

# Strahlen



## Inhalt

Strahlenbelastung  
steirischer Böden  
durch Cäsium 137  
30 Jahre nach Tschernobyl





INHALT

Abstract . . . . .	3
Strahlenbelastung steirischer Böden durch Cäsium 137 30 Jahre nach Tschernobyl. . . . .	4

---

*Gesamtverantwortung für das Kapitel:  
Plantosar Ewald, Dipl.-Ing. Dr., ABT15*

*AutorInnen:  
Plantosar Ewald, Dipl.-Ing. Dr., ABT15*



## Strahlen

Die Reaktorkatastrophe in Tschernobyl am 26.04.1986 führte zur Freisetzung von großen Mengen radioaktiver Stoffe. Die Nachwirkungen sind in Europa immer noch messbar. Österreich zählt dabei zu den am stärksten betroffenen Ländern. Die Spitzenwerte der Bodenbelastung mit Cäsium-137 lagen bei über 150 kBq/m<sup>2</sup>. Höhere Werte der Bodenbelastung mit über 200 kBq/m<sup>2</sup> fanden sich sonst nur in der Ukraine, in Weißrussland, Russland und in Teilen Skandinaviens. Zusätzlich wurde radioaktives Jod-131 mit der radioaktiven Wolke nach Österreich transportiert. Für die Strahlenexposition ist heute jedoch nur noch das langlebige Cäsium-137 von Bedeutung. In einem vom Land Steiermark finanzierten Projekt wurden 30 Jahre nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl an ausgewählten Standorten in der Steiermark Bodenproben entnommen und die derzeitige Bodenbelastung mit Cäsium-137 bestimmt. Die gemessenen Werte sind - bedingt durch den radioaktiven Zerfall - 30 Jahre nach der Reaktorkatastrophe entsprechend geringer als 1986, dennoch ergaben sich vereinzelt starke Abweichungen von den theoretisch vorausberechneten Bodenbelastungen.

## Radiation

*The reactor disaster in Tschernobyl on the 26.04.1986 released great amounts of radioactive material. The aftermath can still be measured in Europe. Austria is among the countries that were affected most. The measured peak values of the soil contamination with caesium 137 were above 150 kBq/m<sup>2</sup>. Higher values of soil contamination of more than 200 kBq/m<sup>2</sup> were only found in Ukraine, in Belarus, Russia and in parts of Scandinavia. In addition radioactive iodine 131 reached Austria in the radioactive cloud. Today only the long-living caesium 137 is important for radiation exposure. In a project financed by the Styrian Government soil samples were taken in some selected locations to determine the present contamination with caesium 137 30 years after the reactor disaster in Tschernobyl. The measured values 30 years after the reactor disaster are lower than in 1986 according to the radioactive decay, however, sporadically considerable deviations from the pre-estimated soil contamination values were found.*



## Strahlenbelastung steirischer Böden durch Cäsium 137 – 30 Jahre nach Tschernobyl

Aufgrund der schweren Beschädigungen am Un-  
glücks-Reaktor gelangten radioaktive  
Edelgase und ein Großteil der leicht flüchtigen Nukli-  
de Jod und Cäsium sowie in geringerem Maße auch  
andere Spaltprodukte in die Atmosphäre. Durch die  
heißen Gase des Graphitbrandes wurden die radio-  
aktiven Stoffe zu einem Großteil in Höhen von mehr  
als 1500 m bis 10000 m getragen und – abhängig  
von den Wetterverhältnissen – großflächig verteilt.  
In einigen Gebieten Österreichs wurden dadurch im  
internationalen Vergleich relativ hohe radioaktive  
Bodenbelastungen verursacht. Es handelt sich dabei  
um jene Gegenden, in denen es während des Durch-  
zugs der kontaminierten Luftmassen Ende April und  
Anfang Mai 1986 starke Niederschläge gegeben hat.  
Dazu gehören Teile des Wald-, Mühl- und Hausruck-  
viertels, die Gegend um Linz, die Welser Heide, die  
Phyrngegend, das Salzkammergut, die westlichen  
Niederer Tauern und Hohen Tauern bis zu den Ziller-  
taler Alpen. Im Süden Österreichs wurde besonders  
die Koralpe und Südkärnten kontaminiert. Vom Um-  
weltbundesamt wurde im März 1996 ein umfang-  
reicher Bericht über die Cäsiumbelastung der Böden

Österreichs herausgegeben. Der Bericht resultiert  
aus zahlreichen Messungen, die in den Jahren nach  
Tschernobyl durchgeführt wurden. Aus den Messer-  
gebnissen wurde eine Landkarte der Bodenbelastung  
Österreichs erstellt und anschließend so berechnet,  
dass sie die Lage bezogen auf den 01.05.1986 zeigt.  
Diese Karte stellt auch heute noch die Ausgangs-  
situation hinsichtlich der radioaktiven Bodenbelas-  
tung unseres Bundesgebietes dar. Die theoretisch  
vorhandene Bodenbelastung zu einem beliebigen  
Zeitpunkt ergibt sich durch Berücksichtigung der  
physikalischen Halbwertszeit von Cäsium-137.

### Probestandorte und Probennahme

Die Grundlage für dieses Projekt waren die seiner-  
zeitigen Messdaten des Umweltbundesamtes aus  
dem Jahr 1986 mit Koordinaten der Probestandorte  
und gemessenen Bodenbelastungen in kBq/m<sup>2</sup>. Auf-  
grund dieser Daten wurden 100 möglichst gleich-  
mäßig verteilte Probestandorte in der Steiermark  
ausgewählt und ein Probenahmeplan zur Ziehung

**Bodenbelastung durch Cäsium-137 bezogen auf 1. Mai 1986**

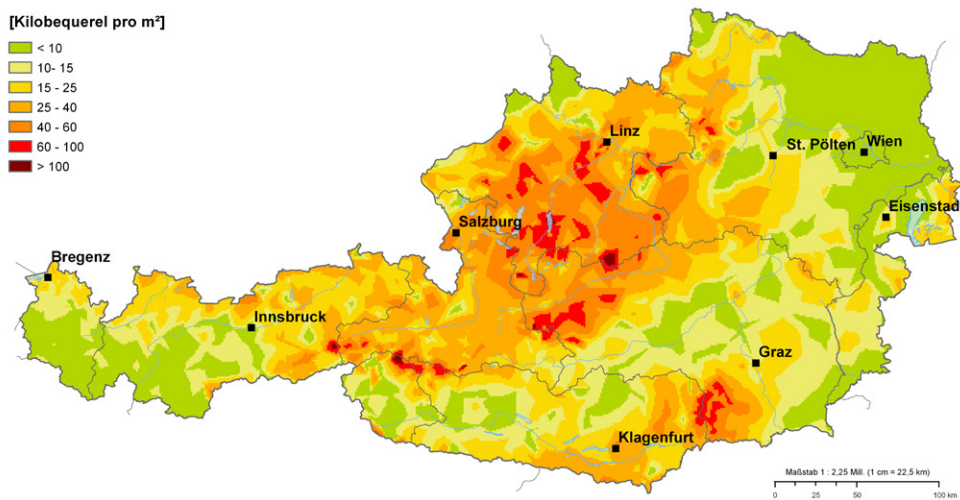


Abb. 1: Cäsium 137, © Umweltbundesamt



### Bodenbelastung durch Cäsium-137 bezogen auf 1. Mai 2016

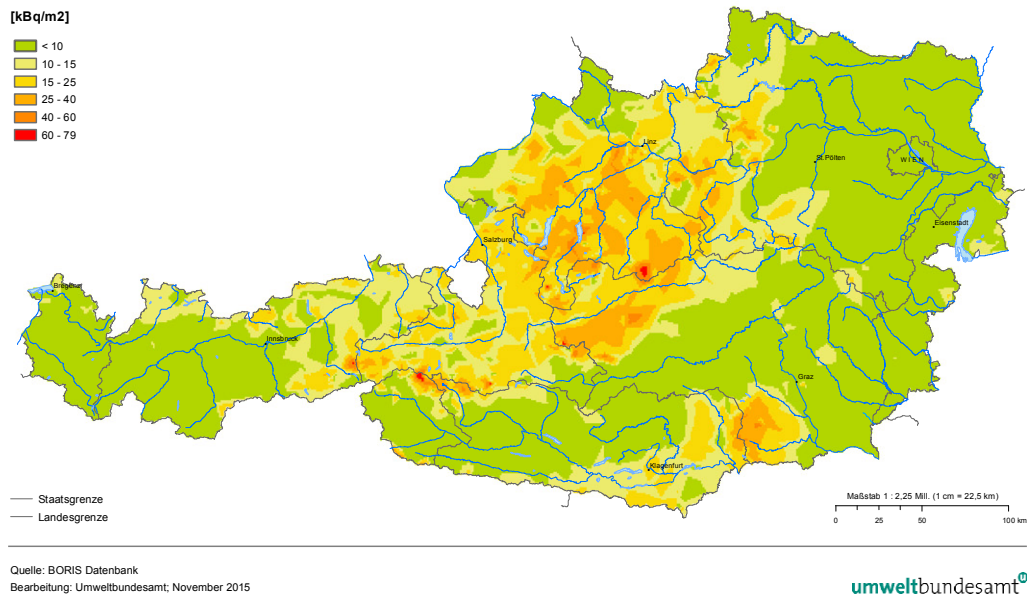


Abb. 2: Cäsium 137, © Umweltbundesamt

der Proben ausgearbeitet. Die Probennahme erfolgte zwischen Mai und September 2016 auf möglichst unbearbeiteten Wiesen am- oder in der Nähe zum ursprünglichen Probennahmestandort aus dem Jahr 1986. An manchen vorgesehenen Orten war eine Probenziehung nicht möglich, da sie innerhalb der letzten 30 Jahre so verändert wurden, dass eine Ersatzstelle in unmittelbarer Nähe ausgewählt werden musste. Die Probenahme erfolgte mit einem Bodenstecher mit genau definierter Querschnittsfläche. Vor der Entnahme der Erdprobe musste die Grasnarbe entfernt werden. Einige Probennahmestellen konnten wegen der geänderten Nutzung (z.B. Bebauung) nicht mehr beprobt werden.



Abb. 3: Cäsium 137, © Staatlich akkreditierte Prüfstelle, Strahlenmesstechnik Graz

### Cäsium-Analyse in den Bodenproben

Die Messung der Bodenproben erfolgte in den Labors der staatlich akkreditierten Prüfstelle Strah-



Abb. 4: Cäsium 137, © Staatlich akkreditierte Prüfstelle, Strahlenmesstechnik Graz





lenmesstechnik Graz mit einem hochauflösenden Gammaskopie-System. Die Bodenproben wurden dazu im Labor getrocknet und in Spezialgefäße abgefüllt. Aufgrund der oft bereits sehr geringen Cäsiumkonzentrationen waren Messzeiten von ein bis zwei Tagen für eine Probe erforderlich. Aus der Gesamtaktivität und der bekannten Fläche der entnommenen Bodenprobe wurde die Bodenbelastung berechnet.

## Messergebnisse

Die niedrigste ermittelte Bodenbelastung betrug 0,45 kBq/m<sup>2</sup> und wurde in Schöderberg im Bezirk Murau gemessen. Die höchste Bodenbelastung betrug 41,7 kBq/m<sup>2</sup> und wurde in Rohrmoos-Untertal im Bezirk Liezen festgestellt. Damit unterscheiden sich die erhaltenen Messwerte in der Steiermark um bis zu einem Faktor 100. Weitere Orte mit relativ hohen Bodenbelastungen sind in der Obersteiermark der Sölkpass mit 40,2 kBq/m<sup>2</sup> sowie Kleinsölk und die nähere Umgebung.

In der südlichen Steiermark sind in den bekannten Gebieten rund um die Koralm in den Bereichen der Freiländeralm und St. Anna mit 38,1 kBq/m<sup>2</sup> und 27,4 kBq/m<sup>2</sup> noch relativ hohe Bodenbelastungen vorhanden. Damit zeichnet sich im Großen und Ganzen auch heute noch das bekannte Bild der sehr inhomogenen Kontaminationssituation in der Steiermark ab. Höhere Bodenbelastungen in Teilen der Obersteiermark und in der südlichen Steiermark im Gebiet der Koralm. Wesentliche geringere Werte wurden in der restlichen Steiermark gemessen. Die Werte innerhalb einer Gemeinde sind gut vergleichbar, so sind die Werte von Graz St. Martin mit 7,7 kBq/m<sup>2</sup> und Graz Grottenhof mit 6,9 kBq/m<sup>2</sup> und den Umgebungsgemeinden Hitzendorf mit 7,3 kBq/m<sup>2</sup> und Tobelbad mit 7,7 kBq/m<sup>2</sup> gut miteinander vergleichbar. Zwei Probenahmestellen in der Gemeinde Pusterwald – nur wenige Kilometer voneinander entfernt – weisen allerdings Flächendepositionen auf, die sich nahezu um einen Faktor 3 voneinander unterscheiden.

Generell waren die Proben in höheren Regionen (z.B. Almwiesen) höher belastet als in Talregionen. Die Proben aus der Obersteiermark waren eher durch lockere Braunerde gekennzeichnet, der Boden im Osten und Süden der Steiermark eher durch erhöhten Lehmgehalt.

Ort	Seehöhe [m]	Cäsium-137 [kBq/m <sup>2</sup> ]
Altenmarkt b. Fürstenfeld	192	4,9
Ardning	550	12,1
Bad Aussee	733	17,5
Bad Gams/Furth	382	8,1
Birkfeld	771	2,9
Demmerkogel/Sausal	670	9,4
Deutschlandsberg	532	5,8
Donnersbach	708	1,7
Donnersbachwald	946	22,1
Eibiswald/Friedhof	369	12,2
Eisenerz/Mürztal	674	11,9
Feldbach	290	3,7
Fischerbach Alpe Schwarzkogl	851	0,8
Fleiß / St. Nikolai	943	16,3
Freiländer Alm	1406	38,1
Frein a.d. Mürz / Mürzsteg	871	6,9
Frohnleiten	436	1,6
Frojach	775	6,3
Graz Grottenhof	380	6,9
Graz Hoffeldstr. Landes-behind. Zentr.	360	4,8
Graz St. Martin	405	7,7
Graz/Eggenberg Bad	365	9,7
Gröbming	906	12,1
Großnitz/Aflenz-Land	766	1,1
Großreifling	502	7,7
Grundlsee	732	19,6
Gstatterboden/Admont	555	9,7
Haus im Ennstal	743	11,9
Hieflau	527	7,1
Hirschegg	1036	4,5
Hitzendorf	461	7,3
Johnsbach	881	11,3
Kleinsölk	951	30,2
Knittelfeld/Apfelberg	652	1,3
Krakaudorf	1371	17,8
Krieglach	632	1,6
Krumau/Admont	658	15,1
Krumbach	920	3,0
Lendorf/St. Martin a. Grimming	714	8,3
Liezen	718	2,2
Modriach	912	0,6
Mürzsteg	811	6,0



Ort	Seehöhe [m]	Cäsium-137 [kBq/m <sup>2</sup> ]
Mürzzuschlag	790	3,8
Neuberg/Mürz	739	2,9
Oberdorf/Bruck a.d.Mur	490	3,1
Oberwölz	831	2,5
Pack	892	1,5
Pisching/Kalwang	751	0,7
Preding	258	8,7
Pusterwald	1230	9,8
Radmer	717	0,6
Ramsau / Schildlehen	1208	6,4
Rohrmoos-Untertal	1043	41,7
Rothenthurm/St. Peter ob Judenb.	699	1,5
Rotmoos/Gußwerk	689	9,0
Salla	1170	2,8
Schöderberg / Schöder	1095	0,4
Semmering	900	5,6
Sinabelkirchen	319	1,0
Soboth (Ort)	1150	23,0
Sölkpass	1788	40,2
Sölkpaß (Tal)	1398	24,1
St. Anna	1040	27,4
St. Ilgen	846	9,6
St. Jakob i. W.	1119	8,4
St. Johann am Tauern	1102	2,1
St. Johann im Saggautal	317	11,1
St. Stefan im Rosental	317	3,3
Stainach 298	650	7,9
Stein/Enns/Kleinsölk	622	17,7
Thurmhof/Murau	810	5,7
Tobelbad	353	7,7
Tragöb/Pernegg a.d.Mur	449	1,1
Unterzeiring / Oberkurzheim	810	0,8
Unzmarkt	734	7,3
Veitsch	690	6,6
Voitsberg	567	11,4
Vordernberg	891	2,1
Wagna	265	2,4
Weichselboden	653	2,8
Weiz	216	2,1
Wildalpen	588	8,3

Tab. 1: Cäsium-137 Konzentrationen in steirischen Böden an ausgewählten Standorten. Untersuchungsergebnisse 2016, © Staatlich akkreditierte Prüfstelle, Strahlenmesstechnik Graz

Mit diesen Messungen war es möglich, einen direkten Vergleich mit den Messungen von 1986 zu ziehen und die Werte, mit der theoretisch durch den radioaktiven Zerfall verursachten Flächendeposition, zu vergleichen.

### Interpretation der Messergebnisse

Im Boden befindet sich Cäsium-137 auch 30 Jahre nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl hauptsächlich in den oberen Bodenschichten. Bei der Auswertung der Proben zeigte sich, dass die tatsächlich gemessenen Bodenbelastungen meistens geringer als die theoretisch berechneten Kontaminationen waren. In Böden mit höherer biologischer Aktivität, wie in den meisten Tieflandböden, wird Cäsium-137 teilweise in wesentlich tiefere Schichten transportiert. Besonders wirkungsvoll sind dabei Regenwürmer und Maulwürfe. Im temperierten Grünland werden beispielsweise durch Regenwürmer jährlich bis zu 12 kg Boden pro m<sup>2</sup> umgearbeitet.

Diese Tatsache erschwert die Bestimmung der Flächenbelastung. Ein weiterer Grund für die Differenz zwischen berechneter und tatsächlich vorgefundener Aktivität ist die Tatsache, dass Gräser Aktivität aus dem Boden aufnehmen. Bei Wiesenflächen, die gemäht oder abgeweidet werden, kommt es über die Jahre zu einer Vertragung der Aktivität.

### Belastung von Lebensmitteln

Durch das Vorhandensein von Cäsium-137 in den Böden weisen in der Folge bestimmte Lebensmittel immer noch einen geringfügigen Gehalt an Radioaktivität auf. In Österreich treten bei Wildfleisch und Wildpilzen noch immer höhere Radioaktivitätswerte als in anderen Lebensmitteln auf. Dies insbesondere deshalb, da in bestimmten Ökosystemen, wie in Wäldern, Cäsium nicht so gut im Boden gebunden wird wie in intensiv genutzten Agrarböden. So wird Cäsium nur in geringem Maß gebunden und steht für die Aufnahme in Pflanzen, Pilze und Bodenorganismen weitgehend ungehindert auch über längere Zeiträume zur Verfügung und wird in der Folge von Wildtieren, besonders Wildschweinen, über die Nahrung aufgenommen. Um einen Überblick zu erhalten, werden diese Lebensmittel von der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) routine-



mäßig auf Radioaktivität untersucht. Es zeigt sich, dass der Grenzwert für radioaktives Cäsium in über 90 % der untersuchten Wildfleisch-Proben deutlich unterschritten wird. Bei Wildfleisch aus höher kontaminierten Waldregionen können aber noch immer Cäsium-Gehalte über dem Grenzwert auftreten. Bei den Pilzen wurden besonders die als Speisepilze beliebten Eierschwammerl und Steinpilze untersucht. Auch hier lagen die Messergebnisse im Mittel deutlich unter dem Grenzwert, allerdings gab es in einigen Fällen bei untersuchten Eierschwammerl aus Österreichs Wäldern Grenzwertüberschreitungen. Häufigere Grenzwertüberschreitungen gibt es nach wie vor bei Maronenröhrlingen.

Der gelegentliche Konsum von Wildpilzen oder von Wildfleisch, deren Radioaktivität über dem Grenzwert liegt, stellt nach Meinung der Gesundheitsexperten kein Problem dar, weil unsere sonstigen Nahrungsmittel unbelastet sind und diese Nahrungsmittel nicht in großen Mengen verzehrt werden.

### Zusammenfassung

Das radioaktive Cäsium-137, welches nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl mit Luftströmungen nach Österreich transportiert wurde, ist in den Böden nach wie vor gut messbar. Im Wesentlichen zeigt sich auch heute noch die sehr inhomogene Kontaminationssituation in der Steiermark. An manchen Stellen weichen die gemessenen Aktivitätskonzentrationen erheblich von den theoretisch berechneten Werten ab. Es wurde hier weniger Aktivität als erwartet gemessen. Durch biologische Aktivität in den Böden und das Abweiden von Wiesen kommt es offenbar zu einer Vertragung der Aktivität. Als Folge der Bodenbelastung ist Cäsium-137 heute nur mehr in Wildfleisch und Wildpilzen nachweisbar. Die Auswirkungen von Tschernobyl tragen nur zu einem sehr geringen Anteil zur durchschnittlichen Strahlenbelastung der österreichischen Bevölkerung bei.