

## Suche nach ungewöhnlichen $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen im Zerfall des $^{210}\text{Fr}$

M. Rupp<sup>1</sup>, G. Langrock<sup>1</sup>, N. Wiehl<sup>1</sup>, H.O. Kling<sup>1</sup>, M. Mendel<sup>1</sup>, U. Tharun<sup>1</sup>, J.V. Kratz<sup>1</sup>, A. Türler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz

<sup>2</sup>Paul-Scherrer-Institut, Villigen

A. Marinov et al. berichten in [1] über die Entdeckung eines stark beschleunigten  $\alpha$ -Zerfalls aus einem superdeformierten isomeren Zustand in  $^{210}\text{Fr}$ , das in der Reaktion von 80 MeV  $^{16}\text{O}$  mit  $^{197}\text{Au}$  hergestellt wurde. Dabei wurden 5.20 MeV  $\alpha$ -Teilchen in Koinzidenz mit  $\gamma$ -Übergängen beobachtet, die einer superdeformierten Rotationsbande zugeordnet werden können. Zur Bestätigung dieser ungewöhnlichen Beobachtung wurde im April 1999 am PSI  $^{210}\text{Fr}$  in der  $^{197}\text{Au}(^{18}\text{O},5n)$ -Reaktion bei 100 MeV hergestellt. Hinter dem  $445 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  Au-Target wurden die Reaktionsprodukte von einer Degraderfolie von  $270 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  C abgebremst und in zwei  $60 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  C-Catcher-Folien gestoppt.

Es wurden vier 180 min-Bestrahlungen mit durchschnittlichen Strahlintensitäten von 50 pnA durchgeführt. Es wurde abwechselnd die zweite oder dritte C-Folie zwischen einem Si  $\alpha$ -Detektor und einem  $7600 \text{ mm}^2$  Ge-Detektor mit 39.6 mm Dicke gemessen, wobei  $\alpha$ - und  $\gamma$ -singles sowie  $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen aufgenommen wurden.

Die  $\gamma$ -Spektren wurden mit DECAN, einer Makrosammlung zur Analyse von  $\gamma$ -Zerfalldaten [2], und die  $\alpha$ -Spektren sowie die  $\alpha$ - $\gamma$ -Korrelationsspektren mit GOOSY ausgewertet. In den  $\gamma$ -Spektren wurden  $^{205-209}\text{At}$ ,  $^{205}\text{Po}$ ,  $^{199}\text{Tl}$ ,  $^{199\text{m}}\text{Hg}$ ,  $^{27}\text{Mg}$  sowie  $^{211}\text{Rn}/^{207}\text{Po}$  (langlebige Nachbildung, unsicher) identifiziert, in den  $\alpha$ -Spektren  $^{212}\text{Fr}$ ,  $^{208-211}\text{Rn}$  und  $^{205-211}\text{At}$ , wobei die Unterscheidung zwischen den in den  $\alpha$ -Zerfallsenergien nahe beieinander liegenden  $^{209}\text{Rn}/^{210}\text{Rn}$ ,  $^{211}\text{Rn}/^{211}\text{At}$  und  $^{208}\text{At}/^{209}\text{At}$  nicht möglich war.

Die Produkte lassen den Schluß zu, daß bei der Reaktion hauptsächlich Produkte aus dem 5n- und 6n-Kanal gebildet wurden. Ebenso spricht die Identifizierung von  $^{199}\text{Tl}$  und  $^{199\text{m}}\text{Hg}$  für das Auftreten von Transferreaktionen. Gestützt wird diese Aussage durch das Auftreten zahlreicher Signale im Bereich von 60-95 keV, die als Röntgenlinien der Elemente Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn erklärt werden können. Die Häufigkeit dieser Signale läßt eine große Zahl zufälliger Korrelationen im  $\alpha$ - $\gamma$ -

Korrelationsspektrum in diesem Energiebereich erwarten. Dies ist von Bedeutung, da für die in [1] postulierten  $\alpha$ -Teilchen ( $E_\alpha=5.20 \text{ MeV}$ ,  $T_{1/2}=90 \text{ m}$ ) die naheliegende Zuordnung zu  $^{205}\text{Po}$  nicht vollzogen wird mit dem Argument, dass in dessen Zerfall keine  $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen vorkommen. Sucht man innerhalb eines Fensters für die  $\alpha$ -Energie von 4.8 ... 5.4 MeV nach  $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen mit den in [1] angegebenen  $\gamma$ -Energien, so findet man insgesamt 23 Korrelationen, von denen man 19 als zufällige Korrelationen, deren  $\gamma$ -Energien anderen Nukliden zuordenbar sind, betrachten kann. Es bleiben die folgenden 4 Korrelationen übrig:

$E_\alpha$ [MeV]	$E_\alpha$ (korr.) [MeV]	$\Delta E_\alpha$ [MeV]	$E_\gamma$ [keV]	$\Delta E_\gamma$ [keV]
5.30	5.33	+ 0.04	43.37	- 0.60
5.17	5.20	- 0.09	52.15	- 0.61
5.26	5.29	0	88.79	+ 0.86
5.31	5.34	+ 0.05	141.01	+ 0.32

Die Korrektur der  $\alpha$ -Energien für den Energieverlust in der  $60 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  C-Folie um 0.030 MeV orientiert sich an der Energieverschiebung der 6.04 MeV  $\alpha$ -Linie der Isotope  $^{209,210}\text{Rn}$ , die bei 6.01 MeV nachgewiesen wurde. Die mittlere  $\alpha$ -Energie,  $5.29 \pm 0.055 \text{ MeV}$ , weicht von der in [1] angegebenen Energie,  $5.20^{+0.05}_{-0.25} \text{ MeV}$ , ab, und die Streuung der Abweichungen  $\Delta E_\alpha$  ist größer als nach der Halbwertsbreite der 6.01 MeV  $\alpha$ -Linie von 0.060 MeV (FWHM) zu erwarten wäre. Auch die Abweichungen der  $\gamma$ -Energien,  $\Delta E_\gamma$ , erscheinen eher zu groß. Das gesamte  $\alpha$ - $\gamma$ -Korrelationsspektrum für den untersuchten Energiebereich ist in Abb.1 gegeben. Daraus sind zufällige Korrelationen bei  $E_\gamma = 60 \dots 95 \text{ keV}$  sowie eine Reihe zufälliger Korrelationen bei  $E_\alpha \approx 5.35 \text{ MeV}$  ( $^{210}\text{Po}$ ) ohne weiteres erkennbar.

In dem durch die obigen vier  $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen gesetzten  $\alpha$ -Energiefenster von 5.17 ... 5.31 MeV tauchen zusätzlich zu den zufälligen Korrelationen im Bereich der Hg-, Tl-, Bi-, Po- und At-Röntgenlinien noch weitere  $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen mit  $\gamma$ -Energien zwischen 100 und 800 keV auf. Demnach drängt sich die Frage auf, ob die vier in der obigen Tabelle aufgeführten  $\alpha$ - $\gamma$ -Koinzidenzen wirklich hinreichende Evidenz für den  $\alpha$ -Zerfall eines superdeformierten isomeren Zustands in  $^{210}\text{Fr}$  in Rotationszustände im superdeformierten zweiten Minimum von  $^{206}\text{At}$  liefern. Um die von Marinov et al. [1] berichtete Evidenz für diesen ungewöhnlichen Zerfall restlos auszuschließen, müßte ein weiteres Experiment durchgeführt werden, das sich der Reaktion  $^{16}\text{O} + ^{197}\text{Au}$  mit  $E_{\text{lab}} = 80 \text{ MeV}$  bedient.

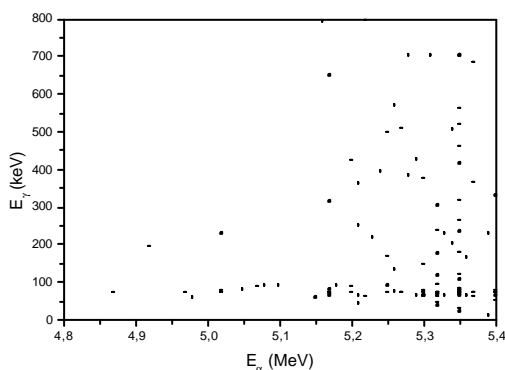


Abb.1  $\alpha$ - $\gamma$ -Korrelationsspektrum

[1] A. Marinov, S. Gelberg, D. Kolb, Mod. Phys. Lett. **A11**, 11 (1996) 861-869

[2] M. Rupp, Diplomarbeit, 1999, Institut für Kernchemie, Universität Mainz

