

Kapitel 6

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde in der Reaktion ${}_{50}^{118}\text{Sn} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$, bei zwei Einschußenergien unterhalb der Coulombbarriere, multiple Coulombanregung und Neutronen-Transfer mit γ -spektroskopischen Methoden untersucht.

Das Experiment wurde im April 1996 am Linear-Beschleuniger der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt durchgeführt. Der Experimentaufbau bestand aus fünf Euroball-Cluster Detektoren und der Heidelberg-Darmstadt Kristallkugel zum Nachweis von γ -Quanten und einem Aufbau aus drei Parallelplattenzählern zum ortsempfindlichen Nachweis von rückgestreuten Sn-Ejektilen.

Die Untersuchungen wurden über den koinzidenten Nachweis eines rückgestreuten Sn-Ejektils mit mindestens einem γ -Quant in einem Euroball-Cluster Detektor durchgeführt. Unter der gerechtfertigten Annahme einer binären Reaktion, konnten die γ -Energien Dopplerkorrigiert werden und anhand charakteristischer γ -Übergänge die verschiedenen Reaktionskanäle in den hochaufgelösten γ -Meßspektren der Euroball-Cluster Detektoren identifiziert werden.

Beobachtet wurden γ -Übergänge nach mehrstufiger inelastischer Anregung sowohl in ${}_{50}^{118}\text{Sn}$ als auch in ${}_{82}^{206}\text{Pb}$, wobei in beiden Kernen jeweils der $2_1^+ \rightarrow 0_{g.s.}^+$ -Übergang dominierend war. Außerdem konnten γ -Übergänge in den Reaktionsprodukten nach Ein- und Zwei-Neutronen Transfer in beide Richtungen identifiziert werden.

Aus den Intensitäten der beobachteten γ -Übergänge wurden mit Hilfe semiklassischer Methoden absolute Reaktionswahrscheinlichkeiten als Funktion des minimalen Abstandes, den die Kerne in der Reaktion einnehmen, ausgedrückt durch den Überlappparameter d_0 bestimmt. Die ermittelten Wahrscheinlichkeiten der γ -Übergänge nach multipler inelastischer Anregung in ${}_{50}^{118}\text{Sn}$ und ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ konnten durch eine Coulombanregungs-Rechnung im

Rahmen der Genauigkeit der zugrundeliegenden reduzierten Übergangsmatrixelemente reproduziert werden. Die ermittelten Wahrscheinlichkeiten für γ -Übergänge nach Ein- und Zwei-Neutronen Transfer wurden mit einem theoretischen Modell verglichen, in dem die Transferwahrscheinlichkeit durch den Überlapp der Kern-Wellenfunktionen beschrieben wird. Dabei zeigte sich eine sehr gute Übereinstimmung der theoretischen und gemessenen Zerfallskonstanten α mit der die Transferwahrscheinlichkeit als Funktion vom Überlappparameter d_0 , unabhängig von der Einschubenergie, exponentiell abfällt.

Die mit der Kristallkugel mit hoher Effizienz gemessene Verteilung der γ -Multiplizität und γ -Summenenergie ließ es zu, den größten Teil der beobachteten Transferreaktionen mit „kalt“ zu bezeichnen, d.h. Transferreaktionen verbunden mit geringer innerer Anregung der beteiligten Kerne. Über die Forderung nach einer von der Kristallkugel gemessenen γ -Multiplizität von $Mult(CB)=0$ konnten daraus unmittelbar Reaktionen zwischen sphärischen Kernen selektiert werden, die mit „superkalt“ bezeichnet werden können (ein vergleichbarer Ansatz bei deformierten Kernen findet sich bei Härtlein [här94]). Die unter dieser Bedingung ermittelten Transferwahrscheinlichkeiten beschreiben dann den *direkten* Transfer in wohldefinierte Zustände *beider* Reaktionsprodukte.

Zur Untersuchung von Neutronen-Paar Korrelationen wurden Verstärkungsfaktoren, EF , bestimmt, die sich aus dem Vergleich der Zwei-Neutronen Transferwahrscheinlichkeit mit dem Quadrat der Ein-Neutron Transferwahrscheinlichkeit ergeben. Unter dem Kristallkugel-Filter zur Selektion von „superkaltem“ Transfer konnte somit in der Reaktion $^{206}\text{Pb}+^{118}\text{Sn}\rightarrow^{208}\text{Pb}+^{116}\text{Sn}$ zum ersten Mal ein Verstärkungsfaktor gemessen werden, der sich auf wohldefinierte Zustände *beider* Reaktionsprodukte im Ein- und Zwei-Neutronen Transfer bezieht. Die gemessene Verstärkung beträgt $EF=900$ und ist unabhängig von den beiden Einschubenergien.

In Verbindung mit theoretischen Arbeiten [bro78], die im vergleichbaren System $^{122}\text{Sn}+^{120}\text{Sn}$ Verstärkungen zwischen 10^2 und 10^3 berechnen, kann demnach eine Verstärkung dieser Größenordnung auf die superfluiden Eigenschaften, d.h. auf die Konfigurationsmischung des 0^+ -Grundzustands bzw. des ersten angeregten 2^+ -Zustands zurückgeführt werden.

Durch die Tatsache, daß die Konfigurationsmischung durch Paarungskräfte verursacht wird, erscheint es gerechtfertigt in dem beobachteten Fall von einem Transfer von Neutronen-*Paaren* zu sprechen. Der Begriff *Paar* steht nicht ausschließlich für räumliche Korrelationen und so ist er auch hier als Phasenkorrelation der Einteilchen-Schalenzustände zu verstehen.