

HK 6: Struktur und Dynamik von Kernen II

Zeit: Montag 16:30–19:00

Raum: HG V

Gruppenbericht

HK 6.1 Mo 16:30 HG V

Proton-Neutron-Struktur am Unterschalenabschluss $N=40$

— •DENNIS MÜCHER¹, ANDREAS LINNEMANN¹, JAN JOLIE¹, SHARMISTHA MUKHOPADHYAY², SADIA CHOUDRY², ESMAT ELHAMI², MARCUS T. McELLISTREM², MARCUS SCHECK^{2,3}, STEVEN W. YATES², STEFAN HEINZE¹, NORBERT PIETRALLA⁴, GEORGI RAINOVSKI⁵, MAGDA GORSKA⁶, MICHAEL ALBERS¹, LINUS BETTERMANN^{1,7}, DESIREE RADECK^{1,7}, NIGEL WARR¹ und CHRISTOPH FRANSEN¹ — ¹IKP Köln — ²Department of Physics, University of Kentucky, USA — ³Department of Physics, Oliver Lodge Laboratory, Liverpool, UK — ⁴IKP, TU Darmstadt — ⁵Faculty of Physics, University Sofia, Bulgaria — ⁶GSI Darmstadt — ⁷WNSL, Yale University, USA

Die Region um $Z=28$, $N=40$ ist aufgrund der doppelt-magischen Eigenschaften des ⁶⁸Ni Kernes von aktuellem Interesse. Unsere Experimente unter Verwendung monoenergetischer Neutronen am $N=40$ Kern ⁷⁰Zn widerlegen das Vorliegen einer tiefliegenden Intruderbande in dieser Region. Hierbei hat sich die Berücksichtigung des Proton-Neutron-Freiheitsgrades als wesentlich herausgestellt. Wir zeigen teilweise erstmals beobachtete Zustände gemischter Symmetrie höherer Ordnung auf. Moderne Schalenmodellrechnungen erklären die tiefliegenden angeregten 0^+ -Zustände und das einmalige Verhalten der gemischtsymmetrischen Zustände um $N=40$. Die Rolle der Neutronen $g_{9/2}$ Schale (und damit auch die Interpretation des $N=40$ Schalenabschlusses) kommt nun klarer heraus und die Effekte im Proton-Neutron-Freiheitsgrad könnten von generellem Interesse für das Studium neutronenreicher Kerne sein. Gefördert unter BMBF 06KY9136I

HK 6.2 Mo 17:00 HG V

Robust test of E(5) symmetry in ¹²⁸Xe — •LAURENT COQUARD¹, NORBERT PIETRALLA¹, TAN AHN^{1,2}, GEORGI RAINOVSKI³, LINUS BETTERMANN⁴, MICHAEL CARPENTER⁵, ROBERT JANSSENS⁵, JÖRG LESKE¹, CHRISTOPHER LISTER⁵, OLIVER MÖLLER¹, WOLFRAM ROTHER⁴, VOLKER WERNER² und SHAOFEI ZHU⁵ — ¹Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany — ²Wright Nuclear Structure Laboratory, Yale University, New Haven, CT 06520, USA — ³Faculty of Physics, St. Kliment Ohridski University of Sofia, 1164 Sofia, Bulgaria — ⁴Institut für Kernphysik, Universität Köln, Zulpicher Str. 77, 50937 Köln, Germany — ⁵Physics Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL 60439, USA

Low-lying collectively excited states of ¹²⁸Xe have been investigated by γ -ray spectroscopy following the ¹²C(¹²⁸Xe, ¹²⁸Xe*)¹²C projectile Coulomb excitation reaction. 19 absolute $E2$ transition strengths have been obtained including the first measurement of the critical $B(E2)$ decays from the 0_2^+ and 0_3^+ states. These data are compared with the theoretical predictions of the critical point symmetry E(5) and let us conclude that ¹²⁸Xe is not an E(5) nucleus as previously suggested, leaving ¹³⁰Xe as the most likely candidate amongst the xenon isotopes. This work was partially supported by the U.S. Department of Energy, Office of Nuclear Physics, under Contract No. DE-AC02-06CH11357, by the DFG under grant Nos. Pi 393/2-1 and SFB 634, by the Helmholtz International Center for FAIR and by the German-Bulgarian exchange programme under grant Nos. D/08/02055 and DO02-25.

HK 6.3 Mo 17:15 HG V

Studium von ²⁰⁰Hg mit einem Paar-Spektrometer und die Beschreibung der Quecksilberisotope im supersymmetrischen O(6) Limit

— •CHRISTIAN BERNARDS¹, STEFAN HEINZE¹, JAN JOLIE¹, RALF SCHULZE¹, NIGEL WARR¹, LEA CANELLA² und PETRA KUDEJOVA² — ¹Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — ²Institut für Radiochemie, Technische Universität München

Wir stellen unsere Ergebnisse eines Experimentes an ²⁰⁰Hg vor, welches an der PGAA Station des FRM2 Forschungsreaktors in Garching bei München durchgeführt wurde. Dort sind Messungen mit kalten Neutronen sehr hoher Intensität (bis zu $\sim 2 \cdot 10^{10}$ n/cm²s) möglich. Wir benutzten den Neutronenstrahl um die Reaktion ^{nat}Hg(n, γ)²⁰⁰Hg zu messen. Unser Aufbau ermöglichte die γ -Strahlung mit einem sogenannten Paar-Spektrometer zu untersuchen. Hierbei wird die Energie primärer γ -Strahlen gemessen, wodurch sich direkt die zugehörigen Zustandsenergien bestimmen lassen. Auf diese Weise konnten wir neue Energieniveaus in ²⁰⁰Hg finden.

In früheren Messungen haben wir die Isotope ¹⁹⁶Hg und ¹⁹⁸Hg un-

tersucht und, gemeinsam mit den sogenannten magischen Quartetten, im supersymmetrischen O(6) Limit beschrieben. Nun können wir die Ergebnisse der Messungen nutzen und uns mit der Systematik der Hg-Isotope beschäftigen. Es ist interessant zu testen, ob sich auch ²⁰⁰Hg im gleichen supersymmetrischen Modell beschreiben lässt. Wir präsentieren unsere vorläufigen Ergebnisse und Berechnungen.

HK 6.4 Mo 17:30 HG V

Messung elektromagnetischer Übergangswahrscheinlichkeiten in ¹⁷⁶W — •GUNNAR FRIESSNER¹, ALFRED DEWALD¹, THOMAS PISSULLA¹, CHRISTOPH FRANSEN¹, MATTHIAS HACKSTEIN¹, WOLFRAM ROTHER¹, JAN JOLIE¹, KARL-OSKAR ZELL¹ und OLIVER MOELLER² — ¹Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — ²Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Die X(5)-Symmetrie beschreibt Kerne am Phasenübergang von sphärischer zu axialsymmetrisch deformierter Kernform und wurde zuerst an den Kernen ¹⁵⁰Nd, ¹⁵²Sm und ¹⁵⁴Gd beobachtet. Später konnte gezeigt werden, dass die Kerne ^{176,178,180}Os erfolgreich mit dem X(5)-Modell beschrieben werden können.

Da das X(5)-Modell Kerne am Form-Phasenübergang beschreibt, erwartet man bei bestimmten Nachbarkernen stark unterschiedliche Kernformen. In der Massenregion um $A=150$ wird eine starke Formänderung bei Nachbarkernen mit unterschiedlicher Neutronenzahl erwartet, wogegen in der Massengegend um $A=180$ dies für Nachbarkerne mit unterschiedlicher Protonenzahl erwartet wird. Zum Nachweis dieser Formänderung wurden zunächst die Nachbarisotope von ¹⁷⁸Os, ¹⁷⁶W und ¹⁸²Pt untersucht. Im Rahmen dieses Vortrages sollen Ergebnisse eines Plunger-Experimentes zur Bestimmung absoluter Übergangswahrscheinlichkeiten in ¹⁷⁶W vorgestellt werden. Für diesen Kern wird eine prolate Deformation erwartet. Das Experiment wurde am Kölner FN-Tandem mit dem Kölner Koinzidenzplunger durchgeführt, wobei die Reaktion ¹⁶⁹Dy(¹⁶O, α)¹⁷⁶W bei einer Strahlenergie von 80 MeV benutzt wurde.

HK 6.5 Mo 17:45 HG V

Projektil-Coulomb-Anregung von ¹⁵⁴Sm — •THOMAS MÖLLER¹, TAN AHN², MICHAEL CARPENTER³, LAURENT COQUARD¹, ROBERT JANSSENS³, JÖRG LESKE¹, OLIVER MÖLLER¹, NORBERT PIETRALLA¹ und GEORGI RAINOVSKI⁴ — ¹Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — ²WNSL, Yale University, New Haven, CT, USA — ³Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA — ⁴Faculty of Physics, St. Kliment Ohridski University Sofia, Bulgaria

Mit einem Strahl aus ¹⁵⁴Sm-Ionen wurde ein Experiment zur Projektil-Coulomb-Anregung durchgeführt. Die ¹⁵⁴Sm-Projektile wurden mit dem ATLAS Beschleuniger des Argonne National Laboratory auf 570 MeV beschleunigt und beim Durchgang durch ein ^{nat}C-Target angeregt. Gammastrahlung wurde mit dem Gammasphere Spektrometer detektiert. Aus den Populationen der Zustände wurden absolute Übergangsstärken abgeleitet. Dabei wurde zur Normierung die in DSAM gewonnene Lebensdauer [1] des Zustandes 2_4^+ verwendet. Bisher bekannte experimentelle Daten zeigen gute Übereinstimmung mit Vorhersagen des CBS-Rotor Modells [2], sind aber im Bereich der β -Bande unvollständig. Die Ergebnisse dieses Experimentes zeigen auch für den 2^+ -Zustand der β -Bande gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen. [1] R. Krücken et al., Phys. Lett. B **454** (1999) 15-21; [2] N. Pietralla und O.M. Gorbachenko, Phys. Rev. C **70**, 011304(R) (2004). Gefördert durch die DFG und durch HIC für FAIR

HK 6.6 Mo 18:00 HG V

Neue Signatur für den Phasenübergang erster Ordnung in der dynamischen Symmetrie O(6) des IBM — •LINUS BETTERMANN^{1,2}, VOLKER WERNER¹, ELIZABETH WILLIAMS¹ und ROBERT J. CASPERSON¹ — ¹Wright Nuclear Structure Laboratory, Yale University, New Haven, CT 06520, USA — ²Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Zulpicherstr. 77, 50937 Köln

Die dynamische Symmetrie O(6) des Interacting Boson Models (IBM) ist ein Phasenübergang erster Ordnung zwischen prolat (SU(3)) und oblat ($\overline{SU}(3)$) deformierten Kernen. In Ref. [1] wurde gezeigt, dass bei Phasenübergängen erster Ordnung am kritischen Punkt eine Oszillation mit ausgeprägtem "peaking" des relevanten Ordnungsparameters auftritt. Ein solches Verhalten eines Ordnungsparameters wurde, im Gegensatz zum Phasenübergang erster Ordnung in X(5), im Falle von O(6)

bislang nicht identifiziert. Dies wurde auf die unterschiedliche Natur beider Phasenübergänge zurückgeführt. Mit Hilfe der Forminvarianten K_3 wurden Rechnungen im IBM durchgeführt, um die γ -Deformation des Grundzustandes und des ersten angeregten 0^+ -Zustandes zwischen den dynamischen Symmetrien $SU(3)$ und $\overline{SU}(3)$ zu bestimmen. Der neu eingeführte Ordnungsparameter $\Delta K_3 \equiv K_3(0_1^+) - K_3(0_2^+)$ zeigt zum ersten mal die in Ref. [1] geforderte Signatur. Die Rechnungen werden mit bereits existierenden Daten für den Grundzustand verglichen und es werden Möglichkeiten aufgezeigt, K_3 auch für den 0_2^+ -Zustand experimentell zu bestimmen. Gefördert durch das US DOE: DE-FG02-91ER40609 und die DFG: Jo391/3-2.

[1] F. Iachello und N.V. Zamfir, Phys. Rev. Lett. 92, 212501, 2004

HK 6.7 Mo 18:15 HG V

Messung der Lebensdauer des ersten angeregten 2^+ -Zustandes in Wolfram-Isotopen mit der Methode der verzögerten Koinzidenz — •MATTHIAS RUDIGIER, JEAN-MARC REGIS, JAN JOLIE, KARL OSKAR ZELL und CHRISTOPH FRANSEN — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Zùlpicherstr. 77, 50937, Germany

Die Lebensdauern des ersten angeregten 2^+ -Zustandes in ^{172}W und ^{178}W wurden mit der Methode der verzögerten Koinzidenz am Kölner Doppelorange Elektronenspektrometer gemessen. Die angeregten Kerne wurden in Schwerionenreaktionen - $^{160}Dy(^{16}O, 4n)^{172}W$ bei einer Ionenenergie von 85 MeV und $^{170}Er(^{12}C, 4n)^{178}W$ bei einer Ionenenergie von 62 MeV - am Tandembeschleuniger des Instituts für Kernphysik der Universität zu Köln gemessen. Die ermittelten $B(E2, 2_{g.s.}^+ \rightarrow 0_{g.s.}^+)$ -Werte werden mit IBA-Berechnungen verglichen. Es wird auch darauf eingegangen, wie sie in die Systematik der $B(E2)$ -Werte der Wolfram Isotopenreihe und der seltenen Erden passen.

HK 6.8 Mo 18:30 HG V

Erste Beobachtung des elektromagnetischen Übergangs der Scherenmode in die β -Bande in $^{154}Gd^*$ — •JACOB BELLER¹, NORBERT PIETRALLA¹, CHRISTOPH FRANSEN², VOLKER WERNER³, DENIZ SAVRAN¹, OLIVER MÖLLER¹ und ANDREAS ZILGES² — ¹IKP TU Darmstadt — ²IKP Universität zu Köln — ³Yale University, U.S.A.

Der $N = 90$ Kern ^{154}Gd liegt nahe dem Gestaltdeformationsphasenübergang X(5) [1,2] zwischen sphärischen und deformierten Kernen. Dort mischen die Wellenfunktionen des Grundzustandes und des β -

Bandenkopfes aufgrund des β -weichen Potentials maximal. Die Scherenmode [3], die mit B(M1)-Übergängen mit einer Gesamtstärke von einigen μ_N^2 in den deformierten Grundzustand zerfällt, koppelt am Phasenübergang an die β -Bande. Um dies nachzuweisen, wurde das Zerfallsverhalten der Scherenmode in ^{154}Gd in zwei Experimenten untersucht. Zum einen wurde die Anregungsstärke der Scherenmode in ^{154}Gd in einer Kernresonanzfluoreszenzmessung mit einer Endpunktsenergie von 4.5 MeV am S-DALINAC Beschleuniger bestimmt. Desweiteren wurde eine γ - γ -Koinzidenzmessung nach β -Zerfall im HORUS-Spektrometer am Kölner FN-Tandembeschleuniger durchgeführt. Hier konnte der Zerfall der Scherenmode mit einem Verzweungsverhältnis von 2.67(10)% in den Kopf der β -Bande beobachtet werden. IBM-2 Rechnungen für die Gd-Isotopenkette zeigen, dass das Zerfallsverhalten der Scherenmode eine weitere Signatur für den Gestaltdeformationsphasenübergang ist.

*gefördert durch die DFG (SFB 634) und HIC for FAIR.

HK 6.9 Mo 18:45 HG V

Der ungerade-gerade Kern ^{193}Au im supersymmetrischen O(6) Limit — •TIM THOMAS, CHRISTIAN BERNARDS, MICHAEL ALBERS, CHRISTOPH FRANSEN, STEFAN HEINZE, JAN JOLIE, DESIREE RADECK und JEAN-MARC REGIS — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Aufgrund der Nähe von ^{193}Au zu den bekannten Supermultiplets um ^{194}Pt und ^{196}Pt stellt sich die Frage, ob auch ^{193}Au im supersymmetrischen O(6) Limit beschrieben werden kann. Um dies zu untersuchen, wurde ein $\gamma\gamma$ -Winkelkorrelationsexperiment am Tandembeschleuniger des Instituts für Kernphysik der Universität Köln durchgeführt. ^{193}Au wurde in der Reaktion $^{194}Pt(p, 2n)^{193}Au$ mit 14 MeV Protonenstrahlenergie untersucht. Die auftretenden γ -Zerfälle von ^{193}Au wurden mit 12 hochreinen Germaniumdetektoren im HORUS-Spektrometer detektiert. Mit Hilfe von $\gamma\gamma$ -Koinzidenzen wurde das Zerfallsschema vermessen. Weiterhin erhielten wir durch die Analyse von $\gamma\gamma$ -Winkelkorrelationen Spinquantenzahlen der Energieniveaus und Multipolmischungsverhältnisse der γ -Übergänge.

Mehr als 60 neue γ -Zerfälle und 18 neue Energieniveaus vom Kern ^{193}Au sowie deren Spins konnten bestimmt werden. Zusätzlich wurde eine IBFM-1 Rechnung im supersymmetrischen O(6) Limit mit sieben Bosonen und einem Fermion durchgeführt.

Gefördert durch die DFG Jo 391/3-2.