

Deutsches Archiv

für die

PHYSIOLOGIE.

Vierter Band. Zweites Heft.

I.

Ueber das amerikanische Pfeilgift. Von F. A. G. EMMERT.

Ich gedenke in diesem und den folgenden Heften des deutschen Archivs für die Physiologie eine Reihe von Beobachtungen über mehrere Gifte mitzutheilen, welche ich entweder bis jetzt gar nicht, oder nur in Dissertationen bekannt gemacht habe, und am Ende eine Vergleichung der verschiedenen Gifte, rücksichtlich ihrer Wirkungen, sowohl unter einander, als mit den Ansteckungsstoffen hinzuzufügen. Um aber nicht durch den gleichförmigen Gang dieser Untersuchungen zu ermüden, werde ich mehr die Resultate der einzelnen Versuche, als diese selbst mittheilen; zugleich die Einwürfe, welche der, von mir über die Wirkungsart der Gifte aufgestellten Ansicht, gemacht worden sind, und die physiologischen Lehrrätze berücksichtigen, welche durch die Beobachtung darüber beleuchtet werden.

Die Untersuchungen über das amerikanische Gift, mit welchen ich den Anfang mache, theile ich hier fast ganz so mit, wie sie in der Inauguraldissertation des verstorbenen Dr. *Emmers* ¹⁾ enthalten sind: ich habe ihnen einige Beobachtungen über die Durchdringbarkeit der

¹⁾ De veneno americano. Tubingae 1817.



belebten thierischen Theile für gewichtige Stoffe und einige neue Beobachtungen über dieses Gift beigelegt, dagegen einige von den Versuchen, welche Herr *Emmer* nicht in meinem Beiseyn angestellt hatte, und deren Genauigkeit ich bezweifle, weggelassen. Uebrigens bemerke ich hier zur Steuer der Wahrheit, daß an der physiologischen Untersuchung über das amerikanische Gift, Herr Dr. *Emmer*, an der chemischen hingegen Herr Dr. *Palm* großen Antheil haben.

§. 1. Von den amerikanischen Pfeilgiften kennen wir bloß diejenigen, welche Ticunas, Lama und Woorora genannt, und von den Bewohnern des südlichen Amerika, die theils die Ufer des Oronoko und Amazonenflusses, theils das große zwischen beiden Strömen gelegene Land bewohnen, bereitet werden. Das Ticunas wird von den indischen Stämmen, welche an dem Amazonenfluß gegen den Berg Napo hin wohnen, und Ticunas, Pevas und Yameos genannt werden, das Lamagift von denen bereitet, welche in Oberperu in der Gegend der spanischen Stadt Lamas wohnen. *Condamine* ¹⁾ ertheilt, so viel ich weiß, über diese beiden Gifte die ersten genauen Nachrichten, auch hat er sowohl in Cayen, als in Leiden einige Versuche darüber angestellt, und eine beträchtliche Menge von diesen Giftarten und damit vergifteten Pfeilen nach Europa gebracht. Späterhin haben *Brocklesby* ²⁾, besonders

1) Relation abrégé d'un voyage, fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale, depuis la côte de la mer de Sud jusqu'aux côtes du Brésil et de la Guiane en descendant la rivière des Amazones. Siehe Histoire de l'Académie royale des sciences. Paris 1747.

2) Versuche, die mit dem Gifte, womit die Indianer am Amazonenflusse ihre Pfeile vergiften, angestellt sind. Siehe *Leske's* auserlesene Abhandlungen aus den philosophischen Transactionen Th. III. S. 337.

aber *Herissant* ¹⁾ und *Fontana* ²⁾ Versuche über die Gifte, womit die Indianer am Amazonenflusse ihre Pfeile vergiften, und über seine Wirkung auf den thierischen Körper angestellt.

Brocklesby bediente sich zu seinen Versuchen des Lamagiftes, das *Ulloa* der königlichen Societät zu London mitgetheilt hatte; *Herissant* theils blofs des Ticunas, theils einer Mischung von dem Lama und Ticunas, das *Condamine* in dem südlichen Amerika gesammelt; *Fontana* endlich des Ticunas, das *Don Pedro Maldonado* von den Ufern des Amazonenflusses gesammelt hatte.

Die Zusammensetzung des Ticunas und Lamagiftes ist nicht hinlänglich bekannt, man weifs blofs, dafs es aus Pflanzen bereitet wird. Nach *Condamine* ist es der Extract von 30 Arten von Kräutern und Wurzeln. *Humboldt* hatte leider nicht Gelegenheit, die Pflanzen, welche dazu verwendet werden, näher kennen zu lernen. Das Lamagift kennt man eben so wenig in Absicht auf die Pflanzen, welche zu seiner Bereitung verwendet werden. Nach *Herissant* soll es mehr Wirksamkeit, als das Ticunas haben, sie aber bald verlieren, übrigens dieselben Zufälle im thierischen Körper wie dieses erregen.

§. 2. Das Woorora oder Wurali wird nach *Bankroft* ³⁾ von den Indianern in Guiana bereitet, welche er Worrows, Accowaws und Arrowauks nennt; es

M 2

1) Philosoph. Transact. T. 47. und *Leske's* auserlesene Abhandlungen Th. IV. S. 35.

2) Dessen *Abhandlung* über das Viperngift, die amerikanischen Gifte u. s. w. Berlin 1787.

3) *Schreber* über das Pfeilgift der Amerikaner und die Gewächse, aus denen es bereitet wird, S. *Naturforscher*. Halle, St. 19. S. 129.



hat seinen Namen von einer Liane, welche ein Hauptbestandtheil desselben ist. Die Vorschrift, welche *Bankroft* von den Aerzten, oder Peji des Stammes der Arrowauks erfuhr, weichen bloß in Ansehung des Verhältnisses der Bestandtheile von einander ab. Sie nehmen dazu:

- Von der Rinde der Wurzel Woorora sechs Theile.
 - - - Worracobbacoura zwei Theile.
 - - - Touranabi
 - - - Baketi
 - - - der Wurzel Hatchybaly
 von jedem einen Theil.

Alles dieses wird klein geschabt, in einem Topf mit Wasser etwa $\frac{1}{4}$ Stunde in freier Luft gelinde abgekocht, nachher gelinde ausgepresst, und bei gelindem Feuer zur Extractdicke abgedampft.

Mit diesen Nachrichten stimmen die, welche *Schreiber*¹⁾ von einem Bekannten in Surinam erhielt, ganz überein, sie weichen bloß in der Schreibart ab. Zufolge derselben ist Woorora eigentlich Wurali, Worracobbacoura heißt Warakabbacura, Touranabi soll Kauranapai, Baketi eigentlich Bikati, und Hatchybaly richtiger Hatibali seyn.

In einem Artikel der Zeitung von Neu-York vom Jahre 1817, welcher aus *English Magazine* genommen ist, wird die Zubereitung von dem Pfeilgifte, dessen sich die Bewohner des, zwischen dem Oronoko und dem Amazonenflusse gelegenen Landes bedienen, und das *Wourali* genannt wird, auf eine, etwas von der erwähnten Angabe verschiedene Art bestimmt. Die Bestimmung rührt von einem Herrn *Waterton* her, der sie von

1) S. Naturforscher a. a. O.

einem indischen Stamme Macouchi, die durch die Bereitung des Wourali bekannt ist, im Innern von Essequebo erfahren hat. Zufolge dieser Bestimmung ist der Hauptbestandtheil desselben „die *Liane Wourali*, welche „in den Wäldern von Demerara und Essequebo wächst; „ferner werden dazu noch zwei unbekante Wurzeln „von bitterm Geschmack, und die mit einem klebrigen, „blafsgrünen Saft angefüllten Stengel zweier Arten „von Zwiebelgewächsen (bulbous plants), die wegen „ihrer Seltenheit schwer zu erhalten sind, benutzt. „Ausserdem werden dazu noch thierische Theile angewandt, nämlich:

1) „Zwei Arten von Ameisen, wovon die eine „sehr gros und schwarz gefärbt, und so giftig ist, „dafs ihr Stich Fieber verursacht, die andre ein glänzend rothes Insekt ist, das ein Nest bewohnt, welches „sie sich aus dem Laub eines besondern Strauches macht, „und deren Stich die Wirkung von den Nesseln hat.“

2) „Die Fangzähne der *Labarrie* und *Counacochie*- „Schlangen, welche daher die Indianer, wenn sie irgend „eine solche Schlange tödten, ausziehen, trocknen „und zu Pulver stossen.“

„Die Bereitung ist folgende. Die Zweige der „Liane und die bittern Wurzeln werden zuerst fein geschabt, und in einen Durchschlag aus Blättern über „einem neuen irdenen Topf gebracht, und mit einer „hinlänglichen Menge von Wasser übergossen. Die „durchdringende Flüssigkeit hat die Farbe und grosse „Aehnlichkeit mit einem starken Kaffee. Dann werden die Stengel der Zwiebelgewächse zerquetscht, und „ihr Saft mit den Händen in das irdene Gefäfs ausgedrückt; nachher werden die Fangzähne der Schlangen, „die Ameisen und Pfeffer zusammen zerstoßen, und „der Flüssigkeit zugesetzt, alles über gelindes Feuer „gebracht, und zu einem dicken dunkelbraunen Saft



„gekocht. Der Schaum, welcher sich beim Kochen
 „erhebt, wird sorgfältig mit einem Blatte entfernt,
 „sobald er sich nicht mehr erzeugt, so wird die Berei-
 „tung des Giftes als vollendet betrachtet. Das Gift
 „wird in kleinen, von den Indianern bereiteten Töpfen
 „aufbewahrt, deren Oeffnung sie mit Blättern bedecken
 „und mit Thierfellen verschliessen, damit die Luft nicht
 „auf das Gift einwirken und seine Kraft schwächen
 „kann. Man hebt es in dem trockensten Theile der
 „Hütten auf, und bringt es zuweilen über das Feuer,
 „um den nachtheiligen Einfluß der Feuchtigkeit abzu-
 „wenden.“

Dieser Zubereitung von dem Woorora oder Wurali habe ich bloß die Bemerkung zuzufügen, daß *Leschenault* Beobachtungen über die beiden Upas-Arten vermuthen lassen, daß bloß von einer, oder vielleicht zwei der erwähnten Pflanzen, namentlich von dem Wurali die Wirkung dieses Giftes abhängt.

Bankroft ¹⁾ hat mit dem Woorora während seines Aufenthalts in Guiana einige Versuche gemacht, und in den neuesten Zeiten *Brodie* ²⁾ mit eben dem Woorara, welches *Bankroft* aus Guiana nach Europa gebracht hat.

§. 3. Das Ticunasgift hat die Farbe und Consistenz des Süßholzsafte, einen sehr bitteren Geschmack und ekelhaften Geruch; es zeigt unter dem Vergrößerungsglase keine salzige Theile; verändert weder die Milch, noch die Farbe der Pflanzensäfte, braust auch nicht mit den Alkalien und Säuren; es löst sich in kaltem und warmem Wasser, auch in den mineralischen

1) *Der Naturforscher* a. a. O.

2) Versuche und Bemerkungen über die verschiedenen Entstehungsarten des durch Pflanzengifte verursachten Todes. Siehe *Reil's Archiv für die Physiologie* Ed. XII. S. 177.

und vegetabilischen Säuren auf, es verbrennt, auf glühende Kohlen geworfen, mit einem widerlichen Geruch; mit Blut vermischt hindert es dessen Gerinnung.

Das Woorora ist eine röthlich braune Materie von bitterem, zugleich sehr brennend beisendem Geschmack, besonders wenn es von den Arroworks mit rothem Pfeffer versetzt worden ist. Es löst sich in Wasser, Weingeist, verdünnter Salzsäure, flüchtigem Salmiakgeist, Speichel und Blut bis auf einen geringen erdigen Theil auf, braut weder mit Säuren noch mit Alkalien; die letztern verwandeln ihre Farbe in die gelbbraune; in der Hitze schmilzt es, und wird flüßig, mit warmem Blute vermischt hindert es dessen Gerinnung.

Wiewohl nun diese Charakteristik vom Ticunas und Woororagift, die ich vorzüglich nach Angaben von *Fontana* und *Bankroft* entworfen habe, sehr unvollständig ist, so beweiset sie doch eine große Uebereinstimmung beider mit einander, auch behauptet *Bankroft*, das Woorara komme in der Hauptsache mit den Pfeilgiften der Bewohner von den Ufern des Amazonenflusses überein.

§. 4. Das amerikanische Gift, dessen wir uns zu unsern Versuchen bedienten, hatte ich durch die Güte meines, um alle Zweige der Heilkunde so verdienten Freundes Herrn Dr. *Albers* erhalten, dem es unter dem falschen Namen Upas mit folgenden Bemerkungen von einem seiner Freunde aus New-York war zugeschiedt worden. „Hiemit nun sende ich Ihnen „zwei Kalabassen Gift-Upas, oder wie Sie es nennen „wollen; beide des nämlichen Inhalts. Ich habe selb- „ges vom Oronoko mitgebracht, und kann Ihnen daher „weiter nichts darüber sagen, als das es mit großen „Ceremonien aus Kräutern bereitet wird, dann 50 Jahre „vergraben liegt, und endlich mit eben so großen Cere-



„monien von den Indianern wieder ans Tageslicht gebracht wird. Man soll es ohne Nachtheil essen können, allein die geringste Wunde mit dem Gifte berührt, ist tödtlich, wenigstens habe ich Beispiele davon in warmen Klimaten gesehen; und sonderbar, gemeines Küchenfalz gleich auf die Wunde gelegt, und es tötet das Gift nicht.“ Es war in kleinen Flaschenküribissen enthalten, sehr sorgfältig verwahrt, und hing so fest an den Wänden derselben an, daß es wahrscheinlich noch im flüssigen Zustande in dieselben gebracht worden, und darin erhärtet war. Dieses Gift zeigte folgende Eigenschaften. Es hat in größern Massen eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe, färbt aber befeuchtet hellbraun, und hat einen sehr starken, nicht unangenehm bitteren, etwas brennenden Geschmack, der sich bald wieder aus dem Munde verliert, einen widerlichen, dem Süssholzsaft ähnlichen Geruch; erweicht in der Wärme, schmilzt auf glühenden Kohlen; verbrennt mit Flamme und einem etwas widerlichen Geruch, und hinterläßt eine voluminöse Kohle. Es löst sich in kaltem und warmem Wasser bis auf einen Rückstand auf, der von 200 Gran 30 Gran beträgt. Eben so löst es sich in Weingeist von 0,821 specifischem Gewicht bis auf einen Rückstand $\frac{162}{1000}$ Gran auf.

Das wässerige Extract verhielt sich ganz so, wie das Ticunas selbst, es hinterließ sogar bei seiner Auflösung im Wasser einen ähnlichen pulverigen Rückstand als das Ticunas selbst. Von diesem unterscheidet es sich vorzüglich durch seine größere Sprödigkeit, die aber wahrscheinlich von dem starken Austrocknen durch die Wärme herrührte, denn an der Luft wurde es allmählich zähe, wie das amerikanische Gift selbst. Sowohl dieses Extract als das Gift selbst löst sich in Säuren, und in, mit Wasser verbundenen Alkalien ohne Aufbrausen auf, und verändert die Farbe der Lackmus- und Kurku-

ma-Tinctur nicht. Die wässerige Auflösung verzögert die Gerinnung des Blutes sehr, wenn sie demselben in größerer Menge beigemischt, kaum aber, wenn ihm nur wenig davon zugesetzt wird.

Eine Auflösung von Haufenblase brachte darin keine Veränderung hervor; essigsaures Blei einen gelben flockigen Niederschlag, der auf zugegossene Salpetersäure wieder verschwand, indem die Auflösung eine schönere orangefarbene Farbe annahm; schwefelsaures Eisen bildete darin, einige Zeit nach seiner Beimischung einen schmutzig grünen Niederschlag, welcher auf zugegossene Salpetersäure wieder verschwand; salpetersaures Silber gab damit einen reichlichen, dunkelgrünen Niederschlag; sowohl die geistige, als wässerige Galläpfeltinctur machte damit einen reichlichen, schmutzig braunen, lockeren Niederschlag, der getrocknet aus einer Auflösung von 8 Gran des wässerigen Extractes 9 Gran betrug. Dieser Niederschlag mittelst der Galläpfeltinctur war sowohl äußerlich in Wunden, als innerlich in den Darmkanal von lebenden Thieren gebracht, für diese völlig unschädlich.

Das geistige Extract verhielt sich ganz so, wie das wässerige gegen die eben erwähnten Reagentien, auch wurde aus der wässerigen Auflösung desselben durch die Galläpfeltinctur ein reichliches und ähnlich beschaffenes Präcipitat gefällt: der mit diesem Extracte angeschwängerte Weingeist schmeckt stark, aber angenehm bitter, und wird durch Wasser nicht getrübt; übrigens war dieses geistige Extract weit bitterer, als das wässerige, auch tödtete es kleine Thiere, gegen welche wir es versuchten, schneller und in kleinerer Quantität als das wässerige. Der abdestillirte Weingeist zeigte keinen fremden Geruch. Der Rückstand von der wässerigen Extraction erscheint theils als ein grobes erdiges Pulver, theils als zarte Holzfasern von schmutzig hellbrauner

Farbe, fühlt sich hart und rauh an, knistert etwas, wenn man ihn zwischen den Fingern preßt, schmeckt kaum etwas bitterlich, ertheilt dem damit gekochten Wasser eine schmutzig gelbe Farbe und einen schwach bitteren Geschmack, ohne darin merklich an Gewicht und Umfang abzunehmen. Weingeist, zerflossenes Weinsteinalz, flüßiges ätzendes flüchtiges Alkali und verdünnte Schwefelsäure lassen ihn, selbst damit erhitzt, unaufgelöst; letztere wurde davon braun, die erstere aber gelblich gefärbt; der so gefärbte Weingeist verlor durch beigemischtes Wasser diese Farbe nicht. Dagegen aber lösen es die Salpetersäure zum Theil, die concentrirte Essigsäure ganz und ohne Brausen auf; die Auflösung in Salpetersäure hatte eine rostbraune, die in Essigsäure eine schwarzbraune Farbe, beide trübten sich weder durch Kalchwasser, noch durch Zuckeräure, aber mit zerflossenem Weinsteinalz gaben sie einen zarten Niederschlag, der sich locker anfühlte. An der Flamme des Lichtes bläht er sich auf, und verbrannte schnell mit einer Flamme, ohne widerlichen Geruch auszustossen, zu einer schwammigen, schwer einzufächernden Kohle. Auf lebende thierische Körper äußerte er keine giftige Wirkung. Der Rückstand von der geistigen Extraction erschien als ein rostfarbiges, sprödes, grobes Pulver, und äußerte einen merklich schwächeren nachtheiligen Einfluß auf Thiere, als das amerikanische Gift selbst, oder dessen wässeriges Extract.

§. 5. Aus dieser chemischen Untersuchung ergibt sich:

1) Dafs das von mir untersuchte amerikanische Gift sich ganz so, wie das Ticunas und Woorora verhält.

2) Dafs es größtentheils aus einem eigenen bitteren Extractivstoff besteht, welcher einige Aehnlichkeit

mit dem giftigen Bitterstoff der Strychnosarten und dem von *Trommsdorf* untersuchten Upas hat, und aus $\frac{12}{1000}$ eines unauflöslichen Stoffes zusammen gesetzt ist, welcher theils Holzfafer, theils an der Luft unauflöslich gewordener Extractivstoff zu seyn scheint. Uebrigens fehlen ihm Schleim und Gerbestoff.

3) Dafs es durch die Galläpfeltinctur, auch durch die Veränderung, welche es an der Luft erleidet, seine Wirksamkeit verliert, vielleicht auf ähnliche Weise, wie, nach *Fontana's* Beobachtung, das Ticunas, durch Beimischung von mineralischen Säuren. Hieraus erklärt sich die vielfältig gemachte Beobachtung, dafs die Pfeilgifte, ohne flüchtig zu seyn, mit dem Alter sehr an Wirksamkeit verlieren. So erlitt ein Pferd, dem ich eine grofse Menge des amerikanischen Giftes in eine Wunde am Halfe brachte, keinen bemerklichen Nachtheil davon, während *Herissant* mit Ticunas in sechs Minuten mehrere Pferde tödtete; eben so fand ich die Wirkung des Upas-Tiéute, dessen sich *Magendie* und *Delile* ¹⁾ zu ihrer vortrefflichen Untersuchung über dieses Gift bedienten, weit schwächer als diese grofsen Experimentatoren, allein ich stellte auch meine Versuche darüber 8 Jahr später als sie mit demselben Upas an, und einige giftige Pfeile von den Inseln des asiatischen Archipelagus, welche seit mehreren Jahren in dem Naturalien-Cabinet der Stadt Neuenburg aufbewahrt worden, äufserten auf Katzen und Kaninchen, in deren Wunden ich sie brachte, durchaus keinen nachtheiligen Einflufs. Eben so fand *Brodie* das Woorora, welches *Bankroft* aus Guiana mitgebracht hatte, weit schwächer, als es sich in den Versuchen bewiefs, welche *Bankroft*

1) Siehe *Delile* sur les effets d'un poison de Java apellé Upas tiéuté. Paris 1809.

in Guiana damit angestellt hat. Die über die Galläpfel von mir gemachte Beobachtung, scheint mir in sofern von Wichtigkeit, als der Gerbestoff in neuern Zeiten als allgemeines Gegengift betrachtet worden ist.

§. 6. Nachdem ich nun die physische und chemische Beschaffenheit dieses Giftes, so weit sie sich aus meinen bisherigen Untersuchungen ergibt, bestimmt habe, gehe ich zur Erörterung des Einflusses über, den es auf den thierischen Körper von den einzelnen organischen Systemen desselben aus äussert, wozu ich vorzüglich das amerikanische Gift selbst, hin und wieder auch das wässerige Extract desselben benutzt habe. Bisher fehlte es fast ganz an Beobachtungen über die Wirkung, welche das amerikanische Gift äussert, wenn es an die Schleimhäute gebracht wird.

*Condamine, Paw*¹⁾ und *Bankroft* behaupten, das *Ticunas*, *Lama* und *Woorara* seyen verschluckt unschädlich, weil die damit getödteten Thiere ohne allen Nachtheil gegessen würden, und man das Gift, ohne Nachtheil versuchen könne: ich selbst habe öfters $\frac{1}{4}$ Gran und drüber, ohne Beschwerden davon zu erleiden, verschluckt. Allein diese Beobachtungen erweisen blofs, das die amerikanischen Gifte in kleinern Quantitäten verschluckt, grössern Thieren keinen Nachtheil bringen, dagegen aber lehren die Versuche von *Brocklesby* und *Fontana*, das das *Lama* und *Ticunas* auch in den Darmkanal gebracht tödtet; denn nach dem erstern starb ein kleiner Vogel, dem er 2 Quentch. Zucker, und bald nachher 2 Tropfen *Lama*-Gift zum Verschlucken gab, und nach letzterem Tauben, denen er auf diese Weise 6 Gr. *Ticunas* beibrachte.

1) *Recherches Philosoph. sur les Americains* T. II. p. 308.

Auch das von mir untersuchte amerikanische Gift tödtet, wenn es in den Magen von Thieren gebracht wird, nur wirkt es, verschluckt, schwächer und langsamer, als wenn es mit andern Theilen des thierischen Körpers in Berührung gesetzt wird. Eine Taube, welcher ich 4 Gran von dem amerikanischen Gift in Pillenform zu verschlucken gegeben, erlitt 20 Minuten nachher die ersten Zufälle davon, und starb erst nach 3 Stunden 45 Minut. Ein Staar, dem *Emmer* 3 Gr. dieses Giftes in Wasser aufgelöst in den Schlund spritzte, starb nach 45 Minuten; eine Dohle, welche 4 Gr. zu verschlucken erhielt, nach 40 Minuten, und eine Katze, welcher auf diese Weise innerhalb 3 Stunden zweimal, jedesmal 6 Gr. beigebracht wurde, in $4\frac{1}{2}$ Stunden. Dagegen erlitt eine Blindschleiche, welcher 2 Gr. des wässerigen Extractes vom amerikanischen Gifte mit 10 Gr. Wasser von *Emmer* in den Schlund gespritzt wurden, davon keinen Nachtheil.

Es wurde schon bemerkt, daß der Genuß der mit Ticunas getödteten Thiere unschädlich sey. *Condamine* sagt: sowohl er, als seine Begleiter hätten auf ihrer Reise durch Guiana kein anderes Fleisch, als von Thieren genossen, welche mit giftigen Pfeilen erlegt worden, und es seyen ihnen dabei öfters die abgebrochenen Spitzen der giftigen Pfeile unter die Zähne gekommen. *Herissant* und *Fontana* bemerken, sie hätten mehrere, mit Ticunas getödtete Thiere verzehrt, und späterhin durch andere verzehren lassen, ohne daß dieses irgend einen Nachtheil für die Gesundheit gehabt hätte. Sowohl diese Beobachtungen, als auch der schon erwähnte Umstand, daß wir kleine Quantitäten amerikanischen Giftes, ohne irgend eine nachtheilige Folge verschluckt hatten, bestimmten Herrn *Emmer*, einen Versuch anzustellen, den ich hier der Besorgnisse und Gerüchte wegen, welche er veranlaßte, mittheile.



Er brachte einer Taube in eine Wunde des Unterschenkels einige Gran von dem amerikanischen Gifte, und amputirte gleich nachher den Fuß oberhalb der vergifteten Wunde, in dem Knie; als nun die Taube 8 Minuten nach Anbringung des amerikanischen Giftes starb, so ließ er sich die Taube braten, und verzehrte sie nicht ohne Furcht, denn er hielt ein kräftiges Brechmittel bereit, um sogleich das Fleisch der Taube ausleeren zu können, wenn es ihm Beschwerde verursachen sollte. Er machte nun zwar keinen Gebrauch davon, weil er sich 3 Tage hindurch völlig wohl befand, allein als er am 4ten Tag erkrankte, von Erbrechen, beschwerlichem Schlucken, Zusammenchnüren im Halse, vermindertem Gefühle in den untern Gliedmaßen und Fieberbewegungen befallen wurde, so ergriff ihn Angst, und er leitete alle diese Zufälle — von dem, in der genossenen Taube enthaltenen Gifte her. Auch verordnete ihm sein Arzt, mein verehrungswürdiger Freund und College Herr Prof. *Autenrieth*, Effig. Auf dies und andere Mittel besserten sich zwar seine Beschwerden; allein langsam, auch machten sie einige Rückfälle, so daß er etwa 4 Wochen hindurch krank lag. Späterhin befand er sich zwar anscheinend wohl, allein etwa 5 bis 6 Monate nachher starb er plötzlich.

Ungeachtet ich die Möglichkeit, daß das Ticunas-Gift zu der Krankheit des Herrn *Emmer* etwas beigetragen habe, nicht läugnen will, so ist mir dieses doch höchst unwahrscheinlich.

1) Weil die Zufälle desselben von ganz anderer Art, als die waren, welche das amerikanische Gift veranlaßt.

2) Weil das amerikanische Gift, es mit vielen andern Giften aus dem organischen Reiche gemein hat, seinen schädlichen Einfluß immer einige Minuten, spätestens einige Stunden nach seiner Anbringung an den

thierifchen Körper, nie aber fpäter und dann zu äußern, wenn es wiederholt in kleinen Gaben in denfelben gebracht wird.

3) Weil auf den Fall, daß die Taube wirklich an dem Gifte farb, welches vor der Amputation des Fußes von diefem aus in ihre Säftemaffe überging, die Menge deffelben höchstens den 10ten Theil eines Grans betrug, eine Menge, die verfchluckt felbft fehr kleinen Thieren nicht den geringften Nachtheil bringt.

4) Hiezu kömmt nun endlich noch, daß Herr *Emmer* einen fehr gefchwächten, durch Krämpfe und andere Uebel zerrütteten und entftellten Körper hatte, vorher oft an Bruft- und Unterleibsbefchwerden litt, daß zu der Zeit, wo er erkrankte, hier gaftriſche Befchwerden herrſchten, und daß ihn endlich fein Wageftück, das er ohne mein Wiſſen, für ſich unternommen hatte, fehr beunruhigte.

Daher habe ich für meine Perſon die Ueberzeugung, daß fein Uebel gaſtriſcher Natur war, und das Ticunas keinen unmittelbaren Antheil daran hatte. Ich glaube daher folgenden Verſuch ohne die Pflichten, die jeder ſich ſelbſt und feiner Familie hat, nur entfernt zu verletzen, unternommen zu haben.

Ich brachte einer Taube zwifchen Haut und Muskeln des Unterſchenkels 3 Gran trockenes amerikaniſches Gift bei, worauf ſie nach 3 Minuten farb. Bald nach ihrem Tode nahm ich das Gift aus der Wunde, und nachdem ich durch Trocknen und Wiegen deffelben gefunden, daß es nur $\frac{1}{8}$ Gran verloren hatte, ſo ließ ich mir die Taube braten und verzehrte ſie, ohne die geringſte Befchwerde davon zu erleiden.

§. 7. Da bis jetzt nicht unterſucht worden iſt, ob das amerikaniſche Gift feinen nachtheiligen Einfluß auf die Thiere äußert, wenn es in den Dickdarm ge-



bracht wird, so applicirte ich einer Taube 3 Gran vom trocknen amerikanischen Gifte, dem ich die Gestalt eines kleinen Kegels ertheilt hatte, in den Mastdarm; schon 8 Minuten nachher sank sie um, und nach 14 Minuten war sie todt. Ein Sperling, welchem ich auf ähnliche Weise eine kleine Quantität amerikanischen Giftes in die Cloaca gebracht hatte, starb nach 3 Minuten. Hieraus ergibt sich, daß das amerikanische Gift von dem Mastdarm aus sogar schneller, als von dem Magen und Schlund aus, tödtet, was aber wahrscheinlich bloß von den körnerfressenden Vögeln gilt, weil bei diesen die Speiseröhre, besonders aber der Magen von einem wahren Oberhäutchen bedeckt werden.

§. 8. Ob die amerikanischen Gifte von der Schleimhaut der Respirationsorgane aus tödten, oder nicht? Darüber fehlten bis jetzt entscheidende Versuche. *Gumilla* und *Condamine* behaupten bloß, die Personen, welche Ticunas bereiten, kämen von den Ausdünstungen desselben um, daher überliessen die Indianer die Bereitung desselben Verbrechern und alten Weibern. Auch *Patw* erzählt dieses. Dagegen bemerkt *Bankroft*, nachdem er die Bereitung des Woorora angegeben, die Personen, welche sie vornehmen, erlitten davon nicht den geringsten Nachtheil, und was über die Tödtlichkeit der Zubereitung behauptet würde, sey Fabel. Auch *Fontana* (S. 286) erklärt *Gumilla's* Behauptung für Fabel, nachdem er (S. 284.) erwähnt, er habe eine Taube und sich selbst, ohne die geringsten nachtheiligen Folgen, den Ausdünstungen, sowohl des trocknen gepulverten, als des Ticunas ausgesetzt, welches er mit Wasser kochen, und auf Kohlen verbrennen liess. Dagegen erwähnt *Herissant* (77), die Dämpfe einer großen Menge von, in Wasser aufgelöstem Ticunas, welches er in seinem Zimmer abdampfte, hät-

hätten auf einen jungen Menschen und auf ihn selbst nachtheilig eingewirkt. Der junge Mensch, welcher in diesem Zimmer saß, erlitt Ueblichkeit, und große Schwäche, und *Herissant*, welcher sich nach ihm in das, mit jenen Dämpfen angefüllte Zimmer begab, fühlte sich $\frac{1}{4}$ Stunde darauf so schwach, daß er sich kaum aus dem Zimmer heraus schleppen konnte.

Diese Widersprüche in den Beobachtungen veranlaßten Herrn *Emmer*, einen Spaz den Dämpfen, welche eine Mischung von 2 Quentchen amerikanisches Giftes, und 4 Quentch. Wasser beim Abdampfen entwickelten, einige Minuten lang auszusetzen, allein er erlitt davon keine bemerklichen Beschwerden. Ich selbst habe mich den Ausdünstungen, welche sowohl das amerikanische Gift selbst, als sein wässeriges und geistiges Extract beim Abdampfen aushauchten, ohne allen Nachtheil längere Zeit hindurch ausgesetzt. Wiewohl nun diese Beobachtungen zu der Vermuthung berechtigen, daß die Beschwerden, welche *Herissant* und dessen Gehülfe erlitten, durch die Kohlendämpfe veranlaßt worden seyen, so berechtigen sie doch nicht zu der Annahme, daß die Ausdünstungen des amerikanischen Giftes, wenn sie in großer Menge, und längere Zeit hindurch auf die Lungen einwirken, dem thierischen Körper keinen Nachtheil bringen. Denn *Leschenault* ¹⁾ bemerkt, daß die Ausdünstungen des *Strychnos tieute* und der *Antiaris toxicaria*, aus deren Saft bekanntlich das *Upas tieute* und *Upas Antiar* bereitet wird, für manche Personen sehr nachtheilig seyen, ungeachtet sie andere Personen ohne Beschwerden ertragen, und sich gewisse Thiere auf diesen Bäumen aufhalten. Ueber dieses erweisen

1) Siehe *Annal. du Muséum de l'histoire naturelle* T. VIII. oder *Trommsdorf's Journal der Pharmacie* Th. 22. S. 282.

folgende Versuche, daß das amerikanische Gift, wenn es an die Schleimhaut der Luftwege gebracht wird, seinen schädlichen Einfluß auf den ganzen Körper äußert.

Wir spritzten einer Katze durch die geöffnete Luftröhre 3 Gran des amerikanischen Giftes, das in 30 Gran Wasser aufgelöst war, ein: 2 Minuten nachher zitterte sie heftig, athmete mühsam, und nach 3 Minuten war sie todt. Diesen Versuch wiederholte *Emmer* mit demselben Erfolg an einer andern Katze. Eine Dohle, welcher *Emmer* 2 Gran jenes Giftes in 8 Gran Wasser aufgelöst, durch die Stimmritze einspritzte, starb nach 5 Minuten unter Zittern und leichten Convulsionen, während eine andere, welcher ich dieselbe Menge von bloßem Wasser durch die Stimmritze einspritzte, keinen Nachtheil erlitt.

§. 9. Zu diesen Beobachtungen über die Wirkung des an die Schleimhäute gebrachten amerikanischen Giftes scheinen mir 2 Versuche zu gehören, in welchen ich jenes Gift an ein eiterndes Hautgeschwür einer Katze brachte, sofern eine jede eiternde Stelle mit den Schleimhäuten große Aehnlichkeit zeigt, wie dieses besonders *Villermé*¹⁾ sehr schön dargethan hat. Ich erregte auf dem Rücken einer Katze durch Cantharidenfalte ein großes Geschwür, entblößte dann einige Tage nachher, als es sich mit einer Borke bedeckt hatte, eine ziemlich große Stelle desselben von Schorf und Eiter, und applicirte 6 Gran von dem amerikanischen Gifte auf dieselbe. Allein das Thier erlitt davon keine bemerkliche Veränderung. Den andern Tag wurde eine größere Stelle dieses Geschwürs entblößt, und mit 6 Gran von jenem

1) Siehe deutsches Archiv für die Physiologie Bd. II.

Gifte in Berührung gesetzt. Nach 18 Minuten fing die Katze an zu zittern, nach 22 Minuten legte sie sich nieder, späterhin vermogte sie weder zu stehen, noch zu gehen, die Herzschläge und Athemzüge wurden immer feltener, letztere zugleich mühsamer, der Körper welk und kalt, und sie verfiel in einen Zustand, der immer in Tod überzugehen drohte, aber, nachdem er einige Stunden angehalten hatte, sich wieder verlor, so daß sie nach Ablauf von $4\frac{3}{4}$ Stunden wieder wankend im Zimmer herum lief, und den andern Tag nichts krankhaftes an sich wahrnehmen liefs. Nach 8 Tagen, in welcher Zeit sie völlig gesund und munter war, machte ich ihr eine, der entblößten eiternden Stelle gleich grofse Wunde in den Nacken, und brachte ihr 6 Gran von dem amerikanischen Gifte in dieselbe. Schon nach 7 Minuten zitterte sie, nach 8 Minuten legte sie sich nieder, und nach 11 Minuten hörte sie auf zu athmen. Aus diesen Versuchen glaube ich folgern zu dürfen, daß die eiternden Flächen auch in Ansehung ihres Verhaltens gegen das amerikanische Gift mit den Schleimhäuten des Darmkanals übereinstimmen.

§. 10. Die äufsere Haut und die Stellen derselben, an denen sie in die Schleimhäute übergeht, sind, so lange sie nicht verletzt werden, wenig oder gar nicht fähig, den schädlichen Einflufs des amerikanischen Giftes über den Körper zu verbreiten, denn *Herissant* erzählt, daß eine grofse Menge des, in Wasser aufgelösten *Ticunas* sich durch Zufall über seine Brust und Arme ergossen habe, und daß ihm dieses nicht den geringsten Nachtheil gebracht hätte. *Bankroft* sagt, die Indianer drückten die Rinden und Wurzeln, aus denen sie das *Woorora*-Gift kochen, mit blofsen Händen ohne allen Nachtheil aus, und man könne die Auflösung dieses Giftes in Wasser auf die unverletzte Haut bringen, und

darauf trocknen lassen, ohne davon Nachtheil zu erleiden, und *Fontana* konnte keine Veränderungen in den Meerfchweinchen und Kaninchen wahrnehmen, denen er das *Ticunas* wiederholt ins Auge brachte. Eben so wenig erlitten eine Katze, ein Kaninchen und eine Dohle, an deren Bindehaut des Auges wir wiederholt amerikanisches Gift applicirten, hievon irgend eine bemerkliche Störung.

Dagegen aber bemerkt *Herissant*, sechs junge Hunde, denen er die Haare auf dem Rücken glatt abgeschoren, und nachher in diese Stelle der Haut *Ticunas* eingerieben habe, seyen 3 Minuten darauf gestorben, und *Bankroft* behauptet, das *Woorora* erzeuge, an solche Stellen der Haut gebracht, die zart und empfindlich sind, Entzündung. Hiezu kommt nun, das manche Gifte unter gewissen Gestalten, z. B. Blaufäure als Oel der bittern Mandeln, oder der Traubenkirsche, oder des Kirschlorbeers an die unverletzte Haut gebracht, wie Gifte wirken. Dieses bestimmte mich, einen entscheidenden Versuch anzustellen. Zu diesem Ende liefs ich einem Seidenhafem alle Haare der Haut des Rückens und Bauches ausrupfen, was bekanntlich leicht, ohne eine Verletzung geschehen kann, und rieb ihm acht Tage nachher 12 Gran des wässerigen Extractes von dem amerikanischen Gift, das ich in Wasser aufgelöst hatte, und 2 Stunden nachher ein Gemisch von 12 Gran des Extractes von dem amerikanischen Gifte, und 40 Gran Schweinfett ein: allein das Thier erlitt hievon nicht eine Spur von Beschwerden; ich eben so wenig, ungeachtet meine Hände durch das Einreiben ganz von Gift beschmutzt waren. Ich vermuthe daher, das *Herissant* die Haut der Hunde, mit denen er seine Versuche angestellt, beim Abschneiden der Haare verletzt habe.

Von der verletzten Haut aus äufsern die amerikanischen Gifte ihre volle Wirkung auf den thierischen

Körper. Denn *Fontana* tödtete Kaninchen, Hühner und Tauben dadurch, daß er das *Ticunas* auf ihre Haut brachte, nachdem er sie blutig geschabt hatte, und *Bankraft* erzählt von einem Indianer, welcher sich mit einem, durch *Woorora* vergifteten Pfeil so den Zeigefinger verletzte, daß kein Blut heraus drang, sein Arm und die lymphatischen Drüsen seyen bald nachher angeschwollen, und heftiges Fieber eingetreten. Allein nach 12 Stunden minderten sich diese Zufälle, und den andern Tag waren sie völlig verschwunden. Diese Beobachtung ist in Absicht auf die Anschwellung von den lymphatischen Drüsen sehr wichtig; denn in vielen Versuchen, welche ich mit verschiednen Giften anstellte, konnte ich nie eine Anschwellung dieser Drüsen wahrnehmen, eben so wenig fand ich dieses Symptom in den Versuchen und Beobachtungen von andern aufgezählt. Eine Dohle, welcher *Emmer* 2 Gran des amerikanischen Giftes auf die abgeschorene Haut ihres Schenkels brachte, starb in 12 Minuten.

§. II. Die serösen Häute sind vermöge ihrer Ausbreitung über gefälsreiche Theile und ihrer großen Durchgänglichkeit vor vielen andern Theilen des thierischen Körpers sehr geeignet, den schädlichen Einfluß, welchen die Gifte auf das Leben äußern, fortzuleiten. Aber bloß *Herissant* erwähnt einen Versuch, welcher hieher gehört. Eine Katze, welcher er $\frac{1}{2}$ Quent. *Ticunas* in die Höhle des Bauchfells brachte, starb nach einer Stunde unter heftigen Convulsionen. Daher stellte ich folgenden Versuch an: Ich öffnete einer alten Katze die Bauchhöhle, und brachte ihr 3. Graun von dem amerikanischen Gift so vorsichtig in die Bauchhöhle, daß es die Wunde derselben nicht berührte, und hinderte dies bis zum Tode des Thieres, welcher innerhalb 20 Minuten erfolgte.



§. 12. An die Muskeln gebracht, soll das *Ticunas* nach *Fontana* eher tödten, als von der verwundeten Haut aus, weil mehrere von den Thieren, denen er die Haut mit giftigen Pfeilen verletzte, am Leben blieben, keines aber, dem er damit die Muskeln verletzte.

Weder *Herissant*, noch *Bankroft* und *Brodie* haben die Wirkung amerikanischer Gifte gegen die Muskeln lebender Thiere untersucht: daher bestrich ich die entblößten Schenkelmuskeln einer Meise mit etwas wenigem von dem amerikanischen Gifte, mit welchem ich kurz vorher eine Katze getödtet hatte: ungeachtet nur etwa $\frac{1}{6}$ tel Gran des Giftes an den Muskeln hängen blieb, so starb doch das Thier innerhalb 2 Minuten. Eine Katze, welcher *Emmer* 2 Gran auf den entblößten großen Gefäßmuskel applicirte, starb nach 15 Minuten unter Convulsionen, und eine Dohle, deren Brustmuskel ich mit Baumwolle, die mit jenem Gift getränkt war, belegte, nach $2\frac{1}{2}$ Minuten.

§. 13. Dafs die amerikanischen Gifte am schnellsten und in geringster Menge tödten, wenn sie unmittelbar in das Blut, oder die Höhle von den Venen gebracht werden, erhellt aus mehreren Versuchen von *Fontana*. Mehrere Kaninchen und Hühner, denen er in die Venen kleine Quantitäten von *Ticunas* mit Wasser einspritzte, starben fast augenblicklich nachher, und ohne eine bemerkliche Veränderung ihres Blutes, oder ihrer übrigen Theile wahrnehmen zu lassen: daher unterliefs ich es auch, das amerikanische Gift in die Venen lebender Thiere zu infundiren.

§. 14. An denjenigen Organen, welche nur wenig Blutgefäße in ihrem Gewebe enthalten, äußerte das *Ticunas* in den zahlreichen Versuchen, welche *Fontana* damit angestellt hat, keine Spur seiner giftigen Wirkung; namentlich nicht von dem verletzten,

oder unverletzten Hüftnerven, von Sehnen und Bändern aus. Eben so verhielt sich das von mir untersuchte amerikanische Gift. Denn Katzen und Kaninchen, denen ich eine beträchtliche Menge in Wunden der Achillessehne und des Hüftnerven applicirte, ließen keine von den Zufällen und Beschwerden wahrnehmen, die es sonst erregt. Nur eine Katze starb, welcher *Emmer* in die Einschnitte der Achillessehne amerikanisches Gift eingebracht hatte, $\frac{1}{2}$ Stunde nachher; da sie aber 3 Stunden vorher von dem amerikanischen Gifte, welches ich ihr in dieselbe Wunde mit der größten Vorsicht gebracht hatte, durchaus keine Zufälle erlitten hatte, so vermüthe ich, daß in den Versuchen von *Emmer* das Gift mit den benachbarten Muskeln und Gefäßen in Berührung kam. Ich füge diesem nur noch die Bemerkung bei, daß mich viele Versuche von der Wahrheit der Behauptungen von *Condamine*, *Bankroft*, *Herissant*, *Fontana* und *Brodie* überzeugt haben, daß das amerikanische Gift von jeder blutenden Wunde aus tödtet.

§. 15. Nachdem ich im bisherigen dargethan habe, von welchen Theilen des thierischen Körpers aus, das amerikanische Gift tödtet, so gehe ich zur Betrachtung einiger Umstände über, welche seinen Einfluß auf denselben abändern können.

Da alle Gifte als solche nur in einer gewissen Quantität wirken, so war ich begierig zu erfahren, welche Veränderung die Thiere erlitten, denen eine Zeitlang eine geringe Menge des Giftes zum Verschlucken beigebracht wird; zu diesem Ende gab ich einem von 2 gleichen Kaninchen, alle Morgen $\frac{1}{2}$ Gran des amerikanischen Giftes: das Thier erlitt davon keine Veränderung seiner Munterkeit, seines Appetits und seiner Ausleerungen, aber der Kreislauf und das Athmen schie-

nen dadurch etwas beschleuniget zu werden, und die Wärme etwas zuzunehmen. Den 14ten Tag wurde beiden Kaninchen eine ganz gleich große Wunde an dieselbe Stelle des Rückens gemacht, und in jede ein gleich großes, 6 Gran schweres Stück trockenes Gift gebracht. Das erste Kaninchen, welches die Tage vorher kleine Gaben dieses Giftes verschluckt hatte, erlitt $4\frac{1}{2}$ Minute nach seiner Application die ersten Zufälle davon, das 2te schon nach 3 Minuten; das erste hörte nach 10 Minuten auf zu athmen, das zweite schon nach $7\frac{1}{2}$; der Herzschlag war bei diesem nach 9 Minuten durch das Gefühl nicht mehr wahrzunehmen.

Dieser Versuch bestätigt somit die alte Erfahrung, daß anhaltende Einwirkung einer kleinen Quantität von Gift, die Empfindlichkeit gegen größere mindert.

§. 16. In Ansehung der Wirkung von den Giften ist die Untersuchung, welche Abänderung diese erleidet, wenn zugleich mit ihnen, oder vor und nach ihnen andere Stoffe an den thierischen Körper applicirt werden, besonders wichtig. Alles, was hierüber von dem amerikanischen Gifte theils durch uns, theils durch die schon mehrmals genannten Männer erforscht worden ist, reducirt sich auf Folgendes.

1) Weder Zucker noch Kochsalz, vor, oder nach der Application des amerikanischen Giftes in Wunden und in die Verdauungsorgane gebracht, schützt den thierischen Körper gegen die nachtheiligen Wirkungen desselben. Es ergiebt sich dieses aus den Versuchen von *Brocklesby*, *Herissant*, und den Beobachtungen von *Bankroft*, sogar aus den Versuchen, welche *Condamine* um das Gegentheil zu erweisen in Leiden anstellte. Ich fand, daß Fliegen, welche von einem Gemisch des amerikanischen Giftes mit Zucker und Wasser leckten, innerhalb 24 Stunden starben.

2) Ungeachtet die mineralischen Säuren nach den Beobachtungen von *Fontana* dem *Ticunas* seine giftigen Eigenschaften rauben, so vermögen sie nicht den Körper gegen den schädlichen Einfluss desselben zu schützen, wenn sie bald nach demselben in die vergiftete Wunde gebracht werden.

Eben so wenig vermögen dieses die Alkalien, der Weingeist und der Essig nach *Fontana*, wenn man damit gleich nach der Application des *Ticunas* in Wunden, diese auswäscht.

3) In den Versuchen, welche *Emmer* anstellte, war Zucker und Wein, eben so Naphta, welche er den Thieren gleich nach dem amerikanischen Gifte zum verschlucken gab, ohne Wirkung, fogar der Brechweinstein, wiewohl er baldiges Erbrechen hervorbrachte. Eben so starben die Thiere, denen er die Wunden bald nach der Application des amerikanischen Giftes mit Bleießig, oder Kampfergeist sorgfältig auswusch.

4) In den Versuchen von *Fontana*, in welchen er bald nach dem *Ticunas* die Säuren und die Alkalien in die Wunde brachte, starben die Thiere so ungewöhnlich schnell, das diese Stoffe die Wirkung des *Ticunas* beschleunigt zu haben schienen. Hiezu kommt noch, das manche Gifte, namentlich die Blausäure, schneller tödten, wenn die Theile, an welche sie gebracht werden, entzündet sind, und das alle bekannte Pfeilgifte scharfe oder gewürzhafte Stoffe zu Bestandtheilen haben.

Dieses nun bestimmte mich, das amerikanische Gift in Verbindung mit Pfeffer in Wunden zu appliciren. Ich fand bei diesen Versuchen, das dann jenes Gift eine grössere Wirksamkeit, als für sich allein äußert. Es scheint somit alles, was einen Reizzustand in den Theilen hervorbringt, welche mit dem Gifte in Berührung treten, die Wirkung desselben zu befördern,



und hierin und in der Ausbreitung über eine große, belebte, mit Blut bespülte Fläche, mag der Grund liegen, warum der Essig schädlich ist, wenn er bei verschluckten Giften angewandt wird, so lange sich diese noch in dem Magen vorfinden.

§. 17. Ueberhaupt ändert der Zustand, in welchem sich der ganze Körper, oder die Theile befinden, an welche das Gift applicirt wird, die Wirkung desselben auf den thierischen sehr ab.

1) Eine starke Blutung der Theile, an welche das Gift applicirt wird, schützt nicht selten gegen den nachtheiligen Einfluss desselben; *Brodie* bemerkt dieses vom *Woorora*, *Herissant* vom *Ticunas*, und ich habe es nicht allein von dem amerikanischen, sondern auch von andern Giften beobachtet. Das Blut scheint das Gift wegzuspülen, überhaupt das Eindringen desselben in die belebten Theile, besonders in die Gefäße zu hemmen. Hieraus läßt sich nun auch erklären, warum sich das *Ticunas* in den Versuchen von *Fontana* unschädlich bewies, wenn er es in Wunden von den Lappen und Kämmen der Hühner brachte. Eben so, warum das amerikanische Gift nach meinen Beobachtungen weit langsamer und schwächer, als sonst wirkte, wenn es zugleich mit Kochsalz in Wunden gebracht ward; denn sobald ich Kochsalz in Wunden brachte, erfolgte eine starke und anhaltende Blutung, eine Erscheinung, mit welcher *Thomsons* 1) Beobachtung, daß das Kochsalz an die Schwimnhaut von Fröschen gebracht, meistens eine verminderte Bewegung des Blutes in den kleinen Arterien, Venen und Haargefäßen, und eine starke Ausdehnung derselben durch das Blut bewirkt, sehr gut

1) Siehe deutsches Archiv für die Physiologie Bd. I. S. 437.

übereinstimmt. Zu Folge einer Beobachtung von *Herissant* scheint fogar jeder Blutverlust die Wirkung dieses Giftes zu schwächen, sofern von 6 Pferden, denen er bald nach Application des Ticunas die Halsvene öffnen liefs, 2 mit dem Leben davon kamen, aber 2 Tage nachher, wo er ihnen nach Application des Giftes die Ader nicht öffnete, dadurch getödtet wurden.

2) Auf das Leben einzelner Theile, an welche es vor oder nach Unterbrechung der Lebensverrichtungen gebracht wird, äußert es keinen merklich nachtheiligen Einflufs. So fand ich, dafs sich das Herz und die willkührlichen Muskeln, welche damit in Berührung gesetzt wurden, eben so lebhaft und eben so lange auf Reizung zusammengezogen, als Herz und Muskeln, welche damit in keine Berührung kamen.

3) Unterbindung des Saugaderstammes hindert nach *Brodie* ¹⁾ die Wirkung des Woorora nicht.

4) Wird der Rückflufs des Blutes von dem Theile gehemmt, an welchen die amerikanischen Gifte gebracht werden, so erleidet der Körper den nachtheiligen Einflufs desselben nicht, denn in den Versuchen von *Herissant*, *Fontana* und *Brodie* liefsen die Thiere, denen sie die Glieder, an welche Ticunas und Woorora war gebracht worden, bald nachher unterbanden, oder amputirten, die Zufälle dieser Gifte nicht wahrnehmen. Zwar sicherte die Unterbindung der vergifteten Theile nicht immer gegen die Wirkung des Ticunas in *Fontana's* und *Herissant's* Versuchen, allein ich leite dieses mit *Brodie* daher, dafs in diesen Fällen die Unterbindung entweder nicht bald, oder nicht fest genug gemacht wurde, denn ein Kaninchen, dem ich die

1) Siehe *Reil's* Archiv für die Physiologie Bd. XI. S. 184.

Aorta descendens unterband, und nachher eine beträchtliche Menge von dem amerikanischen Gifte in den Unterschenkel brachte, erlitt keine Spur von den Zufällen dieses Giftes.

5) Wird das Gift in solche Theile des Körpers gebracht, die bloß durch die Schlag- und Blutadern mit dem übrigen Körper in Verbindung stehen, so äußert es seine volle Wirkung, nur etwas langsam. Es ergiebt sich dieses unwidersprechlich aus Versuchen, welche ich in Verbindung mit einem meiner hoffnungsvollsten Schüler, dem Herrn Dr. *Rapp* an Fröschen anstellte. Wir durchschnitten nämlich einem Frosche alle Theile des Schenkels bis auf die Stämme der Schlag- und Blutadern, und brachten dann zwischen Haut und Muskeln des Fußes und Unterschenkels 2 Gran vom wässrigen Extracte des amerikanischen Giftes. Eine Viertelstunde nachher gab das Thier nur noch schwache Zeichen des Lebens von sich, und dieses erlosch sehr bald. Bei der Section, welche wir 5 Minuten nachher unternahmen, zogen sich die Muskeln, die das Gift berührt hatte, schwach auf Reizung zusammen, eben so das Herz.

6) Dagegen aber äußert es seine giftige Wirkung auf den Körper nicht, wenn es mit solchen Theilen in Berührung tritt, welche mit dem übrigen Körper bloß noch durch die Nerven in Verbindung stehen. Es beruht dieser Ausspruch auf einigen Versuchen, bei denen mir ebenfalls Herr Dr. *Rapp* sehr behülflich war, die ich hier der Wichtigkeit des Gegenstandes wegen, wie sie Herr Dr. *Rapp* aufgezeichnet hat, anführe.

An dem Oberschenkel eines Frosches wurde alles, aufser die Nervenstämme und der Knochen, durchschnitten, und die Gefäße wurden unterbunden. In eine Wunde

zwischen Haut und Muskel am Unterschenkel des operirten Fusses wurden 3 Gran des wässrigen Extractes von Ticunas 3 Minuten vor 11 Uhr gebracht, und die entblößten Nerven von Zeit zu Zeit durch einen Tropfen Wasser befeuchtet, damit sie nicht austrockneten.

11 $\frac{1}{4}$ Uhr befand sich der Frosch noch ganz wohl.

11 $\frac{1}{2}$ Uhr noch ganz gut, 20 Minuten vor 12 Uhr gut.

Um 12 Uhr war der operirte Fuß für mechanische Reize jenseits der operirten Stelle noch sehr empfindlich.

Um 1 Uhr ganz gut. Man fuhr fort, die entblößten Nerven von Zeit zu Zeit mit Wasser zu befeuchten.

1 $\frac{3}{4}$ Uhr, als man die Zehen des operirten Fusses mechanisch reizte, erfolgte starke Reaction, nicht allein in dem gereizten Fusse, sondern auch in dem vordern Theile des Körpers.

2 $\frac{1}{4}$ Uhr. Noch Empfindlichkeit in dem vergifteten Fusse; denn so wie dieser etwas gedrückt wurde, bewegte das Thier lebhaft die Vorderfüße, richtete den Kopf auf, und suchte davon zu gehen.

2 $\frac{3}{4}$ Uhr. Das Thier schien noch nicht zu leiden, die Respiration war regelmäsig.

3 $\frac{3}{4}$ Uhr ebenso. 5 $\frac{3}{4}$ Uhr Bewegung und Empfindung im operirten Fusse hatte ganz aufgehört; übrigens schien sich das Thier wohl zu befinden, die Respiration war regelmäsig.

6 $\frac{3}{4}$ Uhr ebenso. 10 $\frac{1}{2}$ Uhr Respiration regelmäsig; das Thier schien noch nicht zu leiden.

6 $\frac{3}{4}$ Uhr Morgens, schwache Respiration. Auf mechanische Reize erfolgten aber starke Muskelbewegungen.

Um 8 Uhr waren die Augen halb geschlossen. Die Füße waren unten hornartig ausgetrocknet, und sehr zerbrechlich.

$\frac{1}{4}$ auf 10 Uhr. Die Respiration hörte fast ganz auf. Das Auge war noch für mechanische Reize empfindlich. Das Thier wurde nun todtgeschlagen.

Dieser Versuch ist in sofern für den aufgestellten Satz entscheidend, als hier der Einwurf, den man meiner Ansicht über die Wirkungsart der Gifte schon vielfältig gemacht hat, das die Nerven für sich, ohne den Kreislauf unfähig seyen, Reize zu leiten, ganz wegfällt. Denn bei mehreren Versuchen, welche ich mit vielen Giften auf die eben erwähnte Art anstellte, fand ich, das die, so von dem übrigen Körper bis auf den Nervenzusammenhang völlig getrennten Glieder von Fröschen 5 — 6 und mehrere Stunden ihre Empfindlichkeit gegen mechanische, auch gegen andere Reize fast ungeschwächt beibehielten, wenn man anders die Vorsicht beobachtete, das man die entblößten Nerven durch öfteres Befeuchten mit Wasser gegen das Austrocknen schützte. Eine Erscheinung, die an und für sich von großer Wichtigkeit ist, und zu der ich bald die Belege ausführlicher liefern werde.

7) Wenn durch eine grössere Menge von dem amerikanischen Gifte die Respiration unterbrochen worden ist, so vermag zwar das künstlich nachgeahmte Athmen den Kreislauf noch einige Zeit zu unterhalten, auch schwache Respirationsversuche zu veranlassen, allein alle diese Lebensäußerungen verlieren sich meistens schnell, wenn man das Thier sich selbst wieder überläßt. Dieses ergibt sich nicht allein aus mehreren Versuchen, welche ich zu diesem Ende anstellte, sondern auch aus *Brodie's* ¹⁾ Versuchen mit dem Woorora.

§. 18. Noch habe ich zu bestimmen, auf welche Geschöpfe das amerikanische Gift nachtheilig einfließt.

1) A. a. O.

Aus den bisherigen Untersuchungen ergibt sich hierüber Folgendes:

1) Es wirkt am nachtheiligsten auf die Säugthiere und Vögel, weniger nachtheilig auf die Thiere aus den untern Klassen. Zwar behauptet *Herissant*, das *Ticunas* tödte Reptilien, Fische und Insekten nicht, wiewohl sie zuweilen davon zu leiden schienen. Allein nach *Fontana* tödtet es Schildkröten und Frösche schnell, und Blindschleichen sehr spät. Ueberdies habe ich in meinen Versuchen gefunden, daß das amerikanische Gift ebenfalls niedere Thiere tödtet. Eine Blindschleiche, der ich 3 Gran davon in eine Wunde brachte, starb 25 Minuten nachher. Eine Wegschnecke und Wolfsmilchraupe, denen ich es in Wunden brachte, starben nach 24 Stunden und später, eben so Fliegen, welche davon gefressen hatten.

2) Auch auf die Pflanzen scheint das amerikanische Gift nachtheilig einzufliessen, sofern Zweige und Blätter von der *Euphorbia esula*, dem *Geranium moschatum* und *roseum*, welche ich in Wasser setzte, dem etwas von diesem Gifte beigemischt war, bald welkten, während Zweige und Blätter von denselben Pflanzen, welche ich unter denselben Umständen in bloßes Wasser setzte, Wochenlang grün und frisch blieben.

§. 19. Ueber die Erscheinungen, welche das amerikanische Gift in dem thierischen Körper hervorbringt, ergibt sich aus meinen Versuchen Folgendes:

Bald nach der Einwirkung des Giftes werden die Thiere traurig, träg und matt, der Herzschlag etwas häufiger und härter, die Respiration häufiger und beschwerlich, und die Haut mit den oberflächlichen Muskeln zieht sich öfters und langsam zusammen, was sich aber nur durch die Hand deutlich wahrnehmen läßt. Zu dieser Art von Schauer gesellt sich oft ein schwaches



Zittern, bisweilen schwache Zuckungen, besonders der vordern Füße. Es tritt dann bald eine immer mehr zunehmende Schwäche der willkührlichen Muskeln ein; die Thiere wanken und zittern bei dem Gehen und Stehen, senken den Kopf, legen sich nieder, oder fallen um; dabei wird der Puls häufiger und zugleich hart, die Respiration krampfhaft, selten und sehr mühsam. Die Thiere werden so schwach, und so unfähig zu willkührlichen Bewegungen, daß sie beständig auf dem Boden mit ganz schlaffem Körper da liegen, und nicht vermögen, den sie beschädigenden Eindrücken auszuweichen, wiewohl sie sich sichtlich bemühen, es zu thun.

Der Schauder verliert sich jetzt gewöhnlich, aber bisweilen zeigen sich schwache Zuckungen, besonders in den vordern Extremitäten; der Herzschlag wird schwächer, das Athmen seltener und sehr mühsam: dabei hebt sich die Brust kaum, hingegen der Kehlkopf stark, auch öffnet sich dabei früher oder später das Maul, öfters erweitert und verengt sich dabei regelmäfsig die Pupille; der Körper fühlt sich kalt an, aber die Empfindungsfähigkeit dauert fort, denn die Pupille verengt sich, wenn Licht durch dieselbe fällt, die Augenlider bewegen sich, wenn man den Finger dem Auge nähert, oder dieses berührt, und das Thier bringt schwache Töne hervor, wenn man irgend einen feiner Theile beschädiget. Bald darauf treten die Augen stark aus ihren Höhlen hervor, sie werden starr, die Pupille weit, und jetzt hört die Respiration ganz auf. Allein 2 oder 3 Minuten nachher fühlt man den Herzschlag, und noch später ergiefsen die großen Arterien flüssiges venöses Blut beim Anschneiden, dann verengt sich die Pupille wieder etwas. Herz, Darmkanal und Muskeln bewegen sich noch 20, 40 — 60 und mehrere Minuten, nachdem die Respiration aufgehört hat; das Blut in den Adern gerinnt bei Kaninchen, Katzen u. s. w. erst

nach

nach 2, 3 und mehrern Stunden; eben so stellt sich erst um diese Zeit die Todtnerstarrung ein, aber die Fäulniß erst nach Verfluß einiger Tage. Dagegen ist die Nervenreizbarkeit meistens schon wenige Minuten nach dem Aufhören der Lebensverrichtungen erloschen.

Nie sahen wir es starke Zuckungen veranlassen; von den Ausleerungen beförderte es öfters die des Harns; nur einige Vögel, denen es beigebracht worden, erbrachen sich. Die damit vergifteten Thiere drücken zwar keinen Schmerz aus, allein da die Muskeln hiezu unfähig sind, so läßt sich nicht behaupten, daß sie keinen leiden. In den damit getödteten Thieren findet man keine Veränderung, aus welcher man mit Sicherheit auf diese Todesart schließen könnte. Meistens, namentlich bei allen den Thieren, die nicht schnell durch dieses Gift getödtet worden, sind die gröfseren Venen, oft auch die Höhlen des Herzens, mit dunklem Blute angefüllt, Leber und Lungen reich an Blut, in den letztern oft viele braune Flecken. In den übrigen Organen konnte ich keine bemerkliche Veränderung wahrnehmen, ungeachtet ich öfters das Gehirn, Rückenmark u. s. w. sorgfältig untersucht habe ¹⁾).

Das Blut bleibt zwar in den Gefäßen längere Zeit nach dem Tode flüßig, allein nach Ablauf einiger Stunden gerinnt es darin, und wenn man es aus den Gefäßen herausläßt, und der Luft aussetzt, so erfolgt die

1) Ich habe zwar bei den durch dieses und andere Gifte getödteten Thieren bisweilen rothe Flecken im Darmkanal, und Auftreibung der Gefäße von einzelnen Theilen wahrgenommen, allein da dieses nicht sonst der Fall war, so zähle ich diese Erscheinungen um so weniger zu den Zufällen des amerikanischen Giftes, der Blausäure u. s. w., als die Störung der Respiration, welche diese Gifte veranlassen, leicht jene Erscheinungen hervorbringen kann, und sie bei künstlicher Unterhaltung derselben nicht leicht vorkommen,



Gerinnung schnell und ganz wie gewöhnlich. In Wunden von kleinen Vögeln gebracht, äußerte es auf diese durchaus keinen schädlichen Einfluß.

Die Zufälle, welche dieses Gift erregt, treten bei kleinen Vögeln innerhalb einer Minute, bei Kaninchen und Katzen erst nach 3 — 10 und mehreren Minuten ein; gewöhnlich tödtet es in einigen Minuten, bisweilen aber auch erst in 20, 30 — 60 Minuten, ja erst nach einigen Stunden, das Gift selbst verliert dabei nur sehr wenig an Gewicht, und wenig oder nichts von seiner Kraft. Wenn es nicht tödtet, so liegen die Thiere bisweilen ein und mehrere Stunden mit ganz schlaffem, kaltem Körper da, und zeigen keine andere Bewegung, als die mit dem Athmen verbundene, und wenn man einzelne ihrer Theile, ohne ein größeres Gefäß zu treffen, verletzt, so ergießen diese wenig oder kein Blut; sie erholen sich in einigen Stunden völlig wieder.

Dieselben Erscheinungen bringen das Ticunas und Woorara im thierischen Körper hervor; zwar behaupten *Condamine* und *Paw*, das Ticunas coagulire schnell das Blut der damit vergifteten Thiere; allein *Herissant*, *Fontana* und *Bankroft* fanden das Blut immer flüßig. Nach *Herissant* soll das Blut der untern Hohlvene von den damit getödteten Thieren für andere, in deren Wunden er es brachte, schädlich, und die Herzhöhlen stark zusammengezogen seyn, allein weder *Fontana* noch *Bankroft* erwähnen hievon etwas. Endlich soll nach *Herissant* und *Bankroft* das Ticunas und Woorara, die Thiere empfindungslos machen, allein sie verwechseln hiemit die Unfähigkeit der Thiere, gegen die, sie belchädigenden Einwirkungen zu reagiren.

Die größte Wirkfamkeit, welche *Herissant* und *Bankroft* vom Ticunas und Woorara beobachtet, rührt, wie schon bemerkt wurde, daher, daß sie frischeres Gift zu ihren Versuchen benutzten.

§. 20. Aus den über das amerikanische Gift mitgetheilten Beobachtungen ergeben sich außer den Resultaten, welche schon §. 5. über die chemische Eigenschaft erwähnt worden, noch folgende:

1) Es fließt auf alle Klassen von Thieren, selbst auf die Pflanzen nachtheilig ein, aber auf die warmblütigen weit nachtheiliger, als auf die kaltblütigen.

2) Es tödtet von allen Theilen des thierischen Körpers aus, welche entweder viele Blutgefäße enthalten, oder gefätsreiche Theile als dünne Häute bedecken. Es tödtet von blutenden Wunden und von den Luftwegen aus schneller, als von dem Darmkanal und Bauchfell.

3) An die Nerven, an die äußern unverletzten Häute, und an fibrose Organe gebracht, äußert es keinen nachtheiligen Einfluss auf den übrigen Körper.

4) Wiewohl es Materien giebt, welche mit ihm gemischt seine giftigen Eigenschaften zerstören, so fehlen doch noch Gegengifte gegen dasselbe.

5) Die verschiedenen Arten von amerikanischen Giften kommen in Hinsicht auf ihre chemischen und physischen Eigenschaften und in Absicht auf die Erscheinungen, welche sie im thierischen Körper hervorbringen, so mit einander überein, daß sie als Abarten ein und desselben Giftes zu betrachten sind.

6) Die amerikanischen Gifte unterscheiden sich dadurch von den asiatischen, daß sie sehr bald die willkührlichen Muskeln lähmen, und weder so häufige und starke Convulsionen und Krämpfe, wie das Upas tieute, noch Lähmung des Herzens und Ausleerungen wie das Upas-Antiar veranlassen.

7) Es fließt mehr auf das Gesammtleben, als das eigenthümliche einzelner Organe nachtheilig ein.

8) Die Nerven sind unter Umständen, wo sie ihre Wirksamkeit beibehalten, Empfindung und willkürliche Bewegung vermitteln, unfähig den schädlichen Einfluss dieses Giftes, selbst wenn es an ihre peripherische Ausbreitung gebracht wird, über den Körper auszubreiten.

9) Damit es seinen nachtheiligen Einfluss auf den ganzen Körper äußert, ist es nothwendig, daß das Blut von dem Theile, an welchen es gebracht worden ist, von diesen aus in den übrigen Körper zurückströme.

10) Nach allem diesem scheint das amerikanische Gift durch die Wandungen der Venen in das Blut überzugehen, und mit Hülfe des Kreislaufs, das Rückenmark so zu afficiren, daß die erwähnten Zufälle entstehen. Zwar nimmt *Brodie* an, daß das unmittelbar in das Blut übergegangene Woorara dadurch tödte, daß es auf das Gehirn einwirkt, und die Verrichtungen desselben aufhebt: allein das amerikanische Gift erzeugt keine Betäubung und Empfindungslosigkeit, und bekanntlich hängt die Respiration, welche dieses Gift so sehr stört, nicht von dem Gehirn, sondern von dem Rückenmark ab.

§. 21. Da diese Ansicht über die Wirkungsart des amerikanischen und anderer Gifte, die Fähigkeit der Venen, Stoffe aufzunehmen, und Durchdringbarkeit der belebten thierischen Organe für gewichtige Theile voraussetzt, so sey es mir hier erlaubt, die Erscheinungen anzuführen, von denen ich glaube, daß sie uns berechtigen, jene Eigenschaften den belebten Theilen des thierischen Körpers zuzuschreiben ¹⁾).

1) Wahrscheinlich werden wir bald eine ausführlichere Untersuchung über diesen Gegenstand erhalten, weil die medicinische Facultät zu Tübingen schon zum zweiten Male einen

Vor allem kömmt hier in Betracht, daß die meisten weichen Theile des thierischen Körpers nach dem Tode für gewisse gewichtige Stoffe durchgänglich sind, besonders der Zellstoff und die feineren Gefäße. So durchdringt das Wasser, die Galle, der Weingeist und Sauerstoff die thierischen Häute, eben so nach *Wollaston's* Versuche Salz mit Hülfe des Galvanismus. Das Oel dringt in die Substanz der getrockneten weichen Theile ein, und die feinere Injectionsmasse geht leicht aus den Gefäßen in das Gewebe der Theile über. Bemerkenswerth ist hiebei, daß dieses Durchdringen und Durchschwitzen mit einer gewissen Auswahl erfolgt. Denn so z. B. lassen die Häute die Luft als solche nicht durch, während sie das Wasser nicht halten können, und während der Blutkuchen, den man in befeuchtete Häute einschließt, sich eben so wie in der freien Luft röthet. Aehnliche Erscheinungen bieten die thierischen Säfte dar, sofern sich z. B. nach *Priestley's* Beobachtungen der Blutkuchen unter Serum, Eiweiß und Milch ungleich schneller, als unter Wasser durch die Luft röthet.

Diese Erscheinungen berechtigen uns zwar nicht, den Theilen des thierischen Körpers während des Le-

Preis auf ihn gesetzt hat. Noch mehr verspreche ich mir in dieser Hinsicht von einem der genauesten, geschicktesten und scharfsinnigsten physiologischen Experimentatoren, dem trefflichen *Magendie*, und ich rechne es mir zum Verdienste an, ihn aus Gelegenheit seiner bekannten Versuche (über die Vergiftung von Hunden, denen er das Upas tieute in eine Wunde des Schenkels gebracht hat, welche mit dem übrigen Körper bloß noch durch den Blutstrom in Verbindung stand, und die er sich (weil die Venen nicht mit freien Mündungen entspringen, sondern bloße Fortsetzungen der Arterien sind,) nicht zu erklären wußte), auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht zu haben.



bens Durchdringlichkeit für gewichtige Stoffe zuzuschreiben, auch finden sie im Gesundheitszustande gar nicht, oder in keinem auffallenden Grade Statt, allein sie beweisen doch, daß die Bedingungen dazu vorhanden sind. Auf jeden Fall aber sprechen folgende Erscheinungen für diese Eigenschaften.

Al. Monro ¹⁾ extrahirte aus den Muskeln von den Schenkeln zweyer Frösche, auf dessen Haut er $1\frac{1}{2}$ Stundenlang vorher Kampfer gestreut hatte, den Kampfer mit Hülfe von Weingeist nach Entfernung der Haut.

In den Versuchen von *Pearson* nahm der Arm eines Negers, den er einige Zeit hindurch in dephlogistisirte Salzsäure legte, eine weiße Farbe an. Zwar war dieses Bleichen des Mohrenarms von keiner langen Dauer, allein es erfolgte doch in den wiederholten Versuchen, welche *Pearson* anstellte, jedesmal auf das Eintauchen des Arms in jene Säure, und läßt sich wohl auf keine andere Weise, als durch ein Eindringen derselben in die unter dem Oberhäutchen liegende Schichten der äußern Haut erklären.

Nach den Beobachtungen von *Chaussier* sterben Thiere, die man bis an den Kopf in geschwefeltes Wasserstoff taucht, oder denen man diese Luft in den Darmkanal oder in die Lungen bringt, in kurzer Zeit, und die einzelnen Theile derselben offenbaren den Schwefelwasserstoff nicht bloß durch den Geruch, sondern auch dadurch, daß sie das Blei und Silber schwärzen.

Hierher gehören auch die Beobachtungen von *Humboldt* ²⁾, daß die lebhaft reagirenden Muskeln von kalt-

1) Attempt to determine by experiments how far some of the most powerful Medecines affect Animals. Siehe *Essays and observ. physical and literary*. Edinburgh. Th. III. S. 342.

2) Ueber gereizte Muskel- und Nervenfasern, 2. Bd. S. 322.

und warmblütigen Thieren sich in Kohlenfäure schwärzten, hingegen in Sauerstoffluft sich wieder rötheten. Auch die Beobachtungen *Mascagni's*, daß ein mit Blut angefülltes Gefäß eines lebenden Thieres, welches er an 2 Stellen unterband, nach einiger Zeit seine Spannung verlor und zusammen sank, scheint auf ein Durchschwitzen durch seine Wandung hinzuweisen. Ferner das öftere Durchschwitzen des Eiters durch die Hautstelle, unter der er sich ansammelt.

Ich selbst habe einige Beobachtungen angestellt, welche sich wohl nicht anders erklären lassen, als aus einer solchen Durchdringbarkeit der belebten thierischen Theile für gewichtige Materien; es sind folgende:

Ich brachte das Oel von den bittern Mandeln und von dem *Prunus padus* Kaninchen an die unverletzte Haut ihres Rückens. Gegen die Weise der meisten übrigen Gifte, erregten diese Oelarten von der Oberhaut aus alle die Zufälle, welche die Blausäure hervorbringt; noch ehe das Leben dieser Thiere völlig erloschen war, entfernte ich die Haut, an welche ich das Gift gebracht hatte; und untersuchte die unter derselben liegenden Muskeln. Hier fand ich nun, daß sogar die tiefsten Schichten derselben, welche unmittelbar auf den Knochen auflagen, und noch längere Zeit hindurch sich lebhaft auf angebrachte Reize zusammenzogen, eben so stark, wie jene Oelarten nach Blausäure rochen, und diesen Geruch bis zur Fäulniß hin behielten.

Ein junger Fuchs, dem ich eine sehr gefättigte Auflösung von Bleizucker in den Magen brachte, wurde sogleich tödtlich davon angegriffen. Noch ehe das Leben gänzlich erloschen war, fand ich bei Untersuchung der Unterleibseingeweide die Magenhäute, und die, sie berührende Fläche der Leber so von Bleizucker durchdrungen, daß sie an mehreren Stellen eine weis-



liche Farbe zeigten, und durch den, an sie hingeleiteten Strom der Schwefel-Leberluft geschwärzt wurden.

Ungeachtet das Bauchfell für sich unempfindlich, und der Nerven beraubt ist, so erregen doch manche Stoffe fast in demselben Augenblick, in welchem sie dasselbe berühren, heftige Schmerzen. In vielen Versuchen fand ich, daß Kaninchen, Katzen und andere Thiere, selbst wenn sie bei dem Oeffnen der Bauchhöhle keinen Schmerz ausdrückten, sogleich, wie Galle mit ihrem Bauchfell in Berührung trat, heftig schreien, sehr unruhig und schwach, besonders an den hintern Gliedmaßen wurden. Da nun aus *Bichats* Versuchen und andern Erscheinungen erhellt, daß den Nerven die, ihnen von einigen Physiologen beigelegte Atmosphärenwirkung fehlt, so läßt sich diese Erscheinung wohl nicht anders, als aus einer unmittelbaren Einwirkung der Galle auf die, an der äußern Fläche des Bauchfells liegenden Nerven, erklären. Hieher gehört auch die von mir gemachte Beobachtung, daß die Unterbindung der Pfortader ein Ausschwitzen von Blut in die Höhle vom größern Theile des Darmkanals veranlaßt ¹⁾.

Wenn nun diese Erscheinungen darauf hinweisen, daß während des Lebens verschiedene Häute, der Zellstoff und die Muskeln gewisse gewichtige Materien in ihre Substanz und durch dieselbe dringen lassen, so scheinen mir folgende Beobachtungen auszusagen, daß die Blutgefäße, namentlich die Blutadern gewichtige Stoffe in sich aufnehmen.

Goodwyn und andere Aerzte sahen, daß sich die kleinern Venen lebender Thiere an der Luft rötheten. Eben dieses habe ich öfters, besonders an den Venen des Darmkanals, welche der Luft ausgesetzt wurden, beobachtet.

1) *Reil's Archiv für Physiologie* Bd. 12. S. 255.

Auch der Chylus in den größern Milchgefäßen und dem Saugaderstamme von Thieren, bei denen die Bewegung dieser Säfte und aller Muskeln noch lebhaft vor sich geht, röthet sich öfters, wenn diese Gefäße der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden.

Die Versuche von *Horne* setzen es außer allem Zweifel, daß der Färbstoff der Rhabarber aus dem Darmkanal lebender Thiere ohne Beihülfe der einlaufenden Gefäße unmittelbar in das Blut der Venen übergeht. Denn er entdeckte diesen Färbstoff in dem Blute von Thieren, denen er den Saugaderstamm unterbunden hatte, und deren Lymphe keine Spur davon wahrnehmen liefs.

Das Athmungsgeschäft, eben so die Ernährung der ungeborenen Jungen, von den ersten 3 Abtheilungen der Thiere läßt sich ohne eine Aufnahme von gewichtigen Stoffen in das Blut der Venen nicht wohl erklären. Was das Athmen anbetrifft, so erweisen die Versuche mit künstlichen Luftarten einen unmittelbaren Uebertritt derselben in das Blut, und nach den Zusammenstellungen mehrerer Beobachtungen über das Athmen von *Treviranus* und *Nasse* wird es hoffentlich Niemand mehr bezweifeln, daß bei dem gewöhnlichen Athmen Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft in das Blut des Lungenystems übertritt.

Da bis jetzt die einlaufenden Gefäße weder in dem Chorion noch in dem Mutterkuchen und dem Dottersack von den höhern Thieren erwiesen sind, so ist man genöthigt, auch den Gefäßen dieser Organe Aufnahme des Nahrungstoffes, als eine ihrer Verrichtungen beizulegen. Denn wenn sich auch der Dottergang bei den Vögeln wirklich schon bei der ersten Bildung erzeugte, und wenn, was ich aber bestimmt läugne, den Reptilien ein Dottergang zukäme, so könnte dieser und der Darmkanal die Ernährung des Fötus in den

ersten Lebensperioden ihrer unvollkommenen Bildung wegen nicht wohl vermitteln.

Zu allem diesem kommt endlich noch, daß wir uns weder die Ernährung, noch die Absonderungen ohne ein Durchschwitzen von dem Blute und der Theile, welche es zusammensetzen, erklären können.

Ich glaube daher, daß allen weichern Theilen des thierischen Körpers während des Lebens die Fähigkeit zukomme, gewisse Stoffe unmittelbar in ihr Gewebe aufzunehmen, und durch dasselbe hindurch gehen zu lassen.

Die Beobachtungen, mit denen *Hunter* und Andere zu erweisen suchten, daß die Venen keine gewichtigen Stoffe in ihre Gefäße aufnehmen, sagen bloß aus, daß ihnen eine, den lymphatischen Gefäßen zukommende Einfaugung fehle. Namentlich scheint mir aus diesen Versuchen und andern Erscheinungen zu folgen; 1) daß die Venen nicht nur kleine Mengen von Stoffen; 2) mit Hilfe der Anziehung des Blutes, welches sie enthalten; 3) vorzüglich dann deutlich in sich aufnehmen, wenn jene eine große Fläche von ihnen berühren; 4) und daß diese Aufnahme, wo nicht immer, doch meistens, nicht, wie die Einfaugung, mit Assimilation verbunden ist. Uebrigens darf man dieses Eindringen von gewichtigen Stoffen in das Gewebe von den belebten Theilen, und die eben erwähnte Aufnahme von gewichtigen Materien durch die Venen schon deswegen nicht als einen mechanisch chemischen Proceß betrachten, als die, allen belebten weichen Theilen zukommende ausdehnende und zusammenziehende Bewegung den Grad der Dichtigkeit und Porosität des thierischen Gewebes bedingt, z. B. in der Entzündung die Permeabilität desselben auch für nicht einheimische Materien mit der turgescirenden Bewegung zunimmt. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß die, dem thierischen Theile im

Leben inwohnende Kraft hier auf eine ähnliche Weise wirksam ist, wie der galvanische Strom bei der electrischen Durchführung von Stoffen durch andere Materien, und Ausscheidung aus denselben.

§. 22. Von Seiten der Durchdringbarkeit der belebten Theile für gewichtige Stoffe scheint mir zu Folge der erwähnten und andern Erscheinungen, der Ansicht, daß die Gifte durch die Wandungen der Venen in das Blut derselben übergehen, kein Hinderniß Statt zu finden. Es fragt sich nur, ob sich diese Ansicht noch näher erweisen läßt. Da nämlich nach den Versuchen von *Magendie*, *Delille*, *Brodie* und denen, die ich angestellt habe, die Wirkung der verschiedenen Upas und Strychnosarten, die Blausäure, das amerikanische und andere Gifte, bloß durch das, von den vergifteten Theilen zurückfließende Blut bedingt wird, so fragt es sich hier bloß, ob in diesen Versuchen wirklich ein unmittelbarer Uebergang dieser Gifte in die Blutmasse Statt fand, oder nicht?

Es lassen sich diese Versuche auf mehrere Weisen erklären:

1) Es könnten nämlich die Nerven, welche diese Gefäße begleiten, die Leiter der schädlichen Wirkung dieser Gifte seyn, sofern die Gefäßnerven mehr dem Gangliensystem angehören, welches der eigentlich organischen Verrichtung vorsteht. Allein diese Erklärungsart fällt in den Versuchen von *Magendie* und *Delille*, in welchen das Upas-Tieute von dem Schenkel eines Hundes aus, welcher mit dem übrigen Körper bloß noch durch den Blutstrom mit Hülfe zweier, in die Schenkelarterie und Vene gebrachten Röhren in Verbindung stand, tödtete, ganz weg. Ueber dieses machen die Versuche, welche ich mit der Blausäure und den Krähenaugen angestellt habe, es wahrscheinlich, daß die Gan-



gliennerven eben so wenig, wie die übrigen Nerven geeignet sind, den schädlichen Einfluß der Gifte von den Theilen aus, an welche sie gebracht werden über den Körper zu verbreiten. Die Kaninchen, denen ich nach Unterbindung der Pfortader eine sehr große Menge von Blausäure, oder von einem gesättigten Aufguss der Krähenaugen in den Darmkanal brachte, zeigten keine Spur von den Zufällen, welche diese Gifte gewöhnlich veranlassen: sie starben innerhalb einer Stunde unter den Erscheinungen, welche die Unterbindung dieser Vene hervorbringt.

2) Könnte der Blutstrom den schädlichen Einfluß dieser Gifte auf eine ähnliche Weise fortpflanzen, wie die Nerven die Eindrücke der auf sie einwirkenden Materie, oder durch eine Veränderung, welche sie mit, oder ohne Beihülfe der Nerven durch einen eigenen Krankheitsproceß erlitten, durch Erzeugung einer den Contagien ähnlichen Schärfe. Ich werde diese Ansicht, die ich schon in einem früheren Aufsatze über Gifte erwähnte ¹⁾, hier deswegen näher berücksichtigen, weil vor kurzem Herr Dr. *Hardogg* ²⁾ sie zu bekräftigen suchte, und selbst mein verehrungswürdiger Freund, der verdienstvolle Herr Prof. von *Autenrieth* ³⁾ ihr zu huldigen scheint. Ein Haupteinwurf gegen dieselbe scheint mir der zu seyn, daß für eine solche Leitung der schädlichen äußern Einflüsse durch das Blut keine Erscheinung spricht, vielmehr in allen den Fällen, in welchen der Kreislauf die Einwirkung fremdartiger Materien auf den Körper vermittelt, ein wirklicher Uebertritt

1) Siehe Tübinger Blätter 2. Bd. 1. Stück.

2) Diff. praef. *Autenrieth*, de vario arsenici in animalia effectu. Tubingae 1817.

3) Siehe Tübinger Blätter Bd. III. Heft I. S. 83.

derselben in die Blutmasse Statt findet. Auch begreift man bei einer solchen Annahme nicht, warum die Blutmasse durch Vergiftung gewöhnlich keine andere, als die Veränderung erleidet, welche sich von der, damit verbundenen Störung des Athmens erklären läßt; warum die Gifte ihren schädlichen Einfluss nicht von solchen Theilen aus äußern, deren Venen unterbunden werden, sofern in diese das Blut frei einströmt, und die Verrichtung der Nerven noch einige Zeit hindurch anhält? Auch ist es unwahrscheinlich, daß ein solcher Krankheitsproceß noch in einem Gliede Statt findet, das entweder von dem übrigen Körper bis auf seine Arterien und Venenstämme getrennt ist, oder bloß durch zwei, in die Hauptarterie und Vene gebrachte Röhren mit dem übrigen Körper in Verbindung steht, besonders da die Nerven, welche hier die Vermittler der specifischen Wirkung von den Giften seyn sollen, für diese, wenn die Gifte unmittelbar an sie gebracht werden, ganz unempfänglich sind. Herr Dr. *Hardegg* beruft sich zwar auf die analogen Wirkungen von den Gemüthsbewegungen und Contagien, allein ich glaube nicht, daß hiedurch jene Ansicht irgend eine Stütze erhält. Denn die Veränderungen, welche die, allerdings in ihren Wirkungen mit den Giften einigermaßen übereinstimmenden Gemüthsbewegungen in den Säften hervorbringen, z. B. der Zorn in der Milch und dem Speichel, scheinen von einer ursprünglichen Affection der Centraltheile des Nervensystems durch die Gemüthsbewegungen in jenen Säften erregt zu werden; sie sind bloß Krankheitsproduct, allein zufolge der eben erwähnten Ansicht wäre die angenommene Veränderung der Säftemasse vielmehr Krankheitsursache, wenigstens eben so wohl dieses als Krankheitsproduct.

Was aber die Ansteckungstoffe anbetrifft, so unterscheidet sich ihr Einfluss auf den belebten Körper in

so vielen Hinsichten von dem der Gifte, z. B. durch die Beschränkung ihrer Wirkung bloß auf eine Art oder sehr verwandte Arten von Thieren, auf einzelne Individuen, ja auf gewisse Zustände derselben; durch den regelmäßigen Verlauf der Krankheiten, welche sie hervorbringen, wohin die Vervielfältigung des Contagiums, die Abstumpfung des Körpers gegen dasselbe Contagium u. s. w. gehören; durch die Theile des thierischen Körpers, von und mit Hülfe welcher sie diese angreifen u. s. w., kurz die Ansteckungsstoffe unterscheiden sich in diesen und andern Hinsichten so sehr von den Giften, daß ich mir wenigstens keinen Schluß von ihnen auf diese und umgekehrt erlauben möchte.

Uebrigens machen mehrere Erscheinungen es von den Ansteckungsstoffen wahrscheinlich, daß sie materiell dem Blute beigemischt werden, bevor sie den Körper allgemein afficiren; hieher rechne ich die Anschwellung der lymphatischen Gefäße und Drüsen, welche so häufig die Ansteckung begleiten.

3) Endlich könnte der Blutstrom dadurch die Wirkung der Gifte vermitteln, daß die Gefäße nur einen kleinen Theil derselben durch die poröse Wandung vorzüglich der Haargefäße aufnehmen, und diesen solchen Theilen, welche vorzüglich dafür empfänglich sind, namentlich dem Rückenmarke, zuföhren. Diese Ansicht erhält schon dadurch Wahrscheinlichkeit, daß die Gifte in die Blutmasse selbst gebracht, in den kleinsten Quantitäten, und in der kürzesten Zeit ihre zerstörende Wirkung äußern, und daß sie mit allen physiologischen und pathologischen Erscheinungen aufs Beste übereinstimmt. Denn daß geringe Mengen von Giften, welche anhaltend in den Körper gebracht werden, ferner daß alle Gifte, vielleicht mit Ausnahme des Arsenik's, namentlich die ostindische Angustura, welche durch die einfaugenden Gefäße von solchen Theilen aus, in wel-

chen der Kreislauf unterbrochen worden ist, dem Blute beigemischt werden, den Körper nicht als Gifte angreifen, diese Erscheinung widerspricht der erwähnten Ansicht nicht, sofern Einfaugung gewöhnlich mit Assimilation verbunden ist. Auch die merkwürdige Beobachtung von *Delille* und *Magendie*, das das Blut, welches von einem mit Upas-Thiere vergifteten Theile zurückfließt, für andere Thiere, in deren Adern sie es leiteten, seinen schädlichen Einfluß nicht hatte, verträgt sich mit jener Annahme. Denn unter diesen Umständen konnte nur eine sehr geringe Menge von Gift in den Körper überströmen, allein bekanntlich wird immer eine gewisse Quantität von Gift zur specifischen Wirkung desselben erfordert, auch ist die Transfusion mit Umständen verbunden, welche leicht den Körper gegen den Einfluß des Giftes schützen können, da es bekanntlich nicht an Beispielen fehlt, das bei gewissen Stimmungen des Körpers, z. B. in Nervenkrankheiten, außerordentlich große Gaben von Giften, ohne die Zufälle, welche sie gewöhnlich erregen, z. B. ungeheure Dosen von Opium, ohne alle Betäubung, ertragen werden. Auf jeden Fall läßt sich diese Erscheinung hieraus ebenso befriedigend erklären, als aus der Annahme einer, durch das Upas mit Hilfe der Nerven erzeugten Schärfe, welche nur für den Körper nachtheilig wirkt, der sie selbst erzeugt hat.

Diese Ansicht wird aber dadurch mehr als wahrscheinlich, das einige Gifte wirklich in dem Blute der damit getödteten Thiere angetroffen werden. Hieher gehört der von *Chaussier* wahrgenommene Uebergang des Schwefelwasserstoffs in das Blut von den Thieren, welche er dadurch tödtete, ferner die von mir und andern gemachte Beobachtung, das das Blut von Menschen und Thieren, welche dem schädlichen Einfluß von Blausäure und der sie enthaltenden Gifte unter-



lagen, unverkennbar nach Blaufäure riecht. Von dem Arsenik behauptet zwar Herr Dr. *Hardegg*, er gehe in das Blut, in das Rückenmark u. f. w. nicht über, weil er ihn bei drei, durch Arsenik getödteten Thieren in dem Blute und in andern Theilen ihres Körpers nicht entdecken konnte. Allein selbst wenn die Versuche, auf welche sich Herr Dr. *Hardegg* beruft, mit aller nur möglichen Genauigkeit angestellt wären, so bewiesen sie blofs, dafs sich in denselben der Arsenik nicht in den erwähnten Theilen von einigen Thieren, die er damit tödtete offenbarte. Sie würden hier erst dann einige Beweiskraft haben, wenn dasselbe Prüfungsmittel geringe Quantitäten von Arsenik, welche einer grossen Menge von Blut beigemischt wurden, angezeigt hätte. Allein, einen Versuch der Art hat Herr Dr. *Hardegg* nicht gemacht. Dagegen aber konnte ich in mehreren Versuchen, welche ich vor einigen Jahren, unterstützt von meinem verehrungswürdigen Freunde, Herrn *Beck*, Professor der Chemie zu Bern, anstellte, durch alle bekannte Prüfungsmethoden des Arsenik's, dieses Gift, von welchem ich einem Pferde eine beträchtliche Menge in die Blutadern gespritzt hatte, weder im Blute noch in den Muskeln, dem heftig entzündeten Darmkanal, noch in einigen andern Theilen entdecken. Bei den Untersuchungen hierüber überzeugte ich mich, dafs der thierische Stoff dieses Metall und andre Körper den gewöhnlichen Reagentien verbirgt, und dafs er nicht einmal durch anhaltendes Digeriren mit Salpeterfäure völlig zerstört wird.
