



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

**Zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in
Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer
anderen radiologischen Notstandssituation**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 84. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 30. Juni 1988
Veröffentlicht in: – Bundesanzeiger Nr. 208 vom 5. November 1988
– Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 15

1 Einleitung

Am 10. Dezember 1987 wurde die SSK vom BMU gebeten, Vorschläge zur Festlegung von Höchstwerten der spezifischen Aktivität in Futtermitteln zu erarbeiten, die in den Anhang der inzwischen in Kraft getretenen EG-Verordnung Nr. 3954/87 ergänzend aufgenommen werden sollen. In der o.g. EG-Verordnung wird das Verfahren zur Bestimmung der Höchstwerte an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln festgelegt, die nach einem nuklearen Unfall oder einer anderen radiologischen Notstandssituation, die zu einer erheblichen radioaktiven Kontamination von Nahrungsmitteln und Futtermitteln führen können oder geführt haben, auf den Markt gelangen können. Die Grenzwerte der spezifischen Aktivität in Futtermitteln sind so festzulegen, daß bei normalen Verfütterungsbedingungen keine Gefahr besteht, die Höchstwerte der spezifischen Aktivität bzw. Aktivitätskonzentration in Nahrungsmitteln zu überschreiten. In Ergänzung hierzu wird seitens der SSK und des BMU der Wunsch geäußert, auch Maßnahmen, die zur Reduktion der Kontamination, insbesondere bei regional erzeugtem Frischfutter, führen, zusammenzustellen und konzeptionell mitzuberücksichtigen.

Der Ausschuß "Radioökologie" wurde von der SSK beauftragt, einen entsprechenden Vorschlag zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Futtermitteln auszuarbeiten. Zur Durchführung dieser Arbeit hat der Ausschuß eine Vorbereitungsgruppe eingesetzt. Diese Gruppe befaßte sich insbesondere mit

- a) Problemen der Festlegung maximal zulässiger täglicher Radionuklid-Aufnahme von Nutztieren, damit die in der EG-Verordnung Nr. 3954/87 vom 22.12.1987 genannten Kontaminations-Höchstwerte von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs nicht überschritten werden,
- b) möglichen Handlungen, um die Kontamination von Futtermitteln und von damit erzeugten Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs bei gegebener Umweltkontamination so gering wie sinnvoll machbar zu halten, und
- c) den Problemen bei einer Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Futtermitteln.

2 Grundlagen zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Futtermitteln

Die aus der Verfütterung von kontaminierten Futtermitteln resultierende Radioaktivität in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs ist einerseits tierart- und nutzungsabhängig und andererseits zeitabhängig. Die Höhe der Kontamination wird bestimmt durch die Aktivitätszufuhr rate (mit dem kontaminierten Futter dem Nutztier zugeführte Aktivität pro Tag) und dem Transferfaktor (in das Nahrungsmittel tierischen Ursprungs gelangte Aktivität bezogen auf die Aktivitätszufuhr rate). Bei vorgegebenen Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs und bekannten Transferfaktoren ist die maximale tägliche Aktivitätszufuhr rate bei chronischer Zufuhr festgelegt. In den Tabellen 1 bis 5 sind für die wesentlichen Nahrungsmittel tierischen Ursprungs und die in der EG-Verordnung Nr. 3954/87 angegebenen Radionuklide mittels der angegebenen Transferfaktoren Abschätzungen der maximal zulässigen

Aktivitätszufuhraten zu Nutztieren zur Einhaltung der vorgegebenen Höchstwerte an Radioaktivität angegeben.

Tabelle 1: Abschätzung der maximal zulässigen chronischen Cs 137-Aufnahme von Nutztieren zur Einhaltung vorgegebener Höchstwerte in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Nahrungsmittel tierischen Ursprungs	Transfer- faktor d/l, d/kg	Quelle für Transferfaktoren	Höchstwert Bq/l, Bq/kg	Max. Zufuhr Bq/d	90 % d. Gleichgewichts nach d
Kuhmilch	0,005	/ABG 88/	1000	$2,0 \cdot 10^5$ ¹⁾	10
Schafmilch	0,06	/BSF/BLT 86/87/	1000	$1,6 \cdot 10^4$	10
Ziegenmilch	0,06	/Was 61/	1000	$1,6 \cdot 10^4$	10
Kuhfleisch	0,03	/ABG 88/	1250	$4,1 \cdot 10^4$	90
Mastrindfleisch	0,03	/ABG 88/	1250	$4,1 \cdot 10^4$	150
Kalbfleisch	0,4	/GSF/BLT 86/87/	1250	$3,1 \cdot 10^3$	90
Mastschweinefleisch	0,4	/GSF/BLT 86/87/	1250	$3,1 \cdot 10^3$	100
Schaf-/Ziegenfleisch	0,15	/Fli 80/	1250	$8,3 \cdot 10^3$	120
Lammfleisch	0,6	/May 87/	1250	$2,0 \cdot 10^3$	60
Hühnerfleisch	4,5	/Ng 82/	1250	$2,7 \cdot 10^2$	60
Hühnereier	0,2	/GSF/BLT 86/87/	1250	$6,2 \cdot 10^3$	30

¹⁾ $2,0 \cdot 10^5 = 2 \cdot 10^5$

Tabelle 2: Abschätzung der maximal zulässigen chronischen Sr 90-Aufnahme von Nutztieren zur Einhaltung vorgegebener Höchstwerte in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Nahrungsmittel tierischen Ursprungs	Transfer- faktor d/l, d/kg	Quelle für Transferfaktoren	Höchstwert Bq/l, Bq/kg	Max. Zufuhr Bq/d	90 % d. Gleichgewichts nach d
Kuhmilch	$2 \cdot 10^{-3}$ ¹⁾	/ABG 88/	125	$6,2 \cdot 10^4$	10
Schafmilch	$1,4 \cdot 10^{-2}$	/Sco 66/	125	$8,9 \cdot 10^3$	10
Ziegenmilch	$1,4 \cdot 10^{-2}$	/Sco 66/	125	$8,9 \cdot 10^3$	10
Kuhfleisch	$6 \cdot 10^{-4}$	/ABG 88/	750	$1,2 \cdot 10^6$	20
Mastrindfleisch	$6 \cdot 10^{-4}$	/ABG 88/	750	$1,2 \cdot 10^6$	20
Kalbfleisch	$2 \cdot 10^{-3}$	/Mül 82/	750	$3,7 \cdot 10^5$	20
Mastschweinefleisch	$2 \cdot 10^{-3}$	/Wag 84/	750	$3,7 \cdot 10^5$	20
Schaf-/Ziegenfleisch	$3 \cdot 10^{-3}$	/Fli 81/	750	$2,5 \cdot 10^5$	
Lammfleisch	$3 \cdot 10^{-3}$	/Ng 82/	750	$2,5 \cdot 10^5$	20
Hühnerfleisch	$3,5 \cdot 10^{-2}$	/Ng 82/	750	$2,1 \cdot 10^4$	5
Hühnereier	$3 \cdot 10^{-1}$	/Ng 82/	750	$2,5 \cdot 10^3$	20

¹⁾ $2 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3}$

Tabelle 3: Abschätzung der maximal zulässigen chronischen I 131-Aufnahme von Nutztieren zur Einhaltung vorgegebener Höchstwerte in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Nahrungsmittel tierischen Ursprungs	Transfer- faktor d/l, d/kg	Quelle für Transferfaktoren	Höchstwert Bq/l, Bq/kg	Max. Zufuhr Bq/d	90 % d. Gleichgewichts nach d
Kuhmilch	0,003	/ABG 88/	500	1,6 E 5 ¹⁾	3
Schafmilch	0,2	*)	500	2,5 E 3	3
Ziegenmilch	0,2	*)	500	2,5 E 3	3
Kuhfleisch	0,004	/ABG 88/	2000	5,0 E 5	20
Mastrindfleisch	0,004	/ABG 88/	2000	5,0 E 5	20
Kalbfleisch	0,003	/GSF (ber.)/	2000	6,6 E 5	20
Mastschweinefleisch	0,003	/GSF (ber.)/	2000	6,6 E 5	20
Lammfleisch	0,01	/GSF (ber.)/	2000	2,0 E 5	20
Hühnerfleisch	0,02	/Ng 82/	2000	2,0 E 5	20
Hühnereier	2,8	/Ng 82/	2000	7,1 E 2	20

¹⁾ 1,6 E 5 = $1,6 \cdot 10^5$

*) Abgeschätzt auf der Basis einer um den Faktor 10 höheren Kontamination der Milch nach Tschernobyl trotz einer um den Faktor 7 geringeren Futtermenge verglichen mit Kühen

Tabelle 4: Abschätzung der maximal zulässigen chronischen Am 241-Aufnahme von Nutztieren zur Einhaltung vorgegebener Höchstwerte in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Nahrungsmittel tierischen Ursprungs	Transfer- faktor d/l, d/kg	Quelle für Transferfaktoren	Höchstwert Bq/l, Bq/kg	Max. Zufuhr Bq/d	90 % d. Gleichgewichts nach d
Kuhmilch	2 E -5 ¹⁾	/ABG 88/	20	1 E 6	
Schafmilch	-	-	-	-	
Ziegenmilch	4 E -6	/IA 87/	20	5 E 6	
Kuhfleisch	4 E -6	/ABG 88/	80	2 E 7	
Mastrindfleisch	4 E -6	/ABG 88/	80	2 E 7	
Kalbfleisch	-	-	-	-	
Mastschweinefleisch	4 E -5	/Cou 84/*)	80	2 E 6	
Lammfleisch	-	-	-	-	
Hühnerfleisch	2 E -4	/Ng 82/	80	4 E 5	
Hühnereier	9 E -3	/Ng 82/	80	8,8 E 3	

¹⁾ 2 E -5 = $2 \cdot 10^{-5}$

*) Berechnung auf der Basis von Modell und Daten aus /Cou 84/

Tabelle 5: Abschätzung der maximal zulässigen chronischen Pu 239-Aufnahme von Nutztieren zur Einhaltung vorgegebener Höchstwerte in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Nahrungsmittel tierischen Ursprungs	Transfer- faktor d/l, d/kg	Quelle für Transferfaktoren	Höchstwert Bq/l, Bq/kg	Max. Zufuhr Bq/d	90 % d. Gleichgewichts nach d
Kuhmilch	1 E -7 ¹⁾	/ABG 88/	20	2 E 8	
Schafmilch	-	-	-	-	
Ziegenmilch	-	-	-	-	
Kuhfleisch	2 E -6	/ABG 88/	80	4 E 7	
Mastrindfleisch	2 E -6	/ABG 88/	80	4 E 7	
Kalbfleisch	-	-	-	-	
Mastschweinefleisch	2 E -5	/Cou 84/ ^{*)}	80	4 E 6	
Schaf-/Ziegenfleisch	1 E -4	/EG 87/	80	8 E 5	
Lammfleisch	-	-	-	-	
Hühnerfleisch	1,6 E -4	/Ng 82/	80	5 E 5	
Hühnereier	8 E -3	/Ng 82/	80	1 E 4	

¹⁾ 1 E -7 = $1 \cdot 10^{-7}$

^{*)} Berechnung auf der Basis von Modell und Daten aus /Cou 84/

Es ist zu erwarten, daß bei Einhaltung der hier in Spalte 5 der Tabellen 1 bis 5 angegebenen maximalen Zufuhrmengen an Cs 137/134, Sr 90, I 131, Am 241 und Pu 239 bei konstanter Kontamination des Futters über den gesamten Mastzeitraum die EG-Höchstwerte (Spalte 4 dieser Tabellen) in den in Spalte 1 angegebenen Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs unter der in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) anzutreffenden Produktionsbedingungen im Bereich der tierischen Erzeugung nicht überschritten werden. Die bei dieser Abschätzung verwendeten Transferfaktoren sind in Spalte 2, repräsentative Quellen dafür in Spalte 3 und der ungefähre Zeitraum (in Tagen), nach dem 90 % der Gleichgewichts- (hier Höchst-) werte erreicht werden, ist in Spalte 6 angegeben.

Formal lassen sich aus den maximalen täglichen Zufuhrmengen bei Kenntnis der sogenannten Alleinfuttermengen (entspricht den Tagesrationen) die Höchstwerte der spezifischen Aktivität in Futtermitteln bei chronischer Verfütterung berechnen. In der Tabelle 6 sind für die verschiedenen Tierarten die Alleinfuttermengen angegeben.

Tabelle 6: Mittlere tägliche Alleinfuttermenge verschiedener Nutztiere

Tierart	Alleinfuttermenge (Trockensubstanz)
Milchkuh	16 kg/d
Mastrind	8 kg/d
Mastkalb	2 kg/d
Schaf/Ziege	2 kg/d
Schaf- und Ziegenlämmer	1,3 kg/d
Mastschwein	2,5 kg/d
Huhn	0,12 kg/d

3 Ergebnisse

Aus den Werten der Tabellen 1 bis 5 und Tabelle 6 lassen sich tierart- und nutzungsspezifische Höchstwerte der spezifischen Aktivität in Alleinfuttermitteln (das sind Mischfuttermittel, die dazu bestimmt sind, allein den Nahrungsbedarf der Tiere zu decken) bestimmen, die bei langzeitiger Verfütterung zu keiner Überschreitung der Höchstwerte an Radioaktivität in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs führen würden. In Ergänzung dazu können unter Berücksichtigung des hauptsächlichen Verwendungszweckes Höchstwerte für Einzelfuttermittel abgeleitet werden. Es aber eine Reihe von verschiedenartigen Maßnahmen, mit denen in landwirtschaftlichen Betrieben die Kontamination von Futtermitteln und von damit gewonnenen Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs stark (um mehr als den Faktor 10) verringert werden kann. Die wichtigsten der in Frage kommenden Maßnahmen sind in der Tabelle 7 zusammengestellt.

Die SSK ist der Meinung, daß es deswegen im Sinne einer Kosten-/Nutzen-Optimierung von Schutz- und Gegenmaßnahmen nach den Empfehlungen des Reports 26 der ICRP nicht sinnvoll und zweckmäßig ist, vorab und in Unkenntnis des Ausmaßes (hinsichtlich Höhe und geographischen Umfangs) einer Umweltkontamination durch einen großen kerntechnischen Unfall Höchstwerte der spezifischen Aktivität in Futtermitteln unter der Annahme chronischer Verfütterung und ohne Berücksichtigung von Maßnahmen der Tabelle 7 festzulegen. Letztere stellen außerdem nach dem primären Strahlenschutzziel "Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung" und den daraus abgeleiteten sekundären Eingreifrichtwerten für die höchstzulässige Kontamination menschlicher Nahrungsmittel nur tertiäre Schutzgrößen dar. Diese Situation sollte nicht mit der Situation bei Höchstmengenverordnungen für chronische, langfristige Futterkontaminationen unter normalen Umweltbedingungen (verglichen mit der Situation bei Normalbetrieb kerntechnischer Anlagen) verwechselt werden.

Die SSK empfiehlt daher, keine Höchstwerte an Radioaktivität in Futtermitteln festzulegen.

Sollte dennoch die Festlegung von Höchstwerten unumgänglich sein, so sollte bei dieser auf folgendes geachtet werden:

- Es ist zu unterscheiden zwischen Futtermitteln, die zeitlich unbedenklich für eine Tierart und Nutzung frei verwertet werden dürfen, und Futtermitteln, die bedingt verwertet werden können.
- Die Höchstwerte der spezifischen Aktivität in Futtermitteln, die bedingt verwertet werden können, sollten das Zehnfache des Wertes betragen, der für die zeitlich freie Verwertung des Alleinfuttermittels festgelegt ist.

Begründung:

- a) Es ist nicht anzunehmen, daß nur hochkontaminiertes Futter verfüttert wird.
- b) Es ist durch geeignete landwirtschaftliche Beratung sicherstellbar, daß unter Berücksichtigung der in Tabelle 7 genannten Maßnahmen auch die Verwendung derartig höher kontaminierter Futtermittel zu keiner Überschreitung der Höchstwerte an Radioaktivität in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs führen wird.

- Wenn der Höchstwert aus dem Quotienten aus der maximalen täglichen Aktivitätszufuhr und Alleinfuttermenge pro Tag berechnet wird, sollte dieser tierart- und nuklidgruppenspezifisch ausgewiesen werden.
- Es ist sicherzustellen, daß zum Zwecke der Minimierung der Kontamination der Nahrungsmittel tierischen Ursprungs eine geeignete Beratung zum entsprechenden Einsatz kontaminierter Futtermittel rechtzeitig stattfindet.
- Die zur bedingten Verwertung zugelassenen Futtermittel sollen entsprechend gekennzeichnet werden und Angaben über Fütterungsbeschränkungen enthalten.

Tabelle 7: Maßnahmen zur Verringerung der Kontamination von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs, die in einer gegebenen Situation hinsichtlich ihrer Effektivität und Praktikabilität geprüft werden sollten

1 Verringerung der Kontamination der Futtermittel bei Produktion (Anbau) und Ernte 1.1 Bodenbearbeitung und Düngung (z.B. Beeinflussung des pH-Wertes, K- und Ca-Düngung; Umbruch)	3 Verringerung der Radionuklidaufnahme durch das Tier 3.1 Anpassung der Weideführung (Auf-/Abtrieb)
1.2 Wahl des Nutzungszeitpunktes (Abklingen kurzlebiger Aktivität, Verringerung der Aktivitätskonzentration durch Abwitterung und Biomassenzuwachs)	3.2 Anpassung der Rationsgestaltung (Mischung unterschiedlich kontaminierter Futtermittel)
1.3 Anpassung der Ernteverfahren (z.B. veränderte Schnitthöhe)	4 Verringerung der intestinalen Resorption
1.4 Beseitigung hochkontaminierter Futtermittel	4.1 Mineralstoffversorgung (z.B. restriktive Handhabung von Jodzusätzen, Erhöhung der Calciumzufuhr)
2 Verringerung der Kontamination der Futtermittel bei Lagerung und Aufbereitung der Futtermittel 2.1 Schutz der Futtermittelvorräte vor Kontamination (z.B. Abdecken von Silos)	4.2 Zufütterung von Ionenaustauschern (z.B. Bentonit, Eisenhexacyanoferratkomplexe) 5 Verringerung der Kontamination von Lebensmitteln tierischer Herkunft durch Änderung in der Produktionsrichtung und/oder von Fütterungsverfahren
2.2 Verlängerte Lagerung von Futtermitteln (insbesondere bei kurzlebigen Nukliden)	5.1 Veränderte Zuordnung der kontaminierten Futtermittel für die Verfütterung an einzelne Tierarten oder -gruppen (Nutzungseinrichtung, Leistungsstadium, z.B. Einsatz nur am Anfang der Mastperioden)
2.3 Oberflächendekontamination (z.B. Waschen, Schälen)	6 Verringerung der Kontamination von Lebensmitteln tierischer Herkunft
2.4 Chemisch-physikalische Behandlung (z.B. Zugabe von Ionenaustauschern bei der Futtermittelherstellung)	6.1 Verlängerte Lagerung (kurzlebige Radionuklide)
	6.2 Gezielte Aufarbeitung (z.B. Milch, Fraktionierung, Einsatz von Ionenaustauschern)

Unter Beachtung der hier gegebenen Vorgaben und eingedenk der Forderung, Vorschläge zur Ergänzung der Tabelle im Anhang der EG-Verordnung Nr. 3954/87 vom 22. Dezember 1987 zu geben, empfiehlt die SSK dem BMU folgende Höchstwerte der spezifischen Aktivität in Futtermitteln bei den EG-Beratungen vorzuschlagen:

Tabelle 8: Höchstwerte der spezifischen Aktivität in Alleinfuttermitteln für den freien Verkehr in Bq/kg Trockensubstanz (die niedrigsten nuklidspezifischen Grenzwerte sind unterstrichen)

Verwertung	zeitlich frei				mit Beratung (bedingt)			
Repräs. Radionuklid der Gruppe	Sr 90	I 131	Pu 239 Am 241	Cs 137	Sr 90	I 131	Pu 239 Am 241	Cs 137
Tier- und Nutzungsart								
Milchkuh	<u>$3,9 \cdot 10^3$</u>	$1 \cdot 10^4$	<u>$6,2 \cdot 10^4$</u>	$1,2 \cdot 10^4$	<u>$3,9 \cdot 10^4$</u>	$1 \cdot 10^5$	<u>$6,2 \cdot 10^5$</u>	$1,2 \cdot 10^5$
Milchziege	$4,4 \cdot 10^3$	<u>$1,2 \cdot 10^3$</u>	$2,5 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^4$	<u>$1,2 \cdot 10^4$</u>	$2,5 \cdot 10^7$	$8 \cdot 10^4$
Milchschaf	$4,4 \cdot 10^3$	<u>$1,2 \cdot 10^3$</u>	n. ¹⁾	$8 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^4$	<u>$1,2 \cdot 10^4$</u>	n. ¹⁾	$8 \cdot 10^4$
Kuh (Fleisch)	$7,5 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^3$	$7,5 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^7$	$2,6 \cdot 10^4$
Mastrind	$1,5 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^6$	$5,2 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^7$	$5,2 \cdot 10^4$
Mastkalb	$1,9 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$	n. ¹⁾	$1,6 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^6$	$3,3 \cdot 10^6$	n. ¹⁾	$1,6 \cdot 10^4$
Mastschwein	$1,5 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10^5$	<u>$1,2 \cdot 10^3$</u>	$1,5 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$	<u>$1,2 \cdot 10^4$</u>
Schaf (Fleisch)	$1,2 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4,1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^6$	$3,3 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^4$
Ziege (Fleisch)	$1,2 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4,1 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^6$	$3,3 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^4$
Lamm	$1,9 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	n. ¹⁾	$1,5 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$	n. ¹⁾	$1,5 \cdot 10^4$
Huhn (Fleisch)	$1,8 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^6$	$3,3 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^7$	$3,3 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^4$
Huhn (Ei)	$2,1 \cdot 10^4$	$5,9 \cdot 10^3$	$7,3 \cdot 10^4$	$5,1 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^4$	$7,3 \cdot 10^5$	$5,1 \cdot 10^5$

¹⁾ Wegen des Fehlens des Transferfaktors ist kein Wert angegeben.

In der Bewertung dieser Grenzwerte stellt die SSK fest, daß

- eventuell die chemisch-toxische Wirkung von Am und Pu auf Nutztiere einer längeren Verfütterung entgegensteht (dies ist von Toxikologen zu prüfen),
- die Kontamination von Puten- und Gänsefleisch bei gleicher spezifischer Kontamination. der Futtermittel geringer sein dürfte als die des hier betrachteten Hühnerfleisches,
- Zuchtsauen mangels Transferparameter-Daten hier nicht betrachtet werden konnten, obwohl sie 5- bis 6% Anteil an der Gesamtschweinefleischerzeugung besitzen,
- der Transferfaktor Futter-Fleisch für Schlachtkühe niedriger sein dürfte als die für Mastrinder in den Tabellen 2 bis 5 angegebenen Werte,
- die hier angestellten Rechnungen für das kurzlebige I 131 nicht ungeprüft für längerlebige Jod-Isotopen übernommen werden sollten.

- die in der Tabelle 7 angegebenen Maßnahmen bei optimalem Einsatz auch die Verwendung höher kontaminierten Futters erlauben, ohne die Höchstwerte an Radioaktivität in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs zu überschreiten.

Als Beispiel der Anwendung von Maßnahmen zur Verringerung der Kontamination von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs durch Änderungen von Fütterungsverfahren und Produktionsrichtung sei die Auswirkung des Einsatzes von höherkontaminiertem Futter zu verschiedenen Zeitabschnitten während der Mastdauer bei verschiedenen Nutztieren auf die Kontamination des Nahrungsmittels tierischen Ursprungs verdeutlicht.

In der Tabelle 9 ist angegeben, bis zu welchem Zeitpunkt der Mastperiode Futter verwendet werden kann, das die in Tabelle 8 unter "begrenzte Verwertung" angegebenen Aktivitätskonzentrationen aufweist. Demnach kann, soweit nach diesem Zeitpunkt unkontaminiertes Futter eingesetzt wird, derartiges mit Cs 137 kontaminiertes Futter beispielsweise in der Hähnchenmast während des ersten Viertels, in der Rindermast jedoch während der ersten zwei Drittel der Mastperiode verwendet werden. Liegt eine Kontamination mit Sr 90 vor, so genügt eine Wartezeit von etwa 10 Tagen zwischen dem Absetzen des hochkontaminierten Futters und der Schlachtung des Tieres.

Schließlich sei erwähnt, daß bei Vorliegen einer Cs 137-Kontamination des Futters die in Tabelle 9 angegebenen Abschnitte, in denen hochkontaminiertes Futter eingesetzt werden kann, durch die Zugabe von Alkalieisenhexacyanoferraten oder Bentonit wesentlich verlängert werden kann.

Tabelle 9: Zeitraum während der Mastperiode, in dem Futter mit der in Tabelle 8 unter "bedingte Verwertung" angegebenen Kontamination eingesetzt werden kann

Tierart	Mastdauer	Zeitraum, in dem hochkontaminiertes Futter eingesetzt werden kann	
		Cs 137	Sr 90
Mastschwein	150 d	0 - 50 d	0 - 140 d
Mastrind	500 d	0 - 330 d	0 - 490 d
Masthuhn	50 d	0 - 12 d	0 - 40 d
Mastlamm	150 d	0 - 85 d	0 - 140 d
Mastkalb	100 d	0 - 40 d	0 - 90 d

4 Literaturverzeichnis

- /ABG 88/ Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer (Richtlinie zu § 45 StrlSchV), Fortschreibung, Entwurf der SSK, Stand: 14.6.1988.
- /Cou 84/ Coughtrey, P., Jackson, D., Thorne, M.D.: Radionuclide Distribution and Transport in Terrestrial and Aquatic Ecosystems, Volume 1 - 3, Verlag A. Balkema, Rotterdam, 1984.

- /EG 87/ Draft Report of Article 31 Working Group: Radionuclide Transfer Factors for Animal Feedingstuffs and Animal Products. April 1987.
- /Fli 80/ Fliegl, E., Schelenz, R., Fischer, E.:
Kritische Literaturlauswertung zum Transfer Futter/Fleisch von Cäsium bei Nutztieren. Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe; BFE-Bericht 1980/7.
- /Fli 81/ Fliegl. E., Schelenz, R., Fischer, E.:
Kritische Literaturlauswertung zum Transfer Futter/Fleisch von Strontium, Radium und Technetium bei Nutztieren. Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe; BFE-Bericht 1981/4.
- /GSF/BLT 87/ Müller, H., Pröhl. G., Voigt, G., Lindner, P.:
Cäsium- und Jodgehalt wichtiger Lebensmittel nach dem Tschernobylunfall. 7. Fachgespräch "Überwachung der Umweltradioaktivität". München, 16. - 17. Nov. 1987, S. 388.
- /GSF/BLT 88/ Vorläufige Ergebnisse aus Fütterungsexperimenten zur Bestimmung des Cäsiumtransfers Futter-Hühnerlei, Februar 1988, unveröffentlicht.
- /IA 87/ Draft Working Document / Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in the Terrestrial and Freshwater Environments, March 87.
- /May 87/ Mayes, B.:
Workshop „Animal-to-Plant Transfer“. International Union of Radioecologists; Grange-over-Sands, Cumbria, U.K., 19.- 20. Okt. 1987.
- /Mül 82/ Müller-Brunecker, G.:
Zum Verhalten von Cäsium, Strontium, Jod und einigen Transuranen in Nutztieren. GSF-Bericht S-935, 1982.
- /Ng 82/ Ng., Y. C., Colsher, C.S., Thompson, S.E.:
Transfer Coefficients for Assessing the Dose from Radionuclides in Meat and Eggs. Lawrence Livermore Nat. Lab., NUREG CR-2976, UCID-9464, 1982.
- /Sco 66/ Scott Russel, R.:
Radioactivity and Human Diet.
Pergamon Press, Oxford, 1963.
- /Wag 84/ Wagner, H., Mirna. A.:
Übergang von Cs 137, Sr 90 und Pb 210 aus dem Futter in das Fleisch von Schlachttieren. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach.
- /Was 61/ Wasserman, R. H., Comar, C. L., Twardack, R. R.:
Metabolic Behaviour of Cs 137/Ba 137m in the lactating Goat.
Int. J. Rad. Biol., 4 (1961) 299-310.