

Wahrnehmungen, darunter speziell die optokinetischen Reaktionen, d. h. Reaktionen auf optisch perzi-



Abb. 4. Der Rüsselkäfer, *Chlorophanus viridis*, festgeklebt an einem Stückchen Holz und an diesem mit einer Pinzette frei schwebend festgehalten, trägt unter sich mit eigener Kraft den 30 mg schweren „Spangenglobus“ aus Strohspänen. Auch Halsschild und Kopf sind festgelegt. Beginnt das Tier zu laufen, so dreht sich der Spangenglobus unter ihm fort. Dabei hat das Tier nach je einigen Schritten zwischen zwei Scheidewegen zu wählen. Seine Wendetendenz gibt sich im Verhältnis von Rechts- und Linkswahlen zu erkennen, ohne daß sich der Käfer dabei von der Stelle bewegt.

pierte Bewegungen. Denn 1. läßt sich die Reaktion selbst quantitativ messen; sie ist eine Wendung bzw. eine Wendetendenz; 2. läßt sich — bei den Insekten — das Auge bzw. der ganze Kopf, in den sie fest eingebettet sind, in einer bestimmten Lage im Raum fixieren, so daß die Reizgebung quantifiziert werden kann. Die Versuchsanordnung muß derart beschaffen sein, daß das Insekt seiner Wendetendenz auch in dieser fixierten Situation Ausdruck gibt; 3. müssen zur Bewegungspertzeption benachbarte Sehelemente zusammenwirken, da die Bewegungsreaktion infolge der Rasterung sämtlicher Sehflächen im Tierreich eine Reaktion auf Zeitabstände zwischen den Reizen benachbarter Sehelemente ist: es müssen also Verrechnungen in die Reiz-Reaktions-Beziehungen eingehen.

Mit Hilfe einer Versuchsanordnung, die den beschriebenen Ansprüchen genügt (Methode des schwebenden Spangenglobus, s. Abb. 4), wurden bei einem Rüsselkäfer (*Chlorophanus*) systematisch alle Reizkombinationen von Hell- und Dunkelreizen auf benachbarte Ommatidien daraufhin geprüft, welche Wendereaktionen sie auslösten. Die Tabelle gibt einen Teil der Ergebnisse in qualitativer Form, mit ergänzenden quantitativen Angaben wieder (ausführliche Darstellung erfolgt in einer späteren Veröffentlichung). Über das Zusammenspiel der in der Tabelle angegebenen Einzelreaktionen bei der normalen Bewegungspertzeption des Käfers und ihre systemtheoretische Analyse gemäß den in diesem Aufsatz angegebenen Grundsätzen wird in späteren Veröffentlichungen berichtet.

NOTIZEN

Weitere Untersuchungen zum Problem der Bestrahlung der weißen Maus mit hohen Dosen von Röntgenstrahlen

Teilkörperbestrahlung

Von B. Rajewsky, K. Aurand und O. Heuse
Max-Planck-Institut für Biophysik, Frankfurt a. M.

(Z. Naturforschg. 8 b, 524—526 [1953]; eingeg. am 16. Juli 1953)

Mit Hilfe einer Hochleistungsrontgenanlage¹ haben wir in Fortführung früherer Untersuchungen Ganzkörperbestrahlungen der weißen Mäuse in einem Dosisbereich von etwa 250 r bis 160 000 r durchgeführt². Es konnte bei diesen Bestrahlungen der schon früher ermittelte „3,5-Tage-Effekt“³ mit Bestrahlungszeiten bis zu 2,5 sec her-

¹ O. Heuse, Z. angew. Physik, im Druck.

² B. Rajewsky, O. Heuse u. K. Aurand, Z. Naturforschg. 8 b, 157—159 [1953].

unter reproduziert werden. Ferner konnte gezeigt werden, daß durch Steigerung der Dosis über etwa 15 000 r eine starke Abnahme der Überlebenszeit eintritt. Bei den Dosen von über 50 000 r sind tonisch-klonische Krämpfe ein besonders charakteristisches Symptom der Strahlenwirkung. Schließlich war es möglich, bei sehr großen Dosen einen praktisch sofortigen Tod der Mäuse herbeizuführen.

Die weiteren Versuche, über die hier kurz berichtet wird, hatten zur Aufgabe, die Natur der beobachteten dosisabhängigen Bestrahlungsreaktionen: die Überlebenszeit, den „3,5-Tage-Effekt“, die Zeit bis zum Einsetzen der Krämpfe und den l. c.² als „60—100-Minuten-Effekt“

³ B. Rajewsky u. A. Schaub, Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939—1946 (Fiat Review of German Science), Dietrich'sche Verlagsbuchhandlung, Wiesbaden 1948. Bd. 21 Biophysik, Teil I; Allgemeine Schädigungskurven.

geschilderten Befund durch Teilkörperbestrahlung näher zu untersuchen. Die Versuchstiere wurden zur Erzielung einer homogenen Dosisverteilung in einem langsam rotierenden Behälter bestrahlt. Mit dieser Anordnung wurden isolierte „Kopf“- und „Rumpf“-Bestrahlungen durchgeführt, wobei der nichtbestrahlte Körperteil durch absorbierende Metallzylinder abgeschirmt war.

Von jedem Versuchstier wurden in der Bestrahlungsanordnung Röntgenaufnahmen gemacht, um eine objektive Kontrolle des bestrahlten Körperteils zu erhalten. Abb. 1 zeigt zwei solche typische Aufnahmen. Sie soll

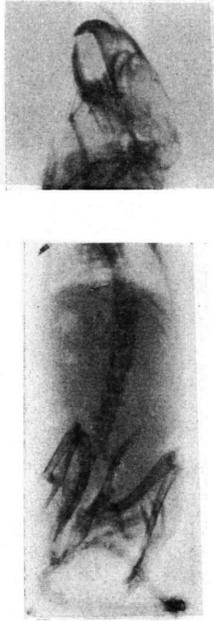


Abb. 1. Röntgenaufnahmen von zwei Mäusen im Bestrahlungsbehälter mit Abschirmung. Oben: für Kopfbestrahlung, unten: für Rumpfbestrahlung.

demonstrieren, was im Sinne dieser Betrachtung unter „Kopf“ und „Rumpf“ zu verstehen ist. Im übrigen waren die Bestrahlungsbedingungen die gleichen wie bei den früheren Versuchen ².

Bei der Bestrahlung des Rumpfes allein (Kopf abgeschirmt) zeigte es sich, daß die Überlebenszeit im Dosisbereich von etwa 1200 r bis 12000 r praktisch mit der der Ganzkörperbestrahlung übereinstimmt (3,5-Tage-Effekt). Dagegen tritt im Bereich der Dosen von etwa 50000 r eine deutliche Abweichung von den bei Ganzkörperbestrahlungen festgestellten Überlebenszeiten auf (Abb. 2). Auch bei den Rumpfbestrahlungen sind deutliche Symptome von seiten des Nervensystems, wie Reflexsteigerung, Zittern, leichtes Krampfen der bestrahlten Extremitäten usw., zu sehen, die ebenfalls eine gewisse Dosisabhängigkeit, sowohl in bezug auf das zeitliche Auftreten, als auch in dem gesamten Erscheinungsbild, erkennen lassen. Jedoch sind die „Krämpfe“, wie sie bei Ganzkörperbestrahlungen auftreten, nicht zu beobachten.

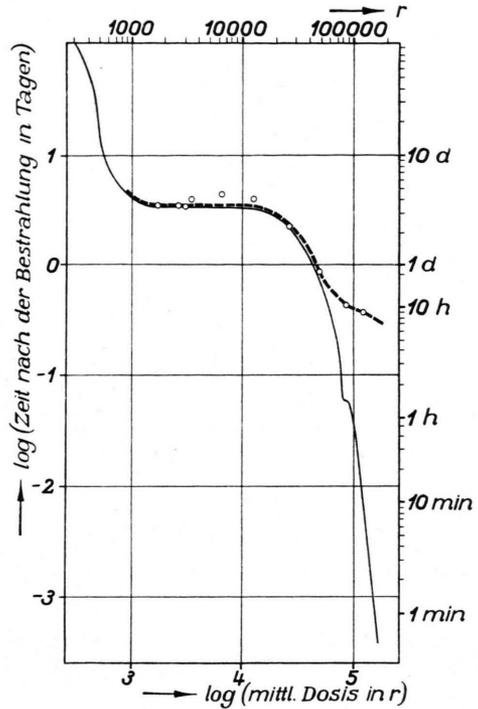


Abb. 2. Überlebenszeit weißer Mäuse bei Rumpfbestrahlung --○--; Ganzkörperbestrahlung —.

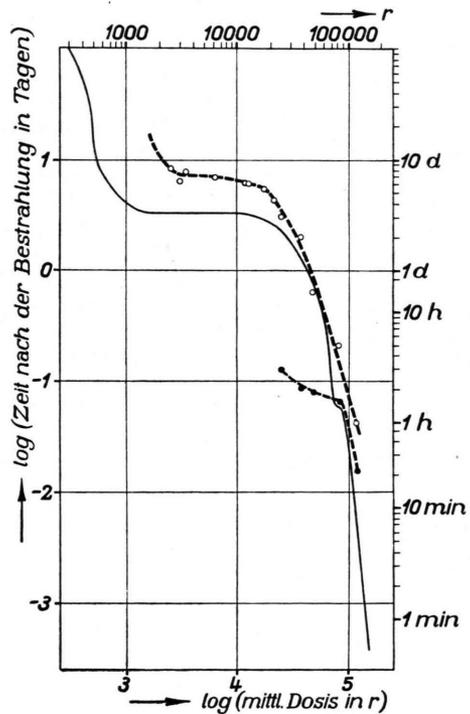


Abb. 3. Überlebenszeit weißer Mäuse bei Kopfbestrahlung --○--; Ganzkörperbestrahlung —. Einsetzen der Krämpfe bei Kopfbestrahlung --●--.

Bei der Bestrahlung des Kopfes allein (Rumpf abgeschirmt) zeigt sich zwar etwa der gleiche Verlauf der Schädigungskurve wie bei der Ganzkörperbestrahlung, jedoch tritt hier, im Gegensatz zu den Rumpf- und Ganzkörperbestrahlungen, kein 3,5-Tage-Effekt, sondern ein 7-Tage-Effekt auf (Abb. 3). Weiterhin sind die Krampfsymptome verstärkt. Sie setzen schon bei den Dosen von 25 000 r ein. Die Krämpfe bedingen hier ein starkes, fast als Flattern zu bezeichnendes Springen der Tiere. Nach dem Einsetzen des Krampfes ist eine Wiederholung dieser zentralen Erregungserscheinungen bis zum Tode der Tiere, also bis zu 24, ja 48 Stdn. zu beobachten. Das Eintreten des Todes bei diesen Tieren ist mit einer relativ großen Streuung behaftet. Über die Verteilung der Überlebenszeiten, die gewisse Besonderheiten zeigt, sind Untersuchungen im Gange. Eine Deutung dieser Ergebnisse und eingehende Schilderung erfolgt in einer ausführlichen Arbeit.

Synthese des Subaphyllins

Von Anneliese Hillmann-Elies
und Günther Hillmann

Chem. Laboratorium der Med. Univ.-Klinik Tübingen
(Direktor: Prof. Dr. H. Bennhold)

(Z. Naturforschg. 8b, 526—527 [1953]; eingeg. am 25. Juni 1953)

1949 isolierten Rjabinin und Iljina aus Stamm und Zweigen von *Salsola subaphylla* C.A.M. var. *arenaria* Drob., einer in den Steppen Mittelasiens wachsenden Sträucherart, *N*-Ferulyl-putrescin als Pikrat¹. Die Autoren bezeichneten diese Verbindung als Subaphyllin. Da bisher in Pflanzen keine Acylderivate des Putrescins gefunden worden sind, erscheint die Auffindung eines Kupplungsproduktes mit der 3-Methoxy-4-oxy-zimtsäure (Ferulasäure), infolge deren enger Beziehung zum Lignin von besonderem Interesse. Bei Versuchen zur Synthese des Subaphyllins konnten Rjabinin und Iljina das Dibenzoyl-ferulyl-putrescin darstellen, die Abspaltung der Benzoylgruppen ohne Hydrolyse der Ferulyl-amidbindung gelang jedoch nicht. Das *O,N*-Dibenzoyl-ferulyl-putrescin war durch Kupplung des *O*-Benzoyl-ferulylbenzoesäureanhydrids mit *N*-Benzoyl-putrescin erhalten worden². Wir prüften verschiedene Möglichkeiten der Monoacylierung des Tetramethyldiamins. Alle Versuche, Acetyl-ferulasäure über energiereiche Zwischenverbindungen (Säurechlorid, Thioester, gemischtes Anhydrid) mit Putrescin in wäßrigem oder wasserfreiem Medium zu kuppeln, führten jedoch ausschließlich zur Isolierung von *N,N*-Diferulyl-putrescin, Schmp. 196°.

Ber. N 6,4.
Gef. N 6,5.

Eine partielle Verseifung zum Subaphyllin gelang nicht. Die Schwierigkeit der Synthese der Monoferulyl-Verbindung des Putrescins bestand infolgedessen in der Dar-

¹ A. A. Rjabinin u. E. M. Iljina, Doklady Akad. Nauk. 67, 513 [1949].

² A. A. Rjabinin u. E. M. Iljina, Doklady Akad. Nauk. 76, 689 [1951].

stellung eines mono-*N*-substituierten Putrescins, dessen Substitutionsrest nach erfolgter Umsetzung mit Acetylferulasäure-chlorid, -anhydrid, -thioester leicht und schonend abgespalten werden konnte. Die Darstellung eines Mono-*N*-Phthalyl-tetramethylen-diamins aus dem leicht zugänglichen Diphthalylderivat durch partielle Abspaltung eines Phthalylrestes mit Hydrazinhydrat gelang nicht. Als geeignet erwies sich die Umsetzung des *N*-Trityl-putrescins mit Acetyl-ferulasäure über das gemischte Anhydrid nach Wieland-Boissonas³. Der Schutz einer Aminogruppe durch den Triphenylmethylrest (Trityl) hat den Vorteil einer sehr leichten und schonenden Abspaltbarkeit mit Mineralsäuren in wäßriger oder wasserfreier Phase bei erheblicher Stabilität gegenüber Alkalien⁴⁻⁶. Durch partielle Verseifung des Dibenzoyl-putrescins, Schmp. 177°, mit 12-proz. alkoholischer KOH wurde analog der Vorschrift von Rjabinin und Iljina das Monobenzoyl-putrescin, Hydrochlorid Schmp. 167°, erhalten. Dieses wurde durch 1-stdg. Erwärmen auf dem Wasserbad mit der halben äquimolaren Menge Trityldchlorid in Benzol oder Toluol in das *N*-Trityl-*N*-benzoyl-putrescin übergeführt, Schmp. 142—144°, Äthanol.

Ber. N 6,5.
Gef. N 6,5.

Durch 12-stdg. Kochen mit 30-proz. NaOH-Propylen glykol (1:3) wurde unter Abspaltung des Benzoesäurerestes das *N*-Trityl-putrescin in 40-proz. Ausbeute als Öl erhalten, welches nach Reinigung über Lösen in Weinsäurelösung (10-proz.) und Ausfällen mit konzentrierter NaOH bei längerem Stehenlassen erstarrte, Schmp. 98°, Chloroform-Petroläther.

Ber. N 8,4.
Gef. N 8,6.

Die Kupplung des *N*-Trityl-putrescins mit dem gemischten Anhydrid der Acetyl-ferulasäure, Schmp. 200° (Acetyl-ferulasäure + Triäthylamin + Chlorkohlensäureäthylester in Toluol bei -2°, Triäthylamin-hydrochlorid abfiltrieren), in Toluol-Chloroform 1:1 bei 10°, führte bei der Aufarbeitung zu einem nicht kristallisierenden Öl, das bei der alkalischen Verseifung mit 2-*n*. NaOH-Alkohol ein gelbes, schwer lösliches Natriumphenolat lieferte. Beim Umfällen mit Weinsäurelösung wurde das *N*-Trityl-*N*-ferulyl-putrescin in 45-proz. Ausbeute erhalten, Schmp. 125—127°, Äthanol-Wasser.

Ber. N 5,5.
Gef. N 5,7.

Durch 1-stdg. Erwärmen mit 2-*n*. absolut alkoholischer HCl auf dem Wasserbad wurde nach dem Einengen im

³ Th. Wieland et al., Liebigs Ann. Chem. 569, 122 [1950]; R. A. Boissonas, Helv. chim. Acta 34, 1874 [1951].

⁴ K. Elbs, Ber. dtsch. chem. Ges. 17, 703, 741 [1884].

⁵ Helferich et al., Ber. dtsch. chem. Ges. 58, 883 [1925].

⁶ A. Hillmann-Elies, G. Hillmann u. H. Jatzkewitz, Z. Naturforschg. 8b, 445 [1953].