

Neue Wege in der Teilchendetektion – Ultrakalte Mikrokalorimeter

C. Enss

Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg, INF 227, 69120 Heidelberg

In den letzten Jahren wurden wichtige Fortschritte auf den Gebieten der Astro- und Elementarteilchenphysik gemacht, die zu einem tieferen Verständnis der fundamentalen Eigenschaften von Materie und der Natur des Universums geführt haben. Ein großer Teil der experimentellen Fortschritte war nur möglich durch neue technologische Entwicklungen auf anderen Gebieten wie z.B. der Optik, Elektronik und Informatik. Im Strom dieser Entwicklungen ist nun die noch junge Technologie der Tieftemperaturdetektoren an der Schwelle, wichtige Beiträge zu einer breiten Vielfalt von physikalischen Experimenten zu leisten. Beispiele hierfür sind die Suche nach dunkler Materie und die Untersuchung von extragalaktischen Röntgenquellen. Aber nicht nur für die astrophysikalische Grundlagenforschung besitzen solche Detektoren großes Potential, sondern auch in technischen Anwendungen wie der Röntgenfluoreszenzanalyse von Oberflächen. Weitere attraktive Einsatzmöglichkeiten für Tieftemperaturdetektoren finden sich in der Atom- und Kernphysik.

Das Funktionsprinzip eines Kalorimeters ist sehr einfach. Es besteht aus einem Absorber für die Teilchen, der schwach an ein Wärmebad gekoppelt ist. Die Temperatur und damit der Energieinhalt des Absorbers wird mit einem empfindlichen Thermometer gemessen. Die Absorption eines Teilchens führt zu Erwärmung des Absorbers und ist ein Maß für die eingetragene Energie. Neben ihrem hohen spektralen Auflösungsvermögen, ist eine besondere Stärke von gekühlten Kalorimetern, die Tatsache, dass damit unterschiedlichste Arten von Teilchen, unabhängig von der speziellen Natur ihrer Wechselwirkung mit Materie, nachgewiesen werden können.

Am Kirchhoff-Institut für Physik werden seit einigen Jahren magnetische Kalorimeter entwickelt, die bei extrem tiefen Temperaturen betrieben werden und die für eine Vielzahl der genannten Anwendungen geeignet sind. Die Besonderheit dieses Kalorimetertyps liegt in der Tatsache, dass zur Messung der Temperaturänderung die Magnetisierungsänderung von bestimmten paramagnetischen Substanzen in einem äußeren Magnetfeld herangezogen wird. Im Vortrag werden das Funktionsprinzip, die Optimierungskriterien, der Entwicklungsstand und verschiedene Anwendungen solcher Detektoren diskutiert.