

Magnetische Kühlung / Erwärmung



Abb. 1: Versuchsaufbau

Geräteliste:

Thermoelement mit kleiner Wärmekapazität, Klammer und Plastiktüte, ggf. Wärmeleitpaste, Schreiber für Temperaturverlauf (Cassy), Magnet mit großer Polstärke $\approx 1\text{T}$.

Versuchsbeschreibung:

Eine Gadoliniumprobe wird in ein Magnetfeld gebracht und wieder entfernt, der Temperaturverlauf wird dabei beobachtet. Die Zeitkonstante für Abkühlung / Erwärmung beträgt ca. 6 Min.

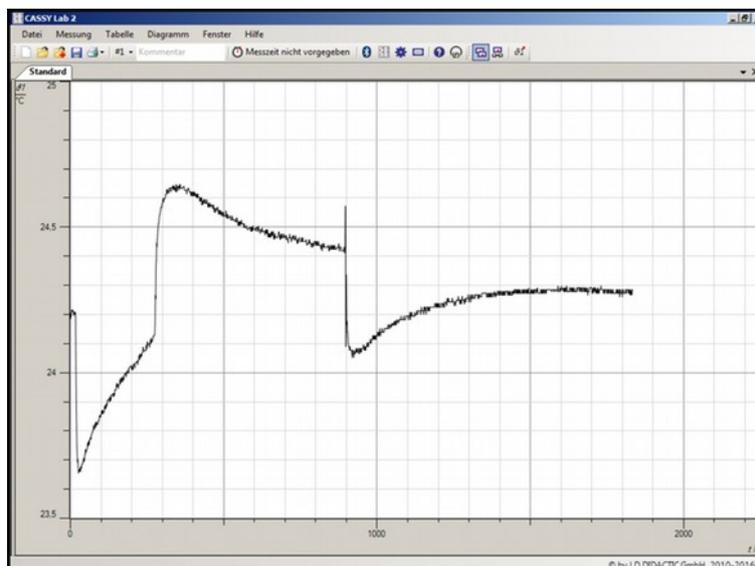


Abb. 2: Temperaturverlauf des Gadoliniumwürfels über der Zeit. Relaxation bei 50 s, Magnetisierung bei 300 s und erneute Relaxation bei 900 s.

Die Magnetisierung ist eine Zustandsgröße, die zum Kühlen verwendet werden kann. Dazu wird das Material im Feld mit einem Wärmebad und außerhalb des Feldes mit einem anderen Wärmebad in Kontakt gebracht. Wird ein solcher Vorgang als zyklisch wiederholt, kühlt sich das eine Bad ab und das andere wird erwärmt. Gadolinium hat eine magnetische Suszeptibilität von 0,12 im Paramagnetischen und 0,75 im Ferromagnetischem Zustand. Dieser Wert übertrifft die anderen Ferromagneten um 2 Größenordnungen.

Bemerkungen:

Die Gesamtentropie besteht aus der thermischen und der magnetischen Entropie. Werden die magnetischen Momente ausgerichtet, sinkt die magnetische Entropie. Die thermische Entropie wird demnach steigen und damit die Temperatur.

Das Thermoelement wird mit der Klammer am Würfel gehalten. Die Tüte vermeidet die Wechselwirkung mit der Hand/Zange.

Vorsicht beim Umgang mit dem Hochfeldmagneten.