

hielt höchstens Spuren von Essigsäure, welche, beiläufig bemerkt, auch in dem Schweineschmalz von Chevreul in sehr geringer Menge nachgewiesen worden ist.

---

**Professor Dr. Stannius aus Rostock, Neue physiologische Versuche** (mitgetheilt von C. Ludwig).

Bei einem Besuche in Zürich war College Stannius aus Rostock so gütig, uns im physiologischen Institute die wesentlichsten der hier unter I. mitzutheilenden Versuche zu zeigen. Auf meinen Wunsch war er bereit, um ihre Veröffentlichung zu beschleunigen, dieselben an diesem Orte niederzulegen.

I. Versuche am Herzen.

Die in folgenden Blättern mitzutheilenden Versuche sind sämmtlich am Herzen kräftiger, frisch gefangener Frösche angestellt, und haben, vielfach wiederholt, constant die gleichen Ergebnisse herbeigeführt.

1. Anlegung einer Ligatur aus seidenen Fäden, um die beiden nervi vagi hat keinen augenscheinlichen Einfluss auf den Rhythmus der Bewegungen des Froschherzens.

2. Sind die beiden nervi vagi durch Seidenfäden fest umschnürt, so erfolgt auf Application der Electroden des electromagnetischen Rotations-Apparates, mag die letztere oberhalb der Ligaturstellen des Nerven oder an der medulla oblongata statt haben, kein Stillstand des Herzens. Werden die Electroden dagegen unterhalb der Ligaturstellen applicirt, so steht das Herz still.

3. Wird successive um jede der drei Hohlvenen eine feste Ligatur gelegt, so schlägt das Herz fort.

4. Wird der gemeinsame venöse Sinus vor seinem Uebergange in den Vorhof unterbunden, so schlägt das Herz fort. Auch die drei Hohlvenen pulsiren selbstständig fort. Die Pulsation der Hohlvenen und des übrigen Herzens sind aber nicht mehr synchronisch. Die Zahl der Herzschläge ist geringer, als die der Hohlvenen. In 2 Minuten wurden 52 Pulsationen des Herzens und 72 Pulsationen der Hohlvenen gezählt.

5. Werden nach Anstellung des Versuches 3 die Electroden an die medulla oblongata angelegt, so hören die Pulsationen des Herzens auf.

6. Werden nach Anstellung des Versuches 4 die Electroden an die nervi vagi angelegt, so hemmen sie dessen Bewegungen nicht.

7. Wird genau diejenige Stelle unterbunden, wo der Hohlvenensinus in den rechten Vorhof mündet, so steht das ganze Herz, im Zustande der Diastole, stille. Nur die drei Hohlvenen pulsiren selbstständig fort. Eini- gige Male ist es mir gelungen, den gleichen Erfolg nach Durchschneidung des Herzens an der genannten Stelle zu beobachten. Wurde ein Schnitt gerade an der Uebergangsstelle des Hohlvenensinus in den rechten Vorhof geführt, so stand das ganze Herz stille. Doch vermochte ich dies nur sehr selten auszuführen.

8. Durch jeden mechanischen oder galvanischen Reiz ist das so stillstehende Herz zu länger oder kürzer anhaltenden rhythmischen Contractionen zu bringen. Wird der Ventrikel mittelst einer Nadelspitze gereizt, so zieht sich bisweilen zuerst der Ventrikel nebst dem Bulbus arteriosus zusammen, und dann die Vorhöfe; häufiger zuerst der rechte Vorhof; dann der Ventrikel und Bulbus; hierauf noch eine oder zwei Contractionen der Vorhöfe ohne Theilnahme des Ventrikels.

Schwache Reizung des Ventrikels mit der Nadelspitze oder durch Streichen seiner Aussenwand mit einer Feder oder einem dünnen Scalpel hat oft gar keine Zusammenziehung irgend eines Herztheiles zur Folge, wenn ganz ähnliche Reizung des rechten Vorhofes eine deutlich von ihm ausgehende, auf den Ventrikel sich übertragende Contraction hervorruft. Es ist mir einige Zeit nach Anlegung der Ligatur sogar gelungen, die Spitze des linken Ventrikels mit der Scheere abzutragen oder in den Ventrikel einzustechen, ohne dass irgend eine Contraction darauf erfolgte. Reizung der Spitze des Ventrikels bedingt in der Regel eine einmalige von dem rechten Vorhof ausgehende Zusammenziehung des ganzen Herzens.

Wird der rechte Vorhof mechanisch gereizt, so zieht er sich zuerst zusammen; dann der Ventrikel; dann erfolgen noch eine oder zwei Contractionen der Vorhöfe. Doch kann die nochmalige Zusammenziehung der Vorhöfe auch ausbleiben.

Reizung der Grenze zwischen Ventrikel und Vorhöfen zieht 8 bis 10 Mal auf einanderfolgende durchaus rhythmische Contractionen von Ventrikel und Vorhöfen nach sich.

9. Application der Electroden an die nervi vagi oder an die medulla oblongata, nachdem auf die unter 7 bezeichnete Weise das Herz selbst stillstehend geworden ist, während die Bewegungen der drei Hohlvenen fort dauert, zieht Stillestand den Hohlvenen Zusammenziehung nach sich.

10. Sobald nach Anstellung des unter 7 bezeichneten Versuches das Herz zum Stillstande gebracht, dann aber durch stärkere mechanische Reizung in einer Reihe von Zusammenziehungen begriffen ist, dauern diese letzteren

bei Application der Electroden an die medulla oblongata oder an die nervi vagi ungestört fort, während die Zusammenziehungen der Hohlvenen sistiren.

11. Wird nach genauer Anstellung des unter 7 beschriebenen Versuches eine zweite Ligatur um eine nahe gelegene Stelle des rechten Vorhofes angebracht, so zieht sich die zwischen den beiden Ligaturen liegende Stelle bisweilen rhythmisch zusammen, während das übrige Herz stille steht. Häufiger treten jene Zusammenziehungen nicht ein. Man überzeugt sich, dass die Zusammenziehungen des pulsirenden rechten Vorhofes genau von der Grenze des Hohlvenensinus und der letztern ausgehen, und dass niemals ein anderer Gang der Zusammenziehungen Statt findet.

12. Legt man nach Anstellung des unter 7 beschriebenen Versuches eine Ligatur um die Grenze zwischen Kammer und Vorhöfen, welche zugleich den Bulbus arteriosus an seinem Ursprunge umschnürt, so ziehen sich Ventrikel und Bulbus zusammen, während die Vorhöfe vollkommen unbewegt bleiben. Die Contraction des Ventrikels schreitet von der Ligaturstelle aus abwärts; die des Bulbus ist von der genannten Stelle aus eine aufwärtsschreitende.

Bisweilen sind diese Zusammenziehungen des Ventrikels und des Bulbus durchaus isochronisch; in andern Fällen kommt auf 4 bis 5 Zusammenziehungen des Bulbus nur eine einzige Contraction des Ventrikels.

13. Die unter der Nr. 12 gestellten Bedingung im Zustande der Diastole stille stehenden Vorhöfe machten auf jeden örtlichen mechanischen Reiz eine einzige von dem Hohlvenensacke aus nach der Grenze des Ventrikels hin fortschreitende Contraction.

Es ist leichter, eine solche Contraction zu erregen

durch eine von der Grenze des Hohlvenensackes aus statthabende Reizung, als durch eine solche, die an der Ventrikulargrenze Statt hat.

Die auf diese Weise im Zustande der Diastole ruhenden Vorhöfe werden durch die Electroden des Rotations-Apparates nie zu einem tetanischen Krampfe sollicitirt, sondern gerathen in Zusammenziehungen, die durch gleichmässige Pausen unterbrochen sind. Ich erzielte in 30 Sekunden 14 Contractionen.

14. Durch die um die Quersfurche des Herzens gelegte Ligatur wird der Ventrikel gleich dem Bulbus also zu rhythmischen Contractionen sollicitirt. Diese halten lange an. Stehen endlich beide Herztheile stille, so können sie durch mechanische Reizung wieder in rhythmische Contractionen versetzt werden, die aber nach Verfluss der Reizung ebenfalls sich bald sistiren. Später sind solche noch durch Application des Electroden des Rotations-Apparates auf die Substanz des Ventrikels und des Bulbus zu erzielen. Diese vermag weder den Ventrikel, noch den Bulbus allein, noch beide zugleich in Tetanus zu versetzen, bewirkt vielmehr rhythmische, durch zwischenliegende Pausen unterbrochenen Contractionen beider, deren ich 14 bis 15 in 30 Sekunden zählte.

15. Anlegung einer Ligatur um die aus dem Herzen hervorgehenden Arterienstämme ist ohne Einfluss auf die Herzbewegungen. Sie bringt weder das pulsirende Herz zur Ruhe, noch setzt sie das stille stehende Herz wieder in Bewegung. Ebenso unwirksam bleibt Anlegung einer Ligatur um die Lungenvenen.

16. Wird zuerst eine Ligatur um die heiden Arterienstämme und dann eine zweite um den Vorhof an der Eintrittsstelle des Hohlvenensinus gelegt, so tritt zu-

weilen kein Stillstand des Herzens ein; wenigstens bemerkte ich zweimal, dass es in seinen rhythmischen Contractionen verharrete. Meistens erfolgte Stillstand des Herzens.

17. Wird der Ventrikel durch einen Querschnitt unterhalb der Herzfurche abgetrennt, so kann er sich dessen ungeachtet ziemlich lange nach seiner Isolirung zusammenziehen. Dies geschieht namentlich sobald er in Blut gelegt wird.

18. Werden die Vorhöfe an der Furche durch einen unvollständigen Querschnitt unvollkommen von dem Ventrikel getrennt, so bleiben beide, Vorhöfe und Ventrikel, längere Zeit hindurch in rhythmischen abwechselnden, auf einander folgenden Contractionen begriffen.

19. Wird nach vorausgegangener Anlegung einer Ligatur um das Ostium venosum des rechten Vorhofes, derselbe durch einen längs dem Ostium arteriosum geführten Querschnitt vom Ventrikel getrennt, so zieht er sich rhythmisch zusammen. Werden jetzt vom Ostium arteriosum aus ringförmige Segmente durch Scheerenschnitte von ihm genommen, so ziehen sich diese nicht mehr zusammen, während das dem Ostium venosum zunächst gelegene Segment rhythmisch fort pulsirt.

20. Ist der rechte Vorhof selbst etwas oberhalb der Einmündungsstelle des Hohlvenensackes unterbunden, so dass ein Segment desselben mit dem nicht unterbundenen Hohlvenensinus in ununterbrochenem Zusammenhange bleibt, so sieht man — am deutlichsten nach Ausschneidung des übrigen Herzens — dass das genannte Segment, nebst der Hohlvenenanfängen fort pulsirt. Hat nun der Frosch anderweitig ziemlich viel Blut verloren, so erkennt man, dass bei jeder Zusammenziehung jenes Segmentes das ganze Pfortadersystem mit pulsirt. Nament-

lich erstrecken sich diese Pulsationen auf die Venae re-vehentes und ihre Wurzeln in den Nieren. Man sieht zugleich, dass bei jeder Zusammenziehung das in jenen Gefäßen enthaltene Blut nach der Peripherie gedrängt wird, während jeder Nachlass eine centripetale Blutbewegung zur Folge hat. Bei jener verengern sich die Venen des Pfortadersystems; bei diesem erweitern sie sich. Man kann dies Schauspiel oft sehr lange beobachten.

21. Der vorige Versuch gelingt auch ohne Ausschneidung des übrigen Herzens. Berührung der nervi vagi mit den Electroden des Rotations-Apparates bewirkt Cession aller dieser Pulsationen.

22. Sobald die Hohlvenen nach Anstellung des Versuches 7 von Blut vollkommen ausgedehnt sind, hören auch sie auf, sich zu contrahiren; entleert man Blut, so beginnen sie weiter zu pulsiren.

## II. Ueber die Wirkungen der Blausäure auf Nerv und Muskel.

### a. Blausäure und Strychnin.

Es sind jetzt 15 Jahre verflossen, seit ich in Berlin Versuche über die Wirkung des Strychnin, des Opium und der Blausäure anstellte, von welchen nur die erstern bekannt gemacht wurden. Mehrere damals angestellte Beobachtungen deuteten darauf hin, dass bei Fröschen die Wirkung des Strychnins (*Strych. nitricum*) durch gleichzeitige oder vorausgegangene Beibringung von Blausäure paralysirt wurde. Es schien mir wichtig, diese anscheinend erkannte Thatsache zu constatiren.

Zunächst wurde einigen Fröschen Blausäure, welche 3,5 p. Ct. wasserfreie Blausäure enthielt, in das Herz,

in die Gefäße oder in die Eingeweidehöhle eingebracht. Die Thiere erschienen träge, matt, hinfällig, vielleicht ein wenig betäubt; sie waren in ihren Bewegungen sehr schwerfällig. Die Tendenz zu reflektirten Bewegungen war sehr gering. Sie ertrugen Kneipen der Zehen, ohne zu zucken. Keines verfiet in spätere Zuckungen, selbst dann nicht, wenn die Blausäure unmittelbar auf die medulla oblongata gebracht ward.

Dann wurde einem Frosche, welchem zuerst Blausäure unter die Hautdecken eingespritzt war, und der matt und schwerfällig in seinen Bewegungen erschien, Strychnin in concentrirter Auflösung auf die medulla oblongata gebracht. Nach einigen Minuten erschien der rechte Schenkel auf einen Moment in Starrkrampf begriffen; allgemeine Starrkrämpfe traten durchaus nicht ein. Das Thier schien matt und ganz erschöpft und starb bald darauf. Nach 12 Stunden war noch keine Todtenstarre eingetreten. Nach wieder 13 Stunden war nur der rechte Schenkel starr.

Einem andern Frosche ward eine concentrirte Strychninlösung und eine etwas grössere Quantität Blausäure auf die Medulla oblongata und auf das Rückenmark gebracht. Nach einigen Minuten trat ein ganz momentanes Strecken beider Hinterextremitäten ein, worauf das Thier in vollständige Schloffheit verfiel und bald starb. Nach  $4\frac{1}{4}$  Stunden zuckten die Muskeln auf Application der Electroden des Rotations-Apparates nicht mehr, und 7 Stunden später war noch keine Todtenstarre eingetreten.

Einem andern Frosche wurde ebenfalls Blausäure mit Strychnin auf die blossgelegte medulla oblongata gebracht. Es traten sehr schwache und kurz dauernde Starrkrämpfe ein. Nach 6 Stunden zuckten die Muskeln