
 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

 Bundesministerium
Soziales, Gesundheit, Pflege
und Konsumentenschutz



Radioaktivität und Strahlung in Österreich 2017 bis 2019

Daten und Bewertung

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: DI Nina Cernohlawek (BMK), Mag. Manfred Ditto (BMSGPK),
Mag. Beatrix Schönhacker-Alte (BMK), DI Florian Smecka (AGES)

Fotonachweis:

Cover: BMK/ DI Nina Cernohlawek

Portrait FBM Gewessler: BMK/Cajetan Perwein Portrait

HBM Anschober: BKA/Andy Wenzel

Wien, 2020. Stand: 29. September 2020

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an
v8@bmk.gv.at.

Vorwort



Leonore Gewessler

In Österreich werden Umwelt und Lebensmittel gemäß Strahlenschutzrecht systematisch auf Radioaktivität und Strahlung untersucht. Zum Zeitpunkt der Entstehung dieses Berichtes waren zwei Ministerien dafür zuständig: das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie und das Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz.



Rudolf Anschober

Im Auftrag dieser beiden Ministerien untersucht die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) pro Jahr über 2000 Umwelt- und Lebensmittelproben auf Radioaktivität. Bei diesem umfangreichen Überwachungsprogramm werden Verfahren eingesetzt, mit denen auch sehr geringe Mengen an Radioaktivität festgestellt werden können. Außergewöhnliche Messwerte meldet die AGES sofort dem zuständigen Ministerium. So können erforderlichenfalls Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung rasch ergriffen werden.

Berichte über die Ergebnisse der Überwachung auf Radioaktivität und Strahlung in Österreich gibt es seit den 1950er-Jahren. Der vorliegende Bericht schließt an die früheren an, wurde aber komplett neu gestaltet. In seiner gestrafften Form gibt er einen Überblick über diese Überwachung in Österreich in den Jahren 2017 bis 2019. Neben exemplarischen Ergebnissen enthält der auch eine Bewertung der gesundheitlichen Relevanz der in der Umwelt und den Lebensmitteln enthaltenen Radioaktivität.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Lesen dieses Berichtes,

Bundesministerin Leonore Gewessler und Bundesminister Rudolf Anschober

Inhalt

Impressum	2
Vorwort	3
Inhalt	5
1 Überblick	6
1.1 Strahlenexposition in Österreich	7
2 Überwachung Österreichs auf radioaktive Kontamination	10
2.1 Umwelt.....	11
2.2 Lebensmittel	27
2.3 Notfallübungen	34
3 Danksagung	36
4 Anhang	37
4.1 Informationen zu Probenahmestellen.....	37
Tabellenverzeichnis	42
Abbildungsverzeichnis	42
Literaturverzeichnis	43

1 Überblick

Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und das Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) sind verantwortlich für die Überwachung der Umwelt und der Lebensmittel auf Radioaktivität und Strahlung. Dazu werden das Strahlenfrühwarnsystem und das laborgestützte Überwachungsnetz betrieben. Diese unterscheiden sich in ihrer Aufgabe, ihrer technischen Leistungsfähigkeit und ihrer Aussagemöglichkeit. Gemeinsam bilden sie ein sehr wirkungsvolles Überwachungsinstrument.

Das Strahlenfrühwarnsystem misst mittels Sonden an über 300 Orten ständig die Umgebungsstrahlung (Ortsdosisleistung). Die aktuellen Messwerte werden automatisch und unverzüglich an die Bundesstrahlenwarnzentrale weitergeleitet und dort analysiert. Dadurch werden erhöhte Messwerte sofort erkannt. Zum Strahlenfrühwarnsystem veröffentlicht das BMK auf strahlenschutz.gv.at einen eigenen Bericht.

Das laborgestützte Überwachungsnetz dient dazu, die Radioaktivität in verschiedenen Umweltmedien sowie in Lebensmitteln, Futtermitteln und Trinkwasser zu ermitteln. Die dabei eingesetzten Messmethoden ermöglichen auch den Nachweis von sehr geringen Mengen an Radioaktivität. Im Rahmen dieser Überwachung werden routinemäßig pro Jahr rund 2000 Proben gezogen und in den Labors der AGES untersucht.

Darüber hinaus werden die Ableitungen der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH und des Forschungsreaktors der Technischen Universität Wien überwacht. Im Rahmen des Projektes „Beweissicherung Kernkraftwerke“ werden mögliche Einträge an radioaktiven Stoffen durch grenznahe Kernkraftwerke untersucht.

Expertinnen und Experten schätzen anhand der Ergebnisse die Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung ab und bewerten die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen dieser Exposition.

Um für einen allfälligen radiologischen Notfall gerüstet zu sein, finden regelmäßige gemeinsame Notfallübungen der Ministerien, der Bundesländer und der AGES statt.

1.1 Strahlenexposition in Österreich

Die durchschnittliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung beträgt rund 4,5 mSv effektive Dosis pro Person und Jahr. Die Werte für einzelne Personen können jedoch deutlich von diesem Durchschnittswert abweichen. Der weitaus überwiegende Teil der Exposition ist auf natürliche Strahlenquellen und medizinische Anwendungen ionisierender Strahlung zurückzuführen. Im Vergleich dazu sind die Beiträge sonstiger Strahlenquellen gering.

Die Einheit Sievert

Das Sievert (Sv) ist die Einheit für die effektive Dosis, die ein Maß für das Strahlenrisiko darstellt. Ein Sievert ist eine sehr hohe Dosis. Üblicherweise vorkommende Expositionen bewegen sich im Bereich von Millisievert (mSv) oder Mikrosievert (μSv).

Durchschnittliche jährliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung in mSv

Gesamt: ca. 4,5 mSv

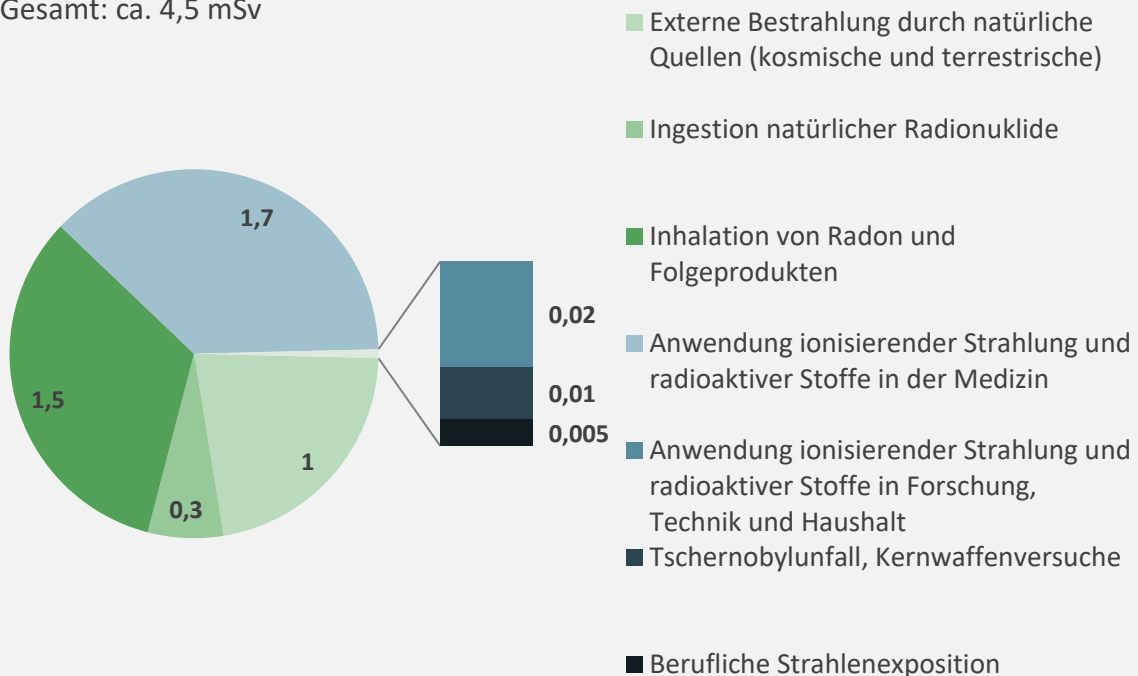


Abbildung 1 - Durchschnittliche jährliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung in mSv

Die mittlere effektive Dosis aufgrund der natürlichen Strahlenexposition beträgt ca. 2,8 mSv pro Person und Jahr. Mehr als die Hälfte davon resultiert aus der Inhalation des radioaktiven Edelgases Radon und dessen Folgeprodukten. Die Dosis durch Radon wird fast zur Gänze durch den Aufenthalt in Gebäuden bewirkt, da sich Radon unter bestimmten Gegebenheiten in Innenräumen stark anreichern kann.

Rund ein Drittel der natürlichen Strahlenexposition erfolgt über Bestrahlung von außen durch kosmische und terrestrische Strahlung. Über Trinkwasser und Nahrung aufgenommene natürliche Radionuklide bewirken eine jährliche effektive Dosis von etwa 0,3 mSv pro Person.

Regionale Unterschiede der natürlichen Strahlenexposition

Die natürliche Strahlenexposition ist erheblichen Schwankungsbreiten unterworfen. So wird etwa in Gebieten mit besonderen geologischen Bedingungen wegen hoher Radonkonzentrationen in Gebäuden die mittlere Exposition oft bei weitem überschritten. Auch ein lokal erhöhter Gehalt an natürlichen Radionukliden im Trinkwasser kann zu einer deutlich höheren Exposition führen.

Die mittlere effektive Dosis aufgrund medizinischer Anwendungen ionisierender Strahlung beträgt ca. 1,7 mSv pro Person und Jahr. Den weitaus größten Anteil daran hat die Röntgendiagnostik, und davon wiederum die Computertomografie. Die durch medizinische Anwendungen verursachte Exposition verteilt sich jedoch sehr ungleichmäßig auf die Bevölkerung.

Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Anwendung ionisierender Strahlung in verschiedenen sonstigen Bereichen (Forschung, Technik, Verbraucherprodukte etc.) ist vergleichsweise sehr gering. Eine genaue Bestimmung dieser Exposition ist kaum möglich. Im Mittel liegt sie jedenfalls deutlich unter 0,02 mSv effektive Dosis pro Person und Jahr.

Die mittlere effektive Dosis aufgrund des Reaktorunfalls von Tschernobyl und der oberirdischen Kernwaffenversuche (1945 bis 1980) beträgt mittlerweile weniger als 0,01 mSv pro Person und Jahr. Cäsium-137 aus dem Tschernobylunfall ist das einzige Radionuklid, das noch immer von gewisser Bedeutung ist. So sind etwa im Boden bestimmter Regionen Österreichs weiterhin deutlich höhere Cäsium-137-Aktivitäten als

vor dem Reaktorunfall zu finden. Alle anderen Umweltmedien enthalten jedoch nur noch sehr wenig oder gar kein Cäsium-137 mehr. Im Allgemeinen ist Cäsium-137 auch in Lebensmitteln nicht oder nur in sehr geringen Mengen zu finden. Eine Ausnahme davon bilden Wild und Wildpilze, die durchaus noch höhere Cäsium-137-Werte aufweisen können. Wegen der üblicherweise geringen Verzehrsmengen ergibt sich dadurch jedoch nur eine sehr geringe Dosis.

Der Reaktorunfall von Fukushima im Jahr 2011 bewirkte in Österreich eine vernachlässigbar geringe Dosis.

Die Einheit Becquerel

Das Becquerel (Bq) ist die Einheit für die Aktivität, die ein Maß für die Menge eines radioaktiven Stoffes darstellt. Ein Becquerel entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde.

Hauptsächlich im medizinischen Bereich, aber auch in Forschung, Industrie und Gewerbe sind beruflich strahlenexponierte Personen tätig. Deren Strahlenexposition wird kontinuierlich überwacht. Umgerechnet auf die Gesamtbevölkerung ergibt sich durch die berufliche Strahlenexposition eine mittlere effektive Dosis von weniger als 0,005 mSv pro Person und Jahr. Wie die medizinisch bedingte Strahlenexposition ist auch die beruflich bedingte sehr ungleichmäßig auf die Bevölkerung verteilt.

Raucher erhalten eine zusätzliche Inhalationsdosis durch die langlebigen Radonfolgeprodukte Polonium-210 und Blei-210 im Tabak. Die effektive Dosis liegt im Bereich von etwa 0,01 bis 0,45 mSv pro Jahr (siehe Literaturverzeichnis (1)).

Die AGES informiert bei außergewöhnlichen Messwerten rasch die zuständigen Ministerien. Im Berichtszeitraum war dies vier Mal der Fall: drei Mal wegen Iod-131 in der Luft (Februar 2017, Mai 2017, Ende Februar 2018) und einmal wegen Ruthenium-106 in Luft, Niederschlag und Bewuchs (Herbst 2017). Die gemessenen Werte waren in allen Fällen sehr gering. Die jeweilige Quelle der Freisetzung konnte nicht ermittelt werden. Ein Ursprung in Österreich kann allerdings ausgeschlossen werden. Die Strahlenexposition in Österreich durch diese Ereignisse ist jedenfalls vernachlässigbar gering.

2 Überwachung Österreichs auf radioaktive Kontamination

Zur Überwachung Österreichs auf radioaktive Kontamination werden ein Strahlenfrühwarnsystem und ein laborgestütztes Überwachungssystem betrieben. Das Strahlenfrühwarnsystem dient der raschen Erkennung großräumiger radioaktiver Kontaminationen. Das laborgestützte Überwachungsnetz besteht aus Messlabors der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) und dient der Ermittlung der Radioaktivität in Lebensmitteln und Umweltproben. Mit den hochempfindlichen Messgeräten der AGES können auch sehr geringe Mengen an radioaktiven Stoffen nachgewiesen werden.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 6137 Proben analysiert (2017: 2175, 2018: 1960, 2019: 2002). Die Probenahme erfolgte teilweise durch die AGES selbst, teilweise durch andere Institutionen. Detaillierte Angaben zu den Probenahmen sind in den folgenden Kapiteln und in den Anhängen zu finden. Abbildung 2 stellt die Sammelintervalle und die Anzahl der analysierten Proben für jede Probenart dar.

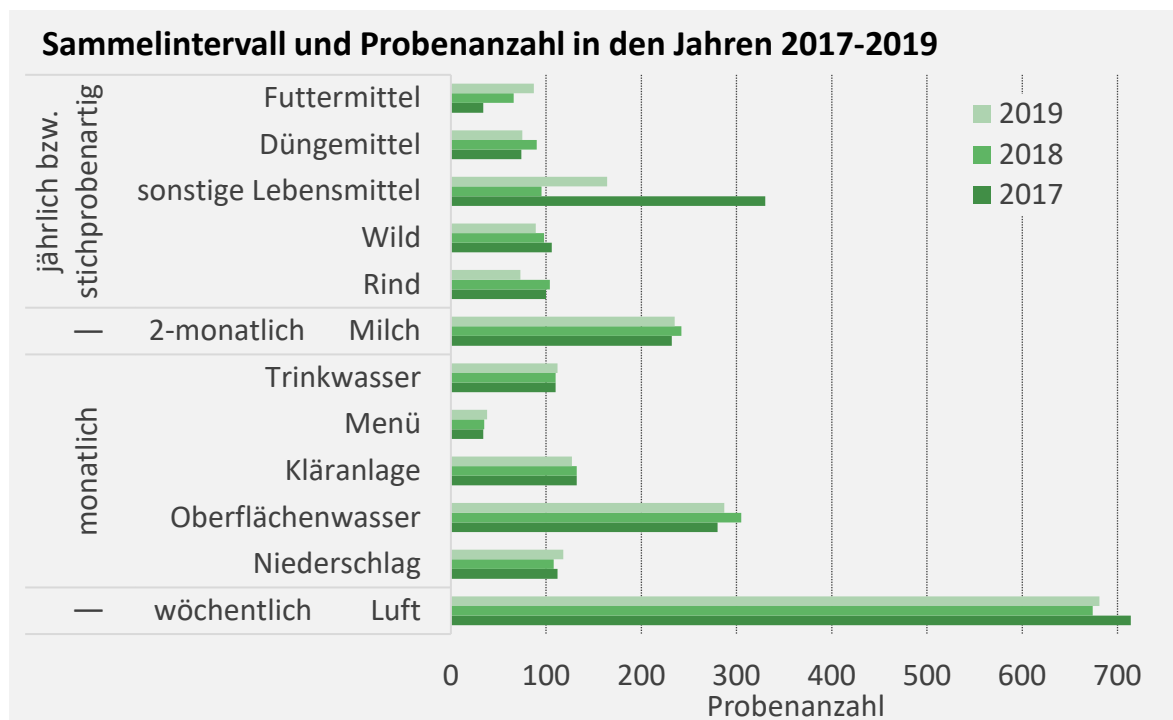


Abbildung 2 - Sammelintervall und Probenanzahl in den Jahren 2017-2019

2.1 Umwelt

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Umweltüberwachung dargestellt und bewertet. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Probenahmestellen befinden sich in den Anhängen: Anhang 4.1.1 für Luft, Anhang 4.1.2 für Niederschlag, Anhang 4.1.3 für Oberflächenwasser und Anhang 4.1.4 für Kläranlagen.

2.1.1 Probenahmestellen im Überblick

Die Probenahmestellen sind über ganz Österreich verteilt, wobei insbesondere auch grenznahe Regionen und grenzüberschreitende Gewässer berücksichtigt sind. Diese Positionierung soll eine optimale Überwachung sicherstellen. Um auch in größeren Höhen befindliche Luftmassen analysieren zu können, befindet sich ein Gerät zur Luftüberwachung auf der Forschungsstation auf dem Sonnblick in 3100 m Seehöhe.

Insgesamt gibt es neun Niederschlagsammler, 19 Oberflächenwasser-Entnahmestellen und elf Messstationen für die Luftüberwachung. Außerdem werden vier Kläranlagen regelmäßig beprobt. Abbildung 3 stellt die geografische Verteilung der Probenahmestellen dar.

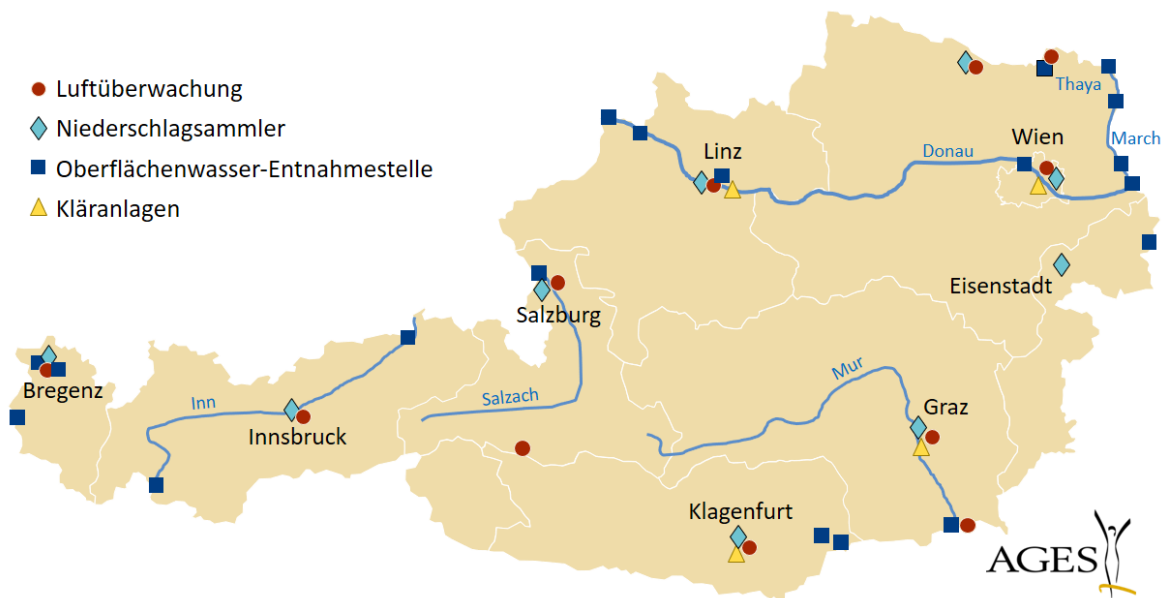


Abbildung 3 - Probenahmestellen für Umweltproben im Überblick

2.1.2 Luft

Die Probenahme im Rahmen der Luftüberwachung erfolgt überwiegend mit Aerosolsammlern, da in der Luft die meisten radioaktiven Stoffe an Aerosole gebunden sind. Außerdem werden an einigen Standorten spezielle Geräte betrieben, um auch gasförmige Radionuklide, wie etwa radioaktives Iod, nachweisen zu können.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 2069 Proben für die Luftüberwachung gesammelt und analysiert.

Aerosolsammler

Aerosolsammler saugen Luft durch einen Filter. Tröpfchen oder Partikel, die in der Luft vorhanden sind (Aerosole), bleiben im Filter hängen und sammeln sich dort.

In der Luft werden typischerweise Radonfolgeprodukte und kosmogene Radionuklide nachgewiesen. Kosmogene Radionuklide werden durch die kosmische Strahlung in der Atmosphäre erzeugt. Das bedeutendste davon ist Beryllium-7. Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Verlauf der Beryllium-7-Aktivitätskonzentration für Klagenfurt. Der ersichtliche jahreszeitliche Gang ist vor allem von meteorologischen Faktoren abhängig.

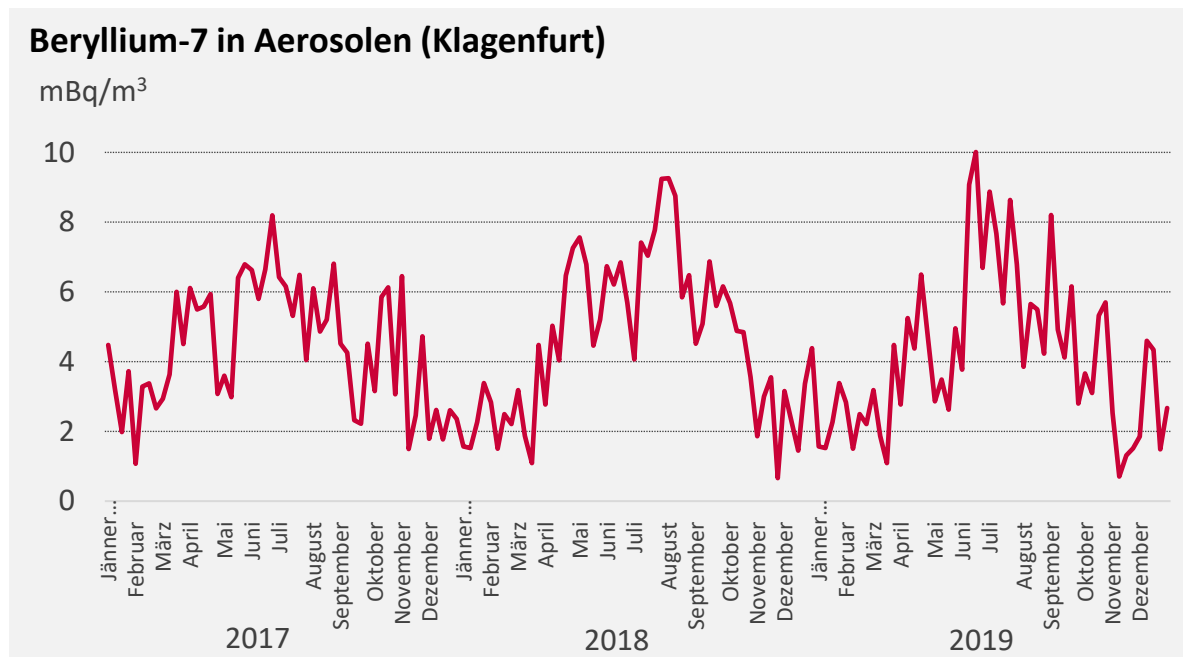


Abbildung 4 - Verlauf der Beryllium-7-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 2017 bis 2019 an der Sammelstelle Klagenfurt

Neben den natürlichen Radionukliden wird regelmäßig auch das künstliche Radionuklid Cäsium-137 in der Luft nachgewiesen, das größtenteils aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl stammt. Abbildung 5 zeigt exemplarisch den Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration für Klagenfurt. Der Verlauf zeigt neben einer stetigen Abnahme auch eine jahreszeitliche Schwankung. Die höheren Werte in den Wintermonaten sind unter anderem durch meteorologische Faktoren bedingt (beispielsweise austauscharme Wetterlagen).

Neben diesen regelmäßig in der Luft vorkommenden Radionukliden wurden in den Jahren 2017 bis 2019 einige Male auch noch Iod-131 und Ruthenium-106 festgestellt. Näheres dazu ist in Abschnitt 2.1.9 zu finden.

Gesundheitliche Bewertung Luft

Im Berichtszeitraum wurden in der Luft keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

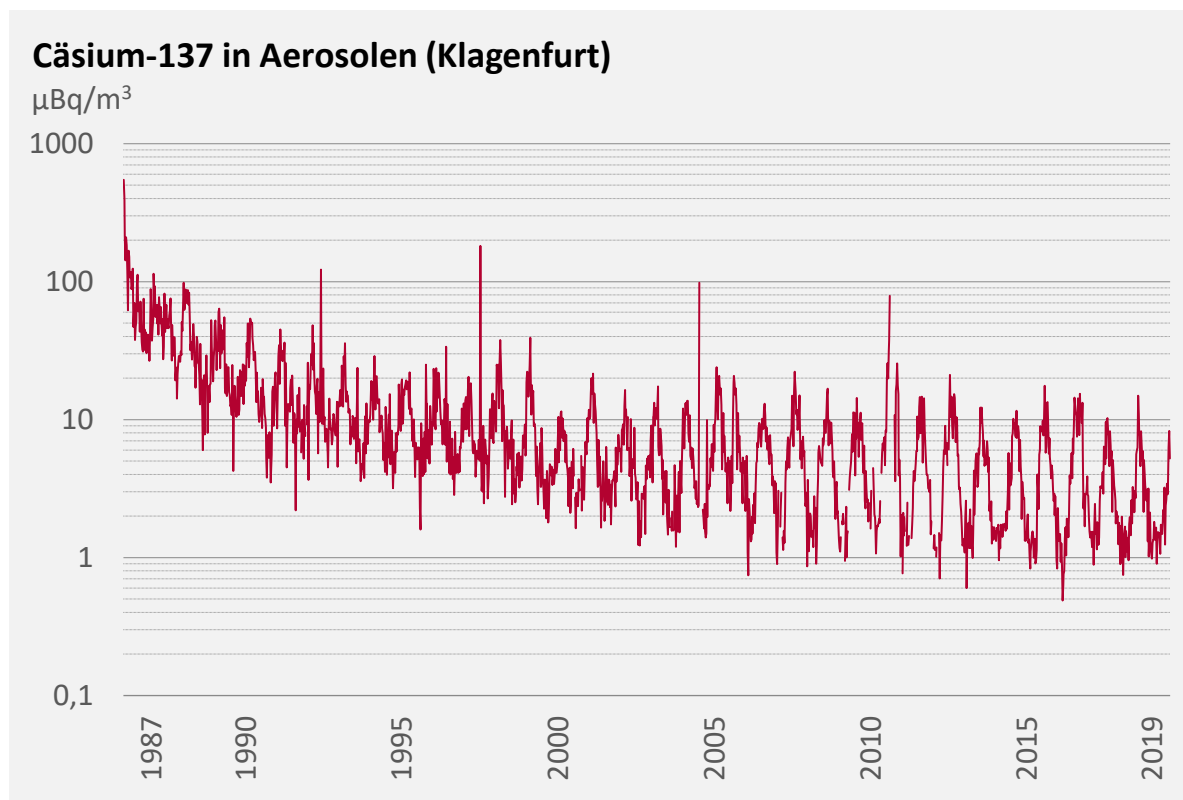


Abbildung 5 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 1987 bis 2019 an der Sammelstelle Klagenfurt (log. Skala)

2.1.3 Niederschlag

Für die Probenahme sind Sammler mit Auffangflächen von 1.000 cm² bzw. 10.000 cm² im Einsatz.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 338 Niederschlagsproben gesammelt und analysiert.

Im Niederschlag werden typischerweise die Radionuklide Tritium, Beryllium-7 und Cäsium-137 nachgewiesen. Abbildung 6 zeigt den Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration im Niederschlag.

Natürliches und künstliches Tritium

Das heute in der Umwelt vorhandene Tritium ist teilweise kosmogenen, teilweise künstlichen Ursprungs. Die atmosphärischen Kernwaffenversuche der 1950er und 1960er Jahre sind die Hauptquelle für den künstlichen Anteil.

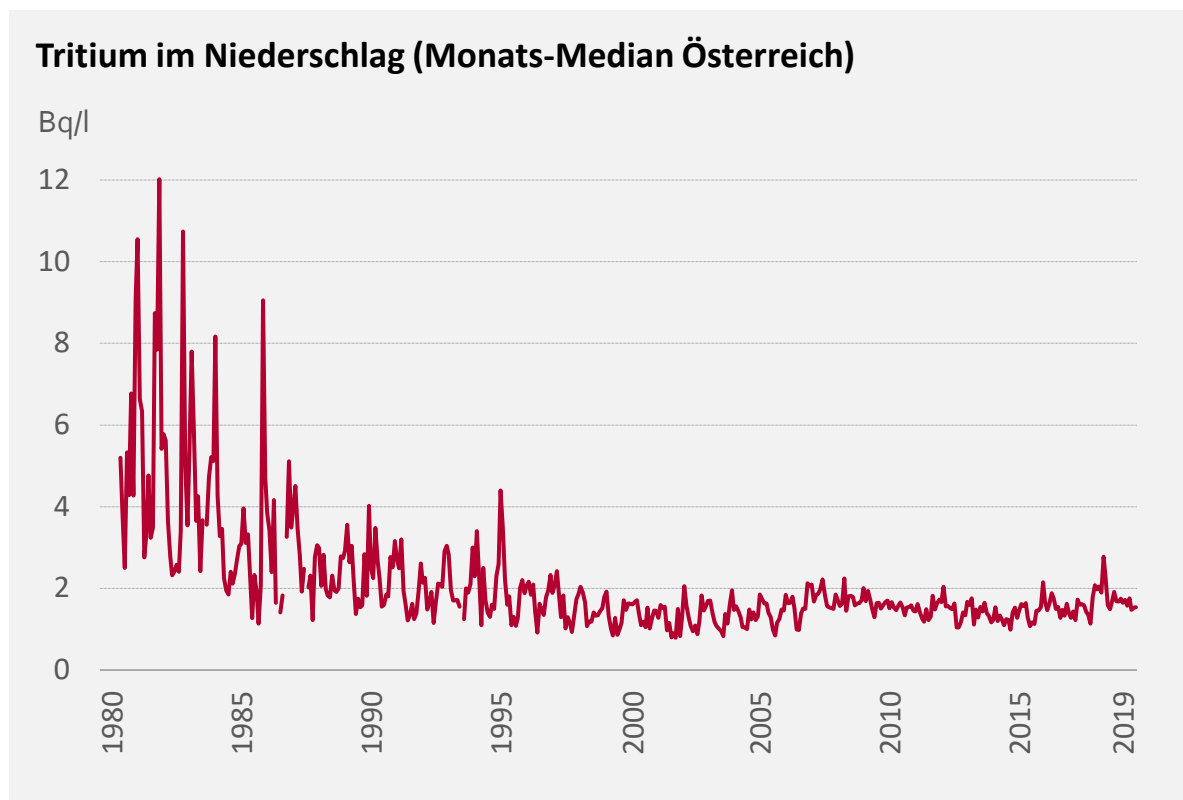


Abbildung 6 - Tritium-Aktivitätskonzentration im Niederschlag während der Jahre 1980 bis 2019 (Mediane)

Das regelmäßig im Niederschlag nachgewiesene Cäsium-137 stammt größtenteils aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Im Berichtszeitraum lagen 49 Messwerte über der Nachweisgrenze. Der höchste Messwert betrug 1,9 Bq/m² (Linz, August 2017), der Median lag bei 0,047 Bq/m². Die gemessenen Werte bewegten sich damit im Bereich der letzten Jahre.

Neben diesen regelmäßig im Niederschlag vorkommenden Radionukliden wurde im September und Oktober 2017 auch noch Ruthenium-106 festgestellt. Näheres dazu ist in Abschnitt 2.1.10 zu finden.

Gesundheitliche Bewertung Niederschlag

Im Berichtszeitraum wurden im Niederschlag keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.1.4 Oberflächenwasser

Die Proben werden im Allgemeinen monatlich als Stichproben entnommen. Zusätzlich erfolgen bei einigen Flüssen Probenahmen mit automatischen Sammelgeräten. Mit diesen werden einen Monat lang in regelmäßigen Zeitabständen Proben entnommen, die zu einer Gesamtprobe vereint werden. Dies kommt einer kontinuierlichen Probenahme sehr nahe.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 872 Oberflächenwasserproben gesammelt und analysiert.

Im Oberflächenwasser werden typischerweise die Radionuklide Tritium, Beryllium-7, Kalium-40 und Cäsium-137 nachgewiesen. Kalium-40 ist ein natürliches Radionuklid mit einer sehr langen Halbwertszeit, das bereits bei der Entstehung des Sonnensystems existierte (primordiales Radionuklid).

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration an zwei Probenahmestellen an der Thaya. Dabei sind die monatlichen Messwerte jahresweise zusammengefasst. Dies ermöglicht einen guten Überblick über den Streubereich der Messwerte.

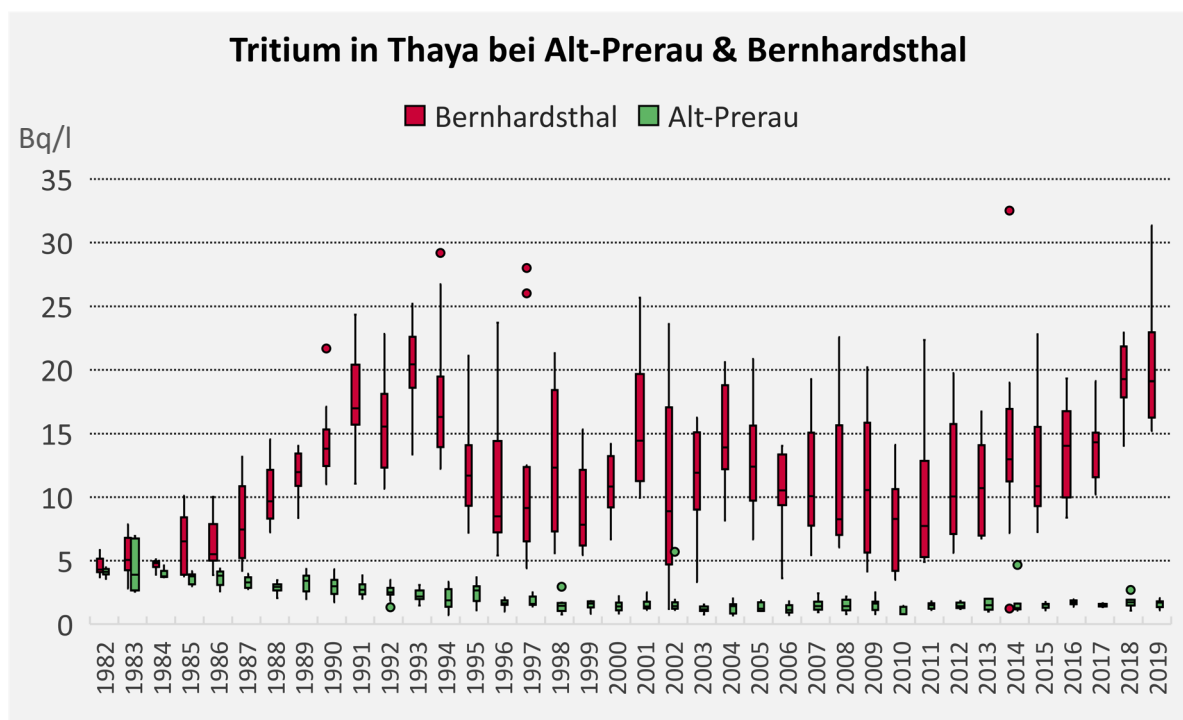


Abbildung 7 - Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration (Monatswerte jahresweise als Boxplot) in der Thaya bei Alt-Prerau bzw. bei Bernhardsthal während der Jahre 1983 bis 2019

Seit etwa Mitte 1985 werden an der Probenahmestelle Thaya/Bernhardsthal erhöhte Tritiumkonzentrationen festgestellt. Erhöhte Werte weist seither auch die March auf, in die die Thaya mündet. Durch die zunehmende Verdünnung mit Wasser aus Zuflüssen nehmen die Konzentrationen jeweils flussabwärts ab. An der flussaufwärts gelegenen Probenahmestelle Thaya/Alt-Prerau werden jedoch keine erhöhten Tritiumwerte registriert.

Nach Alt-Prerau verlässt die Thaya Österreich und fließt bis Bernhardsthal auf tschechischem Gebiet. Sie wird dort unter anderem vom Fluss Jihlava gespeist, an dessen Oberlauf das Kernkraftwerk Dukovany liegt. Deshalb wird die Ursache in der Tschechischen Republik vermutet.

Die Aktivitäten der regelmäßig in Oberflächenwässern vorkommenden Radionuklide entsprachen dem langjährigen Durchschnitt.

Gesundheitliche Bewertung Oberflächenwasser

Im Berichtszeitraum wurden im Oberflächenwasser keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.1.5 Boden

Durch den Reaktorunfall von Tschernobyl kam es zu einer weiträumigen Verbreitung von verschiedenen Radionukliden mit der Luftströmung. Die in der Luft befindlichen Radionuklide wurden im Wesentlichen durch die Niederschläge auf den Erdboden ausgewaschen. In erster Linie war daher die jeweilige Niederschlagsituation während des Durchzugs der radioaktiv kontaminierten Luftmassen ausschlaggebend für das Ausmaß der regionalen Bodenkontamination. Von den damals deponierten Radionukliden ist heute nur noch Cäsium-137 von gewisser Bedeutung.

Österreichische Cäsiumkarte

In den Jahren 1994 und 1995 sammelten das damalige Bundesministerium für Gesundheit und Konsumentenschutz gemeinsam mit dem Umweltbundesamt alle bis dahin verfügbaren Daten über die Deposition von Cäsium-137 in Österreich. Die Daten wurden in Form einer „Cäsium-Karte“ Österreichs zusammengefasst (siehe Literaturverzeichnis (2)). Die Daten flossen in den Europäischen Tschernobyl-Atlas ein.

Aufgrund der damaligen meteorologischen Bedingungen zählt Österreich zu den am stärksten vom Tschernobylunfall betroffenen Ländern. Als mittlere Flächendeposition wurde für Cäsium-137 ein Wert von 21 kBq/m² ermittelt. Die Spitzenwerte lagen knapp über 150 kBq/m². Seither nehmen diese Werte entsprechend des radioaktiven Zerfalls von Cäsium-137 kontinuierlich ab. Im Berichtszeitraum lagen sie bei etwa der Hälfte der ursprünglichen Werte.

2.1.6 Futtermittel

Futtermittel enthalten organische und mineralische Anteile. Da sie einen wesentlichen Teil der Nahrungskette ausmachen, werden Futtermittel regelmäßig auf radioaktive Stoffe untersucht. Die Probenahme erfolgt stichprobenartig.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 160 Proben von Futtermitteln aus 17 verschiedenen Klassen gesammelt und analysiert.

Von den natürlichen Radionukliden werden typischerweise Kalium-40 sowie Nuklide aus den natürlichen Zerfallsreihen nachgewiesen. Von den künstlichen Radionukliden ist nur noch Cäsium-137 aus dem Tschernobylunfall vereinzelt in den organischen Anteilen nachzuweisen.

Kalium-40 kommt in den meisten der im Berichtszeitraum analysierten Proben vor. Ein hoher Anteil (mehrere 100 Bq/kg) ist ein Indikator für konzentrierte Nährstoffe aus organischen Anteilen wie getrocknete Kräuter oder Trockenmilch. Kalium-40 war nur in sieben der Proben nicht nachweisbar.

Höhere Aktivitäten für Nuklide aus den natürlichen Zerfallsreihen wurden in mineralstoffreichen Mischfuttermitteln oder mineralischen Einzelkomponenten nachgewiesen. Der höchste Werte wurde in einem Rohstoff für Mineralfuttermischungen (Futterphosphat) mit einem Thorium/Protactinium-234 Gehalt von 1170 Bq/kg und Radium-226 von 169 Bq/kg gemessen.

Cäsium-137 war in 17 Proben nachweisbar, wobei der höchste Wert bei 5 Bq/kg lag.

Gesundheitliche Bewertung Futtermittel

Im Berichtszeitraum wurden in Futtermitteln keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.1.7 Kläranlagen

Die Proben werden im Allgemeinen monatlich als Stichproben entnommen. Zusätzlich erfolgt beim Zu- und Ablauf der Kläranlage Linz-Asten eine Probenahme mit automatischen Sammelgeräten. Mit diesen werden einen Monat lang in regelmäßigen Zeitabständen Proben entnommen, die zu einer Gesamtprobe vereint werden. Dies kommt einer kontinuierlichen Probenahme sehr nahe.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 391 Proben zur Überwachung von Kläranlagen gesammelt und analysiert.

Im Abwasser beziehungsweise im Klärschlamm der beprobten Kläranlagen wurden neben Tritium, Beryllium-7, Kalium-40 und Cäsium-137 auch Radionuklide nachgewiesen, die in der Nuklearmedizin zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken eingesetzt werden und primär über Ausscheidungen der Patientinnen/Patienten in die Kläranlagen gelangen. Im Berichtszeitraum waren dies: Gallium-67, Iod-123, Iod-131, Indium-111, Lutetium-177, Technetium-99m, Thallium-201 und Thallium-202.

Die Aktivitäten der im Berichtszeitraum in den beprobten Kläranlagen gefundenen Radionuklide bewegten sich im Bereich der üblichen Werte.

Gesundheitliche Bewertung Kläranlagen

Im Berichtszeitraum wurden in Kläranlagen keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.1.8 Anlagenüberwachung

Der Betrieb von Anlagen mit radioaktiven Ableitungen bedarf einer behördlichen Bewilligung und unterliegt einer regelmäßigen behördlichen Kontrolle. Die radioaktiven Ableitungen solcher Anlagen mit der Abluft oder dem Abwasser sind reglementiert.

Emission und Immission

Unter Emissionen versteht man hier die Ableitung radioaktiver Stoffe aus der Anlage mit dem Abwasser oder der Abluft. Immissionen bedeuten hier radioaktive Stoffe in der Umwelt (Luft, Oberflächenwasser, Sedimente, Bewuchs etc.) durch Emissionen dieser Anlagen.

Die Anlagen von Nuclear Engineering Seibersdorf (NES) zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen sowie des Forschungsreaktors der Technischen Universität Wien unterliegen einer kontinuierlichen Überwachung durch den Betreiber. Zusätzlich erfolgt eine stichprobenartige Kontrolle der Ableitungen durch die AGES als unabhängige Messstelle. Die AGES untersucht dabei sowohl Emissionsproben als auch Immissionsproben auf Radioaktivität.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass im Berichtszeitraum die erlaubten Ableitungswerte bei beiden Anlagen eingehalten wurden. Die in den Immissionsproben festgestellten Aktivitätskonzentrationen lagen alle im üblichen Bereich.

Im Rahmen der Anlagenüberwachung werden auch vor und nach der Einleitungsstelle der Abwässer entnommene Sedimentproben untersucht. Diese Proben weisen neben natürlichen Radionukliden auch Cäsium-137 auf, das allerdings aus dem Tschernobylunfall stammt.

2.1.9 Beweissicherung Kernkraftwerke

Viele Nachbarstaaten Österreichs betreiben Kernkraftwerke. Regelmäßige Messungen dienen dem Nachweis allfälliger Immissionen aufgrund von grenznahen Anlagen. Die Messstellen sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt (Abbildung 8). Zusätzlich werden jährlich Vor-Ort Messungen mit mobilen Gamma-Spektrometern an allen Bewuchs- und Bodenmessstellen durchgeführt (in-situ Messungen).

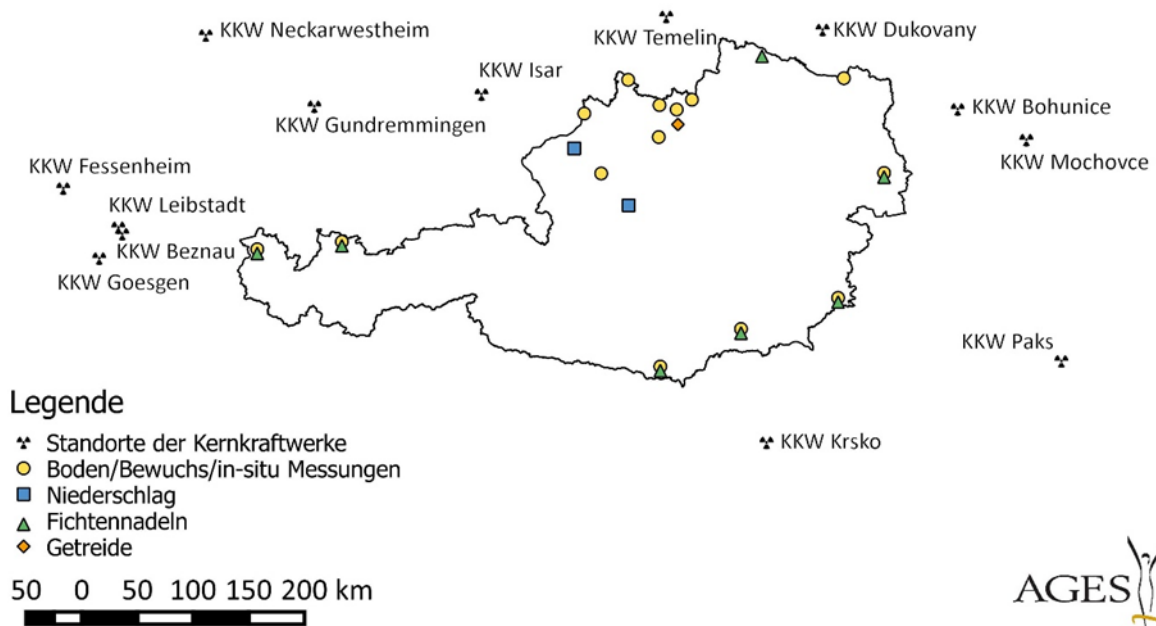


Abbildung 8 - Messstellen des Projekts Beweissicherung Kernkraftwerke

Entstehung des Projekts „Beweissicherung Kernkraftwerke“

Bereits im Jahr 1992 wurde das Untersuchungsprogramm „Beweissicherung Kernkraftwerk Temelín“ ins Leben gerufen. Die AGES führte in Kooperation mit dem Land Oberösterreich Messungen durch. 2016 wurde das Projekt um weitere Messstellen in anderen Bundesländern erweitert.

Im Berichtszeitraum wurden keine neuen Einträge durch Kernkraftwerke festgestellt. Neben natürlichen Radionukliden wurde lediglich Cäsium-137 aus dem Tschernobylunfall nachgewiesen.

Das Projekt ist auch eine gute Vorbereitung auf einen radiologischen Notfall, da dabei Probenahmen und Messungen regelmäßig geübt werden.

2.1.10 Außergewöhnliche Messergebnisse

Über außergewöhnliche Messergebnisse informiert die AGES umgehend die zuständigen Ministerien. Weiters besteht ein guter Informationsaustausch über solche Ereignisse mit europäischen und internationalen Behörden und Messstellen. Dadurch kann mit der Quellensuche rasch begonnen werden. Trotzdem ist es nicht immer möglich, die Quelle zu finden.

Außergewöhnliche Messergebnisse

Gemeint sind damit unerwartete Messergebnisse. Meist ist das der Nachweis von Radionukliden in Proben, in denen sie üblicherweise nicht vorkommen. Aber auch ungewöhnlich hohe Messergebnisse zählen dazu. Am häufigsten kommt es bei Luftmessungen zu außergewöhnlichen Ergebnissen.

Tabelle 1 - Außergewöhnliche Messergebnisse in der Luft im Berichtszeitraum

Zeitraum	Messergebnisse	Ort der Messung
06.02. -13.02.2017	Iod-131 0,5 µBq/m ³	Wien
22.5. -29.5.2017	Iod-131 0,5 µBq/m ³	Wien
30.9. – 20.11.2017	Ruthenium-106 1,4 µBq/m ³ bis 44 mBq/m ³ *	Wien, Alt-Prerau, Graz, Klagenfurt, Sonnblick, Laa an der Thaya, Linz, Salzburg, Spielfeld; AMS-Stationen
26.2. – 5.3.2018	Iod-131 bis 1,5 µBq/m ³	Wien Alt-Prerau

* Einmaliger Höchstwert bei Zusatzmessungen außerhalb der wöchentlichen Intervalle

Gesundheitliche Bewertung dieser außergewöhnlichen Messergebnisse

Die dadurch in Österreich bedingte Strahlendosis lag im Bereich von einem Tausendstel bis einem Zehntausendstel der jährlichen natürlichen Strahlenexposition. Sie ist somit aus gesundheitlicher Sicht ohne Belang.

2.1.10.1 Iod-131

In den Jahren 2017 und 2018 wurden in Österreich punktuell geringe Mengen an Iod-131 in der Luft nachgewiesen. Im Jänner 2017 meldeten auch andere europäische Länder Iod-131 in der Luft (siehe Literaturverzeichnis (3), (4), (5)). Die Quelle konnte nicht gefunden werden.

2.1.10.2 Ruthenium-106

In Österreich wurden – wie auch in anderen europäischen Staaten – im Herbst 2017 geringe Mengen an Ruthenium-106 in einigen Umweltmedien nachgewiesen. Die Aktivitätsmengen waren unbedenklich, die Herkunft ist bis dato ungeklärt.

Ruthenium-106

Ruthenium-106 hat eine Halbwertszeit von etwa einem Jahr. Es wird in verschiedenen Bereichen als Strahlenquelle eingesetzt, unter anderem in der Strahlentherapie.

Die höchsten Aktivitäten wurden zwischen 30. September und 3. Oktober 2017 in der Luft im Osten Österreichs gemessen. Bis Ende November 2017 sanken die Werte unter $0,1 \text{ mBq/m}^3$.

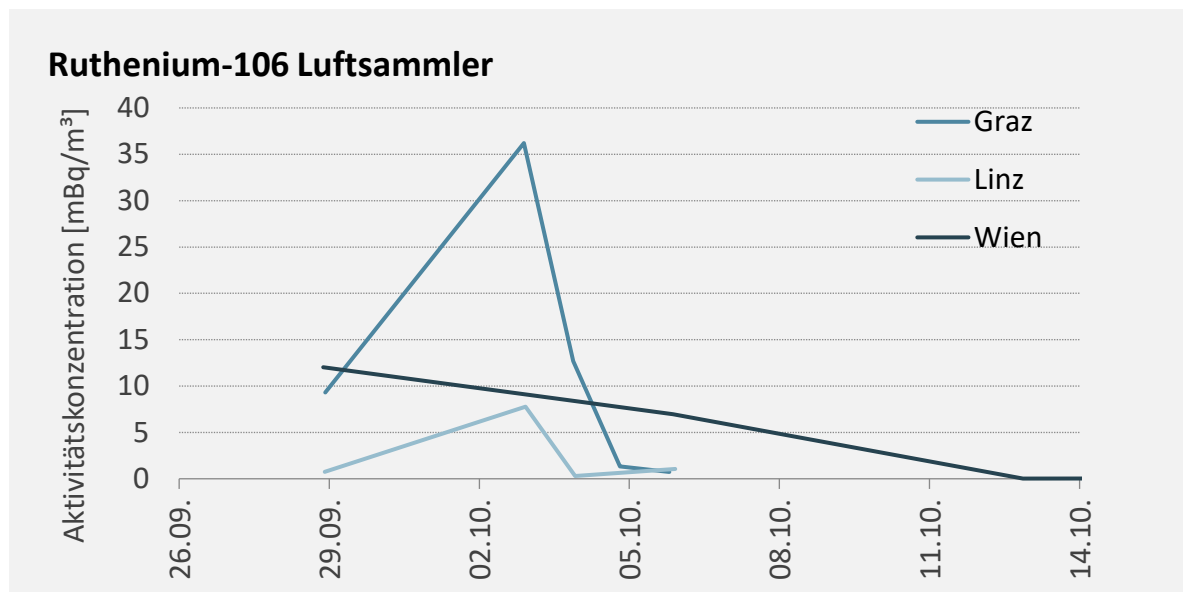


Abbildung 9 - Ruthenium-106 Aktivitätsverlauf in der Luft an den Standorten Graz, Linz und Wien

Abbildung 9 zeigt den Verlauf der Ruthenium-Aktivitätskonzentration in Luft an einigen ausgewählten Standorten. Abbildung 10 zeigt Ruthenium-106 Messwerte in Niederschlag, Grünbewuchs und Laub.

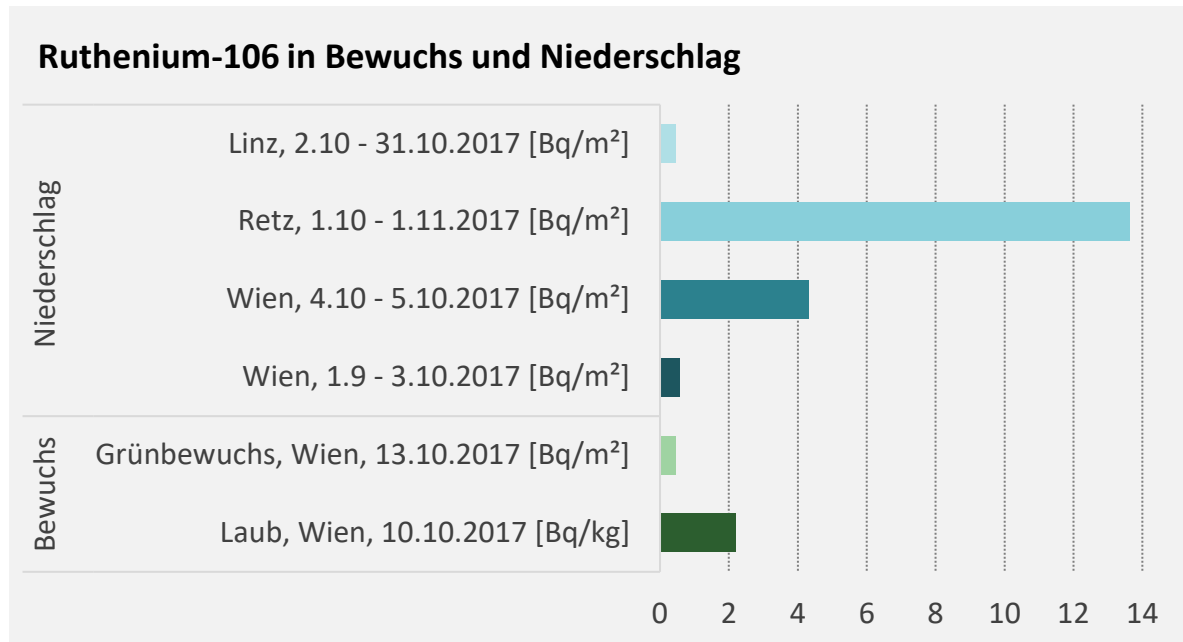


Abbildung 10 - Ruthenium-106 in Niederschlag, Grünbewuchs und Laub

Über die Herkunft des festgestellten Ruthenium-106 gibt es bis jetzt keine gesicherten Informationen. Ruthenium-106 in der Luft ist in vielen europäischen Staaten in derselben Größenordnung wie in Österreich nachgewiesen worden. Modellrechnungen mit den europaweiten Messwerten und Wetterdaten aus dem entsprechenden Zeitraum deuten auf einen Urheber im Ural (Russland) hin. Da Ort und Zeitpunkt der Freisetzung nicht genau bekannt sind, lässt sich auch die freigesetzte Aktivität nicht verlässlich abschätzen.

Da nur Ruthenium-106 nachgewiesen wurde, ist ein Unfall in einem Kernkraftwerk oder eine Nuklearexplosion als Ursache ausgeschlossen. Als Freisetzungsquelle kommt nur eine Anlage in Frage, in der mit radioaktivem Ruthenium gearbeitet wird oder das Nuklid in Form einer Strahlenquelle vorhanden ist. Zum Zeitpunkt der Entstehung dieses Berichts erhebt die IAEA von den Mitgliedstaaten weitere Informationen zu dem Vorfall.

Die geringen Mengen an Ruthenium-106 konnten nur mit den empfindlichen Messsystemen der AGES nachgewiesen werden. Im Strahlenfrühwarnsystem waren aufgrund der geringen Mengen keine Erhöhungen erkennbar.

In Österreich bestand durch dieses Ereignis keine Gefährdung für Personen oder die Umwelt. Es war daher nicht notwendig, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Weiterführende Informationen sind in wissenschaftlichen Publikationen zu finden:
Literaturverzeichnis (6), (7), (8), (9), (10) und (11). Einige davon sind unter Mitwirkung der AGES entstanden.

2.2 Lebensmittel

In Österreich gibt es seit dem Reaktorunfall von Tschernobyl eine routinemäßige Überwachung der Lebensmittel und der landwirtschaftlichen Produkte auf Radioaktivität. In den folgenden Abschnitten wird ein Überblick über den aktuellen Stand des Überwachungsprogramms und die Ergebnisse gegeben.

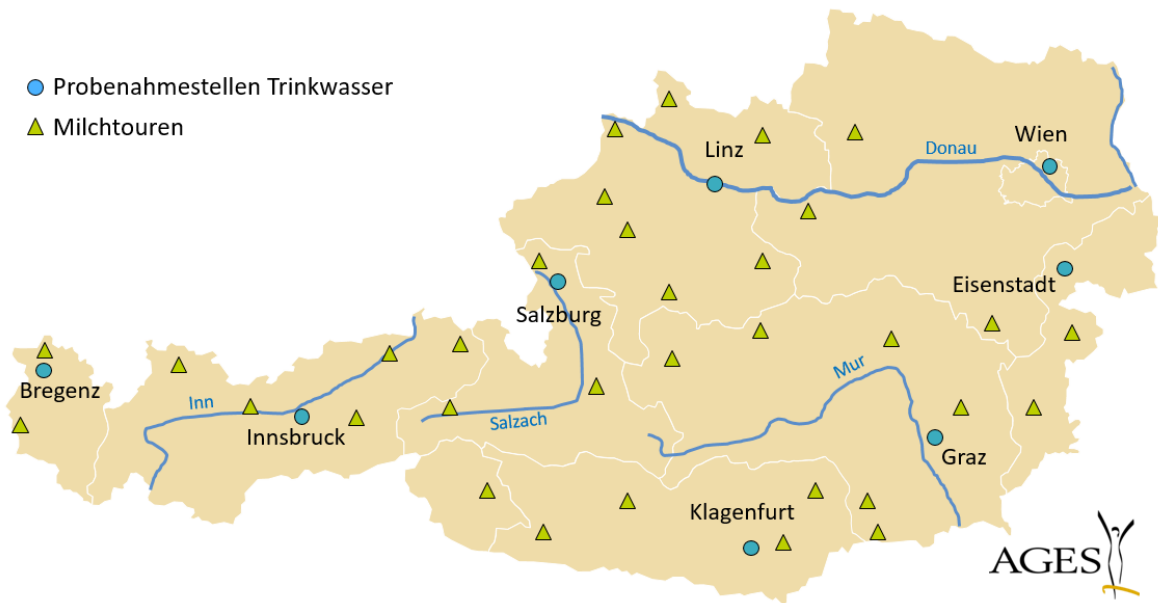


Abbildung 11 - Probenahmestellen für Trinkwasser und Milchtouren

Routineprogramm Lebensmittelüberwachung

Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl wurde das Programm zur routinemäßigen Überwachung von Lebensmitteln und landwirtschaftlichen Produkten eingeführt. Während ursprünglich vor allem die Grenzwertkontrolle im Vordergrund stand, dient das Programm seit einiger Zeit primär der Trenderkennung und der Beweissicherung.

Wie in den Umweltmedien ist auch in den Lebensmitteln und den landwirtschaftlichen Produkten der Gehalt an natürlichen Radionukliden im Allgemeinen wesentlich höher als jener an künstlichen. Von den natürlichen Radionukliden tragen vor allem Kalium-40 sowie die langlebigen Radonfolgeprodukte Blei-210 und Polonium-210 zur Ingestionsdosis bei. Von den künstlichen Radionukliden spielt nur noch Cäsium-137 aus dem Tschernobylunfall eine gewisse Rolle. In geringen Mengen ist auch noch Strontium-90 in Lebensmitteln und

landwirtschaftlichen Produkten zu finden. Strontium-90 stammt überwiegend aus den oberirdischen Kernwaffentests der 1950er- und 1960er-Jahre.

Die meisten Lebensmittel und landwirtschaftlichen Produkte enthalten nur noch geringe Mengen an Cäsium-137. Eine Ausnahme davon bilden jedoch einige Waldprodukte wie bestimmte Pilze und Wild, in denen noch immer vergleichsweise hohe Cäsium-137-Werte zu finden sind. Der Grund dafür ist, dass in Waldböden Cäsium-137 stärker für die Aufnahme durch Bodenorganismen, Pilze und Pflanzen verfügbar ist als in landwirtschaftlich genutzten Böden. Wegen der üblicherweise geringen Verzehrsmengen an Wildpilzen und Wildfleisch ergibt sich durch die höheren Cäsium-137-Werte jedoch nur eine sehr geringe Dosis.

2.2.1 Milch

Es wird hauptsächlich Rohmilch aus festgelegten Sammeltouren in Intervallen von zwei Monaten untersucht. Die Probenahme erfolgt in Molkereien.

Ergänzend wird Auslieferungsmilch aus der Molkerei Maishofen auf Cäsium-137 sowie Milch aus dem Handel auf Cäsium-137 und Strontium-90 untersucht. Dazu wird immer das gleiche Produkt beprobt.

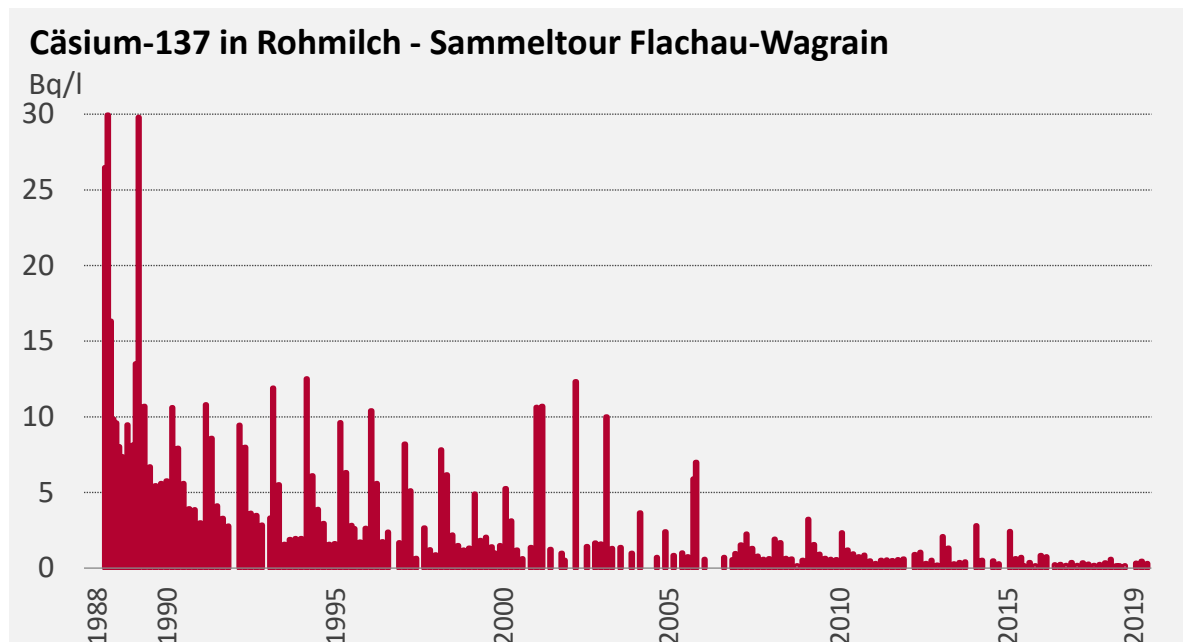


Abbildung 12 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus der Sammeltour Flachau-Wagrain

Abbildung 12 zeigt den zeitlichen Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus der Sammeltour Flachau-Wagrain seit 1988. Daraus ist ersichtlich, dass seither die Cäsium-137-Werte auf unter ein Zehntel der Ausgangswerte zurückgegangen sind. Die in den Sommermonaten auftretenden Spitzen sind auf Zumischungen von stärker kontaminierter Almmilch zurückzuführen.

Abbildung 13 zeigt die regionale Verteilung von Cäsium-137 in der Rohmilch. Das Kontaminationsmuster entspricht erwartungsgemäß im Wesentlichen der Deposition von Cäsium-137 nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Höhere Werte finden sich nur noch in Rohmilch aus der Tauernregion und rund um Kals in Osttirol.

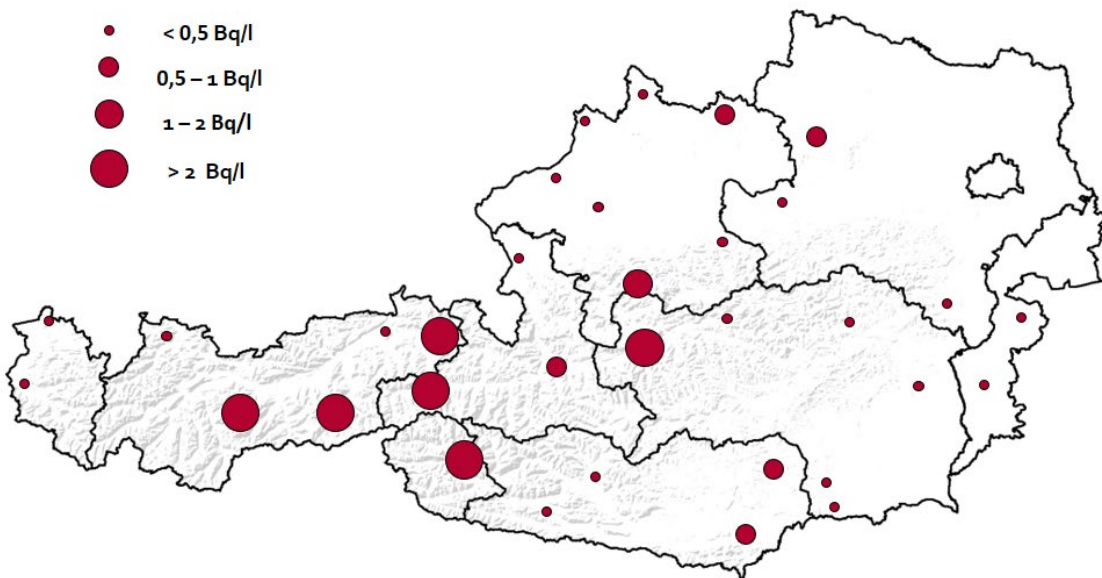


Abbildung 13 - Regionale Verteilung von Cäsium-137 in der Rohmilch für die Jahre 2017 bis 2019

Abbildung 14 zeigt den zeitlichen Verlauf der Strontium-90-Aktivitätskonzentration in Milch. Auch hier ist ein kontinuierliches Absinken der Werte ersichtlich. Die räumliche Verteilung von Strontium-90 ist viel gleichmäßiger als die von Cäsium-137 aus dem Tschernobylunfall. Trotzdem schwankt der Strontium-90-Gehalt der Milch. Die erkennbaren Spitzen entstehen im Sommer durch Zumischung von Milch aus alpinen Regionen. Ähnlich wie bei Cäsium-137 begünstigt dort die Bodenchemie den Transfer in die Pflanzen.

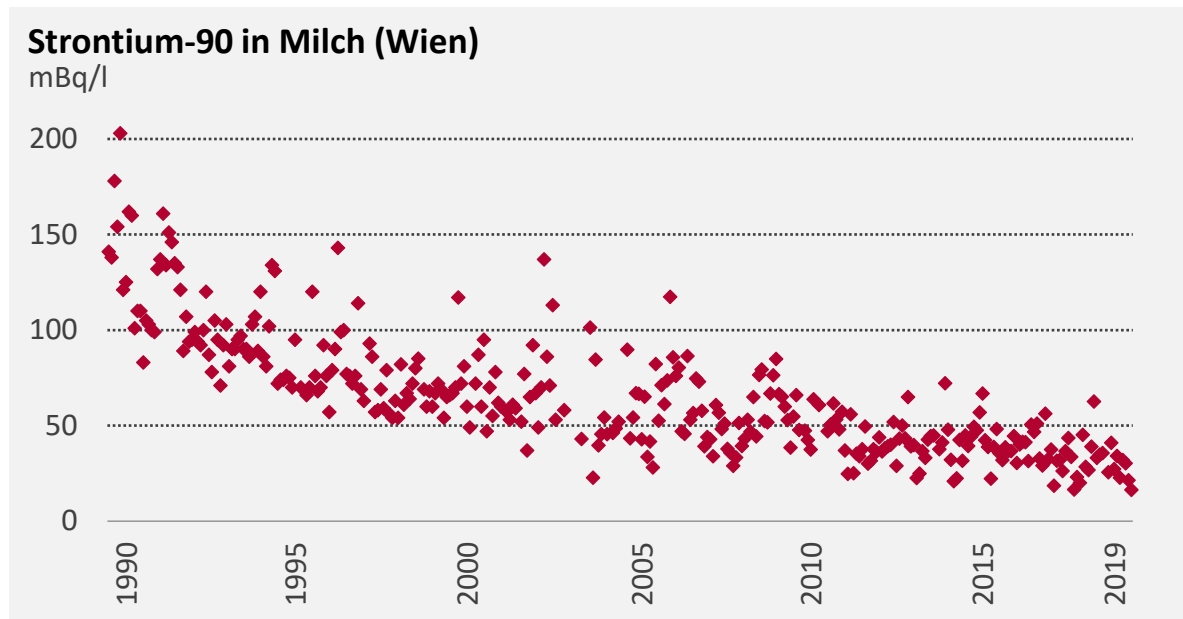


Abbildung 14 - Strontium-90-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus Wiener Molkereien bzw. der Molkerei Baden (bis 1999) und Milch aus dem Handel (ab 2000)

Gesundheitliche Bewertung Milch

Im Berichtszeitraum wurden in den gemessenen Milchproben keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.2.2 Trinkwasser

Die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl auf das Trinkwasser waren sehr gering. Nur direkt kontaminierte Zisternenwässer und kurzzeitig auch Karstquellen waren damals davon betroffen. Das jetzt noch vorhandene Cäsium-137 ist fest im Boden gebunden und gelangt praktisch nicht in das Trinkwasser.

Bei den Kernwaffentests wurde Tritium in großen Mengen erzeugt. Gemeinsam mit dem kosmogenen Tritium nimmt dieses Nuklid am Wasserkreislauf teil. Es ist somit in allen Wässern vorhanden. Die Tritiumwerte im Trinkwasser liegen im Bereich jener der Niederschläge und der Oberflächenwässer. Aus Sicht des Strahlenschutzes sind sie unbedeutend. Andere künstliche Radionuklide wurden in den Trinkwasserproben nicht nachgewiesen.

Stets im Trinkwasser vorhanden sind natürliche Radionuklide wie Radium, Radon (samt Folgeprodukten) und Kalium-40. Der Gehalt dieser Radionuklide hängt vom Ursprung der Trinkwässer ab und kann sehr unterschiedlich sein.

Ein Überblick über den Radon-222-Gehalt von österreichischen Grundwässern ist in (12) und (13) im Literaturverzeichnis zu finden.

Gesundheitliche Bewertung Trinkwasser

Im Berichtszeitraum wurden im Trinkwasser keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.2.3 Fleisch

Im Berichtszeitraum wurden 312 Rindfleischproben untersucht. In etwa 14 % der Proben wurde Cäsium-137 gefunden. Bei rund 94 % aller untersuchten Proben lag der Cäsium-137-Gehalt unter 1 Bq/kg. Der höchste Wert wurde in einem Rind aus der Steiermark mit 26 Bq/kg gemessen. Die Cäsium-137-Werte zeigen keine signifikanten Änderungen gegenüber den Werten der letzten Jahre.

Die Cäsium-137-Gehalte von Wildfleisch sind teilweise nach wie vor relativ hoch. Wie bei Rindfleisch treten auch hier große Schwankungsbreiten auf, die durch Faktoren wie Kontaminationssituation, Nahrungsangebot, Äsungsgewohnheiten und Bodenbeschaffenheit bedingt sind. So sind bei Wildfleisch aus höher kontaminierten Waldregionen in Einzelfällen noch Cäsium-137-Gehalte von über 1000 Bq/kg zu finden.

Im Fleisch von Schweinen und Geflügel ist praktisch kein Cäsium-137 mehr enthalten. Im Berichtszeitraum durchgeführte Stichprobenartige Kontrollen belegen dies.

Gesundheitliche Bewertung Fleisch

Im Berichtszeitraum wurden im Rindfleisch keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt. Wildfleisch wird im Allgemeinen wenig verzehrt. Die Ingestionsdosis für die Bevölkerung ist daher trotz gelegentlich höherer Werte gering.

2.2.4 Gesamtnahrung

Gesamtnahrung wird untersucht, um direkte Informationen über die Aufnahme von Radionukliden mit der Nahrung zu erhalten. Die AGES misst regelmäßig Mischproben aus Großküchen in Wien und Graz.

Im Berichtszeitraum wurde in etwa 23 % der Proben Cäsium-137 nachgewiesen, wobei die meisten Werte deutlich unter 1 Bq/kg lagen. Die Werte für Strontium-90 lagen wie in den Vorjahren bei einigen zehn mBq/kg.

Gesundheitliche Bewertung Gesamtnahrung

Im Berichtszeitraum wurden in der Gesamtnahrung keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.2.5 Pilze

Auch über 30 Jahre nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl sind in Wildpilzen noch immer relativ hohe Cäsium-137-Werte zu finden. Das BMSGPK erhebt daher regelmäßig im Rahmen von Studien den Cäsium-137-Gehalt von Wildpilzen aus Österreich.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Cäsium-137-Werte für die als Speisepilze sehr beliebten Eierschwammerl und Steinpilze im Mittel deutlich unter dem Grenzwert von 600 Bq/kg liegen. Allerdings wurden in den letzten Jahren noch immer bei etwa 12 % der Eierschwammerl Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Bei Steinpilzen kommen Überschreitungen des Grenzwertes nur noch selten vor. Deutlich höher kontaminiert sind Maronenröhrlinge, Parasole hingegen weisen nur sehr geringe Cäsium-137-Werte auf.

Bei Pilzen ist im Gegensatz zu landwirtschaftlichen Produkten kaum eine Abnahme der Cäsium-137-Aktivitäten mit der Zeit zu beobachten. Ein Überblick über die Kontamination von Wildpilzen in Österreich ist in (14) im Literaturverzeichnis zu finden.

2.2.6 Sonstige Lebensmittel

In allen sonstigen Lebensmitteln und landwirtschaftlichen Produkten wurden im Berichtszeitraum keine auffälligen Radioaktivitätswerte festgestellt.

2.2.6.1 Lebensmittel aus Japan und Fische aus dem Pazifik

Seit dem Reaktorunfall von Fukushima werden auf Basis von EU-Verordnungen Lebensmittelimporte aus Japan in die Europäische Union auf Radioaktivität untersucht. Zu Beginn waren alle Lebensmittel dieser Kontrolle unterworfen. Im Laufe der Zeit wurde gemäß den jeweiligen EU-Verordnungen die Kontrolle auf bestimmte Lebensmittel eingeschränkt. Österreich hat von Beginn an alle betroffenen Direktimporte aus Japan lückenlos kontrolliert. Im Berichtszeitraum fanden keine Direktimporte und daher auch keine Kontrollen statt.

Ein Großteil der beim Reaktorunfall von Fukushima freigesetzten Radioaktivität gelangte in den Pazifik. Daher werden entsprechend einer EU-Empfehlung in Österreich seit März 2011 stichprobenartig Fische aus dem Pazifik auf Radioaktivität untersucht. In keiner der im Berichtszeitraum untersuchten Fischproben wurde Cäsium-137 nachgewiesen.

Näheres zu den Importkontrollen an Lebensmitteln aus Japan und den Kontrollen an Fischen aus dem Pazifik sowie stets aktuell gehaltene Listen mit den jeweiligen Untersuchungsergebnissen sind auf der Homepage des Gesundheitsressorts zu finden.

2.3 Notfallübungen

Die Interventionsverordnung verpflichtet die für radiologische Notfälle zuständigen Organisationen zu regelmäßigen Übungen. Ministerien, Bundesländer und die AGES üben daher regelmäßig den radiologischen Notfall. Das meist gewählte Szenario für Probenahmeübungen ist eine großräumige Kontamination Österreichs.

Bei einem radiologischen Notfall dienen die ermittelten Messwerte den zuständigen Ministerien bei der Lagebeurteilung. Sie liefern die Grundlage für Maßnahmen, die unter Umständen zum Schutz der Bevölkerung getroffen werden müssen. Im Rahmen einer solchen Übung werden alle in den Notfallplänen enthaltenen Teilbereiche geübt: Kommunikationswege, Probenahme, Transport, Probenvorbereitung im Labor, Messung der Proben und Datenübermittlung. Die Übungen erstrecken sich meist über zwei Tage.

Die Übungsziele umfassen:

- Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und AGES
- Probenziehung gemäß Probenahmeplan (Länder)
- Messung der Proben (AGES)
- Übermittlung der Messdaten (Bund – Länder – AGES)
- Ständige Verbesserung der Abläufe

Tabelle 2 - Übungen im Berichtszeitraum

Übungsbeteiligte	Zeitpunkt	Probenart	Anzahl
Bund - Land Kärnten - AGES Graz und Wien	Oktober 2017	Boden, Grünbewuchs und Sedimentproben	47
Bund - Land Salzburg und Oberösterreich - AGES Linz und Wien	April 2018	Boden, Grünbewuchs, Schnee, Milch und andere Lebensmittel	90
Bund - Land Steiermark - AGES Graz und Wien	Juni 2018	Boden, Grünbewuchs, Trinkwasser, Niederschlag, Milch und andere Lebensmittel	119
Bund - Land Tirol und Vorarlberg - AGES Innsbruck und Wien	Mai 2019	Boden, Grünbewuchs, Oberflächenwasser, Niederschlag, Milch und andere Lebensmittel	118

2.3.1 Radiochemische Schnellmethoden

Übungen zu den radiochemischen Schnellmethoden finden in der Regel im Anschluss an die zuvor genannten Übungen statt. Sie erhalten die Kompetenz des Personals und stellen die schnelle Verfügbarkeit von Messergebnissen sicher.

Bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk können verschiedene Radionuklide in die Umwelt gelangen. Welche Nuklide dies sind, ist für den jeweiligen Reaktortyp und den Unfallhergang charakteristisch. Für eine umfassende Beurteilung der Lage bei einem radiologischen Notfall ist eine möglichst rasche Bestimmung dieser Nuklide notwendig.

Spektrometrie

Die Strahlung einer Probe wird mittels Detektoren gemessen. Die Spektren erlauben die Bestimmung und Quantifizierung der enthaltenen Radionuklide.

Viele der relevanten Radionuklide können mittels Gammaskpektrometrie bestimmt und quantifiziert werden. Es handelt sich dabei um eine schnelle Messmethode mit relativ einfacher Probenvorbereitung.

Für einige relevante Radionuklide (bestimmte Plutonium-, Americium- und Curiumnuklide sowie Strontium-90) ist jedoch eine radiochemische Aufarbeitung und eine anschließende Messung mittels LSC (liquid scintillation counter), Alpha-Spektrometrie oder massenspektrometrischer Analysemethoden notwendig. Die Aufarbeitung und Messung ist sehr zeit- und arbeitsintensiv.

Die AGES hat in den letzten Jahren Schnellmethoden zur Bestimmung von Plutonium, Americium, Curium und Strontium-90 entwickelt. Die Analysendauer konnte von drei Wochen auf vier Tage reduziert werden. Damit stehen die Ergebnisse deutlich schneller zur Verfügung. Die verantwortlichen Stellen können somit bei einem radiologischen Notfall jene Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung, die auf diesen Ergebnissen beruhen, deutlich früher ergreifen.

Im Übrigen liefern die Messergebnisse der Übungen auch die im Bundesgebiet üblichen Hintergrundwerte für diese Radionuklide. Ein allfälliger Eintrag bei einem radiologischen Notfall kann somit bestimmt werden.

3 Danksagung

Es wird allen gedankt, die die Erstellung dieses Berichtes ermöglicht haben und mit großem Einsatz bei der Erstellung mitgewirkt haben.

Großer Dank gilt den Personen, die die unterschiedlichen Proben ziehen und an die AGES zur Messung übermitteln.

Weiters sei den Kolleginnen und Kollegen in den Messlabors der AGES, deren Arbeit die wesentliche Grundlage für diesen Bericht bildet, gedankt.

4 Anhang

4.1 Informationen zu Probenahmestellen

4.1.1 Luftsammler in Österreich

Sammelort	Typ (Luftdurchsatz)	Probenehmer	Messstelle
Alt-Prerau	80 m ³ /h	TD Landwirtschaftliche Industriegesellschaft Alt-Prerau	AGES Wien (STRA)
Straß	80 m ³ /h	Bundesheer Straß	AGES Graz (STRG)
Bregenz	80 m ³ /h	Bauhof Bregenz	AGES Innsbruck (STRI)
Graz	80 m ³ /h	VWT AGES Graz	AGES Graz (STRG)
Innsbruck	80 m ³ /h 800 m ³ /h (ab Ende 2019) Gasförmiges Iod: 16 m ³ /h (ab Ende 2019)	ZAMG Innsbruck	AGES Innsbruck (STRI)
Klagenfurt	80 m ³ /h	ZAMG Klagenfurt	AGES Wien (STRA)
Linz	80 m ³ /h Gasförmiges Iod: 4 m ³ /h	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Retz	80 m ³ /h	ZAMG Retz	AGES Wien (STRA)
Salzburg	80 m ³ /h	ZAMG Salzburg	AGES Linz (RARA)
Sonnblick	80 m ³ /h	ZAMG Salzburg	AGES Linz (RARA)
Wien	80 m ³ /h 800 m ³ /h Gasförmiges Iod: 4 m ³ /h	AGES Wien (STRA)	AGES Wien (STRA)

4.1.2 Niederschlagsammler in Österreich

Sammelort	Probenehmer	Messstelle
Bregenz	ZAMG Bregenz	AGES Innsbruck (STRI)
Eisenstadt	BEWAG Eisenstadt	AGES Wien (STRA)
Graz	AGES Graz	AGES Graz (STRG)
Innsbruck	ZAMG Innsbruck	AGES Innsbruck (STRI)
Klagenfurt	ZAMG Klagenfurt	AGES Wien (STRA)
Linz	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Retz	ZAMG Retz	AGES Wien (STRA)
Salzburg	ZAMG Salzburg	AGES Linz (RARA)
Wien	AGES Wien (STRA)	AGES Wien (STRA)

4.1.3 Sammelstellen für Oberflächenwasser

Gewässer	Entnahmeort	Bundesland	Art der Probenahme	Probenehmer	Messstelle
Bodensee	Bregenz	Vbg	S	Umweltinst. Vbg.	AGES Innsbruck (STRI)
Donau	Asten	OÖ	S	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Donau	Hainburg	NÖ	S	SYNLAB	AGES Wien (STRA)
Donau	Jochenstein	OÖ	S+K	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Donau	Wien-Nussdorf	W	S	SYNLAB	AGES Wien (STRA)
Drau	Schwabegg	Ktn	S+K	Amt der Ktn.LR	AGES Linz (RARA)
Inn	Erl	T	S	CTUA Innsbruck	AGES Innsbruck (STRI)
Inn	Ingling	OÖ	S	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Inn	Martinsbruck	T	S	AGES Innsbruck (STRI)	AGES Innsbruck (STRI)
Lavant	Lavamünd	Ktn	S	Amt der Ktn.LR	AGES Wien (STRA)
Leitha	Nickelsdorf	Bgld	S	ANECLAB	AGES Wien (STRA)
March	Hohenau	NÖ	S	SYNLAB / AGES Wien (STRA)	AGES Wien (STRA)
March	Markthof	NÖ	S	SYNLAB / AGES Wien (STRA)	AGES Wien (STRA)
Mur	Spielfeld	Stmk	S+K	Amt der Stmk.LR	AGES Graz (STRG)
Rhein	Bangs	Vbg	S	Umweltinst. Vbg.	AGES Innsbruck (STRI)
Rhein	Fußach	Vbg	S	Böhler Analytik	AGES Innsbruck (STRI)
Salzach	Oberndorf	Sbg	S	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Thaya	Alt-Prerau	NÖ	S	SYNLAB	AGES Wien (STRA)
Thaya	Bernhardsthal	NÖ	S	SYNLAB	AGES Wien (STRA)

S ... Stichprobe, K ... kontinuierliche Probenahme

Alle LSC-Messungen werden von der AGES Wien (STRA) durchgeführt.

4.1.4 Sammelstellen Kläranlagen

Ort	Kläranlage	Probenart	Probenehmer	Messstelle
Graz	Gössendorf	Abwasser, Frischschlamm	Amt der Stmk. LR	AGES Wien (STRA)
Klagenfurt	Feuerbach	Abwasser, Faulschlamm	Amt der Ktn. LR	AGES Wien (STRA)
Linz	Asten	Abwasser (Zu- und Ablauf) Frischschlamm, Faulschlamm	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Wien	Simmering	Abwasser, Frischschlamm	AGES Wien (STRA)	AGES Wien (STRA)

4.1.5 Milchtouren

Bundesland	Einzugsgebiet der Milchsammeltour	Politischer Bezirk
Burgenland	Oberwart	Oberwart
	Horitschon	Oberpullendorf
Kärnten	Mölltal	Spittal an der Drau
	Gailtal-Lesachtal	Villach Land
	Bleiburg-Waisenberg	Völkermarkt
	Reichenfels-Preitenegg	Wolfsberg
Niederösterreich	Ulmerfeld	Amstetten
	Beinwachs-Reichenau	Neunkirchen
	Traunstein	Zwettl
Oberösterreich	Leopoldschlag	Freistadt
	Ebensee	Gmunden
	Geinberg	Ried im Innkreis
	Oberes Mühlviertel	Rohrbach
	Schardenberg-Münzkirchen	Schärding
	Reichraming-Arzberg	Steyr-Land
Salzburg	Ampflwang	Vöcklabruck
	Elixhausen-Seekirchen	Salzburg-Umgebung
	Flachau-Wagrain	St. Johann im Pongau
	Mittersill	Zell am See
Steiermark	Aflenz	Bruck-Mürzzuschlag

Bundesland	Einzugsgebiet der Milchsammeltour	Politischer Bezirk
	Eibiswald	Deutschlandsberg
	Sulmtal-Gams	Deutschlandsberg
	Pöllau	Hartberg-Fürstenfeld
	Admont-Ardning	Liezen
	Pruggern-Kleinsölk	Liezen
Tirol	Waidring	Kitzbühel
	Schwoich	Kufstein
	Kals	Lienz
	Pinswang	Reutte
	Zell am Ziller	Schwaz
	Telfs	Innsbruck-Land
Vorarlberg	Möggers	Bregenz
	Feldkirch-Gisingen	Feldkirch

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Außergewöhnliche Messergebnisse in der Luft im Berichtszeitraum.....	23
Tabelle 2 - Übungen im Berichtszeitraum.....	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Durchschnittliche jährliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung in mSv.....	6
Abbildung 2 - Sammelintervall und Probenanzahl in den Jahren 2017-2019.....	9
Abbildung 3 - Probenahmestellen für Umweltproben im Überblick.....	10
Abbildung 4 - Verlauf der Beryllium-7-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 2017 bis 2019 an der Sammelstelle Klagenfurt.....	11
Abbildung 5 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 1987 bis 2019 an der Sammelstelle Klagenfurt (log. Skala)	12
Abbildung 6 - Tritium-Aktivitätskonzentration im Niederschlag während der Jahre 1980 bis 2019 (Mediane).....	13
Abbildung 7 - Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration (Monatswerte jahresweise als Boxplot) in der Thaya bei Alt-Prerau bzw. bei Bernhardsthal während der Jahre 1983 bis 2019.....	15
Abbildung 8 - Messstellen des Projekts Beweissicherung Kernkraftwerke.....	21
Abbildung 9 - Ruthenium-106 Aktivitätsverlauf in der Luft an den Standorten Graz, Linz und Wien.....	23
Abbildung 10 - Ruthenium-106 in Niederschlag, Grünbewuchs und Laub.....	24
Abbildung 11 - Probenahmestellen für Trinkwasser und Milchtouren.....	26
Abbildung 12 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus der Sammeltour Flachau-Wagrain.....	27
Abbildung 13 - Regionale Verteilung von Cäsium-137 in der Rohmilch für die Jahre 2017 bis 2019.....	28
Abbildung 14 - Strontium-90-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus Wiener Molkereien bzw. der Molkerei Baden (bis 1999) und Milch aus dem Handel (ab 2000).....	29

Literaturverzeichnis

1. **Watson, A. P.** Polonium-210 and Lead-210 in Food and Tobacco Products: Transfer Parameters and Normal Exposure and Dose. *Nuclear Safety*. Vol. 26, 1985, Vol. No. 2, p. 179.
2. **P. Bossew, M. Ditto, T. Falkner, E. Henrich, K. Kienzl, U. Rappelsberger.** *Cäsiumbelastung der Böden Österreichs*. Wien : Umweltbundesamt Wien, 1996.
3. **Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), 31, avenue de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses.** www.irsn.fr - Detection of radioactive iodine at trace levels in Europe in January 2017. [Online] 13 2 2017. [Cited: 2 3 2020.] https://www.irsn.fr/EN/newsroom/News/Pages/20170213_Detection-of-radioactive-iodine-at-trace-levels-in-Europe-in-January-2017.aspx.
4. **Stuk, Laipatie 4, 00880 Helsinki.** STUK.fi - Small amounts of radioactive iodine detected in January - air samples. [Online] 20 02 2017. [Cited: 2 3 2020.] <https://www.stuk.fi/web/en/-/small-amounts-of-radioactive-iodine-detected-in-january-air-samples>.
5. **Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), 31, avenue de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses.** www.irsn.fr - Radioactive iodine detected early 2017 in Europe not related to incident of October 2016 in Halden Norway. [Online] 11 4 2017. [Cited: 3 2 2020.] https://www.irsn.fr/EN/newsroom/News/Pages/20170411_Radioactive-iodine-detected-early-2017-in-Europe-not-related-to-incident-of-October-2016-in-Halden-Norway.aspx.
6. **Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS).** [Online] 23 11 2017. [Cited: 3 2 2020.] <https://www.bfs.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BfS/DE/2017/1121-ruthenium-106.html>.
7. **Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), 31, avenue de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses.** www.irsn.fr - Detection of Ruthenium 106 in France and in Europe. [Online] 09 11 2017. [Cited: 10 3 2020.]

https://www.irsn.fr/EN/newsroom/News/Pages/20171109_Detection-of-Ruthenium-106-in-France-and-in-Europe-Results-of-IRSN-investigations.aspx.

8. **HavskovSørensen, Jens.** Method for source localization proposed and applied to the October 2017 case of atmospheric dispersion of Ru-106. *Journal of Environmental Radioactivity*. September 2018, Vol. Volume 189, Pages 221-226.

9. **O. Masson, G. Steinhauser, D. Zok, O. Saunier, H. Angelov, D. Babić, V. Bečková, J. Bieringer, M. Bruggeman, C. I. Burbidge, S. Conil, A. Dalheimer, L.-E. De Geer, A. de Vismes Ott, K. Eleftheriadis, S. Estier, H. Fischer, M. G. Garavaglia, C. Gasco Leona.** Airborne concentrations and chemical considerations of radioactive ruthenium from an undeclared major nuclear release in 2017. *PNAS*. 2019, Vol. 116, 16750-16759.

10. **Niccolò Maffezzoli, Giovanni Baccolo, Elena Di Stefano, Massimiliano Clemenza.** The Ruthenium-106 plume over Europe in 2017: a source-receptor model to estimate the source region. *Atmospheric Environment*. 1 September 2019, Vol. Volume 212, Pages 239-249.

11. **P. Bossew, F. Gering, E. Petermann, T. Hamburger, C. Katzlberger, M.A. Hernandez-Ceballos, M. De Cort, K. Gorzkiewicz, R. Kierepko, J.W. Mietelski.** An episode of Ru-106 in air over Europe, September–October 2017 – Geographical distribution of inhalation dose over Europe. *Journal of Environmental Radioactivity*. September 2019, Vols. Volumes 205–206, Pages 79-92.

12. **M. Ditto et al.** *Radon-222 im Grundwasser – Ein österreichweiter Überblick*. Wien : Bericht der BALUF Wien, 1999.

13. **Berka, Rudolf, et al.** *Erläuterungen zur geologischen Themenkarte Radionuklide in den Grundwässern, Gesteinen und Bachsedimenten Österreichs 1:500.000*. Wien : Geologische Bundesanstalt, 2014. 978-3-85316-075-6.

14. **Veterinärverwaltung, Strahlenschutz, Toxikologie, Gentechnik (Bundeskanzleramt, Sektion VI).** *Beiträge Lebensmittelangelegenheiten - Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1998; Daten und Bewertung*. Wien : s.n., 1999.

15. **Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic.** *Sources and Effects of Ionizing Radiation.* New York : UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, 2000.

16. **Kommission, Europäische.** *Atlas of Caesium Deposition on Europe after the Chernobyl Accident.* 1998.

17. **E. Tschirf, W. Baumann, R. Niesner.** Ermittlung der Bevölkerungsstrahlendosis durch die natürliche äußere Strahlung in Innenräumen. [book auth.] Veterinärverwaltung (Bundesministerium für Gesundheit und Umwelt-schutz) Lebensmittelangelegenheiten. *Beiträge Umweltschutz.* Wien : s.n., 1980.

18. **C. Landstetter, C. Katzlberger.** Determination of ^3H , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{238}U in Austrian Ground and Drinking Water. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry.* Oktober 2009, Vol. 282, 467-471.

19. **Veterinärverwaltung, Strahlenschutz (Bundeskanzleramt, Sektion VII).** *Beiträge Lebensmittelangelegenheiten - Die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl auf Österreich.* Wien : 2., verbesserte Ausgabe, 1990.

20. *Relevant Radionuclides for the Calculation of the Total Dose in Austrian Drinking Water.* **C. Landstetter, C. Katzlberger.** Paris, France : International Conference on Advances in Liquid Scintillation Spectrometry, Jänner 2011. pp 73-80.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 (0) 800 21 53 59

servicebuero@bmk.gv.at

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)