

**UNTERSUCHUNG DER  
MULTI - FRAGMENT - PRODUKTION  
IN ASYMMETRISCHEN SCHWERIONEN-  
REAKTIONEN BEI  $E/A = 600$  MEV**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Naturwissenschaften

vorgelegt beim Fachbereich Physik  
der Johann Wolfgang Goethe - Universität  
in Frankfurt am Main

von  
Joachim Christian Hubele  
aus Öhringen

Frankfurt am Main 1991

Vom Fachbereich Physik der Johann Wolfgang Goethe - Universität als  
Dissertation angenommen.

Dekan: Prof. Dr. K. Weltner

Gutachter: Prof. Dr. U. Lynen, Prof. Dr. H. Ströbele

Datum der mündlichen Prüfung: 28. November 1991

# Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird die Fragmentation von Au - Projektilen in Kollisionen mit leichten Targetkernen ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ) bei einer Projektilenergie von 600 MeV pro Nukleon untersucht. Die inverse Kinematik erlaubt den fast vollständigen Nachweis *aller* Projektilfragmente im ALADIN - Spektrometer. Zur Bestimmung der Geschwindigkeit und der Ladung von Fragmenten mit  $Z \geq 2$  wurde eine Flugzeitwand hoher Granularität entwickelt und aufgebaut. Darüberhinaus wurden leichte Teilchen aus dem mittleren Rapiditätsbereich mit einer Si - CsI - Hodoskop nachgewiesen.

Zur Beschreibung eines Ereignisses werden drei Observablen herangezogen: die Multiplizität  $M_{lp}$  der in dem Si - CsI - Hodoskop nachgewiesenen leichten Teilchen, die größte beobachtete Ladung  $Z_{max}$  der Projektilfragmente, sowie eine neu eingeführte Observable  $Z_{bound}$ , die als die Summe aller in komplexen Projektilfragmenten ( $Z \geq 2$ ) enthaltenen Ladung definiert ist. Mit Hilfe dieser Observablen können verschiedene Ausgangskanäle identifiziert werden: die Bildung eines schweren Restkerns durch Evaporation leichter Teilchen, die binäre Spaltung, den Zerfall in IMFs ( $3 \leq Z \leq 30$ ) und den vollständigen Zerfall in leichte Teilchen ("Verdampfung" des Kerns). Bei der verwendeten Einschußenergie kann im Falle von Au + Cu - Reaktionen *jeder* dieser Zerfallskanäle realisiert werden.

Die Observablen  $Z_{bound}$  und  $M_{lp}$  erweisen sich als geeignete Größe zur Rekonstruktion des Stoßparameters einer Kollision und damit zur Bestimmung der Reaktionsgeometrie. Darüberhinaus findet man unabhängig vom Target eine universelle Relation zwischen  $Z_{bound}$  und der Multiplizitätsverteilung mittelschwerer Fragmente. Mit einfachen Modellannahmen wird plausibel gemacht, daß  $Z_{bound}$  sowohl mit der Größe des Projektilrests als auch im Mittel mit dessen Anregungsenergie korreliert ist.

Zur Charakterisierung des Zerfalls in IMFs wird die Multiplizität  $M_{imf}$  dieser Fragmente verwendet. Für alle drei Targets beobachtet man mit zunehmender Zentralität zunächst ein Anwachsen der mittleren Fragmentmultiplizität auf maximale Werte von 3 - 4. Im Falle des Cu - Targets, und andeutungsweise auch beim Al - Target, findet man bei den zentralsten Stößen wieder eine Abnahme der Multiplizität. Da das Maximum der IMF - Multiplizität bei jedem Target bei gleichem  $Z_{bound}$ , jedoch bei verschiedenen Stoßparametern entsprechend einem Projektilrest von 150 Nukleonen auftritt, wird vermutet, daß die Reaktionsgeometrie und somit die Dynamik der Kollision bei der Fragmentproduktion nur eine untergeordnete Rolle spielt. Das universelle  $Z_{bound}$  - Verhalten ist ein Hinweis auf eine - zumindest teilweise - Equilibrierung des primären Projektilrests vor dem Zerfall.

# Danksagung

An dieser Stelle sei all jenen gedankt, die direkt oder indirekt zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. U. Lynen für die Themenstellung und Betreuung dieser Arbeit.

Herrn Dr. J. Pochodzalla für zahlreiche Diskussionen, viele Anregungen und Hinweise

Herrn Dipl. Phys. Peter Kreutz, der mit mir den Flugzeitwand - Detektor konstruiert und gebaut hat sowie wesentlich zu den Eichungen und der Analyse beigetragen hat.

Herrn Dr. C. O. Ogilvie für zahlreiche fruchtbare Diskussionen und seine Beiträge zur Datenanalyse.

Allen weiteren Mitarbeitern der Abteilung KP III der GSI Darmstadt, die zum Erfolg des Experiments und dessen Analyse beigetragen haben:

Dr. M. Begemann-Blaich, Dipl. Phys. G.J. Kunde, Dipl. Phys. V. Lindenstruth,

Dipl. Ing. J. Lühning, Dr. Z. Liu, Dr. R.J. Meijer, Dipl. Phys. U. Milkau,

Dr. W.F.J. Müller, W. Quick, Dr. H. Sann, Dipl. Phys. A. Schüttauf, Dr. W. Seidel,

Dr. W. Trautmann, Dipl. Phys. A. Tucholski.

# Lebenslauf

Geburtsdatum: 27. April 1961  
Geburtsort: Öhringen, Hohenlohekreis  
Familienstand: ledig  
Staatsangehörigkeit: deutsch

1967 - 1971	Schillerschule, Grundschule, Öhringen
1971 - 1980	Hohenlohe Gymnasium Öhringen
Juni 1980	Abitur
1.4 - 15.9.1981	Wehrdienst
1981 - 1987	Studium der Physik an der Universität Heidelberg Diplomarbeit über Neutronenemission am Tokamak ASDEX
20.11.87	Abschluß mit Diplom
1988 - 1990	Promotionsstudium in Physik an der Johann Wolfgang Goethe - Universität Frankfurt unter Betreuung von Professor Lynen
seit 1.4.1988	Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Gesellschaft für Schwer- ionenforschung mbH (GSI) in Darmstadt

