Nachweis, dass das His'sche Uebergangsbündel¹⁾ Vorhof und Kammer des Säugethierherzens functionell verbindet.

Zweite Mittheilung²⁾.

Von

Prof. **H. E. Hering** (Prag).

(Mit 4 Textfiguren und Tafel III und IV.)

Die Autopsie übertrifft bekanntlich selbst die beste Beschreibung. Da ich das von W. His jun. beschriebene Uebergangsbündel noch nicht in natura gesehen hatte, fuhr ich nach Leipzig, wo es mir College Spalteholz, unter dessen Leitung sich R. Retzer mit der anatomischen Nachprüfung des His'schen Uebergangsbündels beschäftigt hatte, am menschlichen Herzen zeigte.

Nach Prag zurückgekehrt, präparirte ich dieses Bündel selbst an einigen menschlichen Herzen und sah mir seine Lage beim Hundeherzen an. In dieser Weise vorbereitet, tödtete ich am 21. Februar in der Aethernarkose durch Verbluten einen Hund, durchschnitt am schlaglosen Herzen durch einen kleinen Schnitt die Gegend, in welcher das Bündel verläuft, und durchströmte darauf das Herz von der Aorta aus mit Ringer'scher Salzlösung. Beide Vorhöfe und beide Ventrikel schlugen coordinirt, aber die Succession zwischen *A* und *V* war vollständig aufgehoben.

1) His nennt in seiner 1893 erschienenen Mittheilung (Arbeiten aus der medicinischen Klinik zu Leipzig) das den Vorhof mit der Kammer verbindende Bündel das „Uebergangsbündel“. Da His dieses Bündel gefunden hat, schlage ich vor, es mit seinem Namen zu verbinden und es das „His'sche Uebergangsbündel“ zu nennen.

2) Siehe dieses Archiv Bd. 107 S. 97. 1905.

**Besprechung der Versuche von His und Humblet, betreffend
die Durchschneidung des Uebergangsbündels am schlagenden
Säugethierherzen.**

In No. 44 der Wiener medicinischen Blätter 1894 theilte His¹⁾ in einem Artikel über „Herzmuskel und Herzganglien“ folgendes mit:

„Ich habe mit Herrn Dr. Graupner Versuche angestellt, welche dafür sprechen, dass das genannte Bündelchen die Aufgabe habe, nicht nur den anatomischen, sondern auch den physiologischen Zusammenhang zu vermitteln. Führt man nämlich ein schmales Messerchen in das linke Herzhorn des Kaninchens und durchstösst mit diesem die Scheidewand, so beobachtet man zuweilen das Phänomen, dass nach der Verletzung Kammer und Vorhöfe weiterpulsiren, aber jeder Theil in einem besonderen Tempo, z. B. so, dass auf je 30 regelmässige Vorhofspulse 20 ebenso regelmässige der Kammern kommen. Diese Erscheinung, die lange andauern kann, ist nicht zu verwechseln mit jener anderen bekannten, wobei auf jeden zweiten oder dritten Vorhofspuls nur ein Schlag des Ventrikels kommt, und die bei mannigfachen Schädigungen des Herzens, namentlich beim Absterben, häufig zu beobachten ist. Ich bezeichne die oben geschilderte Erscheinung als atrioventriculäre Allorhythmie und habe sie stets nur dann beobachtet, wenn der Schnitt das erwähnte Bündelchen traf, während umfangreiche Verletzungen und Zerstörungen anderer Scheidewandstellen niemals das erwähnte Phänomen hervorbrachten.

Es will eigenthümlich erscheinen, dass ein so unbedeutender Theil des Herzens so wichtige Functionen besitzen soll, doch sprechen anatomische und physiologische Thatsachen in gleichem Sinne, und da wir wissen, dass weder die Nerven noch das einströmende Blut den Schlagreiz auf die Kammer zu übertragen vermögen, müssen wir wohl an der genannten Erklärung festhalten.“

Auf dem dritten internationalen Physiologencongress im Jahre 1895 theilte His, entsprechend dem Referate von H. Boruttau im Centralblatte für Physiologie Bd. 9 S. 469, folgendes mit:

„Bei gelungener Durchschneidung nur dieses einen Bündels tritt nach vorübergehender Arrhythmie in Folge Reizung durch die Verletzung später eine andauernde vollständige Allorhythmie ein, indem der Vorhof in ganz anderem Tempo schlägt als die Kammer, was Vortragender an einer Curve demonstirt. Nerven verlaufen in diesem Bündel nicht, und es hält Vortragender dasselbe für ausschlaggebend für eine rein muskuläre Leitung auch von einer Herzabtheilung zur anderen im Sinne von Engelmann.“

1) Diese Mittheilung habe ich erst jetzt gefunden, sonst hätte ich sie schon in meiner letzten Abhandlung angeführt, und zwar fand ich sie citirt auf Seite 7 des Separatabdruckes: „Die Thätigkeit des Herzens in ihren physiologischen Beziehungen“ von M. von Frey, Verhandlungen der Naturforschergesellschaft 1898.

In einer Mittheilung vom Jahre 1899 (Arch. f. klin. Med. Bd. 64) weist His S. 329 auf seine Versuche mit Dr. Graupner hin und fügt in einer Anmerkung hinzu:

„Die Curven und Präparate dieser Versuche habe ich dem internationalen Physiologencongress in Bern 1896 (soll heissen 1895) demonstirt; eine ausführliche Publication ist bisher nicht erschienen.“

Da diese ausführliche Publication auch bis jetzt (es sind inzwischen zehn Jahre verflossen) noch nicht erschienen ist, vermag ich natürlich nicht zu beurtheilen, ob His den Nachweis erbracht hat, dass sein Bündel die functionelle Verbindung zwischen Vorhof und Ventrikel vermittelt.

Aus dem, was His über diese Versuche bis jetzt hat drucken lassen, geht dieser Nachweis für Andere nicht überzeugend hervor.

Es fehlen die Curven. Das Wichtigste, was His mitgetheilt hat, ist die Beobachtung, „dass auf 30 regelmässige Vorhofspulse 20 ebenso regelmässige der Kammern kommen,“ und dass diese Erscheinung lange andauern kann. Wie ich auf Grund meiner Versuche jetzt weiss, ist diese von His beobachtete Erscheinung in der That eine Folge der Durchschneidung seines Bündels. Es fehlt aber bei ihm der Nachweis, dass keine Beziehung zwischen A_s und V_s mehr besteht, und dass der Ventrikel dann automatisch schlägt.

His hat ausserdem am natürlich durchströmten Herzen die Durchschneidung des Bündels vorgenommen, und zwar vom linken Vorhof aus; ich habe schon kürzlich erwähnt, dass ich nicht weiss, wie dies möglich war, ohne die Selbsternährung des Herzens zu stören. Es fehlt ferner eine Angabe, ob das Thier in Folge des Eingriffes zu Grunde ging oder nicht.

Was ich mit diesen Bemerkungen sagen will, ist nur Folgendes: Ich bezweifle nicht, dass His auf Grund seiner Versuche die Ueberzeugung gewonnen hat, dass sein Bündel den physiologischen Zusammenhang zwischen Vorhof und Kammer vermittelt; den Nachweis, dass es sich so verhält, ist er aber mit der ausführlichen Mittheilung bis jetzt schuldig geblieben.

Aehnlich verhält es sich mit der Mittheilung von Max Humblet¹⁾; sie zerfällt in einen anatomischen und in einen physio-

1) Le faisceau inter-auriculo-ventriculaire constitue le lien physiologique entre les oreillettes et les ventricules du cœur du chien. Arch. intern. de physiol. vol. 1. 1904.

College F. B. Hofmann, welcher mich auf diese Mittheilung, welche in

logischen Abschnitt; im ersteren bestätigt er die Angaben von His und Retzer.

Der physiologische Abschnitt ist nur zwei Seiten lang. Für diesen trifft wesentlich zu, was Humblet eingangs seiner Mittheilung sagt: „Les recherches sont encore loin d'être terminées.“ Man lese den physiologischen Abschnitt durch, und man wird finden, dass Humblet den physiologischen Nachweis sich für die ausführliche Mittheilung aufgespart hat. Die abgebildeten Curven von A und V zeigen allerdings Verschiedenheit, aber aus der Vorhofcurve kann man nicht klug werden. Hat der Vorhof so unregelmässig geschlagen? Sollen nur die drei grossen Erhebungen Vorhofcontractionen sein? Besteht die Vorhofcurve aus einer Interferenz von Vorhofcontractionen und passiv mitgetheilten Kammercontractionen? Ich bin, wie gesagt, beim besten Willen daraus nicht klug geworden, obwohl ich doch einige Uebung im Curvenlesen besitze.

Humblet berichtet:

„une section pratiquée en dessous et en avant du trou de Botal, là où le faisceau devenu horizontal court [parallèlement au bord supérieur du septum (Fig. 1), amenait une allorythmie manifeste à simple vue, plus manifeste encore sur un graphique (Fig. 6). Non seulement l'ordre des contractions était changé, mais le groupe des deux oreillettes, le groupe des deux ventricules, présentait un rythme propre et différent.“

Wenn in die Ventrikelcontractionen sich Extrasystolen einschoben, oder wenn es zum Ausfall von Ventrikelsystolen kommt, dann schlagen Vorhöfe und Ventrikel auch in einem differenten Rhythmus. Es muss der Nachweis geführt sein, dass keine Erregung vom Vorhof zum Ventrikel und umgekehrt übergeht, und dass der Ventrikel wirklich für sich — automatisch — schlägt. His hat wenigstens mitgetheilt, dass nach der Durchschneidung des Bündels sich A_s zu V_s verhielt wie 30 zu 20. Humblet erwähnt weder, dass die Vorhöfe öfter schlagen als die Ventrikel, noch überhaupt ein Zahlenverhältniss; und da man dieses auch den mitgetheilten Curven nicht entnehmen kann, so wirkt seine Mittheilung nichts weniger als überzeugend.

einem neuen, mir noch nicht bekannten Archive erschienen ist, aufmerksam machte, schickte mir am 24. Febr. den die Mittheilung enthaltenden Separat-
abdruck zu, nachdem ich schon am 21. Febr. mit meinen Versuchen begonnen hatte. Ich erwähne dies nur, damit man nicht glaube, die Mittheilung von Humblet hätte irgend einen Einfluss auf die Ausführung meiner Versuche ausgeübt.

Versuchsmethode.

Die Versuche wurden an Hundeherzen ausgeführt, welche nach Langendorff von der Aorta aus gespeist wurden. Als Speisungsflüssigkeit wurde Ringer'sche Lösung benutzt, wie es in der Mittheilung von E. Gross¹⁾ angeführt ist, auf welche ich auch bezüglich der ganzen Anordnung der Versuche am isolirten Säugethierherzen verweise.

Hervorheben möchte ich nur wiederum, dass ich das Herz in situ lasse, also nicht herauschneide, was für bestimmte Versuche, so besonders auch für jene, die sich mit der Wirkung der extracardialen Herznerven beschäftigen, verschiedene Vortheile hat.

Durchschneidung des Uebergangsbündels.

Um das Bündel zu durchschneiden, gehe ich folgendermaassen vor. An dem schlaglosen, in situ befindlichen Herzen mache ich in dem rechten Vorhof einen Sagittalschnitt, der beiläufig parallel zur Cava superior geht; links vom Schnitt liegt dann das rechte Herzohr. Mit zwei stumpfen Haken lasse ich die Schnittländer vorsichtig vom Assistenten auseinanderhalten, gehe mit einer Pincette und einer kleinen Scheere (oder einem kleinen Messer) durch die Oeffnung, fasse mit der Pincette einen Theil des medialen Zipfels der Tricuspidalklappe, durchschneide seine Sehnenfäden und präparire den Zipfel bis zu seiner Ansatzlinie so frei, dass er gegen den rechten Vorhof zurückgeschlagen werden kann, und zerschneide ihn in einen linken und rechten Theil, und zwar dort, wo das Bündel zu durchschneiden ist. Diesen Ort bestimme ich auf folgende Weise. Nachdem ich mir an dem in situ liegenden Herzen angesehen habe, in welcher Höhe der vom rechten Herzohr bedeckte Bulbus aortae entspringt, und welche Richtung die Aorta ascendens nimmt, ziehe ich entlang dieser Richtung bis zu dem präparirten Klappenzipfel in Gedanken eine Linie und schneide dort, wo die gedachte Linie die Ansatzlinie des Klappenzipfels trifft, letzteres durch und steche hier — wo sich, wie gesagt, jene gedachte Linie und die Ansatzlinie des Klappenzipfels kreuzt — ein.

Sticht man bzw. schneidet man an diesem Orte ein, so kommt die Spitze des schneidenden Instruments an der linken Seite an einer Stelle zum Vorschein, welche unterhalb der Valvula seminularis

1) Dieses Archiv Bd. 99 S. 246. 1903.

posterior aortae gelegen ist. Zieht man eine Linie von dem Punkt, an welchem sich die Valvula posterior und Valvula dextra berühren, gegen den linken Ventrikel und eine Linie von der Mitte der Valvula posterior ebenfalls gegen den linken Ventrikel, so schliessen diese rechte und linke Linie den Bezirk ein, innerhalb dessen unterhalb der Valvula posterior die Spitze des Instruments erscheint. Es ist das die Gegend der Pars membranacea.

Da es bei der Durchströmungsmethode von der Aorta aus zweckmässig ist, die Aortenklappen nicht anzuschneiden, ist es erwünscht (wenn es auch principiell am Ausfall des Versuches nichts ändert), dass der Schnitt nicht so hoch hinauf reicht, dass die hintere Aortenklappe verletzt wird, was auch zur Durchschneidung des Bündels gar nicht nöthig ist. Man spürt es übrigens beim Einschnneiden sehr gut, ob man mit dem Messer der Aortenwand zu nahe gekommen ist, da das Messer hier beim Eindringen einen stärkeren Widerstand erfährt.

In den Figuren *A*, *B*, *A*¹ und *B*¹ habe ich zwei Herzen, bei welchen in der beschriebenen Weise vorgegangen wurde, von rechts und links photographiren lassen. Die Figuren *A* und *B* stammen von dem Versuche am 21. Februar 1905, die Figuren *A*¹ und *B*¹ von dem Versuche am 1. März 1905.

Man sieht, dass die Schnitte verhältnissmässig sehr klein sind. In Figur *A* sieht es auf der Photographie so aus, als wäre der Schnitt hufeisenförmig, was aber nicht der Fall ist. Durch Zurückschlagen eines Klappenzipfels ist links von dem Schnitt in der Photographie ein Schatten zum Ausdruck gekommen, welcher wie ein Schnitt aussieht, ohne es zu sein.

Jeder, der diese Versuche nachmachen wird, wird sich überzeugen, dass es nicht immer gelingt, durch den ersten Schnitt das Bündel zu durchschneiden. Die verschiedene Grösse der Herzen, die Kleinheit des Bündels, die Lagerung des Herzens, die nicht immer gleiche Richtung, welche das eindringende Messer nimmt, die nicht immer gleiche Grösse des Schnittes: alle diese Umstände tragen dazu bei, dass es nicht immer gelingt, gleich durch den ersten Schnitt die muskulöse Verbindung zwischen den Vorhöfen und den Kammern zu durchtrennen.

Hat man sich nach dem ersten Schnitt davon überzeugt, dass dieser keine oder eine vorübergehende Wirkung hatte, dann ist es nur nöthig, den Schnitt in jener Richtung zu erweitern, von welche

Fig. A. (Rechts.)

Fig. B. (Links.)

Durchschneidung des Uebergangsbündels beim Hundeherzen.
(I. Versuch am 21. Februar 1905.)

man bei der ersten Schnittführung aus einem der oben angeführten Gründe abgewichen ist; führt auch der zweite Schnitt nicht zum Ziele, so wird dies ein dritter Schnitt thun.

Fig. A¹. (Rechts.)

Fig. B¹. (Links.)

Durchschneidung des Uebergangsbündels beim Hundeherzen.
(VI. Versuch am 1. März 1905.)

Ich erwähne diese sozusagen selbstverständliche Thatsache, dass man nicht immer auf den ersten Schnitt gleich zum Ziele gelangt, hauptsächlich desswegen, weil die falschen Schnitte gleichzeitig die Controlversuche darstellen; denn diese haben keine Dissociation zwischen Vorhof und Ventrikel zur Folge.

Das Wichtigste ist, dass ein sehr kleiner Schnitt an der richtigen Stelle, von welcher man sich nachträglich bei der Section immer überzeugen kann, genügt, um die functionelle Verbindung zwischen den Vorhöfen und den Kammern dauernd aufzuheben.

Man kann die Durchschneidung auch erst vornehmen, nachdem man das Herz zum Schlagen gebracht hat. Tritt bei der Ausführung der Operation am schlagenden Herzen Flimmern der Ventrikel ein, dann kann man nach durchgeführter Operation durch KCl, wie ich angegeben habe, das Flimmern beseitigen.

Die Folgen der Durchschneidung des Uebergangsbündels.

Die Folgen der Durchschneidung des Uebergangsbündels sind ganz dieselben wie die Folgen jener Schnitte, die ich¹⁾ kürzlich mittheilte. Während ich in den früheren Versuchen nach Abtragung der Vorhöfe bis auf einen Lappen des rechten Vorhofes diesen durch Einschnitte in den bis zum Ansatz der Atrioventricularklappen reichenden Muskeltrichter von der Scheidewand muskulär isolirte, erreichte ich die musculäre Isolirung, und zwar beider Vorhöfe von beiden Kammern, diesmal durch einen kleinen Schnitt an der beschriebenen Stelle.

Die Folgen der Durchschneidung des Uebergangsbündels, welche ich bis jetzt an zehn Hundeherzen studirt habe, sind:

1. Die Kammern schlagen seltener als die Vorhöfe, beide aber regelmässig.
2. Von den Vorhöfen geht weder zu den Kammern noch von diesen zu den Vorhöfen eine spontane oder künstlich ausgelöste Erregung über.
3. Wie die Vorhöfe, so schlagen auch die Kammern jetzt automatisch.

1) Dieses Archiv Bd. 107 S. 97. 1905.

Von diesen drei Thatsachen sind die zwei zuletzt genannten für den Nachweis der gelungenen Durchschneidung die wesentlicheren.

Bei zeitweisem Ventrikelausfall schlagen die Vorhöfe auch häufiger als die Ventrikel, und es können beide regelmässig schlagen; die selteneren Ventrikelschläge sind aber, wie man aus der Beziehung $A_s - V_s$ leicht feststellen kann, ausgelöst von den Vorhöfen.

Nach Durchschneidung des Uebergangsbündels hört jedoch die Beziehung $A_s - V_s$ vollständig auf; das Intervall $A_s - V_s$ wechselt oft in der buntesten Weise von einer Ventrikelsystole zur nächsten; es ist das eine Mal sehr gross, das andere Mal sehr klein, fehlt vollständig oder wird sozusagen negativ, d. h. es kehrt sich scheinbar um in das Intervall $V_s - A_s$.

Die kürzlich von mir¹⁾ angewendete Methode, die Automatie der Ventrikel durch Auslösung ventrikulärer Extrasystolen nachzuweisen, kam mir bei diesen Versuchen sehr zu statten.

Nach der gelungenen Durchschneidung des Uebergangsbündels schlagen die Kammern automatisch. Bei diesen Versuchen, bei welchen ein Rückläufigwerden der Kammerextrasystole ausgeschlossen ist, habe ich das, was ich früher gesagt habe, nur bestätigt gefunden. Die ventrikuläre Extraperiode kann kürzer oder länger sein als eine Normalperiode, nur ist sie niemals eine compensirende. Der für sich schlagende Vorhoflappen, von welchem ich in der früheren Mittheilung gesprochen habe, verhält sich übrigens gegenüber Extrareizen gerade so wie der automatisch schlagende Ventrikel. Interpolation einer Extrasystole kommt auch hier wie dort nicht vor.

Die Curven der Figuren 1 bis 5 stammen von dem ersten Experiment am 21. Februar 1905; auf den Photographieen *A* und *B* sieht man die Schnittstellen.

Die Figuren 1 bis 5 zeigen erstens, dass die Ventrikel seltener schlagen als die Vorhöfe, zweitens, dass die Ventrikel vollständig dissociirt von den Vorhöfen schlagen, drittens, dass die Ventrikel-extraperioden keine compensatorische Pause aufweisen, viertens, dass künstlich ausgelöste Vorhofextrasystolen nicht auf die Ventrikel übergehen (Fig. 5).

Die Figuren 1 und 2 stammen aus der Zeit zu Beginn des Versuches; die Figur 3 ist etwa eine Viertelstunde nach Figur 2,

1) Dieses Archiv Bd. 107 S. 108. 1905.

die Figur 4 etwa eine halbe Stunde, die Figur 5 etwa eine Stunde nach Beginn des Versuches gewonnen worden.

Die Automatie der Ventrikel pflegt im Verlaufe eines Versuches zuzunehmen, so dass anfangs die Ventrikel seltener schlagen (Fig. 1 und 2) als später (Fig. 3, 4 und 5), auch wenn die Temperatur der Speisungsflüssigkeit dieselbe bleibt oder abnimmt. So war die Temperatur bei Figur 1 $28,5^{\circ}$ C., bei Figur 4 25° C., bei Figur 5 weniger als 23° ; die Ventrikel schlagen in Figur 4 und 5 viel häufiger als in Figur 1; hingegen schlagen die Vorhöfe in Figur 4 und 5 seltener als in Figur 1. Während in Figur 1 auf eine Ventrikelperiode etwa $9\frac{1}{2}$ Vorhofperioden kommen, entsprechen in Figur 4 einer Ventrikelperiode etwa drei Vorhofperioden.

Die Frequenzzunahme der automatisch schlagenden Ventrikel ist nicht immer die gleiche; manchmal ist sie relativ wenig, manchmal relativ stark ausgeprägt.

Was die Dissociation zwischen Vorhof und Ventrikel¹⁾ anbelangt, so kann dieselbe scheinbar für einige Zeit insofern fehlen, als es vorkommt, wie z. B. im Beginn der Figur 5, dass für kurze Zeit das Intervall $A_s - V_s$ gleich bleibt; man braucht eben nur die Beziehung von A_s zu V_s ein wenig länger zu verfolgen bzw. Vorhof-extrasystolen auszulösen, wie das z. B. in Figur 5 geschehen ist, um zu sehen, dass V vollständig unabhängig von A schlägt. Es sei ausdrücklich bemerkt, dass man sich über die Beziehung $A_s - V_s$ immer orientiren muss, da es vorkommt, dass nach dem Schnitt A und V für einige Zeit dissociirt schlagen, allmählich aber V in Abhängigkeit von A gelangt, jedoch so, dass A viel häufiger schlägt als V , d. h. es handelt sich dann nur um Ventrikelausfall. Dieses Stadium kann allmählich in jenes übergehen, in welchem jedem A ein V entspricht. In einem solchen Falle ist die Durchschneidung des Bündels nicht gelungen. Man kann nach dem Schnitt auch beobachten, dass keine Dissociation, wohl aber eine sehr beträchtliche Zunahme von $A_s - V_s$ erfolgt.

Auf alle diese Besonderheiten werde ich in der Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie näher eingehen.

1) Ich spreche öfters der Kürze wegen von Vorhof und Ventrikel statt von Vorhöfen und Ventrikeln. Dass beide Vorhöfe einerseits und beide Ventrikel andererseits immer associirt schlagen, habe ich schon erwähnt. Dies in Curven zu reproduciren, habe ich für überflüssig gehalten.

Da ich die Photographieen A^1 und B^1 des rechten und linken Herzens vom VI. Versuch (1. März 1905) reproducirt habe, seien von diesem Versuche auch die Figuren 6 und 7 wiedergegeben, welche im Princip ganz dasselbe zum Ausdruck bringen wie die Figur 1—5 des ersten Versuches.

Ueber die Wirkung der extracardialen Herznerven auf die dissociirt schlagenden Vorhöfe und Ventrikel werde ich in der folgenden Mittheilung berichten, daher ich auf diese verweise.

Während ich in der früheren Mittheilung (dieses Arch. Bd. 107 S. 97) gezeigt hatte, dass die functionelle Verbindung zwischen den Vorhöfen und den Ventrikeln in der Scheidewand gelegen ist, so zeigen diese Versuche, dass ein sehr kleiner Schnitt in der Scheidewand genügt, um die functionelle Verbindung vollständig und dauernd aufzuheben. Dieser Schnitt muss an jener Stelle erfolgen, wo das von His beschriebene Uebergangsbündel verläuft. Alle anderen Schnitte in der Scheidewand heben die functionelle Verbindung nicht auf.

Es ist jetzt der Beweis erbracht, dass das His'sche Uebergangsbündel die functionelle Verbindung zwischen den Vorhöfen und den Ventrikeln des Hundeherzens bildet.

Da nun dieses Bündel auch bei vielen anderen Säugethieren, darunter auch beim Menschen, von His, Retzer und Bräunig gefunden wurde, so besteht wohl kein Zweifel mehr, dass auch bei diesen Thieren und dem Menschen jenes Bündel die functionelle Verbindung zwischen den Vorhöfen und Kammern herstellt. Eine nach der oben angegebenen Methode ausgeführte Durchschneidung des Uebergangsbündels an einem wiederbelebten, künstlich gespeisten Menschenherzen müsste daher principiell dasselbe ergeben, was ich am Hundeherzen beobachtet habe.

Viele haben daran Anstoss genommen, dass nur ein so verhältnissmässig kleines Muskelbündel das Substrat für die functionelle Verbindung zwischen den Vorhöfen und den Kammern sein solle. Dieses Vorurtheil dürfte mit darauf zurückzuführen sein, dass man die functionelle Verbindung zwischen A und V für eine lebenswichtige angesehen hat. Gewiss, die Lösung dieser functionellen Verbindung bedeutet eine Störung, aber lebensgefährlich ist sie nicht. Die Pathologie kennt Fälle — und ich habe selbst zwei solcher Fälle,

welche demnächst in der Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie beschrieben werden, beim Menschen beobachtet — in welchen die Kammern vollständig unabhängig von den Vorhöfen schlagen. In einem dieser Fälle schlugen die Ventrikel schon seit zwölf Jahren dissociirt von den Vorhöfen; die Ventrikel schlugen 30 Mal, die Vorhöfe 75 Mal, und der Träger der Dissociation kann seiner Beschäftigung ungestört nachgehen.

Wer übrigens aus eigener Erfahrung weiss, dass eine sehr kleine Muskelbrücke genügt, um eine functionelle Verbindung zwischen den beiden Vorhöfen oder zwischen den beiden Kammern oder zwischen Theilen eines Herzabschnittes zu vermitteln, der wird sich über die relativ geringe Grösse des Bündels um so weniger wundern, wenn er bedenkt, dass die Function dieses Bündels wohl nur darin besteht, die Erregungen von *A* nach *V* und umgekehrt überzuleiten.

Nach Retzer ist das Bündel am Herzen des erwachsenen Menschen etwa 18 mm lang, 2,5 mm breit und 1,5 mm dick. Bräunig fand im Herzen eines drei- bis vierjährigen Kindes das Bündel etwa 1 mm im grössten Durchmesser.

Ich machte kürzlich (dieses Arch. Bd. 107 S. 106 Anm.) darauf aufmerksam, dass die Vorhofmuskulatur des durch Ringer'sche Salzlösung blutleer gemachten Herzens lichter und gelblicher ist als die Kammermuskulatur. Ich füge hinzu, dass an solchen Herzen das Uebergangsbündel an Querschnitten sich in der gleichen Weise wie die Vorhöfe von der Kammermuskulatur unterscheidet.

Dieses Uebergangsbündel ist ein Ueberleitungsbündel; es hat die Function, die Erregung überzuleiten, was jedoch nicht dahin missverstanden werden darf, dass dieses Muskelbündel nur das Vermögen, zu leiten, nicht aber das Vermögen, sich zu contrahiren, besitze.

Welche Bedeutung der Nachweis, dass das His'sche Uebergangsbündel die Ueberleitung der Erregung von *A* nach *V* und umgekehrt vermittelt, für die myogene bzw. neurogene Theorie der Herzthätigkeit hat, werde ich in der folgenden Mittheilung ausführlich besprechen. Hier sei nur folgende Bemerkung gemacht.

Da das Uebergangsbündel entsprechend seiner relativ geringen Grösse kaum noch eine andere in Betracht kommende Function besitzen dürfte, als der Erregungsleitung zu dienen, liegt die Frage nahe: Warum vermitteln überhaupt Muskelfasern die Ueberleitung

der Erregung? Warum besorgen dies nicht lediglich Nerven, deren Function es bekanntlich ist, die Erregung zu leiten?

Die Antwort auf diese Frage liegt ebenso nahe wie die Frage selbst: Die Erregungsüberleitung von *A* nach *V* besorgt desswegen ein Muskelbündel, weil die Erregungsleitung im Säugethierherzen eine muskuläre ist¹⁾.

Erklärung der Figuren 1—7.

Alle Figuren sind von links nach rechts zu lesen. Die Zeit ist immer in Secunden angegeben. Es sind immer die Contractionen des rechten Vorhofes (*A*) und des rechten Ventrikels (*V*) vom Hundeherzen nach der Suspensionsmethode verzeichnet. Die Auslösung der Extrasystolen (*E*) durch Einzelinductionsschläge erfolgte mittelst zweier Daniell'schen Elemente.

Fig. 1—5 stammen vom Versuche am 21. Februar 1905. Auf allen Figuren schlagen die Vorhöfe dissociirt von den Kammern. In Fig. 1—4 sind ventriculäre, in Fig. 5 auriculäre Extrasystolen (*E*) ausgelöst worden. Keine ventriculäre *E* löst eine Vorhofcontraction aus; keine auriculäre *E* löst eine Ventrikelcontraction aus.

Fig. 6 und 7 stammen vom Versuche am 1. März 1905. *A* und *V* schlagen dissociirt. Bei *E* werden ventriculäre Extrasystolen ausgelöst, deren Periodenlänge, wie in dem vorangehenden Versuche, zeigt, dass die Kammern automatisch schlagen.

1) Ueber die Ergebnisse dieser und der folgenden Mittheilung habe ich schon in der Sitzung am 10. März 1905 im Verein deutscher Aerzte in Prag berichtet. Siehe auch das Autoreferat im Sitzungsberichte der Nr. 14 Bd. 30 der Prager med. Wochenschrift.

Fig 2.

Fig 3.

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7