

MAX R. P. GROßMANN

Rauchmelder und Kernreaktoren

Abhandlung über Ionisationsrauchmelder

Die USA sind seit langem dafür bekannt, besonders viel in persönliche Sicherheit zu investieren. So sind ungefähr 93 Prozent aller Haushalte mit etwa 120 Millionen Rauchmeldern ausgestattet¹. In den Vereinigten Staaten sind die meisten dieser Rauchdetektoren sogenannte Ionisationsrauchmelder². Diese enthalten in kleinsten Mengen radioaktive Stoffe, in der heutigen Zeit zum Großteil Americium-241³, das eine Halbwertszeit von 432½ Jahren hat. Es emittiert in nur geringster Menge schwache Gammastrahlung, anders als das früher in den radioaktiven Rauchmeldern verwendete Radium-226, das Gammastrahlung zu ungefähr 4 Prozent in Umlauf bringt. Alle Prozentzahlen, die hier im Zusammenhang mit verschiedenen Strahlungsarten genannt werden, beziehen sich auf den Anteil an der Gesamtstrahlung eines bestimmten Isotops.

Gammastrahlung (γ) ist eine besonders stark durchdringende elektromagnetische Strahlung, die bei jedem Zerfall eines radioaktiven Nuklids als meist unerwünschtes Nebenprodukt aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten auftritt. Sie kann – mathematisch gesehen – nicht vollständig abgeschirmt werden, sondern wird stets nur in Teilen absorbiert⁴. Dazu bedient man sich der sogenannten Halbwertsdicke, die in einem bestimmten Material benötigt wird, um die Stärke der Strahlung um die Hälfte zu reduzieren. Unterschiedliche Materialien haben unterschiedliche Effektivitäten, was die Abschirmung von (Gamma-)Strahlung betrifft.

Americium-241 emittiert zu fast 100 Prozent Alphastrahlung⁵. Der Rest ist Spontanspaltung oder Clusterzerfall unter Aussendung eines Silicium-34-Atoms⁶.

Man macht sich hauptsächlich die Alphastrahlung in den Ionisationsrauchmeldern zu Nutze. Alphateilchen sind geladene Teilchen, Heliumkerne. Sie enthalten jeweils 2 Protonen, 2 Neutronen, allerdings keine Elektronen. Somit ist dieses emittierte Atom ein zweifach ionisiertes Kation. Diesen Trick macht man sich in Ionisationsrauchmeldern zu Nutze: Eine kleine Menge an Luft, die durch bei der Herstellung in den Rauchmelder eingefräste Schlitze in den Körper des Rauchmelders gelangt, wird durch das Nuklid bestrahlt und so ionisiert. Wenige Millimeter später messen zwei Elektroden die elektrische Leitfähigkeit der Luft. Diese unterscheidet sich bei Rauch signifikant von der normalen Einstellung, sie liegt darunter. Sobald eine solche Veränderung registriert wird, fließt ein elektrischer Strom in eine geräuscherzeugende Vorrichtung, die einen Alarmton ausgibt.

In den USA sind diese Ionisationsrauchmelder stark verbreitet, da sie dort über den Hausmüll entsorgt werden dürfen. Allerdings ist pro Mülltonne nur ein einziger Ionisationsrauchmelder erlaubt, um den Anteil an radioaktiven Nukliden im Abfall möglichst gering zu halten⁷. Zudem sind sie oftmals günstiger als optische Rauchmelder, da hier keine derart vergleichsweise aufwendige Technik benötigt ist. All diese Gründe tragen zur Entscheidung, radioaktive Rauchmelder zu verwenden, erheblich bei.

Americium ist das einzige Nuklid aus der Actinoidreihe, das seine Wege in Haushalte gefunden hat. Doch nicht nur in den USA sind Rauchmelder mit radioaktiven Inhaltsstoffen sehr weit verbreitet. Meine langjährige Erfahrung zeigt, dass Hotelbetriebe in Frankreich und zum Teil auch in Deutschland⁸ noch immer auf dementsprechende Vorrichtungen setzen. Dafür spricht auch die weite und kostengünstige Verfügbarkeit: im größten Online-Verkaufsportal eBay finden sich Angebote aus den USA, die Ionisationsrauchmelder zum Spottpreis anbieten. Es ist allerdings möglich oder sogar wahrscheinlich, dass dementsprechende Objekte beim Zoll beschlagnahmt werden, abhängig von der Sachkenntnis des Entscheiders.

Gefährlich werden Ionisationsrauchmelder, wenn sie unbesorgt aufgeschraubt und der radioaktive Inhalt unter Umgehung der Sicherheitsvorkehrungen entfernt wird. Das ist vor allem dann ein ernstzunehmender Risikofaktor, wenn das Americium inkorporiert oder eingeatmet wird – oder verloren geht. Gefahr besteht außerdem dann, wenn der Rauchmelder als normaler Müll entsorgt wird. Der angloamerikanische Raum fährt hier eine laxer Strategie: die Mengen an radioaktiven Nukliden in den Rauchmeldern ist sehr gering. Allerdings ist diese Einstellung mit Vorsicht zu genießen. Nur, weil sich

die wenigsten an einer äußerst geringen, kurzzeitigen radioaktiven Kontaminierung in Metallen stören werden, muss der entspannte Umgang nicht unbedingt gerechtfertigt sein. Es ist davon auszugehen, dass Rauchmelder in der Abfallanlage aussortiert werden. Zu den Gegebenheiten am Ende der Lebenszeit eines Ionisationsrauchmelders gibt es leider keine Quellen, so dass man sich hier auf Vermutungen stützen muss.

Das wahre Problem ist jedoch, dass radioaktive Quellen *überhaupt* verfügbar sind. Es gibt und gab Personen, die das Americium ausgebaut und weitergehend verwendet haben – nicht nur aus einem Rauchmelder, sondern aus hunderten. Eine dieser Personen ist David Hahn, auch bekannt als der „Nuclear Boy Scout“^{9,10}. Hahn erschuf 1994 einen Atomreaktor in seinem Gartenhäuschen. Zuerst kontaktierte er mehrere Hersteller von Ionisationsrauchmeldern und bat sie um Rauchmelder für ein Schulprojekt¹¹. Eins dieser Unternehmen verkaufte ihm etwa hundert nicht verkaufsfähige Stücke für wenige Dollar. Nachdem er das Americium unter der Hilfe eines Elektronikunternehmens ausgebaut, eine Neutronenkanone (*neutron gun*) konstruiert – das ist nicht besonders schwer –, Thorium aus Glühstrümpfen und Lithium aus Batterien extrahiert hatte¹¹, besaß er einen funktionsfähigen Reaktor. David Hahn ist sich sicher, während der Laufzeit des Reaktors einige Atome Plutonium erzeugt zu haben¹⁰.

Hahns Reaktor wurde entdeckt, als Agenten des FBI im Kofferraum seines Autos einen Werkzeugkasten fanden, der mit Klebeband versiegelt war. Hahn sagte ihnen, dass er radioaktiv sei. Schließlich wurde der Reaktor demontiert, der Schuppen abgerissen und als radioaktiver Abfall in Utah endgelagert. David Hahns Gesicht zeigt schwere Schäden von der monatelangen Strahlungsexposition¹⁶. Medizinische Hilfe lehnt er jedoch ab.

Theoretisch kann jedermann Ionisationsrauchmelder kaufen. Sie sind nicht besonders für Atombomben geeignet, da die kritische Masse von Americium-241 55-77 kg beträgt¹². Eine solche Menge an benötigten Ionisationsrauchmeldern ist wohl nicht einfach so zu beschaffen. Da ein Gramm Americium-241 seit der Einführung konstant ungefähr \$1.500 kostet, wäre eine solche Menge nicht ohne weiteres zu beschaffen (\$115.500 für 77kg). Es gibt allerdings noch sogenannte schmutzige Bomben, deren Aufgabe es ist, mithilfe eines konventionellen Sprengsatzes die radioaktiven Nuklide in der Umgebung zu verbreiten und so eine Dekontaminierung quasi unmöglich zu machen. Es findet bei der Explosion keine Kernspaltung oder Kernfusion statt.

Americium-241 fällt in Kernreaktoren an. Das Mutternuklid, Plutonium-241, zerfällt unter Aussendung eines Elektrons sowie eines Elektron-Antineutrinos¹³ in das langlebigere Americium-241. Somit wird Betastrahlung (β) freigesetzt. Betastrahlung kann eine dünne Aluminiumplatte nicht durchdringen.

So können jährlich – neben einigen anderen Nukliden – einige Kilogramm Americium-241 erzeugt werden, die entweder zum nuklearen Abfall gehören oder die weitergehend verwendet werden. Neben Ionisationsrauchmeldern kann Americium-241 auch für den Schulunterricht¹⁴ eingesetzt werden oder als Neutronenquelle oder in Radionuklidbatterien¹⁵ Verwendung finden.

Es gibt jedoch längst Alternativen zu Ionisationsrauchmeldern. Optische Rauchmelder können die radioaktiven Geräte praktisch nahtlos ersetzen, da sie ihnen technisch kaum nachstehen; sie sind auch nicht so anfällig für falschpositive Alarms.

Ionisationsrauchmelder sind nur dann gerechtfertigt, wenn mit einer starken Verteilung der Rauchpartikel in einem Raum gerechnet werden muss. Das könnte zum Beispiel bei Lagerhallen der Fall sein. Doch auch hier gibt es Alternativen: Rauchgasmelder, Flammenmelder oder sogenannte Multikriterien-Melder, die mehrere Techniken in sich vereinen und so für eine besonders sichere Anwendung sorgen. Es existieren somit kaum noch Bereiche, in denen die Verwendung von Ionisationsrauchmeldern begründet, akzeptabel ist und dabei in Einklang mit den aus der Verwendung resultierenden Gefahren steht.

Externe Referenzen/Quellenangaben

- 1) <http://de.wikipedia.org/wiki/Brandmelder#Rauchwarnmelderpflicht>
- 2) <http://de.wikipedia.org/wiki/Ionisationsrauchmelder>
- 3) http://en.wikipedia.org/wiki/Naturally_occurring_radioactive_material#Hazards
- 4) <http://de.wikipedia.org/wiki/Halbwertsschicht>
- 5) http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Isotope/7._Periode#95_Americium
- 6) <http://www.wolframalpha.com/input/?i=americium-241>
- 7) http://en.wikipedia.org/wiki/Actinides_in_the_environment#Americium_in_the_environment
- 8) eigene Erfahrung bei Aufenthalt 2009/2010
- 9) <http://www.amazon.de/Radioactive-Boy-Scout-Frightening-Homemade/dp/0812966600/>
- 10) <http://www.eagletv.co.uk/home/nuclear.htm>
- 11) <http://www.damninteresting.com/smoke-detectors-and-a-radioactive-boyscout>
- 12) http://typhoon.tokai-sc.jaea.go.jp/icnc2003/Proceeding/paper/6.5_022.pdf
- 13) http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Isotope/7._Periode#94_Plutonium
- 14) <http://www.phywe.com/461/pid/27702/Americium-241-source,-370-kBq.htm>
- 15) <http://fti.neep.wisc.edu/neep602/SPRING00/lecture5.pdf> (letzte Seite)
- 16) <http://images.tribe.net/tribe/upload/photo/7f9/540/7f954055-5f69-4563-a221-27ac0e05479b>

© Max R. P. Großmann, 2011.

Der gesamte Text steht unter der [CREATIVE COMMONS BY-NC-ND 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/) Lizenz.