meine Herren! Ich komme gerade wieder zur Gesinnung. Es scheint, als wären wir leicht von unserer Ausgangs-Fragestellung abgekommen. Lassen Sie uns nun gemeinsam herausfinden, weshalb das Brot in 87% der Fälle mit der Marmeladenseite nach unten am Boden aufkommt.

C: Nun, durch Bestimmung der molaren Masse des Brotes...

B: ...und der Auswirkung des Zuckers auf das Blutkreislaufsystem...

P: ...unter Berücksichtigung des beim am Boden aufkommenden ausgesendeten Schalls als Longitudinalwelle...

C: ...und Einbeziehung der idealen Gasgleichung...

B: ...könnte eine humorale Immunabwehr erfolgen...

P: ...als Dipol in einem wechselhaften Magnetfeld...

C: ...wobei je nach Bodenbeschaffenheit der Erde die Marmelade Schwermetalle aufweisen könnte...

B: ...die Möglichkeit von gentechnisch verändertem Essen besteht...

P: ...sodass wir nicht gleichzeitig Ort und Impuls des Brotes messen können...

C: ...aber ohne Zweifel eine Substitutionsreaktion an einen aromatischen Kohlenwasserstoff...

B: ...mit epigenetischer Modifikation der DNA-Abschnitte vorliegt...

P: ...sowie beim Übergang in ein optisch dichteres Medium...

C: ...die Hydroxygruppe reduziert...

B: ...und an die prokaryotischen Zellen...

P: ...ein Elektromotor angeschlossen wird!

Pichler Pascal 8C

Und wenn sie nicht verhungert sind, diskutieren sie noch heute.