

## PHYSIK

»Das Universum  
bremst nicht«

Wer beschleunigt, muss meistens wieder bremsen – nur der Kosmos darf immer schneller werden, sagt der Physiker und Reibungsforscher Peter Hänggi

» DIE ZEIT: Professor Hänggi, die ZEIT plant einen Schwerpunkt zum Thema Entschleunigung und ...

**Peter Hänggi:** Wichtiges Thema. Es wird immer mehr von einem verlangt. Man soll überall Forschungsgelder einwerben, muss bei jedem neuen Eliteprogramm dabei sein. In meinem Alter ist das Risiko eines Herzinfarkts zwar nicht mehr ganz so hoch ...

**ZEIT:** Wie alt sind Sie?

**Hänggi:** Über 60. Aber ein paar meiner Kollegen sind zwischen 50 und 60 gestorben. In einer Woche waren es drei Kollegen auf einmal. Aber das wollten Sie wahrscheinlich nicht wissen.

**ZEIT:** Wir möchten mit Ihnen über das Bremsen reden.

**Hänggi:** Was wollen Sie wissen?

**ZEIT:** Warum bremsen wir überhaupt?

**Hänggi:** Vielleicht, weil eine Ampel auf Rot gesprungen ist?

**ZEIT:** Ja, beim Autofahren, aber mal grundsätzlich gesprochen. Ist Bremsen nicht ziemliche Energieverschwendung?

**Hänggi:** Nein, Bremsen ist Energieumwandlung, auch beim Auto. Sie wandeln Bewegungsenergie in Wärme um: in wärmere Brems Scheiben, wärmere Reifen, wärmeren Asphalt.

**ZEIT:** Ja eben, Verschwendung.

**Hänggi:** Nein, Verwandlung.

**ZEIT:** Wer bremst, heizt die Welt auf.

**Hänggi:** Das stimmt in den meisten Fällen. In der Regel ist Bremsen mit Reibung verknüpft, und Reibung heißt, dass Moleküle sich stärker bewegen, und dann wird es wärmer. Vor Kurzem bin ich in Shanghai mit dem Maglev gefahren, der Magnetschwebbahn. Die fährt kurzzeitig 440 Stundenkilometer schnell. Dabei entstehen Wirbel und Luftturbulenzen, die den Zug bremsen. Auch das ist Wärme. Bewegungsenergie kann aber auch in andere Energieformen übergehen.

**ZEIT:** Zum Beispiel?

**Hänggi:** In Deformationsenergie. Wenn Sie ein Auto gegen die Wand fahren, ist die Wand nicht sofort wahnsinnig heiß, aber das Auto ist verformt. Wenn Sie das zurückbiegen wollen, müssen Sie viel Arbeit aufwenden.

**ZEIT:** Trägt Bremsen zur Klimaerwärmung bei?

**Hänggi:** Minimal im Vergleich zu anderen Energieformen

wie der Strahlungsenergie durch den Treibhauseffekt. Viel gefährlicher für das Schicksal der Erde ist das Abbremsen der Erde. Langfristig jedenfalls.

**ZEIT:** Die Erde bremst?

**Hänggi:** Die Anziehungskraft zwischen Erde und Mond verursacht Ebbe und Flut, und diese erzeugen Reibung an den Küsten und am Meeresboden. Dadurch wird Bewegungsenergie des Erde-Mond-Systems in Wärme umgewandelt. Die Erde rotiert dadurch jedes Jahr ein bisschen langsamer.

**ZEIT:** Was heißt das konkret?

**Hänggi:** Jedes Jahr nimmt die Dauer einer Erdumdrehung um etwa 12 Mikrosekunden zu, ein Erdtag verlängert sich also um diese Zeitspanne. In 600 Millionen Jahren wird ein Tag nicht 24, sondern 26 Stunden dauern. Da haben Sie Ihre Entschleunigung.

**ZEIT:** Träumen Sie manchmal davon, die ganze Reibungsenergie der Welt aufzufangen und wiederzuverwenden?

**Hänggi:** Leider geht das nicht vollständig. Man kann einen Teil der Bremsenergie von Zügen und Autos wiedergewinnen, aber ein anderer Teil wird immer in Wärme umgewandelt, und die verteilt sich schnell, immer von heiß nach kalt. Man kann das nicht rückgängig machen, außer vielleicht auf atomarer Ebene. Darüber denken wir nach.

**ZEIT:** Atome bremsen nicht?

**Hänggi:** In der Quantenphysik gibt es keine Reibung. Man kann Quanten-Motoren bauen, die immer weiterlaufen.

**ZEIT:** Klingt nach einem Perpetuum mobile.

**Hänggi:** Nein, ich muss von außen Energie zuführen, um die Atome unter Kontrolle zu halten, zum Beispiel Laserlicht.

**ZEIT:** Was ist mit dem anderen Extrem der Größenskala, dem Universum? Das beschleunigt angeblich bis in alle Ewigkeit. Wie kann das sein?

**Hänggi:** Das Universum ist ein abgeschlossenes System und steht mit nichts anderem in Verbindung, an das es Energie übertragen kann. Es dehnt sich also nicht gegen etwas anderes aus und heizt dieses auf. Ewige Beschleunigung steht daher nicht im Widerspruch zu den Naturgesetzen. Das Universum bremst einfach nicht.



Peter Hänggi lehrt Physik an der Universität Augsburg

Das Gespräch führte MAX RAUNER