

# Abstract

## On the specific heat of the superconductor $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ for different dopings

The subject of this thesis is the investigation of the specific heat of the high temperature superconductor  $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$  for different dopings (calcium, yttrium, zinc) in the temperature range from 20 K to 300 K. In the first part the different contributions to the specific heat are determined. The largest one is caused by the phonons and exceeds the contribution of the conduction electrons by a factor of 100.

In the second part the specific heat of the conduction electrons is investigated and properties like the transition temperature  $T_c$ , the mean-field jump  $\Delta C/T_c^{(\text{MF})}$ , and the linear normal-state term  $\gamma$  are determined. The contribution of critical fluctuations to the specific heat can be well described within a 3dXY model (calculated by means of spin lattice models). The same result is achieved within the 2dXY model only by using discrete orientations of the spins. At oxygen concentrations in the region of the 60 K-Plateau a broad shoulder is observed in the specific heat at about 100 K which can be interpreted as an effect of the  $T_2^*$ -pseudogap. Indications to the  $T_1^*$ -pseudogap which opens at higher temperatures are not found.

To determine the distribution of the charge carriers in the unit cell, the method of bond-valence sums is used. For all properties, obtained from the specific heat, the dependence on the hole concentration  $n_{\text{Ebene}}$  in the  $\text{CuO}_2$ -planes is independent of the system. The optimum doping is at  $n_{\text{Ebene,opt}} = 0.24$ .

# Zusammenfassung

Gegenstand der Arbeit ist die Untersuchung der spezifischen Wärme des Hochtemperatur-Supraleiters  $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$  bei unterschiedlichen Dotierungen (Calcium, Yttrium, Zink) im Temperaturbereich von 20 K bis 300 K. Zunächst erfolgt die Bestimmung der einzelnen Beiträge zur spezifischen Wärme, deren größter durch die Phononen verursacht wird und denjenigen der Leitungselektronen um das 100fache übertrifft.

Im zweiten Teil wird der Beitrag der Leitungselektronen untersucht und Größen wie Übergangstemperatur  $T_c$ , Molekularfeld-Sprung  $\Delta C/T_c^{(\text{MF})}$  und Sommerfeld-Parameter  $\gamma$  bestimmt. Der Beitrag kritischer Fluktuationen zur spezifischen Wärme lässt sich gut im Rahmen des anisotropen 3dXY-Modells (berechnet anhand von Spingitter-Modellen) beschreiben. Mit dem 2dXY-Modell gelingt dies nur dann, wenn man lediglich diskrete Spin-Einstellungen zulässt. Bei Dotierungen im Bereich des 60 K-Plateaus wird eine breite Schulter in der spezifischen Wärme beobachtet, deren Maximum bei etwa 100 K liegt. Die Schulter lässt sich als Folge der  $T_2^*$ -Pseudoenergielücke interpretieren. Hinweise auf die bei höheren Temperaturen liegende  $T_1^*$ -Pseudoenergielücke werden nicht gefunden.

Um die Ladungsträgerverteilung in der Elementarzelle zu bestimmen, wird die Methode der Bindungswalenz-Summen verwendet. Die aus der spezifischen Wärme gewonnenen Messgrößen verhalten sich in Abhängigkeit von der Löcherkonzentration  $n_{\text{Ebene}}$  der  $\text{CuO}_2$ -Ebenen für alle untersuchten Systeme gleich. Die optimale Dotierung liegt bei  $n_{\text{Ebene,opt}} = 0.24$ .