



Autor: M. Zehringer

Tee / Radioaktivität

untersuchte Proben: 66 beanstandet: 0

Ausgangslage

Bereits seit 2700 Jahren soll der Tee in China als besonderes Heilmittel bekannt sein. Der Tee entwickelte sich zum Volksgetränk und gelangte im 19. Jahrhundert auch nach Europa und Amerika. Neben Japan und China wurden Ceylon (das heutige Sri Lanka) und Indien durch den plantagenmässigen Anbau von Tee zu den bedeutendsten Teeproduzenten.

Grüntee wird vorwiegend in China und Japan produziert. Die Blätter des Teestrauchs, *Camellia sinensis* L.O. Kuntze werden für die Grünteeproduktion lediglich mit Heissluft getrocknet. Bei der Herstellung von Schwarztee hingegen werden die Teeblätter verschiedenen Prozessen wie Welken, Rollen und Fermentieren unterzogen. Bei der Fermentation werden die typischen Geschmacks- und Inhaltsstoffe gebildet.



Die Teepflanze kann Radionuklide aus dem Boden assimilieren. Während Radiostrontium (^{90}Sr) vorwiegend vom Bombenfallout der 50er- bis 70er-Jahre stammt, haben die beiden Reaktorunfälle von Chernobyl und Fukushima zu einer flächendeckenden Kontamination mit ^{137}Cs geführt. Die Radiostrontium- und -cäsiumaktivitäten sind deshalb für die Ermittlung von Dosen unerlässlich. Da ^{90}Sr ein reiner β -Strahler ist, ist dessen analytische Bestimmung aufwändig. Dies hat zur Folge, dass weltweit nur beschränkt Daten über ^{90}Sr vorliegen. Um dieses Manko auszugleichen, wird die ^{90}Sr -Aktivität aus der gemessenen ^{137}Cs -Aktivität berechnet. Man geht davon aus, dass die ^{90}Sr -Aktivität nur dann relevant ist, wenn die ^{137}Cs -Aktivität erhöht ist. So nahmen beispielsweise die japanischen Behörden 2011 einen konstanten Aktivitätsquotienten $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ von 0,1 an. Aufgrund der aktuellen Messungen wurde der Quotient dann 2012 auf 0,003 gesenkt. Für Tee wie auch für andere Kulturpflanzen sind diese Annahmen jedoch zweifelhaft. Bereits vor 2011 lag der Aktivitätsquotient für japanischen Tee zwischen 1 und 2,5¹

Untersuchungsziele

Wie hoch sind die Rückstände an radioaktiven Nukliden in Tee?

Gesetzliche Grundlagen

Radioaktive Rückstände sind in Anhang 6 der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung geregelt (FIV). Es gelten die nachfolgenden Toleranz- und Grenzwerte.

Parameter	Toleranzwert	Grenzwert
Cäsium-Isotope: ^{134}Cs , ^{137}Cs	10 Bq/kg	1'250 Bq/kg
Strontium-Isotope	1 Bq/kg	750 Bq/kg

¹ Georg Steinhäuser: Lebensmittelsicherheit nach Fukushima, Nachrichten aus der Chemie 5 (2015), 563-565.



Bei der Teezubereitung wird das Teekraut ca. um einen Faktor 50 verdünnt, weshalb die Toleranz- und Grenzwerte gemäss BAG mit einem Faktor 50 zu multiplizieren sind.

Probenbeschreibung

Insgesamt 66 Schwarz- und Grünteeproben wurden bei Grossverteilern und in Detailläden erhoben. Erwartungsgemäss stammten die Grüntees aus China und Japan, die Schwarztees vorwiegend aus Indien, China und Sri Lanka.

Herkunft	Anzahl Proben	Grüntees	Schwarztees
China	15	9	6
Indien	19	0	19
Japan	12	12	0
Nepal	1	0	1
Nordkorea	2	1	1
Ruanda	1	0	1
Sri Lanka	6	1	5
Taiwan	1	0	1
Tansania	1	0	1
Türkei	5	0	5
Vietnam	2	1	1
unbekannt	1	1	0
Total	66	25	41

Prüfverfahren

Gammastrahlungsspektrometrie: Die Proben wurden in kalibrierten Probengefässen von genau definierter Geometrie und Dichte (250 bzw. 500 mL Dosen) abgefüllt und anschliessend mit hochauflösenden Germaniumdetektoren während mindestens 24 Stunden ausgezählt.

Betaspektrometrie: Zur Bestimmung des Radiostrontiums musste vorgängig das Strontium durch Fällungen von der Matrix isoliert und aufkonzentriert werden. Dann wurde das im Gleichgewicht vorliegende Tochternuklid ^{90}Y durch Fällung abgetrennt und mit dem Gasproportionalzähler (β -Counter) während vier Tagen ausgezählt. Die ursprüngliche Aktivität des kurzlebigen ^{90}Y (64h Halbwertszeit) wurde durch Regressionsrechnung aus zehn konsekutiven Messungen ermittelt. Da die Radiostrontium-Analytik sehr zeitaufwändig ist, wurden nur die Proben mit erhöhter Radiozäsiumaktivität untersucht.

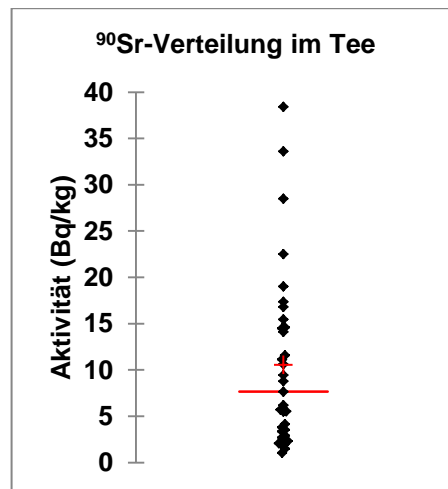
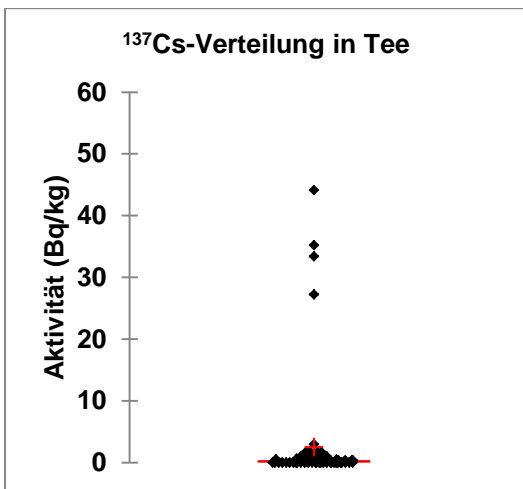
Ergebnisse

- In der Hälfte der untersuchten Tees (34 von 66 Proben) war radioaktives Cäsium nachweisbar. Die Rückstände reichten von 0.1 bis 44 Bq/kg ^{137}Cs . Auffällig waren Schwarztees aus der

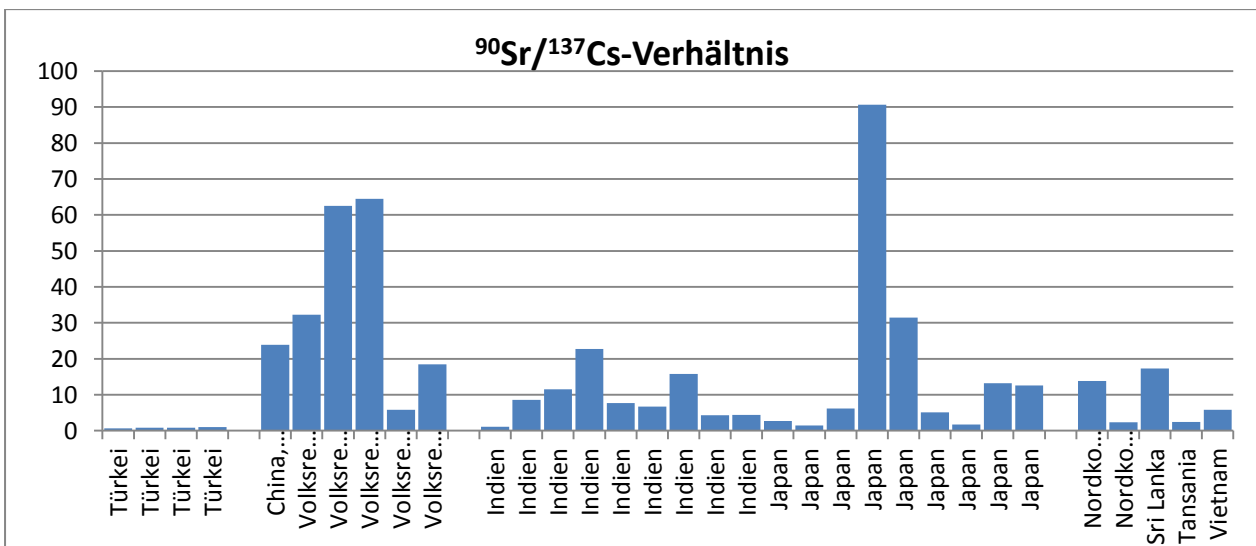


Türkei: Zwei Schwarzteeeproben enthielten zwischen 27 und 44 Bq/kg des Radionuklids ^{137}Cs . Der Toleranzwert von 500 Bq/kg Teekraut war jedoch erfüllt. Ein Tee aus Nordkorea enthielt zudem das kurzlebige Nuklid ^{134}Cs , was darauf hindeutet, dass die Teeplantage erst kürzlich mit Fallout belastet worden sein muss (Herkunft unbekannt).

- Von 37 auf Radiostrontium untersuchten Tees enthielten alle Proben Rückstände dieses Radionuklids. Die Aktivitäten betragen zwischen 1.5 und 38 Bq/kg. der Toleranzwert von 50 Bq/kg Teekraut war erfüllt. Die höchsten Werte wurden in der Türkei gefunden: 29 bis 38 Bq/kg.



Verteilung von Radiocäsium und –strontium in Tee: Während bei ^{137}Cs die auffälligen Werte von türkischen Tees stammen, sind die Werte bei ^{90}Sr stark gestreut.



Wie schon einleitend erwähnt haben die japanischen Behörden mangels Analysen die ^{90}Sr -Aktivität aus der ^{137}Cs -Aktivität berechnet. Im 2012 wurde das Verhältnis von 0.1 auf 0.003 reduziert unter der Annahme, dass die ^{90}Sr -Aktivität lediglich 0.3% der gemessenen ^{137}Cs -Aktivität beträgt. Die vorliegenden Messungen weisen jedoch in japanischen Tees deutlich höhere Quoti-



enten von durchschnittlich 10 auf. Laut den Abschätzungen von Merz et. al. führt die ständige Einnahme eines Lebensmittels mit einer Aktivität von 40 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$ zu einer Jahresdosis von 1 mSv, wenn ein Quotient von 1 angenommen wird. Für einen Quotienten von 10 reichen bereits 5 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$ für dieselbe Dosis².

Mit einer mittleren Aktivität in Tee um 1 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$ und 10 Bq $^{90}\text{Sr}/\text{kg}$ ergibt dies eine Jahresdosis von ca. 200 μSv . Die japanischen Behörden hätten mit denselben Werten unter Zuhilfenahme eines Quotienten von 0,003 eine Dosis von lediglich 8 μSv errechnet.

Es liegen doch vereinzelt gemessen Verhältnisse von über 30 vor, weshalb auf spezifische ^{90}Sr -Analysen nicht verzichtet werden sollte. Zudem verändert sich das Verhältnis $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ laufend, auch wenn die Halbwertszeiten praktisch gleich sind. Dies ist auf das unterschiedliche Verhalten der Radionuklide in den Kulturböden und deren unterschiedlicher Pflanzenverfügbarkeit zurückzuführen.

Es ist deshalb nicht nachzuvollziehen, weshalb die japanischen Behörden den Aktivitätsquotienten nach unten korrigiert haben. Noch vor 2011 betrug der Quotient bei japanischen Tee zwischen 1 und 2,5. Diese Kontaminationen waren auf Bombenfallout zurückzuführen.

Massnahmen

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse sind keine Massnahmen erforderlich, da keine Höchstwerte überschritten waren.

Schlussfolgerungen

Lebensmittelimporte aus Japan müssen weiter kontrolliert werden. Insbesondere auf ^{90}Sr soll vermehrt untersucht werden.

² Merz S., Shozugawa, K. and Steinhauser, G.: Analysis of Japanese Radionuclide Monitoring Data of Food Before and After the Fukushima Nuclear Accident, Environ.Sci.Technol. 49 (2015) 2875-2885.