

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 Brenzcatechamine (Adrenalin + Noradrenalin) colorimetrisch nach v. EULER und HAMBERG<sup>9</sup> bestimmt. Tyramin und β-Phenyläthylamin, die ohne Einfluss auf die Bestimmung der Brenzcatechamine 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 Brenzcatechaminen (Fig.). Sie beträgt je nach Grösse der Nebennieren etwa 40 bis 60 µg in der 3min-Periode. Nebennieren mit stark schwankender Spontanfreisetzung wurden verworfen. Die Injektion von Tyramin oder β-Phenyläthylamin führt zu einer dosisabhängigen Steigerung der Brenzcatechaminabgabe. 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 wiedergegebenen Versuche an 3 verschiedenen Nebennieren hervorgeht. Tyramin ist ebenso wie in unseren früheren Versuchen an isolierten chromaffinen Granula deutlich schwächer wirksam als β-Phenyläthylamin.

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

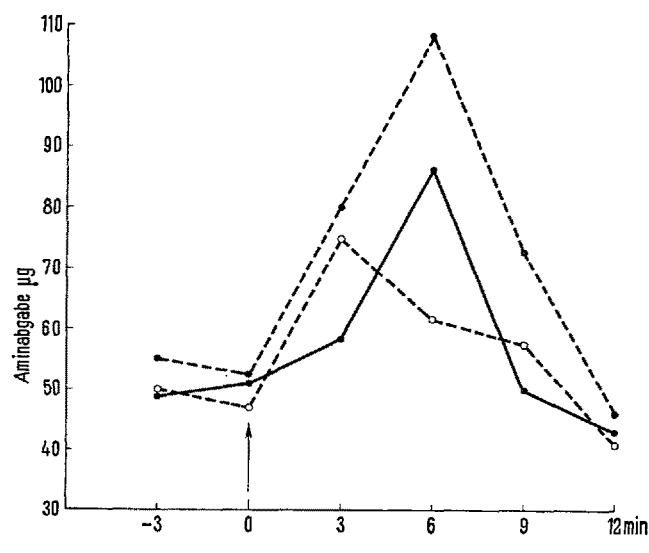
**Summary.** 1. When fresh cattle adrenals are perfused *in vitro* with Tyrode's solution at 37°C, a spontaneous release of catechol amines takes place. This release is enhanced by the injection of tyramine or β-phenylethylamine. 2. In agreement with earlier observations on isolated medullary granules,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

H. W. HAAG, A. PHILIPPU<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 Rotrückenwürger (*Lanius collurio*), indem er gereihte 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 Würger-♂, nahe der Bruthöhle aufgestellt, muss mindestens würgergross sein, aufrecht sitzen und einen



Freisetzung von Brenzcatechaminen aus isoliert durchströmten Rinder-Nebennieren

→ = Injektion von Tyramin bzw. β-Phenyläthylamin. ●—● Tyramin 66,0 µM. ○---○ β-Phenyläthylamin 16,5 µM. ●---● β-Phenyläthylamin 33,0 µM.

Prozentuale Steigerung der Brenzcatechaminabgabe aus der isoliert durchströmten Rindernebenniere durch Tyramin und β-Phenyläthylamin

Zahl der Versuche	Injektion von		Sekretionssteigerung in % der Spontansekretion <sup>a</sup>
	µM	Substanz	
7	33,0	Tyramin	29,4 ± 5,91
7	66,0	Tyramin	66,7 ± 4,35
10	16,5	β-Phenyläthylamin	64,2 ± 6,95
6	33,0	β-Phenyläthylamin	124,5 ± 8,88
9	0,03	Acetylcholin	73,8 ± 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 Rotrückenwürgers 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.

Das Hassen beider Trauerschnäpperrassen auf den Rotrückewürger A; das Hassen der spanischen Rasse auf den Waldkauz B. M = Mittel,  $\sigma$  = Standardabweichung, D = Mittelwertsdifferenz, P = Überschreitungswahrscheinlichkeit

Rasse	Ort	Reaktionsstärke (Rufe/min)					D	P%
		M	$\pm \sigma$	n Indiv.	Extreme			
A <i>hypoleuca</i> <i>iberiae</i> B <i>iberiae</i>	Berlin	65,3	38,6	130	0–163	{}	54,9	$\ll 0,02$
	La Granja	10,4	18,8	35	0–112,3			
	La Granja	(7,4 40,8)	11,3 43,7	34 12	0– 23 <sup>a</sup> 0–125,3		30,4	0,25

\* Ohne ein «Aussenseiter»-♀ mit 112,3 R/min

Hauser-Aufzuchten zeigten, ist obendrein die Motorik des Hassens, nämlich Rufe und hochdifferenzierte Alarmbewegungen (Flügelzucken und andere) voll angeboren<sup>3</sup>.

Für die in den spanischen Mittelgebirgen lebende Rasse *Ficedula hypoleuca iberiae* (WITHERBY 1928) bedeutet der Rotrückewürger keinen Feind, weil er südlich der Pyrenäen und der Kantabrischen Gebirge in Spanien fehlt. Um zu prüfen, wie der spanische Trauerschnäpper auf den Würger reagiert, bot ich Brutvögeln in La Granja (Sierra Guadarrama), 85 km nördlich von Madrid (1200 m ü. M.), denselben Rotrückewürger-♂-Balg wie den Vögeln in Berlin; mit ihm hatte ich dort die stärksten Antworten erzielt, die sich von denen auf den lebenden Würger nicht unterscheiden. – Die Reaktionsstärke ist unabhängig vom Geschlecht des geprüften Brutvogels.

In dem ehemals königlichen Park von La Granja lebten im Frühjahr 1960 etwa 30 Brutpaare und 20 unverpaarte ♂♂. Der alte Baumbestand bot reichliche Nistgelegenheiten, die ich ergänzte, indem ich 10 Holzbetonhöhlen der Firma Schwegler (Haubersbronn) aufhängte, von denen Ende Mai 6 bezogen waren. Dadurch liessen sich zusätzlich mehrere Paare mit Jungen prüfen (siehe unten).

Insgesamt bot ich 35 Brutvögeln den Standardbalg des Würger-♂ dar und buchte ihre Antworten. Sie hassten signifikant schwächer als die Berliner Trauerschnäpper, nämlich nur etwa ein Sechstel so stark (Tab. Ia, strenges t-Verfahren<sup>4</sup>), oder so viel wie diese auf ein Gipsmodell des harmlosen Steinschmätzer-♂ (*Oenanthe oenanthe*). Sieht man von einem stark alarmrufenden *iberiae*-♀ ab, dessen spezielle Problematik hier nicht diskutiert sei, so fällt der Unterschied zwischen beiden Rassen noch grösser aus. Die meisten der Schnäpper in La Granja sangen nach wenigen Alarmrufen weiter, ♀♀ schlüpften neben dem Würger-♂ in die Höhle zum Brüten oder beide Partner zum Füttern. Berliner Vögel hingegen wagen so lange nicht aufs Nest zu gehen, bis der Feind verschwunden ist.

Berliner *hypoleuca*-Paare mit Jungen hassen eindeutig um 25% stärker als die mit Nest oder Eiern. Um das obige Ergebnis von der geringen Alarmbereitschaft der Spanier zu erschüttern, wies ich möglichst vielen, nämlich 16 fütternden Altvögeln zusätzlich den Würger-Balg vor. Zwar steigt die Antwortbereitschaft auch hier nach dem Jungenschlupf, doch nicht signifikant: 30 Individuen ohne Jungen riefen  $8,6 \pm 20,1$  Rufe/min, 16 fütternde (von denen 11 ein zweites Mal getestet waren) gaben  $18,1 \pm 19,2$  Rufe/min ( $P = 12,5\%$ ).

Um zu prüfen, ob die mangelnde Alarmbereitschaft von *iberiae* spezifisch im Hassen auf den Rotrückewürger liegt, oder ob die Fähigkeit, überhaupt einen Alarm zu geben, vermindert ist, stellte ich Kontrollversuche mit einem Balg vom Waldkauz (*Strix aluco*) an, auf den *hypoleuca* ähnlich wie auf den Würger hasst<sup>3</sup>. Auf ihn antworteten 12 Vögel (deren 6 zweimal geprüft wurden), die

sich mit dem Würger-Balg getestet waren, mehr als 4mal so stark wie auf diesen; der Unterschied ist real (Tab. Ib). Ein fütterndes Paar hasste auf den lebenden Waldkauz sogar mit je etwa 130 Rufen/min und andere Brutvögel riefen ähnlich stark Alarm, ohne dass man immer die Ursache erkennen konnte. Demnach gründet sich das Versagen von *iberiae* spezifisch auf einen Mangel in der Afferenz; dass *iberiae* auf den Kauz nicht genau so stark hasst wie *hypoleuca* auf den Würger (Tab. Ia-b), braucht nicht zu heissen, dass sie es motorisch nicht könnte, da man die Reaktion von *hypoleuca* auf den Kauz quantitativ nicht kennt.

Rotkopf- und Raubwürger (*Lanius senator*, *L. excubitor*) leben beide in Spanien und teilen mit dem Rotrückewürger gewisse Reize, nämlich Grösse und Haltung ungefähr und dieser obendrein den schwarzen Augenstreif. Wie eine Rundreise durch die Sierra Gredos mit zwei weiteren *iberiae*-Vorkommen, die Montes de Toledo und die Sierra Morena zeigte, sind aber spanischer Trauerschnäpper und diese Würger ökologisch völlig voneinander getrennt. Demnach dürfte die subspezifische Ausbildung eines Würger-AAM<sup>5</sup> bei *hypoleuca* erst unter dem Selektionsdruck eines sympatrischen und teilweise synökischen Nebeneinanderlebens mit *Lanius collurio* entstanden sein. Die andere Denkmöglichkeit, *iberiae* habe im Rotrückewürger-freien Raum Spaniens den Würger-AAM verloren, hat aus mehreren, hier nicht zu erörternden Gründen weniger für sich. Ausser diesem abweichenden Feindverhalten kennzeichnen den spanischen Trauerschnäpper noch mindestens ein Dutzend andere Verhaltensunterschiede zu *hypoleuca* (unveröffentlicht).

**Summary.** German Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca hypoleuca*) show a mobbing response to the Red-backed Shrike (*Lanius collurio*) as well as to owls. Spanish Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca iberiae*) mob only at the latter. This correlates well with the fact that only nominate *hypoleuca* occurs together with the shrike, but both subspecies share their habitats with owls.

E. CURIO

Max Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen über Starnberg (Obb., Deutschland), 11. Januar 1961.

<sup>3</sup> E. CURIO, Z. Tierpsychol. Beiheft 3 (1959).

<sup>4</sup> K. PÄTÄU, Biol. Zbl. 63, 152 (1943).

<sup>5</sup> Mit AAM (= angeborener Auslösemechanismus) bezeichnet man eine zentralnervöse Instanz, die auf spezifische Schlüsselreize einer biologisch bedeutsamen Situation anspricht, indem sie das zu ihr passende Verhalten in Gang setzt.