

(Aus dem physiol. Laboratorium der Universität Genua (Prof. Ruggero Oddi).

## Untersuchungen über die reflexhemmende Function des oberen Schlund- ganglion der Languste (*Palinurus vulgaris*).

Von

Dr. **Arnoldo Caselli** in Genua.

(Hierzu Tafel III.)

Galvani (1) zeigte zuerst an der Hand eines einfachen Experimentes, dass es Nervencentren gibt, welche auf die Thätigkeit anderer Organe hemmend oder abschwächend einwirken können. Die von dem berühmten Physiologen neu entdeckte Function erschien den Zeitgenossen als „Zauberei“; er wies nach, dass, wenn in das Rückenmark durch das zweite, dritte oder vierte Intervertebralloch Nadeln eingestochen wurden, Herzstillstand auftrat. Milne-Edwards (2) und neuerdings Oddi (3) in seiner schönen Arbeit über „Hemmung“ haben die Priorität Galvani's bezüglich der Entdeckung der erwähnten Function des Centralnervensystems ausdrücklich hervorgehoben. Mit „Hemmung“ bezeichnet man heute die Function, welche eine andere Function aufhebt oder das Manifestwerden verhindert resp. die Energie schwächt, wenn sie bereits in Erscheinung getreten war. — 1845 veröffentlichte E. Weber (4) eine kurze Notiz, worin er nachwies, dass die Herzcontractionen bei elektrischer Erregung des verlängerten Markes oder der Vagi schwächer werden und manchmal aufhören. Er schloss daraus, dass die Energie der Herzerregungen vornehmlich vom Centralnervensystem abhängt, dass das Centrum hierfür sich im verlängerten Marke findet, dass die Erregung desselben in der Bahn der Vagi zum Herzen gelangt und der Rhythmus der Herzcontractionen durch den Grenzstrang des Sympathicus regulirt wird. — Budge (5) zeigte 1846 am Frosch, dass, wenn die Medulla oblongata von einem unterbrochenen elektrischen Strom durchflossen wird, das Herz aufhört zu schlagen, die animalen Muskeln sich spastisch contrahiren; auch durch Faradisation der Vagi erhielt er Herzstillstand. — Diese Lehren Galvani's,

Weber's, Budge's wurden von Schiff (6) und Moleschott (7) bekämpft. Sie stellten die Theorie der Erschöpfung der Nervencentren durch inadäquate Reize auf. — Pflüger (8), Höffa (9), Bernard (10) und Brown-Séquard (11) andererseits bestätigten die Weber'schen Versuche glattweg: durch sie wurde die Theorie der Hemmungscentren im Centralnervensystem als Thatsache begründet. — Die Experimente der genannten Autoren beziehen sich speciell auf das Rückenmark der Wirbelthiere. So fand Brown-Séquard dass die plötzliche Durchschneidung der Wirbelsäule sammt ihrem Inhalt zu einer Reizung einer mehr oder weniger ausgedehnten Partie des Rückenmarks ober- und unterhalb der vom Schuss getroffenen Stelle führen kann. Aus diesem Grunde beobachtet man bei einer grossen Zahl von Fracturen der Wirbelsäule im Hals- oder oberen Brusttheil, dass, entgegen der Theorie Settschenow's (12), die Reflexthätigkeit in den vom Hirn abgetrennten spinalen Centren erlischt, und zwar durch Markreizung, anstatt, wie die Theorie verlangt, gesteigert zu werden. Uebrigens wies schon vor Brown-Séquard Goltz (13) nach, dass eine Verletzung des verlängerten Markes bei Säugethieren auf der Stelle die Thätigkeit des Rückenmarkes aufhebt. Er erklärte dies durch die Annahme, dass der Reiz des Schnittes hemmend auf die Centren des Markes einwirkt. — Den neuesten Beitrag zur Kenntniss der hemmenden Functionen im Centralnervensystem der höheren Tiere verdanken wir Oddi (14), welcher nachwies, wie dieselben unter einigen speciellen Bedingungen sich äussern. — Die Arbeiten über das Verhalten der Hemmungsmechanismen der Reflexe bei niederen Thieren sind wenig zahlreich. — U. A. zeigte Setschenow (15) in seinen anschaulichen Experimenten, dass, wenn die Lobi optici des enthirnten Frosches durch Chemikalien gereizt werden, die spinalen Reflexe gehemmt werden. Stefanie (16) bestätigte diese Befunde. Er erhielt Reflexhemmung beim enthirnten Frosch durch Reizung der Lobi optici vermittelt eines leichten Inductionsstroms. Goltz (17) wies nach, dass ein enthirnter Frosch sein charakteristisches Quaken wie in der Brunstzeit hören lässt, wenn man ihm den Rücken streichelt. Nach Exstirpation des Lobi optici fehlt dasselbe in Folge der heftigen Verletzung, welche eine Hemmung des Phonationscentrums in der Medulla oblongata hervorruft. — Fano (18) brachte verschiedene Thatsachen bei, aus welchen hervorgeht, dass die Lobi optici bei Schildkröten Sitz von Hemmungsmechanismen für die

Körperbewegungen sind, welche von der Medulla oblongata und dem Rückenmark ausgelöst werden. — Nach Albertoni (19) kann man bei (männlichen) Kröten — während in der Brunstzeit das Männchen das Weibchen umklammert hält — die beiden Hirnhemisphären exstirpieren, ohne dass die Umarmung aufhört oder der Coitus gestört wird. Dagegen genügt z. B. einfache Berührung der Lobi optici mit der Spitze einer Pincette, um zu bewirken, dass das Männchen sofort loslässt. Exstirpierte Albertoni direct beide Lobi optici, so blieb das Thier angeklammert sitzen. War der Schnitt aber von einem Reiz begleitet, so lies es sofort los. Albertoni schliesst daraus, dass die Lobi optici wahre specifische Hemmungscentren sind.

1895 theilte ich der medicinischen Gesellschaft zu Genua die Resultate eines einfachen Experimentes mit, welche mich eine specifische Function des oberen Schlundganglions der Crustaceen kennen gelehrt hatte. Bekanntlich ist bei diesen Thieren — ich folge in Nachstehendem der Beschreibung Huxley's (24) — das Centralnervensystem durch einzelne Ganglienhaufen ersetzt, welche paarweise in der Körperachse angeordnet sind. Am vorderen Körperende liegt oberhalb des Oesophagus ein voluminöses Ganglion —, daher Gangl. supracæphageum, oder auch Hirn genannt. — Es liegt unmittelbar unter dem Integument und ist leicht isolirbar. Mit den Ganglien der Bauchkette steht dies Ganglion in Verbindung vermittelt zweier Nervenfasern — Commissuren. — So entsteht ein Ring, durch welchen der Oesophagus hindurchgeht. Auf der Bauchseite folgen dann noch (je) fünf Ganglienhaufen, welche den einzelnen Gliederpaaren entsprechen, sechs andere Haufen sind leicht im Schwanz darstellbar, je eine unter dem Brusttheil jedes Segmentes. Sie sind vermittelt Längsfasern verbunden und geben feine Zweige zu den Muskeln des Schwanzes ab.

Mein Versuch wurde nun folgendermaassen angestellt. Ich führte in eine gedeckte Arsonval'sche Elektrode eine der Nervenfasern ein, welche die Ganglien des Schwanzes unter einander verbinden, und liess einen faradischen Strom hindurchgehen, welcher vermittelt eines elektrischen Metronoms von Verdin pro Secunde eine Unterbrechung erlitt.

Es entstand eine energische Bewegung des Schwanzes (Beugung) und rhythmische Bewegungen der Cloake, Schliessen und Oeffnen. Die Beugebewegungen des Schwanzes liessen sich auch graphisch darstellen, indem man das hier an einem Halteapparat fest fixirte

und vermittelt eines kräftigen Fadens den Schwanz selbst an einem Marey'schen Myographion festband.

Wenn man nun das Hirn- oder Schlundganglion ohne Verletzung blosslegte und dann gleichzeitig mit der Erregung der Nervenfasern einen unterbrochenen Strom mittlerer Intensität auf jenes einwirken liess, so beobachtete man, dass die Erregung der letzteren ohne Effect blieb; die Beugebewegung des Schwanzes blieb derart gehemmt, dass derselbe in vollkommener Ruhelage herabhing. Die Cloake nahm eine halbgeöffnete Stellung ein und führte nur einige vergebliche Oeffnungsversuche aus. Es genügte aber, die Erregung des Schlundganglions zu unterbrechen, um die oben beschriebenen Bewegungen in derselben Intensität und vom selben Charakter wieder hervorzurufen. Die Erregung derjenigen Bauchganglien, welche oberhalb der in die Arsonval'sche Elektrode eingeschlossenen Nervenfasern lagen, hatte nur den Effect, die Bewegungen des Schwanzes und der Cloake zu steigern und lebhafter zu machen: In normalen Verhältnissen also ergab sich hier eine verstärkende Function. Ich muss übrigens hinzufügen, dass zu diesem ersten Versuche das Thier frisch aus dem Wasser geholt und seine Erregbarkeit sehr markant war.

Die Thatsachen, welche in diesem einfachen Versuche eingeschlossen sind, scheinen mir eines gewissen Werthes nicht zu entbehren, und seit der ersten Veröffentlichung wurde der Versuch mehrfach wiederholt. Ich sehe davon ab, die einzelnen hier wiederzugeben, sondern beschränke mich darauf, indem ich die Curven der gelungensten Versuche 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> mittheile, zu bemerken, dass das Phänomen der Hemmung der Schwanzbewegungen in Folge Reizung des Schlundganglions proportional der Erregbarkeit des Versuchstieres ist. Wiederholt man das Experiment am selben Individuum, so tritt besonders bei Verwendung etwas stärkerer Ströme eine rasche Erschöpfung ein bis zum Verschwinden des Phänomens.

Entfernt man die Elektrode vom Schlundganglion, so erholt sich schrittweise die Function des Schwanzes. Bei Verwendung schwacher Ströme ist die Hemmungswirkung, die vom Schlundganglion ausgeht, dauerhafter und deutlicher (6<sup>a</sup>). Man muss daher bei Wiederholung dieser Versuche schwache Ströme verwenden, weil die starken den Nerven zu rasch verändern und dadurch den Experimentator zu Täuschungen führen können.

Aus meinen Versuchen geht klar hervor, dass das obere Schlundganglion der Crustaceen als Hemmungscentren für die Bewegungen

des Schwanzes fungirt. Ich habe diese Thatsache, welche mir interessant und bisher noch nicht beschrieben scheint, bisher nicht mittheilen wollen. Wenn Wand (20) angibt, dass bei Durchschneidung der Commissuren des Schlundrings rhythmische Bewegungen der Brust- und Bauchglieder auftreten, so hängt dies nicht von den hemmenden Wirkungen des Ganglions ab; allein es gibt dafür keinen überzeugenden oder demonstrativen Beweis.

Meine Resultate lassen sich mit denen vergleichen, welche Albertoni an der Kröte erhielt. Sie tragen denselben Charakter, mit dem einen Unterschied, dass der berühmte Physiologe mechanische Reize verwandte, welche, wenn sie positive Resultate geben, immer zu sichereren und klareren Schlüssen führen als der elektrische, welcher gar zu leicht adirt und den physiologischen Reizen inadäquat ist.

Ich hielt die Veröffentlichung dieser kleinen Arbeit für nützlich, schon um mir die Priorität der Beobachtung zu sichern, welche nach mir in Arbeiten von Celesia (22) bestätigt wurde, die das Thema auf Grund neuer und interessanter Studien behandeln.

---

### Literatur.

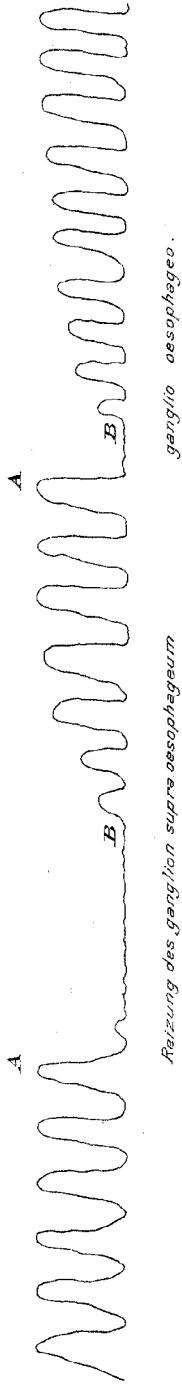
- 1) Galvani, Gesammelte Arbeiten (opere edite ed inedite raccolte e pubblicate per cura dell' academia delle Scienze dell' Istituto di Bologna Rapporto del Prof. Silvestro Gherardi. p. 12—15).
- 2) Milne-Edwards, *Traité d'anatomie et de physiologie comparée*. Paris 1889.
- 3) Oddi, *L'Inibizione del punto di vista fisiopatologico, psicologico e sociale*. Fratelli Rocce editori 1898.
- 4) Weber, Ueber den Einfluss des Rückenmarks und des Sympathicus auf die Herzbewegungen. (Nach den Berichten der Siebenten Italienischen Naturforscherversammlung, Neapel, October 1845.)
- 5) Budge, Briefliche Mittheilungen über die Herzbewegung. (Müller's Archiv 1846 S. 294.)
- 6) M. Schiff, Ueber die Ursache der vermehrten Pulsfrequenz nach Durchschneidung der Vagi am Halse. (Moleschott's Versuche zur Natur des Menschen Bd. 9.)
- 7) Moleschott, *Untersuchungen* Bd. 8 S. 601.
- 8) Pflüger, Ueber das Hemmungsnervensystem. Berlin 1857.  
Idem, Ueber die Innervation des Herzens. 1864.
- 9) Höffa, Einige neue Versuche über Herzbewegung. (Zeitschr. für ration. Medicin Bd. 9 S. 127. 1850).

- 10) Bernard, Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux t. 2 p. 381. 1858.
- 11) Brown-Séquard, De l'arrêt positif des battements du cœur par l'excitation galvanique de la moelle allongée et par la destruction subite du centre cerebro-rachidien. C. d. c. soc. d. Biol. t. 2 p. 26. 1850.
- 12) Setschenow, Neue Versuche am Hirn und Rückenmark des Frosches. 1865.
- 13) Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. 13, 14 und 15 S. 79. 1876.
- 14) Oddi, Il cervello ed il midollo spinale como centri di inibizione (atti della R. Accad. deli Lincei).
- 15) Setschenow, l. cit.
- 16) Stefani, Il sistema nervoso centrale. (Dell' Encefalo. Parte 2<sup>a</sup>. Vallardi.)
- 17) Goltz, l. cit.
- 18) Fano, Saggio sperimentale sui movimenti volontari della vertugine palustre. Firenze 1884.)
- 19) P. Albertoni, Expériences sur les centres nerveux inhibiteurs du crapaud. (Arch. Italien de Biologie 1888.)
- 20) James Wand, Observations on the nervous sistems of the crabfish. (Proc. of the Royal soc. London 1879.
- 21) A. Caselli, Il ganglio sopraesofageo funziona da centro inibitore nei crastacei. (A. d. R. Accad. di Genova. Anno 10 no. 5. 1895).
- 22) P. Celesia, Sull differenziamento delle proprietà inibitorie eccet. (Rivista di Patol. mentale nervosa. April 1896.)
- 23) Idem, Sull differenziamento delle funzione coordinatrici della catena gangliare dei crostacei. (Atti d. Soc. Liguria. Vol. 8 no. 1. 1897.)
- 24) C. H. Huxley, The crabfish. Ital. Uebers. Mailand. Dumolard 1889.

Ep. 1°

*Reizung des ganglio ventrale.*

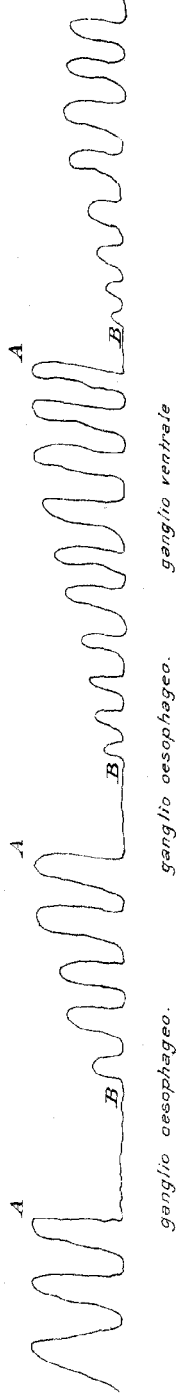
*ganglio ventrale isolirt.*



Ep. 3°

*ganglio ventrale*

*ganglio ventrale.*



Ep. 6°

*ganglio ventrale*

*ganglio ventrale*

