

UmweltWissen – Strahlung

Radioaktivität und Strahlung

Vorkommen und Überwachung



Radioaktive Strahlen kann man weder sehen noch riechen, nur mit einem Messgerät kommt man ihnen auf die Spur. Der hier angezeigte Wert von $0,056 \mu\text{Sv/h}$ entspricht der natürlichen Strahlung.

Diese Broschüre informiert über Grundbegriffe der Radioaktivität sowie über das Vorkommen und die Überwachung von Radioaktivität in der Umwelt in Bayern: Die verschiedenen Arten von Strahlung werden ebenso erklärt wie die Begriffe Aktivität und Dosis. Die Quellen für natürliche und künstliche Strahlung in unserer Umwelt werden vorgestellt und die entsprechenden Dosisbereiche angegeben. Als Abschluss wird ein Überblick über die Messnetze und Überwachungsprogramme in Bayern gegeben.

1 Was ist Radioaktivität?

Radioaktivität ist die Eigenschaft der Atomkerne bestimmter Elemente (wie z. B. Uran oder Radon) ohne äußere Einwirkung zu zerfallen. Dabei wird sehr energiereiche Strahlung ausgesandt. Man unterscheidet hierbei drei Strahlungsarten: Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung.

Alpha- und Beta-Strahlung besteht aus Teilchen. Die Reichweite von Alphastrahlung ist sehr gering. Sie kann schon durch ein Blatt Papier vollständig abgeschirmt werden und durchdringt die Haut nicht. Bei Betastrahlung beträgt die Reichweite einige Zentimeter bis Meter. Ein dickes Buch, eine dicke Plexiglasscheibe oder eine dünne Aluminiumplatte schirmen Beta-Strahlung vollständig ab.

Gamma-Strahlung ist eine elektromagnetische Strahlung, physikalisch ähnlich dem sichtbaren Licht, allerdings erheblich energiereicher und mit hohem Durchdringungsvermögen in Materie. Eine Abschirmung ist z. B. mit dicken Betonwänden oder mit Blei möglich.

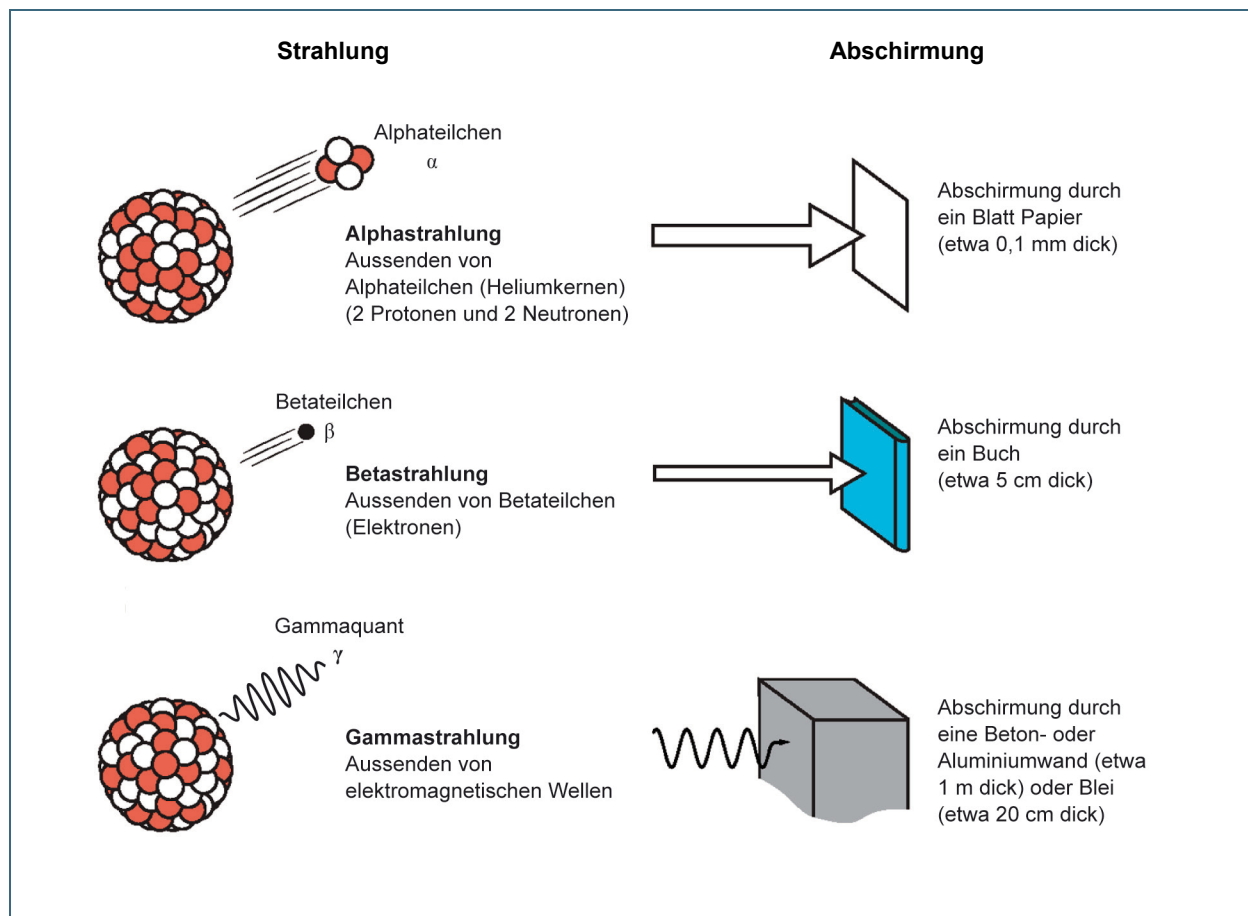


Abb. 1: Beim radioaktiven Zerfall von Atomen entstehen drei Arten von Strahlung. Um sie abzuschirmen, bedarf es unterschiedlich dicker Materialien.

Die Anzahl der Atomkerne, die in einer Sekunde zerfällt, bezeichnet man als **Aktivität**. Die Maßeinheit der Aktivität ist **Becquerel** (Abkürzung Bq):

1 Bq = 1 Kernzerfall / Sekunde

Die Zeit, die verstreicht, bis die Hälfte aller Atomkerne zerfallen ist, bezeichnet man als **Halbwertszeit**. Bei Radon-222 beträgt sie beispielsweise rund vier Tage, bei Cäsium-137 30 Jahre und bei Uran-238 vier Milliarden Jahre.

Die **Dosis** ist ein Maß für die Wirkung radioaktiver Strahlung auf den menschlichen Körper. Radioaktive Strahlung kann auf zwei Arten wirken: Sie kann den Körper von außen bestrahlen (externe Strahlenexposition) oder radioaktive Stoffe können über die Atemluft und Nahrung aufgenommen werden (Inkorporation) und den Körper dann von innen bestrahlen (interne Strahlenexposition).

Trifft radioaktive Strahlung auf den Menschen, tritt sie mit dem Körpergewebe in Wechselwirkung. Die drei Strahlenarten verursachen in den verschiedenen Körperorganen unterschiedlich starke biologische Wirkungen. Weiter spielt eine Rolle, wie schnell die radioaktiven Stoffe vom Körper wieder ausgeschieden werden. Mit speziellen Faktoren wird all diesen Umständen Rechnung getragen. Die so berechnete Dosis wird als **effektive Dosis** bezeichnet. Die Einheit ist **Sievert** (Sv). Gebräuchlichere Einheiten sind Millisievert (mSv; ein Tausendstel Sievert) und Mikrosievert (μ Sv; ein Millionstel Sievert).

Tab. 1: Begriffe und Einheiten

Begriff	Definition	Maßeinheit
Aktivität	Anzahl der Atomkerne, die in einer Sekunde zerfallen	Becquerel (Bq)
Aktivitätskonzentration	Aktivität pro Masse oder Volumen	Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg) oder Becquerel pro Liter (Bq/l)
Dosis	Maß für die Wirkung einer radioaktiven Strahlung	Sievert (Sv) Millisievert (mSv) = 1/1.000 Sv Mikrosievert (µSv) = 1/1.000.000 Sv
Dosisleistung	Dosis pro Zeiteinheit	Sievert pro Stunde (Sv/h)
Halbwertszeit	Zeit, nach der die Hälfte der ursprünglichen Menge des radioaktiven Stoffes zerfallen ist	Sekunde (s)

2 Welcher radioaktiven Strahlung ist der Mensch ausgesetzt?

Der Mensch ist ständig von radioaktiver Strahlung umgeben. Sie stammt zum einen aus der Natur, zum anderen werden in modernen Industriegesellschaften künstliche Strahlenquellen genutzt. Künstliche radioaktive Strahlung entsteht z. B. im Röntgengerät oder im Kernkraftwerk bei der Spaltung von Uran.

Die mittlere effektive Jahresdosis der Bevölkerung in Deutschland setzt sich zusammen aus der Strahlung von natürlichen und künstlichen Quellen und beträgt in Summe pro Person rund **4 mSv im Jahr**. Abbildung 2 veranschaulicht die Dosisanteile aus natürlicher und künstlicher Strahlung.

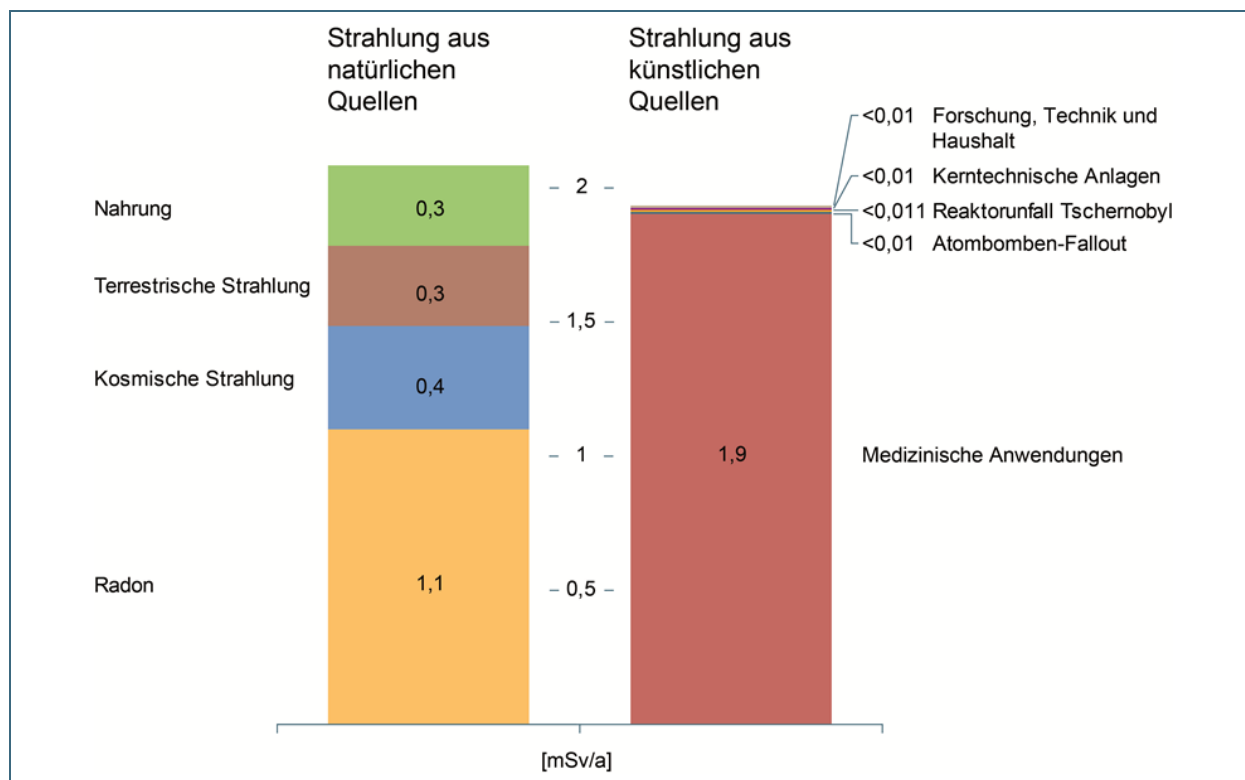


Abb. 2: In Deutschland ist die Bevölkerung natürlicher und künstlicher Strahlung ausgesetzt. Bei beiden beträgt die effektive Jahresdosis je etwa 2 mSv, in der Summe 4 mSv pro Jahr (Daten aus Jahresbericht BMUB 2013).

2.1 Strahlung aus natürlichen Quellen

Kosmische Strahlung trifft aus dem Weltall auf die Erde. Ihre Intensität nimmt mit der Höhe über dem Meeresspiegel zu. An den Polen ist sie höher als am Äquator.

Terrestrische Strahlung stammt aus den in Böden und Gesteinen natürlich enthaltenen radioaktiven Stoffen. Diese bildeten sich bei der Entstehung der Erde und sind wegen ihrer langen Halbwertszeiten heute noch vorhanden. Ihre Konzentration hängt vom Gesteinstyp ab, so ist zum Beispiel in Granit mehr Uran enthalten als in Kalkstein.

Auch mit der **Nahrung** nehmen wir natürliche radioaktive Stoffe auf, vor allem Kalium-40. Der Mensch ist also selbst in geringem Maße radioaktiv. Im Körper eines Erwachsenen sind etwa 9.000 Bq enthalten. In Tabelle 2 sind die typischen Gehalte einiger Lebensmittel an Kalium-40 exemplarisch aufgelistet.

Produkt	Radioaktivität (K-40)
Milch	40 – 60 Bq/l
Fleisch	30 – 140 Bq/kg
Gemüse, Obst	30 – 150 Bq/kg

Tab. 2:
Jedes Material enthält Radioaktivität, auch Lebensmittel. Die Tabelle zeigt deren typischen Gehalt an Kalium-40.

Radon ist ein radioaktives Edelgas, das als Zerfallsprodukt des im Boden natürlich vorhandenen Urans entsteht. Es gelangt in die Bodenluft und mit dieser an die Erdoberfläche, wo es sich im Freien schnell verdünnt. In Häusern wird es zurückgehalten, so dass die Konzentrationen dort in der Regel höher sind als im Freien. Die Inhalation von Radon und seinen Folgeprodukten verursacht den größten Anteil der Dosis aus natürlichen Quellen.

Weitere Informationen:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2013*): ► [Radon in Gebäuden](#)

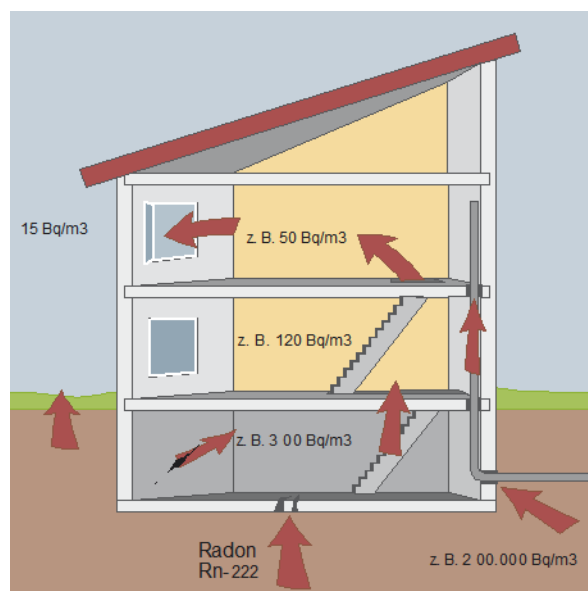


Abb. 3:
Radon verursacht den größten Anteil der Dosis aus natürlichen Quellen. Es gelangt aus dem Boden in die Keller von Gebäuden, von dort breitet es sich in die höheren Geschosse aus. Lüften verringert die Konzentration deutlich.

2.2 Strahlung aus künstlichen Quellen

Medizin: Mit durchschnittlich 1,9 mSv im Jahr haben medizinische Untersuchungen den größten Anteil an der Dosis aus künstlichen Quellen. Die häufigste Anwendung ist die Röntgenstrahlung für diagnostische Zwecke. In Tabelle 3 sind typische Dosisbereiche für verschiedene Röntgenuntersuchungen aufgezählt.

Röntgenuntersuchung von	Dosis
Zahn	< 0,01 mSv
Brustkorb	0,02 – 0,08 mSv
Magen und Darm	6 – 18 mSv
Bauchraum (Computertomographie)	10 – 25 mSv

Tab. 3:
Röntgenuntersuchungen liefern den größten Beitrag zur Dosis aus künstlichen Quellen. Die Tabelle zeigt die mittlere Dosis von verschiedenen Röntgenuntersuchungen. (Quelle: BfS Strahlung und Strahlenschutz)

Technik, Forschung und Kernkraftwerke: Künstliche Radioaktivität wird zum Beispiel zur Füllstands- und Dickenmessung oder zur Untersuchung von Schweißnähten eingesetzt. Bei der Erzeugung von Strom in Kernkraftwerken entsteht ebenfalls künstliche Radioaktivität, die in geringen Mengen in die Umwelt abgegeben werden darf.

Tschernobyl und Kernwaffenfallout: Durch den Fallout der Kernwaffenversuche in den 1950er- und 1960er-Jahren und den Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 ist künstliche Radioaktivität in der Umwelt messbar. Die gesamte daraus resultierende Dosis beträgt in Deutschland weniger als 0,02 mSv im Jahr.

Nachfolgend sind einige Beispiele für Dosen aus unterschiedlichen Bereichen dargestellt (Abb. 4).



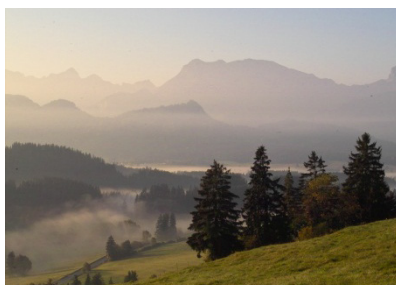
Eine Portion Wildschwein:
< 0,004 mSv



Drei Stunden Flug in 10 km Höhe:
ca. 0,01 mSv



Rauchen, 20 Zigaretten pro Tag,
im Jahr: ca. 9 mSv



Schwankung der natürlichen Strahlung im Jahr: 1 – 10 mSv



Kernkraftwerk im Jahr: < 0,01 mSv



Röntgenaufnahme Lendenwirbelsäule (2 Ebenen): 0,8 – 1,8 mSv

Abb. 4: Beispiele verschiedener Dosen (Fotos ©: o. l.: Gebhart Gruber/[PIXELIO](#); o. M.: tokamuwi/[PIXELIO](#); o. r.: strichcode/[PIXELIO](#); u. r.: Daniel Rennen/[PIXELIO](#))

Ab wann kann radioaktive Strahlung gefährlich werden? Kurzzeitige Bestrahlung mit sehr hohen Dosen verursacht akute, klinisch fassbare Funktionsstörungen im Organismus. In Tabelle 4 sind die bei verschiedenen Dosen auftretenden Wirkungen aufgeführt. Zum Vergleich sind die Schwankungsbereiche der Dosis durch natürliche Radioaktivität enthalten. Klinisch fassbare Symptome werden in diesem Schwankungsbereich nicht beobachtet. Eine erkennbare Erhöhung der Krebshäufigkeit wird bei akuter Bestrahlung bei Dosen über etwa 200 mSv beobachtet. Eine eindeutige Aussage der Epidemiologie, in wie weit kleine Dosen, z. B. im Bereich der natürlichen Strahlung, Krebs verursachen können, ist auf Grund der hohen natürlichen und spontanen Krebsraten gegenwärtig nicht möglich.

	Dosis
Schwankungsbereich der Jahresdosis durch natürliche Radioaktivität (weltweites Mittel)	1 – 10 mSv
Jahresdosis in Gegenden mit extrem hoher natürlicher Radioaktivität, z. B. Gebiete in Indien, Brasilien und im Iran	100 – 200 mSv
Schwellendosis: erste klinisch fassbare Effekte bei einmaliger Ganzkörperbestrahlung (z. B. Veränderungen im Blutbild)	200 – 300 mSv
Vorübergehende Strahlenkrankheit bei einmaliger Ganzkörperbestrahlung (z.B. Übelkeit, Erbrechen, Haarausfall)	750 – 1.500 mSv
Tödliche Dosis bei einmaliger Ganzkörperbestrahlung und fehlender medizinischer Behandlung	6.000 – 10.000 mSv

Tab. 4:
Je nach Dosis wirkt Strahlung unterschiedlich auf Menschen: An geringe Mengen ist der Mensch gewöhnt, sehr hohe Dosen hingegen sind tödlich.
(Quelle: StMUV Radioaktivität, Röntgenstrahlen und Gesundheit)

3 Wie überwacht das LfU die Radioaktivität in der Umwelt?

Mit zwei automatischen Messnetzen überwacht das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) kontinuierlich und umfassend die Radioaktivität in der Umwelt Bayerns. Zusätzlich werden laufend bayernweit Umweltproben (Wasser, Boden, Lebensmittel etc.) genommen. Diese werden in den LfU-eigenen Strahlenschutzlaboren in Augsburg und Kulmbach sowie in externen Laboren untersucht.

3.1 Immissionsmessnetz für Radioaktivität (IfR)

Das IfR misst bayernweit rund um die Uhr an derzeit 31 Stationen die Radioaktivität in der Luft. Das IfR dient der Früherkennung im Fall einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt. Gemessen werden unter anderem Gamma-Ortsdosisleistung (ODL), Gesamt-Aerosolaktivität und künstliche Aerosolaktivität.

Gamma-Ortsdosisleistung (ODL): Sie gibt die Höhe der Gammastrahlung an und wird in Mikrosievert pro Stunde ($\mu\text{Sv/h}$) gemessen. Messbare Beiträge liefern normalerweise nur die natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffe (Kalium-40, Uran und Thorium mit ihren Zerfallsprodukten) und die kosmische Höhenstrahlung. Die Höhe der Messwerte hängt u. a. von der Beschaffenheit des Untergrundes ab. Die Messwerte schwanken durch den Einfluss des Wetters (z. B. Temperatur, Niederschlag, Luftdruck) zwischen 0,03 und 0,3 $\mu\text{Sv/h}$ (Abb. 5).

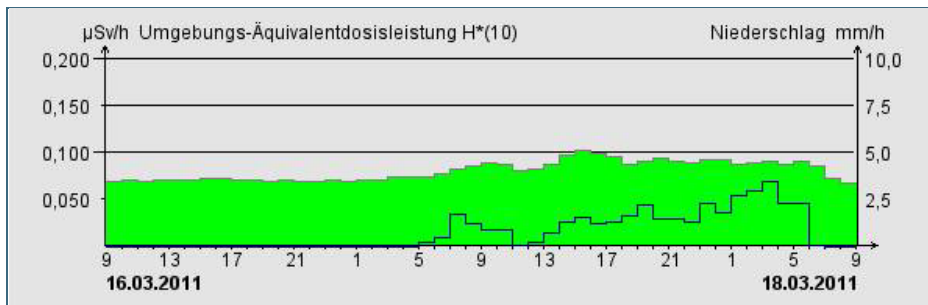


Abb. 5:
Typische Messreihe der Radioaktivität in der Umgebung. Üblicherweise steigen die Messwerte (grün) bei Regen (blaue Linie) etwas an.
„Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $H^*(10)$ “ ist die offizielle Bezeichnung für die Ortsdosisleistung.

Gesamt-Aerosolaktivität: Sie gibt die Aktivität der natürlichen und künstlichen radioaktiven Stoffe an, die an Staubteilchen in der Luft (Aerosole) gebunden sind. Sie wird in Becquerel pro Kubikmeter Luft (Bq/m^3) angegeben. Normalerweise sind die Messwerte ausschließlich durch natürliche radioaktive Stoffe zu erklären. Die Gesamt-Aerosolaktivität kann durch den Einfluss des Wetters auf rund 250 Bq/m^3 ansteigen. Diese Schwankungen sind nichts Außergewöhnliches und immer wieder zu beobachten (Abb. 6).

Alle Messwerte werden an das LfU übertragen und laufend kontrolliert. Auch nur geringfügig über den natürlichen Bereich hinausgehende Werte werden sofort erkannt. Bei Überschreitung der sehr niedrig eingestellten Alarmschwellen wird das zuständige Personal bzw. die ständig besetzte Rufbereitschaft des LfU alarmiert. Diese untersucht die Ursachen und informiert gegebenenfalls das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV).

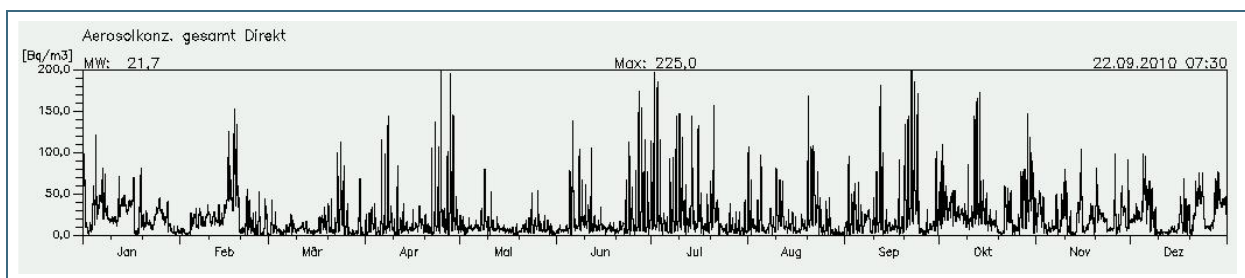


Abb. 6: Typischer Jahresverlauf der Gesamt-Aerosolaktivität. Die natürlichen Schwankungen sind deutlich sichtbar.

Künstliche Aerosolaktivität: Sie gibt die Aktivität künstlicher radioaktiver Stoffe an, die an Staubteilchen in der Luft (Aerosole) gebunden sind. Seit Betriebsbeginn des IfR im Jahr 1987 war eine künstliche Aerosolaktivität nicht nachweisbar.

Weitere Informationen:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

(2016*): ► [Das bayerische Immissionsmessnetz für Radioaktivität \(IfR\) - Was ist das IfR?](#)

(2016*): ► [Das bayerische Immissionsmessnetz für Radioaktivität \(IfR\) - aktuelle Messwerte](#)

3.2 Kernreaktor-Fernüberwachungssystem (KFÜ)

Seit 1978 werden alle bayerischen Kernkraftwerke rund um die Uhr überwacht. Täglich werden rund 512.000 Messwerte aus den Anlagen und deren Umgebung an das LfU übertragen und laufend kontrolliert. Bei Überschreitung einer der sehr niedrig eingestellten Alarmschwellen wird das zuständige Personal bzw. die ständig besetzte Rufbereitschaft des LfU alarmiert. Diese untersucht die Ursachen und informiert gegebenenfalls das StMUV. Zusätzlich dazu erheben die Betreiber eigene Daten.

Weitere Informationen:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

(2016*): ► [Das bayerische Kernreaktor-Fernüberwachungssystem \(KFÜ\) - Was ist das KFÜ?](#)

(2016*): ► [Das bayerische Kernreaktor-Fernüberwachungssystem \(KFÜ\) - Messwerte](#)

3.3 Weitere automatische Messnetze

Das **Bundesamt für Strahlenschutz** (BfS) betreibt ein bundesweites Messnetz mit etwa 1.800 Messsonden, das kontinuierlich die Ortsdosisleistung misst. In Bayern hat das BfS davon rund 400 Messsonden aufgestellt.

Der **Deutsche Wetterdienst** (DWD) misst an 52 Stationen in ganz Deutschland die Zusammensetzung und Konzentration der radioaktiven Stoffe in der Luft. In Bayern unterhält der DWD zehn Stationen.

Die **Bundesanstalt für Gewässerkunde** (BfG) führt kontinuierliche Messungen radioaktiver Stoffe in Flüssen durch. In Bayern wird in Main und Donau gemessen.

Weitere Informationen:

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2016*): ► [The Integrated Measuring and Information System \(IMIS\)](#)

DEUTSCHER WETTERDIENST (2016*): [Strahlendetektive. Die Überwachung der Radioaktivität in der Atmosphäre](#)

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (2016*): ► www.bafg.de

3.4 Umgebungsüberwachung der kerntechnischen Anlagen

Seit Inbetriebnahme der bayerischen Kernkraftwerke werden in deren Umgebung Proben aus allen Umweltbereichen wie z. B. Grundwasser, Trinkwasser, verschiedene Lebensmittel und Boden untersucht, aber auch Messungen vor Ort durchgeführt (Abb. 7). Damit kann ein Einfluss der überwachten Anlagen auf deren Umgebung festgestellt und verfolgt werden.

Weitere Informationen:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

(2016*): ► [Die Umgebungsüberwachung der bayerischen kerntechnischen Anlagen](#)

(2016*): ► [Umgebungsüberwachung der kerntechnischen Anlagen in Bayern \(REI\) - Aktuelle Messwerte](#)

(2016*): ► [Strahlenhygienische Jahresberichte](#)



Abb. 7:
Routinemäßig misst das LfU die Strahlung in der Umgebung kerntechnischer Anlagen mit In-Situ-Gamma-Spektrometrie.

3.5 Messungen nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz

Seit 1986 ist das Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) in Kraft. Es legt fest, dass regelmäßig Proben aus allen Umweltbereichen auf Radioaktivität hin untersucht werden. In den Strahlenschutzlaboren in Augsburg und Kulmbach werden die bayernweit entnommenen Proben ausgemessen und die Messdaten in einem elektronischen Erfassungssystem (IMIS) gespeichert und ausgewertet. Eine grafische Darstellung aus IMIS-Daten zeigt Abbildung 8.

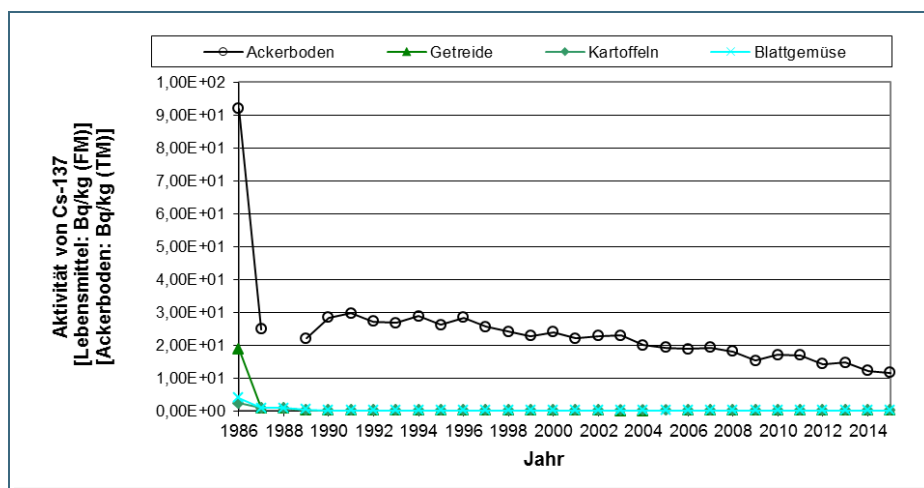


Abb. 8:
Zeitlicher Verlauf der Cäsium-137-Konzentration von Ackerland und landwirtschaftlich erzeugten Produkten pflanzlicher Herkunft in Bayern (FM: Frischmasse, TM: Trockenmasse).
Der Abfall nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 ist deutlich zu sehen.

In allen Proben ist Kalium-40 als natürlicher Bestandteil unserer Umwelt nachweisbar. Die künstliche Radioaktivität stammt fast ausschließlich von den Kernwaffentests und dem Reaktorunfall in Tschernobyl. Das damals freigesetzte Cäsium-137 kann heute noch nachgewiesen werden, seine Konzentration beträgt aber in inländisch landwirtschaftlich erzeugten Nahrungsmitteln weniger als 1 Bq/kg Frischmasse (Abb. 8) und ist radiologisch unbedenklich. Lediglich im Fleisch mancher wildlebender Tiere, insbesondere Wildschwein, und in Wildpilzen treten noch erhöhte Cäsium-137-Werte auf. Das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit bietet weitergehende Informationen zur Cäsiumbelastung in Wildfleisch und Wildpilzen aus Bayern an.

Weitere Informationen:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT:

(2016*): ► [Radioaktivität in Lebensmitteln](#)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

(2016*): ► [Strahlenschutzvorsorge in Bayern - Wie kam es zum Strahlenschutzvorsorgegesetz \(StrVG\)?](#)

(2016*): ► [Strahlenhygienische Jahresberichte zur Überwachung der allgemeinen Umweltradioaktivität in Bayern](#)

(2016*): ► [Strahlenschutzvorsorge in Bayern - Messwerte](#)

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2012): [Wildpilze – Bedenkenloser Genuss?](#)

4 Literatur und Links

BAYERISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ

(2006): [Radioaktivität und Strahlungsmessung](#). PDF, 260 S.

(2006): [Radioaktivität, Röntgenstrahlen und Gesundheit](#). PDF, 321 S.

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ:

(2015*) ► [Strahlenbelastung von Pilzen und Wildbret](#)

(2016*) ► [Bundesamt für Strahlenschutz: Themen und Kerntechnik](#)

(2016*) ► [Häufig gestellte Fragen zur Kerntechnik](#)

(2016*) ► [Häufig gestellte Fragen zur ionisierenden Strahlung](#)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT:

(2016*) ► [Atomenergie - Strahlenschutz](#)

(2016*) ► [Einnahme von Jodtabletten. Schutzmaßnahme bei einem schweren Unfall in einem Kernkraftwerk](#)

FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH (2016*): ► [Sicherheit und Strahlenschutz - Glossar Strahlenschutz](#)

HELMHOLTZ ZENTRUM MÜNCHEN, INSTITUT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2016*):

► [European Program Package for the Calculation of Aviation Route Doses EPCARD](#)

INTERNATIONALE ATOMENERGIE-ORGANISATION IAEA (2016*): ► [Atoms for peace - Contributing to Peace, Health and Prosperity](#)

STRAHLENSCHUTZKOMMISSION (2016*): ► [Die Strahlungskommission - Ein Beratungsgremium des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit](#)

WELTGESUNDHEITSORGANISATION WHO (2016*): ► www.who.int/en

* Zitate von online-Angeboten vom 30.03.2016

5 Ansprechpartner

UmweltWissen-Publikationen:

► [Labore und Sachverständige im Umweltbereich](#)

► [Radon in Gebäuden](#)

Umweltschutz im Alltag: ► [Ansprechpartner](#) und ► [weitere Publikationen](#)

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:

Ref. 12 / Friederike Bleckmann
Abt. 4 Strahlenschutz

Bildnachweis:

LfU, außer wenn in der Bildunterschrift anders genannt

Stand:

Neufassung: März 2011
Aktualisierung: April 2016

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.