

KFK-Ext. 23/73-1
(2. Ex.)

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

April 1973

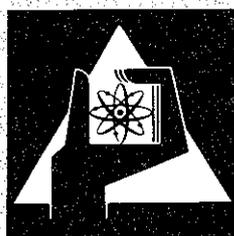
KFK-Ext. 23/73-1

Medizinische Abteilung
Toxikologisches Labor



Ergebnisse der Tritium-Inkorporationsüberwachung
im Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 1971 – 1972

H. Schieferdecker



GESELLSCHAFT
FÜR
KERNFORSCHUNG M.B.H.

KARLSRUHE

K30
M

Handwritten text and a diagonal stamp, possibly indicating a date or location.

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Externer Bericht

23/73-1

Medizinische Abteilung
Toxikologisches Labor

Ergebnisse der Tritium-Inkorporationsüberwachung
im Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 1971-1972

von

H. Schieferdecker

Gesellschaft für Kernforschung m. B. H.
Zentralbücherei

Büroexemplar Gesellschaft für Kernforschung m. B. H. Karlsruhe	Nr.
--------------------------------------------------------------------------	-----

Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

Ergebnisse der Tritium-Inkorporationsüberwachung
im Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 1971-1972

Zusammenfassung:

Die Ergebnisse der Tritium-Inkorporationsüberwachung im Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 1971 und 1972 zeigen, daß trotz zunehmendem Arbeitsumfang keine gegenüber den Vorjahren erhöhten Inkorporationen auftraten. In keinem Fall erfolgte eine Überschreitung der maximal zulässigen Dosis. Das Dosis-Maximum infolge H-3-Inkorporation lag im Bereich zwischen 50 - 500 mrem/a.

Results of Monitoring for Tritium Incorporation at the
Karlsruhe Nuclear Research Center in 1971 - 1972

Abstract:

The results of the monitoring activities for tritium incorporation at the Karlsruhe Nuclear Research Center in 1971 and 1972 show that there have been no increases in incorporations relative to previous years, despite the increasing work load. In no case was the maximum permissible dose exceeded. The maximum dose due to H-3 incorporation was between 50 and 500 mrem/a.

Ergebnisse der Tritium-Inkorporationsüberwachung
im Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 1971 und 1972

In den Jahren 1971 und 1972 wurden vom Toxikologischen Labor der Medizinischen Abteilung 497 bzw. 466 Personen routinemäßig auf Tritiuminkorporationen überwacht, bei denen aufgrund der Arbeitsbedingungen der Verdacht einer Tritium-Inkorporation bestand. Der überwachte Personenkreis setzt sich zusammen aus Mitarbeitern der beiden schwerwassermoderierten Forschungsreaktoren FR 2 und MZFR, der Dekontaminationsabteilung ADB, der Wiederaufarbeitungsanlage GWK sowie sonstigen Einzelpersonen, die an Beschleunigern oder in radiochemischen und biologischen Laboratorien tätig sind.

1. Durchführung der Inkorporationskontrolle

Die Überwachung erfolgte durch Ausmessung von Urinproben, die in der Regel monatlich gesammelt werden. Vor und nach besonderen Arbeiten, die ein erhöhtes Inkorporationsrisiko vermuten ließen, wurden zusätzlich weitere Urinanalysen ausgeführt.

Weiterhin wurden bei Überschreitung von 10 % der als maximal zulässig angesehenen Dauerkonzentration von Tritium im Urin zusätzliche Urinanalysen ausgewertet.

Gemessen wird 1 ml Urin vermischt mit 19 ml einer Szintillatorlösung, bestehend aus Dioxan, Naphthalin, POPOP und PPO [1]. Zur Messung wurde ein Flüssigszintillationsspektrometer (Beckman LSS 200) benutzt.

2. Berechnungsgrundlagen

Die Umrechnung der Analysenergebnisse in Ganzkörperäquivalentdosen erfolgte nach dem in [2] näher beschriebenen Verfahren je nach Höhe der gefundenen Urinkonzentrationen:

2.1. Lagen die Urinkonzentrationen im Verlauf des Jahres ständig bei Werten unterhalb von 10 % der maximal zugelassenen Dauerkonzentration von 23 $\mu\text{Ci/l}$, wurde eine Berechnung der Jahresdosis D_a nach der Formel

$$D_a = 0,51 \cdot 365 \cdot A_m = 126,2 \cdot A_m \quad [\text{mrem/a}] \quad (1)$$

vorgenommen, wobei A_m der Mittelwert der Urinkonzentrationen aller im Jahre ausgemessenen Proben in [$\mu\text{Ci/l}$] ist [2].

2.2. Überstiegen die Urinkonzentrationen den Wert von 10 % der maximal zugelassenen Dauerkonzentration von 23 $\mu\text{Ci/l}$, dann wurden die mittleren Einzeldosen in mrem, wie in [2] angegeben, einzeln für die Zeiträume zwischen den Urinanalysen berechnet und über das Jahr aufaddiert.

Die Minimaldosis D_t^{min} für den Zeitraum t zwischen zwei Urinanalysen A_1 und A_2 errechnet sich zu

$$D_t^{\text{min}} = \frac{0,51}{\lambda_b} \cdot (1 - e^{-\lambda_b t}) A_1 \quad (2)$$

die Maximaldosis D_t^{max} zu

$$D_t^{\text{max}} = \frac{0,51}{\lambda_b} \cdot (e^{\lambda_b t} - 1) A_2 \quad (3)$$

Als wahrscheinliche Dosis D_t^{mittel} wird der Mittelwert beider Dosen angesehen, wenn t nicht größer als 30 Tage ist [2].

Die Dosis ergibt sich in mrem, wenn λ_b und t in Tagen und A in $\mu\text{Ci/l}$ angegeben wird. Die Jahresdosis D_a ergibt sich als Summe aller D_t mittel.

Für die biologische Halbwertszeit des Tritiums wurden 10 Tage, für das Gewicht des Körpergewebes 43,3 kg und für den Qualitätsfaktor des Tritiums ein Wert von 1,7 angenommen. Setzt man für den QF-Wert 1,0 ein, wie in [3] vorgeschlagen, dann erniedrigen sich die errechneten Dosen noch um das entsprechende Verhältnis der Qualitätsfaktoren. Es wurde vorerst darauf verzichtet, den neuen Qualitätsfaktor zu verwenden, um die Jahresdosen mit denen der Vorjahre direkt vergleichen zu können.

Die errechneten Äquivalentdosen sind näherungsweise gleich den von anderen Autoren [4][5] errechneten dose-commitment-Werten. Da nur die in der betrachteten Zeiteinheit tatsächlich empfangenen Äquivalentdosen berechnet wurden, sind sie geringfügig niedriger.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Inkorporationsüberwachung zeigen die Tabellen 1 bis 4. In der letzten Spalte der Tabellen 1 - 4 wird eine Mittelwertdosis angegeben, die die mittlere Ganzkörperbelastung des überwachten Personenkreises darstellt.

Nennenswerte Inkorporationen von H-3 traten fast ausschließlich bei Reparatur- und Wartungsarbeiten an den beiden Reaktoren auf.

Die maximalen Inkorporationen liegen bei den untersuchten Personen des FR2 in beiden Jahren im Dosisbereich von 50 - 200 mrem/a. Beim MZFR verschoben sich die maximalen Dosen vom Dosisbereich 200-500 mrem/a geringfügig zum niedrigeren Bereich von 50-200 mrem/a.

Überschreitungen der maximal zugelassenen Tritium-Konzentration im Körper wurden nicht festgestellt.

In der Abb. 5 sind die Ergebnisse von 1971 und 1972 mit denen von 1967 bis 1970 verglichen.

Im Vergleich mit den Daten von 1970 [2] ist deutlich eine geringere Inkorporation von Tritium festzustellen, obwohl mit zunehmend größeren Tritiumaktivitäten umgegangen wurde.

4. Literatur :

- [1] H. Schieferdecker KFK 810 (1968)
- [2] H. Schieferdecker KFK Ext. 23/71-1
- [3] N.N. Brit.J.Radiobiology 42 (69) 558
- [4] G.N.Stradling, IAEO-WHO-Symposium Stockholm Nov.1971
Assessment of Radioactive Contamination in Man STI/PUB/290,S.385
- [5] D.E.A.Jones, Brit.J.Radiobiology 45 (72) 709

Abb. 1 Verteilung der ermittelten Ganzkörper-Äquivalentdosen infolge Tritiuminkorporationen im Jahre 1971
bezogen auf die Zahl der untersuchten Personen

Abt.	Personen- zahl	< 5 mrem/a	5 - 50 mrem/a	50-200 mrem/a	200-500 mrem/a	500-1000 mrem/a	1000-3000 mrem/a	3000-5000 mrem/a	> 5000 mrem/a	Mittelwert mrem/a *)
FR 2	86	2,3 %	38,4 %	40,7 %	15,1 %	3,5 %	0 %	0 %	0 %	120,7
MZFR	148	0 %	8,1 %	32,3 %	39,2 %	12,2 %	2,0 %	1,3 %	0 %	347,5
ADB	63	87,3 %	12,7 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	< 5
GWK	173	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	< 5
Sonst.	27	85,2 %	11,1 %	3,7 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	< 5

*) durchschnittliche Jahresdosis pro Person in mrem/a

Abb. 2 Verteilung der ermittelten Gesamtkörper-Äquivalentdosen infolge Tritiuminkorporationen im Jahr 1972 bezogen auf die Zahl der untersuchten Personen

Abt.	Personen- zahl	< 5 mrem/a	5 - 50 mrem/a	50-200 mrem/a	200-500 mrem/a	500-1000 mrem/a	1000-3000 mrem/a	3000-5000 mrem/a	> 5000 mrem/a	Mittelwert mrem/a *)
FR 2	69	0 %	40,5 %	49,0 %	10,0 %	1,5 %	0 %	0 %	0 %	96,5
MZFR	64	0 %	18,3 %	40,6 %	34,4 %	6,3 %	0 %	0 %	0 %	206,8
ADB	64	90,6 %	9,4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	< 5
GWK	244	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	< 5
Sonst.	25	80,0 %	20,0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	-0 %	< 5

*) durchschnittliche Jahresdosis pro Person in mrem/a

Abb. 3 Verteilung der ermittelten Ganzkörper-Äquivalentdosen infolge Tritiuminkorporationen im Jahre 1971
bezogen auf die Zahl der untersuchten Personen

Abt.	Personen- zahl	< 0,1 rem/a	0,1-1,5 rem/a	1,5 - 5 rem/a	> 5 rem/a	durchschnittliche Jahresdosis [rem/a]
FR 2	86	63,9 %	36,1 %	0 %	0 %	0,12
MZFR	148	25,0 %	71,6 %	3,4 %	0 %	0,35
ADB	63	100 %	0 %	0 %	0 %	< 0,1
GWK	173	100 %	0 %	0 %	0 %	< 0,1
Sonst.	27	96,3 %	3,7 %	0 %	0 %	< 0,1

Abb. 4 Verteilung der ermittelten Ganzkörper-Äquivalentdosen infolge Tritiuminkorporationen im Jahre 1972
bezogen auf die Zahl der untersuchten Personen

Abt.	Personen- zahl	< 0,1 rem/a	0,1-1,5 rem/a	1,5 - 5 rem/a	> 5 rem/a	durchschnittliche Jahresdosis [rem/a]
FR 2	69	69,6 %	30,4 %	0 %	0 %	< 0,1
MZFR	64	37,5 %	62,5 %	0 %	0 %	0,21
ADB	64	100 %	0 %	0 %	0 %	< 0,1
GWK	244	100 %	0 %	0 %	0 %	< 0,1
Sonst.	25	100 %	0 %	0 %	0 %	< 0,1

Abb.

Vert.

in d

Ab

F

Abb. 5

Verteilung der ermittelten Äquivalentdosen aus Tritiuminkorporationen
in den Jahren 1967-1972 bezogen auf die Zahl der untersuchten Personen

Abt.	Äquivalent- dosis [mrem/a]	Verteilung bezogen auf die untersuchten Personen					
		1967	1968	1969	1970	1971	1972
FR 2	< 5	0,0 %	15,4 %	4,4 %	1,1 %	2,3 %	0,0 %
	5 - 50	27,5 %	20,5 %	19,6 %	33,8 %	38,4 %	40,5 %
	50 - 500	47,5 %	41,0 %	60,8 %	53,5 %	55,8 %	59,0 %
	500 - 5000	25,0 %	23,1 %	15,2 %	11,6 %	3,5 %	1,5 %
	> 5000	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Personenzahl		40	39	46	86	86	69
MZFR	< 5	2,5 %	0,7 %	5,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	5 - 50	12,5 %	5,6 %	24,8 %	11,0 %	8,1 %	18,3 %
	50 - 500	62,5 %	45,8 %	55,0 %	70,0 %	76,4 %	75,0 %
	500 - 5000	22,5 %	47,8 %	14,3 %	19,0 %	15,5 %	6,3 %
	> 5000	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Personenzahl		80	144	238	109	148	64
ADB	< 5	72,0 %	54,3 %	70,0 %	82,8 %	87,8 %	90,6 %
	5 - 50	21,3 %	35,4 %	27,1 %	14,3 %	12,7 %	9,4 %
	50 - 500	6,6 %	10,3 %	2,9 %	2,9 %	0,0 %	0,0 %
	500 - 5000	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	> 5000	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Personenzahl		61	48	60	70	63	64