

4. When the rate of auxins is too high, growth becomes slower (inhibition).

5. By removing one of the sources of auxins (the seed, for instance), growth is retarded if the roots are young and accelerated if they are old.

6. Upon suppressing the "radicular" auxins with ultra-violet radiation, the results are similar.

7. Young roots when treated with growth substances grow faster if the dose is not too large. On the other hand, the growth of old roots is inhibited even by low concentrations of growth substances.

Die Regulierung des Gleichgewichtes der höheren Dipteren durch die Halteren

In den Arbeiten von FRAENKEL¹ und PRINGLE² wurde eine neue Hypothese für die Funktion der Halteren aufgestellt. Auf Grund theoretischer Erwägungen und Schlüsse sowie elektrophysiologischer Experimente betrachtet PRINGLE² die Halteren der höheren Dipteren als Sinnesorgane für die Rezeption von Abweichungen aus der normalen Fluglage. In seinen Experimenten konnte er aber nur spezifische Aktionsströme für Bewegungen um die Vertikalachse finden. Seiner Auffassung nach können die Tiere Drehungen um die Längsachse und um die Querachse nicht voneinander unterscheiden. Die Organe sollen demzufolge ihre Wirksamkeit nur in der Horizontalebene besitzen. "The halteres of Diptera are organs of special sense giving an indication to the fly of rotation in the yawing plane." (Nach PRINGLE, S. 377.) Es erscheint aber unwahrscheinlich, daß keine Orientierung bei Drehung um die beiden anderen Achsen vorhanden ist.

So wertvoll die Untersuchungen von PRINGLE² auch sind, schien es doch notwendig, dieselben durch Filmaufnahmen fliegender Dipteren zu ergänzen. Durch das Entgegenkommen des Institutes für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, Abteilung Hochschule und Forschung, Göttingen, wurde es dem einen von uns (F.) möglich, Zeitlupenaufnahmen mit etwa 3000 Bildern pro Sekunde zu machen. Diese Aufnahmen zeigen bei passiver Drehung einer fixierten, schwirrenden *Calliphora erythrocephala* bei allen drei Drehachsen spezifische Reaktionen auf diese Drehungen. Sie sind in Form von Flügelverwindungen zu finden, die, vor allem im Abschlag, die Abweichungen des Tieres aus seiner Normallage auskompensieren. Ausschaltung des optischen Umfeldes durch Blendung bei Tieren mit Halteren zeigt keinen Einfluß auf die Orientierung. Die kompensatorischen Flügelverwindungen bleiben erhalten. Ebenso sind diese noch in abgeschwächter Form vorhanden, wenn den Tieren Kopf und Hinterleib fixiert werden. Erst wenn beim geblendeten Tier, dem Kopf und Hinterleib fixiert sind, die Halteren entfernt werden, fallen die Flügelverwindungen bei allen drei Drehachsen vollständig aus. Dasselbe gilt für geblendete und halterenlose Tiere. Bei Halterenextirpation allein treten bei Drehung um Quer- und Hochachse auch keinerlei Gleichgewichtsreaktionen mehr auf. Dagegen lassen sich bei Drehung um die Längsachse bei nichtgeblendeten halterenlosen Tieren noch dieselben Flügelverwindungen wie beim Normaltier nachweisen. Man könnte diese vielleicht als doppelte Sicherung der Gleichgewichtserhaltung in dieser sehr labilen Drehachse ansehen. (Siehe Abbildungen.)

¹ G. FRAENKEL, Proc. Zool. Soc. London [A] 109 (1939).

² J. W. S. PRINGLE, Philos. Transact. Roy. Soc. London, [B.] 602, 233 (1948).

Aufnahmen einer halterenlosen frei fliegenden *Calliphora* zeigen, daß das abstürzende Tier Drehungen sowohl um die Quer- als auch um die Längsachse ausführt. Dies steht im Gegensatz zu den Untersuchungen von PRINGLE², die bei *Eristalis* nur Drehungen um die Hochachse ergaben. Die Flügelschlagfrequenz bei unseren frei fliegenden Tieren stimmt mit der der fixierten überein. Kompensatorische Flügelbewegungen treten nicht auf. Das Bild der Flügelbewegung ist dem des fixierten, halterenlosen Tieres gleich.

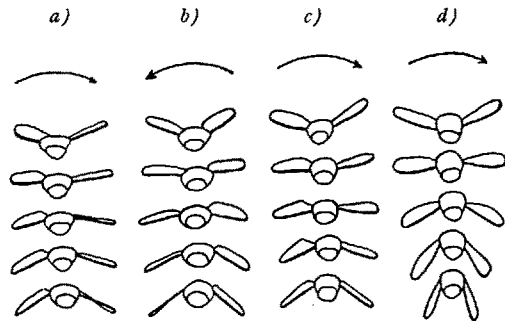


Abb. 1. – Gleichgewichtsreaktionen einer Fliege (*Calliphora*) bei Drehung um die Längsachse (die Pfeile geben die Drehrichtung an). a) Normales Tier, Drehung links. Wir haben uns bei der Darstellung des Flügelschlages auf den unteren, bei dieser Drehachse wichtigsten, Teil des Abschlages beschränkt. Der Aufschlag und der obere Teil des Abschlages ist weggelassen.

- b) Dasselbe Tier, Drehung rechts. Die abweichenden Flügelverwindungen der entgegengesetzten Flügel sind deutlich zu erkennen.
c) Halterenloses Tier, Drehung links, die Verwindungen sind noch deutlich sichtbar.
d) Halterenloses und geblendetes Tier, eine unterschiedliche Flügelstellung ist nicht mehr zu erkennen.

Mit der Stimulationstheorie¹ wurden die Ausfallerscheinungen bei halterenlosen Tieren durch die Verminderung der dem Nervensystem zugeführten afferenten Impulse und dadurch verringerten Flugleistung erklärt. Eine Verminderung der Schlagfrequenz oder der Amplitude konnte bei *Calliphora* nicht festgestellt werden. Da sich aber bei *Tipula* die angeführten Gleichgewichtsreaktionen nicht nachweisen lassen, ist anzunehmen, daß bei den niederen Dipteren die Stimulationswirkung im Vordergrund steht.

Noch laufende, vergleichende Untersuchungen fliegender Insekten in der Dunkelkammer zeigen ein bemerkenswertes, abweichendes Verhalten der verschiedenen Familien. Während alle bisher untersuchten Dipteren in völliger Dunkelheit normal fliegen, weisen die anderen Insekten bis auf einige Ausnahmen ein mehr oder weniger starkes Abweichen von ihrem Normalflug auf. Völlig unkoordinierter Absturz, ähnlich einer halterenlosen Fliege, tritt vor allem bei den Hymenopteren auf. Diese Dunkelkammerversuche bringen vielleicht einen weiteren Hinweis auf die Wirkungsweise der Halteren.

In Zusammenfassung der angeführten Befunde darf man wohl die Halteren der höheren Dipteren in ihrer sinnesphysiologischen Bedeutung direkt mit den Bogenhängen der Wirbeltiere, insbesondere der Vögel, vergleichen. Auch diese dienen in ihrer Hauptfunktion der Rezeption von Abweichungen aus der Normallage und haben bekanntlich außerdem einen wesentlich tonisierenden Einfluß auf die Haltung des gesamten Körpers.

R. FAUST und W. VON BUDDENBROCK

Zoologisches Institut der Universität Mainz, den 30. Januar 1951.

¹ W. v. BUDDENBROCK, Pflügers Arch. Physiol. 175, 126 (1919).

Summary

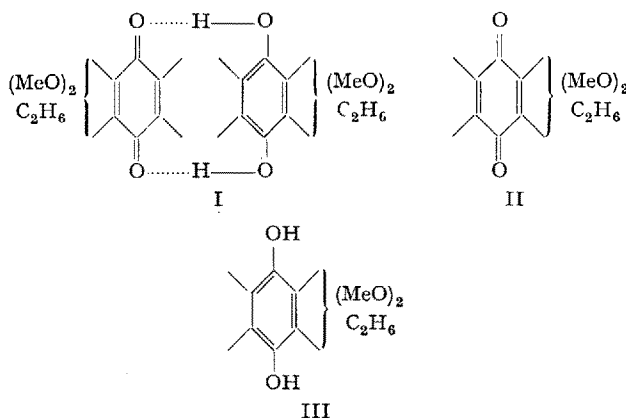
The function of the halteres of the higher *Diptera* and its relation to their flight were tested by the aid of slowmotion pictures. The influence of the halteres on orientation has been demonstrated for each of the three axes around which the filmed animals were passively rotated.

Three New Antibiotics from a Species of *Gliocladium*

A species of *Gliocladium* was isolated from a sample of soil obtained from a vigorous young pine plantation at Wareham, Dorset, England, in January, 1948. It was abundant in the surface inch of the soil which, at this level, was highly acid (pH 4.1). The mould gives white, floccose colonies on Czapek agar when grown in the dark; colonies grown in light develop a pale pink colour in the sporing areas. Older colonies are somewhat caespitose or coremial and ropiness is common. In young colonies the conidial structure is a definite penicillus but in older colonies true penicilli are rare and an *Acrostalagmus*-like conidial apparatus is more common. The conidia are ovate or elliptical, $3.1\text{--}6.0\ \mu \times 2.8\text{--}4.3\ \mu$ (mean $4.5\ \mu \times 3.6\ \mu$), aggregated in spore-balls $10\text{--}15\ \mu$ in diameter. The mould is a member of the *Gliocladium roseum* series, but as it is distinct from other strains which we have attributed to *Gliocladium roseum* (Link.) Bainier, we prefer not to identify it to species at present.

In an agar-streak test the fungus inhibited *Staphylococcus aureus* but did not inhibit *Bacterium coli*, *Salmonella typhi* or *Candida albicans*. The antibacterial substance is also produced on liquid media, a Raulin-Thom solution containing 5% glucose being, in our experience, most satisfactory. For routine assay of culture filtrates a cylinder-plate method has been used, the agar plates being seeded with spores of *Bacillus subtilis*. Maximum titres are usually reached, in 3 to 4 weeks, when the fungus is grown on layers of medium of 1.5 cm depth.

The active material may be extracted by shaking the culture filtrate twice with $1/10^{\text{th}}$ vol. of carbon tetrachloride. The residue obtained by evaporating the extracts, when crystallised from petrol ether (40–60), gives yields of 300–800 mg of an orange-coloured crystalline solid from each litre of culture filtrate. This crude solid is obviously a mixture, as individual crystals vary in colour from yellow to deep red.



Some difficulty was encountered in separating and purifying the constituents of this crude mixture, since chromatography on alumina by the method of fractional elution, partition chromatography on silica gel and

paper chromatography all proved unsuccessful, possibly because of the close structural relationship of some of the substances involved. By short-path distillation and fractional crystallization, however, we were able to isolate three distinct antibacterial substances for which we propose the names *rubrogliocladin*, *aurantiogliocladin* and *gliorosein*. These three substances are the main components of the crude solid.

On repeated recrystallization from petrol ether (40–60), alternating with high vacuum sublimation, rubrogliocladin was isolated in dark red needles (garnet-like), m.p. 74°C .

Analyses of this compound which contains no nitrogen, no halogen and no sulphur were in good agreement with the molecular formula $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{O}_8$ (Found: C, 60.89, 61.02; H, 6.61, 6.63. Required: C, 60.90; H, 6.64). Rubrogliocladin contains four methoxyl groups (Found: MeO, 30.57. Required: MeO, 30.47). Rubrogliocladin is readily soluble in most organic solvents as well as in water. In alcoholic solution it shows two absorption bands in the ultraviolet: I. λ_{max} 4070 Å, $\epsilon = 650$; II. λ_{max} 2750 Å, $\epsilon = 22,000$.

From its chemical properties it is apparent that rubrogliocladin is a quinhydrone of the structure I. On reduction with SO_2 rubrogliocladin is converted into the corresponding hydroquinone, III, m.p. 84°C , $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_4$ (Found: C, 60.53; H, 7.17. Required: C, 60.60; H, 7.12). Further evidence of the quinhydrone nature of rubrogliocladin was gained from a second coloured compound which is contained in the mixture. This compound, aurantiogliocladin, is the parent quinone and was obtained in large orange leaflets from petrol ether (40–60), m.p. 63°C . In conc. H_2SO_4 a deep violet colour is produced. Analyses and molecular weight determinations of this compound, which is free from nitrogen, halogen and sulphur, lead to the molecular formula $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_4$ (Found: C, 61.30; H, 6.18; MeO, 31.47. Required: C, 61.21; H, 6.16; MeO, 31.63 [2]). The ultraviolet absorption spectrum of aurantiogliocladin (I. λ_{max} 4070 Å, $\epsilon = 1200$; II. λ_{max} 2750 Å, $\epsilon = 38,400$) is identical with that of rubrogliocladin but the intensity of the former is approximately twice that of the quinhydrone. SO_2 in aqueous solution reduces aurantiogliocladin to a hydroquinone which is identical with III. Rubro- and aurantiogliocladin produce, when treated with 2:4-dinitrophenylhydrazine at room temperature, identical mono-dinitrophenylhydrazones, the yield in the case of rubrogliocladin being approximately half that obtained from aurantiogliocladin. The dinitrophenylhydrazone, when recrystallized from ethyl acetate, melts at 243°C $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_7\text{N}_4$ (Found: C, 50.91; H, 4.07; N, 14.49. Required: C, 51.06; H, 4.28; N, 14.89).

Conclusive evidence was adduced for the quinhydrone structure of rubrogliocladin when a mixture containing equal amounts of the hydroquinone (III) and aurantiogliocladin (II) was crystallized from petrol-ether (40–60) and a red molecular complex was obtained which is identical with rubrogliocladin. While the function of the oxygen atoms in aurantiogliocladin has been established, only further work can reveal the position and the nature of the side-chains.

Finally, a third mould product was isolated in colourless needles, m.p. 48°C , for which the name *gliorosein* is proposed. To this compound the molecular formula $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_4$ is assigned (Found: C, 60.59, 60.73; H, 7.28, 7.05; MeO, 31.00. Required: C, 60.60; H, 7.12; MeO, 31.31 [2]). In the ultraviolet it shows the following ab-

¹ All melting points were determined on a Kofler block.