menen Nahrungsstoffe, soweit dabei die Verwandtschaft des eingeathmeten Sauerstoffes positive chemische Arbeit leistet, fast ausschliesslich im Muskelgewebe verläuft.

Würzburg 4. XI. 1877.

(Aus dem physiologischen Laboratorium zu Tokio (Japan).)

Beobachtungen über die Funktionen des Rückenmarks der Schlangen.

Von

K. Osawa und **E. Tiegel**.

Zu den Versuchen, welche wir hier mittheilen wollen, standen uns nur sehr einfache Hülfsmittel zur Verfügung; trotzdem aber glauben wir, dass sie Genügendes bieten, um veröffentlicht zu werden. Sie wurden alle an Schlangen angestellt, die folgenden Arten angehören: *Elaphis virgata*, japanisch: Aodaisho, = grauer General, die grösste japanische Landschlange; *Elaphis quadrivirgata*, jap. Simahebi, = Streifenschlange; *Tropidonotus tigrinus*, jap. Yamakagashi, = Bergscheuche; *Tropidonotus vibakari*, jap. Vibakari¹⁾; *Coluber conspicillatus*, jap. Kawara-kutsinaha, = Uferschlange. Es sind dies die häufigsten Sorten der in der Umgegend von Tokio vorkommenden Schlangen. Wir verwendeten, da sie in grosser Anzahl nicht leicht zu beschaffen sind, Thiere von 2 Fuss Länge bis zu 6 und 7 Fuss. Diese letztere Grösse erreichen nur die *Elaphis*-arten, die anderen Sorten werden nur halb so lang. Alter, respective Länge zeigten in den hier mitgetheilten Versuchen keinen merklichen Einfluss.

Am 8. März 1877 wurde einer 7 Fuss langen *Elaphis* in der Mitte das Rückenmark durchschnitten. Um das Thier zu fixiren,

1) Diesen nicht leicht wörtlich zu übersetzenden Namen soll die Schlange darum haben, weil der von ihr gebissene „nur noch einen Tag“ zu leben habe. Sie ist jedoch, wie alle hier aufgezählten Schlangen, unschädlich.

wurde es in die eine Hälfte eines der Länge nach durchsägten Bambusrohres gelegt, dessen Internodien entfernt waren. Die andere Hälfte, welche an der Stelle, wo die Operation gemacht werden sollte, einen geeigneten Ausschnitt hatte, wurde auf die Schlange gedeckt und beide Theile zusammengebunden. Das Rückenmark der Schlangen ist ausserordentlich dünn, und füllt den Rückenmarkskanal enger aus als dasjenige der Säugethiere. Auch bei der verhältnissmässig grossen Schlange waren die Wirbel so klein, dass wir bei der Beschränktheit unseres Instrumentariums uns entschlossen, mit einem scharfen Scalpell die ganze Wirbelsäule zu durchschneiden. Nach der Operation war das Thier sehr aufgeregt und suchte nach allen Seiten um sich zu beißen. Das Vorderthier konnte sich jedoch trotz aller Anstrengungen nicht von der Stelle bewegen, weil es vom Hinterthier festgehalten wurde. Unmittelbar nach der Operation wurden am Hinterthier keine Bewegungen beobachtet; wir versuchten auch nicht durch Reize welche auszulösen, sondern brachten die Schlange, um ihr Ruhe zu lassen, in ihren Kasten.

Am folgenden Tage war das Vorderthier noch sehr aufgeregt; am Hinterthier zeigte der Schwanz¹⁾ lebhafte Reflexbewegungen. Wenn man ihn mit einem Stocke strich oder leicht anschlug, so rollte er sich seitwärts nach der durch Streichen oder Klopfen gereizten Stelle hin. Schlugen wir eine andere Stelle des Hinterthieres mit dem Stocke an, so bog sie sich seitwärts aus und zwar nach der gereizten Seite hin. Wir versuchten das Streichen genau median über den Rücken hin zu bewerkstelligen, in der Erwartung, dass die Schlange sich nach oben ausbiegen werde. Den Rumpf scheinen wir hierbei nie genau median getroffen zu haben, denn dieser bog immer entweder rechts oder links aus. Wurde aber das Schwanzende gestrichen, so hob es sich vom Boden ab und schien jeweils einen Augenblick sich nach oben zusammenrollen zu wollen, indessen traten sehr bald Drehungen um die Längsaxe des Körpers ein, der Ring neigte sich immer mehr auf eine Seite und schliesslich lag am Ende einer so ausgelösten Bewegung der Schwanz seitwärts zusammengerollt auf dem Boden.

1) Wir werden in Folgendem wiederholt Unterschiede im Verhalten zwischen dem Schwanz und dem übrigen Theil der Schlange anzugeben haben. Unter dem Schwanz verstehen wir dabei das letzte Achtel der Länge des Thieres.

Am 10. März und den folgenden Tagen hatte sich das Vorderthier etwas mehr beruhigt und das Hinterthier zeigte viel ausgiebigere Reflexbewegungen. Wenn man dasselbe so umbog, dass es mit irgend einer Stelle an das Vorderthier zu liegen kam, so bewegte sich in der Regel das Vorderthier zunächst nicht, hingegen glitt das Hinterthier längs dem Vorderthier nach vorn, sich demselben der Länge nach immer anschmiegend, bis endlich die Schwanzspitze zum Kopfe zu liegen kam. Erst in diesem Augenblicke schien das Vorderthier sein Hintertheil gewahr zu werden und behandelte dasselbe als einen Fremdkörper. Es bog sich von ihm weg und biss die Schlange zuweilen vor Zorn in ihren eigenen Schwanz.

Wenn das Thier über Nacht in seinem Käfig, einer grossen hölzernen Kiste, in die man Heu gelegt hatte, sich selbst überlassen war, so fand man dasselbe in der Regel am Morgen so zusammengerollt, wie sich ganz gesunde Schlangen zu rollen pflegen. Nach den oben mitgetheilten Beobachtungen kann hierin nichts Wunderbares mehr gefunden werden, denn wenn das Vorderthier sich eingerollt hatte, so genügte eine geeignete Bewegung desselben, um durch blosser Berührung irgend einen Theil des Hinterthieres so zu reflektorischen Bewegungen zu veranlassen, dass dasselbe sich zunächst um das Vorderthier und dann um sich selbst wickelte. Es wurde dies übrigens wiederholt den Tag über direkt beobachtet. Gegenüber anderen Reflexbewegungen der Schlange geschah dieses Einrollen verhältnissmässig sehr langsam.

Von allen Reizen scheinen Schlangen gegen Wärme am empfindlichsten zu sein und wendeten wir darum in den gleich zu beschreibenden Versuchen zum Auslösen der Bewegungen in der Regel die von glühenden Kohlen ausstrahlende Wärme an. Mechanische und elektrische Reize lösen jedoch, wenn sie in geeigneter Weise angewendet werden, dieselben Bewegungen aus. Herr Osawa hatte in seiner japanischen Vorlesung die bekannten Versuche am geköpften Aale demonstriert und glaubte nun seinen Schülern zeigen zu können, dass die Schlange ebenfalls ihre Reflexe nach den Vorschriften der Zweckmässigkeit einrichte. Durch Annäherung einer glühenden Kohle reizte er die Seitenfläche des Hinterthieres. Anstatt wie der geköpfte Aal die gereizte Stelle vom Reizträger zu entfernen, machte die Schlange die genau entgegengesetzte Bewegung, sie wölbte sich gegen die

glühende Kohle hin vor. Mit diesem Vorwölben zugleich ist eine Drehung um die Längsaxe verbunden, die meistens von oben gegen die gereizte Seite hin nach unten ging. In der Folge wurde dieser Versuch nicht nur an dieser, sondern auch an anderen, geköpften Schlangen sehr häufig wiederholt, ohne dass auch nur ein einziges Mal die Schlange sich vom Reize weggewendet hätte, wie der häufig zu unmittelbarem Vergleich daneben gelegte geköpfte Aal. Die Schlangen drehten sich immer dem Reize zu; wie für thermische, gilt dies auch für mechanische und elektrische Reize.

Wenn man bei der Schlange mit durchschnittenem Rückenmark die glühende Kohle, mit der das Hinterthier gereizt wurde, nicht entfernte, sondern dieselbe auf dem Boden liegen liess, so konnte zweierlei eintreten. In den meisten Fällen gewann das Vorderthier durch die in seinem hinteren Theile eintretenden Bewegungen freieren Spielraum und vermochte das erstere letzteres nun vorwärts zu ziehen. Unter grossen Anstrengungen des Vorderthieres wurde so das Hintertheil nach vorne geschleift, wobei es sich jedoch im höchsten Grade ungelehrig zeigte, denn es schleifte der ganzen Länge nach an der glühenden Kohle hin, dieselbe zwar immer mehr nach der Seite schiebend, sich aber immer wieder von Neuem an ihr brennend. Nur das Schwanzende, welches sehr bald anfang eigenthümliche peitschende Bewegungen zu machen, schleuderte die Kohle zuweilen weit weg. In anderen Fällen jedoch rollte sich das Hintertheil bei unbewegtem Vordertheil mehr oder minder vollkommen über der Kohle zusammen und löschte dieselbe indem es sich die Schuppen bedeutend verbrannte.

Die oben angeführten peitschenden Bewegungen des Schwanzes traten immer auf, wenn irgend ein sehr starker oder lang andauernder Reiz das Hinterthier traf. Dauerte der Reiz auch noch an, nachdem diese Bewegungen eingetreten waren, so fing die zwischen Reizort und Schwanzende liegende Strecke an sich zu schlängeln und kriechende Bewegungen zu machen. Die vor dem Reizort liegende Strecke blieb jedoch immer ruhig. Eine Ausnahme trat nur dann ein, wenn das Schwanzende selbst gereizt wurde. Dieses ist sehr empfindlich und verursachten schon schwache Reize peitschende Bewegungen, wie z. B. eine auf 2—3 Zoll genäherte glühende Kohle; trafen den Schwanz aber stärkere Reize, so erfolgten kriechende Bewegungen des ganzen Hinterthieres.

Leider zeigte es sich, dass es uns nicht gelingen sollte, die Schlange am Leben zu erhalten. Am 17. März traten am Hinterthier Verfärbungen auf, seine Reflexe wurden immer träger und unvollkommener und am 20. war die Schlange todt. Erfahrungen, die wir inzwischen über die Ernährung der Schlangen und über das Verhalten von geköpften Thieren gewonnen hatten, liessen uns einstweilen von weiteren Versuchen absehen, Thiere mit durchschnittenem Mark auszuheilen. Die folgenden Versuche wurden alle an frischgeköpften Schlangen angestellt.

Wir müssen hier auseinander halten Reflexbewegungen und Bewegungen, welche durch Reize auf die Schnittfläche ausgelöst werden. Um beide von einander getrennt zu erhalten, wurde der Schlange, welche geköpft werden sollte, unter dem Kopf und dicht unter der Stelle, wo dieser abgeschnitten werden sollte, eine Ligatur um den ganzen Körper gelegt, mit der wir zwar die Blutgefässe zuschnürten, aber nicht die Wirbelsäule und das Mark quetschten. Wenn nun mit einer scharfen Scheere der Kopf getrennt wurde, so entstand keine Blutung und wir legten den Rumpf entweder auf einen Tisch, oder hingen ihn mittelst des umgelegten Fadens an seinem oberen Ende auf, so dass er frei nach unten hing. Jeweils trat in längstens 10 Minuten vollkommene Ruhe ein und war der Rumpf nun geschickt Reflexbewegungen zu zeigen. War der Querschnitt mit Blut beschmiert, so dauerten Bewegungen eine unbestimmte Zeit lang an.

Nahmen wir den auf dem Tische liegenden Rumpf an seinem vorderen Ende in die Hand, so hob sich erst langsam, dann immer schneller der hinter dem gefassten liegende Theil und wickelte sich um den Arm des Experimentators. In den meisten Fällen legten die Schlangen die einzelnen Touren eng an einander und wanden sich so um Faustgelenk und Vorderarm. In anderen, selteneren Fällen und namentlich bei sehr grossen, siebenfüssigen Schlangen entfernten sich die einzelnen Touren weiter von einander und war in dem ersten Versuche dieser Art, den wir anstellten, der Experimentirende von der Geschwindigkeit, mit welcher der ganze Vorgang sich vollzog und besonders von der peitschenden Bewegung, mit welcher die Schlange ihre letzte Schleife um seinen Nacken und seine Wange legte, sehr überrascht. Ballte man die Faust stärker, so dass die Finger auf den von denselben umfassten Theil einen stärkeren Druck ausübten, so fühlte man entweder

unmittelbar, oder mit den Fingern der andern Hand, wie die Schlingen sich fester zusammenzogen. Liess man die Hand los, rutschte die Schlange ab. — Wir legten einen Theil einer grossen geköpften Schlange auf den Rücken eines lebendigen Kaninchens. Sofort wand sich der kopflose Rumpf genau so um das lebende Thier, wie es die ungeköpfte Schlange zu thun pflegt. Wir meinen damit, dass nicht nur Schlingen um den Rumpf des Kaninchens sich legten, sondern dass auch besondere Touren um die Beine sich wanden und das Thier gefesselt war, ehe es überhaupt dazu kam die Flucht zu versuchen. Legten wir eine Schlange über ein frei gehaltenes Bambusrohr, so rutschte sie von demselben wie abgestorben wieder ab. Auch als das Rohr auf ungefähr die Temperatur des Säugethierkörpers erwärmt wurde, konnten die Schlangen sich an demselben nicht halten. Umwickelten wir das Rohr mit einem Tuche, so fand die Schlange Rauigkeiten genug, um sich halten und um das Rohr schlingen zu können. Wir glauben also keineswegs, dass an dem Abgleiten eine besondere Art und Weise der Erregung Schuld gewesen ist, sondern dass dasselbe lediglich mechanische Ursachen hat. Es wird dies überdies noch dadurch bewiesen, dass es einzelne Schlangen auch bei unumwickeltem Rohre an Versuchen nicht fehlen liessen sich umzuschlingen.

Reizt man, während eine geköpfte Schlange auf dem Tische liegt, ihren Rumpf oder ihren Schwanz, entweder durch Annäherung einer glühenden Kohle, oder auf mechanische Art, aber immer nur an einer Stelle, welche einen kleinen Bruchtheil der Gesamtoberfläche der Schlange ausmacht, so treten genau dieselben Erscheinungen auf, wie am Hintertheil des Thieres mit dem durchschnittenen Mark. Das Hauptsächlichste, welches hierbei zur Beobachtung kommt, ist also:

1) Schwache Reize auf das Schwanzende bewirken peitschende Bewegungen desselben.

2) Starke Reize auf den Schwanz bewirken ausser peitschenden Bewegungen desselben kriechende Bewegungen des ganzen Rumpfes.

3) Schwache Reize auf den Rumpf bewirken Ausbiegen desselben gegen den Reizträger hin.

4) Starke Reize auf den Rumpf bewirken Ausbiegen desselben wie bei schwachen Reizen und dann Bewegungen im ganzen

hinter der gereizten Stelle liegenden Theile, die aber am Schwanzc beginnen, bei geeigneter Reizstärke auf diesen beschränkt bleiben. Unter allen Umständen bleiben vor der gereizten Stelle liegende Theile in Ruhe.

5) Den Versuch, den Rumpf median zu reizen, der uns an der Schlange mit durchschnittenem Mark nicht gelang, konnten wir sehr leicht an geköpften Schlangen anstellen. Schlägt man diese mit einem stumpfen Instrumente, z. B. mit einem Scalpellstiel genau auf den Rücken, so wölbt sich die getroffene Partie gerade nach oben und bildet so eine von der Unterlage abstehende Schlinge.

Wir haben nun noch anzuführen Reflexe, welche wir an aufgehängten Schlangen beobachteten. Fasst man eine solche mit der Hand an, so schlingt sich die unter der gefassten Stelle liegende Partie sofort um die Hand herum. Reizt man das Schwanzende mit glühenden Kohlen, so treten peitschende Schwanzbewegungen und nachher Schlängelungen weiter nach vorn gelegener Theile ein. Wir liessen es uns angelegen sein, ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, was die Schlange für eine Gestalt annahme, wenn wir unter ihren Schwanz eine Kohle so legten, dass derselbe immer wieder von der strahlenden Wärme gereizt werden musste, wenn die Schlange gerade nach unten hing. Sorgte man durch Blasen dafür, dass die Kohle immer warm blieb, dann hielten die Bewegungen der angegebenen Art an, bis das Thier erschöpft war. Nur in einem, aber ganz regellos eintretenden Fall konnten diese Bewegungen kurze Zeit lang aufhören. Es kam nämlich zuweilen zur Bildung von geschlossenen Schleifen, die unter günstigen Umständen sich ungefähr eine Minute lang hielten. Wenn sie sich gebildet hatten, war der Schwanz weit genug von der Kohle weg, damit keine neuen Bewegungen ausgelöst wurden. Sobald aber die Schleife sich löste und der Schwanz wieder näher an die Kohle kam, traten die Reflexe wieder mit solcher Lebhaftigkeit ein, dass unmöglich Ermüdung an dem Lösen der Schlinge Schuld gewesen sein konnte. Wahrscheinlich hörte die Muskelaction schon auf, sobald sich jeweils die Schleife gebildet hatte. Diese wurde eine Zeit lang nur durch die wie Widerhaken wirkenden Schuppen gehalten. Darum lösten sich die Schlangen auch nie allmählich, sondern fielen immer mit einem Rucke ab.

Wie von vorne herein zu erwarten, wölbte sich auch die

hängende Schlange gegen die glühende Kohle hin vor, wenn dieselbe am Rumpfe angelegt wurde. Durch längere Reizungen wurden regelmässige Peitschenbewegungen des Schwanzes und Schlängelungen des Rumpfes erzielt. Es ist bemerkenswerth, dass diese Bewegungen immer nur in einer Ebene geschahen, die man anatomisch als Transversalebene bezeichnen kann, und die also bei dem auf dem Boden kriechenden Thiere der Horizontalebene entspricht.

Wir haben bis jetzt nur von mechanischen und thermischen Reizen gesprochen und konnten wir andere auch nicht bequem anwenden. Säuren und Alkalien müssen um zu reizen so sehr zwischen die Schuppen in die Tiefe dringen, dass das Integument bleibende Verletzungen erleidet. Elektrizität liesse sich zweifellos gut anwenden, wenn man als Elektroden eines Induktoriums in die Haut eingestochene Nadeln nimmt; indessen versuchten wir bei unseren spärlichen Hilfsmitteln dieses nicht. Wenn wir die stumpfen Poldrähte unter die Schuppen brachten, so erfolgten genau in derselben Weise Ausschläge gegen die gereizte Seite hin, wie bei der thermischen oder mechanischen Reizung. Es sind also die Erscheinungen, welche wir an geköpften Schlangen beobachtet haben, nicht verschieden von denjenigen, welche wir am Hintertheil der Schlange mit durchschnittenem Mark sahen. Getrennte Beobachtungen von bleibenden und vorübergehenden Erscheinungen, die bei Säugethieren nach Rückenmarksdurchschneidung von so grosser Bedeutung sind, konnten wir an Schlangen keine anstellen, was aber noch nicht beweist, dass solche Verschiedenheiten nicht vorhanden sind.

Directe Reizungen frischer Rückenmarksquerschnitte ergaben Folgendes. Schneidet man einer Schlange auf die angegebene Art und Weise den Kopf ab, so macht der Rumpf unmittelbar nachher Bewegungen, die sich von den gewöhnlichen Bewegungen, mit denen die Schlange kriecht, nur durch ihre geringere Intensität unterscheiden. Bei einem sauberen Schnitt dauern diese Bewegungen höchstens 10 Minuten an, eine unbestimmte Zeit hingegen, wenn man das Mark mit Blut beschmiert. Haben sie aufgehört, so können sie durch einen neuen Schnitt sofort wieder hervorgerufen werden. Im Allgemeinen scheint die Empfindlichkeit verschiedener Abtheilungen des Markes von Vorn nach Hinten zuzunehmen; doch sind uns auch Fälle vorgekommen, wo lebhaft bestehende Bewe-

gungen durch einen neuen Schnitt vermindert wurden. Am Empfindlichsten sind die letzten Theile des Marks und wenn man den Schwanz abschneidet, so läuft er mit grosser Behendigkeit davon.

Lässt man Induktionsströme durch einen Querschnitt des Markes gehen, oder reizt man denselben mit einer glühenden Kohle, nachdem die Bewegungen, welche das Anlegen des Schnittes hervorgerufen hat, aufgehört haben, so treten sie von Neuem mit so grosser Intensität auf, dass der Rumpf fortkriecht, wenn seine Unterlage es ihm erlaubt. Also ergibt sich wieder ein unzweifelhafter Beweis mehr dafür dass 1) das Rückenmark direkt erregbar ist und dass 2) Schnitt als dauernder Reiz wirkt.

Den Einfluss der einzelnen Arten zu reizen untersuchten wir an aufgehängten Thieren. Alle Bewegungen, die man so durch direkte Reizung eines Markquerschnittes erhalten kann, sind regelmässige Wellenbewegungen, die immer in der Transversalebene des Thieres bleibend über dasselbe vom Kopf zum Schwanzende hin ablaufen. Die Länge der einzelnen Wellen und die Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung werden um so grösser, je stärker der Reiz ist. Kochsalz zeigte sich unwirksam, sehr wirksam hingegen Wärme, mechanische Reize und Induktionsschläge. Mechanische Reize übten wir mit einem Draht aus, den wir in das Mark hineinsteckten, rein thermische Reize mit der glühenden Kohle und als besonders wirksam beide zusammen mit einem erwärmten Draht. Um uns vor dem Einwand zu schützen, dass wir nur Reflexe ausgelöst hatten, liessen wir immer denselben Reiz erst auf die Trachea und dann auf das Rückenmark wirken. Im ersteren Falle geschah entweder gar nichts, oder bei Induktionsschlägen zogen sich die Muskeln der nächsten Umgebung zusammen; bei Rückenmarksreizung dagegen trat ausnahmslose der angegebene Erfolg ein.

Wenn wir einen Draht in das Mark zunächst nur einige Linien weit einstiessen, so erschienen Kriechbewegungen, die über eine viertel Stunde lang andauern konnten. Sie begannen jedesmal wieder von Neuem, wenn der Draht tiefer eingestossen wurde. Hierbei gingen sie sehr genau von der Höhe des unteren Drahtendes aus, so dass man von Aussen leicht sehen konnte, wo sich dieses befand. Die lebhaftesten Bewegungen, in Folge deren die Schlange nicht selten von ihrer Befestigung abrutschte, oder sie durchriss, erhielten wir nach Einführung von erwärmten Drähten.

Von der besonderen Lebhaftigkeit des Schwanzendes haben wir schon gesprochen; an jedem 2 Zoll langen oder längeren Stück jedoch, das irgendwo aus der Schlange heraus geschnitten ist, treten Bewegungen oder Rudimente derselben auf, sobald man das vordere Ende des Markes reizt. Das hintere Schnittende eines solchen Stückes kann man mit beliebig starken Reizen behandeln, ausser einer kleinen Hebung desselben bei Elektrizität, verursacht durch direkte Muskelreizung, treten keine Bewegungen auf.

Wenn man Stücke einer geköpften Schlange vollkommen enthäutet und ausweidet und die gewaltigen Erregungen, welche dadurch gesetzt werden, ablaufen lässt, so verhält sich bei Reizungen des Marks der nur aus Scelett, Mark, Muskeln und ihren Nerven bestehende Rest genau so, wie bei Anwesenheit von Haut und Eingeweiden. Reizt man bei einem solchen Präparat aber elektrisch oder durch plötzliche Annäherung einer Kohle die Seitenfläche, so biegt sich diese von dem Träger des Reizes weg. In diesem Punkte verhält sich also das Präparat scheinbar wie der Aal. Der unmittelbare Augenschein lehrt ganz unzweifelhaft, dass hieran nur die direkte Reizung der Rumpfmuskulatur Schuld ist. Zugleich aber giebt dieser Versuch dafür Zeugniß, dass bei der von irgend einer Hautstelle ausgelösten Reflexbewegung nicht die Muskeln der gereizten, sondern die der entgegengesetzten Seite sich zusammenziehen.

Durch unsere Versuche betrachten wir also Folgendes als festgestellt. Geköpfte Schlangen können durch Reflexe oder durch Reizung des Markquerschnittes nur zu zwei Sorten von Bewegungen veranlasst werden. Es sind entweder solche, die durch Zusammenziehen der Rumpfmuskulatur nur einer Seite hervorgebracht werden, oder solche, bei denen die Muskeln beider Seiten sich abwechselnd zusammenziehen. Letztere erfolgen immer bei direkter Markreizung. Reflectorisch erfolgen beide, die ersteren bei schwachen, die letzteren bei starken Reizen. —

Dass die Schlange ohne Kopf noch um den Arm, der sie hält und um das Kaninchen, über das man sie legt, sich herumwindet, folgt unmittelbar daraus, dass sie sich gegen den Reizträger hin wölbt. Die erst berührte Stelle wölbt sich vor und bringt dadurch eine benachbarte mit dem Arm oder mit dem Kaninchen in Berührung, die nun ihrerseits gereizt sich vorwölbt, wieder neue Theile reizt u. s. w. Ganz entsprechend muss der Vorgang

erklärt werden, wenn bei der Schlange mit durchschnittenem Mark das Hinterthier dem Vorderthier sich anschmiegt, sobald beide an einer einzigen Stelle in Berührung gebracht werden. So zweckmässig in dieser Form der Vorgang erscheinen mag, so wird denselben Reflex Niemand für zweckmässig halten, wenn er durch eine glühende Kohle ausgelöst wird, gegen die das Thier sich vorwölbt, oder auf der es sich sogar zusammenringelt. Ob ein Reflex zweckmässig erscheint oder nicht, wird nicht bedingt durch Vorgänge, welche im Thiere sich abspielen, sondern einzig und allein durch äussere Umstände, die für die Auflösung des Reflexes durchaus nicht wesentlich zu sein brauchen. Die Zweckmässigkeit als eine nothwendige Eigenschaft der Reflexe zu betrachten, ist von nun an ebenso unstatthaft, als es nach der Entdeckung der Darstellung des Harnstoffs aus seinen Elementen unstatthaft war als wesentliches Merkmal organischer Stoffe anzugeben, dass sie durch Vermittlung einer besonderen Lebenskraft gebildet sein müssen.

Erfahrungen über geeignete Fütterung und Aufbewahrung von Schlangen werden wir in einiger Zeit bei Gelegenheit eines Aufsatzes über die Ernährung dieser Thiere mittheilen.