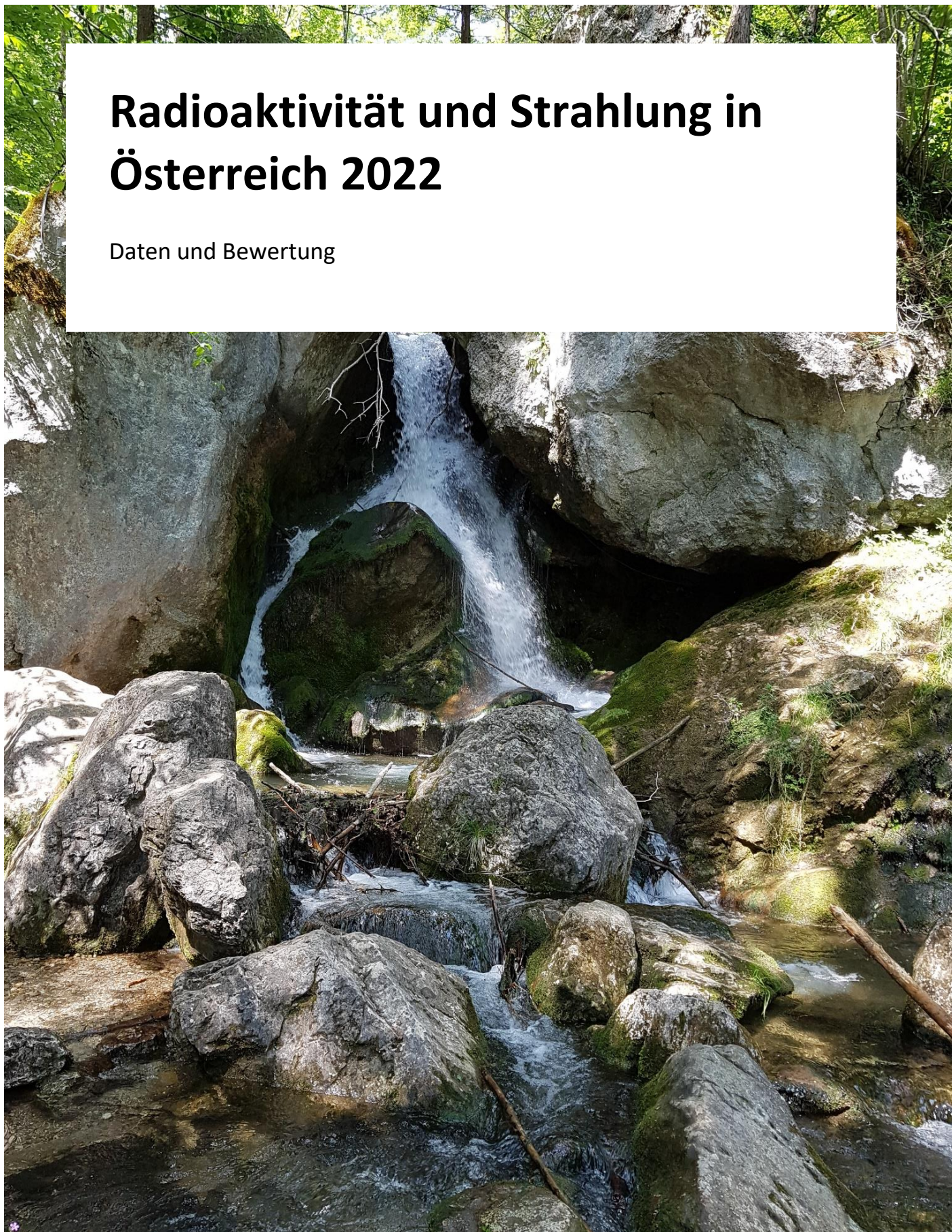


Radioaktivität und Strahlung in Österreich 2022

Daten und Bewertung



Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

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

Autorinnen und Autoren: Mag. Manfred Ditto (BMSGPK), DI Wolfgang Haider (BMK), DI
Florian Smecka (AGES)

Fotonachweis:

Cover: BMK/DI Nina Cernohlawek

Portrait FBM Gewessler: BMK/Cajetan Perwein

Portrait HBM Rauch: BKA/Marcel Kulhanek

Wien, 2023. Stand: 18. Dezember 2023

Optionaler Disclaimer:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind
ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger
Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für
Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, des
Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und der
Autoren ausgeschlossen ist.

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. Dafür sind zwei Ministerien zuständig: das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie und das Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz.



Johannes Rauch

Im Auftrag dieser beiden Ministerien untersucht die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) pro Jahr rund 2.500 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 und gibt einen Überblick über diese Überwachung in Österreich im Jahr 2022. Neben exemplarischen Ergebnissen enthält er auch eine Bewertung der gesundheitlichen Relevanz der in der Umwelt und den Lebensmitteln enthaltenen Radioaktivität.

Wir wünschen eine interessante Lektüre,

Bundesministerin Leonore Gewessler und Bundesminister Johannes Rauch

Inhalt

1 Überblick.....	5
1.1 Strahlenexposition in Österreich	6
2 Überwachung Österreichs auf radioaktive Kontamination.....	10
2.1 Umwelt.....	11
2.2 Lebensmittel	27
2.3 Notfallübungen	34
2.4 Außergewöhnliche Messergebnisse	36
3 Projekte	37
3.1 Natürliche Radioaktivität in Grundwasser.....	37
3.2 Holz und Holzasche	40
3.3 Natursteine in Gebäuden.....	42
4 Danksagung.....	44
5 Anhang.....	45
5.1 Informationen zu Probenahmestellen.....	45
Tabellenverzeichnis.....	51
Abbildungsverzeichnis.....	52
Literaturverzeichnis	53

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 2.500 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.

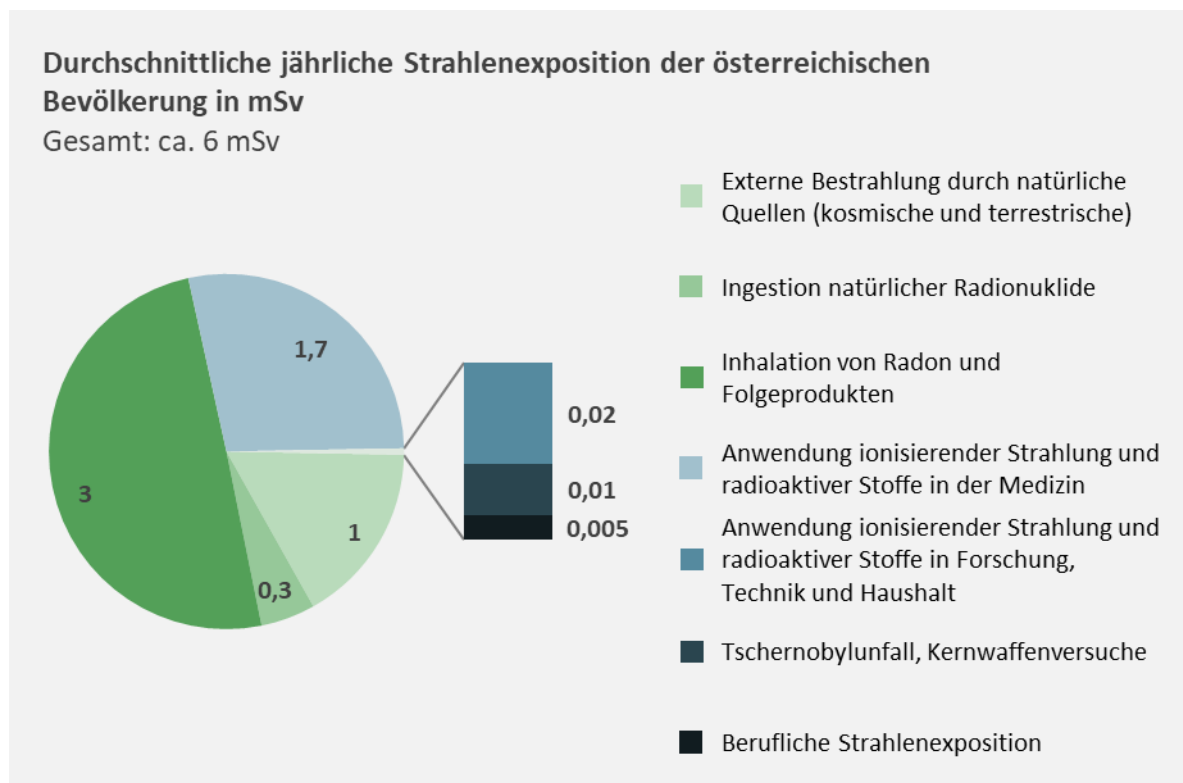
1.1 Strahlenexposition in Österreich

Die durchschnittliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung beträgt rund 6 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 (μ Sv).

Abbildung 1 - Durchschnittliche jährliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung in mSv



Die mittlere effektive Dosis aufgrund der natürlichen Strahlenexposition beträgt ca. 4,3 mSv pro Person und Jahr. Mehr als zwei Drittel davon resultieren 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.

Die mittlere Jahresdosis durch Radon wird durch die mittlere Radonkonzentration in Gebäuden in Österreich, die mittlere Aufenthaltszeit in Gebäuden und den Umrechnungsfaktor von Exposition auf Dosis, den sogenannten Dosiskonversionsfaktor, bestimmt. Aufgrund neuer Daten erfolgte im Jahr 2021 eine Neuberechnung der Radondosis. Damit ergibt sich nun eine mittlere Dosis durch die Inhalation von Radon von 3,0 mSv pro Person und Jahr statt der bisherigen 1,5 mSv pro Person und Jahr. Detaillierte Informationen hierzu sind im Expertenbericht „Radon in Österreich“ (siehe Literaturverzeichnis (Gruber, Baumann, Wurm, Ringer, & Alber, 2022)) dargestellt, welcher auf [radon.gv.at](https://www.radon.gv.at) und [strahlenschutz.gv.at](https://www.strahlenschutz.gv.at) veröffentlicht wurde. Auf den genannten Seiten befindet sich auch ein Link zur interaktiven Radonkarte.

Knapp ein Viertel 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 strahlenexponierte Arbeitskräfte 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.

Personen, die rauchen, 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 (Watson, 1985)).

2 Überwachung Österreichs auf radioaktive Kontamination

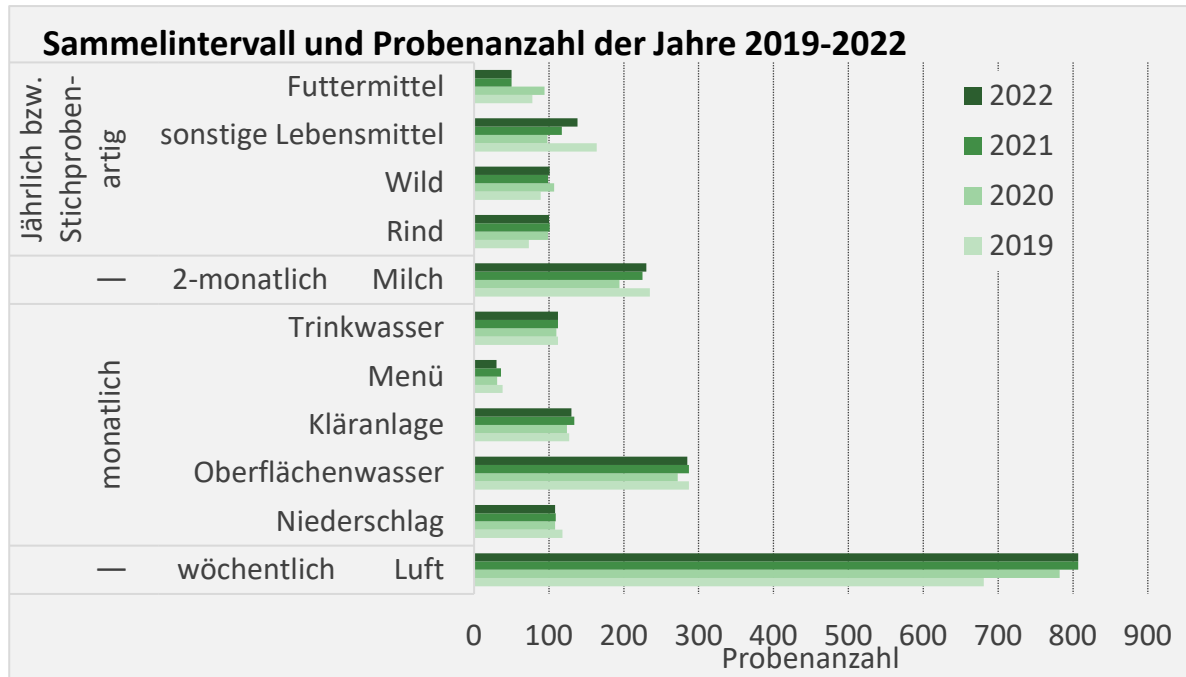
Zur Überwachung Österreichs auf radioaktive Kontamination werden ein Strahlenfrühwarnsystem und ein laborgestütztes Überwachungssystem betrieben. Das Strahlenfrühwarnsystem dient der raschen Erkennung großräumiger radioaktiver Kontaminationen. Das laborgestützte Überwachungsnetz besteht aus Messlabors 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 Jahr 2022 wurden von der AGES insgesamt 2.652 Proben analysiert. Von diesen Proben waren 2.091 aus der Routineüberwachung und 561 aus Spezialprojekten (nicht in Abbildung 2 enthalten). Zu den Spezialprojekten zählen spezielle messtechnische Untersuchungen an der Höhenmessstelle Sonnblick oder zur Beweissicherung allfälliger Immissionen aus dem Betrieb grenznaher Kernkraftwerke und ein Projekt zur Untersuchung von Donausedimenten (im Folgenden als "Donau-Monitoring" bezeichnet).

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.

Bei außergewöhnlichen Messergebnissen informiert die AGES umgehend die zuständigen Ministerien. Beispiele dafür sind Radionuklide, die üblicherweise nicht in dem Medium gemessen werden, oder ungewöhnlich hohe Messwerte. Im Jahr 2022 wurden keine außergewöhnlichen Messergebnisse festgestellt.

Abbildung 2 - Sammelintervall und Probenanzahl in den Jahren 2019-2022



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 5.1.1 für Luft, Anhang 5.1.2 für Niederschlag, Anhang 5.1.3 für Oberflächenwasser und Anhang 5.1.4 für Kläranlagen.

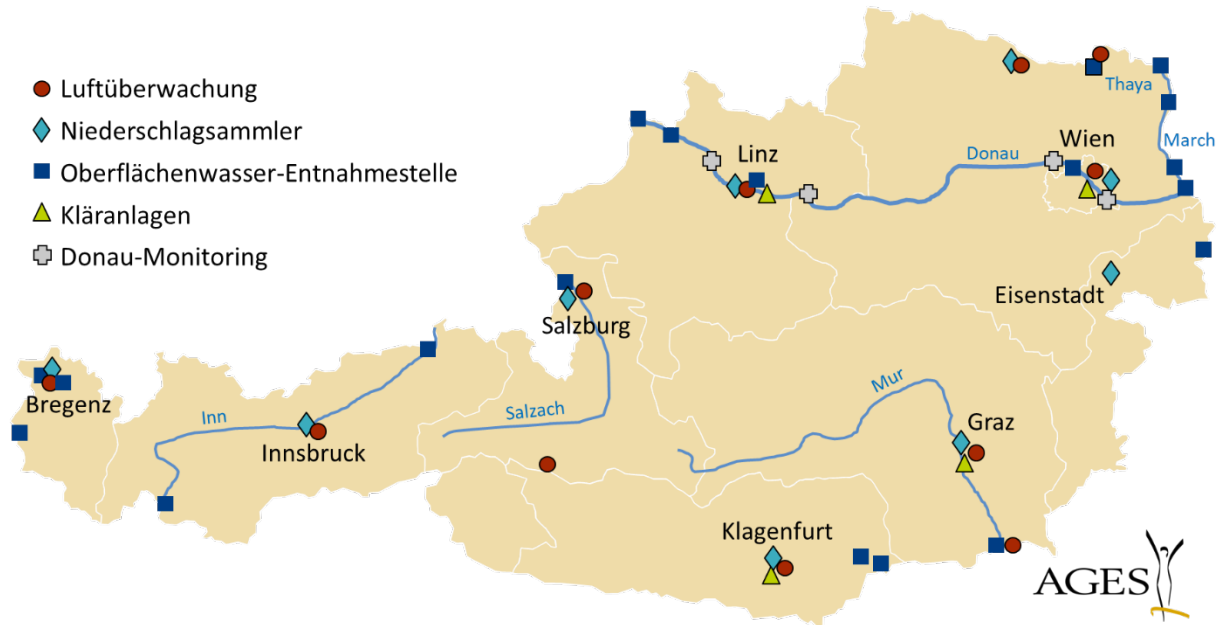
2.1.1 Probenahmestellen im Überblick

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 3.100 m Seehöhe.

Insgesamt gibt es neun Niederschlagsammler, 19 Oberflächenwasser-Entnahmestellen und elf Messstationen für die Luftüberwachung. Außerdem werden vier Kläranlagen regelmäßig beprobt und an vier Standorten von Wasserkraftwerken Proben für das

Donau-Monitoring entnommen. 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 Jahr 2022 wurden insgesamt 1.164 Proben für die Luftüberwachung gesammelt und analysiert, davon 807 im Rahmen des regulären Monitoring-Programms und 357 Proben im Rahmen eines Spezialprojekts an der Höhenmessstelle Sonnblick.

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.

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).

Die Aktivitäten der regelmäßig in der Luft vorkommenden Radionuklide bewegten sich im Bereich der letzten Jahre. Neben diesen regelmäßig in der Luft vorkommenden Radionukliden wurden im Jahr 2022 keine außergewöhnlichen Messwerte festgestellt.

Gesundheitliche Bewertung Luft

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

Abbildung 4 - Verlauf der Beryllium-7-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 2019 bis 2022 an der Sammelstelle Klagenfurt

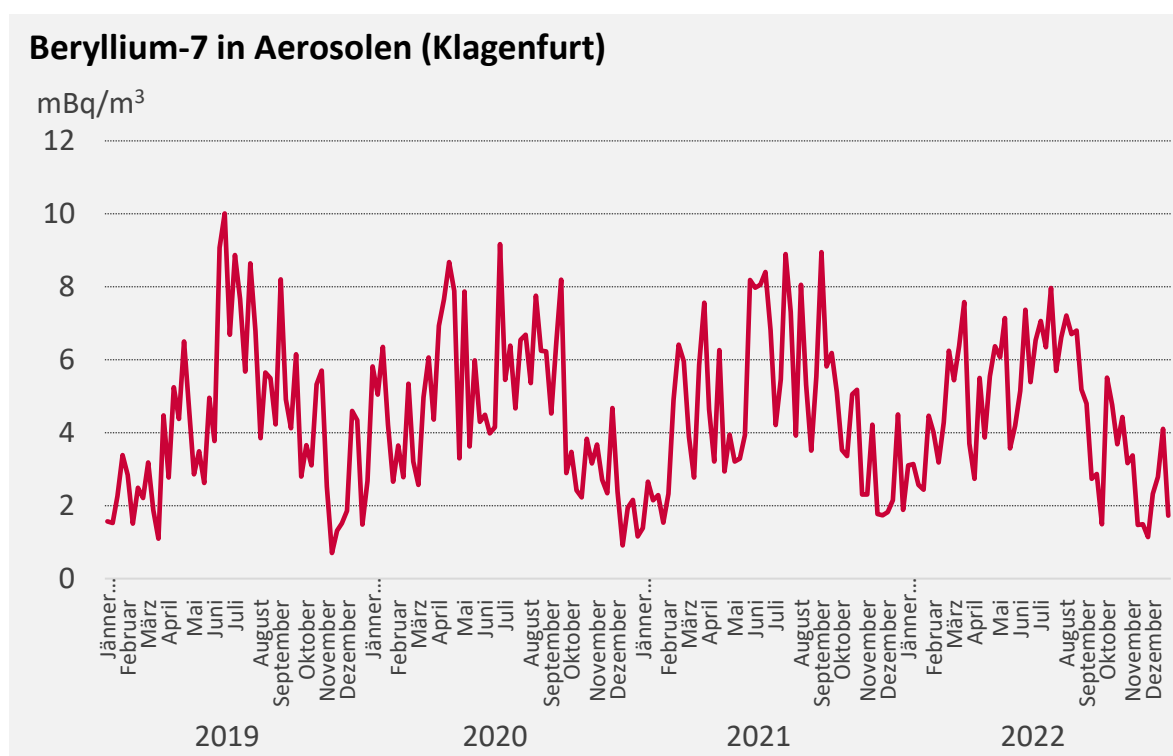
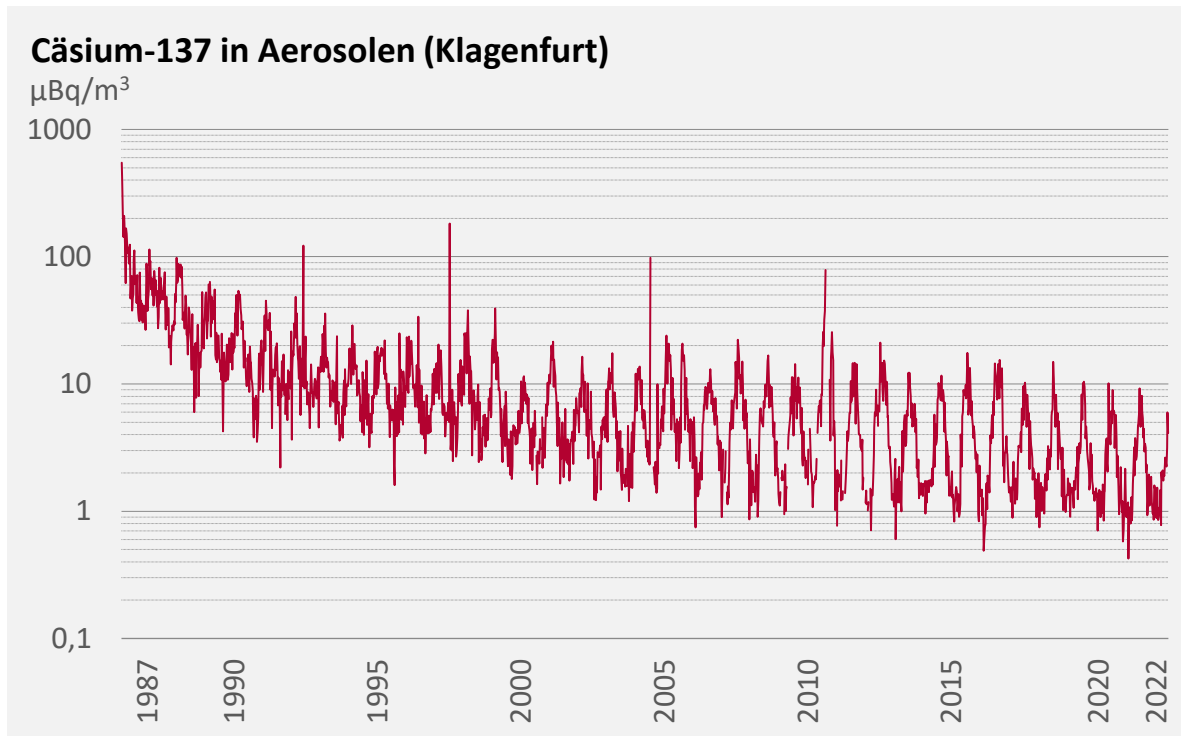


Abbildung 5 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 1987 bis 2022 an der Sammelstelle Klagenfurt (log. Skala)



2.1.3 Niederschlag

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

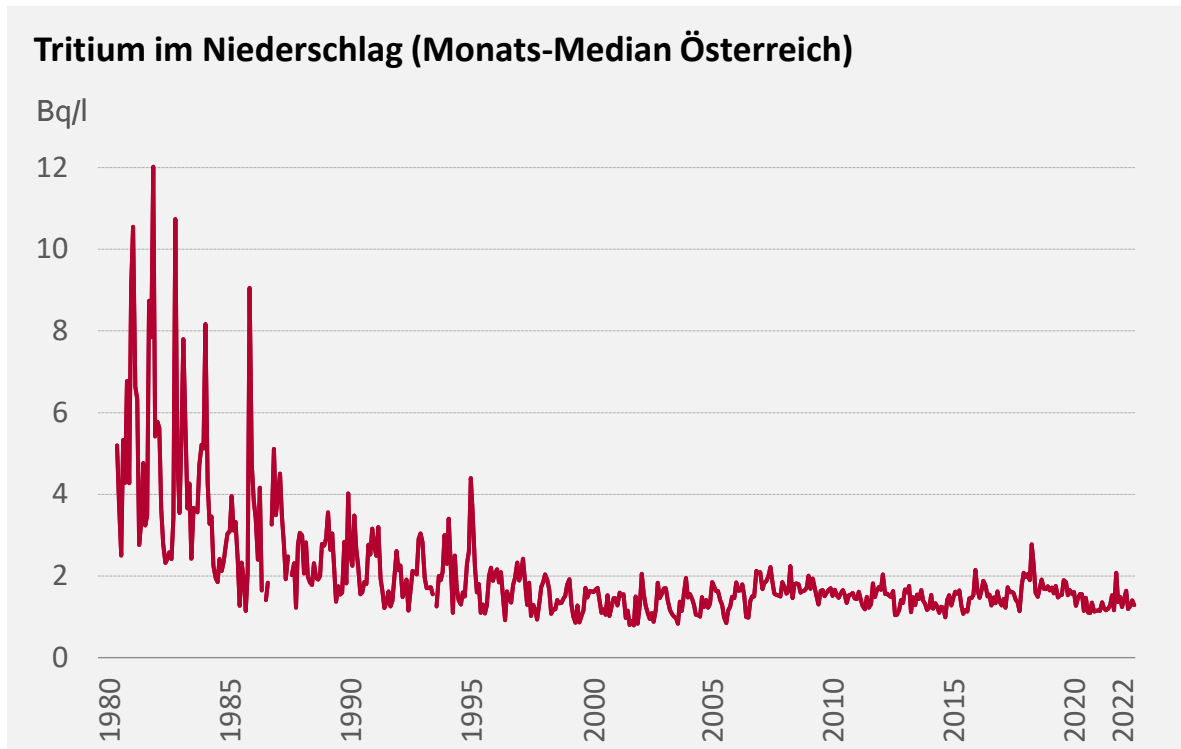
Im Jahr 2022 wurden insgesamt 108 Niederschlagsproben gesammelt und analysiert.

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 2022 (Mediane)



Das regelmäßig im Niederschlag nachgewiesene Cäsium-137 stammt größtenteils aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Im Jahr 2022 lagen 22 Messwerte über der Nachweisgrenze. Der höchste Messwert betrug 0,84 Bq/m² (Bregenz, Mai 2022), der Median lag bei 0,05 Bq/m². Die gemessenen Werte bewegten sich damit im Bereich der letzten Jahre.

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 Jahr 2022 wurden insgesamt 285 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).

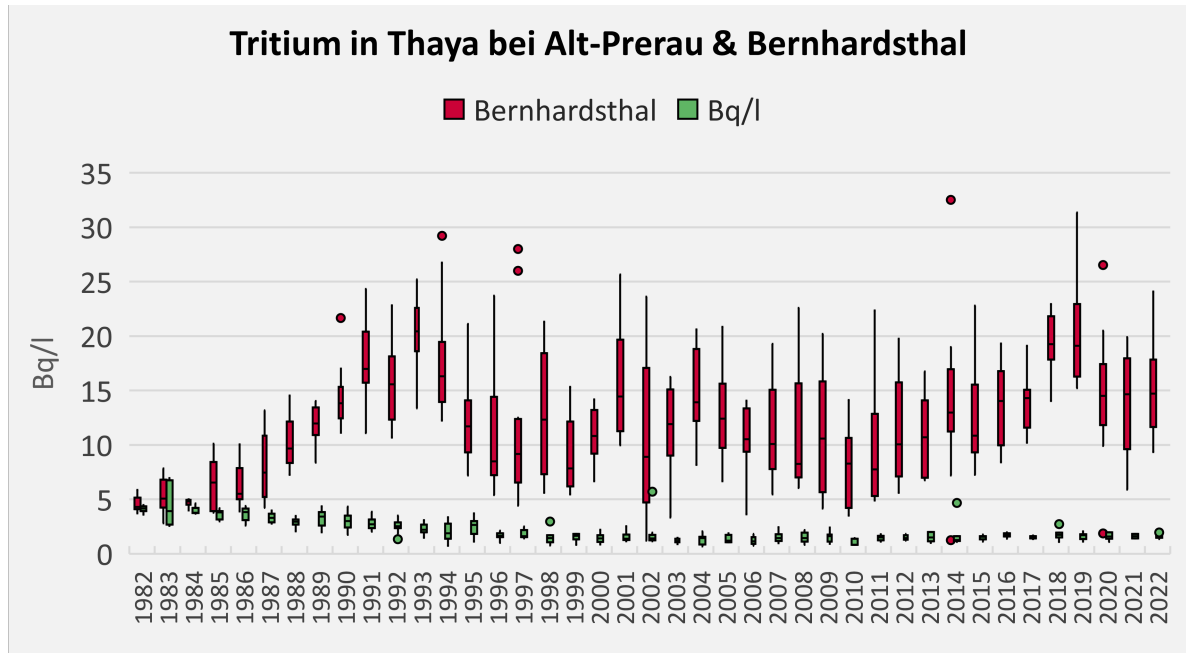
Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration an zwei Probenahmestellen an der Thaya. Dabei sind die monatlichen Messwerte jahresweise zusammengefasst. Dies ermöglicht einen guten Überblick über den Streubereich der Messwerte.

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.

Abbildung 7 - Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration (Monatswerte jahresweise als Boxplot) in der Thaya bei Alt-Prerau beziehungsweise bei Bernhardsthal während der Jahre 1982 bis 2022



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 (P. Bossew, 1996)). 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/m^2 ermittelt. Die Spitzenwerte lagen knapp über 150 kBq/m^2 . Seither nehmen diese Werte entsprechend dem radioaktiven Zerfall 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 Jahr 2022 wurden insgesamt 50 Proben von Futtermitteln, vorwiegend auf pflanzlicher Basis, untersucht.

Organische Futtermittel enthalten einen beträchtlichen Anteil an Kalium. Kalium besteht zu 0,012 % aus dem natürlichen Radionuklid Kalium-40. Getrocknete pflanzliche Bestandteile enthalten bis zu 750 Bq/kg Kalium-40.

In anorganischen Futtermitteln liegt Kalium-40 nur in sehr geringen Konzentrationen vor.

In Mischfuttermitteln mit mineralischen/phosphathaltigen Zusätzen wurden auch andere natürliche Radionuklide nachgewiesen. In einer Probe Bentonit wurden zum Beispiel Protactinium-234m und Actinium-228 mit bis zu 100 Bq/kg ermittelt.

Von den künstlichen Radionukliden ist nur noch Cäsium-137 vereinzelt in Proben enthalten. Im Berichtszeitraum wurde Cäsium-137 in drei getrockneten Futtermitteln auf Pflanzenbasis mit bis zu 2,1 Bq/kg nachgewiesen.

Die Aktivitäten der im Berichtszeitraum in den beprobten Futtermitteln nachgewiesenen Radionuklide bewegten sich im Bereich der letzten Jahre.

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 Jahr 2022 wurden insgesamt 130 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: Iod-123, Iod-131, Indium-111, Lutetium-177, Technetium-99m, Thallium-201 und Thallium-202.

Die Aktivitäten der im Berichtszeitraum in den beprobten Kläranlagen nachgewiesenen Radionuklide bewegten sich im Bereich der letzten Jahre.

Gesundheitliche Bewertung Kläranlagen

Im Berichtszeitraum wurden in Kläranlagen keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

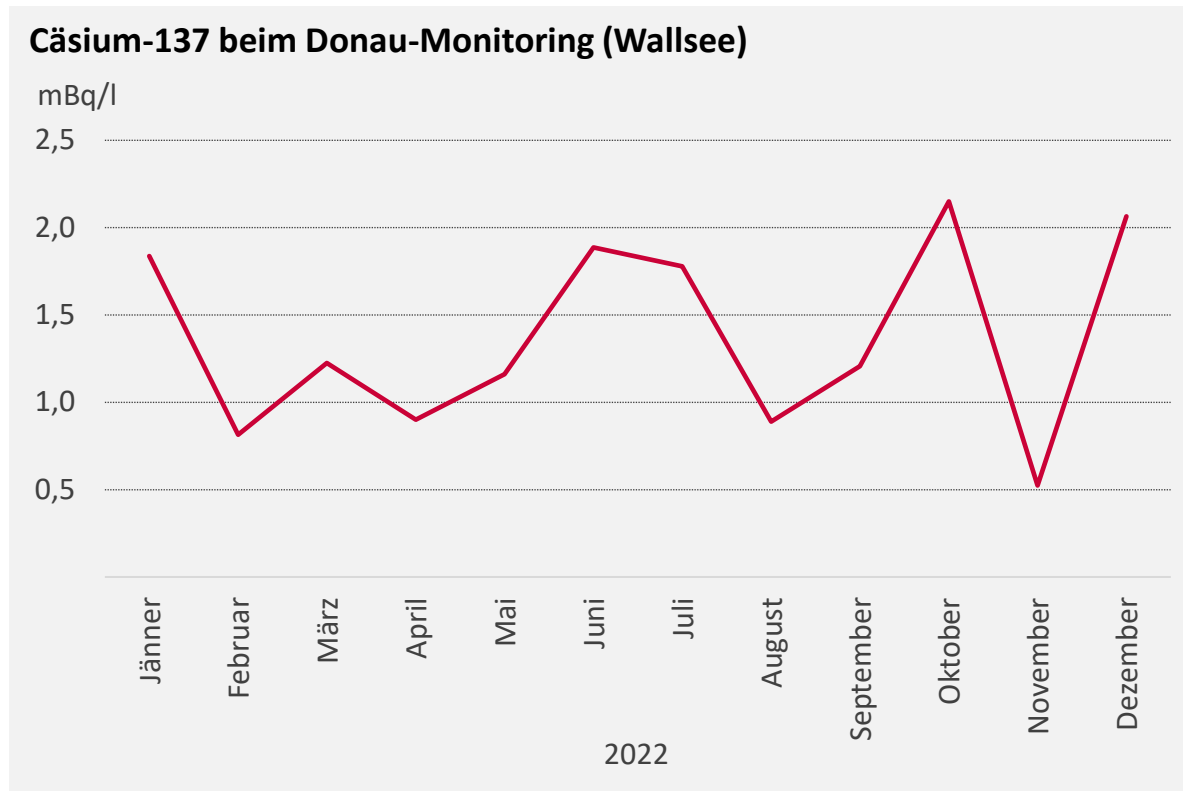
2.1.8 Donau-Monitoring

Die Proben des Donau-Monitorings werden an Standorten von Wasserkraftwerken an der Donau kontinuierlich von der Verbund Hydro Power GmbH (Freudenau, Wallsee, Greifenstein und Aschach) gesammelt und dann an die via donau - Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH zur Analyse verschiedener Parameter übermittelt. Die AGES erhält dann die filtrierten und getrockneten Wasserrückstände zur Radioaktivitätsmessung.

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 48 Donau-Monitoring-Proben gesammelt und mittels Gammaskpektrometrie auf Radioaktivität analysiert.

In 38 Proben wurde Cäsium-137 nachgewiesen. Der höchste Messwert betrug 3 mBq/l (Freudenau, Jänner 2022), der Median lag bei 1 mBq/l. Abbildung 8 zeigt den Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration an der Sammelstelle Wallsee.

Abbildung 8 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration (Monatswerte) beim Donau-Monitoring im Jahr 2022 an der Sammelstelle Wallsee



Höhere Cäsium-137-Werte werden üblicherweise bei höheren Durchflussmengen der Donau festgestellt. Bei einem höheren Durchfluss wird vermutlich abgelagertes Sediment, an dem Cäsium-137 haftet, verstärkt remobilisiert.

Zusätzlich zu den gammaspektrometrischen Untersuchungen werden Jahresmischproben (Wallsee und Aschach) bzw. Zweimonatsmischproben (Greifenstein und Freudenau) auf Strontium-90 und Plutonium (Plutonium-238, Plutonium-239 und Plutonium-240) untersucht. Die Messung erfolgt nach radiochemischer Vorbereitung mittels LSC (liquid scintillation counter) und Alpha-Spektrometrie.

Im Jahr 2022 wurde in den Proben kein Strontium-90 oder Plutonium nachgewiesen.

Die Aktivitäten der im Berichtszeitraum nachgewiesenen Radionuklide bewegten sich im Bereich der aus der Literatur bekannten Werte.

Gesundheitliche Bewertung Donau-Monitoring

Im Berichtszeitraum wurden beim Donau-Monitoring keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.1.9 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 die 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.

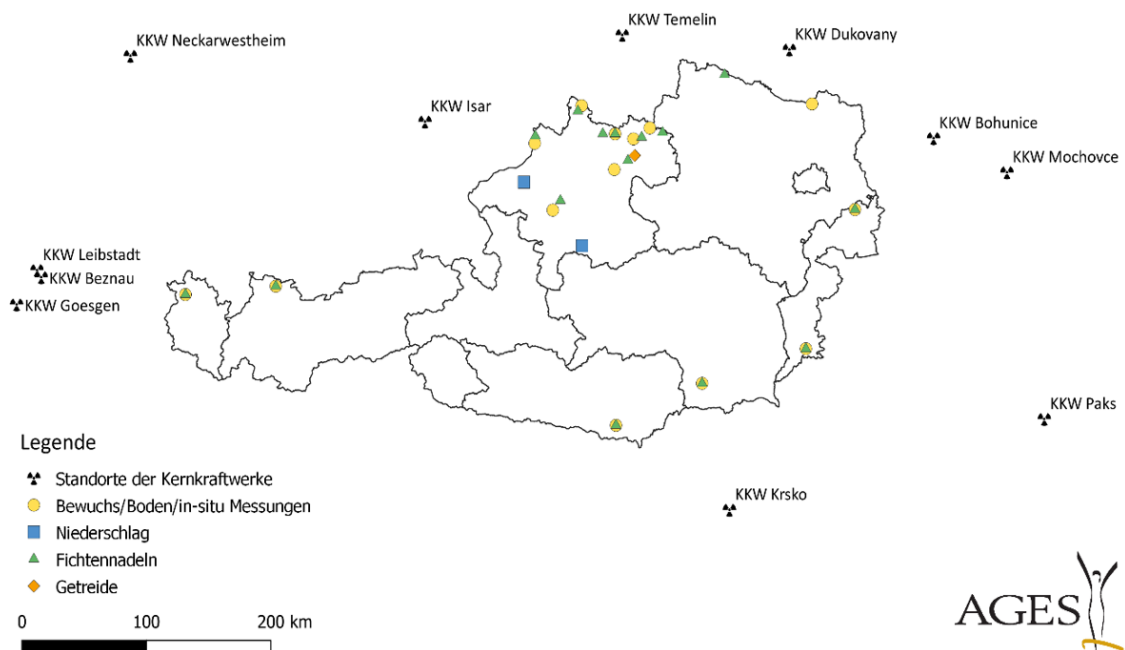
Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass im Berichtszeitraum die zulässigen Ableitungswerte bei beiden Anlagen eingehalten wurden. In den Immissionsproben wurden keine erhöhten Aktivitätskonzentrationen von künstlichen Radionukliden festgestellt.

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 Reaktorunfall von Tschernobyl stammt.

2.1.10 Beweissicherung Kernkraftwerke

Viele Nachbarstaaten Österreichs betreiben Kernkraftwerke. Regelmäßige Messungen dienen dem Nachweis allfälliger Immissionen aufgrund von grenznahen Anlagen. Die Probenahmestellen für die verschiedenen Probenarten sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt (Abbildung 9). Zusätzlich werden jährlich Vor-Ort-Messungen mit mobilen Gamma-Spektrometern an allen Bewuchs- und Bodenprobenahmestellen durchgeführt (in-situ-Messungen). In regelmäßigen Abständen werden zudem Tiefenprofile entnommen, um das längerfristige Verhalten verschiedener Radionuklide im Boden - insbesondere von Cäsium-137 aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl - beobachten zu können. Das Projekt stellt gleichzeitig eine gute Vorbereitung auf einen radiologischen Notfall dar, da dabei Probenahmen und Messungen regelmäßig geübt werden.

Abbildung 9 - Probenahmestellen des Projekts "Beweissicherung Kernkraftwerke"



Entstehung des Projekts „Beweissicherung Kernkraftwerke“

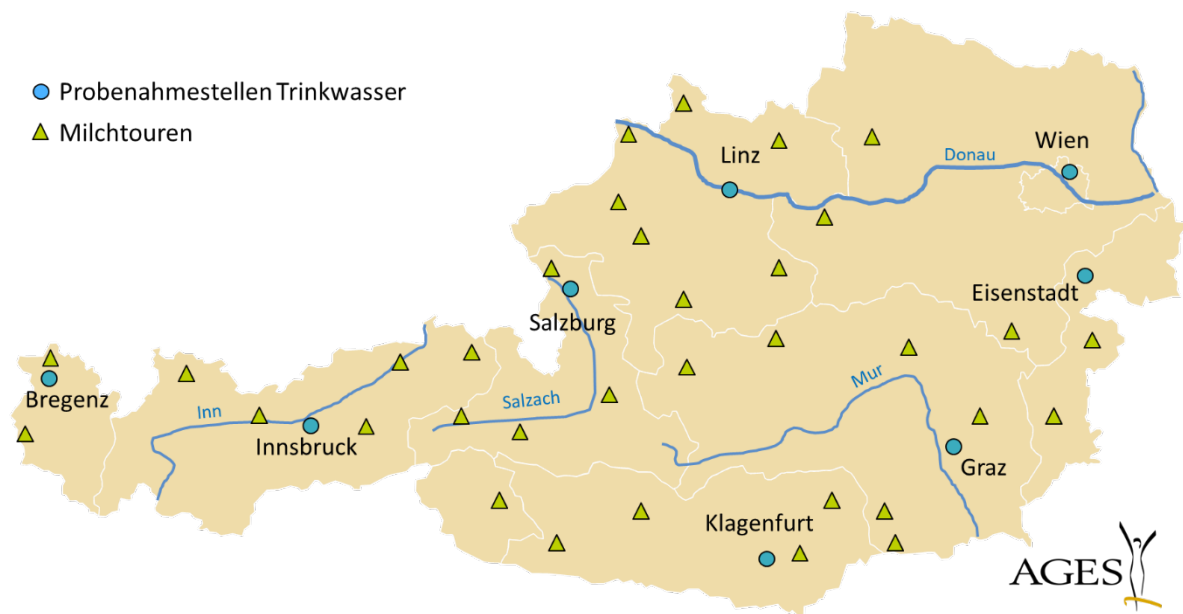
Bereits im Jahr 1992 wurde das Untersuchungsprogramm „Beweissicherung Kernkraftwerk Temelín“ ins Leben gerufen. Die AGES führte in Kooperation mit dem Land Oberösterreich Messungen durch. 2016 wurde das Projekt um weitere Probenahmestellen in anderen Bundesländern erweitert.

Im Berichtszeitraum wurden keine neuen Einträge durch Kernkraftwerke festgestellt. Neben natürlichen Radionukliden wurde auch Cäsium-137 aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl nachgewiesen.

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 10 - 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 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 11 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 Fünfzigstel der Ausgangswerte zurückgegangen sind. Die in den Sommermonaten auftretenden Spitzen sind auf Zumischungen von stärker kontaminierter Almmilch zurückzuführen.

Abbildung 12 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 in der Regel nur noch in Rohmilch aus der Tauernregion.

Abbildung 11 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus der Sammeltour Flachau-Wagrain

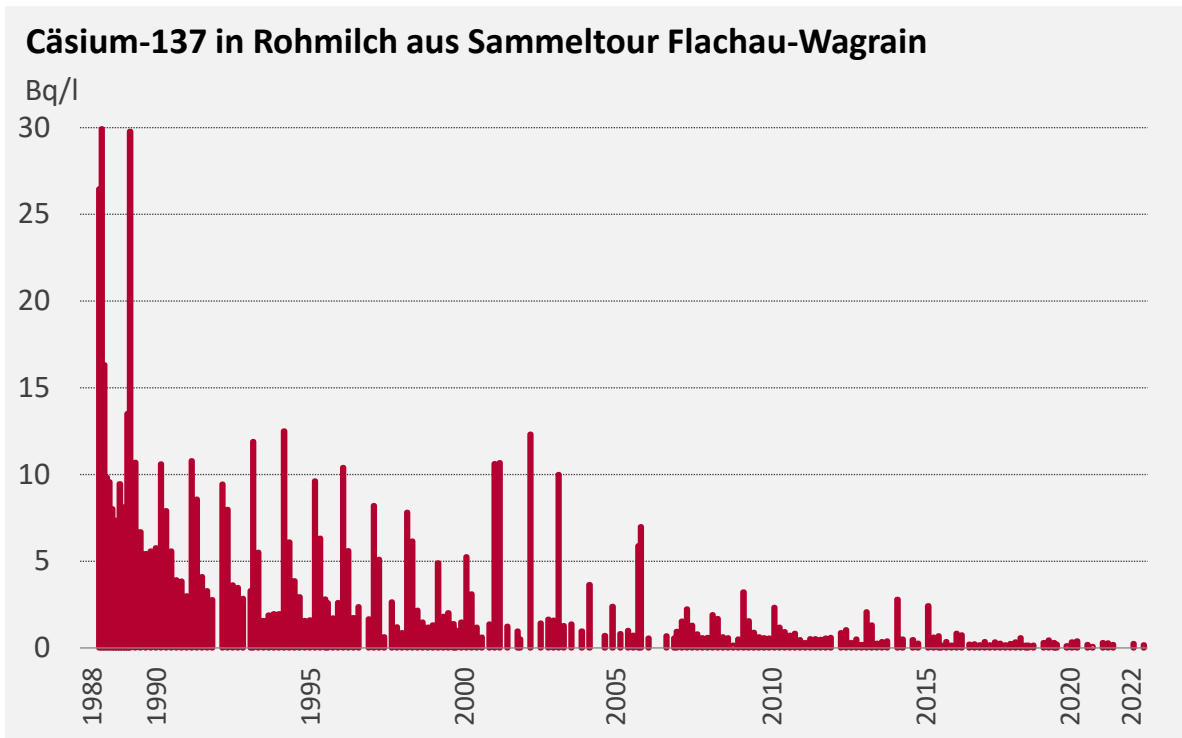


Abbildung 12 - Regionale Verteilung von Cäsium-137 in der Rohmilch für das Jahr 2022

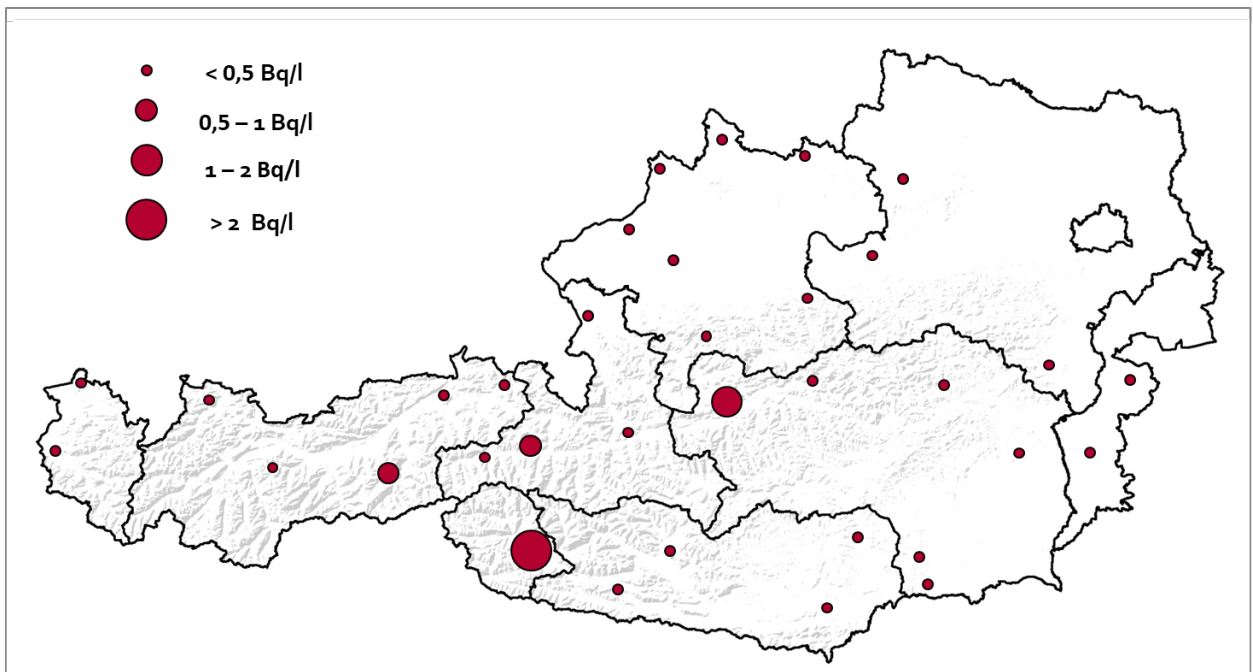
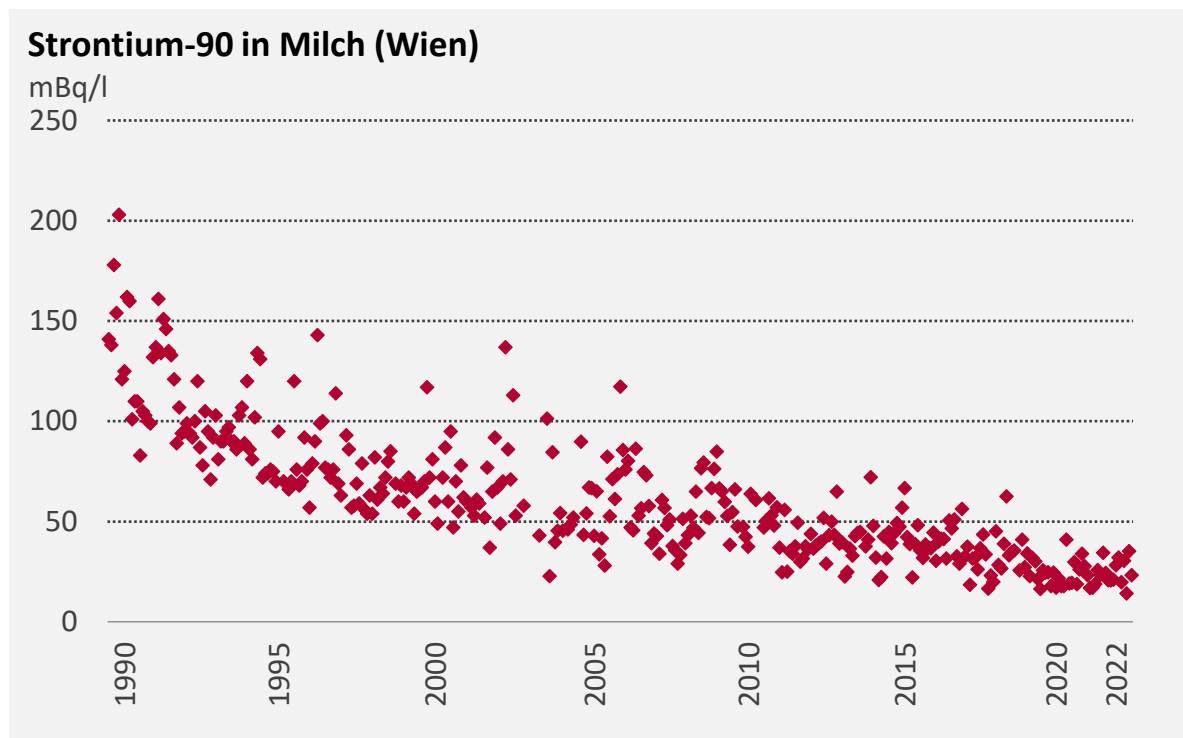


Abbildung 13 zeigt den zeitlichen Verlauf der Strontium-90-Aktivitätskonzentration in Milch. Auch hier ist ein kontinuierliches Absinken der Werte ersichtlich. Die räumliche Verteilung von Strontium-90 ist viel gleichmäßiger als die von Cäsium-137 aus dem Tschernobylunfall. Trotzdem schwankt der Strontium-90-Gehalt 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 13 - Strontium-90-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus Wiener Molkereien beziehungsweise 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 (M. Ditto et al., 1999) und (Berka, et al., 2014) im Literaturverzeichnis zu finden.

Gesundheitliche Bewertung Trinkwasser

Im Berichtszeitraum wurden im Trinkwasser keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

2.2.3 Fleisch

Im Jahr 2022 wurden 100 Rindfleischproben untersucht. In etwa 18 % der Proben wurde Cäsium-137 nachgewiesen. Bei rund 88 % aller untersuchten Proben lag der Cäsium-137-Gehalt unter 1 Bq/kg. Der höchste Wert wurde in einem Rind aus Salzburg mit 15 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 1.000 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 in 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 Jahr 2022 wurde in etwa 18 % der Proben Cäsium-137 nachgewiesen, wobei alle Werte unter 3 Bq/kg lagen. Die Werte für Strontium-90 lagen im Schnitt bei etwa 20 mBq/kg.

Gesundheitliche Bewertung Gesamtnahrung

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

2.2.5 Pilze

Auch über 35 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 (Veterinärverwaltung, 1999) im Literaturverzeichnis zu finden.

In den Jahren 2022 und 2023 wird von der AGES ein Schwerpunktprojekt zur Messung von Pilzen aus Österreich durchgeführt. Die Ergebnisse werden nach Projektabschluss veröffentlicht.

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 wurden entsprechend einer EU-Empfehlung in Österreich beginnend mit März 2011 stichprobenartig Fische aus dem Pazifik auf Radioaktivität untersucht. Da bis 2019 in keiner der untersuchten Fischproben Radioaktivität aus Fukushima nachgewiesen wurde, wurde das Programm 2020 eingestellt.

Näheres zu den Importkontrollen an Lebensmitteln aus Japan und den Kontrollen an Fischen aus dem Pazifik ist auf der Homepage des Gesundheitsressorts zu finden.

2.3 Notfallübungen

Die Interventionsverordnung 2020 verpflichtet die für radiologische Notfälle zuständigen Organisationen zu regelmäßigen Übungen. Eine wesentliche Übungsart sind Probenahmeübungen. Diese Übungen dienen dazu, sicherzustellen, dass den zuständigen Ministerien in einem radiologischen Notfall sehr rasch Messwerte von Umwelt- und Lebensmittelproben zur Verfügung stehen. Diese Messwerte helfen bei der Lagebeurteilung und liefern die Grundlage für Maßnahmen, die unter Umständen zum Schutz der Bevölkerung getroffen werden müssen.

Ministerien, Bundesländer und die AGES führen daher regelmäßig Probenahmeübungen durch. Das meist gewählte Szenario ist eine großräumige Kontamination Österreichs.

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

Üblicherweise werden von der AGES eine bis zwei größere Übungen pro Jahr durchgeführt. Da im Jahr 2021 wegen der Corona-Pandemie nur Übungen mit geringer Probenanzahl durchgeführt werden konnten, wurden im Jahr 2022 verstärkt Übungen abgehalten.

Tabelle 1 - Übungen im Berichtszeitraum

Übungsbeteiligte	Zeitpunkt	Probenart	Anzahl
Bund - Land Oberösterreich - AGES Linz	April 2022	Boden und Grünbewuchs	30
Bund - Land Kärnten - AGES Graz und Wien	Oktober 2022	Boden und Grünbewuchs	26
Bund - Land Wien - Land Niederösterreich - AGES Wien	Oktober 2022	Boden und Grünbewuchs	133
AGES Wien (radiochemische Notfallübung)	Oktober 2022	Boden, Grünbewuchs und Oberflächenwasser	20

2.3.1 Radiochemische Schnellmethoden

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 Curiumisotope sowie Strontium-89 und Strontium-90) ist jedoch eine radiochemische Aufarbeitung und eine anschließende Messung mittels LSC (liquid scintillation counter), Alpha-Spektrometrie oder massenspektrometrischer Analysenmethoden notwendig. Die Aufarbeitung und Messung ist sehr zeit- und arbeitsintensiv.

Um die benötigte Zeit zu reduzieren, hat die AGES in den letzten Jahren Schnellmethoden entwickelt. Diese dienen unter anderem zur Bestimmung von Plutonium, Americium,

Curium sowie Strontium-89 und Strontium-90 im Anlassfall. 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.

Die radiochemischen Schnellmethoden werden jährlich geübt, um die Kompetenz des Personals zu erhalten und die schnelle Verfügbarkeit von Messergebnissen sicherzustellen.

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.

Im Oktober 2022 fand die jährliche radiochemische Notfallübung statt (siehe Tabelle 1). Diese Übung war als Belastungstest für das Labor konstruiert. Dabei wurde eine über zwei Wochen andauernde Ausnahmesituation geübt.

2.4 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 Ursachensuche rasch begonnen werden. Trotzdem ist es nicht immer möglich, die Ursache 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.

Im Jahr 2022 wurden keine außergewöhnlichen Messergebnisse festgestellt.

3 Projekte

Im Berichtszeitraum wurden als Ergänzung zur Routineüberwachung zusätzliche Projekte durchgeführt. In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse dieser Projekte auszugsweise dargestellt.

3.1 Natürliche Radioaktivität in Grundwasser

Radioaktivität in Grundwasser wird derzeit in Österreich nicht routinemäßig überwacht. Deshalb führte die AGES in den Jahren 2020 und 2021 eine ergänzende Schwerpunktuntersuchung durch. Ziel war es, die Aktivitätskonzentrationen der natürlichen Radionuklide sowie deren zeitliche Verläufe in ausgewählten Grundwasserkörpern festzustellen.

Deshalb wurde an den meisten Probenahmestellen ein Jahr lang jedes Quartal eine Probe gezogen und anschließend untersucht.

Insgesamt wurden 97 Proben aus 26 Probenahmestellen untersucht.

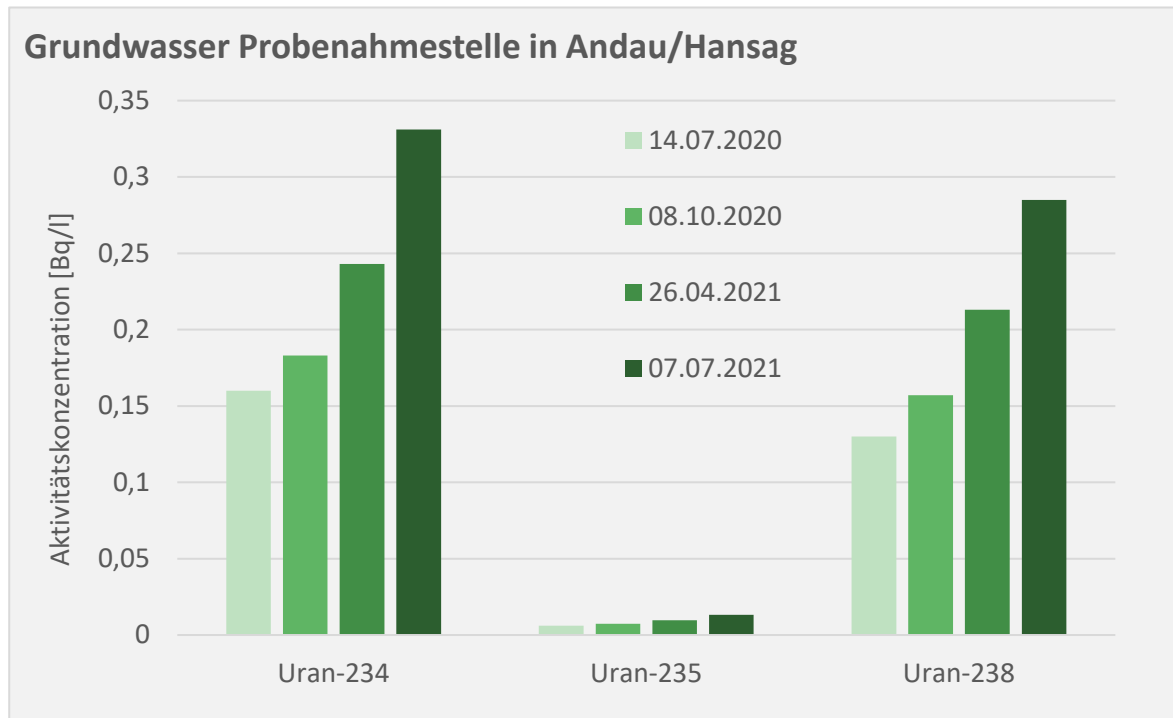
Das Grundwasser löst die natürlichen Radionuklide Radon-222, Radium-226, Radium-228, Blei-210, Polonium-210 und die Uranisotope (Uran-238, Uran-235, Uran-234) aus dem Gestein heraus. Deshalb sind die Aktivitätskonzentrationen dieser Radionuklide im Grundwasser je nach Gesteinsart und hydrogeologischen Bedingungen unterschiedlich.

An einzelnen Probenahmestellen wurden kontinuierliche Steigerungen der Aktivitätskonzentrationen festgestellt. Hier wurden ergänzend auch in den Jahren 2022 und 2023 Proben gezogen und analysiert.

Bei der Probenahmestelle Andau/Hansag ist eine kontinuierliche Zunahme der Urankonzentration erkennbar (siehe Abbildung 14). Diese dürfte nicht jahreszeitlich bedingt sein, da die Konzentration im 2. Quartal 2021 höher ist als im 2. Quartal 2020. Die anderen Radionuklide sind im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenzen. Änderungen in deren Konzentration können daher nicht zuverlässig festgestellt werden.

Der Grund für die Zunahme der Urankonzentration ist wahrscheinlich eine Aufkonzentration bedingt durch die Trockenheit und dem daraus resultierenden sinkenden Grundwasserspiegel im regenarmen Seewinkel im Probenahmezeitraum.

Abbildung 14 - Zeitliche Entwicklung der Urankonzentration im Grundwasser an der Probenahmestelle Andau/Hansag



Die Ergebnisse sind vergleichbar mit den Ergebnissen eines früheren Projektes aus den Jahren 2008/2009. Es zeigt sich, dass ein jährliches Monitoring aus heutiger Sicht nicht notwendig ist.

3.1.1 Radon in Wasser

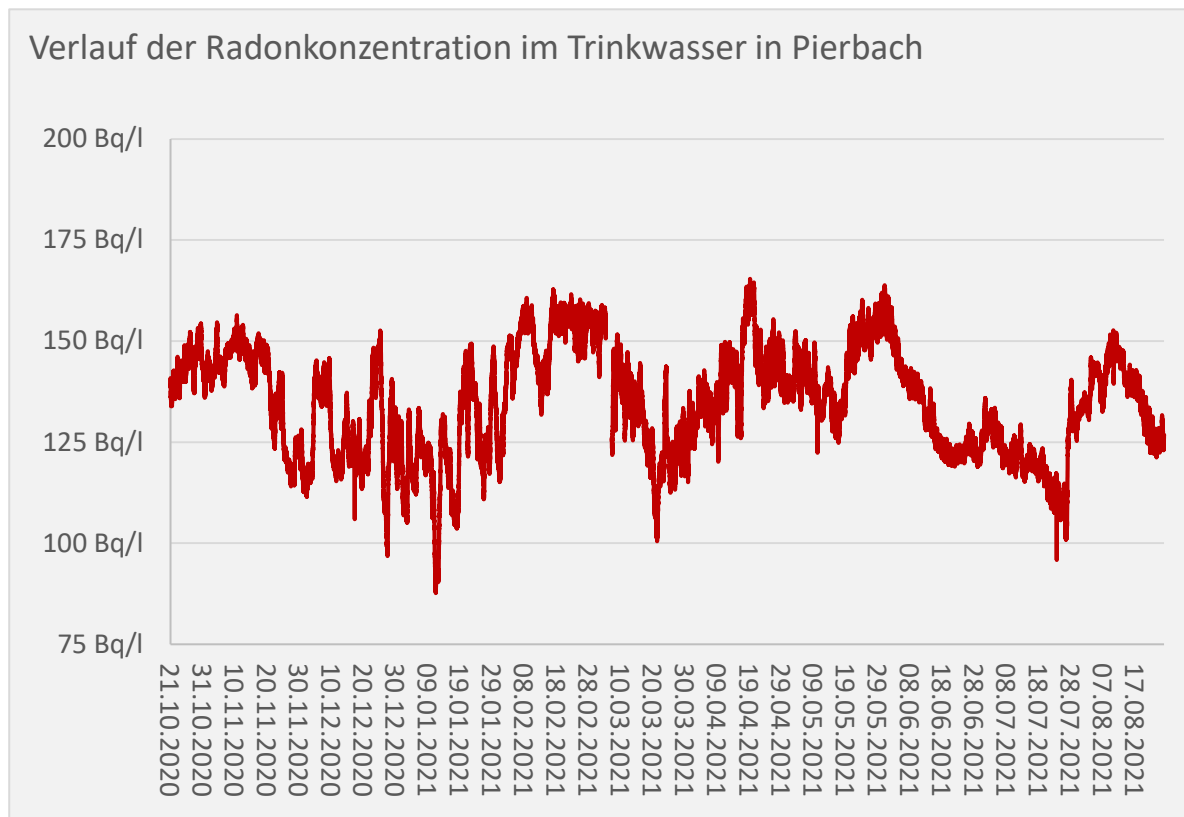
Beim Hedwigsbründl in Bad Zell, einem Wahlfahrtsziel in Oberösterreich mit einer radonreichen Wasserquelle, wurden quartalsweise Messungen von Radon in Wasser durchgeführt. Ziel war es, eine Methode der Probenahme zu etablieren, bei der das leicht flüchtige Edelgas Radon nicht ausgast und daher bei der Probenahme in der Probe erhalten bleibt.

Zusätzlich wurde im Rahmen dieses Projekts eine Quelle der Trinkwasserversorgung in Pierbach gemessen. Die Messung erfolgte mit einem neuen, kontinuierlichen Messverfahren. Mit diesem wurde die Konzentration von Radon in Wasser über einen Zeitraum von zehn Monaten stündlich ermittelt, um allfällige zeitliche Schwankungen der Radonkonzentration erkennen zu können.

Innerhalb dieser zehn Monate wurden zwar Schwankungen der Radonkonzentration beobachtet, deren Ausmaß war jedoch eher gering (90 bis 160 Bq/l; siehe Abbildung 15). Die Trinkwasserverordnung sieht vor, dass bei Überschreiten einer Radonkonzentration von 1.000 Bq/l geeignete Abhilfemaßnahmen zu treffen sind.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass die Aktivitätskonzentrationen von Radon in Trinkwasser gesundheitlich nicht relevant sind.

Abbildung 15 - Verlauf der Radonkonzentration im Wasser der Pierbacher Trinkwasserversorgung



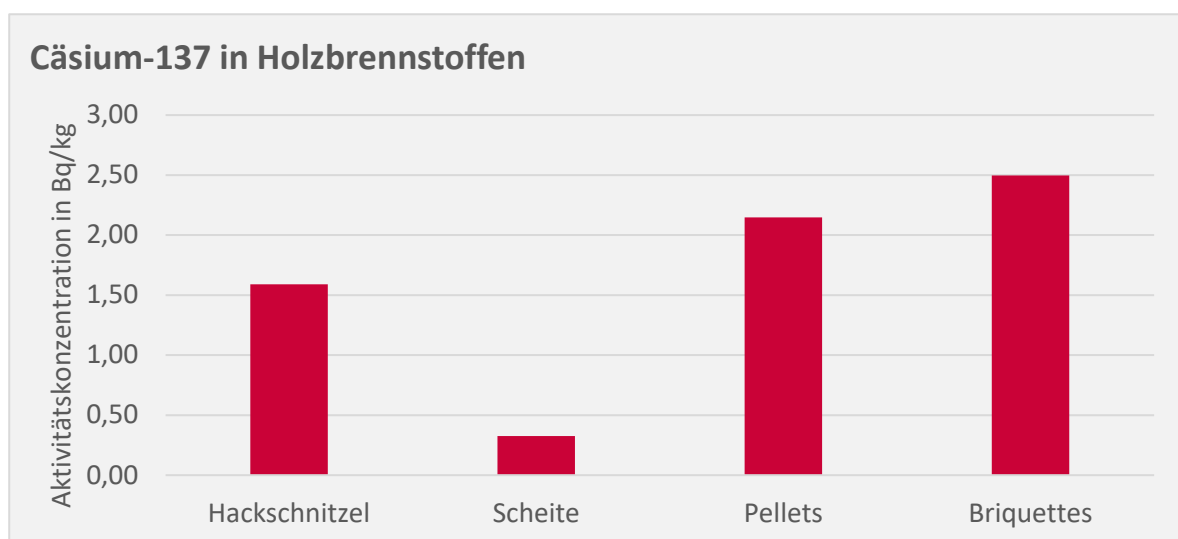
3.2 Holz und Holzasche

Durch den Reaktorunfall von Tschernobyl und oberirdische Kernwaffentests wurden radioaktives Cäsium und Strontium in großen Mengen in die Atmosphäre freigesetzt. Diese Radionuklide wurden durch Niederschlag aus der Atmosphäre ausgewaschen und am Boden deponiert, wo sie von der Vegetation aufgenommen werden können. Bedingt durch ihre Halbwertszeit von circa 30 Jahren können Cäsium-137 und Strontium-90 nach wie vor in Pflanzen (z.B. Bäume) sowie Wildtieren nachgewiesen werden.

Die Radioaktivität im Holz selbst ist aus strahlenschutztechnischer Sicht unbedenklich. Beim Verbrennen von Holz oder Holzbrennstoffen kann es aber zu einer Anreicherung der Radionuklide in der Asche kommen. Um allfällige gesundheitliche Auswirkungen durch diesen Expositionspfad bewerten zu können, wurden Messungen in diversen Holzbrennstoffen, wie Hackschnitzel, Scheite, Pellets und Briquettes, sowie den entsprechenden Aschen vorgenommen.

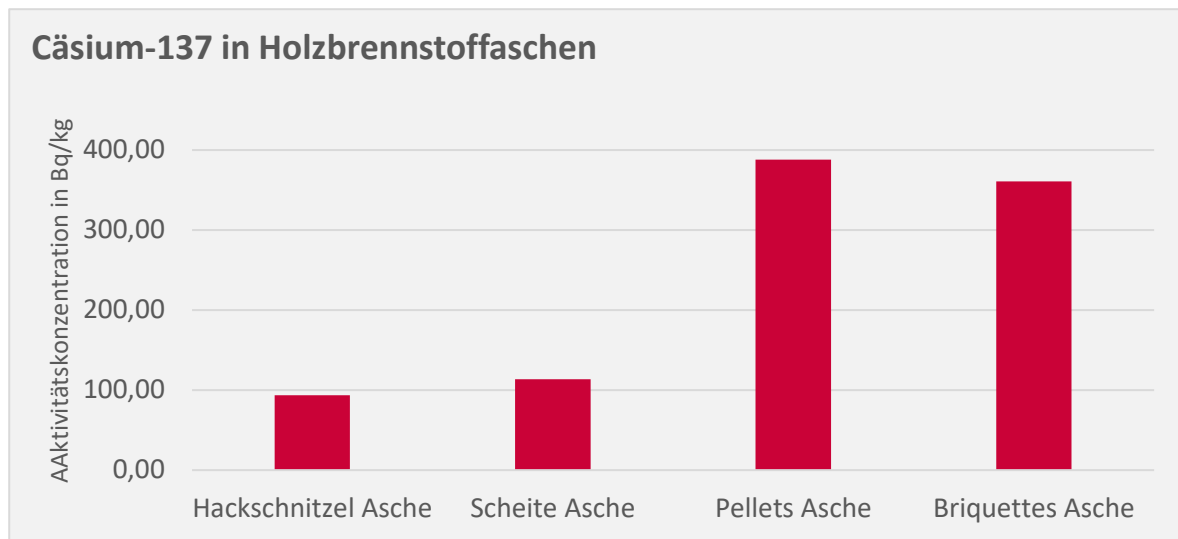
Abbildung 16 zeigt die durchschnittlichen Messergebnisse für Cäsium-137 der Holzbrennstoffe Hackschnitzel, Scheite, Pellets und Briquettes. Die Aktivitätskonzentrationen für Cäsium-137 liegen für alle Proben unter 10 Bq/kg. Es besteht kein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung.

Abbildung 16 - Cäsium-137 in Holzbrennstoffen



Es zeigte sich, dass die Anreicherung von Radionukliden in den erzeugten Holzaschen stark variieren kann. Sie ist vor allem abhängig vom Holzbrennstoff und seinem Aschegehalt. Für Cäsium -137 und Strontium-90 ist die Anreicherung in Holzpellet-Asche am höchsten. Abbildung 17 - Cäsium-137 in Holzbrennstoffaschen zeigt die Variation der durchschnittlichen Aktivitätskonzentration von Cäsium-137 in den Holzbrennstoffaschen.

Abbildung 17 - Cäsium-137 in Holzbrennstoffaschen



In Holzaschen können sich neben den genannten Radionukliden auch andere gesundheitsschädigende Stoffe wie Schwermetalle anreichern, wobei die Menge stark variieren kann.

Gesundheitliche Bewertung Holz

Im Projektzeitraum wurden in den Holzbrennstoffen keine gesundheitlich relevanten Aktivitäten festgestellt.

Gesundheitliche Empfehlung für Holzaschen

Holzasche sollte im Allgemeinen nur mit Bedacht zum Düngen verwendet werden. Insbesondere Holzpellet-Asche sollte im Restmüll entsorgt werden, da es zu einer Anreicherung von Radionukliden und anderen gesundheitsschädigenden Stoffen wie Schwermetallen kommen kann.

3.3 Natursteine in Gebäuden

Natursteine, wie zum Beispiel Granite, Marmor und Quarzite, können im Außenbereich sowie in Innenräumen von Gebäuden Verwendung finden.

In Natursteinen können natürliche Radionuklide der Uran-238- und Thorium-232-Zerfallsreihen und Kalium-40 in unterschiedlichen Mengen enthalten sein.

Für die externe Exposition in Innenräumen durch Bauprodukte gilt ein Referenzwert von 1 mSv pro Jahr, dessen Einhaltung von den Inverkehrbringenden nachzuweisen ist. Natursteine gelten allerdings definitionsgemäß nicht als Bauprodukte; daher wird der Radioaktivitätsgehalt in Natursteinen nicht verpflichtend untersucht.

Da Natursteine in Innenräumen jedoch vermehrt beispielsweise als Arbeitsplatte, Waschtisch oder als Wanddekoration eingesetzt werden, wurde der Gehalt an natürlichen Radionukliden in Natursteinen im Rahmen einer Schwerpunktuntersuchung erhoben. Ziel dieser Erhebung war es, die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die in Natursteinen enthaltene Radioaktivität abschätzen zu können.

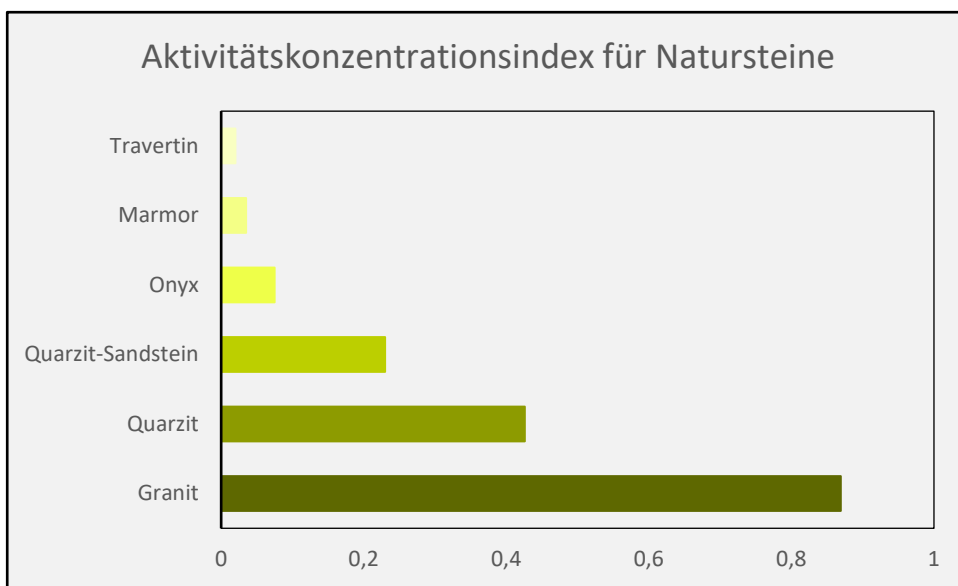
Konkret wurden im Jahr 2022 25 Proben verschiedener Natursteine und Granitfliesen messtechnisch untersucht. Die Proben wurden mit einem Backenbrecher zerkleinert und durchmischt, um ein aussagekräftiges Messergebnis zu erhalten. Es wurden die Aktivitätskonzentrationen der natürlichen Radionuklide Kalium-40, Radium-226, Thorium-232 und Uran-238 gemessen. Anschließend wurde der sogenannte Aktivitätskonzentrationsindex bestimmt.

Der Aktivitätskonzentrationsindex ist eine konservative Methode, um sicherzustellen, dass der Referenzwert von 1 mSv pro Jahr eingehalten wird. Wenn dieser unter 1 liegt, dann ist

– bei bestimmungsgemäßer Verwendung – auch keine Überschreitung des Referenzwertes zu erwarten.

Die Messergebnisse des Schwerpunktprojekts sind zur Orientierung in Abbildung 18 dargestellt. Die ermittelte Dosis lag für alle überprüften Proben bei bestimmungsgemäßer Verwendung unter dem Referenzwert von 1 mSv pro Jahr.

Abbildung 18 - Aktivitätskonzentrationsindex für unterschiedliche Arten von Natursteinen (als Durchschnittswerte der gemessenen Proben)



4 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 und Organisationen, 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.

5 Anhang

5.1 Informationen zu Probenahmestellen

5.1.1 Luftsammler in Österreich

Tabelle 2 - 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 Gasförmiges Iod: 16 m ³ /h	GeoSphere Austria-Innsbruck AGES Innsbruck (STRI)	AGES Innsbruck (STRI)
Klagenfurt	80 m ³ /h	GeoSphere Austria-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	GeoSphere Austria-Retz	AGES Wien (STRA)
Salzburg	80 m ³ /h	GeoSphere Austria-Salzburg	AGES Linz (RARA)
Sonnblick	80 m ³ /h	GeoSphere Austria-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)

5.1.2 Niederschlagsammler in Österreich

Tabelle 3 - Niederschlagsammler in Österreich

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

5.1.3 Sammelstellen für Oberflächenwasser

Tabelle 4 - Sammelstellen für Oberflächenwasser

Gewässer	Entnahmeort	Bundesland	Art der Probenahme	Probenehmer	Messtelle
Bodensee	Bregenz	Vbg	S	Umweltinst. Vbg.	AGES Innsbruck (STRI)
Donau	Asten	OÖ	S	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Donau	Hainburg	NÖ	S	Labordienstleister	AGES Wien (STRA)
Donau	Jochenstein	OÖ	S+K	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Donau	Wien-Nussdorf	W	S	Labordienstleister	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	Labordienstleister	AGES Wien (STRA)
March	Hohenau	NÖ	S	Labordienstleister / AGES Wien (STRA)	AGES Wien (STRA)
March	Markthof	NÖ	S	Labordienstleister / 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	Labordienstleister	AGES Innsbruck (STRI)
Salzach	Oberndorf	Sbg	S	AGES Linz (RARA)	AGES Linz (RARA)
Thaya	Alt-Prerau	NÖ	S	Labordienstleister	AGES Wien (STRA)
Thaya	Bernhardsthal	NÖ	S	Labordienstleister	AGES Wien (STRA)

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

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

5.1.4 Sammelstellen Kläranlagen

Tabelle 5 - 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)

5.1.5 Sammelstellen Donau-Monitoring

Tabelle 6 - Sammelstellen Donau-Monitoring

Gewässer	Entnahmeort	Bundesland	Art der Probenahme	Probenehmer	Messstelle
Donau	Aschach	OÖ	K	Verbund Hydro Power GmbH & Via Donau	AGES Wien (STRA)
Donau	Wallsee	OÖ	K	Verbund Hydro Power GmbH & Via Donau	AGES Wien (STRA)
Donau	Greifenstein	NÖ	K	Verbund Hydro Power GmbH & Via Donau	AGES Wien (STRA)
Donau	Wien - Freudenau	W	K	Verbund Hydro Power GmbH & Via Donau	AGES Wien (STRA)

K ... kontinuierliche Probenahme

5.1.6 Milchtouren

Tabelle 7 - Milchtouren

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

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

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Übungen im Berichtszeitraum	35
Tabelle 2 - Luftsammler in Österreich	45
Tabelle 3 - Niederschlagsammler in Österreich	46
Tabelle 4 - Sammelstellen für Oberflächenwasser	47
Tabelle 5 - Sammelstellen Kläranlagen	48
Tabelle 6 - Sammelstellen Donau-Monitoring	48
Tabelle 7 - Milchtouren	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Durchschnittliche jährliche Strahlenexposition der österreichischen Bevölkerung in mSv	6
Abbildung 2 - Sammelintervall und Probenanzahl in den Jahren 2019-2022.....	11
Abbildung 3 - Probenahmestellen für Umweltproben im Überblick	12
Abbildung 4 - Verlauf der Beryllium-7-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 2019 bis 2022 an der Sammelstelle Klagenfurt.....	14
Abbildung 5 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration (Wochenwerte) in Aerosolen während der Jahre 1987 bis 2022 an der Sammelstelle Klagenfurt (log. Skala)	15
Abbildung 6 - Tritium-Aktivitätskonzentration im Niederschlag während der Jahre 1980 bis 2022 (Mediane)	16
Abbildung 7 - Verlauf der Tritium-Aktivitätskonzentration (Monatswerte jahresweise als Boxplot) in der Thaya bei Alt-Prerau beziehungsweise bei Bernhardsthal während der Jahre 1982 bis 2022	18
Abbildung 8 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration (Monatswerte) beim Donau-Monitoring im Jahr 2022 an der Sammelstelle Wallsee	22
Abbildung 9 - Probenahmestellen des Projekts "Beweissicherung Kernkraftwerke"	25
Abbildung 10 - Probenahmestellen für Trinkwasser und Milchtouren	27
Abbildung 11 - Verlauf der Cäsium-137-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus der Sammeltour Flachau-Wagrain.....	29
Abbildung 12 - Regionale Verteilung von Cäsium-137 in der Rohmilch für das Jahr 2022..	29
Abbildung 13 - Strontium-90-Aktivitätskonzentration in Rohmilch aus Wiener Molkereien beziehungsweise der Molkerei Baden (bis 1999) und Milch aus dem Handel (ab 2000)....	30
Abbildung 14 - Zeitliche Entwicklung der Urankonzentration im Grundwasser an der Probenahmestelle Andau/Hansag	38
Abbildung 15 - Verlauf der Radonkonzentration im Wasser der Pierbacher Trinkwasserversorgung	39
Abbildung 16 - Cäsium-137 in Holzbrennstoffen	40
Abbildung 17 - Cäsium-137 in Holzbrennstoffaschen	41
Abbildung 18 - Aktivitätskonzentrationsindex für unterschiedliche Arten von Natursteinen (als Durchschnittswerte der gemessenen Proben)	43

Literaturverzeichnis

1. **Gruber, Valeria, et al.** *Radon in Österreich - Messkampagne, Radonkartierung, Bevölkerungsexposition*. Linz: AGES, 2022.
2. **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.
3. **P. Bossew, M. Ditto, T. Falkner, E. Henrich, K. Kienzl, U. Rappelsberger.** *Cäsiumbelastung der Böden Österreichs*. Wien: Umweltbundesamt Wien, 1996.
4. **M. Ditto et al.** *Radon-222 im Grundwasser – Ein österreichweiter Überblick*. Wien: Bericht der BALUF Wien, 1999.
5. **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.
6. **Veterinärverwaltung, Strahlenschutz, Toxikologie, Gentechnik (Bundeskanzleramt, Sektion VI).** *Beiträge Lebensmittelangelegenheiten - Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1998; Daten und Bewertung*. Wien: s.n., 1999.
7. **UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.** *Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sixty-sixth Session (10.–14. Juni 2019)*: United Nations, 2019.

**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