



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

**Strahlenschutzaspekte bei der Behandlung des
als Folge des Reaktorunfalls in Tschernobyl
kontaminierten Molkepulvers**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 75. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 20. Februar 1987

Veröffentlicht in: – Bundesanzeiger Nr. 58 vom 25. März 1987

– Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 7

Am 2. Mai 1986 hatte die SSK empfohlen, aus Gründen einer möglichst effektiven Vorsorge in Gebieten mit hoher Bodenaktivität sinnvolle Maßnahmen zu ergreifen, durch die die Aktivität in der Milch und damit die Aufnahme von Radiojod in den menschlichen Körper herabgesetzt wird. Zu diesen Maßnahmen gehörte auch, daß Milch, die höhere Aktivität aufwies, zu lagerbaren Milchprodukten verarbeitet werden sollte.

Im Einklang mit dieser Empfehlung wurde von den Molkereien die Milch, die höhere I 131-Konzentrationen und damit auch höhere Konzentrationen an Cs 134 und Cs 137 aufwies, bevorzugt zu Milchprodukten verarbeitet. Dies führte zu einer Reduzierung der Strahlenexposition der Bevölkerung, da das I 131 bereits während des Herstellungsprozesses zerfiel, und zudem bei Herstellung der Milchprodukte der überwiegende Teil des Cs 134 und Cs 137 in die Molke überging.

Auf ihrer Sitzung am 19./20. Februar 1987 hat sich die SSK wegen der kontroversen Diskussion in der Öffentlichkeit mit der Strahlenexposition bei der Handhabung bzw. Verwertung des als Folge des Reaktorunfalls in Tschernobyl kontaminierten Molkepulvers befasst. Die SSK stellt dazu fest, dass die kontaminierte Molke kein radioaktiver Abfall im Sinne des Atomrechts ist.

Zu der Frage der Strahlenexposition nimmt sie wie folgt Stellung:

1 Strahlenexposition bei der Handhabung

Hierzu liegen Gutachten des Instituts für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes vor, die in der Anlage zu dieser Stellungnahme beigelegt sind. Die SSK schließt sich den dort getroffenen Feststellungen vollinhaltlich an und stellt fest, dass weder die Bewachung des mit Molkepulver beladenen Zuges, noch die Entladung der Molke, noch ein möglicherweise ausbrechender Brand für die Beschäftigten und die Bevölkerung eine Gefährdung infolge der dabei entstehenden Strahlenexposition darstellt.

2 Strahlenexposition bei einer Weiterverwendung

Unbeschadet der endgültigen Entscheidung über den Verbleib des Molkepulvers, bei der andere als Strahlenschutzgesichtspunkte eine Rolle spielen können, beurteilt die SSK eine Weiterverwendung unter Strahlenschutzgesichtspunkten wie folgt:

2.1 Verfütterung

Üblicherweise wird die Molke als Futtermittel in der Rinder- und Schweinezucht verwendet. Bei dieser Verwendungsart muß für das entstehende Fleisch der noch gültige EG-Grenzwert für Nahrungsmittel von 600 Bq/kg beachtet werden. Überschlägige Rechnungen zeigen, daß eine uneingeschränkte Verwendung der Molke, z.B. in der Schweinemast mit max. 1 kg Molkepulver pro Tag bis zu einem Cäsium-Gehalt von etwa 2000 Bq/kg möglich ist.

Höher kontaminierte Molke ist jedoch auch dann noch als Futtermittel einsetzbar, wenn man die Verfütterung auf den Zeitraum der Aufzucht bzw. frühen Mast beschränkt. Durch zeitgerechtes Absetzen der Molke als Futtermittel vor der Schlachtung kann – bedingt durch

die relativ kurze biologische Halbwertszeit von Cäsium im Tierkörper – der EG-Grenzwert ebenfalls eingehalten werden. Es ist zu prüfen, ob dies in der Praxis durchführbar ist.

2.2 Düngemittel

Nach Auskunft der Bundesanstalt für Milchforschung kann Molke als Düngemittel verwandt werden bzw. anderen Düngemitteln beigemischt werden. Das ist auf den vergleichsweise hohen Mineralstoffgehalt zurückzuführen.

Bei sachgerechter Aufbringung der Molke als Bodendünger kommt es nicht zu einer direkten Kontamination der Pflanzenoberflächen, sondern nur über die Wurzeln zu einer Aufnahme von Cäsium in die Pflanze. Im Vergleich zu vielen anderen Elementen ist für die meisten Anbaupflanzen der Transfer von Cäsium vom Boden in die Pflanze gering.

Die Cäsium-Aktivität in den 5000 t Molkepulver beträgt etwa $2,5 \cdot 10^{10}$ Bq. Allein durch die in der Bundesrepublik übliche Phosphatdüngung werden Jahr für Jahr im Mittel $2 \cdot 10^{12}$ Bq Uran, $1,3 \cdot 10^{12}$ Bq Radium und $2 \cdot 10^{13}$ Bq K 40 in die oberen Schichten landwirtschaftlich genutzter Böden eingebracht. Das entspricht einem flächenbezogenen Aktivitätseintrag von ca. 14 Bq/m² Uran, 10 Bq/m² Radium und 150 Bq/m² K 40.

Im folgenden wird angenommen, dass 5000 t Molkepulver als Bodendüngemittel auf 10000 ha = 100 km² aufgebracht werden. Das entspräche einer flächenbezogenen Aufbringung von $5 \cdot 10^{-2}$ kg/m² und ist damit vergleichbar mit dem flächenbezogenen Einsatz von Phosphatdünger. Für dieses Szenario beträgt die pro m² aufgebrachte Cs-Aktivität 250 Bq/m². Dieser Wert ist nur ein Bruchteil der über den Kernwaffen-Fallout und durch den Tschernobyl-Unfall verursachten Aktivitätsdeposition der beiden Cs-Isotope und kann mit dem oben angegebenen Aktivitätseintrag durch Phosphatdünger verglichen werden. Geht man von einer Verteilung des aufgebrachten Molkepulvers durch Umpflügen auf eine 20 cm dicke Bodenschicht aus, so resultiert daraus eine Erhöhung der Bodenaktivität von etwa 1,0 Bq/kg TS (TS = Trockensubstanz). Verglichen mit einer Cs 137-Aktivität des Bodens in der Bundesrepublik Deutschland zwischen einigen Bq/kg TS und 60 Bq/kg TS, die bereits vor dem Tschernobyl-Unfall infolge des Kernwaffen-Fallout vorhanden gewesen ist, ist diese geringe Erhöhung von etwa 1,0 Bq/kg TS ohne Bedeutung. Der zusätzliche Aktivitätseintrag von Cs in Bewuchs und andere Nahrungsmittel ergibt sich rechnerisch mit den Parameterwerten der Allgemeinen Berechnungsgrundlage beispielsweise zu etwa 0,05 Bq/kg (pflanzliche Produkte), 0,07 Bq/l (Milch) und 0,2 Bq/kg (Rindfleisch). Die zusätzlich resultierende Strahlenexposition wäre am geringsten, wenn die Aufbringung des Molkepulvers auf landwirtschaftlich nicht genutzten Böden erfolgte.

Die angegebenen Werte verdeutlichen, dass bei Verwendung der Molke als Bodendünger aus Sicht des Strahlenschutzes keine Bedenken bestehen. Diese Feststellung bezieht sich wie bei der Verfütterung auch auf Handhabungsvorgänge, die mit der Verwendung als Bodendünger (z.B. Vermischen mit anderen Düngemitteln wie Phosphatdünger oder Gülle, Aufbringen aufs Feld und Umpflügen) verbunden sind.

Anlage 1

Brief

Bundesgesundheitsamt

Neuherberg, den 9.2.87

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Postfach
5300 Bonn

Betr.: Strahlenexposition der Arbeiter beim Entladen von Molke aus Güterwagen

Berichterstatter: Dir. Prof. Prof. Dr. A. Kaul
WR Dr. E. Wirth

Stellungnahme:

Nach Messungen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz beträgt die Äquivalentdosisleistung in einem Meter Abstand zum Transportgut maximal 0,04 mrem/Std. Dieses Ergebnis stimmt mit Berechnungen des Bundesgesundheitsamtes / Institut für Strahlenhygiene überein.

Nimmt man den Abstand von 1 Meter zum Transportgut an, dann ergibt sich als zusätzliche Strahlenexposition des Arbeiters der o.g. Wert von 0,04 mrem/Std. Nimmt man darüber hinausgehend an, daß der Transportvorgang 10 Stunden in Anspruch nimmt, dann ergibt sich die zusätzliche Strahlendosis des Arbeiters zu 0,4 mrem. Im Vergleich zur natürlichen Jahresdosis durch äußere und innere Strahlenexposition von im Mittel 200 mrem, bedeutet dies eine Erhöhung von 200 auf 200,4 mrem. Nimmt man an, der Entladevorgang benötige 5 Arbeitstage à 10 Stunden, dann erhöht sich die natürliche Jahresdosis maximal um 2 mrem auf 202 mrem.

Die natürliche Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland kann je nach Aufenthaltsort bis zu 500 mrem pro Jahr betragen. Dies bedeutet, dass selbst eine Erhöhung von 2 mrem sehr klein ist im Vergleich zur Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition.

Im Auftrag
Prof. Dr. A. Kaul

Anlage 2

Brief

Bundesgesundheitsamt

Neuherberg, den 10.2.87

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Postfach 12 06 29
5300 Bonn 1

Betr.: Strahlenexposition beim Umgang mit der Molke

Berichterstatter: Dir. Prof. Prof. Dr. A. Kaul
WR Dr. E. Wirth

Stellungnahme:

Ergänzend zu unserem Schreiben zur Strahlenexposition eines Arbeiters beim Entladen von Molke aus Güterwagen nehmen wir zu der Frage einer Strahlenexposition beim Brand des Güterwagens bzw. für einen Wachmann wie folgt Stellung:

Direkte Strahlenexposition eines Wachmannes oder eines Feuerwehrmannes

In unserer gestrigen Stellungnahme haben wir gezeigt, daß beim Aufenthalt einer Person in einem Meter Abstand zur Molke eine zusätzliche maximale Strahlendosis von 0,04 mrem pro Stunde zu erwarten ist. Nimmt man an, daß der Wachmann in diesem Abstand 10 Stunden am Tag entlang dem Zug patrouilliert, so ergibt sich für diese Zeit eine zusätzliche Strahlenexposition von höchstens 0,4 mrem. Je weiter der Abstand wird, um so geringer wird die Strahlenexposition. In einer Entfernung von 10 m wurde nach Messungen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz praktisch keine Erhöhung der natürlichen Strahlenexposition mehr festgestellt, was mit Berechnungen des BGA's übereinstimmt. Da der Abstand des Feuerwehrmannes während der Löscharbeiten zu dem Zug größer sein wird, ist die zusätzliche Dosis durch direkte Strahlenexposition praktisch vernachlässigbar. Das gleiche gilt für einen Wachmann, wenn dieser in einem Abstand von mehr als 10 m patrouilliert.

Inhalationsdosis eines Feuerwehrmannes während Löscharbeiten

Eine zusätzliche Strahlenexposition des Feuerwehrmannes kann sich ergeben, wenn dieser beim Löschen des Brandes freiwerdende, mit Cäsium 134 und 137 kontaminierte Aerosolpartikel einatmet. Diese Dosis kann wie folgt abgeschätzt werden:

Es wird bei einer Gesamtmasse an Molke von 5000 t und einer Aktivität von 5000 Bq Cs 134 und Cs 137 pro kg von einer Gesamtaktivität von $2,5 \cdot 10^{10}$ Bq ausgegangen. Es wird ferner angenommen, dass alle Züge sich an einem Ort befinden und gleichzeitig das gesamte Molkepulver verbrennt. Das gesamte freigesetzte Cäsium soll in der Luft verweilen und sich in einem Halbzylinder mit einem Radius von 50 m und der Gesamtlänge des Zuges (250 Waggon à 10 m = 2500 m) befinden. Die mittlere Aktivitätskonzentration a in der Luft lässt sich wie folgt berechnen:

$$a = \frac{2,5 \cdot 10^{10} \text{ Bq}}{0,5 \cdot \pi \cdot (50^2 \cdot 2500 \text{ m}^3)} = 2500 \text{ Bq} / \text{m}^3$$

Nimmt man weiter an, dass diese Konzentration von 2500 Bq pro m^3 Luft eine Stunde unverändert bleibt und der Feuerwehrmann in dieser Stunde diese Aktivität inhaliert, so ergibt sich unter der Annahme einer Atemrate von 2 m^3 pro Stunde eine inhalierte Gesamtaktivität von 5000 Bq Cs 134 und Cs 137. Diese 5000 Bq verursachen eine zusätzliche Strahlenexposition des Feuerwehrmannes von ca. 5 mrem.

Strahlenexposition in der Umgebung des Zuges nach einem Brand

Es wird angenommen, dass wiederum die Gesamtaktivität freigesetzt und durch ungünstige Witterungsverhältnisse in der unmittelbaren Umgebung des Zuges auf einer Fläche von 1 km^2 abgelagert wird. Es ergibt sich dann eine Kontamination von 25 kBq pro m^2 . Dies ist etwa die gleiche Flächenaktivität, wie sie nach Tschernobyl im Münchener Raum auftrat.

Nimmt man weiterhin an, dass ein Mensch 24 Stunden im Mittelpunkt dieser kontaminierten Fläche steht, so ergibt sich eine zusätzliche Strahlenbelastung von 0,2 mrem am Tag.

Zusammenfassende Bewertung

Diese Rechnungen zeigen, dass selbst bei ungünstigsten Umständen die Strahlenexposition für einen Wachmann oder Feuerwehrmann klein ist und allenfalls einige wenige mrem betragen wird. In der Bewertung der Strahlenexposition verweisen wir auf unsere Stellungnahme vom 9.2.1987.

Im Auftrag
Prof. Dr. A. Kaul