



# Physikalisches Kolloquium

## Wintersemester 2009/10

Termin: 25.01.2010, 16:15 Uhr  
Ort: Hörsaal O25/H2

**Peter Hänggi**

Universität Augsburg  
86135 Augsburg

## Temperatur: Was ist das eigentlich?

Im Volksmund wird der Begriff der „Temperatur“ mit dem messbaren Wärmegrad eines Stoffes identifiziert. Aber schon da gibt es bekanntlich verschiedene Temperaturskalen: Von Fahrenheit, Réaumur, Celsius, etc. bis zur in Kelvin ausgedrückten „absoluten“ Temperatur. In der Thermodynamik wird die Temperatur als eine systemeigene Zustandsgröße eingeführt, die mit der Änderung der Wärmemenge als Funktion der Entropie, also der Unordnung des Systems, zusammenhängt. Im Rahmen der klassischen statistischen Physik gilt auch das Äquipartitionsprinzip, nach dem auf jeden energietragenden Freiheitsgrad im Mittel die gleiche thermische Energie entfällt. Damit kann man die Temperatur bequem auch über die Bewegungsenergie von Teilchen definieren. Etwas komplizierter wird das ganze im atomaren Bereich, dem Quantenregime: Dort verliert das Äquipartitionsprinzip nämlich seine Gültigkeit, der Begriff der „Wärme“ wird etwas problematisch, und in speziellen Systemen findet man sogar „Temperaturen“ unterhalb des absoluten Nullpunkts. Noch komplizierter wird die Angelegenheit, wenn man Einflüsse der Relativitätstheorie beschreiben will. Bekanntlich hängen dann Ort und Zeit auf meist unanschauliche Weise miteinander zusammen. Selbst in Expertenkreisen ist dann oft nicht klar, was das für die Messung der Temperatur eines schnell bewegten Systems bedeutet. Ist ein bewegter Stab nun heißer oder kälter? Diese Frage beschäftigte schon Planck und Einstein und hat eine bereits über 100 Jahre andauernde Kontroverse ausgelöst. Erst im letzten Jahr konnte dieses Problem gelöst werden [1,2].

[1] J. Dunkel and P. Hänggi, Relativistic Brownian motion, Phys. Rep. 471: 1-73 (2009).

[2] J. Dunkel, P. Hänggi, and S. Weber, Nonlocal observables and lightcone-averaging in relativistic thermodynamics, Nature Physics 5, 741–747 (2009)