

(Fig. 1). In beiden Fällen besteht das durch Lichtblitze hoher Intensität ausgelöste ERG aus negativer a-Welle und positiver b-Welle, wobei der letzteren kleine Wellen überlagert sind, deren Frequenz 80–120/sec beträgt. Ein bei der Eule im abfallenden Schenkel der b-Welle beobachteter positiver Buckel ist insofern schwierig zu deuten, als ein Irispotential nicht ausgeschlossen werden kann. Die graphische Beziehung zwischen Reizintensität und Gesamtamplitude des Einzel-ERG stellt eine stetige Kurve dar, deren Verlauf bei der Eule weniger steil ist als bei der Taube (Fig. 2, unten). Die Doppelblitzversuche ergaben bei 150 msec Intervall stets zwei getrennte Antworten, deren Amplitudenverhältnis  $A_{II}/A_I$  mit steigender Reizintensität bei der Eule auf etwa 0,2 absank, bei der Taube hingegen auf 0,8–0,9 blieb. Mit einem Reizintervall von 60 msec war nur mehr bei der Taube ( $A_{II}/A_I = 0,25$ ), mit 30 msec bei keiner der beiden Tierarten eine messbare zweite Reizantwort zu erzielen. Entsprechende Ergebnisse lieferte die Bestimmung der ERG-Flimmerverschmelzungsfrequenz als Funktion der Reizintensität (Fig. 2, oben). Der Maximalwert der Eule lag mit 65–70/sec überraschend hoch, erreichte jedoch die Werte der Taube nicht, die in Übereinstimmung mit früheren Befunden<sup>2</sup> über 100/sec stiegen. Die Ergebnisse zeigten somit, dass das ERG der Eule gegenüber dem ERG der Taube bestimmte quantitative Unterschiede aufweist, welche vor allem das zeitliche Auflösungsvermögen betreffen, aber bei weitem nicht so ausgeprägt sind wie bei vergleichend untersuchten Säugern<sup>1,2</sup>.

Die Netzhäute beider Arten enthalten Stäbchen und Zapfen, wenn auch insofern in verschiedenem Verhältnis, als bei der Eule die Stäbchen, bei der Taube hingegen die Zapfen zahlenmässig überwiegen. Obwohl die *Fovea* infolge ihres geringen Flächenanteils für das ERG unwesentlich ist, sei der Vollständigkeit halber erwähnt, dass die Taube eine flache zentrale *Fovea* (stäbchenfrei) und die Eule eine besser ausgeprägte temporale *Fovea* (mit Zapfen und Stäbchen) besitzt. Die Eulenretina erwies sich in

keinem Abschnitt als stäbchen- oder zapfenfrei. Sie enthält pro Flächeneinheit eine grössere Anzahl von Sehzellen sowie weniger Zellen der inneren Körner- und Ganglienzellschicht als die entsprechenden Abschnitte der Taubenretina (Fig. 3), wenn auch die Unterschiede zwischen Eulen- und Taubenretina keineswegs so gross sind wie bei den Netzhäuten verschiedener Säuger<sup>3</sup>. Offen bleibt die Frage, ob das Überwiegen eines bestimmten Rezeptortyps oder der Grad der Konvergenz bzw. die Ausbildung der inneren Netzhautschichten für das unterschiedliche Verhalten des ERG verantwortlich zu machen ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Retina der Sumpfohreule keineswegs als typisches skotopisches System gelten kann. Diese Schlussfolgerung steht mit älteren histologischen Befunden bei verschiedenen Eulenarten<sup>4</sup> sowie mit vereinzelten Angaben über eine gute Tagessehschärfe der Eulen<sup>5</sup> in Einklang.

**Summary.** Single flash and flicker electroretinograms were recorded for a nocturnal owl and the results discussed in terms of its retinal structure. The differences both in electrical response and in retinal structure between the owl and the pigeon were less than those found between nocturnal and diurnal mammals.

H. BORNSCHEIN und KATHARINE TANSLEY

*Physiologisches Institut der Universität Wien und Institute of Ophthalmology, London, 20. Oktober 1960.*

<sup>3</sup> G. B. ARDEN und K. TANSLEY, *J. Physiol.* 127, 592 (1955); 130, 225 (1955).

<sup>4</sup> S. GARTEN, in GRAEFE-SAEMISCH, *Handbuch der gesamten Augenheilkunde* 3/12 (Anh.), p. 33 (1908); W. KOLMER, in W. v. MÖLLENDOERF, *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen* 3/2, p. 295 (1936).

<sup>5</sup> G. L. WALLS, *The Vertebrate Eye* (Cranbrook, Bloomfield Hills 1942).

### Freisetzung von Brenzcatechinaminen aus der isoliert durchströmten Nebenniere durch Tyramin und $\beta$ -Phenyläthylamin

Die «indirekt» wirkenden Sympathicomimetica, zu denen auch Tyramin und  $\beta$ -Phenyläthylamin gehören, sollen nach den Untersuchungen von BURN und RAND<sup>1</sup> sowie von HOLTZ, OSSWALD und STOCK<sup>2</sup> im wesentlichen dadurch ihre sympathicomimetischen Wirkungen ausüben, dass sie Noradrenalin bzw. Adrenalin freisetzen. – In eigenen Untersuchungen konnten wir zeigen, dass Tyramin und  $\beta$ -Phenyläthylamin tatsächlich in der Lage sind, aus isolierten chromaffinen Granula, den Speicherorganellen für Noradrenalin und Adrenalin in den sympathischen Nerven und den Nebennierenmarkzellen, die gespeicherten Sympathicomimetica freizusetzen (SCHÜMANN<sup>3</sup>, SCHÜMANN und WEIGMANN<sup>4</sup>). – Der durch Tyramin verursachten Freisetzung von Brenzcatechinaminen liegt nach unseren Untersuchungen an isolierten Nebennierenmarkgranula vom Rind ein Verdrängungsmechanismus zugrunde, da der abgegebenen Menge an Brenzcatechinaminen eine im stöchiometrischen Verhältnis erfolgende Aufnahme von Tyramin durch die Granula entspricht (SCHÜMANN und PHILIPP<sup>5</sup>).

In Versuchen *in vivo* konnte STRÖMBLAD<sup>6</sup> vor kurzem zeigen, dass der Noradrenalinegehalt der *Glandula submaxillaris* von Katzen nach einer ca. 1stündigen Tyramin-

infusion etwa auf die Hälfte des Ausgangsgehaltes absinkt, das heisst, dass Tyramin auch *in vivo* eine Freisetzung von Noradrenalin verursacht. Demgegenüber vermochte derselbe Autor<sup>7</sup> an der isoliert durchströmten Katzennebenniere keine Freisetzung von Adrenalin und Noradrenalin durch Tyramin nachzuweisen.

Die Tatsache, dass Tyramin in unseren Versuchen aus isolierten Nebennierenmarkgranula Brenzcatechinamine freisetzt, in den Versuchen STRÖMBLADS jedoch aus intakten Nebennierenmarkzellen offenbar nicht, hat uns veranlasst, die Wirkung von Tyramin und  $\beta$ -Phenyläthylamin an der isoliert durchströmten Nebenniere zu untersuchen.

**Methoden.** Frische vom Schlachthof erhaltene Rindernebennieren wurden in Anlehnung an die von HECHTER, JACOBSEN, SCHENKER, LEVY, JEANLOZ, MARSHALL und

<sup>1</sup> J. H. BURN und M. J. RAND, *J. Physiol.* 144, 314 (1958).

<sup>2</sup> P. HOLTZ, W. OSSWALD und K. STOCK, *Arch. exp. Path. Pharmacol.* 239, 14 (1960).

<sup>3</sup> H. J. SCHÜMANN, *Arch. exp. Path. Pharmacol.* 238, 41 (1960).

<sup>4</sup> H. J. SCHÜMANN und E. WEIGMANN, *Arch. exp. Path. Pharmacol.* 240, 275 (1960).

<sup>5</sup> H. J. SCHÜMANN und A. PHILIPP, *Arch. exp. Path. Pharmacol.*, im Druck (1961).

<sup>6</sup> B. C. R. STRÖMBLAD, *Exper.* 16, 417 (1960).

<sup>7</sup> B. C. R. STRÖMBLAD, *Brit. J. Pharmacol.* 15, 328 (1960).

PINCUS<sup>8</sup> angegebene Methode mit Tyrodelösung, die vorher mit Carbogen (95% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) gesättigt worden war, bei 37°C von einer der grossen Nebennierenvenen aus retrograd mit einem Druck von 55–60 cm Wasser durchströmt. Das Perfusat wurde jeweils 3 min lang in HClO<sub>4</sub>-haltigen Messzylindern gesammelt (0,34 ml konz. HClO<sub>4</sub>/10 ml Perfusat). Nach Zugabe von 20%iger K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Lösung bis pH 6,0 wurde vom ausgefallenen KClO<sub>4</sub> abzentrifugiert und die Brenzcatechinamine (Adrenalin + Noradrenalin) colorimetrisch nach v. EULER und HAMBERG<sup>9</sup> bestimmt. Tyramin und  $\beta$ -Phenyläthylamin, die ohne Einfluss auf die Bestimmung der Brenzcatechinamine sind, wurden – in 0,4 ml Tyrode gelöst – kurz oberhalb der in die Vene eingebundenen Kanüle in 6 sec injiziert.

**Versuche.** Bei der Durchströmung der Nebenniere mit Tyrodelösung kommt es schon spontan zu einer Abgabe von Brenzcatechinaminen (Fig.). Sie beträgt je nach Grösse der Nebennieren etwa 40 bis 60  $\mu$ g in der 3min-Periode. Nebennieren mit stark schwankender Spontanfreisetzung wurden verworfen. Die Injektion von Tyramin oder  $\beta$ -Phenyläthylamin führt zu einer dosisabhängigen Steigerung der Brenzcatechinaminabgabe. Diese hält etwa 9 min an. Die höchsten Sekretionswerte findet man meistens 6 min, in manchen Fällen schon 3 min nach der Injektion, wie aus dem Verlauf der in der Figur wieder gegebenen Versuche an 3 verschiedenen Nebennieren hervorgeht. Tyramin ist ebenso wie in unseren früheren Versuchen an isolierten chromaffinen Granula deutlich schwächer wirksam als  $\beta$ -Phenyläthylamin.

In der Tabelle ist die durch Tyramin und  $\beta$ -Phenyläthylamin verursachte Sekretionssteigerung unter Zugrundelegen der Sekretionshöchstwerte in Prozent der Spontansekretion angegeben. Auch aus dieser tabellarischen Zusammenstellung ist zu ersehen, dass  $\beta$ -Phenyläthylamin wirksamer ist als Tyramin, nämlich ungefähr 4mal. Acetylcholin ist etwa 1000mal wirksamer als die Amine.

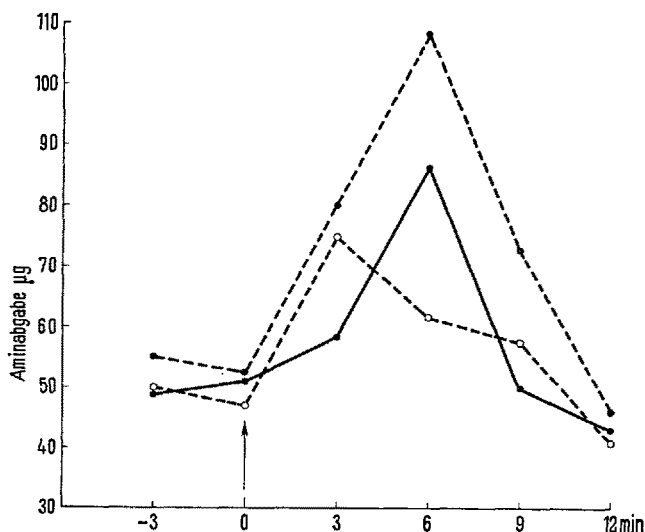
**Summary.** 1. When fresh cattle adrenals are perfused *in vitro* with Tyrode's solution at 37°C, a spontaneous release of catechol amines takes place. This release is enhanced by the injection of tyramine or  $\beta$ -phenylethylamine. 2. In agreement with earlier observations on isolated medullary granules,  $\beta$ -phenylethylamine is more active than tyramine: 16  $\mu$ M of  $\beta$ -phenylethylamine, 66  $\mu$ M of tyramine, and 0.03  $\mu$ M of acetylcholine release almost equal amounts of catechol amines.

H. W. HAAG, A. PHILIPP<sup>10</sup> und H. J. SCHÜMANN<sup>11</sup>

Pharmakologisches Institut der Universität Frankfurt am Main (Deutschland), 3. Februar 1961.

### Rassenspezifisches Verhalten gegen einen Raubfeind<sup>1</sup>

Unser Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca hypoleuca* Pallas) «hasst» auf den ruhenden Rotrückenvürger (*Lanius collurio*), indem er gereizte Alarm- und Schmatzlaute ausstösst. Ein solcher Alarm (= «Hassen») lässt sich sinnvoll quantifizieren, indem man von seinem Beginn 3 min lang Alarm- und Schmatzlaute mitzählt und daraus den Mittelwert für eine Reaktionsminute berechnet. Ein Modell des Vürger- $\delta$ , nahe der Bruthöhle aufgestellt, muss mindestens würgergross sein, aufrecht sitzen und einen



Freisetzung von Brenzcatechinaminen aus isoliert durchströmten Rinder-Nebennieren

→ = Injektion von Tyramin bzw.  $\beta$ -Phenyläthylamin. ●—● Tyramin 66,0  $\mu$ M. o---o  $\beta$ -Phenyläthylamin 16,5  $\mu$ M. ●---●  $\beta$ -Phenyläthylamin 33,0  $\mu$ M.

Prozentuale Steigerung der Brenzcatechinaminabgabe aus der isoliert durchströmten Rindernebeniere durch Tyramin und  $\beta$ -Phenyläthylamin

Zahl der Versuche	Injektion von		Sekretionssteigerung in % der Spontansekretion*
	$\mu$ M	Substanz	
7	33,0	Tyramin	29,4 $\pm$ 5,91
7	66,0	Tyramin	66,7 $\pm$ 4,35
10	16,5	$\beta$ -Phenyläthylamin	64,2 $\pm$ 6,95
6	33,0	$\beta$ -Phenyläthylamin	124,5 $\pm$ 8,88
9	0,03	Acetylcholin	73,8 $\pm$ 2,95

\* Die Zahlen bedeuten Mittelwerte und deren mittlere Fehler.

<sup>8</sup> O. HECHTER, R. P. JACOBSEN, V. SCHENKER, H. LEVY, R. W. JEANLOZ, C. W. MARSHALL und G. PINCUS, *Endocrinol.* 52, 679 (1953).

<sup>9</sup> U. S. v. EULER und U. HAMBERG, *Acta physiol. scand.* 19, 74 (1949).

<sup>10</sup> Forschungs-Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung.

<sup>11</sup> Ausgeführt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

schwarzen Augenstreif haben, um einen Alarm auszulösen. Das ergaben 430 Freiland-Attrappenversuche<sup>2</sup>. – Die Kenntnis des Rotrückenvürgers reift höchstwahrscheinlich unabhängig von jeglicher Erfahrung mit ihm, weil a) über 90% der gesamten Schnäpperpopulation auf ihn hassen, und b) einjährige und mehrjährige Brutvögel sich in der Antwortstärke nicht unterscheiden. Wie Kaspar-

<sup>1</sup> Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

<sup>2</sup> E. CURIO, *Untersuchungen über das Feindverhalten des Trauerschnäppers*, in Vorbereitung.