

moyennes ou basses, il existe en surface une couche d'eau légère relativement mince (300 m d'épaisseur environ) surmontant une couche d'eau plus lourde qui s'étend jusqu'au fond. Si l'on schématise les choses en considérant un océan constitué par deux couches d'eau superposées de densités distinctes, on trouve que la réponse de l'océan à l'action du vent se fait suivant une combinaison de deux modes différents<sup>14</sup>. Dans le premier mode, dit «barotrope», l'océan répond aux changements de vent comme s'il était homogène; la frontière séparant les deux couches d'eau est à peine perturbée. Dans le second mode, dit «barocline», le mouvement de la frontière limite des deux couches d'eau est important (on a des ondes internes) et les courants dans la couche inférieure ont une vitesse très faible.

L'importance relative des deux modes de réponse varie suivant la manière dont change le vent. Ces résultats nous aident à comprendre l'action des vents variables sur les océans, mais il n'est pas encore possible de dire dans quelle mesure ils représentent convenablement la réalité.

#### Zusammenfassung

Die CORIOLIS-Beschleunigung spielt eine entscheidende Rolle in der Dynamik der Meeresströmungen. Sie wirkt sich durch eine Ablenkung der Strömungen und durch ein Verlangsamern der Vertikalbewegungen aus. Durch diese doppelte Aktion wird die Untersuchung der Konvektions- und Übergangsströmungen erschwert.

<sup>14</sup> G. VERONIS et H. STOMMEL, J. marin. Res. 15, 1 (1956).

## Die von den Leuchtzifferblättern herrührende Strahlendosis in der Schweiz

Von G. JOYET und M. MILLER \*

Da uns die im Jahre 1957 ausgeführten ersten Messungen und Schätzungen<sup>1</sup> gezeigt haben, dass die von den radioaktiven Leuchtzifferblättern stammende Gonadendosis nicht zu vernachlässigen ist und in der Größenordnung gleich derjenigen des aktiven Niederschlags sein könnte, haben wir unsere Untersuchung weitergeführt und sie vervollständigt und präzisiert. Das Ziel der Untersuchung ist abzuklären, welche Richtlinien man für die Verwendung von Radioelementen zur Aktivierung der Leuchtmassen aufstellen soll.

#### Untersuchungsmethode

1. An Hand von Fragebogen, welche an repräsentative Teile der Bevölkerung verteilt wurden, haben wir die Häufigkeit der Männer und Frauen, die eine Armbanduhr mit Leuchtzifferblatt tragen, ermittelt. Gleichzeitig wurde das Alter, ab welchem die radioaktive Uhr getragen wurde, und die tägliche Dauer des Tragens (Tragen der Uhr während der Nacht oder nicht) bestimmt. Es wurde ferner gefragt, wer auf seinem Nachttisch einen Wecker mit Leuchtziffern hat. Ausserdem wurde die Marke der Uhr und des Weckers festgestellt.

2. Im Laboratorium wurde die Radioaktivität einiger Hundert Armbanduhren und Wecker aus der Bevölkerung gemessen. Die Messung der  $\gamma$ -Strahlung wurde mit einem mit Diskriminatoren versehenen Impulsverstärker mit kollimiertem NaJ(Tl)-Kristall ausgeführt. Die Abbildung 1 zeigt die Anordnung des abgeschirmten Kristalls (Abschirmung 5,0 cm

Blei und 2,5 cm Quecksilber). Die  $\gamma$ -Strahlung ist mit dem üblichen Filter von 0,5 mm Platin filtriert. Die Messung der  $\beta$ -Strahlung wurde in einer bestimmten Geometrie [Fenster 25 mm Durchmesser, 2,0 mg/cm<sup>2</sup> Glimmer, Abstand Fenster bis Zifferblattebene 60 mm (Abb. 2)] und mit verschiedenen Aluminium-Absorbern mit G.-M.-Zähler vorgenommen. Die kombinierten  $\gamma$ - und  $\beta$ -Messungen ermöglichen – ohne dass die Uhr (bzw. der Wecker) geöffnet wird – zu beurteilen, ob das Zifferblatt mit reinem Radium oder mit einem reinen  $\beta$ -Strahler (z. B.  $^{90}\text{Sr}$ ) oder mit einer Mischung der beiden geladen ist. Die Abbildung 3 zeigt die Absorptionskurven von 4 mit Radium aktivierte Uhren, die Absorptionskurve von  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  (Vorfiltrierung 1,2 mm Plexiglas), ferner von einer Uhr (WTC), die mit einer Mischung von Radium und wahrscheinlich  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  aktiviert ist, und endlich von einer Uhr (Mir.), bei welcher die grosse  $\beta$ -Aktivität hauptsächlich auf Strontium zurückzuführen ist. Man beachte, dass die in der erwähnten Geometrie gemessene relative  $\beta$ -Aktivität pro Mikrocurie Radiumäquivalent ( $\beta/\mu\text{C Ra}$ ) für Radium innerhalb bestimmter Grenzen bleibt. Sobald aber das Radium von einer nennenswerten Menge  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  begleitet wird, steigt die  $\beta$ -Aktivität/ $\mu\text{C Ra}$  deutlich an. Das Vorhandensein von Radium und seinen Zerfallsprodukten wird durch die Messung der  $\gamma$ -Strahlung mit

\* Betatron- und Isotopenlaboratorium im Universitätsröntgeninstitut Zürich.

<sup>1</sup> G. JOYET, in *Symposium über schädliche Wirkungen schwacher Strahlendosen* (Benno Schwabe, Basel 1958), p. 348.

dem Szintillationskristall in zwei Stellungen 0 und 35 der Schwellen des Diskriminators festgestellt. Diese zwei Messungen stehen für reines Radium in einem konstanten Verhältnis,  $\gamma = 0,27 \pm 0,02$ . Dieses Verhältnis  $\gamma$  beträgt 0,06 für die Bremsstrahlung des Strontiums, 0,50 für  $^{60}\text{Co}$  und 0,26 für  $^{137}\text{Cs}$ . In zweifelhaften Fällen wird eine weitere Messung mit Stellung 50

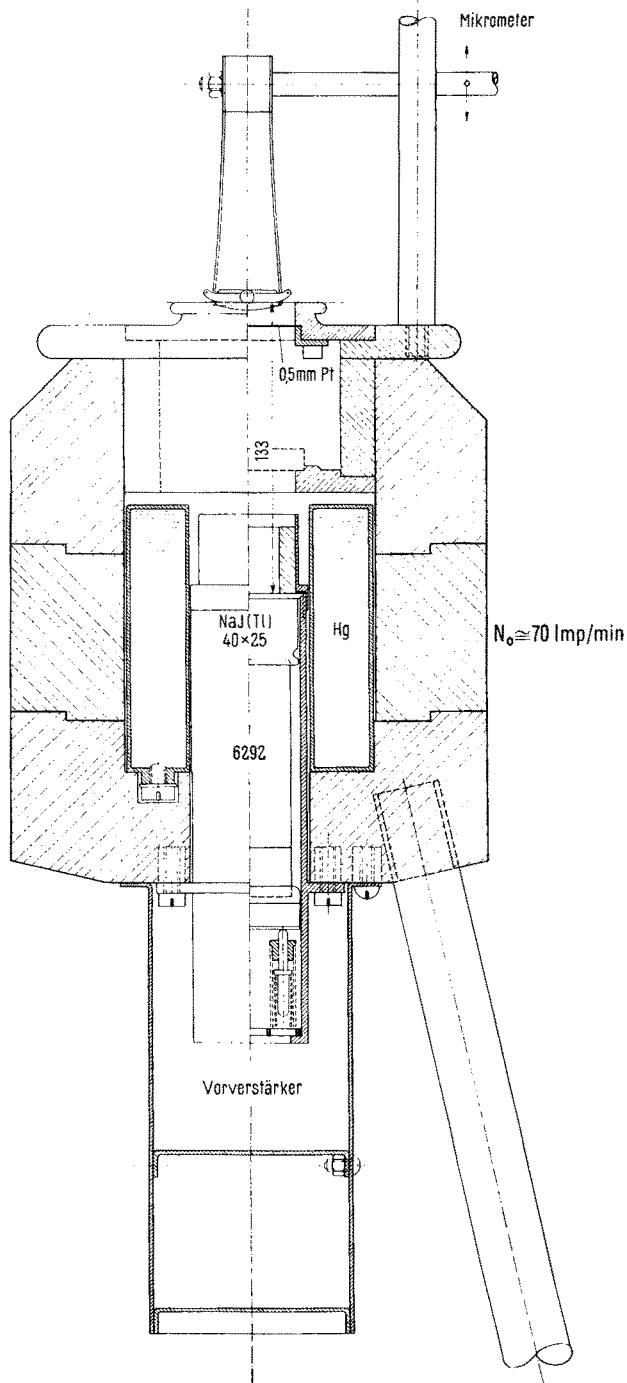


Abb. 1. Anordnung der  $\gamma$ -Messung des Leuchtzifferblatts mit Szintillationskristall. Abschirmung 5 cm Pb und 2,5 cm Hg. Platinfilter 0,5 mm. Abstand Kristall-Zifferblattebene 133 mm mit Mikrometer-schraube eingestellt.

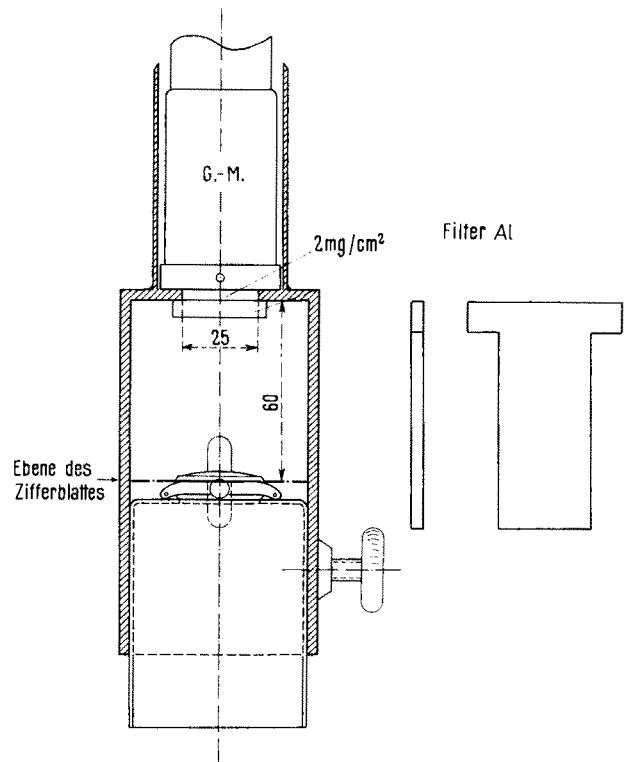


Abb. 2. Geometrie der  $\beta$ -Absorption

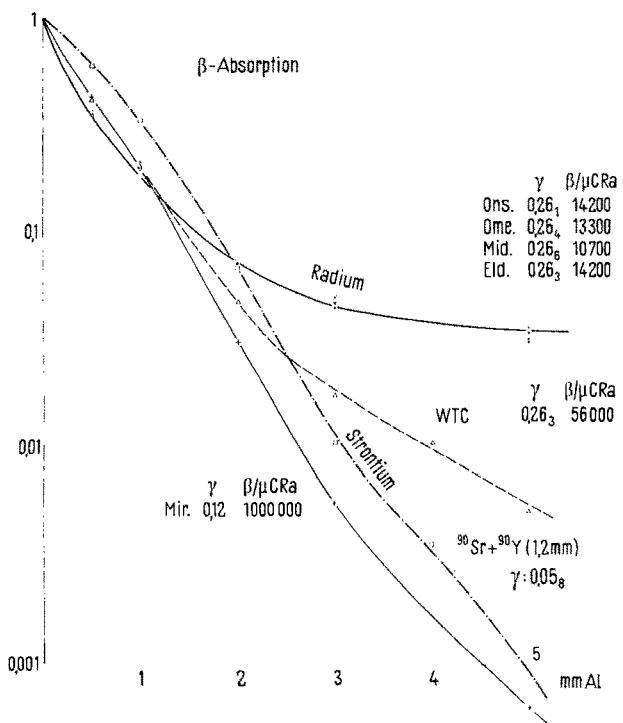


Abb. 3. Absorptionskurven in Aluminium der  $\beta$ -Strahlung von Uhrenzifferblättern, die mit verschiedenen Radioelementen (Ra,  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$  oder einer Mischung der beiden) aktiviert sind. Die Geometrie der Absorption ist in Abbildung 2 angegeben.

des Diskriminators durchgeführt. Die Abbildung 4 gibt für verschiedene Radioelemente (Ra und Zerfallsprodukte,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ ) das Verhältnis  $\gamma = N_x/N_0$ , für verschiedene Stellungen  $D_x$  der Schwelle des Diskriminators.

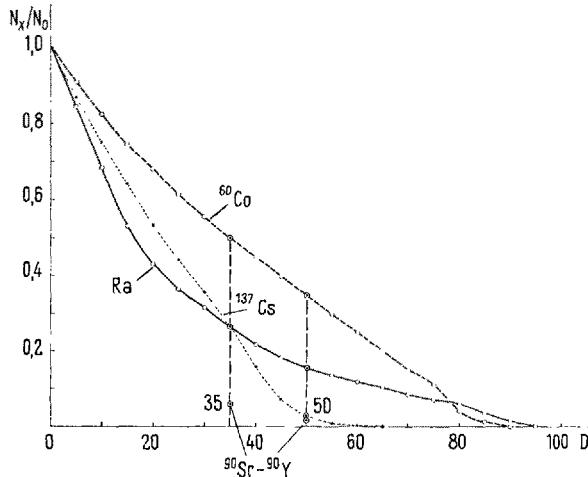


Abb. 4. Verhältnis  $N_x/N_0$  der mit Szintillationszähler gemessenen  $\gamma$ -Aktivitäten in Abhängigkeit der Lage  $D$  der Schwelle des Diskriminators. Kurven für Ra,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  und  $^{137}\text{Cs}$ . Die Uhren sind in den Stellungen  $D = 35$  und  $50$  gemessen worden.

3. Das Verhältnis zwischen der am Handgelenk getragenen Radiumladung und der erhaltenen Gonadendosis wurde bei 24 freiwilligen Versuchspersonen verschiedener Berufe gemessen. Jede dieser Personen trug während 3 Tagen am linken Handgelenk eine auf einem Plexigasklotz angebrachte Radiumquelle von  $100 \mu\text{C}$ . Auf der linken Schulter (Augendosis) und auf der Höhe der Ovarien oder der Testikeln (Gonadendosis) wurde je ein Paar kleine Ionisationskammern mit Bandagen angebracht. Mittels dieser Ionisationskammern wurde jeweils die Tagesdosis und die Nachtdosis gemessen. Für die Berechnung der Ovariendosis nahmen wir an, dass die Ovarien in einer Tiefe von 8 cm liegen, was einem Übertragungsfaktor (Einfluss der Absorption und des Abstandes) von 50% entspricht.

Aus diesen Messungen ergeben sich für mit Radium aktivierte Uhren, die fortwährend getragen werden, die folgenden jährlichen und mittleren Gonadendosen: Mann  $D_1^m = 70 \text{ mr} \pm 12\%$  jährliche  $\gamma$ -Strahlen-Dosis  
Frau  $D_1^w = 65 \text{ mr} \pm 15\%$  für  $1 \mu\text{C Ra}$ .

Die linke Schulter, die bei den üblichen Bewegungen der linken Hand etwa den gleichen Abstand vom Handgelenk hat wie die Augen, erhält eine  $\gamma$ -Strahlendosis, die im Mittel für den Mann das 2,0fache und für die Frau das 2,6fache der Gonadendosis beträgt ( $\beta$ -Strahlendosis nicht inbegriffen).

#### Erste Ergebnisse

Mit der beschriebenen Methode ergaben sich bis jetzt die folgenden Resultate:

a) Von den 948 ausgesuchten und befragten Personen von Stadt und Land tragen  $65 \pm 4\%$  der Männer und  $21 \pm 6\%$  der Frauen eine Uhr mit Leuchtzifferblatt.

b) Die Hälfte dieser Uhren wird von den Männern schon seit dem 18. Altersjahr und von den Frauen seit dem 17. Altersjahr getragen.

c) Von den 249 getragenen Uhren, deren Strahlung untersucht und gemessen wurde, sind 93,6% mit praktisch reinem Radium aktiviert. 1,6% (4 Uhren) sind mit einer Mischung von Radium und  $^{90}\text{Sr}$  oder anderen unbekannten Radioisotopen, und 2,0% (5 Uhren) sind mit praktisch reinem Strontium aktiviert.

Die Untersuchung der Strahlung blieb bei 7 getragenen Uhren (2,8%) unsicher.

Von den 75 neuen Uhren (direkt aus dem Laden bezogen), deren Strahlung untersucht und gemessen wurde, sind nur 81,3% mit praktisch reinem Radium aktiviert. 13,4% (10 Uhren) sind mit einer Mischung von Radium und Strontium, und 5,3% (4 Uhren) sind mit praktisch reinem Strontium aktiviert.

d) Die durchschnittliche Aktivität der mit Radium aktivierte Uhren ist in der folgenden Tabelle angegeben:

	Herrenuhren		Damenuhren	
	Anzahl	$\mu\text{C Ra}$ Mittelwert	Anzahl	$\mu\text{C Ra}$ Mittelwert
Getragene Uhren	199	$0,12_{5}$	34	$0,05_{9}$
Neue Uhren	46	$0,22_{3}$	15	$0,07_{5}$
Zusammen	245	$0,14_{4}$	49	$0,06_{4}$

Es ist zu bemerken, dass die bekanntesten Marken wie Omega, Longines, Eterna, Tissot, Zenith usw. in unserer Statistik nicht als die häufigsten getragenen Uhren erscheinen. Die am meisten getragenen Uhren gehören einer grossen Anzahl von fast unbekannten Marken an. Dieser Verteilung nach der Uhrenmarke wurde in der obigen Tabelle noch nicht Rechnung getragen. Ferner gibt es Sportuhren (Uhren für Schwimmer), deren Aktivität sehr hoch ist und  $0,6\text{--}4,5 \mu\text{C Ra}$  erreichen kann. Nach den Werten von  $D_1$ , die in Abs. 3 angegeben sind, haben solche Uhren, wenn sie fortwährend getragen werden, für das Individuum eine Gonadendosis zur Folge, die ein Vielfaches der natürlichen Strahlung erreichen kann. Von diesen Uhren ist nur eine neue von  $2 \mu\text{C}$  in der Statistik der obigen Tabelle mitgerechnet worden.

e) Etwa  $68,0 \pm 5\%$  der Herren und  $67,5 \pm 5\%$  der Damen haben auf ihrem Nachttisch einen *Wecker mit Leuchtzifferblatt*.

f) Trotz der auffallend grossen Menge Leuchtmasse, die auf dem Zifferblatt der Wecker angebracht wird, ist die Radioaktivität im Mittel eher kleiner als diejenige einer Uhr. Es wurde von insgesamt 81 Weckern die Strahlung untersucht und gemessen. Die Messungen der mit Radium aktivierte Wecker (65) ergaben eine

mittlere Aktivität von  $0,07_4 \mu\text{C Ra}$ . 12 von den gemessenen Weckern, also 15%, sind mit einer Mischung von Strontium und Radium, und 4 Wecker, also 5%, sind mit praktisch reinem Strontium aktiviert.

Aus diesen Werten ergibt sich für die Wecker eine Gonadendosis, die schätzungsweise nur etwa einen Zehntel der Gonadendosis der Leuchtzifferblätter der Armbanduhren beträgt.

### Berechnung der genetischen Dosis

Die pro Generation erhaltene *genetische Dosis* ist gleich der Summe der Strahlendosen, welche die beiden Gameten oder ihre Vorfahren bis zum Moment der Befruchtung während des Lebens der Eltern erhalten haben. Diese Definition entspricht der Definition der «Recommendations of the International Commission on Radiological Protection»<sup>2</sup>. Die genetische Dosis ist also gleich der Summe von zwei Komponenten, nämlich einer männlichen und einer weiblichen.

Wir verwenden hier die folgenden Zeichen,  $w$  für Frau (woman),  $m$  für Mann (man),  $W$  für Uhr (watch),  $y$  für das Alter in Jahren (year), und bezeichnen in der Berechnung:

$W_y^w$  = Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Frau im Altersjahr  $y$  ein Leuchtzifferblatt trägt.

$W_y^m$  = Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Mann im Altersjahr  $y$  ein Leuchtzifferblatt trägt.

$A^w$  und  $A^m$  = Mittlere Aktivität in  $\mu\text{C Ra}$  von Herren- bzw. Damenuhren.

$D_1^w$  und  $D_1^m$  = Jährliche weibliche und männliche Gonadendosen für 1  $\mu\text{C}$ -Aktivität des Leuchtzifferblattes.

$P_y^w$  = Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Frau im Altersjahr  $y$  eine Tochter gebiert.

$\omega$  = höchstes, gebärfähiges Alter.

Da die entsprechende Wahrscheinlichkeit für den Mann in der Bevölkerungsstatistik nicht ermittelt ist, nehmen wir an,

$P_y^m = P_{y-4}^w$  = Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Mann im Altersjahr  $y$  eine Tochter bekommt.

Es wird also angenommen, dass das Alter des Vaters systematisch vier Jahre höher liegt als das Alter der Mutter. Aus diesen Definitionen und nach einer kurzen Berechnung ergibt sich für die genetische Dosis die Formel:

$$A^w D_1^w \int_0^{\omega} \int_0^y W_y^w dy P_y^w dy + A^m D_1^m \int_0^{\omega} \int_0^y W_y^m dy P_{y-4}^w dy$$

$$\int_0^{\omega} P_y^w dy$$

Auf Grund unserer Statistik gibt die Abbildung 5 die Kurven  $W_y^w$  und  $W_y^m$  für die Verteilung der Armband-

uhren mit Leuchtzifferblättern in der Bevölkerung in Abhängigkeit vom Alter. Die Kurve  $P_y^w$  stellt die Anzahl der von einer Frau im Altersjahr  $y$  lebend geborenen Mädchen dar<sup>3</sup>.

Das Integral

$$\int_0^{\omega} P_y^w dy$$

wird «rohe Reproduktionsziffer» genannt und ist gleich 1,135 Töchter pro Mutter im Jahre 1958.

Wir entnehmen aus den experimentellen Werten von Abs. 3 und den statistischen Messungen von c)

$$A^w = 0,06_4 \mu\text{C Ra} \quad A^m = 0,14_4 \mu\text{C Ra}$$

und

$$D_1^w = 65 \text{ mr}/\mu\text{C} \cdot y \quad D_1^m = 70 \text{ mr}/\mu\text{C} \cdot y.$$

Daraus ergibt sich für die genetische Dosis pro Generation

$$\text{Anteil des Vaters} = 91,4 \text{ mr}$$

$$\text{Anteil der Mutter} = 9,3 \text{ mr}$$

$$\text{Totale genetische Dosis} = 100,7 \text{ mr},$$

also rund 100 mr für die genetische Dosis der Armbanduhren und 3,3 mr für die jährliche Gonadendosis derselben, wenn man den üblichen Wert von 30 Jahren für die Dauer einer Generation annimmt. Es ist zu bemerken, dass der Anteil der Mutter an der Strahlendosis nur einen Zehntel des Anteils des Vaters beträgt. Da eine erste Überschlagsrechnung zeigt, dass die jährliche Gonadendosis, die von den Weckern herrührt, 0,4 mr beträgt, ergeben sich für die *jährliche Gonadendosis*, die von den gesamten Leuchtzifferblättern geliefert wird, gegenwärtig  $3,7 \text{ mr} \pm 25\%$  (berufliche Expositionen ausgeschlossen). Dieser Wert befindet sich an der unteren Grenze einer Schätzung, die wir im Jahre 1958 veröffentlicht haben<sup>1</sup>.

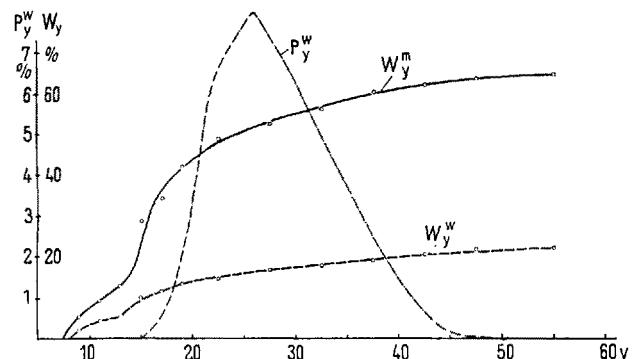


Abb. 5. Kurven der Wahrscheinlichkeit  $W_y^m$  und  $W_y^w$  dafür, dass ein Mann oder eine Frau im Altersjahr  $y$  eine Armbanduhr mit Leuchtzifferblatt trägt.  $P_y^w$  = Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Frau im Altersjahr  $y$  eine Tochter gebiert.

<sup>2</sup> Recommendations ICRP Pergamon, Sept. 1958, p. 14.

<sup>3</sup> Die Werte für den Jahrgang 1958 sind uns durch das Eidgenössische Statistische Amt mitgeteilt worden.

Dieser Wert liegt sehr nahe dem des aktiven Niederschlags einerseits und anderseits dem der Gonadendosis, die in der Schweiz bis 1959 von den Röntgenapparaten für Schuhdurchleuchtung herrührt (3,5 mr pro Jahr)<sup>1</sup>.

Im Frühling 1958 schätzte LIBBY<sup>4</sup> die jährliche Gonadendosis des Niederschlags (<sup>137</sup>Cs und nicht unterscheidbare Radioelemente) auf 3 bis 4% der natürlichen Strahlung der Ambianz (also auf 4 bis 6 mr). Allein für <sup>137</sup>Cs fand MARLEY<sup>5</sup> im Jahre 1957 in England eine mittlere Aktivität des Menschen von 5,4 m $\mu$ C, was 35  $\mu$ C/g Kalium entspricht, mit einer jährlichen Gonadendosis von etwa 1 mr. Mitte 1958 gaben für USA LANGHAM und ANDERSON<sup>6</sup> für <sup>137</sup>Cs eine Gonadendosis von 1 bis 2 mr, was 45  $\mu$ C/g Kalium entspricht<sup>7</sup>.

Es bestätigt sich also, dass die von den Leuchtzifferblättern ausgehende Gonadendosis bei der gesamten Bevölkerung zwar nicht sehr hoch ist, aber doch ungefähr derjenigen gleichkommt, die vom aktiven Niederschlag herrührt und ebenfalls einer Kontrolle unterzogen werden muss.

### Summary

In 24 persons, men and women, the gonade dose corresponding to a defined radium charge on the wrist, was measured. The  $\beta$ - and  $\gamma$ -radioactivity of more than 300 watches and clocks was analysed and the average activities determined. The proportion of men and women in Switzerland wearing luminous watches or having luminous clocks, was statistically determined in function of age. For the whole of the Swiss population, the genetic dose for a generation (30 years) amounts to 100 mr  $\pm$  25%.

<sup>4</sup> W. F. LIBBY, in *Symposium über schädliche Wirkungen schwacher Strahlendosen* (Benno Schwabe, Basel 1958), p. 309.

<sup>5</sup> W. G. MARLEY, in *Symposium über schädliche Wirkungen schwacher Strahlendosen* (Benno Schwabe, Basel 1958), p. 434.

<sup>6</sup> W. LANGHAM und E. C. ANDERSON, in *Symposium über schädliche Wirkungen schwacher Strahlendosen* (Benno Schwabe, Basel 1958), p. 434.

<sup>7</sup> Es ist aber zu bemerken, dass die  $\gamma$ -Strahlendosis, die vom Depot des aktiven Niederschlags auf der Oberfläche der Erde herrührt, hier nicht berücksichtigt wird. Nach den Messungen von PEIRSON und SALMON<sup>8</sup> und den Messungen und Voraussetzungen von SPIERS<sup>9</sup> betrug diese zusätzliche  $\gamma$ -Strahlendosis Mitte 1959 etwa 3 mr pro Jahr; nach SPIERS<sup>9</sup> steigt dieser Anteil der Gonadendosis zur gleichen Zeit um 2 bis 4 mr pro Jahr.

<sup>8</sup> D. H. PEIRSON und L. SALMON, *Nature* 184, 1678 (1959).

<sup>9</sup> F. W. SPIERS, *Nature* 184, 1680 (1959).

## Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. — Für die kurzen Mitteilungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. — Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. — The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

### Preparation of Monoaminoxidase<sup>1</sup>

The importance of monoaminoxidase in a variety of clinical conditions has recently been emphasized by studies of its inhibitors<sup>2</sup>. Review of the literature<sup>3,4</sup> revealed an extensive body of information concerning inhibitors and the kinetics of the enzyme, but it was felt that there was a paucity of knowledge concerning the preparation of a stable source of enzyme<sup>3</sup>. Almost all monoaminoxidase activity is found in mitochondria<sup>5,6</sup> and by differential centrifugation an accurate mitochondrial phase isolation is possible. Recent work of the authors necessitated a simple and reliable method for preparing the enzyme from kidney tissue. The purpose of this paper is to report such a method.

*Method.* Rabbit or dog kidney was removed surgically, sliced, weighed, and then homogenized in a high speed blender with four volumes of 0.25 M sucrose after the pH had been adjusted to 7 with potassium hydroxide (this was necessary because kidney brei is acid<sup>7</sup>). The kidney brei was then placed in a 50-ml vitrex tube and the preparation further homogenized for 1 min with a motor driven pestle. The brei was centrifuged for 10 min at 700 g and the sediment discarded. The supernatant was again centrifuged for 10 min at 700 g and the sediment discarded. The resulting supernatant was centrifuged for 20 min at 11000 g. After discarding the supernatant, the sediment was washed with 10–20 cm<sup>3</sup> of 0.25 M sucrose and spun

down at 11000 g for an additional 20 min. All of the above procedure was performed in a cold room. The final precipitate (mitochondrial phase) was weighed and suspended in 0.067 M phosphate buffer at pH 7.4 (1 cm<sup>3</sup> of buffer was used for each 50 mg of wet sediment). This suspension was quick-frozen, lyophilized, and the resulting powder stored at  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Enzymatic activity was tested manometrically in a Holdane-Warburg apparatus utilizing potassium cyanide and semicarbazide as inhibitors of other enzymes<sup>8</sup>; the substrate was tyramine. A number of determinations on the same sample on successive days as well as at several monthly intervals were made.

<sup>1</sup> This investigation was supported in part by the United States Public Health Service, Grant H 444 (C 9) and by United States Army Grant DA-49-007-MD-429.

<sup>2</sup> Ann. N. Y. Acad. Sci. 80, 551 (1959).

<sup>3</sup> H. BLASCHKO, Pharmacol. Rev. 4, 415 (1952).

<sup>4</sup> E. A. ZELLER, *The Enzymes, Chemistry and Mechanism of Action*, Vol. II, Part I (J. B. SUMNER and K. MYRBACK, Academic Press Inc. New York 1951), p. 536.

<sup>5</sup> H. BLASCHKO, J. M. HAGEN, and P. HAGEN, J. Physiol. 139, 316 (1957).

<sup>6</sup> G. C. COTZIAS and V. P. DOLE, Proc. Soc. exp. Biol. Med., N. Y. 78, 157 (1951).

<sup>7</sup> D. E. GREEN, W. F. LOOMIS, and V. H. AUERBACH, J. biol. Chem. 172, 389 (1948).

<sup>8</sup> N. H. CREASEY, Biochem. J. 64, 176 (1956).