



Doctoral Thesis

Inelastische $\{\pi\}^+$ und $\{\pi\}^-$ -Kern Streuung im Gebiet der(3,3) Resonanz

Author(s):

Zichy, Maria Janos Antal Péter István

Publication Date:

1980

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000208206> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 6612

INELASTISCHE π^+ UND π^- -KERN STREUUNG IM GEBIET DER
(3,3) RESONANZ

A B H A N D L U N G

zur Erlangung des Titels eines Doktors der
Naturwissenschaften der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

ZICHY Mária, János, Antal, Péter, István

dipl. Phys. ETH

geboren am 1. August 1939

von Zürich

Angenommen auf Antrag von

Prof. J.P. Blaser, Referent

Prof. E. Boschitz, Korreferent, Universität Karlsruhe

1980

ABSTRACT

In this work measurements of inelastic π^- -scattering to low lying states in ${}^6, {}^7\text{Li}$, ${}^{18}\text{O}$, ${}^{24}, {}^{26}\text{Mg}$, ${}^{40}\text{Ca}$ and ${}^{208}\text{Pb}$ are reported. The bombarding energies of the pions varied between $T_\pi \approx 116$ and 180 MeV. For the detection of the scattered pions the SUSI-spectrometer facility was used. Details of the experimental set-up, the determination of crucial quantities like the solid angle and the transmissions function of the spectrometer and the data reduction are explained.

The experimental results are discussed in terms of the optical model and the DWIA. The validity of the latter approximation for inelastic π -scattering is investigated assuming collective excitations of the nuclei. As a result it was found, that the predicted shapes of the cross sections qualitatively agree with the data and the magnitudes of the pion scattering cross sections are consistent with the experimental results obtained with other conventional probes. The comparison of the data with sophisticated calculations performed by several theoretical groups shows good agreement.

In addition, to the test of the distorted wave impulse approximation the sensitivity of the inelastic π -scattering to the isospin structure of nuclear transitions was investigated for ${}^{18}\text{O}$ and ${}^{26}\text{Mg}$. After some experimental attempts in the past years to explore the relative importance of proton and neutron components in nuclear transitions by indirect methods, it is shown for the first time, that the inelastic π^+ and π^- scattering offers an alternative approach to this problem. The ratio of neutron and proton matrix elements extracted from the present data are in good agreement with recent shell model calculations showing a remarkable state dependence of the isovector components of nuclear transition strengths.

ZUSAMMENFASSUNG

Inelastische Wirkungsquerschnitte wurden mit Pionen beider Polarität an den Kernen ${}^6,7\text{Li}$, ${}^{18}\text{O}$, ${}^{24,26}\text{Mg}$, ${}^{40}\text{Ca}$ und ${}^{208}\text{Pb}$ gemessen. Die Einschussenergie der Pionen lag zwischen 116 und 180 MeV. Die Experimente wurden am Pionenspektrometer SUSI durchgeführt. Es wird die experimentelle Anordnung, die Auswertung der Daten, sowie die Berechnung des Raumwinkels und der Transmissionsverteilung des Spektrometers beschrieben.

Um die gemessenen, inelastischen Wirkungsquerschnitte mit der Theorie zu vergleichen, wurde das optische Modell zusammen mit dem DWIA- (distorted wave impulse approximation)-Formalismus verwendet. Es wurde untersucht, ob diese Näherung für die inelastische Streuung von Pionen gültig ist, wenn die Anregungszustände mit dem kollektiven Kernmodell beschrieben werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Form der inelastischen Winkelverteilung qualitativ richtig wiedergegeben wird, und dass die Grösse der inelastischen Wirkungsquerschnitte mit den, mit konventionellen Streuproben ermittelten konsistent sind. Aufwendigere Rechnungen verschiedener Theoretiker-Gruppen geben noch bessere Übereinstimmung mit den vorliegenden Daten.

Neben diesem Test der DWIA-Näherung wurde die Empfindlichkeit der inelastischen Pionenstreuung auf die Isospinstruktur der Kernübergänge an ${}^{18}\text{O}$ und ${}^{26}\text{Mg}$ untersucht. In den letzten Jahren wurde das Verhältnis der Proton- und Neutron-Übergangsmatrixelemente von Kernanregungen indirekt aus experimentellen Daten bestimmt. In dieser Arbeit wird gezeigt, dass die inelastische Pionenstreuung zur Bestimmung dieses Verhältnisses besser geeignet ist. Die Messergebnisse sind mit den erst kürzlich durchgeführten Schalen-Modell-Rechnungen gut verträglich. Es zeigt sich, dass die Isovektorkomponente der Übergangsstärke wesentlich davon abhängig ist, welches Kernniveau angeregt wurde.