



Autor: M. Zehringer

## Milch / Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 37  
Anzahl beanstandete Proben: 0

### Ausgangslage

Im Rahmen des nationalen Programmes zur Überwachung der Umweltradioaktivität in der Schweiz (SUER) wird jährlich Milch an genau definierten Standorten erhoben und untersucht. Einerseits wird Milch von ausgewählten Schweizer Bauernhöfen untersucht, um das Kontaminationslevel in langjährigen Zeitreihen zu verfolgen. Andererseits müssen für eine repräsentative Dosisabschätzung die grösseren städtischen Milchzentralen miteinbezogen werden. Die Milchuntersuchungen geben auch indirekt Hinweise auf die Belastung der Kulturböden mit Radionukliden. Die Gräser nehmen diese Radionuklide aus den Böden auf und letztendlich gelangen diese via Futteraufnahme durch das Milchvieh in die Milch. Diese Kontaminationen stammen einerseits von den Atombombenversuchen von 1960 bis in die 80er Jahre, andererseits vom Fallout des Reaktorbrandes in Tschernobyl von 1986. Die erhöhten Aktivitäten in den Proben der Kantone Graubünden und Tessin sind auf das verstärkte Abregnen des Fallouts von Tschernobyl anfangs Mai 1986 zurückzuführen. Erstmals wurden zusätzliche Milchproben von Bauernhöfen in der nahen Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) erhoben. Die Messungen sollen den Istzustand vor dem geplanten Rückbau des KKM dokumentieren.



### Untersuchungsziele

Die Radioaktivitätsüberwachung von Milchproben ist ein jährlich wiederkehrender Auftrag des Bundes<sup>1</sup>. Diese Untersuchung beinhaltet einerseits Aktivitätsanalysen an definierten Standorten in der Schweiz, andererseits die Ermittlung der durch den Konsum von Milch aufgenommenen Dosen.

### Gesetzliche Grundlagen

Seit dem 16. Dezember 2016 sind Höchstwerte für Radionuklide in der *Verordnung über die Höchstgehalte für Kontaminanten (VHK)* geregelt. Diese Höchstwerte sind jedoch gemäss Art. 3 der VHK nur bei nuklearen Unfällen oder anderen radiologischen Notfällen anwendbar. Eine rechtliche Beurteilung von Lebensmitteln kann anhand der *Verordnung über die Einfuhr und das Inverkehrbringen von Lebensmitteln, die aufgrund des Unfalls im Kernkraftwerk Tschernobyl mit Cäsium kontaminiert sind (Tschernobyl-Verordnung, TV)* vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. Mai 2017) erfolgen. Ausser Radiocäsium sind jedoch keine anderen künstlichen Radionuklide geregelt. Die natürlichen Radionuklide sind, mit Ausnahme des Trinkwassers, ebenfalls nicht mehr geregelt.

<sup>1</sup> Überwachung der Umweltradioaktivität in der Schweiz: BAG-Probenahmeplan 2017



<b>Cäsium-Nuklide (<math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math>)</b>	<b>Höchstwerte gemäss Art.1 TV</b>
Milch und Milchprodukte	370 Bq/kg
Lebensmittel für Säugling bis 6 Monate	370 Bq/kg
Andere Lebensmittel	600 Bq/kg

Streng genommen gelten die aufgeführten Höchstwerte nur für Lebensmittel, die aufgrund des Unfalls des AKWs von Tschernobyl kontaminiert sind. Die heutige Belastung der Lebensmittel ist zumindest teilweise auf diese Kontaminationsquelle zurückzuführen, weshalb die Verordnung anwendbar ist.

### Probenbeschreibung

Jährlich wird die Milch von Bauernhöfen der Kantone Basel-Landschaft, Jura, Graubünden und Tessin von den zuständigen Kantonalen Laboratorien amtlich erhoben und zur Untersuchung an das Kantonale Labor Basel-Stadt geschickt. Zusätzlich erheben das BAG und die Kantone zweimal jährlich Milch bei regionalen Milchzentralen (Berücksichtigung der Sommer- und Winterfütterung). Im Hinblick auf den zukünftigen Rückbau des KKM wurde halbjährlich Milch von vier zusätzlichen Bauernhöfen in der näheren Umgebung des AKWs erhoben und untersucht.

35 der 37 erhobenen Milchproben waren Kuhmilch. In Basel wurde bei einem Grossverteiler zusätzlich eine Schaf- und Ziegenmilch erhoben.

### Probenbeschreibung

<b>Herkunft</b>	<b>Anzahl Proben</b>
<u>Milch aus Lokalproduktion</u>	
Bauernhof in Basel-Landschaft	1
Kanton Bern	2
Bauernhöfe Graubünden	5
Kanton Luzern	1
Bauernhöfe Tessin	3
Milch Umgebung KKM	8
<u>Milch von Grossverteilern und Milchzentralen</u>	
Grossmolkereien Aargau	2
Grossverteiler Basel	3
Grossverteiler Bern	2
Molkerei Villars-s-Glâne, Fribourg	2
Laiterie Plan-les-Ouates, Genève	2
Grossverteiler Genève	2
Grossverteiler Luzern	2
Grossverteiler Zürich	2
<b>Total</b>	<b>37</b>

### Prüfverfahren

#### Gammaspektrometrie

Zur Bestimmung des Radiocäsiums und der natürlichen Radionuklide wurde ein Liter Milch auf dem Gammaspektrometer mit Ringschalen-Geometrie während 24 Stunden ausgezählt. Für die Identifizierung und Quantifizierung der Radionuklide wurden folgende Emissionslinien (Emissionswahrscheinlichkeit in %) verwendet:  $^{131}\text{I}$ : 284 keV (6.2), 365 keV (81.6) und 637 keV (7.1) keV,  $^{134}\text{Cs}$ : 569 keV (15.4), 605 keV (97.6) und 796 keV (85.5),  $^{137}\text{Cs}$ : 662 keV (84.6).



### Radiostrontium

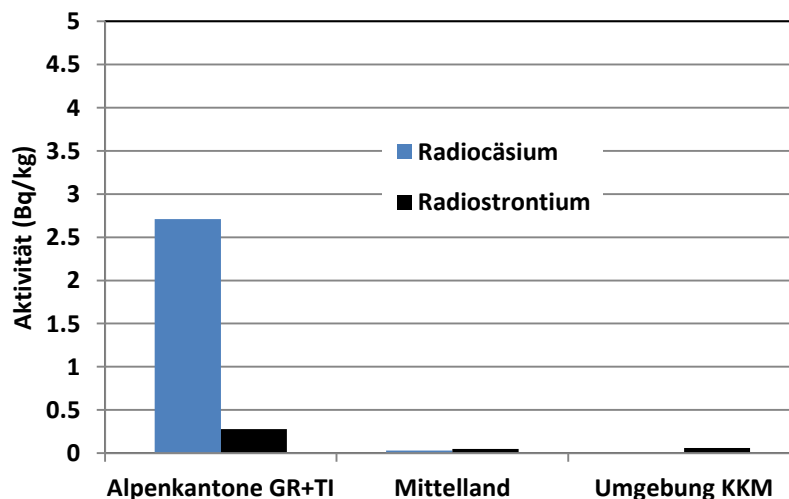
Die Bestimmung von Radiostrontium ( $^{90}\text{Sr}$ ) erfolgte über das Tochternuklid Yttrium-90 ( $^{90}\text{Y}$ ). Diese beiden Radionuklide stehen im Gleichgewicht, vorausgesetzt, dass die Probe mindestens 20 Tage alt ist. Zuerst wurden  $^{90}\text{Sr}$  und  $^{90}\text{Y}$  aus der Probe extrahiert und durch gezielte Fällungen gereinigt. Dann wurde das  $^{90}\text{Y}$  durch Fällung mit Oxalsäure von  $^{90}\text{Sr}$  abgetrennt und mit dem Gasproportionalzähler ( $\beta$ -Counter) während drei Tagen ausgezählt.

### Ergebnisse

Radionuklid	Anzahl Positivbefunde	Mittelwert $\pm$ SD	Bereich	Höchstwert
$^{137}\text{Cs}$	10 von 32	$0.83 \pm 2.4$	$<0.02 - 7.8$	370
$^{90}\text{Sr}$	37 von 37	$0.10 \pm 0.2$	$0.01 - 1.4$	---

Alle Werte in Bq/kg, SD: Standardabweichung

- Die Milchproben aus den Kantonen Tessin und Graubünden enthielten Spuren von Radiocäsium. Der rechtliche Höchstwert von 7.8 Bq/kg stammte von einem Tessiner Bauernhof. Das heute noch nachweisbare Radiocäsium stammt von Tschernobyl.
- Die Radiostrontium-Aktivität betrug zwischen 0.01 und 1.4 Bq/L. Die Alpenkantone waren vom Tschernobyl Fallout stärker betroffen als die übrige Schweiz, weshalb die Milch aus diesen Kantonen höhere Aktivitäten aufweist. Der höchste Wert wurde in der Milch eines Bauernhofs aus dem Centovalli nachgewiesen (1.4 Bq/kg).
- Andere, künstliche Radionuklide, wie Iod-131 ( $^{131}\text{I}$ ) oder Kobalt-60 ( $^{60}\text{Co}$ ), waren in keiner Probe nachweisbar.
- Die Aktivität von Milch von Bauernhöfen in der Nähe des KKM war gegenüber der Milch aus den Milchzentralen des Mittellandes nicht erhöht.

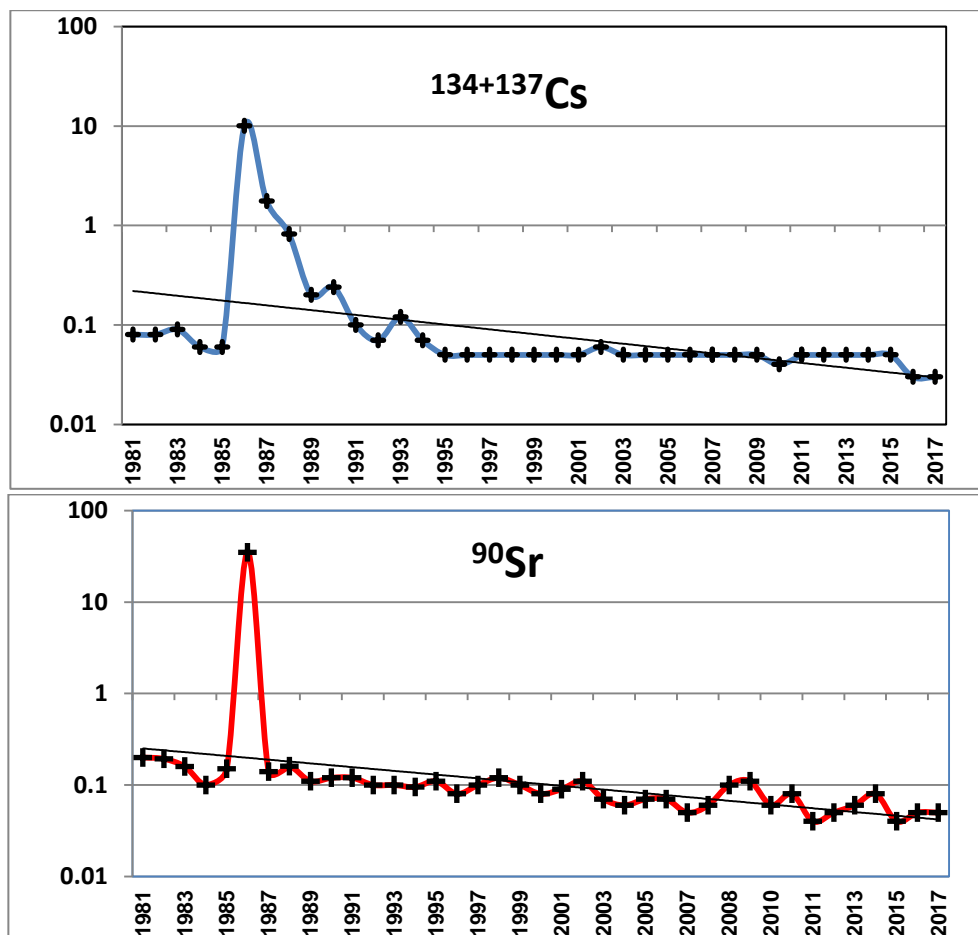


Mittelwerte des Restfallouts in Schweizer Milch (KKM: Kernkraftwerk Mühleberg)



Die nachfolgenden Grafiken zeigen den Aktivitätsverlauf von Radiocäsium und -strontium in der Milch aus dem Kanton Jura) seit Messbeginn 1981. Die durch den Fallout von Tschernobyl verursachten Spitzenwerte von 10 Bq  $^{134+137}\text{Cs}$ /kg bzw. 35 Bq  $^{90}\text{Sr}$ /kg im Jahre 1986 haben in den Folgejahren wieder schnell abgenommen. Während bei Radiocäsium die Nachweisgrenze seit Jahren unterschritten ist, zeigt das Radiostrontium einen kontinuierlichen Rückgang der Aktivität in der Milch.

Der Rückgang der Aktivität in der Milch ist stärker, als aufgrund des physikalischen Zerfalls der beiden Radionuklide zu erwarten wäre (30 Jahre Halbwertszeit). Der Grund liegt darin, dass beide Radionuklide in tiefere Bodenschichten gewandert sind und somit für die Graswurzeln weniger verfügbar sind. Folglich nimmt die Aktivität im Gras ebenfalls überproportional ab, was zur verminderten Aufnahme der Radionuklide durch das Milchvieh führt.



Jahresganglinien für Radiocäsium und Radiostrontium von Milch aus dem Kanton Jura (alle Werte in Bq/kg)

### Massnahmen

Es sind keine Massnahmen notwendig. Die Messungen werden fortgesetzt (Monitoringprogramm des Bundes).