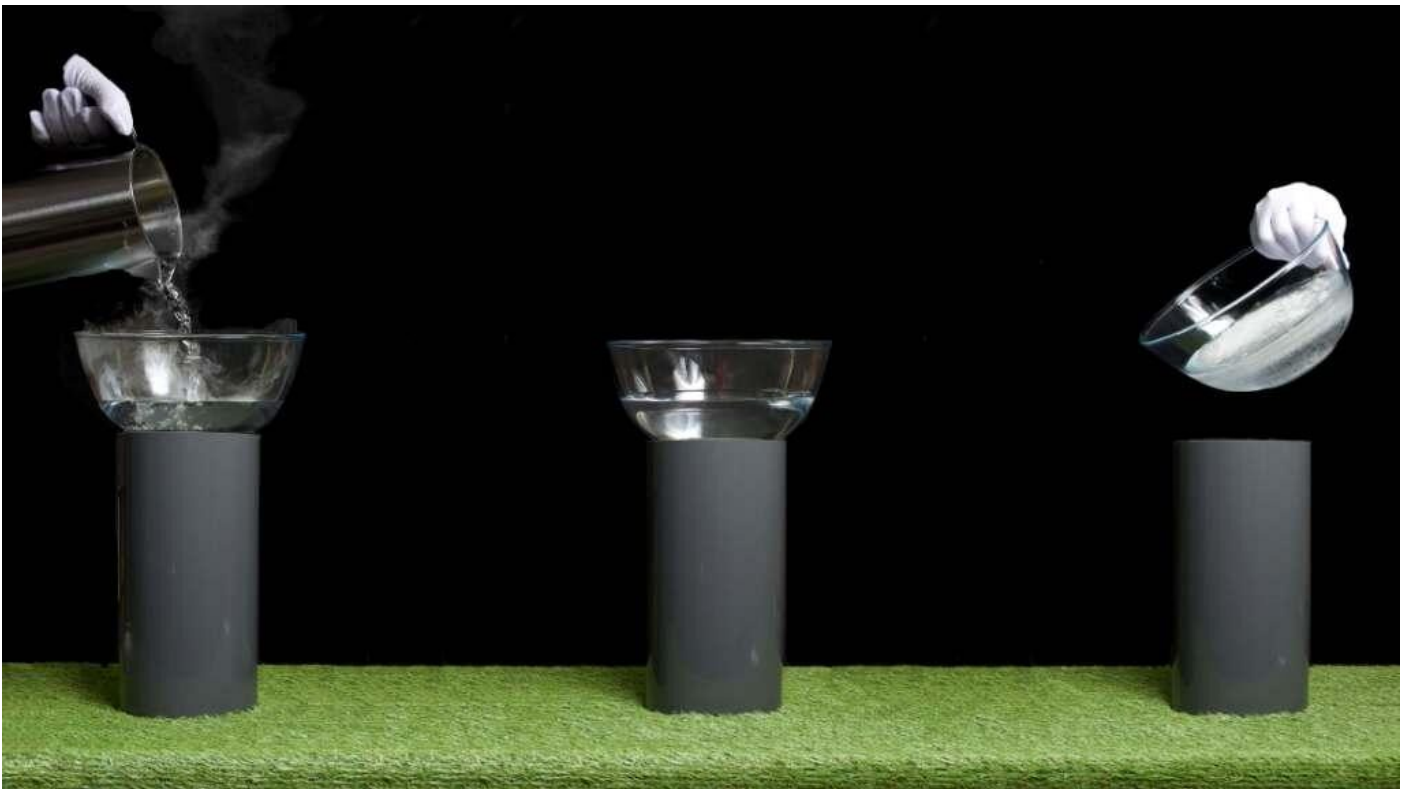


# Kühlen ohne Energiezuführung

Physik-Institut der Universität  
Zürich (UZH)

Oszillierender Wärmestrom



Spezielle Halbleiterelemente, sogenannte „Peltierelemente“ zeigen in einer Anordnung von Physikern der Universität Zürich eine weitere, erstaunliche Fähigkeit. Dabei steht der Vorgang in scheinbarem Widerspruch zu den Gesetzen der Physik. Dabei fließt Wärme ohne Energiezufuhr von außen, zumindest zeitweise, von einem wärmeren zu einem kälteren Objekt und berührt damit den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik.

Vereinfachte Darstellung eines thermischen Schwingkreises (Bild:  
A.  
Schilling, A.C. Mangham)

Dieser besagt, dass Wärme von selbst nur von einem wärmeren zu einem kälteren Objekt fließen kann und nicht umgekehrt.

Die Forschungsgruppe von Prof. Andreas Schilling am Physik-Institut der Universität Zürich (UZH) berichtet nun über ein Experiment, dessen Ergebnis den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik auf den ersten Blick zu verletzen scheint. Den Forschern ist es gelungen, ein neun Gramm schweres Stück Kupfer von über 100°C deutlich unter Zimmertemperatur abzukühlen, ohne dass von außen Energie zugeführt wird.

## Oszillierender Wärmestrom

Mit Hilfe eines Peltier-Elements erzeugten die Wissenschaftler in Verbindung mit einer elektrischen Induktivität schon in früheren Versuchen einen oszillierenden Wärmestrom, bei dem der Wärmefluss zwischen zwei Körpern ständig die Richtung wechselt. Dabei wird zeitweise auch Wärme von einem kälteren Objekt auf ein wärmeres Objekt übertragen, so dass das kältere Objekt weiter abkühlt. Ein solcher <thermischer Schwingkreis> enthält faktisch eine <thermische Induktivität>. Er funktioniert analog zu einem elektrischen Schwingkreis, bei dem die elektrische Spannung mit ständig wechselndem Vorzeichen oszilliert.

# Ohne Energiezufuhr von aussen

Bis jetzt hatte das Team um Schilling solche thermischen Schwingkreise nur unter Zufuhr von Energie betrieben. Die Forscher konnten nun erstmals zeigen, dass sich ein solcher thermischer Schwingkreis auch passiv – also ohne jegliche Energiezufuhr von außen – betreiben lässt. Es traten ebenfalls thermische Oszillationen auf und über einige Zeit floss Wärme direkt vom kälteren Kupfer hin zu einem wärmeren Wärmebad von 22°C ohne zwischenzeitlich in eine andere Energieform umgewandelt zu werden. Sie konnten zudem nachweisen, dass bei diesem Vorgang trotzdem keine Gesetze der Physik verletzt wurden.

## Kein Zweifel an physikalischen Grundsätzen

Dazu berechneten sie die Änderung der Entropie des Gesamtsystems und zeigten, dass diese im Verlauf der Zeit zunimmt – genau wie dies der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik fordert. Prof. Schilling räumt allerdings ein, dass eine Anwendung in großem Massstab noch nicht absehbar ist. Einerseits sind die derzeit erhältlichen Peltier-Elemente nicht effizient genug. Andererseits benötigt die jetzige Versuchsanordnung supraleitende Induktivitäten, um die elektrischen Verluste möglichst klein zu halten.