

belesenen Autors. Technisch bleiben, was den Satz und die Wiedergabe der Abbildungen und Formeln angeht, einige Wünsche offen.

Vier Portraits, die den zweiten Teil einleiten, stellen den «Vorläufer der Chemotherapie» PARACELSUS, den «Schöpfer der Chemotherapie» PAUL EHRLICH, den «Entdecker der Sulfonamide» G. DOMAGK und den «Entdecker des Penicillins» A. FLEMING dar. Sie betonen die Bedeutung, die der Verfasser der ätiotropen Therapie beimißt. Zugleich kann man sie als Ehrung für diese Pioniere und als Beispiel für die Studenten auffassen, die sich in unser Fach anhand eines so schönen Lehrbuchs einarbeiten dürfen.

K. SOEHRING

### Die Sauna

Von V. R. OTT, 224 S., 29 Abb.

(Benno Schwabe & Co., Basel 1948) (Fr. 15.-)

Ein kleines Saunahandbuch, in dem die eigenen Erfahrungen und Untersuchungen des Autors ausführlichen Niederschlag finden. Nach einigen geschichtlichen Kapiteln über die Schwitzbäder im Altertum und in der Neuzeit und die Sauna werden die eigenen Erfahrungen mit der Sauna dargelegt. «Die auffälligste unmittelbare Wirkung des Saunabades ist die Hebung des Allgemeinbefindens; sie ist sicher nicht nur als Suggestiverfolg zu werten, sondern entspricht einem organischen Geschehen» (S. 55). Einen wesentlichen Teil des Buches nehmen die «Experimentellen Grundlagen der Saunawirkung» ein, hauptsächlich die Auswirkung auf den

menschlichen Organismus. Diese werden als ein Nebeneinander von zwei neurovegetativen Reizzuständen aufgefaßt: einerseits eine trophotrop-parasympathikotone Funktion mit dem Ziel der Erhaltung der normalen Körpertemperatur und andererseits ein durch Hyperthermie zentral ausgelöster Reizzustand sympathikotonen Charakters. Als Resultante folgt nach einer kurzen parasympathikotonen Initialphase ein je nach der vegetativen Grundeinstellung mehr oder weniger starkes Überwiegen des Sympathikotonus, der im Gegensatz zum künstlichen Fieber noch eine Weile nach dem Temperaturabfall anhält (Frösteln nach dem Saunabad), um dann erst durch eine ausgesprochene parasympathikotone Nachphase (Appetit und Schläfrigkeit) abgelöst zu werden.

Da Tonusänderungen im vegetativen Nervensystem von großer Bedeutung für die spezifischen und unspezifischen Abwehrreaktionen sind, erklären sich Heilwirkungen bei Infektionen ohne weiteres. Als Hauptindikationen werden genannt, bei Gesunden: Erholung nach körperlichen Anstrengungen, Leistungssteigerung, Erkältungsprophylaxe. Sehr mager fällt bei der kritischen Einstellung des Verfassers das Verzeichnis der Indikationen bei Erkrankungen aus: akute Katarrhe, leichte (!) grippale Infekte im frühesten Stadium, chronische unspezifische Katarrhe der oberen Luftwege, gewisse rheumatische Leiden und schlecht heilende infizierte Wunden, leichte neurovegetative Störungen und gewisse dermatologische Affektionen (chronisches Ekzem, Urticaria, Psoriasis). Schließlich werden in einem kurzen Anhang Bau und Betrieb der Sauna besprochen.

H. LUDWIG

## Informations - Informationen - Informazioni - Notes

### STUDIORUM PROGRESSUS

*Avant-propos de la rédaction: Sous la rubrique STUDIORUM PROGRESSUS, nous allons publier à l'avenir de temps en temps une suite de brefs rapports sur le progrès des recherches scientifiques dans les diverses branches.*

*Redaktionelle Vorbemerkung: Unter STUDIORUM PROGRESSUS veröffentlichen wir in Zukunft in zwangloser Folge kurze Forschungsberichte über Fortschritte in den einzelnen Spezialgebieten.*

*Avvertenza della redazione: Sotto STUDIORUM PROGRESSUS pubblicheremo in avvenire senza ordine determinato brevi relazioni sui progressi di singoli campi speciali delle scienze.*

*Editorial Remark:— Under the title STUDIORUM PROGRESSUS we shall publish in the future from time to time brief reports of research in various special fields.*

### Die Halterenfrage

Von F. SCHALLER<sup>1</sup>, Mainz

Die Hinterflügel der Dipteren sind zu relativ kleinen Schwingkölbchen oder Schwingern umgebildet, welche Halteren genannt werden (Abb. 1 a, b). Diese werden beim Flug genau wie echte Flügel auf und ab bewegt.

Schon im Jahre 1711 hat DERHAM diese Organe beschrieben und festgestellt, daß sie durchaus keine funktionslosen Rudimente sind. Er beobachtete nämlich,

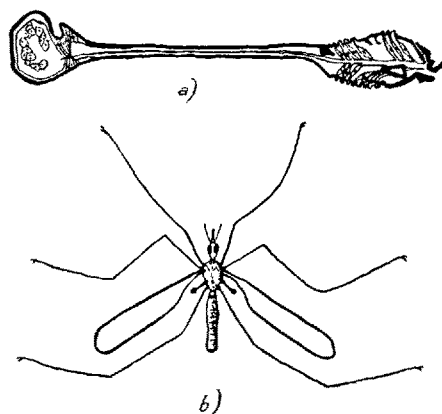


Abb. 1. a) Haltere im Längsschnitt, rechts Basis mit Sinneszellen  
b) *Tipula* sitzend, die Halteren sind deutlich zu sehen (nach V. BUDDENBROCK, 1937).

daß die Entfernung der Halteren zu weitgehenden Störungen der Flugfähigkeit der Dipteren führt. Deshalb verglich er sie mit den Balancierstangen der Seiltänzer

<sup>1</sup>) Zoologisches Institut der Universität Mainz.

und hielt sie für Gleichgewichtsorgane. In der Folge haben v. GLEICHEN, 1764, LOWNE, 1890/95, und STELLWAAG, 1916, die gleiche Ansicht vertreten. Daneben sind den Halteren aber noch verschiedene andere Funktionen und Bedeutungen zugeschrieben worden: JOUSSET DE BELLESME, 1878, und WEINLAND, 1891, hielten sie für Steuerorgane. v. GLEICHEN, 1764, und LANDOIS, 1867, meinten, sie dienten zur Schallerzeugung. LEYDIG, 1860, LOWNE, 1870, und GRABER, 1882, hinwiederum hielten

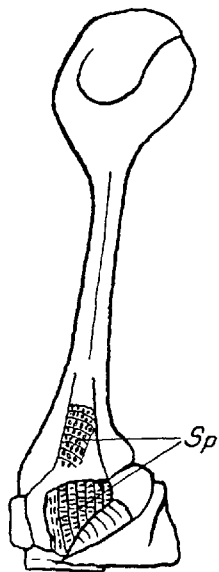


Abb. 2. Rechte Haltere von *Sarcophaga carnaria*, dorsal gesehen. Sp Sinnespapillen (nach PFLUGSTAEDT, 1912).

sie für Gehörorgane. HICKS, 1857, und LEE, 1885, schrieben ihnen Geruchsfunktion zu. LATREILLE, 1821, CHABRIER, 1822, GOUREAU, 1843, LOEW, 1858, und LANDOIS, 1867, schließlich ließen sie der Respiration dienen<sup>1</sup>.

Vom Beginn des 18. Jahrhunderts ab bis in die Zeit des ersten Weltkriegs sind also nicht weniger als sechs verschiedene Theorien über die Halteren und über ihre Funktion aufgestellt worden. Kein anderes Organ bei wirbellosen Tieren hat in gleicher Weise die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt und keines trotzte so hartnäckig jedem Erklärungsversuch.

Der Feinbau der Halteren ist 1912 von PFLUGSTAEDT<sup>3</sup> endgültig aufgeklärt worden. Als charakteristische Elemente tragen sie an der Außenseite ihrer Basis eine wechselnde Zahl von einzeln innervierten Sinneskuppeln oder Papillen (Abb. 2, 3a, b), und im Innern des Basalteils mehrere Chordotonalorgane, welche LEYDIG schon 1860 entdeckt hat.

Die obengenannten Theorien hatten stets nur die Halteren selbst im Auge und bemühten sich, aus ihrem Bau und ihrer Funktionsweise den rätselhaften Einfluß derselben auf das Flugvermögen der Dipteren zu verstehen. Das einzige Experiment, welches immer wieder zum Ausgangspunkt der Erklärungsversuche gemacht wurde, die Exstirpation der Halteren, zeigte jedenfalls, daß die Dipteren ohne sie kaum normal fliegen können. Manche Arten verlieren nach der Operation überhaupt das Flugvermögen. JOUSSET DE BELLESME machte 1887 als erster die weitere wichtige Entdeckung, daß Fest-

kleben der Halteren ebenso wirkt wie Entfernung derselben. Dadurch wurde der Beweis erbracht, daß die Halteren ihre Funktion nur erfüllen können, wenn sie bewegt werden.

Die letzten Arbeiten vor dem ersten Weltkrieg gingen vor allem von dieser Beobachtung aus und vertraten ernsthaft nur mehr zwei Theorien: Steuerung (WEINLAND<sup>1</sup>, 1891) und Gleichgewichtserhaltung (LOWNE, 1890–95). 1916 vertrat STELLWAAG nochmals letztere Theorie.

Im nächsten Jahre erschien v. BUDDENBROCK<sup>2</sup> erster Aufsatz über die Halterenfrage, welcher im Felde geschrieben worden war. Den Umständen entsprechend war er rein theoretischer Natur, doch barg er bereits des Rätsels Lösung. v. BUDDENBROCK betrachtete nämlich als erster das Halterenproblem vergleichend biologisch, nicht bloß nach rein mechanischen Gesichtspunkten wie seine Vorgänger. Demnach kam er zu dem Schluß, daß die Schwirrflieger unter den Insekten wesentlich höhere nervöse Energien für den Flug benötigen müßten als die Flatterflieger. Die Halteren seien deshalb spezielle Reizorgane zur Erzeugung dieser benötigten Energie: Stimulationsorgane, so wie die von v. UEXKÜLL<sup>3</sup> 1901 untersuchten Sinneskölbchen der Medusen. Bereits 1919 konnte v. BUDDENBROCK in einer größeren Arbeit auf Grund vieler Versuchsergebnisse «mit einiger Genugtuung» feststellen, daß sich seine «theoretisch entwickelten Gedanken im Kernpunkte als richtig herausgestellt haben<sup>4</sup>». Demnach stand fest, daß die Halterenfrage in erster Linie ein zentralnervöses Problem sei. Die Gleichgewichts- und Steuertheorie war weitgehend unwahrscheinlich gemacht. Die Hauptergebnisse der Arbeit waren: 1. Die Halteren der Fliegen sind Organe zur Erzeugung potentieller Nervenenergie, die den Flügeln zufließt und ihnen ihre frequente und weit ausholende Bewegung ermöglicht. Sie sind den Sinnes-

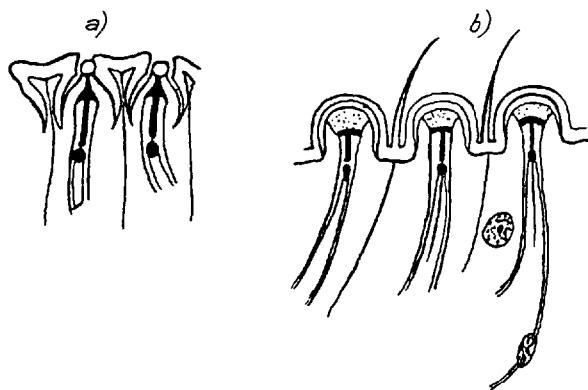


Abb. 3. a) Dorsale Sinnespapillen von *Calliphora* im Querschnitt. b) Ventrale Sinneskuppeln von *Eristalis* im Querschnitt. (nach PFLUGSTAEDT, 1912).

kölbchen der Medusen vergleichbar. 2. Bei manchen Dipteren wirken die Halteren nicht nur auf die Flügel, sondern auch auf die Muskulatur der Beine. 3. Halteren und Flügel bewegen sich beim normalen Tier synchron. Der Synchronismus läßt sich jedoch experimentell aufheben. Trotzdem können die Tiere noch fliegen. Die Wirkung der Halteren auf die Flügel kann daher nicht reflektorischer Natur sein.

<sup>1</sup> E. WEINLAND, Z. wiss. Zool. 51, 55 (1891).

<sup>2</sup> W. v. BUDDENBROCK, Verh. Heidelberger nat. med. Vereinig. N. F. 13 (1917), S. 497.

<sup>3</sup> J. v. UEXKÜLL, Mitt. Zool. Stat. Neapel 14 (1901).

<sup>4</sup> W. v. BUDDENBROCK, Pflüg. Arch. 175, 125 (1919).

<sup>1</sup> Das gesamte alte Schrifttum von 1711 bis 1940 ist bei MELIN<sup>2</sup> (1941) angegeben.

<sup>2</sup> D. MELIN, Uppsala Univ. Arsskrift (1941) 247 Seiten.

<sup>3</sup> H. PFLUGSTAEDT, Z. wiss. Zool. 100, 1 (1912).

In der Folge wurde die Ansicht v. BUDDENBROCKS zunächst ziemlich allgemein anerkannt. Sein Schüler BRAUNS<sup>1</sup> untersuchte 1938 in einer eingehenden Arbeit vor allem den Zusammenhang zwischen Halterenausbildung und Flugfähigkeit bei den verschiedensten Arten. Er stellte diesbezüglich eindeutige Beziehungen fest. Insbesondere konnte er zeigen, daß die Zahl der Sinneskuppeln auf den Halteren und die Ausbildung der Vorderflügel in enger Beziehung zueinander stehen. Er schloß sich ganz der Stimulationstheorie v. BUDDENBROCKS an.

Gegen die Auffassung der Halteren als reine Stimulationsorgane haben sich FRAENKEL<sup>2</sup>, 1932, FRAENKEL und PRINGLE<sup>3</sup>, 1938, und MELIN<sup>4</sup>, 1941, ausgesprochen. FRAENKEL und PRINGLE haben die alte Gleichgewichtstheorie wieder aufgegriffen und zu beweisen versucht, daß die Halteren als Gyroskope funktionieren. WIGGLESWORTH<sup>5</sup> hat im Anschluß daran 1946 auf das Verhalten

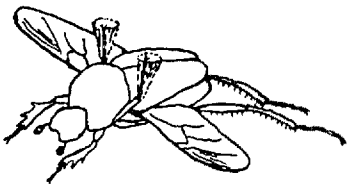


Abb. 4. *Sisyphus* beim Abflug (aus v. BUDDENBROCK, 1937, nach v. Lengerken, 1934).

des Lamellikorniers *Sisyphus Schafferii* hingewiesen. Wie Lengerken<sup>6</sup> bereits 1934 beschrieben hat, schwirrt dieses Tier vor dem Abflug mit seinen nach oben gehaltenen Mittelbeinen ähnlich wie die Fliegen mit ihren Halteren (Abb. 4). Selbst wenn sich endgültig erweisen sollte, daß die Halteren Gleichgewichtsorgane sind – wozu noch eingehende experimentelle Untersuchungen notwendig wären –, so blieben damit jedenfalls die Ausfallserscheinungen unerklärt, welche sich nach der Halterenextirpation nicht bloß auf die fehlende Gleichgewichtsregulation beziehen lassen.

Ernster zu nehmen ist die eingehende und vielseitige Arbeit MELINS, 1941. Er kommt zu dem Schluß, daß die Halteren nicht rein tonuserzeugend – also stimulierend im Sinne v. BUDDENBROCKS – wirken, sondern auf reflektorischem Wege die Tätigkeit der Flugmuskulatur beeinflussen. In diesem Sinne spricht er von speziellen «myodynamischen Reflexen», welche von den schwingenden Halteren ausgehen sollen. Und zwar ist nach seiner Ansicht zum Zustandekommen solcher «myodynamischer Reflexe» nicht unbedingt Synchronismus von Flügel- und Halterenbewegung erforderlich. Im Grunde genommen besteht zwischen seiner und v. BUDDENBROCKS Auffassung nur ein Unterschied hinsichtlich des Mechanismus der Halterenwirkung auf das Nervensystem. Die Grundauffassung v. BUDDENBROCKS, daß die Halteren über die Thorakalganglien auf die Flug- und Beinmuskulatur wirken, wird von MELIN in vollem Maße bestätigt. Die Frage, ob Stimulation oder «myodynamischer Reflex», ist an sich rein theoretischer Natur und lediglich abhängig von der Fassung der Begriffe.

Jedenfalls ist es höchst bemerkenswert, daß wir auch heute noch – über 200 Jahre nach dem ersten Erklärungsversuch – von der Halteren«frage» sprechen. Das

eine ist allerdings inzwischen klargeworden: Die Halterenfrage ist in erster Linie ein Problem der Nervenphysiologie. Der erste Forscher, welcher diese Erkenntnis klar ausgesprochen hat, war v. BUDDENBROCK. Seine Überlegungen, Versuche und Schlußfolgerungen können im wesentlichen auch heute noch als die «vermutliche Lösung der Halterenfrage» gelten. Mit der ihm eigenen Bescheidenheit und Sachlichkeit hat v. BUDDENBROCK selber seine Auffassung nur als Vermutung ausgesprochen.

#### Summary

Since the first description of the halteres in Diptera by DERHAM (1711) six different theories have been formed about the function of these organs:—(1) equilibrium, (2) steering, (3) sound production, (4) hearing, (5) smelling, (6) respiration.

In 1916 and 1919, following v. UEXKÜLL, v. BUDDENBROCK showed by careful considerations and experiments that the haltere problem is above all a problem of nerve physiology. Consequently the halteres are organs stimulating the production of potential nervous energy for wings and legs. This theory is the best explanation of the well-known experimental finding: after extirpation or fixation of the halteres many Diptera are unable to fly at all, or at least to fly well, and part of them are unable to run well.

FRAENKEL and PRINGLE (1938) and MELIN (1941) rejected the stimulation theory. FRAENKEL and PRINGLE think the halteres are gyroscopes, that is, organs of equilibrium, but without experimentally proving their theory. MELIN agrees with v. BUDDENBROCK that the haltere problem is a problem of nervous physiology, but he denies the stimulative effect of the halteres.

#### SUISSE — ITALIE

#### Congrès international de physique

Congrès international de physique nucléaire et des rayons cosmiques, Bâle-Como  
du 5 au 16 septembre 1949

Sous le patronage des Sociétés suisses et italiennes de physique, un Congrès international de physique nucléaire et des rayons cosmiques aura lieu cette année au mois de septembre. Ce congrès bénéficie de l'appui de l'Union internationale de physique pure et appliquée.

La première partie du congrès aura lieu à Bâle

du 5 au 9 septembre 1949.

La discussion portera sur les méthodes de la physique nucléaire et sur les résultats et méthodes de la physique théorique basée sur la physique nucléaire et l'électrodynamique.

La deuxième partie aura lieu à Como

du 11 au 16 septembre 1949.

Elle sera consacrée aux rayons cosmiques. En outre, une manifestation est prévue pour honorer la mémoire de VOLTA.

Pour le comité d'organisation:

Prof. P. HUBER, Bâle

Prof. G. POLVANI, Milan

Secrétariat du congrès: Bâle, 82, Klingelbergstraße.

<sup>1</sup> A. BRAUNS, Zool. Jb., allg. Zool. 59, 246 (1939).

<sup>2</sup> G. FRAENKEL, Z. vgl. Physiol. 16, 371 (1932).

<sup>3</sup> G. FRAENKEL und J. W. S. PRINGLE, Nature 141, 919 (1938).

<sup>4</sup> D. MELIN, Upsala Univ. Arsskrift (1941) 255, 247 Seiten.

<sup>5</sup> V. B. WIGGLESWORTH, Nature 157, (1946).

<sup>6</sup> H. v. Lengerken, Biol. Zbl. 54, 646 (1934).