

DAS PHON-ORGAN DER AMEISENGATTUNGEN
SOLENOPSIS, LEPTOTHORAX, IRIDOMYRMEX
UND *LASIUS*

Von Robert NACHTWEY

Das von mir in einer früheren Arbeit (« *Insectes sociaux* », tome VIII, N° 4, 1961) beschriebene Ameisenorgan, das Schallwellen mit Hilfe schwingender Membranen erzeugt, sollte in Zukunft zweckmässig als » Phon-Organ « bezeichnet werden. Durch eine solche Benennung wäre die Besonderheit des Organes gegenüber den schon früher bekannten Stridulationsapparaten der Ameisen hervorgehoben. Der Name Phon-Organ entspräche auch dem Wesen der ganzen Einrichtung. Seinem Bau nach kann dieses Organ nur die Aufgabe haben, Luftschwingungen nach dem Prinzip des Phonographen zu erzeugen und auszusenden. Die Tonkammer (spatium sonans) des Phon-Organes entspricht der » Schalldose « eines Grammophons.

Das Phon-Organ tritt in den Unterfamilien der Myrmicinae, Dolichoderinae und Formicinae auf. Diese weite Verbreitung spricht für seine grosse Bedeutung im Leben der Ameisen. Bisher konnte ich die Ponerinae und Dorylinae nicht in den Kreis meiner Untersuchungen ziehen.

Bezüglich meiner Präparations- und Untersuchungsmethoden verweise ich auf die in meiner früheren Arbeit schon gemachten Ausführungen. Alle Untersuchungen wurden an Totopräparaten vorgenommen. Es wurden nur Arbeiter untersucht, weil Geschlechtstiere nicht zur Verfügung standen. Im Folgenden wird das Phon-Organ von *Solenopsis fugax* Latreille, *Leptothorax corticalis* Schenck und *Iridomyrmex humilis* Mayr beschrieben. Ueber das Phon-Organ von *Lasius niger alienus* Först. können einige Mitteilungen gemacht werden.

1° *Solenopsis fugax* Latreille.

Das Organ ist in seinen wesentlichen Teilen gut ausgeprägt. Bei dieser Spezies hat es, ebenso wie bei *Leptothorax*, eine ausgesprochene Schutzlage. Das Erregerfenster liegt tief eingesenkt in einer Ausbuchtung der Hinterwand des Epinotums. Die dorsalen Kanten dieser Bucht sind stark befestigte Chitinränder, die scharfkantig nach oben vor-

springen. Sie sollen als Schutzwände des Epinotums (munimenta epinoti) bezeichnet werden. Auf Phot 1 und 4 sind sie gut zu sehen. Zwischen diesen beiden Schutzwänden neigt sich die Hinterfläche des Epinotums steil hinab zum Erregerfenster.

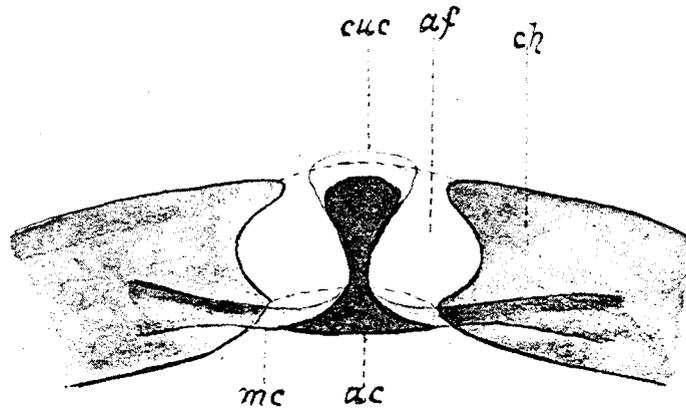
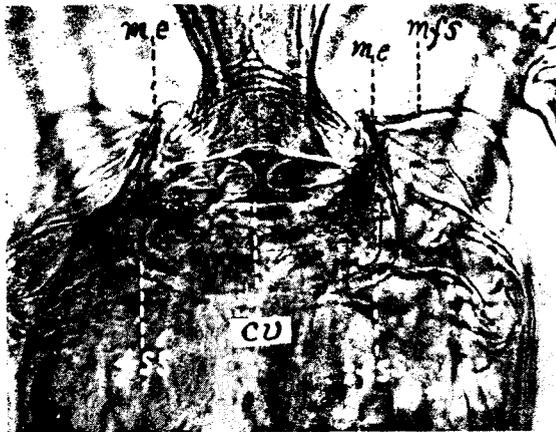


FIG. 1. — *Solenopsis fugax* Latreille,
Tonerreger in der Nische des Erregerfensters.

ac, Anker des Tonerregers in der Erregermembran; af, Nische; ch, Chitinpanzer; cuc, Haube des Tonerregers; mc, Erregermembran.

Vergrößerung : 1 000 ×; gezeichnet : R. NACHTWEY.



PHOT. 1.

Solenopsis fugax Latreille,
Phon-Organ von dorsal.
cu, Tonerreger; fss, Stütze
für den Zentralraum der
Tonkammer; me, Schutz-
wand des Epinotums;
mfs, Tonfensterrahmen.

Vergrößerung : 280 ×;
Aufnahme : R. NACHTWEY.

Die anatomischen Verhältnisse am Erregerfenster von *Solenopsis* sind in Fig. 1 dargestellt worden. Der Tonerreger liegt gut geschützt in einer Nische der Chitinwand, die ihn dorsal überwölbt. Seine eigenartige 5 μ starke Kappe (cucullus concitoris vocis) erscheint heller als der chitinige Teil und entspricht wohl dem Velamentum des Tonerregers bei *Plagiolepis*. Die Länge des Tonerregers beträgt 25 μ . Seine

Verankerung in der 5 μ starken Erregermembran erscheint als flacher Kegel (ancora concitoris vocis, Fig. 1, Phot. 1). Das Erregerfeld liegt in einer flachen Mulde auf der Dorsalseite des Petiolus-Stielchens und wird, wie bei *Plagiolepis*, von einigen lichtbrechenden Borsten eingerahmt.

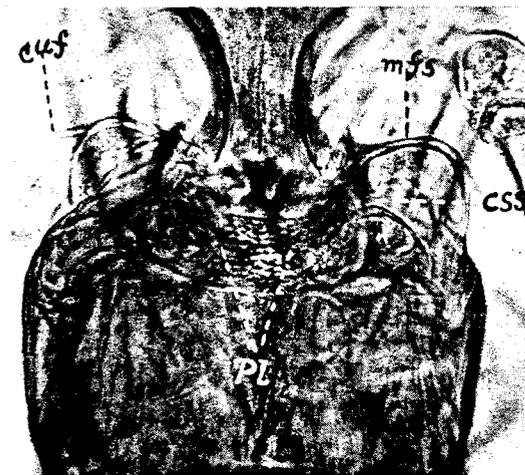
Sehr eigenartig ausgeprägt ist bei *Solenopsis* der zentrale Raum der Tonkammer (spatium centrale). Seine vordere Grenze ist im Totalpräparat deutlich als 4 μ starke Chitinwand zu erkennen. Ihr Abstand von der Erregermembran beträgt 40 μ . Seitlich wie auch ventral biegt sie zum Thoraxhinterende um, sodass ein kastenartiger Raum entsteht. Ihre Fläche ist mit pflasterartig dicht gedrängten Chitinwärtchen

PHOT. 2.

Solenopsis fugax Latreille,
Phon-Organ von dorsal,
tiefere Ebene.

css, Tonkammerkanal; cuf,
Schutzborsten für das Ton-
fenster; mfs, Tonfenster-
rahmen; pl, Panzerwand der
zentralen Tonkammer.

Vergrößerung : 280 \times ;
Aufnahme : R. NACHTWEY.



besetzt, die sich gegenseitig abplatten (Phot. 2). Die Wandung des Spatium centrale kann deshalb als » Panzerwand « (paries loricatus) bezeichnet werden. Diese sinnreiche Einrichtung, die sich auch bei *Leptothorax corticalis* Schenck findet, ist sicherlich als Schwingungsschutz zu deuten, sie soll verhindern, dass die in der Tonkammer erzeugten Ultraschwingungen auf die Thoraxorgane übergehen, die vor und unter dem zentralen Raum der Tonkammer liegen. An der Dorsalseite ist dieser Schutz nicht nötig, weil das Spatium centrale dort unmittelbar an die Aussenwand des Epinotums grenzt. Das Gewölbe der Panzerwand ist jederseits durch eine 7 μ breite, flache Chitinspange an die Hinterwand des Epinotums angeschlossen (Phot. 1, fss). Sie sei als Stütze der Tonkammer (fulcrum spatii sonantis) bezeichnet.

Die beiden hochtransparenten Tonfenster springen erkerartig über die Thoraxhinterwand vor und erinnern dadurch an die Verhältnisse bei *Plagiolepis* (Phot. 2). Ihr Rahmen ist am » Erker « mit kurzen, spitzen Chitinstacheln und jederseits mit zwei 60 μ langen, aufrecht stehenden Borsten besetzt, Schutzborsten für das Tonfenster (custodia fenestrae sonantis, Phot. 2).

Jedes der beiden Tonfenster erstreckt sich in einer Länge von 110 μ an der lateralen, hinteren Schrägfläche des Epinotums aufwärts. Der subfenestralsche Raum endet oben sackartig und trägt dort am Ende zwei halbkugelförmige Nischen von je 12 μ Durchmesser. (Phot. 3). In jeder einzelnen liegt ein gewölbter, rundlicher Komplex von licht-



PHOT. 3. — *Solenopsis fugax* Latreille, linkes Tonfenster von der Seite.

as, Tonkammernischen; mfs, Tonfensterrahmen.

Vergößerung : 415 \times ; Aufnahme : R. NACHTWEY.

brechenden Zellen. Es lässt sich nachweisen, dass diese Zellhaufen scharf begrenzte, kurze Faserbündel in die thorakale Leibeshöhle entsenden. Vielleicht handelt es sich bei diesen Zellhaufen in den Nischen des subfenestralschen Raumes um Sinnesorgane. Auch bei *Leptothorax corticalis* ist eine solche Nische nachzuweisen. Die Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen, dass die Membran der Tonfenster nicht nur dem Aussenden von Schallwellungen dient, sondern dass sie auch ankommende Luftschwingungen aufnehmen und an den subfenestralschen Raum weitergeben kann.

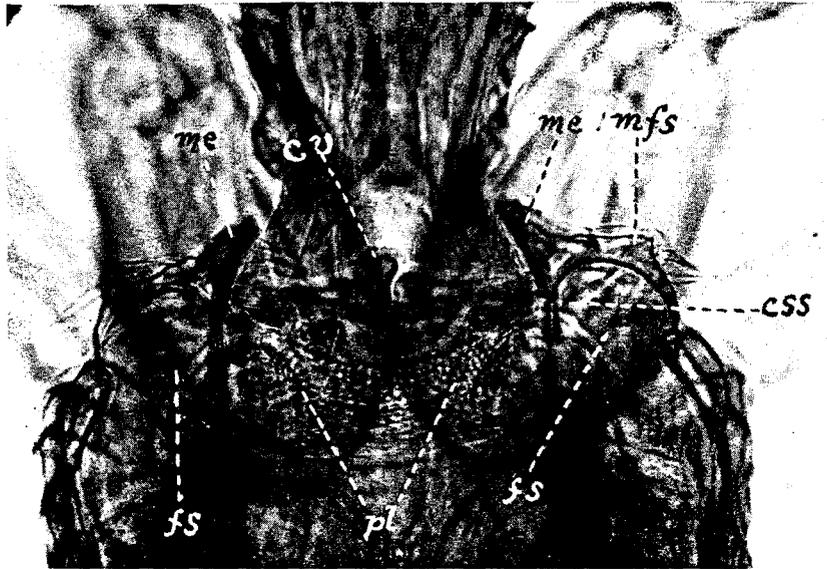
Bei allen drei hier ausführlich behandelten Ameisenspezies ist die Auffindung der Tonkammerkanäle an Totalpräparaten durchaus möglich. Die Verbindung zwischen dem Zentralraum und den subfenestralschen Räumen der Tonkammer liegt bei *Solenopsis* und *Leptothorax*

ganz hinten unter dem inneren Rande der Tonfenster, wie die Aufnahmen mit ausreichender Deutlichkeit zeigen (Phot. 2 und 6, *css*). Betrachtet man ein Tonfenster von *Solenopsis* in Seitenlage, so schaut man im unteren Teile des Fensters durch seine glasklare Membran bis in das Spatium centrale. Man erkennt dann sehr deutlich die *Paries loricatus* mit ihren Chitinwärtchen, weil man durch den Tonkammerkanal schaut.

2° *Leptothorax corticalis* Schenck.

Das Erregerfenster ist ähnlich wie bei *Solenopsis* gelegen, nämlich tief eingesenkt in die stark befestigte Bucht der Hinterwand des Epinotums. Die hohen Dorsalränder dieser Bucht sind stark und panzerartig befestigt (Phot. 4, *me*).

Die Untersuchung des Phon-Organs dieser Spezies brachte eine



PHOT. 4. — *Leptothorax corticalis* Schenck, Phon-Organ von dorsal.

css, Tonkammerkanal unter dem Innenrande des Tonfensters; cv, Tonerreger; fs, Tonfenster; me, Schutzwand des Epinotums; mfs, Tonfensterrahmen; pl, Panzerwand der zentralen Tonkammer.

Vergrößerung : 350 ×; Aufnahme : R. NACHTWEY.

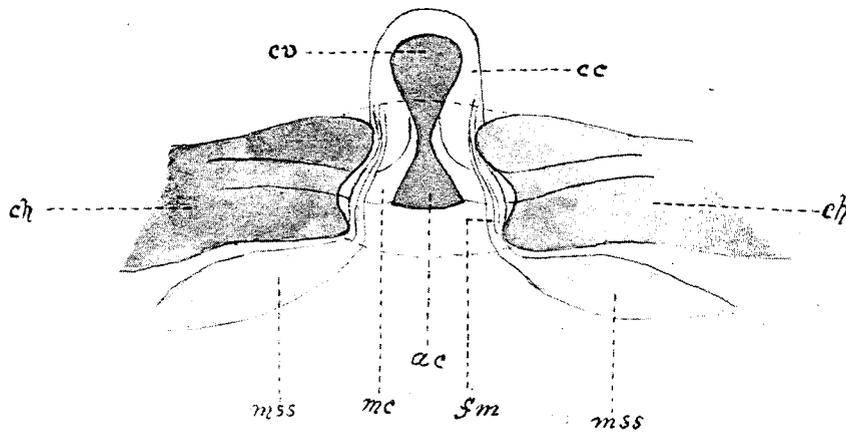


FIG. 2. — *Leptothorax corticalis* Schenck, Anatomie am Erregerfenster.

ac, Anker des Tonerregers in der Erregermembran; cc, Glocke des Tonerregers; ch, Chitinpanzer; cv, Tonerreger; fm, Fasern des Tonkammermuskels; mc, Erregermembran; mss, Muskel in der Tonkammer.

Vergrößerung : 680 ×; gezeichnet : R. NACHTWEY.

Ueberraschung : Der Tonerreger ist von einer » Glocke « bedeckt, die als solide 4μ starke Hülle den Erreger umgibt. Sie ist in das Erregerfenster eingesetzt (Fig. 2, Phot. 5, *cc*). Ueber die Substanz dieser eigenartigen, sehr transparenten Hülle (*campana concitoris vocis*) müssten histologische Untersuchungen an Mikrotomschnitten Aufschluss geben. Die » Glocke « entspricht vielleicht phylogenetisch dem Velamentum bei *Plagiolepsis* und der » Haube « des Tonerregers bei *Solenopsis*. Der vordere (innere) Rand der Glocke liegt im Chitinrahmen des Erregerfensters und nimmt dort jederseits die Fasern eines Muskels auf, der als Tonkammermuskel (*musculus spatii sonantis*) zu bezeichnen ist (Fig. 2, *mss*). Zwei solcher Muskeln sind vor-



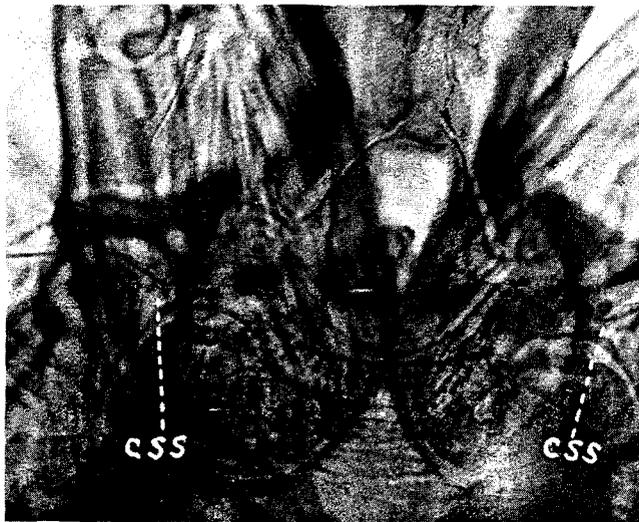
PHOT. 5. — *Leptothorax corticalis* Schenck.

ac, Anker des Tonerregers in der Erregermembran; *cc*, Glocke des Tonerregers; *fs*, Tonfenster; *mc*, Erregermembran; *me*, Schutzwand des Epinotums; *mfs*, Tonfensterrahmen.

Vergrößerung : $700 \times$; Aufnahme : R. NACHTWEY.

handen. Der spindelförmige, 50μ lange und 15μ starke Muskel zieht jederseits von der vorderen Wand des Spatium centrale, und zwar aus seinem dorsolateralen Winkel, in Richtung auf das Erregerfenster. Er entsendet dort zwei lichtbrechende Fasern an den Rand der Glocke. Innerhalb des Erregerfensters treten diese Fasern in die Glocke ein und sind ihrer Wand angeheftet. Die über den Tonerreger gestülpte Glocke kann also durch Muskelzug in Schwingungen versetzt werden, die sich natürlich auf den Erreger und seine 5μ starke Membran übertragen.

Die Induktion von Schwingungen erfolgt demnach bei *Leptothorax corticalis* durch die Tätigkeit der beiden *Musculi spatii sonantis*. Damit ist ein zweiter Typ der Schwingungserregung festgestellt worden. Der Erreger wird nicht durch Reibung auf einem » Stielchenfeld « (wie bei



PHOT. 6. — *Leptothorax corticalis* Schenck.
Phon-Organ von dorsal, tiefste Ebene.

Nur die beiden Tonkammerkanäle sind scharf eingestellt. Der dunkle Schatten, der sie quer überschneidet, wird durch die starke Schutzwand des Epinotums hervorgerufen, die über den Kanälen liegt. *css*, Tonkammerkanal; seine begrenzenden Konturen sind sichtbar.

Vergrößerung : 430 × ; Aufnahme : R. NACHTWEY.

PHOT. 7.

Leptothorax corticalis Schenck,
Tonfenster von der Seite.
as, Tonkammernische am oberen
Ende des Tonfensters; *mfs*,
Tonfensterrahmen.

Vergrößerung : 550 × ; Auf-
nahme : R. NACHTWEY.



Plagiolepis und *Solenopsis*) in Schwingungen versetzt, sondern unmittelbar durch die Arbeit zweier Tonkammernuskeln.

Die *Campana concitoris vocis* von *Leptothorax corticalis* Schenck hat eine Höhe (Länge) von 28 μ und ist 22 μ breit. Dieser letzte Wert entspricht der Breite des Erregerfensters. Die Stärke der Glockenwandung, gemessen über dem Kopfe des Tonerregers, ist 4 μ .

Der zentrale Raum der Tonkammer ist, wie bei *Solenopsis*, vorne, seitlich und ventral von einer gepanzerten Wand umgeben. Chitinwarzen bedecken pflasterartig die Wand des *Spatium centrale*, die an sich schon eine Stärke von 5μ aufweist. Diese *Paries loricatus* (Phot. 4) bildet in 50μ Abstand vom Tonerreger die vordere Begrenzung des Zentralraumes der Tonkammer.

Die Tonfenster sind etwa bohnenförmig, 110μ lang und 50μ breit. Phot. 4 zeigt, dass sie am unteren (hinteren) Ende abgerundet sind und dort von einem kräftigen, 10μ breiten Chitinrahmen gehalten werden. Kräftige, kurze *Epinotaldornen* überragen die Tonfenster und schützen sie dorsal.

Leptothorax corticalis lässt schon im Totopräparat die beiden Tonkammerkanäle recht gut erkennen (Phot. 6, *css*). Wie bei *Solenopsis* liegen sie jederseits ganz hinten unter dem inneren Rande der Tonfenster. Unter dem Tonfenster befindet sich die breite, trichterförmige Öffnung des Kanals. Die Tonkammerkanäle entspringen also aus den hintersten, lateralen Winkeln der zentralen Tonkammer. Ihre trichterförmige Mündung in den subfenestralen Raum ist 50μ breit, ihre engste Stelle 7μ .

Während bei *Solenopsis* am oberen (vorderen) Ende der Tonfenster die schon erwähnten zwei halbkugelförmigen Nischen zu finden sind (Phot. 3), hat *Leptothorax corticalis* nur ein einziges solches Gebilde (Phot. 7). Als eine blindsackförmige Ausstülpung von 10μ Durchmesser erscheint es am vorderen Tonfensterrande. Wie bei *Solenopsis* lässt sich in dieser Nische ein rundlicher Zellkomplex nachweisen.

3^o *Iridomyrmex humilis* Mayr.

Diese Spezies aus der Unterfamilie der *Dolichoderinae*, die in Südamerika zu Hause ist, aber nach Europa vielfach eingeschleppt wurde, lief auf Sizilien am Fusse des Monte Pellegrino sehr zahlreich in mein Zelt. Sie trägt weder Dornen am *Epinotum* noch hat sie am Thoraxhinterende jene tief eingesenkte Bucht, die bei *Solenopsis* und *Leptothorax* das Phon-Organ schützt. Fig. 3 gibt eine Uebersicht des Phon-Organ von *Iridomyrmex humilis*.

Auch diese Spezies bietet in Bezug auf die Induktion der Schwingungen am Tonerreger eine Ueberraschung für den, der nur das Organ von *Plagiolepis* kennt. Der Tonerreger von *Iridomyrmex* holt sich seinen Schwingungsanreiz an der Vorderfläche der gut entwickelten Stielchenschuppe. Die *Regio concitoris vocis* liegt an der Vorderfläche der Schuppe. Die Entfernung Erregerfenster-Schuppe entspricht genau der Länge des Tonerregers, und sie beträgt ca. 30μ . Eine Aufnahme von der Seite (Phot. 8) lässt sofort die eigenartige, weit gegen die Schuppe vorgeschobene Lage des Phon-Organ erkennen. Der Toner-

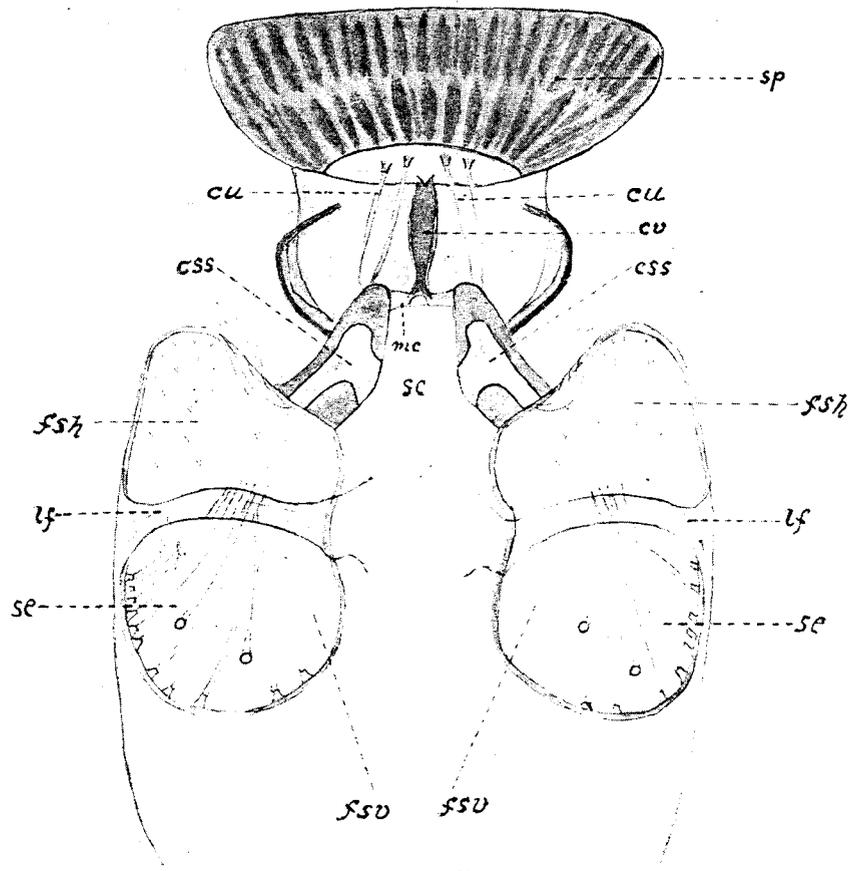


FIG. 3. — *Iridomyrmex humilis* Mayr., Phon-Organ in der Uebersicht.

css, Tonkammerkanäle; cu, Schutzborsten für den Tonerreger; cv, Tonerreger; fsh, hinterer Teil der Tonfenster; fsv, vorderer Teil der Tonfenster; lf, Chitinband über dem Tonfenster; mc, Erregermembran; sc, zentraler Raum der Tonkammer; se, Borsten im subfenestralen Raum; sp, Stielchenschuppe.

Vergrößerung : 480 ×; gezeichnet : R. NACHTWEY.

reger berührt mit zwei Chitinspitzen die Vorderfläche der Schuppe und holt sich dort seine Impulse. Die Aufnahme (Phot. 8) zeigt auch die zahlreichen kräftigen Muskelzüge, die innerhalb der Schuppe von hinten und unten nach vorne oben ziehen. Jetzt, da wir das Phon-Organ kennen, wird die Bedeutung dieser Schuppenmuskulatur sofort ersichtlich : Diese Muskeln haben die Aufgabe, die Schuppenvorderfläche in Schwingungen zu versetzen, die dann auf die Chitinspitzen des Tonerregers übertragen werden. Diese gut ausgebildeten, 3,5 μ langen Spitzen seien als *Corona concitoris vocis* bezeichnet (Fig. 4).

Für den verhältnismässig zarten Tonerreger sind verschiedene

Schutzeinrichtungen vorhanden, die zum Teil in Phot. 8 zu erkennen sind. An jeder Seite ist ein Chitinschüppchen mit verstärktem Randbogen aufgerichtet (» Beschützer des Tonerregers «). Unmittelbar am Erregerfenster begleitet ihn jederseits ein Chitinkegel (» Begleiter des Tonerregers «). Ausserdem ist der Concitor vocis von langen, starren Borsten wie von einem Schutzgitter eingeschlossen. Sie entspringen der Schuppenvorderfläche am Rande der Regio concitoris und erreichen mit ihren Spitzen das Epinotum (» Wache des Tonerregers «, Fig. 3, *cu*).

Die Tonfenster von *Iridomyrmex humilis* sind ca. 110 μ lang und etwa in der Mitte ihrer Oberfläche durch ein sehr flaches, 10 μ breites Chitinband in einen vorderen und hinteren Abschnitt geteilt (Fig. 3). Der vordere Teil erscheint fast kreisförmig, mit einem Durchmesser von ca. 50 μ .

Der hintere Tonfensterteil trägt aussen auf seiner Membran in lockerer Streuung verteilte, kurze, starre Chitinspitzen, der vordere eine sehr spärliche Behaarung. Um so auffallender und eigenartiger ist die Behaarung des subfenestralen Raumes unter dem vorderen kreisförmigen Teil des Fensters. Die langen, lichtbrechenden Borsten (Fig. 3) sind unter der Tonmembran, also im subfenestralen Raume der Tonkammer entwickelt. Wie die Figur zeigt, schimmern ihre Spitzen noch durch das Chitinband, das ich als Ligamentum fenestrae sonantis bezeichnen möchte. Jede dieser starren Borsten ist einem soliden Sockel aufgesetzt, der eine Breite von 7 μ erreichen kann. Einzelne von ihnen entspringen sogar an der Innenseite der Tonmembran.

Leider stehen mir zur Zeit lebende *Iridomyrmex humilis* nicht zur Verfügung. Die mikroskopische Beobachtung der Tonfenster von lebenden *Iridomyrmex* könnte darüber Aufschluss geben, ob diese langen Borsten des subfenestralen Raumes durch Schwingungsimpulse in der Tonkammer in lebhaftes Vibrationen geraten. Ihre Spitzen würden dann gegen das Ligamentum schlagen und wahrscheinlich eine Art Trommelfeffekt hervorrufen. *Iridomyrmex* würde dann über Trommeln mit inneren Schlägeln verfügen.

Die beiden Tonkammerkanäle sind ausgezeichnet zu erkennen (Fig. 3). Sie liegen in der äussersten hinteren Chitinwand des Epinotums. Ihre Oeffnung zum Spatium centrale hat eine Weite von 10 μ , der eigentliche zu den Fenstern hinführende Kanal ist 5 μ breit.

Die vordere Begrenzung der zentralen Tonkammer konnte bei *Iridomyrmex* nicht genau festgestellt werden. Anscheinend verläuft diese Vorderwand des Spatium centrale im schrägen Winkel zur dorsalen Aussenfläche des Epinotums, so dass bei Untersuchungen von dorsal ein Wandquerschnitt nicht erscheint.

Der Anschluss des Phon-Organs an das Tracheensystem, der bei *Plagiolepis* so leicht zu finden war, liegt bei den drei oben behandelten Arten offenbar versteckter. Er muss durch das Studium von Mikrotomschnitten aufgeheilt werden.

PHOT. 8.
Iridomyrmex humilis Mayr.,
Hinterende des Epinotums
und Stielchenschuppe, von
der Seite.

co, Begleiter des Tonerregers;
cv, Tonerreger; dc,
Beschützer des Tonerregers;
msp, Muskel der Stielchen-
schuppe; t, röhrenförmiger
Vorbau des Erregerfensters.

Vergrößerung: 360 ×;
Aufnahme: R. NACHTWEY.

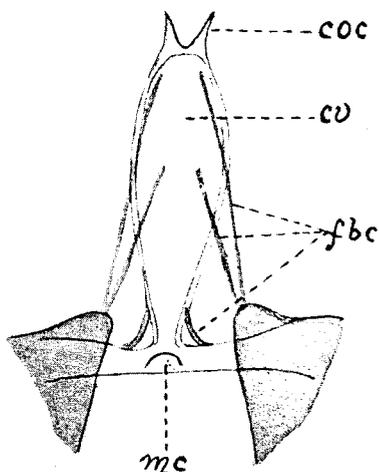
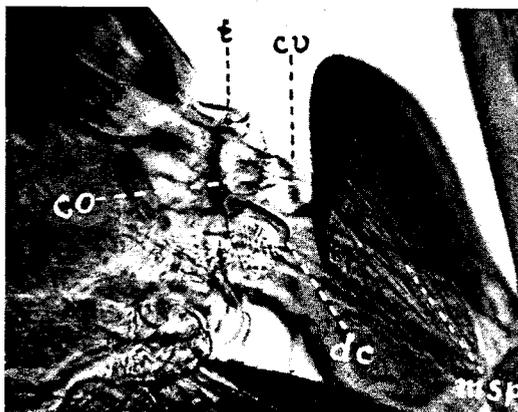


FIG. 4.

Iridomyrmex humilis Mayr.,
Tonerreger von dorsal.
coc, Krone des Tonerregers;
cv, Tonerreger; fbc, Halte-
fasern am Tonerreger;
mc, Erregermembran.

Vergrößerung: 1 500 ×;
gezeichnet: R. NACHTWEY.

4° *Lasius niger alienus* Först.

Bei der Gattung *Lasius* sind die anatomischen Verhältnisse in der Umgebung des Tonerregers ganz ähnlich wie bei *Iridomyrmex*. Man vergleiche nur die Aufnahmen Phot. 8 und Phot. 9. Auch bei *Lasius niger alienus* Först. holt ein recht gut entwickelter Tonerreger sich seine Schwingungsimpulse unmittelbar an der Vorderfläche der Stielchenschuppe. Ausgesprochen röhrenartig springt der Rand des Erregerfensters gegen die Stielchenschuppe vor. Aus der Mündung dieser Röhre ragt der 7,5 μ starke Tonerregerstift bis an die Vorderfläche der Schuppe. Der Abstand Erregerfenster-Schuppe beträgt wie bei *Iridomyrmex* ca. 30 μ . Bei der Gattung *Lasius* hat die muskulöse Stielchenschuppe dieselbe Aufgabe wie die von *Iridomyrmex*: Ihre Muskeln erzeugen die ersten Schwingungsimpulse für das Phon-Organ.

Das Tonfenster von *Lasius niger alienus* ist gut ausgeprägt (Phot. 10), annähernd oval, mit einer Verbreiterung am hinteren Ende. Die Länge beträgt ca 100 μ , die Breite vorne 40 μ . Der subfenestralsche Raum ist in der lateralen Hälfte des Fensters seiner ganzen Länge nach von schlanken Borsten durchzogen (Phot. 10). Eine 20 μ breite Nische am vorderen Rande des Tonfensters erinnert an die Nischen von *Solenopsis* und *Leptothorax*.

Auch die *Lasius*-Arten sind also imstande, Schallsignale auszusenden, die über eine Entfernung von mindestens 15 Zentimeter auf die Gefährten wirken. Bei der Beobachtung von *Lasius*-Arbeitern in künstlichen Nestern habe ich schon vor Jahren eine überraschende Feststellung gemacht. Ich verwendete damals Gipsnester, die durch ein Glasrohr an das Vornest, einen Holzkasten von etwa 15 cm. Länge, angeschlossen waren. Ein gerade aus der Wiese geholtes *Lasius*-Volk wurde mit etwas Erde in das Vornest geschüttet. Nach etwa 10 Minuten liefen einige grosse Arbeiter als » Kundschafter « im Gipsnest herum. Im Vornest waren alle Arbeiter mit dem Zusammenraffen der Brut beschäftigt. Wenn nun der erste Kundschafter aus dem Gipsnest in das Vornest zurückkehrte, geschah etwas sehr Merkwürdiges: In demselben Augenblick, da dieser Kundschafter die Mündung des Glasrohres in das Vornest erreichte, drehten sich alle im Vornest wühlenden und schleppenden Arbeiter mit ihrem Kopfe gegen das Glasrohr, und sofort begannen sie mit ihrer Last in Richtung auf das Glasrohr zu laufen. Ein Tonsignal des zurückkehrenden Kundschafters muss sie alle erreicht haben.

Zusammenfassung.

Das durch *von Frisch* überzeugend nachgewiesene, hochentwickelte Mitteilungsvermögen der Honigbienen (Lit. Verz.) eröffnet einen Ausblick auf die Möglichkeit, dass auch die Ameisen über Verständigungsmittel verfügen, die wir noch nicht kennen. Die weite Verbreitung des mit schwingenden Membranen arbeitenden Phon-Organs bei den Ameisen und seine ganz verschiedene Ausbildung bei den einzelnen Gattungen sprechen für eine grosse soziologische Bedeutung dieses physikalisch arbeitenden Mikro-Apparates.

Das Phon-Organ der Ameisen erzeugt Luftschwingungen mit Hilfe vibrierender Membranen, die an eine » Tonkammer « angeschlossen sind-Es ist in den drei Unterfamilien der Myrmicinae, Dolichoderinae und Formicinae entwickelt. Die Ponerinae sind vom Autor noch nicht untersucht worden. Das Phon-Organ der Gattung *Plagiolepis* wurde vom Verfasser in einer früheren Arbeit beschrieben (» *Insectes sociaux* «, Tome VIII, n° 4, 1961). Die vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich nur mit den Arbeitern; Geschlechtstiere standen nicht zur Verfügung, auch die Unterfamilie Dorylinae nicht.

Die drei Spezies *Solenopsis fugax* Latreille, *Leptothorax corticalis*

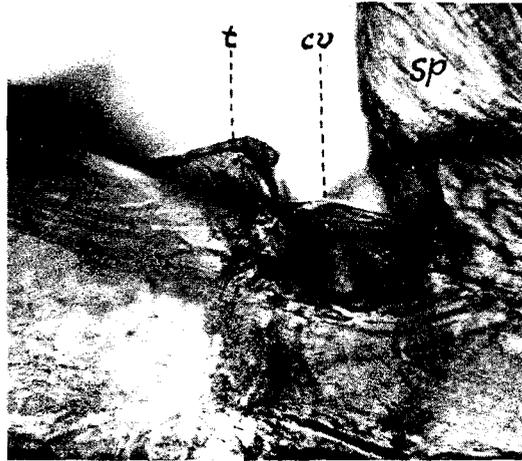
====

PHOT. 9.

Lasius niger alienus Först.,
Hinterende des Epinotums
und Stielchenschuppe, von
der Seite.

Aus dem röhrenförmigen Vor-
bau am Hinterende des
Epinotums (*t*) ragt der Ton-
erreger (*cu*) bis an die
Vorderfläche der Stielchen-
schuppe (*sp*).

Vergrößerung : 500 × ;
Aufnahme : R. NACHTWEY.



====

PHOT. 10.

Lasius niger alienus Först.,
linkes Tonfenster von der
Seite.

as, Nische am subfenestralen
Raum; *m/s*, Tonfensterrah-
men; *se*, Borsten im subfe-
nestralen Raum.

Vergrößerung : 350 × ;
Aufnahme : R. NACHTWEY.

====

Schenck und *Iridomyrmex humilis* Mayr. wurden eingehend untersucht. Sie haben gut entwickelte, mit allen wesentlichen Teilen ausgestattete Phon-Organen. Tonerreger, Erregermembran, Tonkammer, Tonkammerkanäle und Tonfenster wurden an Totalpräparaten aufgefunden. Die eingehende Untersuchung von *Lasius* soll einer späteren Darstellung vorbehalten bleiben. *Lasius* schliesst sich in den anatomischen Verhältnissen seines Phon-Organen deutlich an *Iridomyrmex* an.

Bei *Solenopsis* und *Leptothorax* ist die Wandung der zentralen Tonkammer vorne, lateral und ventral durch pflasterartig aufgesetzte Chitinwarzen verstärkt. Diese Einrichtung ist als Schwingungsschutz zu deuten, der die Organe der Thoraxhöhle den Einwirkungen der in der Tonkammer herrschenden Ultraschwingungen entziehen soll.

Die Erzeugung der Schwingungen des Tonerregers kann auf dreifache Weise erreicht werden :

1° Der Tonerreger wird durch Reibung auf der dorsalen Oberfläche des Stielchens in Schwingungen versetzt (*Plagiolepis* und *Solenopsis*).

2° Der Tonerreger von *Iridomyrmex* und *Lasius* holt sich seine Impulse an der Vorderfläche der Stielchenschuppe. Sie steht mit dem Tonerreger in direkter Berührung. Muskelzüge im Innern der Stielchenschuppe können die Vorderfläche der Schuppe in starke und schnelle Schwingungen versetzen, die sich durch den Tonerreger auf die Tonkammer des Phon-Organs übertragen.

3° Der Tonerreger wird durch Kontraktionen zweier Tonkammermuskeln, die im Spatium centrale ausgespannt sind, zum Schwingen gebracht. Die Fasern der beiden Muskeln inserieren an einer glockenförmigen Hülle des Tonerregers, die mit ihrem Rande in das Erregerfenster eingefügt ist (*Leptothorax*).

Bei *Solenopsis* und *Leptothorax* wurden am subfenestralen Raum kleine, rundliche Nischen aufgefunden. In ihrem Innern liegen Zellhaufen, die Faserverbindung mit der Thoraxhöhle unterhalten. Eine ähnliche Nische hat auch *Lasius*. Vielleicht handelt es sich um Sinnesorgane für Schallwahrnehmung.

Die Tonkammerkanäle aller untersuchten Spezies liegen in der äussersten, hinteren Chitinwand des Epinotums.

Der Anschluss des Phon-Organs an das Tracheensystem, der bei *Plagiolepis* leicht aufzufinden war, ist bei den in dieser Arbeit behandelten Arten schwieriger zu entdecken und kann nur an Mikrotomschnitten geklärt werden.

Das jetzt gebräuchliche System der Ameisen ist unter Berücksichtigung des Phon-Organs der einzelnen Spezies einer Revision zu unterziehen. Im Hinblick auf den Bau des Phon-Organs steht die Gattung *Lasius* der Gattung *Iridomyrmex* viel näher als der Gattung *Plagiolepis*.

Es ist an der Zeit, mit Hilfe hochempfindlicher Mikrophone und Lautschreiber die Signalsprache der Ameisen zu erforschen. An der Existenz solcher Signale kann nicht mehr gezweifelt werden.

Anschrift des Verfassers : *Deutschland (Germany),
Wildeshausen in Oldenburg, Dr.-Klingenberg-Str. 16.*

ERKLÄRUNG DER ABKÜRZUNGEN

<i>ac</i>	Ancora concitoris vocis, Anker des Tonerregers.
<i>af</i>	Aedícula fenestræ concitoris, Nische am Erregerfenster.
<i>as</i>	Aedícula spatii sonantis, Tonkammernische.
<i>cc</i>	Campana concitoris vocis, Glocke des Tonerregers.
<i>ch</i>	Chitinpanzer.
<i>co</i>	Comes concitoris vocis, Begleiter des Tonerregers.
<i>coc</i>	Corona concitoris vocis, Krone des Tonerregers.
<i>css</i>	Canalis spatii sonantis, Tonkammerkanal.

<i>cu</i>	Custodia concitoris vocis, Schutzborsten für den Tonerreger.
<i>cuc</i>	Cucullus concitoris vocis, Haube des Tonerregers.
<i>cuf</i>	Custodia fenestrae sonantis, Schutzborsten für das Tonfenster.
<i>cv</i>	Concitor vocis, Tonerreger.
<i>dc</i>	Defensor concitoris vocis, Beschützer des Tonerregers.
<i>fc</i>	Fenestra concitoris, Erregerfenster.
<i>fbc</i>	Fibræ concitoris, Haltefasern am Tonerreger.
<i>fm</i>	Fibræ musculi spatii sonantis, Fasern des Tonkammermuskels.
<i>fs</i>	Fenestra sonans, Tonfenster.
<i>fss</i>	Fulcrum spatii sonantis, Stütze der Tonkammer.
<i>fv</i>	Fibræ velamenti concitoris, Fasern der Hülle des Tonerregers.
<i>lf</i>	Ligamentum fenestrae sonantis, Chitinband über dem Tonfenster.
<i>mc</i>	Membrana concitoris, Membran am Tonerreger, Erregermembran.
<i>me</i>	Munimentum epinoti, Schutzwand des Epinotums.
<i>mfs</i>	Margo fenestrae sonantis, Tonfensterrahmen.
<i>mrc</i>	Margo regionis concitoris, Rand des Tonerregerfeldes.
<i>ms</i>	Membrana sonans, tönende Membran, Tonmembran.
<i>msp</i>	Musculus squamæ petioli, Muskel der Stielchenschuppe.
<i>mss</i>	Musculus spatii sonantis, Muskel in der Tonkammer.
<i>pl</i>	Paries loricatus, gepanzerte Wand der zentralen Tonkammer.
<i>rc</i>	Regio concitoris, Feld des Tonerregers.
<i>sc</i>	Spatium centrale, zentraler Raum der Tonkammer.
<i>se</i>	Saetae spatii sonantis, Borsten im subfenestralen Raum.
<i>sf</i>	Spatium subfenestræ, Raum unter dem Tonfenster.
<i>sp</i>	Squama petioli, Stielchenschuppe.
<i>ss</i>	Spatium sonans, tönender Raum, Tonkammer.
<i>st</i>	Stigma des Epinotums.
<i>t</i>	Tubus fenestrae concitoris, röhrenförmiger Vorbau des Erregerfensters.

LITERATUR

1946. v. FRISCH. — Die Tänze der Bienen (*Oesterr. Zool. Zeitschr.*, **1**, S. 1-48). —
 1948. Gelöste und ungelöste Rätsel der Bienensprache (*Die Naturwissenschaften*,
35, S. 12-23 u. S. 38-43). — 1951 a. Orientierungsvermögen und Sprache der
 Bienen (*Die Naturwissenschaften*, **38**, S. 105-112). — 1951 b. Spitzenleistungen
 tierischer Sinnesorgane und ihre biologische Bedeutung (Vortrag in der *Natur-*
forschenden Gesellschaft in Zürich).
 1940. KÖRNER. — Zeitgedächtnis und Alarmierung bei den Bienen (*Zeitschr. f.*
vergl. Physiologie, **27**, S. 445-459).
 1961. NACHTWEY. — Tonerzeugung durch schwingende Membranen bei Ameisen
 (*Insectes sociaux*, **8**, n° 4), hier weitere Literatur.