

Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarkes.

1) Schiff, Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarks. Pflüger's Archiv XXVIII, XXIX, XXX u. XXXI. — 2) Mendelssohn, Beitrag zur Frage nach der direkten Erregbarkeit der Vorderstränge des Rückenmarks. Du Bois Reymond's Archiv f. Physiol. 1883. — 3) Biedermann, Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarks. Wiener akad. Sitzungsber. LXXXVII. Bd. III. Abt. 1883.

Der von van Deen im Jahre 1842 begründete und in der Folge insbesondere von M. Schiff verteidigte Lehrsatz von der Unerregbarkeit der zentralen Nervensubstanz durch unsere künstlichen Reize muss gewiss als einer der merkwürdigsten der Physiologie bezeichnet werden. Er steht so sehr mit allem in Widerspruch, was man sonst an irritablen Substanzen zu sehen gewöhnt ist, dass es von vornherein geboten erscheint, sich dieser Lehre gegenüber im höchsten Maße skeptisch zu verhalten. Der Widerspruch erscheint um so auffallender, als einerseits grade die nervösen Zentralorgane, Gehirn und Rückenmark, in so außerordentlich hohem Grade befähigt erscheinen, schon auf die schwächsten natürlichen „organischen“ Reize zu reagiren und die ausgelöste Erregung weiter zu leiten, und andererseits die in die Zusammensetzung der nervösen Zentren eingehenden Nervenfasern sich kaum wesentlich in ihrem Baue von den peripheren Nerven unterscheiden. Es kann daher auch nicht überraschen, die Mehrzahl der Physiologen gegenwärtig auf Seite der Gegner der van Deen'schen Lehre zu finden. Wenn demungeachtet ein Forscher vom Range Schiff's in jüngster Zeit dieselbe abermals ausführlich verteidigt und alle bisher vorgebrachten Einwände zu entkräften versucht, so darf man vermuten, dass hier in der Tat besondere Schwierigkeiten obwalten, die bei der scheinbaren Einfachheit des Problems nicht vorherzusehen waren.

Wenn man die Gesamtheit der bisher vorliegenden einschlägigen Versuche überblickt, so findet man, dass alle darauf hinzielen, einerseits mit möglichster Sicherheit den Beweis zu liefern, dass eine als Folge der Reizung des Zentralorgans beobachtete Bewegung kein Reflex ist und andererseits sichere objektive Zeichen der Empfindung des Tiers zu ermitteln. So sehen wir schon van Deen bemüht, den eben berührten Einwand hinsichtlich der Deutung motorischer Reizerfolge vom Rückenmarke aus durch ein besonderes Versuchsverfahren auszuschließen, das in der Folge vielfach Nachahmung fand. Er legte das Rückenmark des Frosches etwa vom 3. bis 5. Wirbel bloß, schnitt sämtliche Wurzeln der Spinalnerven außer denen des N. ischiadicus durch und stach nun ein kleines Messerchen oberhalb der Lendenanschwellung von der Seite her horizontal ein, so dass es die Dorsal- und Ventralhälfte des Markes von einander trennte. Wurde nun das Messerchen bei unveränderter Stellung nach vorn bis in die Gegend der obern Markgrenze durchgezogen, so entstand hierdurch ein freier Lappen, welcher aus den Hintersträngen, einem mehr oder weniger

großen Teil der Seitenstränge und grauer Substanz bestand und, nachdem er an seiner vordern und hintern Grenze durchschnitten worden war, entfernt werden konnte. Dadurch war demnach die ganze hintere (dorsale) Hälfte des Rückenmarkes samt den einstrahlenden sensibeln Wurzelfasern beseitigt und so die Möglichkeit zur Auslösung von Reflexbewegungen am Orte der Reizung ausgeschlossen. Reizte nun van Deen die isolirte ventrale Markhälfte mechanisch, so sah er bisweilen Bewegungen der Hinterfüße eintreten, von denen er zunächst auch glaubte, dass sie durch direkte Erregung der Vorderstränge ausgelöst waren. Indess machte bald darauf Stilling auf die Möglichkeit aufmerksam, dass bei diesen Versuchen die höchst empfindlichen vordern Wurzeln des Plexus ischiadicus doch vielleicht durch eine leichte Zerrung des Markes gereizt wurden, und auch van Deen selbst war schon vor dem Erscheinen der Stilling'schen Arbeit durch neue Versuche zu dem merkwürdigen Resultate gelangt, dass weder die Vorderstränge noch auch die andern Teile des Rückenmarkes erregbar sind und hatte so zum erstenmal einen Satz aufgestellt, der in der Folge Jahrzehnte lang in der Physiologie herrschen sollte.

Zum Beweise desselben hielt es van Deen später nicht einmal mehr für nötig, den obern Teil der Dorsalhälfte des Rückenmarkes zu entfernen, sondern bediente sich des aus dem Wirbelkanal herausgetretenen, ganzen unversehrten Markes. Auf mechanische, chemische oder elektrische Reizung des Kopfes mit selbst starken Strömen sollten angeblich keinerlei Erregungserscheinungen an den Muskeln der Hinterextremitäten erfolgen.

Unbekannt mit den ersten Publikationen van Deen's war indess M. Schiff durch eine Reihe von Versuchen an dem Rückenmark verschiedener Warmblüter zu gleichen Anschauungen gelangt wie van Deen. Vollständige Gefühllosigkeit der Schmerzempfindung leitenden („ästhesodischen“) und Unerregbarkeit der motorische Impulse leitenden („kinesodischen“) Bahnen schien auch hier allgemeines Gesetz zu sein. Die Versuche von Schiff waren im wesentlichen nach Analogie der ersten van Deen'schen Versuche am Frosch angestellt, indem an dem teilweise bloßgelegten Rückenmark die Hinterstränge in einer Ausdehnung von 5—6 cm abgetragen wurden, worauf weder bei vorsichtig angewendeter elektrischer, noch auch bei chemischer oder mechanischer Reizung (Stechen, Quetschen mit einer Pinzette) des betreffenden Markabschnittes Muskelbewegungen oder irgendwelche Zeichen von Schmerzempfindung bemerkbar waren. Der von Schiff aus diesem Verhalten gezogene Schluss, „dass bei einem solchen Tier die Empfindungsqualitäten (Schmerz), die durch das der Hinterstränge beraubte Rückenmark geleitet werden¹⁾, nicht durch künstliche Reizung des Markes erregt wer-

1) Derartig verstümmelte Tiere sind nicht nur fähig Schmerz zu empfinden, sondern vermögen auch sich willkürlich zu bewegen.

den können, und dass auch die motorische Erregbarkeit diesem Marke fehlt, obgleich es Bewegung vollkommen gut leitet“, war unter diesen Umständen allerdings sehr naheliegend. Niemals gelingt es aber, das ganze unversehrte Rückenmark eines Warmblüters selbst nach sorgfältigster Entfernung der hintern Wurzelstümpfe erfolglos zu reizen, da nach Schiff's Ansicht die einstrahlenden sensibeln Wurzelfasern „dem Hinterstrang noch einen hohen Grad von Empfindlichkeit verleihen, welche fortgeleitet wird und teils Schmerzempfindung, teils in verschiedenen Höhen des Markes die mannigfachsten Reflexe veranlasst.“ Außerdem schreibt Schiff abweichend von van Deen auch den in den Hintersträngen hirnwärts verlaufenden Nervenfasern Erregbarkeit zu. Doch soll Reizung derselben niemals Schmerz, sondern ausschließlich Tastgefühle oder „verwandte schwächere Empfindungen“ erzeugen, deren Vorhandensein hauptsächlich aus Veränderungen der Pupillenweite bei elektrischer oder mechanischer Reizung der in größerer Ausdehnung isolirten Hinterstränge erschlossen wird.

Ohne hier auf das Detail der zahlreichen Arbeiten einzugehen, welche es sich zur Aufgabe machten, entscheidende Gründe für oder wider die van Deen-Schiff'sche Lehre beizubringen, will ich nur erwähnen, dass einerseits von Fick ¹⁾ und später von Luchsinger ²⁾ Versuche mitgeteilt wurden, welche das Vorhandensein direkt reizbarer motorischer Elemente in den vordern (ventralen) Abschnitten des Froeschmarkes zu beweisen schienen, während andererseits aus Ludwig's Laboratorium eine Reihe von Arbeiten hervorging, durch welche die Reizbarkeit zentripetal leitender, in den Seitensträngen verlaufender Fasern dargetan wurde. Es ist bekannt, dass die Reizung sensibler Nerven oft eine beträchtliche Steigerung des Blutdrucks bewirkt als Folge einer Vermehrung der Widerstände im arteriellen Stromgebiet durch reflektorische Verengung zahlreicher Gefäße. Dittmar ³⁾ zeigte nun, dass sowol elektrische als auch schwache mechanische Reizung des der Hinterstränge in größerer Ausdehnung beraubten zentralen Stumpfes des Kaninchenrückenmarkes ebenfalls beträchtliche Blutdrucksteigerungen herbeizuführen vermag und schloss hieraus auf die direkte Reizbarkeit „aesthesodischer“ Rückenmarkselemente, welche nach Miescher's Versuchen hauptsächlich in den Seitensträngen gelegen sind.

Schiff bestreitet allerdings die Beweiskraft dieser Versuche und wendet sich vor allem gegen die Annahme, dass die den erwähnten Reflex auslösenden zentripetalen Fasern der Seitenstränge als „sensible“ im eigentlichen Wortsinn zu bezeichnen wären; indess ist

1) Müller's Archiv 1867. S. 198 u. Pflüger's Arch. 1869.

2) Pflüger's Archiv XXII.

3) Arbeiten aus Ludwig's Labor. 1870.

dies grade im vorliegenden Falle ein nebensächlicher Umstand, wo es sich zunächst doch nur um Feststellung der direkten Reizbarkeit handelt. Inwieweit jedoch die spätern Einwände Schiff's berechtigt sind, denen zufolge die Resultate der Dittmar'schen Versuche durchwegs auf Stromschleifen beruhen sollen, welche die allein reizbaren Hinterstränge getroffen hätten, lässt sich vorläufig nicht entscheiden.

Als um so sicherer festgestellt darf dagegen die direkte Reizbarkeit motorischer Elemente des Rückenmarkes gelten. Die bereits erwähnten Versuche von Fick, welche ebenfalls im wesentlichen den ersten van Deen'schen nachgebildet waren, gestatten allerdings noch immer den Einwand, dass die bei elektrischer Reizung der der Hinterstränge beraubten Ventralhälfte des Froschmarkes auftretenden Bewegungen der Hinterextremitäten durch Reflex oder direkte Reizung motorischer Wurzelfasern bedingt wurden, indem sich Stromschleifen bis zu dem unversehrten, untersten Teil des Markes ausgebreitet haben konnten. Dieser Einwand erscheint selbst dadurch nicht absolut ausgeschlossen, dass, wenn die ventrale Markhälfte dicht oberhalb der Lendenanschwellung durchschnitten und die Schnittflächen wieder möglichst gut aneinandergelegt wurden, die vorher beobachteten Reizerfolge ausblieben. Dagegen lässt sich der van Deen-Fick'sche Versuch zu einem völlig beweisenden unter der Voraussetzung gestalten, dass in den ventralen Teilen des Rückenmarkes motorische längsverlaufende Fasern vorhanden sind, deren physiologische Eigenschaften in allen wesentlichen Punkten mit denen peripherer Nervenfasern übereinstimmen. Da es nämlich zweifellos feststeht, dass die Erregbarkeit peripherer Nerven in nächster Nähe eines frisch angelegten Querschnittes beträchtlich größer ist als in der Kontinuität, so ließ sich erwarten, dass, wenn sich motorische Rückenmarksfasern in dieser Beziehung ähnlich verhalten, die elektrische Reizung am Schnittpunkt der isolirten Ventralhälfte des Markes früher, d. i. bei geringerer Stromstärke wirksam wird, als tiefer unten, wo dagegen entsprechend der größern Nähe der erhaltenen Wurzeln des N. ischiadicus die Gefahr der direkten Erregung durch Stromschleifen rasch zunimmt. Ref. fand nun in der That, dass hinsichtlich der Erregbarkeit durch tetanisirende Induktionsströme die durchschnittenen Vorderstränge des Froschrückenmarkes sich abgesehen von quantitativen Unterschieden ganz ebenso verhalten wie jeder periphere motorische Nerv. Rückt man nämlich bei absteigender Richtung der Öffnungsströme die mit der sekundären Spirale eines Induktionsapparates verbundenen Elektroden, welche bei geringem Abstände zunächst so angelegt werden, dass die eine sich am Querschnitt selbst befindet, weiter und weiter von diesem letztern weg, so nimmt die anfangs vorhandene starke Reizwirkung schnell ab und verschwindet bald gänzlich. Der erste Erfolg der Reizung mit Strömen, welche bei direkter Einwirkung auf eine freiliegende Muskeloberfläche keine sichtbare Erregung bewirken

und auf der Zunge nicht gefühlt werden, besteht immer in einer mehr oder weniger starken tetanischen Unruhe sämtlicher Muskeln der beiden Hinterextremitäten, die sich oft zu einem förmlichen Tetanus steigert. Bei starker Reizung treten oft auch koordinierte Bewegungen auf. Hat man die vom Querschnitt der Vorderstränge aus eben wirksame Stromstärke bestimmt, so kann man immer (bei absteigender Richtung der zunächst allein wirksamen Öffnungsströme) mit den Elektroden in der Regel bis in die nächste Nähe des Lendenmarkes herabrücken und so die Gefahr der direkten oder reflektorischen Reizung vorderer Wurzeln außerordentlich steigern, ohne dass an den Muskeln der Hinterextremitäten eine Spur von Erregungserscheinungen hervortritt. Doch ist dies bemerkenswerterweise nur dann der Fall, wenn die Elektroden der Ventralfläche der Vorderstränge entlang verschoben werden. Geschieht dies entlang der Innenfläche, d. i. der Schnittfläche der Ventralhälfte des Markes, in direkter Berührung mit der daselbst bloßliegenden grauen Substanz, so lässt sich niemals ein merklicher Unterschied der Erregbarkeit an dem Querschnitt näher gelegener im Vergleich zu tiefern Stellen konstatieren. Es muss dahingestellt bleiben, ob aus diesem Verhalten allein schon der Schluss gezogen werden darf, dass im letztern Falle die graue Substanz direkt erregt wurde, während es sich im erstern wol sicher um Erregung längsverlaufender Nervenfasern (in den Vordersträngen?) handelt.

Die angeführten Tatsachen gestatten nun wol auch bei Anwendung der nötigen Vorsicht das unterhalb der Medulla oblongata durchschnitene, sonst jedoch unversehrte Rückenmark des Frosches zu reizen, ohne befürchten zu müssen, durch Reflexe getäuscht zu werden. Es genügt die die Induktionsströme zuführenden Elektroden längs der ventralen Fläche des Markes zu verschieben, nachdem zuvor diejenige Rollenstellung bestimmt wurde, bei welcher die absteigend gerichteten Öffnungsströme in nächster Nähe eines an beliebiger Stelle angelegten Querschnittes sich deutlich wirksam zeigen. Man findet dann die Reizung an jeder beliebigen andern Stelle in der Kontinuität des Markes und selbst dicht über der Lendenanschwellung absolut unwirksam. Darf man aufgrund der angeführten Tatsachen mit Sicherheit auf das Vorhandensein direkt erregbarer motorischer Elemente in der ventralen Hälfte des Froschmarkes schließen, so lässt sich doch andererseits nicht verkennen, dass sowol hinsichtlich der Erregungsbedingungen als auch der Art und Weise der Reaktion wesentliche Unterschiede bestehen, je nachdem ein Muskelapparat durch Reizung des zugehörigen motorischen Nerven oder des Rückenmarkes in Erregung versetzt wird. Es ist hier insbesondere an die relative Unwirksamkeit mechanischer Reizung und elektrischer Einzelreize zu erinnern, sowie an die völlige Unwirksamkeit chemischer Reizmittel. Dies erscheint von vornherein nicht überraschend, wenn

man berücksichtigt, dass die motorischen Fasern des Rückenmarkes nicht wie die peripheren motorischen Nerven unmittelbar mit den Muskeln verbunden, sondern zunächst durch Ganglienzellen unterbrochen werden, wie insbesondere neuere Untersuchungen Birge's¹⁾ dargetan haben. Eine wesentliche Stütze erhält diese Anschauung durch die weitgehenden Analogien, welche nicht nur hinsichtlich der zeitlichen Verhältnisse und des Verlaufes direkt (d. h. durch Reizung motorischer Elemente des Rückenmarkes) und reflektorisch ausgelöster Muskelbewegungen, sondern auch hinsichtlich der Auslösungsbedingungen in beiden Fällen bestehen.

Was zunächst die zeitlichen Verhältnisse betrifft, so zeigte bereits Helmholtz, dass die unter Vermittlung gangliöser Elemente erfolgende Uebertragung des Erregungsvorganges von sensibeln auf motorische Fasern eine beträchtlich größere Zeit beansprucht, als der einfachen Leitung der Erregung durch eine gleich lange Nervenstrecke entsprechen würde. In neuerer Zeit hat nun Mendelssohn gefunden, dass die Reaktionszeit der ventralen Hälfte des Froschmarkes (d. i. die Zeit, welche vom Momente der Reizung derselben bis zum Eintritt der Zuckung des *M. gastrocnemius* der einen Seite verstreicht) kürzer ist, als die Reaktionszeit der dorsalen Hälfte. Es erzeugt mit andern Worten die Reizung des ventralen Teils des Rückenmarkes eine Bewegung der Extremitäten schneller, als wenn derselbe Reiz auf die entsprechende Stelle des dorsalen Abschnittes einwirkt. Der Unterschied beträgt nach M. durchschnittlich 0,01—0,025 Sek. Es scheint dieses Verhalten darauf hinzudeuten, dass, wie es die Theorie erwarten lässt, die durch direkte Reizung der Vorderstränge erzeugte Muskelkontraktion früher eintritt als die reflektorisch von den Hintersträngen ausgelöste, wobei als Ursache der Verzögerung im letztern Falle die größere Menge zwischengeschalteter grauer Substanz in betracht kommen dürfte.

Von größter Bedeutung für die Beurteilung der zwischen den Erfolgen der Rückenmarksreizung und der direkten Erregung peripherer motorischer Nerven bestehender Verschiedenheiten ist der Umstand, dass ein durchgreifender Unterschied in den Lebensbedingungen der Nervenzellen und Nervenfasern besteht, indem die erstern außerordentlich viel empfindlicher gegen Veränderungen ihres normalen Stoffwechsels sowie gegen alle Schädlichkeiten sind, als die letztern. Dies kommt aber wesentlich in betracht, wenn es sich darum handelt, die Erregbarkeit verschiedener Abschnitte eines aus Nervenzellen und Fasern nebst den zugehörigen muskulösen Endorganen zusammengesetzten motorischen Apparates lediglich nach dem an jenen zu beobachtenden Reizerfolge vergleichend zu beurteilen. Es wird dann offenbar ganz von dem jeweiligen Zustande der Erregbarkeit, beziehungs-

1) Vergl. biolog. Centralbl. II. Bd. S. 686 ff.

weise des Leistungsvermögens der im Verlaufe der Fasern eingeschalteten zelligen Elemente abhängen, ob eine diesseits derselben ausgelöste Erregung einen Reizerfolg bedingen kann oder nicht. In der Tat sehen wir nun die Reflexfunktion des Rückenmarkes unter Umständen leiden oder völlig vernichtet werden, wo weder die Erregbarkeit noch auch das Leistungsvermögen des motorischen und sensibeln Abschnittes eines Reflexbogens merklich beeinträchtigt erscheint. Luchsinger¹⁾ hat sich dieser ungleichen Resistenzfähigkeit zentraler Nervenzellen und Fasern bedient, um bei örtlicher Vernichtung der Reflexfunktion die direkte Erregbarkeit des Rückenmarkes zu erweisen. Er schlägt vor Kaltblüter mit langgestrecktem Rückenmarke, Schlangen, Blindschleichen, Tritonen etc.) zu köpfen und sofort mit dem Vorderkörper in auf 40—45° erwärmtes Salzwasser zu tauchen, während der übrige Teil des Körpers bei normaler Temperatur erhalten wird. Durch die Wärme wird nun das Reflexvermögen des Cervikalbeziehungsweise Dorsalmarkes bald vernichtet und zwar zu einer Zeit, wo die Erregbarkeit und das Leistungsvermögen der markhaltigen Längsfasern voraussichtlich noch erhalten sein dürfte. Wenn nun, wie es wirklich der Fall ist, bei elektrischer Reizung des reflexunfähigen Markteiles Bewegungen des Schwanzes auftreten, so können diese nach L.'s Ansicht nur durch eine direkte Erregung motorischer, längsverlaufender Rückenmarksfasern ausgelöst worden sein. Gegen die Beweiskraft dieser Versuche wendet jedoch Schiff ein, dass die Prüfung des Reflexvermögens innerhalb des erwärmten Körperabschnittes durch Hautreize keine ganz sichere Garantie biete für die völlige Vernichtung der Reflexfunktion des Markes. Er macht auf die Möglichkeit „intramedullarer“ Reflexe aufmerksam, die sich nur deshalb innerhalb des erwärmten Abschnittes nicht äußern können, weil die Muskeln hier durch die vorgängige Erwärmung in den Zustand der Starre versetzt werden. Zur Stütze dieser Ansicht führt Schiff Versuche an Bombinatoren und Kröten an, wo nach Erwärmung des ganzen Rückenmarkes mit Anschluss der peripheren Enden der Cauda equina bis zur völligen Erstarrung der Muskeln des Rumpfes die Reflexerregbarkeit der Hinterextremitäten erhalten war.

Demungeachtet bleibt jedoch der Satz von der viel geringern Resistenzfähigkeit der grauen Substanz des Rückenmarkes im Vergleich zu der der weißen Fasermassen im vollen Umfange aufrecht. Es erklärt sich daraus unter anderm die Tatsache, dass die motorischen Wirkungen der direkten Rückenmarksreizung an den Muskeln der Hinterextremitäten um so deutlicher hervortreten, je größer die Reflexerregbarkeit der Präparate ist und mit dem Erlöschen dieser gänzlich ausbleiben. Nach dem bereits erwähnten Befunde Birge's müssen ja notwendig dieselben Elementarteile der grauen Substanz des

1) Pflüger's Archiv XXII.

Lendenmarkes (Ganglienzellen der Vorderhörner) die Uebertragung der Erregung im einen Falle von zentripetal, im andern von zentrifugal leitenden Fasern auf dieselben vordern Wurzelfasern mitvermitteln. Das Reflexzentrum der Hinterextremitäten kann demnach nicht nur von der Peripherie bis auf die Bahn der sensibeln Nerven in den Zustand der Erregung versetzt werden, sondern besitzt sozusagen 2 Pole, einen zentralen (die motorischen Bahnen des Rückenmarkes) und einen peripheren (die sensibeln Fasern). Alle Schädlichkeiten, welche die Leistungsfähigkeit des Zentrums beeinträchtigen, beeinflussen in gleicher Weise die Erfolge der reflektorischen wie auch der direkten Erregung des Markes.

Die eben angeführten Verhältnisse machen nun auch eine Reihe von Tatsachen verständlich, bei welchen es sich im wesentlichen um eigentümliche Nachwirkungen einer länger anhaltenden Erregung des in Rede stehenden „Zentrums“ handelt.

Es ist seit lange bekannt, dass einzelne Induktionsströme erst bei relativ sehr großer Intensität Reflexzuckungen auszulösen vermögen, und das Gleiche gilt auch für die direkte Rückenmarksreizung. Dagegen zeigt sich in beiden Fällen eine rasche Folge von Oeffnungs- oder Schließungsschlägen schon bei geringer Intensität der Einzelreize sehr wirksam (Summation der Erregung). Es ist nun bemerkenswert, dass nach Beendigung einer längere Zeit hindurch fortgesetzten tetanisirenden Reizung des durchgeschnittenen Rückenmarkes (in der oben erörterten Weise) dieselben vorher absolut unwirksamen absteigenden Oeffnungsströme mächtige Zuckungen auslösen, welche Wirkung erst allmählich innerhalb eines Zeitraums von mehreren Sekunden abklingt. Diese Erscheinung steht offenbar in nächster Beziehung zu den von Exner als „Bahnung“ im Gegensatz zur „Hemmung“ bezeichneten Wechselwirkungen der Erregungen im Zentralnervensystem. Wenn, wie es wahrscheinlich ist, es sich hier im wesentlichen um Erregbarkeitsveränderungen der übertragenden Elemente der grauen Substanz des Lendenmarkes handelt, so waren analoge Erscheinungen der „Bahnung“ auch in dem Falle zu erwarten, wenn der modifizierende und der Prüfungsreiz nacheinander an den beiden verschiedenen Polen des Reflexzentrums einwirken, so dass im einen Falle die direkte Erregbarkeit der motorischen Rückenmarksfasern infolge eines vorhergehenden durch Reizung des zentralen Ischiadicusstumpfes ausgelösten ReflEXTETANUS scheinbar erhöht, andernfalls aber die Reflexfunktion des Lendenmarkes durch eine vorhergehende tetanisirende Reizung des Rückenmarkes begünstigt werden würde. In der Tat zeigt sich nun, dass absteigend gerichtete, in nächster Nähe eines frischen Querschnittes an der Ventralfläche des Froschrückenmarkes einwirkende, an und für sich unwirksame einzelne Oeffnungsströme starke Reizwirkungen entfalten, wenn vorher durch Reizung des zentralen Ischiadicus ein länger anhaltender ReflEXTETANUS erzeugt wurde,

und ebenso gelingt es umgekehrt, vorher unwirksame Reflexreize durch längeres unmittelbar vorhergegangenes Tetanisiren des Rückenmarkes wirksam zu machen.

Biedermann (Prag).

P. Albrecht, Note sur le basioccipital des Batraciens anoures.

Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique. Tom. II. 1883. 8.
4 S. (195—198).

Im Jahre 1878 zeigte Albrecht („Ueber einen processus odontoides des Atlas bei den urodelen Amphibien“ im Centralbl. für die medicin. Wissenschaften S. 577), dass die Amphibien je nach dem Besitze oder Mangel eines Processus odontoides (Apophyse ontoide) des ersten Wirbels in Odontoïdiens (Urodela) und Anodontoïdiens (Gymnophiona et Anura) geteilt werden können. — In der vorliegenden interessanten Mitteilung wird, anknüpfend an die Untersuchung eines Exemplars der *Rana catesbiana* Shaw., gezeigt, dass der Processus odontoides des Atlas der Urodelen, welcher ein mit dem ersten Wirbel verschmolzenes Basioccipitale vorstellt, hier (d. h. bei *Rana catesbiana*) als selbständiger (zwischen den 2 Exoccipitalia und dem Atlas) gelegener Knochen nachgewiesen werden kann. Das bisher noch nicht beobachtete Auftreten eines isolirten knöchernen Basioccipitals bei Anuren ist als ein Fall von Atavismus zu verzeichnen.

Mojsisovics (Graz).

P. Albrecht, Note sur la présence d'un rudiment de proatlas sur un exemplaire de *Hatteria punctata* Gray.

Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique. Tom. II. 1883. 8.
S. (185—192) nebst Tafel VIII.

Bereits im Jahre 1880 war es Albrecht gelungen¹⁾, beim Igel und Hechtkaiman Rudimente eines vor dem Atlas gelegenen Wirbels („Proatlas“) nachzuweisen. — Die Untersuchung einer *Hatteria punctata* Gray ergab ein ähnliches Resultat; von den beiden Eparcualen des Proatlas, die nicht synostotisch verbunden sind, war hier nur das linke erhalten, das rechte geriet offenbar während der Mazeration in Verlust; die Anlage des erhaltenen (linken) Eparcuale stimmte völlig mit jener des entsprechenden beim Hechtkeiman. Die Postzygapophyse und Neurapophyse erwiesen sich als gut entwickelt. — Die Verwandtschaft der *Hatteria* zu den „Crocodilina“ ist, zufolge dieser Entdeckung, durch ein neuerliches osteologisches Merkmal bestätigt.

Mojsisovics (Graz).

Lankester, Eröffnungsrede der biologischen Sektion der British Association.

Die Eröffnungsrede der Sektion für Biologie der British Association for the Advancement of Science bei der diesjährigen Versammlung in Southport hielt Prof. E. Ray Lankester. Derselbe hatte zum Thema seines Vortrags die Lage biologischer Untersuchungen in England und die eventuelle Besserung derselben gewählt. Er führte aus, wie es bis jetzt in England mit der Einrichtung biologischer Laboratorien ziemlich schlecht bestellt sei, da es dafür am Nötigsten, am Geld, fehle, das doch sonst genug

1) Ueber den Proatlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbeltiere gelegenen Wirbel etc. Zool. Anz. 1880 Bd. III S. 450.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Biedermann Wilhelm

Artikel/Article: [Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarkes. 631-639](#)