



Doctoral Thesis

## Atomare Prozesse in Schwerionen-Reaktionen

**Author(s):**

Nessi, Marzio

**Publication Date:**

1985

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000345584> →

**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](#).

**Atomare Prozesse  
in Schwerionen - Reaktionen**

**ABHANDLUNG**

Zur Erlangung des Titels eines  
Doktors der Naturwissenschaften  
der  
 **Eidgenössischen Technischen Hochschule  
Zürich**

Vorgelegt von

**MARZIO NESSI**  
dipl. Phys. ETH  
geboren am 9. März 1957  
von Muralto

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. J. Lang, Referent  
Prof. Dr. W. Wölfl, Korreferent

## ZUSAMMENFASSUNG

Kollisionen sehr schwerer Ionen oberhalb der Coulombschwelle sind durch Kernreaktionszeiten charakterisiert, die in der Regel kleiner sind als  $10^{-20}$  s. Solche Stosszeiten ( $\Delta T$ ) bewirken eine Phasenverschiebung zwischen der Ionisationsamplitude im Eingangskanal und derjenigen im Ausgangskanal. Diese Verschiebung verursacht einen Interferenzeffekt in der Ionisationswahrscheinlichkeit  $P_K$  als Funktion von  $\Delta T$ .

Bei einer tief inelastischen Kernreaktion ist andererseits die Reaktionsdauer  $\Delta T$  mit dem totalen kinetischen Energieverlust der Reaktionsprodukte ( $-Q$ ) korreliert. Aus einer Messung von  $P_K$  in Abhängigkeit von  $Q$  kann die Zeitverzögerung  $\Delta T$  bestimmt werden.

Die Ionisationswahrscheinlichkeit  $P_K$  der K-Schale für targetähnliche und projektilähnliche Reaktionsprodukte wurde bei einer Strahlenergie von 1785 MeV für die tief inelastischen Reaktionen U+U und U+Pb als Funktion des totalen kinetischen Energieverlustes  $-Q$  gemessen.  $P_K$  wurde für  $Q$ -Werte bis zu 190 MeV gemessen. Nach Subtraktion der Ionisationsrate, die durch die interne Konversion von  $\gamma$ -Quanten verursacht wird, findet man eine starke Abhängigkeit für  $P_K$  vom  $Q$ -Wert, die in guter qualitativer Übereinstimmung mit den theoretischen Voraussagen steht. Aus den Daten ergibt sich eine Reaktionszeit  $\Delta T$  von ungefähr  $10^{-21}$  s bei einem  $Q$ -Wert von  $-100$  MeV. Die beobachteten Zeiten stimmen relativ gut mit den Voraussagen der zur Beschreibung von tief inelastischen Schwerionenreaktionen benützten klassischen Modelle überein.

## ABSTRACT

If an atomic collision is accompanied by a nuclear reaction with a time delay  $\Delta T$ , a phase change is introduced between the incident and outgoing ionisation amplitudes which affects the ionisation probability  $P_K$  of the target- and projectilelike products. In a deep inelastic nuclear reaction, the nuclear reaction time  $\Delta T$  is related to the total energy loss ( $-Q$ ) of the reaction products. A measurement of  $P_K$  as a function of  $Q$  then yields  $\Delta T$ .

The K-shell ionisation probability  $P_K$  has been measured in the deep-inelastic reactions U+U and U+Pb at a beam energy of 1785 MeV as a function of the total kinetic energy loss  $-Q$ .  $P_K$  was determined for  $Q$  values down to -190 MeV. After subtraction of the ionization induced by internal conversion of  $\gamma$  rays, a strongly  $Q$ -dependent  $P_K$  is found in qualitative agreement with theoretical predictions. From the data we infer a nuclear reaction time of approximately  $10^{-21}$  s at  $Q = -100$  MeV. The observed reaction times agree quite well with the predictions of the classical nuclear reaction models used to describe deep inelastic scattering processes.