

AT 7600013

SGAE BER. NO. 2475

ST- 47/75  
BL-145/75

JULI 1975

Berichte der  
Österreichischen Studiengesellschaft  
für Atomenergie Ges. m. b. H.

Forschungszentrum Seibersdorf

DIE BESTIMMUNG DES TRITIUMGEHALTES IN HARN  
UND IN BLUTPROBEN, KONTROLLUNTERSUCHUNGEN  
AN MITARBEITERN DES FZ SEIBERSDORF

KARL IRLWECK  
DAWOUD KARIMIAN TEHERANI

DIE BESTIMMUNG DES TRITIUMGEHALTES IN HARN UND IN BLUTPROBEN -  
KONTROLLUNTERSUCHUNGEN AN MITARBEITER:IN DES FZ SEIBERSDORF.

K. IRLWECK  
D.K. TEHERANI

(Zur Veröffentlichung vorgesehen in "Health Physics")

Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie  
Ges.m.b.H.

Forschungszentrum Seibersdorf

Institut für Strahlenschutz

und

Institut für Biologie

## Summary

Determinations of Tritium levels in urine and blood samples.

Tritium determinations in urine and blood samples were performed with a liquid scintillation counter (Tri Carb No. 3375, PACKARD). In urine samples tritiated water (HTO) was measured after separation of organic substances by adsorption with activated charcoal and following distillation to dryness. In some urine and blood samples total Tritium content was determined by combustion in a sample Oxidizer (Mod. 306, PACKARD).

Detection limits for HTO and total Tritium measurements were 2,5 pCi/ml and 7 or 15 pCi/ml respectively, taking 2 $\sigma$  of statistical error of background values.

Tritium concentrations in daily urine of occupational exposed persons, employed in RC Seibersdorf occurred up to 3 pCi HTO/ml. An arithmetic mean was  $3,85 \pm 2,11$  pCi/ml from investigations on 16 persons.

Tritium content in urine samples of occupational non exposed persons were about the same level up to 10 pCi HTO/ml. An arithmetic mean was  $3,70 \pm 2,65$  pCi/ml from measurements on 20 persons.

Statistical error of single values was  $\sigma = \pm 1,85$  pCi/ml.

There was found no significantly higher concentration in urine of occupational exposed persons compared with a group of non exposed ones.

Total Tritium content in urine samples seemed to be somewhat higher than HTO concentrations, also for occupational non exposed persons.

Tritium levels in blood were notably higher than have to be expected assuming homogeneous distribution of HTO in body fluids. For occupational exposed persons in RC Seibersdorf Tritium concentrations between 26-58 pCi/ml were found. An estimation about Tritium intake based on such results showed no more than 0,5 % of maximum permissible intake for occupational exposed persons in the most unfavourable case.

For occupational non exposed persons total Tritium levels in blood were only about  $10,7 \pm 5,8$  pCi/ml (arithmetic mean of measurements on 15 persons).

Key words: Tritium, excretion analysis, urine, blood, levels, occupational exposed, non exposed,

Deskriptoren: Tritium, Ausscheidungsanalyse, Harn, Blut, beruflich exponiert, nicht exponiert

## Zusammenfassung

Mit Hilfe eines Flüssigszintillationszählers (Tri Carb No 3375, Fa. PACKARD) wurden Tritiummessungen in Harn- und Blutproben durchgeführt. Neben der Bestimmung des HTO-Gehaltes im Harn nach Abtrennung der organischen Substanzen durch Adsorption an Aktivkohle und anschließender Destillation erfolgte in einigen Harn- und Blutproben die Bestimmung des Gesamtritiumgehaltes nach Verbrennung in einem "Sample Oxidizer" (Mod. 306, Fa. PACKARD).

Die Nachweisgrenze, als  $2\sigma$  Wert der statistischen Schwankungen des Leerwertes definiert, lag für die HTO-Bestimmungen im Harn bei 2,5 pCi/ml, für die Gesamtritiumbestimmungen nach der Verbrennungsmethode entsprechend der eingesetzten Probenmenge bei 15 bzw. 7 pCi/ml.

Die Kontrolluntersuchungen an Mitarbeitern des FZ Seibersdorf zeigten im 24h-Harn Tritiumkonzentrationen bis zu 8 pCi HTO/ml. Als arithmetischer Mittelwert ergab sich aus Untersuchungen an 16 Personen ein Wert von  $3,85 \pm 2,11$  pCi/ml.

Der Tritiumgehalt in Harnproben einer Gruppe nicht beruflich exponierter Personen erreichte ebenfalls Werte bis zu 10 pCi HTO/ml. Der arithmetische Mittelwert aus Messungen an 20 Personen lag in diesem Fall bei  $3,70 \pm 2,64$  pCi/ml.

Der statistische Fehler der einzelnen Meßwerte betrug in beiden Untersuchungsreihen  $\sigma = \pm 1,85$  pCi HTO/ml.

Es konnte keine signifikante Erhöhung des HTO Gehaltes gegenüber der Vergleichsgruppe festgestellt werden.

Hinsichtlich der Gesamtritiumkonzentration im Harn ergaben sich Hinweise, daß diese Werte teilweise höher liegen als die HTO Konzentrationen.

Ähnliche Beobachtungen konnten auch bei den Harnuntersuchungen von Personen der Vergleichsgruppe gemacht werden. Infolge der hohen Fehlergrenzen der Bestimmungsmethode sind jedoch keine ein-

deutigen Aussagen möglich.

Der Tritiumgehalt im Blut erreichte deutlich höhere Werte, als auf Grund der HTO Konzentration im Harn bei einer gleichförmigen Tritiumverteilung in der Körperflüssigkeit zu erwarten wäre. Bei Mitarbeitern des FZ Seibersdorf wurden Tritiumkonzentrationen zwischen 26 - 58 pCi/ml gefunden. Eine Abschätzung auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigt, daß im ungünstigsten Fall eine maximale Tritiumaufnahme von weniger als 0,5 % des HZA-Wertes<sup>x)</sup> für beruflich exponierte Personen erfolgt sein kann.

Vergleichswerte für Blutproben nicht beruflich exponierter Personen lagen im Mittel von Messungen an 15 Personen bei  $10,7 \pm 5,8$  pCi/ml.

### 1. Einleitung

Im Rahmen der Personenüberwachung nach § 25 der Strahlenschutzverordnung (1) wurden an Mitarbeitern des FZ Seibersdorf, bei denen eine Tritiumaufnahme nicht ausgeschlossen werden konnte, Kontrolluntersuchungen ausgeführt. Da stichprobenartige Messungen der Tritiumkonzentration der Luft ergaben, daß die höchsten Arbeitsplatzkonzentrationen - etwa 2-3 % des HZK-Wertes für beruflich exponierte Personen - im Institut für Biologie erreicht werden (2) erfolgte in einer ersten Untersuchungsreihe eine Überprüfung der Mitarbeiter dieses Institutes, zumal hier auch eine Inkorporation im Verlaufe von experimentellen Arbeiten mit Tritium markierten Verbindungen (Thymidin) möglich war. Zu Vergleichszwecken wurden Harnuntersuchungen auch an einer Gruppe nicht beruflich exponierter Personen durchgeführt. Der vorliegende Bericht bringt die Ergebnisse dieser Ausscheidungsanalysen, wobei Tritium in Form von Wasser (als HTO) bzw. als "Gesamttritium" (inklusive organisch gebundenem Anteil) im 24h-Harn bestimmt wurde. Darüber hinaus konnten in einigen Fällen auch Tritiummessungen in Blutproben vorgenommen werden.

x) HZA = Höchstzulässige Aktivität im Gesamtkörper oder im kritischen Organ (1)

## 2. Arbeitsweise

### 2.1 Probensammlung

Die Harnproben wurden von den Mitarbeitern in Plastikbehältern über einen Zeitraum von 24 Stunden gesammelt. Nähere Angaben über die Harnmengen, das Sammel- und Analysendatum sowie charakteristische Personendaten wie Geschlecht, Alter, Körpergröße und Gewicht sind in Tab.1 und 2 zusammengestellt.

Die Blutproben wurden im Rahmen der üblichen Blutbilduntersuchungen, wie sie vom betriebsärztlichen Dienst regelmäßig durchgeführt werden, abgenommen. Für die Tritiumbestimmungen standen etwa 1-2 ml venöses Blut, das in präparierten Röhrchen aufbewahrt wurde, zur Verfügung.

Zu Vergleichszwecken wurden Tritiummessungen in Blutproben nicht beruflich exponierter Personen durchgeführt. Diese Proben wurden uns von der Blutspendezentrale des Roten Kreuzes in Wien überlassen. Nähere Angaben über die Spender sind Tab. 7 zu entnehmen.

### 2.2 Die Bestimmungen des Tritiums in Form von HTO in Harnproben

Die Bestimmung des Tritiumgehaltes im 24h-Harn erfolgte nach einer in (3) beschriebenen Methode. Es wurden 50 ml einer 24h-Probe mit 2 g Aktivkohle (Merck Nr. 2136) versetzt und unter gelegentlichem Schütteln ca. 1 Stunde stehen gelassen. Nach Filtration durch ein Schwarzbandfilter wurde die nur mehr schwach gefärbte Flüssigkeit bis zur Trockne destilliert. 1,5 ml des Destillates wurden in Polyäthylenfläschen pipettiert und mit 15 ml Szintillatorlösung versetzt. Die verwendete Szintillatorlösung entsprach in ihrer Zusammensetzung etwa einer von BRAY (4) angegebenen Mischung und enthielt:

Naphthalin .....	100,0 g
PPO .....	5,0 g
Dimethyl POPOP .....	0,3 g

Dioxan .....720 ml  
Toluol .....135 ml  
Methanol (absolut) .....45 ml

Die Grenze der Wasseraufnahme lag bei ca. 10 Vol %.

Die Aktivitätsmessungen wurden mit einem Flüssigszintillationszähler (Tri-Carb Nr. 3375, Fa. PACKARD) ausgeführt. Zur Kalibrierung stand eine Standardlösung mit einem Gehalt von 33 nCi HTO/ml und tritiumfreies Wasser aus dem Labor der Internationalen Atombehörde zur Verfügung. Die Zählhausbeute konnte mit 19,8 % ermittelt werden. Bei einer Meßzeit von 20 Minuten wurde ein Leerwert von 12,5 Imp/min bestimmt. Nimmt man den 2  $\sigma$  Wert der statistischen Schwankung des Hintergrundes als Nachweisgrenze, so liegt diese bei 2,5 pCi HTO/ml.

### 2.3 Die Bestimmung des Gesamttritiums in Harn- und Blutproben

Jeweils 1 ml der betreffenden Probe wurde in einem Papierhütchen mit Cellulosepulver (Whatman, "Standard Cellulose Pulver") vermischt und in einem "Sample Oxidizer" (Modell 306, Fa. PACKARD) im Sauerstoffstrom an einer Platinspirale verbrannt. Als Verbrennungsdauer wurden 2 Minuten vorgegeben. Um eine vollständige Verbrennung sicherzustellen, wurden bei einigen Proben 0,35 ml "Combustaid" (Fa. PACKARD) zugefügt. Es zeigte sich aber, daß im vorliegenden Fall diese Zugabe nicht notwendig war. Das bei der Verbrennung von tritiumhaltigen organischem Material entstehende HTO wurde gemeinsam mit dem aus der Probe freigesetzten Wasser kondensiert und automatisch mit 15 ml Szintillatorlösung (Mono-phase-40, Fa. PACKARD) in ein Tri-Carb Fläschchen gespült (5,6).

Die Aktivitätsmessung erfolgte wieder mit Hilfe des Flüssigszintillationszählers, Tri-Carb Nr. 3375, bei einer Fenstereinstellung A-B: 50-1000 und einer Verstärkung von 53 %. Die Meßzeit lag bei 50 Minuten. Der Leerwert wurde durch Verbrennungsversuche mit tritiumfreiem Wasser bzw. als Chemikalien-Blindwert bestimmt. Er lag als Ergebnis von 16 Versuchen bei: 24,3  $\pm$  7,3 Imp/min



Für die einzelnen Meßwerte ergab sich bei den Blutuntersuchungen eine statistische Fehlergrenze von  $\sigma = \pm 12$  pCi/ml.

Durch den Einsatz einer größeren Blutmenge (1 ml Porben) konnte bei den Vergleichsuntersuchungen die statistische Fehlergrenze auf  $\sigma = \pm 6$  pCi/ml herabgesetzt werden. Der Leerwert wurde in dieser Meßserie mit  $16,3 \pm 2,1$  Imp/min bestimmt. Die Nachweisgrenze lag damit bei ca. 7 pCi/ml.

Für die Gesamtritiumbestimmungen im Harn lag die Fehlergrenze je nach der eingesetzten Volumsmenge bei  $\pm 14$  bzw.  $\pm 28$  pCi/ml. Die Nachweisgrenze betrug ca. 15 pCi/ml.

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der HTO Bestimmung im 24h-Harn von Mitarbeitern des FZ Seibersdorf sind in Tab. 3 zusammengefaßt. Ein Vergleich mit den Resultaten analoger Untersuchungen an einer nicht exponierten Vergleichsgruppe (siehe Tab. 4) zeigt keine signifikante Erhöhung der HTO Konzentration im Harn. In beiden Fällen schwanken die Werte im Bereich von 0-10 pCi HTO/ml. Der arithmetische Mittelwert aus den Messungen an 16 Personen des Biologie Institutes lag bei  $3,85 \pm 2,11$  pCi HTO/ml gegenüber  $3,70 \pm 2,64$  pCi HTO/ml für die Vergleichsgruppe (20 Personen). Der statistische Fehler der einzelnen Meßwerte, der sich aus der Bestimmung der geringen Probenaktivität und des Hintergrundes ergab, lag für beide Meßreihen bei  $\sigma = \pm 1,85$  pCi HTO/ml. Innerhalb einer Fehlergrenze von  $4 \sigma$  könnten die beobachteten HTO Konzentrationen mit wenigen Ausnahmen (Probanden: BL/20; VG/7,14) auch als Nullwerte angesehen werden.

Gegenüber den HTO Konzentrationen liegt der Gesamtritiumgehalt im Harn scheinbar höher (siehe Tab. 5), was einen zusätzlichen organisch gebundenen Tritiumanteil vermuten ließe. Ähnliche Hinweise ergeben sich allerdings auch aus den wenigen Vergleichsproben der nicht exponierten Personen. Zuverlässige Aussagen können aber infolge der hohen Fehlergrenzen dieser Bestimmungsmethode nicht gemacht werden.

Eine deutlich höhere Tritiumkonzentration wurde in den Blutproben gefunden. Die Werte sind in Tab. 6 zusammengestellt. Der statistische Fehler dieser Messungen beträgt  $\sigma = \pm 12$  pCi/ml. Hier wurde in allen Fällen der  $2\sigma$  Wert der statistischen Schwankungen, in zwei Fällen auch der  $4\sigma$  Wert (Probanden BL/11, BL/20) überschritten. Vergleichswerte über die Tritiumkonzentration im Blut nicht beruflich exponierter Personen sind Tab. 7 zu entnehmen.

Als Mittelwert aus Untersuchungen an 15 Personen wurde ein Tritiumgehalt von  $10,7 \pm 5,8$  pCi/ml im Blut festgestellt.

#### 4. Diskussion der Ergebnisse

Zieht man zur Beurteilung der Befunde der durchgeführten Ausscheidungsanalysen den in der Strahlenschutzverordnung (1) angegebenen HZA Wert von 1 mCi Tritium (aufgenommen in Form von HTO) heran, so errechnet sich mit Hilfe der ICRP Modellvorstellungen (7) eine als maximal zulässig erachtete Tritiumkonzentration im Harn von 23 nCi HTO/ml.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß dieser Grenzwert bei weitem nicht erreicht wird. Vom Standpunkt des Arbeitnehmerschutzes liegt man hinsichtlich der Strahlenbelastung in allen Fällen um mindestens einen Faktor 1000 auf Seiten größerer Sicherheit. Selbst für den ungünstigsten Fall (Proband; BL/20) errechnet sich aus der gemessenen Blutkonzentration unter Berücksichtigung eines möglichen Fehlers von  $+4\sigma$  unter der Annahme, daß im Organismus 43 Liter Körperflüssigkeit (7) mit diesem Tritiumgehalt vorhanden sind, nur eine Tritiumaufnahme von  $4,5 \mu\text{Ci}$ , das sind weniger als 0,5 % des HZA Wertes für beruflich strahlenexponierte Personen.

Zu interessanten Fragestellungen führen die überraschend hohen Tritiumwerte, der nicht beruflich exponierten Personen. Eine Tritiuminkorporation kann in diesen Fällen wohl nur auf die üblicherweise mit dem Trinkwasser und den Nahrungsmitteln aufgenommenen Tritiummengen zurückzuführen sein. So liegt beispielsweise die Tritiumkonzentration in den Oberflächenwässern als Folge der

atmosphärischen Kernwaffenversuche im allgemeinen zwischen 0,3 - 1,2 pCi HTO/ml (8,9). Aus solchen Daten wurde von BENNET (10) eine tägliche Tritiumaufnahme von 2,5 nCi abgeschätzt. Folgt man diesen Überlegungen, so ergibt sich mit einer Wasserbilanz von 3 Liter/Tag eine typische Harnkonzentration von 0,8 pCi HTO/ml.

Dieser Wert stimmt zwar größenordnungsmäßig mit den gefundenen Tritiumkonzentrationen im Harn überein, jedoch dürften diese teilweise wesentlich höher liegen. Ganz ähnliche Ergebnisse wurden von MOGHISSI et al. (11) berichtet, doch war zu diesem Zeitpunkt auch die Tritiumkonzentration im Trinkwasser deutlich erhöht. Parallel durchgeführte Stichprobenmessungen zeigten, daß während dieser Untersuchungen Werte bis zu 14 pCi HTO/ml im Trinkwasser erreicht wurden. (Ein Mittelwert wird mit 5,6 pCi HTO/ml angegeben).

Für österreichische Verhältnisse liegen keinerlei Angaben über den Tritiumgehalt des Trinkwassers vor, doch lassen Untersuchungen der Grund- und Oberflächenwässer aus dem Jahre 1973 (9) darauf schließen, daß solch hohe Werte eher unwahrscheinlich sind. Allerdings zeigen regelmäßig durchgeführte Tritiummessungen in Niederschlagsproben, daß örtlich und zeitlich sehr starke Schwankungen der Tritiumkonzentration zu beobachten sind. So wurde etwa im Mai 1974 an einzelnen Meßstellen Monatsmittelwerte bis zu 3070 TE (ca. 10 pCi HTO/ml) gefunden (18).

Eine Erklärung für die relativ hohen Tritiumkonzentrationen im Harn und im Blut nicht beruflich exponierter Personen wäre, daß Tritium zumindest teilweise im Körpergewebe gespeichert werden kann. Dies steht mit den Messungen einer Reihe von Autoren im Einklang, wonach die Tritiumausscheidung exponentiell in 3 Stufen, die durch biologische Halbwertszeiten von 10, 20 - 36 und 200 - 550 Tagen charakterisiert sind (12-14) erfolgt. Auch über das Ausmaß und den Mechanismus einer derartigen Speicherung sind in der Literatur (15-17) einige Vorstellungen publiziert worden. Es fehlen aber zur Zeit vor allem ausführlichere experimentelle Untersuchungen an nicht beruflich exponierten Personen, die eine Abschätzung der heute üblichen Tritiumkonzentrationen im Harn und im Blut erlauben. Erst an Hand solcher Daten könnte dann die Feststellung getroffen werden, ob bei beruflich exponierten Personen überhaupt eine, auch nur geringfügige, Tritiumkorporation erfolgt ist oder nicht.

## 5. Literaturhinweise

- (1) Strahlenschutzverordnung, BGBI. 47 (1972)
- (2) K.E. DUFTSCHMID, SGAE Ber. No. 2286, ST-26/74 (1974)
- (3) IAEA Laboratory Manual  
"International advanced training course in bioassay methods"  
Vienna (1967)
- (4) G.A. BRAY, Anal. Biochem. 1, 279, (1960)
- (5) N. KAARTINEN, Packard Techn. Bull. No. 18 (1969)
- (6) D.L. HORROCKS, C.T. PENG (Eds.)  
"Organic Scintillation and Liquid Scintillation Counting"  
p. 849, Academic Press, New York (1971)
- (7) ICRP Pub. 10 (1968)
- (8) Rad. Data & Rep. 15, (6) 333 (1974)
- (9) Radioaktivitätsmessungen in Österreich, Jahresberichte des  
Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz (in Vorbe-  
reitung)
- (10) B.G. BENNETT  
Proceedings of 3<sup>rd</sup> Int. Congr. of IRPA, Washington (1973) p. 1047
- (11) A.A. MOGHISSI, R. LIEBERMAN, Health Phys. 22, 509 (1972)
- (12) W. MINDER, Strahlentherapie 137, 700 (1969)
- (13) B.E. LAMBERT, H.B.A. SHARPE, K.B. DAWSON  
Am. Ind. Hyg. Ass. J. 32, 681 (1971)

- (14) A.A. MOGHISSI, M.W. CARTER, E.W. BRETTHAUER  
Health Phys. 23, 805 (1972)
- (15) T.E. SMITH, R.T. TAYLOR  
Rep. UCRL-50781 (1969)
- (16) H.Q. WOODARD, Rep. HASL-229 (1970)
- (17) B.G. BENNETT, Rep. HASL-253 (1972)
- (18) F. BAUER, V. RAJNER, D. RANK  
Naturwissenschaften (in Vorbereitung)

Wir danken Herrn Dozent Dipl.-Ing. Dr. H. SOPANTIN, Leiter des Institutes für Strahlenschutz sowie Herrn Dr. H. ALTMANN, Leiter des Institutes für Biologie der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie Ges.m.b.H. für das Interesse, das sie diesen Arbeiten entgegenbrachten.

Besonderer Dank gebührt Frau Ch. PERHAB (Sr. CHRISTA) und Herrn G. STATTIN für ihre Mithilfe bei der praktischen Durchführung dieser Untersuchungen sowie Herrn Ob.Med.Rat Dr. W. HARTER, dem Leiter des betriebsärztlichen Dienstes für die Unterstützung, die wir jederzeit für dieses Vorhaben bei ihm gefunden haben.

Dem Leiter der Blutspendezentrale des Roten Kreuzes in Wien, Herrn Medizinalrat Dr. KEIL und seinen Mitarbeiterinnen, insbesondere Frau MÖLLER, sind wir für die Bereitstellung von Blutproben zu Dank verpflichtet.

Tabelle 1

Personendaten und Angaben über die gesammelten Harnproben von Mitarbeitern des FZ Seibersdorf (BL)

Proband	Alter/ Geschlecht x)	Körper- größe	Gewicht (kg)	Harnmenge (ml)	Sammel. Datum	Analyse Datum
BL/1	25 w	159	49	780	17./18.3.	20.3.
2	38 w	165	68	720	8./9.4.	11.4.
3	54 w	165	70	950	17./18.3.	19.3.
4	36 w	168	79	860	17./18.3.	20.3.
				750	8./9.4.	11.4.
5	27 m	182	85	1250	18./19.3.	20.3.
				1530	9./10.4.	11.4.
6	44 w	155	56	1010	9./10.4.	11.4.
7	32 m	177	86	1270	17./18.4.	19.4.
8	27 m	189	70	1060	8./9.4.	11.4.
9	28 m	177	105	1200	17./18.3.	19.3.
10	32 m	190	78	1220	8./9.4.	11.4.
11	30 w	158	49	500	17./18.3.	20.3.
				990	9./10.4.	11.4.
12	46 w	160	94	770	17./18.3.	19.3.
13	46 w	164	66	1100	8./9.4.	11.4.
14	32 w	173	69	1150	17./18.3.	19.3.
15	22 m	169	67	570	17./18.3.	19.3.
16	31 w	158	58	1080	17./18.3.	20.3.
17	21 m	180	78	1050	17./18.3.	19.3.
18	37 m	171	81	920	17./18.3.	19.3.
				1240	8./9.4.	11.4.
19	41 m	167	74	1170	9./10.4.	11.4.
20	28 m	182	68	1400	17./18.3.	20.3.
				890	8./9.4.	11.4.
21	26 m	180	78	850	17./18.3.	20.3.
				620	9./10.4.	11.4.
22	48 w	168	77	580	17./18.3.	20.3.
				570	8./9.4.	11.4.
23	37 m	183	100	1260	8./9.4.	11.4.

x) w .... weiblich  
m .... männlich

Tabelle 2

Personendaten und Angaben über die gesammelten Harnproben einer nicht beruflich exponierten Vergleichsgruppe (VG)

Proband	Alter/ Geschlecht x)	Körper- größe (cm)	Gewicht (kg)	Harnmenge (ml)
VG/1	34 w	160	57	950
2	25 m	174	70	900
3	41 m	182	93	1600
4	21 m	158	63	1350
5	49 w	170	93	1700
6	50 m	176	88	1600
7	50 w	158	67	1170
8	29 w	150	65	1000
9	33 m	162	65	1650
10	50 w	165	75	950
11	18 w	153	45	950
12	24 w	173	75	1200
13	32 w	171	68	950
14	30 m	182	70	1200
15	35 m	173	71	1050
16	33 w	160	53	950
17	41 m	184	98	1400
18	44 m	182	85	850
19	48 w	168	72	1550
20	50 m	161	59	1700

x) w ... weiblich  
m ... männlich



Tabelle 3

Kontrolluntersuchungen an Mitarbeitern des FZ Seibersdorf  
 Harnproben vom 17./18./19. März 1975

Proband	Harnmenge (ml)	HTO (pCi/ml)	Bemerkungen
			zuletzt mit Tritium gearbeitet
BL/1	780	4,5 ± 1,85 x)	Anfang März 1975
3	950	0,9	-
4	860	3,0	März 1975
5	1250	6,2	März 1975
7	1270	5,0	November 1974
9	1200	2,3	Jänner 1975
11	500	5,8	März 1975
12	770	5,2	März 1975
14	1150	2,6	November 1974
15	570	3,7	Dezember 1974
16	1080	4,9	März 1975
17	1050	1,1	November 1974
18	920	5,5	Oktober 1974
20	1400	8,0	März 1975
21	850	2,0	März 1975
22	580	0,9	März 1975
Arithm. Mittelwert		3,85 ± 2,11 xx)	

x) statistischer Fehler der einzelnen Meßwerte (+ 1σ)

xx) Streuung des Mittelwertes der Harnkonzentration aus  
 Untersuchungen an 16 Personen

Tabelle 4

Tritiumuntersuchungen an Personen einer nicht exponierten Vergleichsgruppe  
 Harnproben vom 1./2. März 1975

Proband	Harnmenge (ml)	HTO (pCi/ml)	Bemerkungen
VG/1	950	5,8 + 1,85 x)	keinerlei Arbeiten mit offenen radio- aktiven Stoffen
2	900	2,6	
3	1600	0,9	
4	1350	1,1	
5	1700	2,3	
6	1600	2,0	
7	1170	<u>9,5</u>	
8	1000	0	
9	1650	3,8	
10	950	4,4	
11	950	6,4	
12	1200	4,0	
13	950	1,4	
14	1200	<u>8,7</u>	
15	1050	3,5	
16	950	5,6	
17	1400	0	
18	850	2,4	
19	1550	4,7	
20	1700	4,9	
Arithm. Mittelwert		3,70 + 2,64 xx)	

x) statistischer Fehler der einzelnen Meßwerte (+ 1 $\sigma$ )

xx) Streuung des Mittelwertes der Harnkonzentrationen aus  
 Untersuchungen an 20 Personen

Tabelle 5

Der Gesamttritiumgehalt in Harnproben

Proband	Harnmenge (ml)	T <sub>gesamt</sub> (pCi/ml)	Bemerkungen	
			zuletzt mit T. gearbeitet	
BL/7	1270	<u>44</u> + 14 x)	Nov. 1974	Harnproben vom: 17./19.3.1975
9	1200	30	Jän. 1975	
12	770	0	März 1975	
14	1150	26	Nov. 1974	
BL/2	720	0 + <u>28</u>	3.4.1975	Harnproben vom: 8./10.4.1975
4	750	24	8.4.	
5	1530	32	26.3.	
6	1010	15	8.4.	
8	1060	0	26.3.	
10	1220	0	9.4.	
11	990	25	26.3.	
13	1100	0	9.4.	
18	1240	0	Okt. 1974	
19	1170	0	9.4. 1975	
20	890	22	9.4.	
21	620	0	8.4.	
22	570	<u>58</u>	3.3.	
23	1260	0	8.4.	
VG/1	950	27 + 14	keine Arbeiten	Harnproben vom: 1./2. März 1975
7	1170	20	mit offenen	
8	1000	17	radioaktiven	
14	1200	29	Stoffen	
20	1700	0		

Tabelle 6

Der Tritiumgehalt in Blutproben von Mitarbeitern des FZ Seibersdorf  
Blutabnahme am 9.4.1975

Proband	T.gesamt (pCi/ml)	Bemerkungen
		zuletzt mit Tritium ge-
		arbeitet:
BL/4	34 + 12	8.4.1975
5	28 -	26.3.1975
11	<u>50</u>	26.3.1975
12	37	Mitte März 1975
18	26	Anfang Oktober 1974
20	<u>58</u>	8.4.1975
21	30	8.4.1975
22	37	Anfang März 1975

Tabelle 7

Der Tritiumgehalt in Blutproben nicht beruflich exponierter Personen.

Blutabnahme: 17.6.1975

Analyse: 19.6.1975

Proband	Alter/ Geschlecht	Wohnort	T gesamt (pCi/ml)
RK/ 1	22 m	Oberwaltersdorf	22 + 6 x)
2	36 w	Wien	22
3	28 m	Wien	10
4	33 w	Wien	14
5	22 m	Wien	16
6	21 w	Wien	11
7	49 w	Wien	12
8	18 w	Wien	11
9	20 m	Mauthausen	7
10	20 m	Loosdorf	7
11	36 m	Wien	7
12	20 m	Stadl Paura	5
13	28 m	Tullnerbach	4
14	20 w	Wien	4
15	21 w	Wien	8
Aritm. Mittelwert:			10,7 + 5,8 xx)

x) statistischer Fehler der einzelnen Meßwerte

xx) Streuung des Mittelwertes der Blutkonzentrationen aus Untersuchungen an 15 Personen

SGAE-Berichte

Eigentümer, Herausgeber, Verleger und Druck:

Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie Ges.m.b.H.

Nach dem Pressegesetz verantwortlich: Prof. Dr. Hans GRÜMM,  
alle Lenaugasse 10, 1082 Wien, Tel. (0222) 42 75 11, Telex 7-5400.

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor.