

Faktenblatt

Juli 2018

Nukleartechnik im Dienst von Gesundheit und Sicherheit

Radioaktive Stoffe und energiereiche Strahlung gibt es nicht nur in Kernkraftwerken. Im Hintergrund begleiten sie uns in zahlreichen alltäglichen Anwendungen: Sie sind unentbehrliche Helfer in der Medizin, bei den Kontrollen an Flughäfen, beim Herstellen umweltfreundlicher Materialien, beim Aufspüren von Umweltgiften oder bei den Qualitätskontrollen in der Industrie.

Oft wenig beachtet von der Öffentlichkeit hat die Nukleartechnik in den letzten Jahrzehnten in Medizin, Sicherheitstechnik, Industrie und Forschung eine immer grössere Verbreitung gefunden. Am häufigsten kommen radioaktive Atome oder Elektronenröhren (Röntgenröhren) zum Einsatz. Fünf natürliche Eigenschaften machen die von ih-

nen ausgehende energiereiche, «ionisierende» Strahlung zu vielseitigen Werkzeugen:

- Sie ist einfach und gut zu messen.
- Sie dringt durch Materie und macht das Innerste sichtbar.
- Sie bringt Energie gezielt ins Innere von Materialien, sodass diese die gewünschten Eigenschaften erhalten.
- Durch sie wird der bestrahlte Körper nicht selbst radioaktiv.
- Radioaktive Stoffe zerfallen mit der Zeit – sie tragen eine innere Uhr.

Breite Anwendung

Radioaktive Stoffe und die Röntgenstrahlung werden heute in grosser Vielfalt genutzt:

Gesundheit: Die moderne Medizin ist ohne die Nutzung von Röntgenstrahlung und Radioisotopen undenkbar.

Sicherheit: Energiereiche Strahlen sterilisieren Arzneien und Verpackungen und helfen bei Grenz- und Gepäckkontrollen.

Forschung: Radioaktive Markierstoffe vermehren das Wissen über unsere Umwelt und helfen beim Entwickeln umweltschonender Technologien und Produkte.

Industrie: Nukleare Techniken überwachen Produktionsabläufe, helfen bei der Qualitätskontrolle und entdecken Materialfehler.

Die Breite der Anwendungsmöglichkeiten zeigt sich an der grossen Zahl der direkt mit der Nukleartechnik verbundenen Arbeitsplätze: Im Jahr 2017 waren in der Schweiz nach Zählung des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) rund 98'000 Personen beruflich strahlenexponiert. Das sind über 30% mehr als zehn Jahre zuvor. Drei Viertel dieser Menschen arbeiteten im medizinischen Bereich.

Nuklearforum Schweiz
Frohburgstrasse 20
4600 Olten
Telefon 031 560 36 50
info@nuklearforum.ch
www.nuklearforum.ch



Nukleartechnik: ein vielseitiges Werkzeug im alltäglichen Einsatz für unsere Gesundheit und Sicherheit – aber auch ein unentbehrliches Instrument in Forschung und Industrie.

Alle Bilder: shutterstock

Gesundheit



Computertomografie (CT)

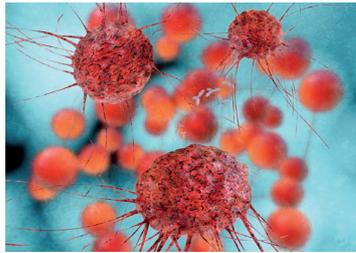
Die CT erzeugt mit Hilfe von Röntgenstrahlen Querschnittsbilder des menschlichen Körpers. In der Nachbearbeitung können die durch den Computer generierten Bilder in 3D-Darstellung betrachtet werden, um ein anschauliches Abbild der untersuchten Körperregion zu erhalten.



Altersbestimmung 1

Der Zerfall radioaktiver Atome – die innere Uhr – macht Altersbestimmungen möglich. Das Mengenverhältnis unterschiedlich schnell zerfallender natürlicher radioaktiver Stoffe erlaubt den Geologen das Datieren von Gesteinen, die vor Milliarden Jahren gebildet worden sind.

Forschung



Krebstherapie

Bei der heute weit verbreiteten Radiotherapie werden Strahlen von aussen präzise auf den Tumor gerichtet. So wird sein Wachstum verhindert oder verlangsamt. Bei einer anderen Methode werden radioaktive Stoffe direkt in den Tumor eingebracht und entfalten dort ihre Wirkung.



Umweltüberwachung

Radioaktive Markierstoffe helfen bei der Überwachung unserer Umwelt. Mit der Neutronen-Aktivierungs-Analyse lassen sich Schadstoffe in unserer Umwelt bereits in winzigsten Mengen nachweisen. Bei dieser Methode wird die untersuchte Probe einer Neutronenquelle ausgesetzt.



Agrarforschung

Radioaktive Markierstoffe decken die natürlichen Stoffkreisläufe in Tieren, Pflanzen und im Boden auf. Das ermöglicht schonendere Methoden in der Landwirtschaft. In Gegenden mit Wassermangel helfen sie, die Bewässerungssysteme zu optimieren und so die Ernten zu steigern.



Röntgenuntersuchung

Die bekannteste Anwendung durchdringender Strahlung ist die bereits 1895 von Wilhelm Röntgen entdeckte Röntgenstrahlung. Anders als Gammastrahlung entsteht sie nicht in Atomkernen, sondern durch das Beschleunigen und Abbremsen von Elektronen in Röntgenröhren.



Altersbestimmung 2

Der Zerfall des natürlichen radioaktiven Kohlenstoffs C-14 ermöglicht die Altersbestimmung archäologischer Funde wie Knochen, Textilien oder Holzstücken. Mit einer anderen Methode – der Thermolumineszenz – kann auch das Alter von Keramiken und Töpfereien festgestellt werden.



Sterilisieren 1

Medizinische Geräte und Arzneimittel können mit Gammastrahlung sterilisiert werden. Da dieser Prozess ohne Erhitzen auskommt, wird er für viele wärmeempfindliche Produkte verwendet – für das Sterilisieren von Puder, Salben, flüssigen Arzneien oder Geweben für Transplantate.



Sicherheitskontrollen

Für die Sicherheitskontrollen auf Flughäfen ist die Röntgentechnologie ideal, da sie verdächtige Gegenstände ohne das zeitraubende Öffnen von Koffern und Taschen sichtbar macht. Für die Körperkontrolle werden dagegen in der Regel nicht ionisierende Radiowellen eingesetzt.

Sicherheit



Sterilisieren 2

Gewürze oder Verpackungsfolien für Milchprodukte können durch Bestrahlen sterilisiert werden. Durch das Abtöten von Schimmelpilzen und Krankheitserregern werden Lebensmittel haltbar und bleiben hygienisch einwandfrei. Der Vitamingehalt und die Aromastoffe bleiben erhalten.



Schweissnahtprüfung

Schweissnähte in Rohrsystemen wie Öl- und Gaspipelines sind potenzielle Schwachstellen. Mobile Röntengeräte ermöglichen ihre Inspektion, ohne dass Materialproben entnommen werden müssen. Materialfehler oder eine beginnende Rissbildung werden so frühzeitig entdeckt.



Suche nach Schmuggelgut

An Landesgrenzen und Einfuhrhäfen stehen vielerorts Teilchenbeschleuniger, Röntgen- oder Elektronenstrahlen im Einsatz. Ohne grossen Zeitaufwand ermöglichen sie die Kontrolle von Autos, Lastwagen und Container auf Schmuggelware wie Zigaretten, Drogen oder Plastiksprengstoff.



Qualitätsüberwachung

Zahlreiche Industrieprodukte werden zur Überwachung der Qualität vor der Auslieferung durchleuchtet. Das gilt natürlich in besonderem Masse für sicherheitsrelevante Komponenten wie Autofelgen, Gummireifen, Eisenbahnräder oder Bauteile für Flugzeuge oder Kernkraftwerke.



Härten von Kunststoffen

Harte Strahlung bringt gezielt Energie in das Innere von Materie. Damit lassen sich Materialien chemisch verändern. Zum Beispiel werden so Kunststoffe und Lacke gehärtet. Ionisierende Strahlung wird auch eingesetzt, um Mikroben in importiertem Kinderspielzeug abzutöten.

Industrie



Fremdkörper in Lebensmitteln

Die Röntgentechnik ist heute eine wichtige Technologie bei der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln geworden. Stark am Zunehmen ist ihr Einsatz bei der sogenannten Fremdkörperkontrolle. Eine typische Anwendung in der Schweiz ist beispielsweise die Kontrolle industriell hergestellter Haselnuss-Schokolade auf Reste von Nusschalen. Aber auch Joghurts, Müesli, Instantuppen und Fertiggerichte werden so auf unerwünschte Fremdstoffe kontrolliert.

Im Vergleich zum Sterilisieren sind die eingesetzten Strahlendosen hier sehr viel geringer. Zudem können dank Röntgentechnik nicht nur Metallsplitter entdeckt werden, sondern auch Glas, Steine, Gummiteile, Kunststoffe oder eben auch Nuss- und Muschelschalen.

Fischgräte und Löcher im Emmentaler

Den Anwendungen dieser Technik sind kaum Grenzen gesetzt. So entdecken Röntgenstrahlen in isländischen Fischfabriken kleinste Gräte in den Filets, die mit einem feinen Wasserstrahl automatisch entfernt werden. In der Schweiz werden mit Röntgenstrahlen sogar die Löcher im Emmentaler Käse ausgemessen – um den optimalen Ort zu berechnen, an dem der Käselaib geschnitten werden muss, damit die Einzelstücke möglichst genau das gewünschte Gewicht haben. Dadurch reduziert sich der Ausschuss.

Mit dem gleichen Ziel werden in der Lebensmittelindustrie mit Röntgenstrahlen Füllstände gemessen – etwa in Joghurtbechern oder Getränkeflaschen. Ein wichtiger Vorteil ist, dass diese Messungen am laufenden Fließband vorgenommen werden können und das Produkt dabei nicht berührt wird. So können auch unverpackte Lebensmittel kontrolliert werden.



Bioabbaubare Kunststoffe

Plastikabfälle, sofern sie nicht sachgerecht recycelt oder entsorgt werden, landen oft in den Ozeanen. Dieses für Mensch und Tier bedrohliche Problem lässt sich entschärfen, wenn an Stelle von herkömmlichem Plastik vermehrt Kunststoffe eingesetzt werden, die in der Natur von Mikroorganismen abgebaut, d.h. auf natürliche Weise recycelt werden können.

Solche bioabbaubaren Kunststoffe lassen sich durch das Bestrahlen bestimmter Rückstände von Pflanzen und Tieren gewinnen. So unterstützt beispielsweise die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien seit 30 Jahren weltweit Bemühungen, herkömmlichen Plastik durch natürliche Stoffe zu ersetzen, die sich aus den Schalen von Crevetten gewinnen lassen.

Billig und überall herstellbar

Durch das Bestrahlen werden die komplexen Moleküle (Polymere) aufgebrochen, aus denen Pflanzen und Schalen von Tieren aufgebaut sind, ohne dass diese radioaktiv werden. Dabei entsteht ein Pulver, aus dem anschliessend transparente Folien und weitere Kunststoffe hergestellt werden, die nach Gebrauch und Entsorgung in der Umwelt wieder zerfallen. Dank des Einsatzes der Nukleartechnik kann auf chemische Methoden verzichtet werden.

Der Rohstoff für diesen Prozess findet sich überall – in den Schalen von Crevetten und Krebsen, im Seetang wie auch in Zellulose oder Stärke. Er ist billig, überall zu beschaffen, erneuerbar und biologisch abbaubar. Produkte aus bestrahlten Polymeren können vielseitig eingesetzt werden, vom Verpacken von Lebensmitteln über die Behandlung von Sonnenbrand bis zum Ersatzstoff für giftige Fungizide in der Landwirtschaft.