

Einkristallaufnahmen der analogen Kupferverbindung  $\text{CsCuF}_3$  ließen sich ebenfalls hexagonal, aber nur mit verdoppelten Konstanten, indizieren:  $a = 12,5_5 \text{ \AA}$ ,  $c = 11,5_6 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 0,92$ . Die Elementarzelle enthält 18 Formeleinheiten.

Weitere Versuche führten zu den in der Literatur noch nicht erwähnten Verbindungen  $\text{Cs}_4\text{Mg}_3\text{F}_{10}$

( $a = 6,16 \text{ \AA}$ ,  $b = 14,6_4 \text{ \AA}$ ,  $c = 13,6_5 \text{ \AA}$ ) und  $\text{Cs}_4\text{Zn}_3\text{F}_{10}$  ( $a = 6,23$ ,  $b = 14,6_5 \text{ \AA}$ ,  $c = 13,9_0 \text{ \AA}$ ), die beide rhombisch in der Raumgruppe  $\text{Cmca} - \text{D}_{2h}^{18}$  (oder  $\text{C}2\text{cb} - \text{C}_{2v}^{17}$ ) mit 4 Formeleinheiten pro Zelle kristallisierten.

Die Strukturanalyse der genannten Stoffe und weitere Untersuchungen an ternären Verbindungen mit Cäsiumfluorid sind in Angriff genommen.

## Kurzlebige Radioaktivität als Folge des ersten chinesischen Kernwaffenversuchs

R. MAY \* und H. SCHNEIDER

I. Physikalisches Institut der Universität Gießen  
(Z. Naturforschg. **20 a**, 166—167 [1965]; eingegangen am 8. Januar 1965)

Die Analyse einer Fallout-Probe ergab, daß etwa 90% der am 27. 10. 1964 gemessenen Aktivität von dem am 16. 10. durchgeföhrten chinesischen Kernwaffenversuch stammten. Ungefähr 10% davon wurden durch eine kurzlebige Beimischung verursacht, die in einem normalen Spaltproduktgemisch nicht zu erwarten und vermutlich auf neutroneninduzierte Radioaktivität zurückzuführen ist. Der Anteil älterer Spaltprodukte betrug 11%.

Bei unseren Überwachungsmessungen der künstlichen  $\beta$ -Aktivität in Niederschlägen<sup>1</sup> stellten wir als Folge der chinesischen Kernwaffenexplosion vom 16. 10. 1964 (8.00 Uhr MEZ) einen kurzzeitigen Anstieg der künstlichen Radioaktivität fest. Bei einer Niederschlagsprobe vom 22./23. 10. betrug sie 48 Stunden nach der Proben-

entnahme über  $2,8 \text{ nC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ , nachdem seit Juli 1964 die entsprechenden Werte mindestens um den Faktor zwei niedriger gelegen hatten. Die Gesamtmenge der dabei entstandenen Spaltprodukte war jedoch anscheinlich gering, so daß die Monatsmittelwerte nicht beeinflußt wurden.

Nach WAY und WIGNER<sup>2</sup> sollte näherungsweise für die zeitliche Abnahme der  $\beta$ -Aktivität  $A$  eines Spaltproduktgemisches gelten:

$$A(t) = A(t_E) \cdot (t/t_E)^{-x}.$$

Dabei ist  $t$  die Zeit seit der Spaltung,  $t_E$  die Zeiteinheit. Aus theoretischen Überlegungen folgt<sup>3-4</sup>  $x \approx 1,2$  und auch experimentell ergeben sich im allgemeinen ähnliche Werte<sup>5</sup>.

Trägt man  $A^{-1/1,2}$  als Funktion der Zeit auf, so müßte sich demnach eine Gerade ergeben, welche die Zeitachse im Explosionszeitpunkt schneidet. Abb. 1 bringt zunächst das Ergebnis für die oben erwähnte Probe (Kurve a). Auf Grund der ersten Meßpunkte

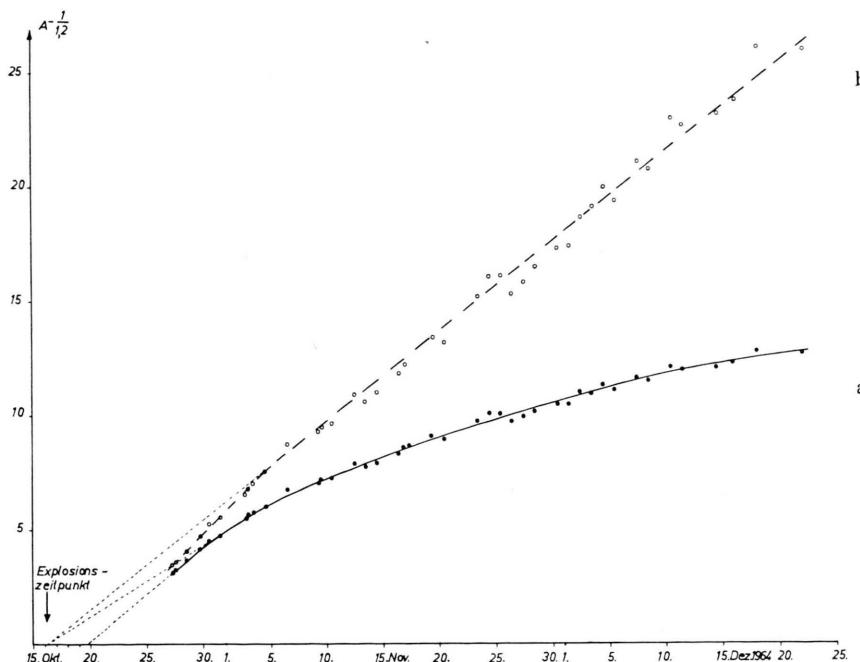


Abb. 1. Verlauf von  $A^{-1/1,2}$  als Funktion der Zeit für die Gesamtkaktivität (a) und nach Subtraktion des Anteils älterer Spaltprodukte (b).

\* Zugleich Auszug aus D 26.

<sup>1</sup> R. MAY u. H. SCHNEIDER, Atomkernenergie **4**, 28 [1959].  
<sup>2</sup> K. WAY u. E. P. WIGNER, Phys. Rev. **73**, 1318 [1948].

<sup>3</sup> K. Löw u. R. BJÖRNERSTEDT, Arkiv Fysik **13**, 85 [1957].

<sup>4</sup> N. A. HALDEN, I. M. FISENNE, L. D. Y. ONG u. J. H. HARLEY, HASL-117, 194 [1961].

<sup>5</sup> R. MAY u. H. SCHNEIDER, Atomkernenergie **5**, 333 [1960]; DEG-Inf.-Ser.-275 [1961].



wäre als Explosionsdatum der 19. 10. zu erwarten, was jedoch schon wegen der daraus folgenden kurzen Transportzeit sehr unwahrscheinlich wäre. Die nächsten Meßpunkte liegen auf einer Geraden, die den offiziell angegebenen Zeitpunkt der Explosion (16. 10., 8.00 Uhr MEZ) bestätigt. Das erneute Abbiegen der Kurve ist durch die Anwesenheit älterer Spaltprodukte leicht zu erklären. Da es sich hierbei um verhältnismäßig langlebige Substanzen handeln muß, wird die Aktivität der älteren Spaltprodukte während des Zeitraums der Messungen nahezu konstant geblieben sein. Falls diese Deutung richtig ist, muß die hierdurch verursachte Krümmung der Kurve verschwinden, wenn ein konstanter Betrag der Aktivität subtrahiert wird. Das kann erreicht werden, wenn von der gemessenen Aktivität jeweils  $11,0 \pm 0,3\%$  der Anfangsaktivität am 27. 10. subtrahiert werden. Die resultierende Kurve (b) ist ebenfalls in Abb. 1 eingezeichnet. Sieht man wiederum von den ersten Meßpunkten ab, so wird der 16. 10. als Explosionsdatum bestätigt.

Für die weitere Diskussion der Meßergebnisse ist Abb. 2 geeigneter. Darin ist  $\ln(A/A_E)$  als Funktion von  $\ln(t/t_E)$  aufgetragen. Falls das Explosionsdatum als Zeitnullpunkt gewählt ist, muß sich für ein reines Spaltproduktgemisch theoretisch eine Gerade mit dem Anstieg  $-x$  ergeben. In Abb. 2 wurde als Zeitnullpunkt der 16. 10. (8.00 Uhr) benutzt (Kurve a). Die durch Subtraktion der langlebigen Aktivität korrigierte Kurve (b) hat nach etwa 15 Tagen den erwarteten Anstieg

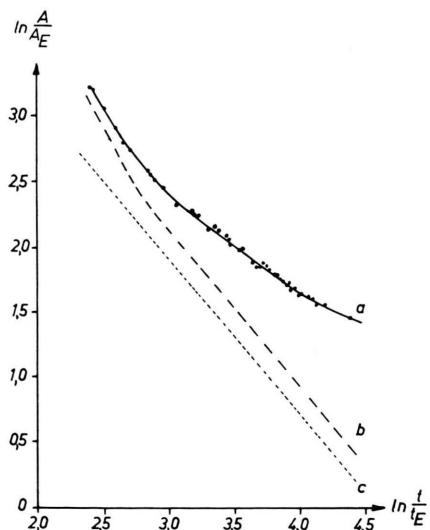


Abb. 2. Verlauf von  $\ln(A/A_E)$  als Funktion von  $\ln(t/t_E)$ . Als Zeitnullpunkt wurde der Explosionszeitpunkt (16. 10. 64, 8<sup>00</sup> Uhr MEZ) gewählt. a: Gesamtaktivität. b: Aktivität nach Subtraktion des Anteils älterer Spaltprodukte. c: Gerade mit dem theoretisch zu erwartenden Anstieg  $-x = -1,2$ .

<sup>6</sup> C. S. COOK, USNRDL-TR-318 [1959].

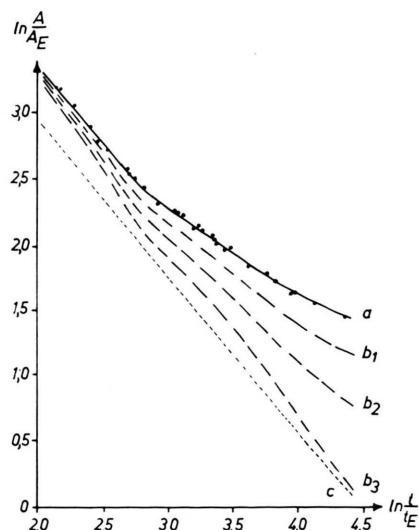


Abb. 3. Die Abbildung entspricht der Abb. 2, jedoch wurde als Zeitnullpunkt der 18. 10. 1964, 20<sup>00</sup> Uhr MEZ, angenommen.

–1,2. Für den Anfangsteil der Kurve dagegen beträgt der Anstieg fast –1,9.

Im folgenden wird daher untersucht, ob auch eine Deutung der Meßergebnisse möglich ist, bei der für die Zeit kurz nach der Spaltung keine Abweichung vom theoretischen  $x$ -Wert auftritt. Abb. 3 zeigt zunächst die Meßkurve (a) für den Fall, daß der 18. 10. (20.00 Uhr) als Zeitnullpunkt gewählt wird. Dadurch ergibt sich für die ersten 15 Tage ein linearer Verlauf, und auch der Anstieg entspricht den Erwartungen. Versucht man nun aber eine Korrektur anzubringen, um den Einfluß der älteren Spaltprodukte zu eliminieren, so ergeben sich gekrümmte Kurven und falsche Anstiege (b).

Aus dem Verlauf der gemessenen Abklingkurve ist daher zu schließen, daß etwa 11% der Anfangsaktivität unserer Probe von langlebigen, alten Spaltprodukten stammen; das entspricht etwa den Aktivitätswerten, die kurz vor dem chinesischen Kernwaffenversuch festzustellen waren. Der Rest stammt von der Explosion am 16. 10., jedoch muß es sich bei weiteren 10% der Anfangsaktivität um eine kurzlebige Beimischung handeln, die in einem normalen Spaltproduktgemisch nicht zu erwarten ist. Als wahrscheinlichste Ursache kommt ein Einfluß neutroneninduzierter Aktivität in Frage<sup>6</sup>. Die Halbwertzeit dieser Komponente beträgt etwa 1,3 Tage. Außerdem wurden Komponenten mit 2,5 und 5,8 Tagen Halbwertzeit festgestellt.

Wir danken Herrn Prof. Dr. W. HANLE für sein stetes Interesse, dem Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung für die Bereitstellung von Forschungsmitteln.