



am Pathologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.  
(Direktor Prof. Dr. ASCHOFF).

# Über das Ultimum moriens des menschlichen Herzens.

Ein Beitrag zur Frage des Sinusgebietes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg im Breisgau

vorgelegt von

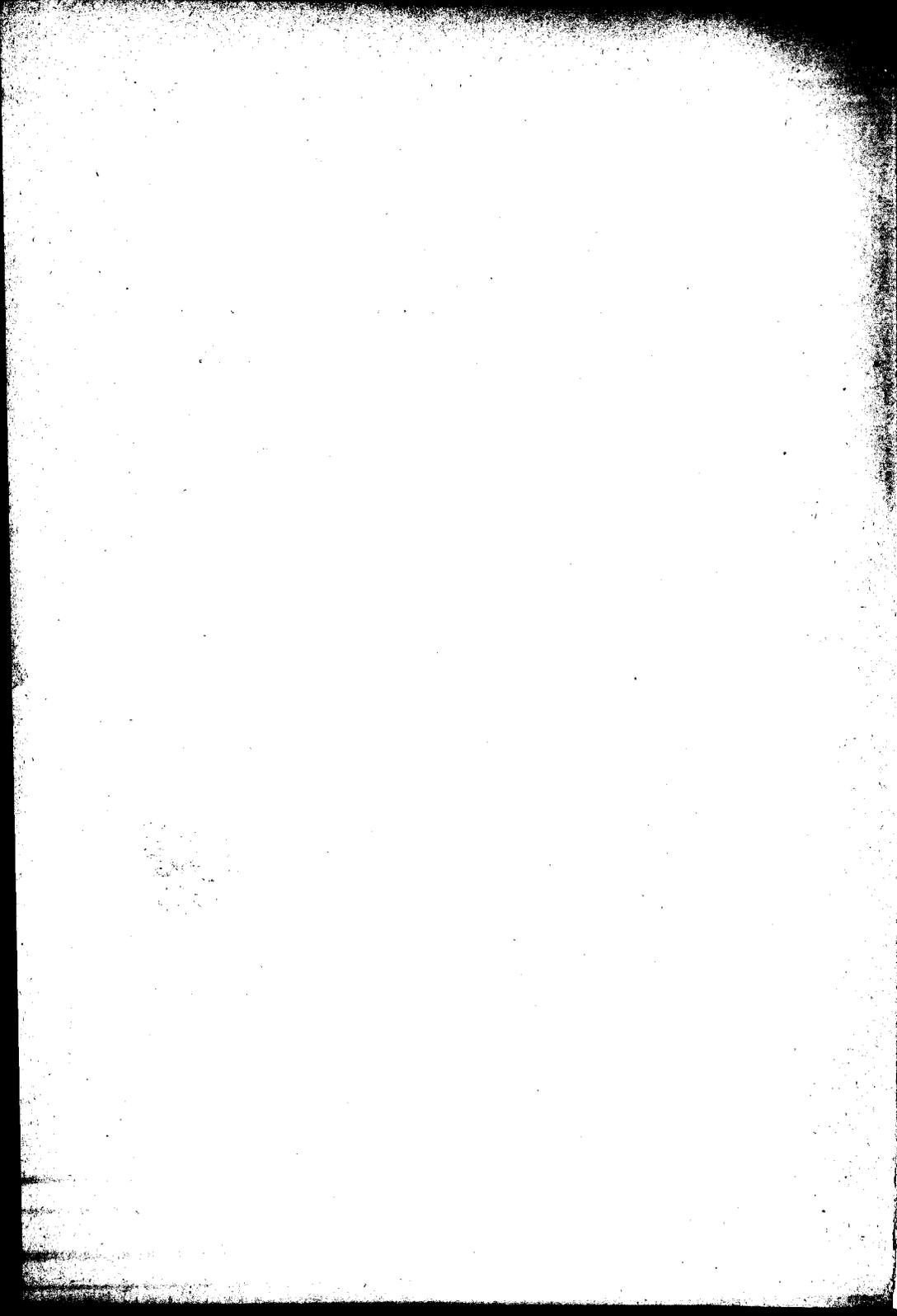
**Walter Koch**

prakt. Arzt aus Dortmund in Westfalen,  
Assistenzarzt im 5. Badischen Infanterie-Regiment



Freiburg i. Br.

1907.



Aus dem Pathologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.  
(Direktor Prof. Dr. ASCHOFF).

# Über das Ultimum moriens des menschlichen Herzens.

Ein Beitrag zur Frage des Sinusgebietes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg im Breisgau

vorgelegt von

**Walter Koch**

prakt. Arzt aus Dortmund in Westfalen,  
Assistenzarzt im 5. Badischen Infanterie-Regiment No. 113.



Freiburg i. Br.

1907.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät in  
Freiburg i. Br.

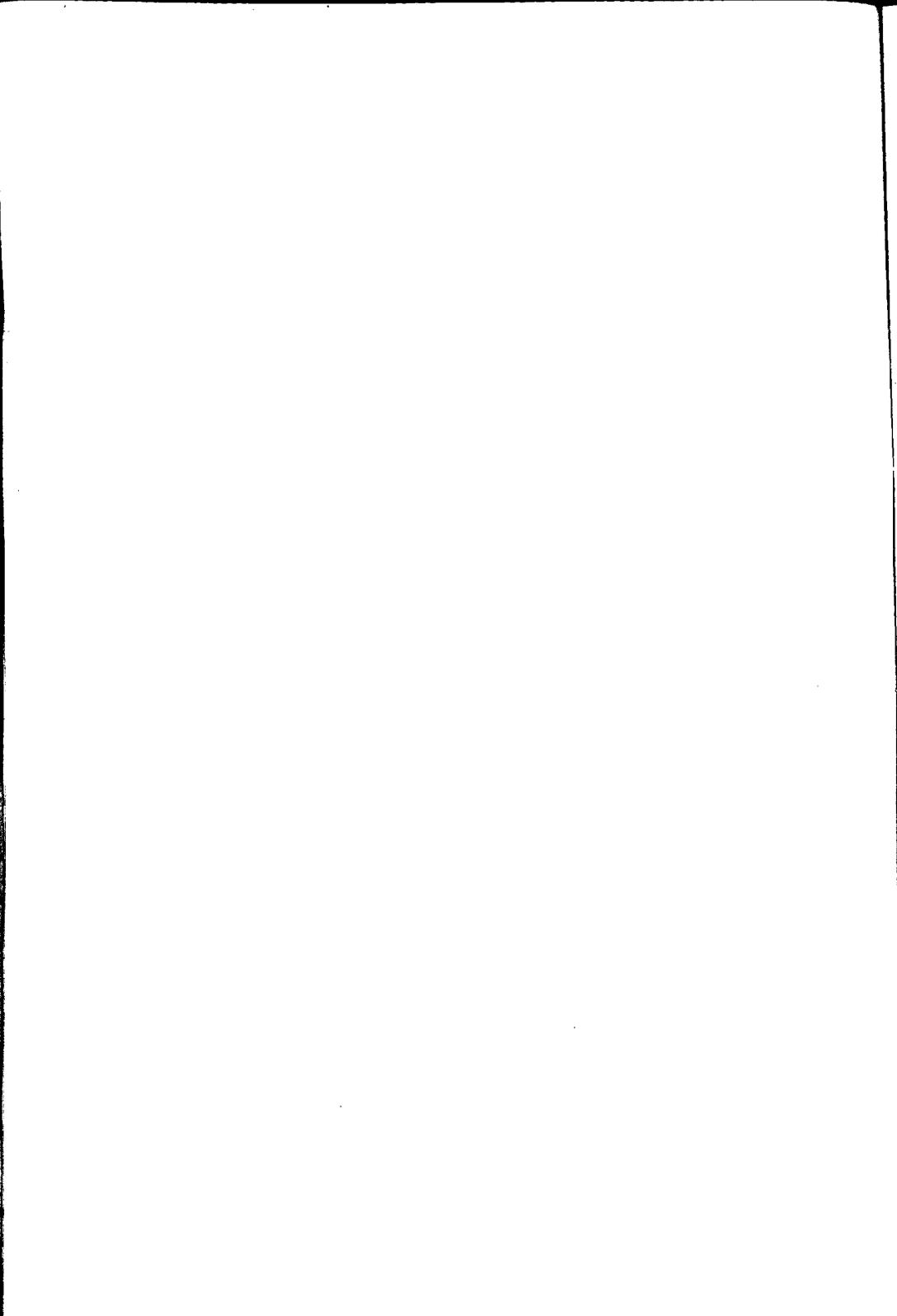
Dekan :  
Prof. Dr. ASCHOFF.

Referent :  
Prof. Dr. ASCHOFF.

Dem Andenken an

Felix Schoeller †

gewidmet.



Wenn auch noch keine Entscheidung in der so wichtigen Frage der myogenen oder neurogenen Entstehung der Ursprungsreize des menschlichen Herzens und der Leitung derselben erbracht ist, so sprechen doch die von HIS inaugurierten und in den letzten Jahren weiter ausgebauten anatomischen Forschungen trotz der von CYON vorgebrachten Bedenken für das Bestehen eines besonderen muskulösen, mit Nervenfasern reichlich ausgestatteten, äußerst komplizierten Systems, welches in ganz bestimmter Weise die Vorhofs- mit der Kammermuskulatur verbindet und mit großer Wahrscheinlichkeit als eine Reizleitungsbahn zwischen den beiden Herzabschnitten oder doch als eine Korrelationsbahn zwischen beiden angesehen werden muß. Wenn dem so ist, dann müssen die Ursprungsreize dort entstehen, wo das Reizleitungssystem beginnt. Nach TAWARA ist es das Umrandungsgebiet der Coronarvene.

Demgegenüber hat WENCKEBACH die Behauptung aufgestellt, daß die Ursprungsreize an der Einmündungsstelle der Vena cava superior: in den rechten Vorhof entstehen. Diese Stelle hält er für den Rest des Sinus venosus, der nicht mit scharfer Linie von der Vorkammer abzugrenzen sei, aber doch als solcher immer wieder erkannt werden könne. Er gibt dem Herzen also die Dreiteilung: Rest des Sinusgebiets, Vorhof, Kammer. Auf diesen von ihm angenommenen anatomischen Aufbau des rechten Herzens stützt WENCKEBACH auch seine Annahme von Reizleitungsstörungen beim lebenden Menschen zwischen dem Sinusgebiet und dem Vorhof, wie sie zwischen Vorhof und Kammer bekannt sind. Ihm ist H. E. HERING entgegengetreten, der diese Reizleitungsstörung oberhalb der Vorkammer beim Kaltblüterherzen zugibt, ihr Vorkommen am

Säugetierherzen aber leugnet. WENCKEBACH führt demgegenüber als zweiten Beweis für seine Behauptung Beobachtungen am absterbenden Herzen ins Feld und zwar Beobachtungen, die H. E. HERING selbst veröffentlichte. Er zitiert aus Pflüger's Archiv die HERING'schen Sätze: „Je langsamer nun die Herzaktion wird, desto deutlicher sieht man, daß ganz unzweifelhaft den Pulsationen der Venen jene der Vorhöfe folgen. Es kann nun vorkommen, daß die Pulsationen an einer Vene arhythmisch werden; dann folgen gleichfalls arhythmische Vorhofspulsationen. Weiterhin kann man beobachten, daß erst auf mehrere Pulsationen der Vene eine Vorhofskontraktion folgt, ein Verhältnis, wie man es zwischen Vorhöfen und Ventrikeln längst kennt. Schließlich pulsieren nur noch die Venen ganz schwach, ohne von Vorhofschlägen gefolgt zu werden. Nach Sistierung der Pulmonalvenenpulsationen können die Hohlvenenpulsationen noch lange bestehen bleiben; niemals habe ich das Umgekehrte gesehen, daß etwa die Pulmonalvenen und mit ihnen der linke Vorhof länger geschlagen hätten als die entsprechenden rechten Parteeen, wie dies auch mit der allbekannten Angabe übereinstimmt, daß der rechte Vorhof das *Ultimum moriens* ist, was dahin zu korrigieren wäre, daß das wirkliche *Ultimum moriens* am Herzen eine Stelle der einmündenden Hohlvenen ist.“

Zum dritten stützt WENCKEBACH seine Annahme von Reizleitungsstörungen oberhalb des Vorhofs auf klinische Beobachtungen.

Behufs der später anzugebenden eigenen Untersuchungen ist es nötig, die von WENCKEBACH gegebene anatomische Beschreibung der muskulären Verhältnisse im Venen-Sinusgebiet, die er für Überreste des automatisch tätigen Venenabschnittes des Herzens hält, kurz zu wiederholen. Er führt an, daß am menschlichen Herzen oberhalb der rechten Vorkammer sich stets ein Muskelbündel finden läßt, das deutlich von der Vorhofsmuskulatur abzusondern ist. Die Vena cava sup. soll an der Eintrittsstelle in den rechten Vorhof und zwar besonders vorn, wo die Vorhofswand sich rechtwinklich von ihr abhebt (im Gegensatz zur hinteren Vorhofswand, die flach in die Hohlvenen übergeht) von einer mit Fett und einigen Kranzgefäßen ausgefüllten Furche umfaßt sein, die ein Analogon zum Sulcus coronarius zwischen Vorhof und Ventrikel bildet. Seitlich, rechts und hinten soll durch das Fettgewebe ein schräg verlaufendes Muskelbündel ziehen, das nach hinten verläuft, die Vena cava sup. schlingenförmig umfaßt und dann zur Übergangsstelle an der Venen-Vorhofsgrenze zurückkehrt. Dies Bündel soll durch an der Venenwand entspringende Faserzüge verstärkt werden, einzelne Fasern zum linken Vorhof entsenden und auch an der Venenwand selbst Fasern emporsteigen lassen. Diese Muskelschlingen reichen 1—1,5 cm weit an der Vene hinauf, bei hypertrophischen Herzen 3—3,5 cm. Das über den Sulcus laufende gesonderte Bündel soll die einzige Verbindung zwischen

Venen- und Vorhofsmuskulatur, dieser Muskelapparat der Rest des venösen Herzteils und Homologen des Venenmuskelapparates niederer Tiere sein.

In einer neueren Arbeit kommt WENCKEBACH noch einmal auf das anatomische Verhalten der Venen-Vorhofsgrenze zu sprechen und betont dabei unter Wiedergabe einer Zeichnung ausdrücklich, daß sich an der Vena cava eine ring- bzw. schleifenförmig angeordnete Muskulatur vorfände, welche von der übrigen Vorhofsmuskulatur durch eine bindegewebige Einlagerung getrennt und mit derselben nur durch ein, vielleicht auch mehrere Muskelbündel, welche die bindegewebige Scheidewand überbrücken, verbunden sei. Seine Angaben sind von dem Anatom des London Hospital A. KEITH im wesentlichen bestätigt worden. WENCKEBACH teilt auch mit, daß nach KEITH's Untersuchungen diese Bündel eine ähnliche histologische Struktur besitzen, wie sie von TAWARA für das Reizleitungssystem zwischen Vorhof und Ventrikel nachgewiesen worden sind. WENCKEBACH selbst betont, daß ein so wichtiger Befund, welcher durchaus zugunsten der Existenz eines besonderen Reizleitungssystems zwischen Einmündungsstelle der Vena cava sup. und dem Vorhof spricht, der weiteren Nachprüfung bedarf. Er sagt mit Recht, daß alle die Schlußfolgerungen, welche bisher aus physiologischen Experimenten am Säugetierherzen ohne gleichzeitige genaue anatomische Kontrolle gezogen worden sind, auf relativ schwachen Füßen stehen und daß es eine dringende Forderung ist, die Topographie des normalen und des pathologisch veränderten Herzens einer erschöpfenden anatomischen und histologischen Untersuchung zu unterziehen. Eine solche liegt aber bisher nur über das Reizleitungssystem zwischen Vorhof und Kammer — von TAWARA — vor. Wenn CYON in seiner letzten Arbeit über den angeblichen Zusammenbruch der myogenen Theorie der Entstehung der automatischen Herzreize frohlockt, so ist ihm darin ohne weiteres recht zu geben, daß anatomische Untersuchungen allein noch keinen bindenden Schluß auf das funktionelle Verhalten des Herzens gestatten; aber andererseits zeigt gerade die Frage der sog. Sinusreize, wie wichtig die anatomische Forschung zur richtigen Deutung physiologischer Experimente am Herzen ist. Auch die Frage der Reizleitungsübertragung zwischen Vorhof und Kammer ist durch die histologischen Untersuchungen TAWARA's in ein ganz neues Licht gerückt, insofern derselbe zum ersten Male nachweisen konnte, daß wenigstens bei Tieren das im wesentlichen aus Muskelfasern aufgebaute Reizleitungssystem auf das dichteste von Nervenfasern umspinnen und begleitet wird. Bei Durchschneidungsversuchen des HIS'schen Bündels muß daher die Tatsache der gleichzeitigen Nervendurchschneidung viel mehr als es bisher geschehen, berücksichtigt werden.

Die WENCKEBACH'sche Beobachtung über die Anatomie des Vorhofs

und der Vena cava schien nun einen wesentlichen Schritt in dem Verständnis der komplizierten automatischen Herzbewegungen vorwärts zu führen, insofern sie ein bestimmtes Gebiet an der Vena cava als Sinusgebiet scharf umschrieb und die Quelle der Ursprungsreize in dieses Sinusgebiet verlegte, wobei die Frage, ob dieselben muskulärer oder nervöser Natur sind, ganz beiseite gelassen werden soll. Eine solche scharfe Umschreibung des Sinusgebietes war bis dahin keinem Forscher geglückt. Aus den physiologischen Experimenten hatte man unter Berücksichtigung der beim Kaltblüter festgestellten Tatsachen, daß hier unzweifelhaft das Sinusgebiet der kräftigste und am längsten pulsierende Abschnitt des Herzschlauches ist, umgekehrt den Schluß ziehen zu dürfen geglaubt, daß die am längsten pulsierenden Abschnitte des Warmblüterherzens wohl dem anatomisch nicht mehr scharf abzugrenzenden Sinusgebiet entsprechen. Eine genaue Bestimmung dieses Gebietes war allerdings bis zu WENCKEBACH's Beobachtung nicht zu ermöglichen. So spricht auch HERING noch nur im allgemeinen von den Einmündungsstellen der großen Venen in den Vorhof.

Nun liegen allerdings aus neuester Zeit physiologische Beobachtungen vor, die, ungefähr gleichzeitig mit WENCKEBACH's Arbeit publiziert, eine etwas genauere Umschreibung des sog. Sinusgebietes als Ursprungsortes der normalen Herzreize und Ausgangspunktes der Bewegungen beim Säugetierherzen ermöglichen. So kommt ADAM auf Grund experimenteller Versuche über die Beeinflussung der Herztätigkeit zu folgendem Schluß: „Der wirksamste Bezirk, dessen Erwärmung die Herztätigkeit beschleunigt, dessen Abkühlung sie verlangsamt, liegt zwischen den Mündungen der beiden Hohlvenen, erstreckt sich jedoch etwa in Dreiecksform noch bis zur Basis des Herzohrs und zwar zu dem oberen Rande desselben. Die empfindlichste Stelle jedoch liegt zwischen den Mündungen der Hohlvenen, der unteren genähert.“

Ebensowichtig und interessant sind die Versuche von LANGENDORFF und LEHMANN, welche auf Grund der ADAM'schen Beobachtungen den Versuch von STANNIUS am Warmblüterherzen nachgeahmt haben. Indem sie von der Cava sup. aus durch den Vorhof hindurch bis in die Cava inf. ein Schlauchstück einführten und dann dieses Schlauchstück samt umhüllenden Resten der Venae cavae und Wandbestandteilen des Vorhofs mit einem Scherenschnitt abtrugen, glaubten sie, das ganze Sinusgebiet am überlebenden Herzen entfernt zu haben. Wenn nun die neuesten Untersuchungen von WENCKEBACH und KEITH zu Recht bestehen, daß der einzig wirksame Rest des ursprünglichen Sinusgebietes in jenen Muskelzügen der Vena cava sup. zu erklicken ist, so müßte allerdings bei den interessantesten Versuchen von LANGENDORFF und LEHMANN der eigentliche Sinus völlig entfernt sein. Auch scheinen die Untersuchungen von REHFISCH für das tatsächliche Vorkommen der von WENCKEBACH

behaupteten Reizleitungsstörungen zwischen dem Sinusgebiet und der Vorkammer zu sprechen.

Auch HERING hat in einer erst kürzlich erschienenen Publikation seinen früheren Standpunkt zugunsten der von WENCKEBACH vertretenen Anschauung des Vorkommens einer Reizleitungsstörung zwischen Sinusgebiet und Vorkammer geändert. In diesem Aufsatz kommt HERING noch einmal auf die wichtige Frage des Entstehungsortes der Ursprungsreize zurück. Wenn HERING die Ursprungsreize, die sich am normalen Ausgangspunkt der Herztätigkeit entwickeln — von ihm als nomotope Reize bezeichnet — von jenen unterscheidet, welche abnormen Ausgangspunkt haben — heterotope Reize — so interessieren uns besonders die ersteren. HERING bezeichnet auf Grund seiner Beobachtungen die Einmündungsstellen der Hohlvenen, wie schon in der früheren Mitteilung, auch jetzt als Entwicklungsort der normalen Ursprungsreize und zwar sei es vor allem die Einmündungsstelle der Vena cava sup., zuweilen (Beobachtung am Hundeherz) die der Vena cava inf. Er bestätigt damit das von ADAM gefundene Resultat, welches er aber dahin einschränkt, daß normale Ursprungsreize nicht bis zur Basis des rechten Herzhohls sich erstrecken dürften, sondern sich auf die Gegend der Einmündungsstellen der Hohlvenen beschränkten, womit ungefähr die von ADAM als empfindlichste Stelle bezeichnete Gegend übereinstimmen würde. HERING empfindet selbst, daß auch diese Bestimmung nur eine ungenaue ist und glaubt, daß eine schärfere Umgrenzung des Sinusgebietes, wie sie von HIS sen. schon versucht worden ist, auch eine genauere Lokalisierung des Entstehungsortes der nomotropen Ursprungsreize gestatten würde. Nun sind aber die Angaben von HIS sen. über die Umgestaltung des ursprünglichen Sinus für das menschliche Herz nicht mehr in ihrem ganzen Umfange aufrecht zu erhalten.

Als ich auf Veranlassung von Prof. ASCHOFF eine Nachuntersuchung der wichtigen Befunde von WENCKEBACH begann, war mir nur die erste Publikation von WENCKEBACH und die vorläufige Mitteilung von ADAM bekannt. Erst später, als bereits ein Teil meiner Untersuchungen ausgeführt war, über die bereits Prof. ASCHOFF in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft vom 26. 2. 1907 eine kurze Mitteilung gemacht hat, wurde mir die ausführlichere Arbeit von ADAM, sowie diejenige von LANGENDORFF und LEHMANN, von REHFISCH und die neueste Publikation von WENCKEBACH und HERING zugänglich. Da in allen diesen Arbeiten die Frage nach dem Sinusgebiet des Säugetierherzens, insbesondere auch des menschlichen Herzens eine große Rolle spielt, so halte ich mich zu einer Veröffentlichung meiner bis jetzt gewonnenen Ergebnisse für berechtigt, wenn ich auch weiß, daß dieselben keineswegs einen Abschluß auf diesem so komplizierten Gebiete bedeuten; wohl aber glaube ich, daß sie für weitere Forschung eine gewisse Stütze und

einen Fingerzeig besonders für die physiologischen Experimente geben können.

Ich habe zunächst an einer größeren Zahl menschlicher Herzen, sowohl von Neugeborenen, wie von Erwachsenen, das Venen — Vorhofsgebiet einer genaueren makroskopischen und mikroskopischen Untersuchung mit den bereits von TAWARA angewandten Härtungs- und Färbungsmethoden unterworfen.

Der von WENCKEBACH erwähnte Sulcus, der analog dem Sulcus coronarius zwischen Vorhof und Ventrikel, hier zwischen Vene und Vorhof die Übergangsstelle bezeichnet, ließ sich überall teils mehr teils weniger deutlich nachweisen. Er ist, besonders im vorderen Abschnitt, mit Fett angefüllt, das zum Teil das Niveau der Vorhofsmuskulatur ein wenig überragt. Ein besonders konstant vorhandenes Faserbündel, welches diese Fettschicht oberflächlich durchsetzt, habe ich in den von mir untersuchten Herzen nicht auffinden können. Jedoch wäre es möglich, daß feinere Faserbündel bei der Präparation des Fettgewebes mit entfernt worden sind. Um einen solchen Fehler zu vermeiden, habe ich die Anordnung der Muskulatur auf anderem Wege mir deutlicher zu machen versucht. Der an seiner vorderen Wand eröffnete Vorhof wurde im Zusammenhang mit der Vena cava sup., die gleichfalls durch Verlängerung des Schnittes an ihrem vorderen Umfange eröffnet war, in flächenhafter Ausbreitung in Alkohol gehärtet und später in Xylol aufgehellt. Auch dann ließ sich eine wirkliche fibröse Scheidewand zwischen der oberhalb der mit Fett ausgefüllten Furche gelegenen Muskulatur und der eigentlichen Vorhofsmuskulatur nicht feststellen. Der einzige Unterschied, welcher zwischen dem oberen und unteren Abschnitt besteht, ist der, daß die dichtgewebte Muskulatur des eigentlichen Vorhofes sich mehr und mehr lockert und in der Dickenschicht abnimmt und dabei die Muskelfaserzüge immer deutlicher eine schlingenförmige oder spiralgige Anordnung aufweisen, wie es schon von KEITH beschrieben worden ist.

Ich glaube, daß die von WENCKEBACH gezeichneten, schräg aufwärts verlaufenden Muskelfaserzüge nichts anderes sind, wie Teile dieses spiralgigen Anfangsteil der Vena cava umgebenden Systems quergestreifter Herzmuskelfasern.

Um diesen trichterförmigen Ausläufer der Vorhofsmuskulatur, welcher den Anfangsteil oder besser gesagt die Einmündungsstelle der Vena cava in den Vorhof umgibt, mit einem kurzen Namen zu benennen, möchte ich ihn nach dem Vorschlag von ASCHOFF als oberen Vena cava-Trichter bezeichnen. Seine äußerlich sichtbare Grenze gegen den Vorhof liegt an der von WENCKEBACH in seinen Beschreibungen vielfach erwähnten mit Fettgewebe ausgefüllten Furche. Daß diese spiralgigen Muskelzüge des Cavatrichters sich ganz allmählich aus der Vorkammernuskulatur entwickeln und nicht etwa durch eine bindegewebige Scheidewand, die nur von den einzelnen Faserzügen überbrückt wird, von der übrigen

Vorkammermuskulatur getrennt sind, beweist nun auch die mikroskopische Untersuchung. Entsprechend der makroskopischen Ausdehnung des Cavatrichters nach oben, dessen Grenze mehr oder weniger dicht bis zur Umschlagsfalte des Perikards heranreicht, wie das besonders die durchsichtig gemachten Präparate zeigten, ließ sich auch an mikroskopischen Schnitten die Ausbreitung der Herzmuskulatur nachweisen. Die Muskelfasern des Cavatrichters glichen histologisch genau den Fasern der Vorkammer und es ist mir niemals gelungen, auch nicht im Gebiete der Grenzfurche gegen den Vorhof, besonders strukturierte Muskelfasern ähnlich denen des Reizleitungssystems nachzuweisen. Dagegen darf ich den regelmäßigen Befund einer größeren Zahl von Ganglien und Nervenfasern, welche in die Muskulatur des Cavatrichters eingestreut sind, nicht unerwähnt lassen. An Zahl und Umfang stehen diese nervösen Elemente allerdings weit zurück hinter dem Reichtum der hinteren Coronarfurche an solchen Gebilden.

Wenn somit der Cavatrichter in gewissem Sinne von dem Vorhof abgrenzbar erschien, so konnte doch in keiner Weise eine so scharfe Trennung, wie sie zwischen Vorhof und Kammer besteht, durch die mikroskopische Untersuchung festgestellt werden.

Besonders wichtig schienen mir nun auch die Verhältnisse an der eigentlichen Vena cava sup. selbst. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte mir die Angaben KÖLLIKER's und v. EBNER's, daß die Vena cava einer eigentlichen muskulösen Wand vollständig entbehrt, nicht nur innerhalb der kurzen Strecke, wo sie aus dem Cavatrichter heraustretend bis zur Umschlagsstelle des Perikards verläuft, sondern auch noch weiter hinauf in ihrem extra perikardialen Gebiete. Nur ganz vereinzelt glatte Muskelfasern, von denen man aber keine nennenswerte pulsatorische Kraft erwarten kann, sind in die bindegewebigen Wandungen eingestreut. Diese bindegewebige Wand der Cava setzt sich nun direkt in das Endokard des Cavatrichters und der Vorkammer fort. Zwischen der spärlichen glatten Muskulatur der Vena cava und der quergestreiften Muskulatur des Cavatrichters bestehen nicht die geringsten Beziehungen. Die Cava ist nichts anderes als eine Verlängerung des Endokardschlauches, der ja bekanntlich gleichfalls spärliche glatte Muskelfasern enthält.

Ganz ähnliche Verhältnisse ließen sich nun auch an dem Einmündungsgebiet der unteren Hohlvene feststellen. Auch hier können wir einen von der quergestreiften Herzmuskulatur gebildeten, wenn auch viel kürzeren unteren Cavatrichter und die Vena cava inf. selbst als Verlängerung des Endokardschlauches unterscheiden. Nirgends aber ließen sich durch die mikroskopische Untersuchung besonders strukturierte dem Reizleitungssystem ähnliche Gebilde in der Muskulatur des unteren Cavatrichters erkennen. Noch weniger ließ die äußerst spärliche glatte Muskulatur der Cava inf. selbst irgend eine besondere Anordnung erkennen,

die vermuten ließe, daß hier die Geburtsstätte der automatischen Herzreize zu erblicken wäre. Wenn wir also von dem Befund der Ganglien und Nervenfasern in den oberen Cavatrichter absehen, so waren keine anatomischen oder histologischen Merkmale für eine Sonderstellung der beiden Cavatrichter als Einmündungsstellen der beiden großen Venen in den Vorhof gegenüber der übrigen Vorhofsmuskulatur zu demonstrieren. Immerhin ließ der Befund der Ganglien im oberen Cavatrichter daran denken, daß hier doch eine besondere Reizquelle für die automatische Herzbewegung existiert.

Hatten mich also meine histologischen Untersuchungen zu einer Ablehnung der WENCKEBACH'schen Behauptung über ein anatomisch und histologisch gut charakterisiertes muskuläres Sinusgebiet, der Einmündungsstelle der Cava sup. entsprechend geführt, so mußte ich mir doch sagen, daß nur mit Zuhilfenahme physiologischer Experimente die Frage nach der Bedeutung des oberen Cavatrichters gelöst werden konnte. Nun standen mir freilich physiologische Apparate und Einrichtungen zur Vornahme solcher Experimente an Tieren nicht zur Verfügung. Doch zeigte sich mir eine andere Gelegenheit, diese wichtige Frage an einem Material zu studieren, welches die Pathologie mir darbot und welches bis jetzt, soweit ich weiß, noch gar nicht genügend verwertet worden ist. Es handelt sich hier um die nicht lebensfähigen Früchte, welche in der ersten Hälfte der Schwangerschaft bis zum 6. Schwangerschaftsmonat inkl. durch Abort und Frühgeburt ausgestoßen, nach resultatlosen Wiederbelebungsversuchen als lebensunfähig dem pathologischen Anatomen übermittelt werden. Wird bei einer solchen Frucht die Sektion alsbald nach festgestelltem Tode ausgeführt, so tritt nicht selten unter dem Einfluß der äußeren Reize wieder eine spontane automatische Herzbewegung ein, die allerdings, wenn das Herz nicht künstlich gespeist wird, relativ bald erlischt. Da die unreifen Früchte der hiesigen Gebäranstalt nach festgestelltem Tode sofort dem pathologischen Institut übermittelt werden, so konnten im Laufe des letzten Halbjahres mehrfache Beobachtungen an überlebenden und absterbenden Herzen unreifer nicht lebensfähiger Früchte, an denen vergeblich Versuche zur Einleitung der Atmung gemacht worden waren, vorgenommen werden.

Die Anregung zu diesen Versuchen boten die gleichartigen Beobachtungen von HERING am absterbenden Säugetierherzen. Den großen Wert solcher Beobachtungen für die Lokalisierung der Ursprungsreize hat HERING erst in seiner neuesten Publikation wieder ausdrücklich hervorgehoben.

Diese Versuche sind folgende:

### 1. Fall.

Neugeborenes von 38 cm Länge. Totgeboren. Wiederbelebungsversuche vergeblich. Mutter Syphilis. Trotz SCHULTZE'scher Schwingungen ist Respiration nicht in Gang zu bringen, so daß nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden p. p. weitere Versuche aufgegeben werden.

Bei der  $\frac{1}{2}$  Stunde später vorgenommenen Sektion zeigt das Herz bei Berührung der Ventrikel mit der Messerspitze vereinzelte Kontraktionen. Es wird sofort der rechte Vorhof in der Richtung der Vena cava sup. und inf. eröffnet und von der Mitte des Eröffnungsschnittes aus, wie bei der Sektion, ein Schnitt an der rechten Herzkante vom Vorhof bis in den Ventrikel gelegt, desgleichen rechtes Herzohr und vordere Wand des Vorhofes nach oben und links aufgeklappt und, um ein Zurückfallen zu verhindern, überhängende Reste der vorderen Vorhofswand und des Herzohres mit der Schere abgetragen. Dadurch wurde ein voller Überblick über die ganze Vena cava superior, über die hintere und mediale Wand des rechten Vorhofes, über die Ansatzstelle der Tricuspidalissegel und die Einmündungsstelle der Vena cava inf. gewonnen. Während dieser Operationen waren gelegentlich an den Ventrikeln unregelmäßige wogende Bewegungen beobachtet worden. Nach Beendigung derselben schien das Herz ganz still zu stehen. Nachdem jedoch das Herz mehrere Minuten unbedeckt der relativ kühlen Luft des Sektions-saales ausgesetzt war, begannen wieder einzelne wogende Bewegungen an den Ventrikeln sichtbar zu werden, während am Vorhof und der Vena cava keine Spur von Bewegung zu sehen war. Erst allmählich stellten sich im Laufe der nächsten Minuten auch im Vorhof und der Vena cava Kontraktionen ein. Dieselben nahmen an den Ventrikeln, sowie am Vorhof und Vena cava sehr bald einen rhythmischen Charakter an, wobei es auffällig war, daß die Ventrikel sich ungefähr doppelt so oft kontrahierten, wie Vorhof und Vena cava, so daß, wenn auch nicht genau, auf eine Vorhofs- zwei Ventrikelkontraktionen kamen. Die zeitliche Differenz zwischen einer Vorhofs- und der ersten Ventrikelkontraktion war so groß, daß an eine Überleitung nicht zu denken war; vielmehr schienen Vorhof und Ventrikel unabhängig voneinander rhythmisch zu schlagen. Leider standen mir in dem Augenblicke keine weiteren Untersuchungsmethoden zur genaueren Registrierung der Kontraktion zur Verfügung, ganz abgesehen davon, daß es sich bei den Vorhofskontraktionen nicht wie bei den Ventrikeln um ein mehr oder weniger festes Zusammenziehen der gesamten Muskelsubstanz handelte, sondern nur um Kontraktionen bestimmter, weiter unten genauer zu beschreibender Bezirke, an die sich nur selten Kontraktionen größerer Vorhofsabschnitte anschlossen. Ehe ich auf diese Vorhofskontraktionen näher eingehe, will ich nur erwähnen, daß die Ventrikelkontraktionen allmählich schwächer und schwächer und seltener wurden, während sich die Kontraktionen an der Cava und am Vorhof noch ziemlich lange in rhythmischer Weise wiederholten.

Jede stärkere Berührung, z. B. Abtupfen des vorquellenden Blutes mit Wattebäuschen, sistierte die Cava- und Vorhofsbewegung für kurze Zeit. Ungefähr  $\frac{3}{4}$  Stunden nach begonnener Freilegung des Herzens waren die Kontraktionen am Vorhof und an der Cava, welche schließlich immer seltener und schwächer geworden waren, ganz erloschen, nachdem die Ventrikel schon längere Zeit keine Kontraktionen mehr ausgeübt hatten. Doch zeigte sich kurz vor dem Erlöschen der Vorhofskontraktionen noch eine ganz leichte Kontraktion an den Ventrikeln.



Nach dem Erlöschen der spontanen Bewegungen gelang es noch durch Reizung mit stumpfen und spitzen Instrumenten vereinzelt Kontraktionen an der Cava und am Vorhof auszulösen, auf die ich noch zurückkommen werde, sobald ich die Art der spontanen Kontraktionen beschrieben haben werde.

Da Meßinstrumente nicht zur Verfügung standen, so konnten diese Bewegungen nur mit dem Auge verfolgt werden. Dieselben wurden von mehreren Herren des Institutes beobachtet. Dabei zeigten sich sofort starke Widersprüche in bezug auf die Ausdehnung und die Richtung der beobachteten Kontraktionswellen. Es zeigte sich, wie wichtig der jedesmalige Standpunkt des Beobachters für die Beurteilung der Kontraktionswellen war, die nur bei spiegelnder Beleuchtung in ihren Einzelheiten erkannt werden konnten.

Nachdem die verschiedenen Beobachter von verschiedenen Stellen aus beobachtet hatten, ergab sich als übereinstimmendes Urteil, daß die Kontraktionen niemals in das Gebiet der eigentlichen Cava sup. hineinragten, sondern stets dort scharf abschnitten, wo die letzten schlingenförmigen Muskelbündel des Vorhofs die Wurzel der Vena cava von außen her umfassen. Man sah auch deutlich, daß bei jeder Kontraktion dieser Stelle das unbewegliche Wurzelstück der Cava durch die Kontraktionen der außen liegenden Muskeln förmlich in die Höhe gehoben wurde. Der Bereich der quergestreiften Muskulatur an der Wurzel der Cava war leicht an dem etwas dunkleren Farbenton, welchen die durchschimmernde Muskulatur der Cava verliet, zu erkennen. Dort wo die Cava aus dem Muskeltrichter des Vorhofs nach oben heraustrat, nahm sie sofort eine helle Färbung an und in diesem, außerhalb des Herzmuskels gelegenen Abschnitt wurden von keinem Beobachter Kontraktionen bemerkt. Dagegen waren diese Kontraktionen, wie schon erwähnt, an dem von Herzmuskulatur umzogenen Wurzelstück der Cava sehr deutlich zu sehen. So gut wie gleichzeitig mit diesem Wurzelstück der Cava kontrahierten sich auch die mit ihm innig zusammenhängenden hinteren und medialen Wandabschnitte des Vorhofs bis zum Foramen ovale, an dessen oberer Umrandung die Bewegungswelle sich förmlich staute. Gleichzeitig mit dieser, von der obersten Muskelgrenze des Vorhofs bis zum oberen Rande des Foramen ovale bemerkbaren Muskelkontraktion zeigten sich noch andere Kontraktionswellen, welche, mehr von dem vorderen Rande des Foramen ovale ausgehend, sowohl in den vorderen Abschnitt des Vorhofseptums, wie auch über die obere Umrandung der Coronarvene hinweg in der Richtung auf den Ansatz des medianen Tricuspidalissegels ausstrahlten bzw. sich von dorthin auf die vordere Umrandung des Foramen ovale hinbewegten. Diese drei von der Cavawurzel, von dem Septum und von dem Tricuspidalisansatz bis zu der Umrandung des Foramen ovale reichenden Kontraktionswellen traten nun immer so gut wie gleichzeitig auf und es machte den Eindruck, als wenn die ganzen Bezirke der Cavawurzel und des Septum bis zum Tricuspidalisansatz auf einmal gegen die Umrandung des Foramen ovale herangezogen würden, wobei sich die letztere besonders stark emporhob. In dessen war eine genaue Bestimmung darüber, ob die Kontraktionen von dem Rand des Foramen ovale aus in den genannten Richtungen ausstrahlten, oder auf denselben zuliefen, oder sich alles gleichzeitig kontrahierte, sehr schwer. Auch schien die Reihenfolge der Bewegungen mit der Zeit eine andere zu werden. Während es ursprünglich so aussah, als ob die Kontraktionswelle vom Foramen ovale nach der Cavawurzel lief, stimmten später alle Beobachter darin überein, daß die Welle von der Cavawurzel zum Foramen ovale verlief. Als jedoch die spontanen Kontraktionen von Cavawurzel und Vorhof schwächer

und seltener wurden, hörten die Bewegungen an der Cavawurzel zuerst auf, während an der Umrandung des Foramen ovale noch mehrfach Kontraktionserscheinungen zu beobachten waren. Als auch diese erlöschten, wurden mit Hilfe stumpfer und spitzer Instrumente an der Cavawurzel nur ganz schwache, an der Umrandung des Foramen ovale dagegen kräftigere Kontraktionen ausgelöst.

## 2. Fall.

Fötus von ca. 5 Monaten. Wiederbelebungsversuche erfolglos. Bei Eröffnung des Brustkorbes steht das Herz still. Nach Eröffnung des Perikards, wohl unter dem Einfluß der Berührung mit der Schere und der zutretenden recht kalten Luft des Sektionssaales, beginnt es wieder zu schlagen. Regelmäßiger, auffallend langsamer Rhythmus. Die Kontraktionen sind am Ventrikel sehr deutlich ausgeprägt. Am Vorhof sind eigene Kontraktionen nicht deutlich zu bemerken, vor allem nicht an der Cava sup. und am Herzohr. Die sichtbaren Bewegungen der dem Ventrikel zugewandten Vorhofsabschnitte können auch passiv durch die Ventrikelkontraktionen hervorgerufen sein. Von der rechten Subclavia aus wird die Vena cava sup., der Vorhof und die Cava inf. in situ durch einen Längsscherschnitt an der Vorderfläche, am Übergang zur Seitenfläche eröffnet. Sodann wird von diesem Schnitt aus, entsprechend dem bekannten Sektionsschnitt, rechter Vorhof und Ventrikel in der Richtung der rechten Herzkante eröffnet. Nach Abtupfen des Blutes schlägt das Herz in ungefähr demselben Rhythmus wie vorher weiter. Dabei wird so gut wie gar keine Bewegung an dem Wurzelgebiet der Vena cava sup. und inf. sichtbar. Auch das Herzohr zeigt keine Kontraktionen. Vielmehr zeigt sich nur im Gebiet des Septum und der Umgebung der Coronarvenenmündung eine deutliche Bewegung, die anscheinend eine aktive, nicht nur eine passive, fortgeleitete, ist. Genauere Beobachtungen über die zeitliche Aufeinanderfolge der Vorhofsseptumkontraktionen und Ventrikelkontraktionen wurden nicht angestellt, da ein baldiges Erlöschen der Herztätigkeit erwartet werden mußte und deswegen schnell die Abtrennung des Wurzelgebietes der Vena cava sup. mit dem größten Teile des Herzohres mit Scherenschnitten vorgenommen wurde. Das von dem Wurzelgebiet der Cava sup. völlig getrennte Herz schlug trotzdem rhythmisch weiter, und zwar zeigten sich die gleichen Kontraktionsbewegungen sowohl im Gebiet der Vena coronaria und Septum, wie am Ventrikel. Darauf wurden in situ beide Kammern dicht an der Basis von dem rechten Vorhofsrest und dem linken Vorhof abgetrennt und aus dem Körper entfernt. Sofort standen Vorhöfe und die losgelösten Kammern still. Auch konnte durch keinen Reiz im Vorhofsgebiet irgendeine Kontraktion ausgelöst werden. Dagegen kontrahierten sich die Kammern jedesmal beim Einstechen mit der Nadel oder Klemmen mit der Pincette an den verschiedensten Kammerabschnitten. 24 Minuten nach Eröffnung der Brusthöhle war auch an den Kammern keine Kontraktion mehr auszulösen.

## 3. und 4. Fall.

Weibliche Früchte von ca. 6 Monaten. Wiederbelebungsversuche ohne Erfolg. Keine Knochenkerne. Keine Zeichen von Syphilis am Knochen-system. Pupillarmembran geschwunden. Lungen völlig atelektatisch. Zahl-



reiche Ekchymosen am Perikard beider Herzen. Beide Harnblasen auffällig gefüllt.

Beobachtung des Herzens.

#### Fötus I. 3. Fall.

Nach Eröffnung der Bauchhöhle sieht man das Herz gelegentliche spontane Kontraktionen ausüben. Nach Freilegung des Herzens im Herzbeutel tritt keine Änderung ein. Es wird jetzt die Vena cava sup., der rechte Vorhof und die Vena cava inf. durch einen Kantenschnitt eröffnet, sodann der Sektionschnitt bis zur Spitze des rechten Ventrikels geführt. Hierauf beginnt das Herz rhythmisch zu schlagen. Das rechte Herzohr steht still, nur das Septum bewegt sich synchron mit den Ventrikeln. Auch an den Venae cavae ist keine Bewegung zu sehen. Es werden nun überhängende Teile des rechten Herzohres entfernt. Der langsame Rhythmus der Ventrikelkontraktion bleibt bestehen. Sodann wird der Cavatrichter der Cava sup. vom Herzen getrennt, ohne Einfluß auf die Ventrikelkontraktion. Es wird jetzt das Herz von allen Verbindungen gelöst, bis auf ein schmales Stückchen der Aortenwand. Auch der Rest des rechten Vorhofs wird mit Ausnahme des unteren Drittels des Septums und des Umrandungsgebietes der Coronarvene (dem Vorhofsteil des Reizleitungssystems und dem Knoten entsprechend), welche mit den Kammern in Verbindung bleiben, abgetragen. Die abgeschnittenen Teile bleiben regungslos. Der Rhythmus der Kammern ist unverändert. Endlich wird das Ventrikelseptum unterhalb der Pars membranacea und die hintere Wand des rechten Ventrikels dicht unterhalb der Tricuspidalis durchschnitten. Das Herz steht still. Nach sehr langer Pause (von ca. 10 Minuten) tritt eine spontane Kontraktion des Ventrikels auf. Einige Minuten später noch eine zweite. Ob dieselben durch Kältereize (Luftbewegung durch Öffnen der Tür) bedingt wurden, ist schwer zu sagen.

#### Fötus II. 4. Fall.

Das Herz zeigt nach Entfernung des Sternum und des Herzbeutels rhythmische Kontraktionen, die von Pausen unterbrochen werden. Die Eröffnung der Hohlvenen und des Vorhofes und die Anlegung des Sektionschnittes fand erst statt, nachdem die Untersuchung am Herzen des Fötus I vollendet war. Nach Anlegung dieser Schnitte bleibt der Rhythmus derselbe. An dem Cavatrichter keine Bewegung sichtbar, nur das Septum bewegt sich anscheinend synchron mit den Ventrikeln mit. Das Herzohr wird größtenteils entfernt, der Trichter der Cava sup. vom Vorhof getrennt. Es tritt eine deutliche Beschleunigung des Rhythmus der Ventrikelkontraktionen ein, sodann wird das Herz völlig von der Umgebung gelöst, beide Vorhöfe und das Septum bis dicht oberhalb des Ansatzes der venösen Klappen abgetrennt. Die Kammern schlagen in demselben Rhythmus weiter. Die abgetragenen Vorhofstücke stehen still. Sodann wird ein Schnitt durch das Septum dicht unterhalb der Ansatzstelle der Tricuspidalis gelegt. Das Herz steht sofort still. Nach längerer Pause (ca. 2 Minuten) kontrahieren sich die Kammern deutlich spontan. In kurzen unregelmäßigen Pausen von mehreren Sekunden wiederholen sich die Kontraktionen, die wesentlich schwächer sind als früher. Wie weit sich die Septumteile oberhalb des Schnittes noch mitkontrahierten, entging leider der Beobachtung. Spontane Kontraktionen derselben ohne Kontraktion der übrigen Kammerteile wurden nicht beobachtet. Es wurden sodann das untere Stückchen des Septum und die dicht unterhalb der Coronar-

furche gelegenen Teile der hinteren Kammerwand weggeschnitten. Trotzdem wiederholten sich noch einzelne unregelmäßige spontane Kontraktionen der Kammern.

### 5. Fall.

Um die an den überlebenden Menschenherzen gemachten Beobachtungen auch am Tier zu kontrollieren, wurde auch in einem Falle das überlebende Herz eines Kaninchens in seinen Absterbepheänomenen genau untersucht. Ein kräftiges Kaninchen wird durch Freilegen und Anschneiden der Carotis entblutet. Nach schneller Eröffnung des Thorax sieht man das Herz im Herzbeutel kräftig schlagen. Herzbeutel wird eröffnet, sodann von der Subclavia aus die Vena cava sup. der rechte Vorhof und die Cava inf. durch seitlichen Kantenschnitt eröffnet. Während dessen steigt die Pulszahl des Vorhofes der Schätzung nach auf das Doppelte in derselben Zeiteinheit, desgleichen diejenigen des Ventrikels; doch fällt der Ventrikel bald wieder ab und dann auch der Vorhof, um in dem ursprünglichen Rhythmus weiter zu schlagen. Sodann wird von dem ersten Schnitt aus der rechte Vorhof und der rechte Ventrikel durch einen über die rechte Kante des Ventrikels laufenden Scherenschnitt eröffnet, so daß also das ganze Herzohr und noch ein Teil der seitlichen Vorhofswand nach vorn und links, ein kleinerer Teil der seitlichen Wand nach rechts fällt.

An dem eröffneten Vorhof sieht man nun dem Septum entsprechend sehr lebhaft rhythmische Kontraktionsbewegungen, die in gleichmäßiger Weise sich in der Umgebung der Öffnung der Vena coronaria bemerkbar machen. Nach dem Herzohr und den beiden Venae caevae zu läßt die Intensität der Kontraktion, vor allem wohl wegen der geringen Muskeldichte an den Wurzeln der Cavae, deutlich nach. Doch nehmen zunächst an den in der Umgebung der Coronarvene und im Randgebiet der Fossa ovalis sichtbar werdenden Kontraktionen die übrigen Bestandteile des Vorhofes deutlich teil, am stärksten das Herzohr, etwas schwächer das Wurzelgebiet der Vena cava sup., sehr schwach das Wurzelgebiet der Vena cava inf. Der Ventrikel schlägt mit dem Vorhof in gleichem Rhythmus. Jetzt wird das Wurzelgebiet der Vena cava sup., sowie die obere Hälfte des Herzohres und der Vorhofsscheidewand, sowie ein Stück des linken Vorhofes mit der Schere von dem übrigen Vorhofgebiet abgetrennt. Daraufhin tritt zunächst eine starke Beschleunigung der Kontraktionen der unteren Vorhofsparte und der daran hängenden Ventrikel ein, die allmählich aber wieder dem ursprünglichen, ja anscheinend einem etwas langsameren Rhythmus Platz macht. Bei diesem Rückfall in den früheren Rhythmus ging der Ventrikel dem Vorhof voran, so daß er zeitweilig viel langsamer schlug als der Vorhof. Die abgeschnittene obere Hälfte des Vorhofes (Herzohrstück und Wurzelgebiet der Vena cava sup.) schlug nach der Abtrennung für sich in einem beschleunigten Rhythmus weiter, fiel aber schließlich in denselben Rhythmus, den der übrige Vorhofsteil endgültig angenommen hatte. Eine Zeitlang schlugen beide Teile für das bloße Auge synchron.

Mit zunehmender Abkühlung der Teile trat Verlangsamung und schließlich deutliche Unregelmäßigkeit im Rhythmus der Kontraktionen auf. Endlich trat an dem abgetrennten Wurzelstück der Vena cava sup. und dem Herzohrstück vollständiger Stillstand ein, während der untere Vorhofsabschnitt noch ziemlich lebhaft weiterschlug, der Ventrikel aber nur noch vereinzelte

Kontraktionen ausführte. Schließlich stand auch er still und seine basalen Abschnitte wurden nur noch passiv durch die Vorhofskontraktionen mitbewegt. Darauf wurde der rechte Ventrikel, das Septum und ein Teil der linken Kammer dicht oberhalb der venösen Ostien von den Vorhöfen abgetrennt. Nach dieser Abtrennung vollführte der Ventrikel noch eine Kontraktion, um dann wieder ganz still zu stehen. Während dessen schlug die untere Vorhofshälfte, welche die Umgebung der Vena coronaria und das untere Randgebiet der Fossa ovalis umfaßte, deutlich weiter. Die Bewegungen ließen sich auch noch deutlich beobachten, nachdem jetzt das ganze Herz von den übrigen Brustorganen getrennt, aus dem Körper gehoben und auf einem Teller liegend weiter beobachtet wurde. Erst ganz allmählich wurden die Bewegungen langsamer und zeigten sich schließlich nur noch am oberen vorderen und unteren Randgebiet der Öffnung der Vena coronaria, sowie an der, in der Tiefe der Öffnung sichtbaren Wand der Vene selbst. Schließlich hörten auch die Kontraktionen im Randgebiet auf und nur an dem in der Tiefe sichtbaren Teile der Venenwand selbst konnten noch schwache Pulsationen bemerkt werden, die schließlich erloschen.

Welche Schlüsse lassen sich nun aus diesen Beobachtungen am absterbenden Herzen ziehen? Auf jeden Fall der, daß die Einmündungsstelle der Vena cava als *Ultimum moriens* nicht angesehen werden kann. Die von HERRING beobachteten primären Venenpulsationen, denen die Vorhofskontraktionen folgen sollten, sind sicherlich nicht auf die Venen selbst zu beziehen, da, wie vorher erwähnt, die Venen an dieser Stelle keine eigenen kontraktile Elemente besitzen. Aber auch die im Wurzelgebiet der Vena cava in dem von Herzmuskelfasern gebildeten Cavatrichter auftretenden Kontraktionen, die also schon Vorhofskontraktionen sind, muß man nach den obigen Beobachtungen als aus dem Septumgebiet fortgeleitet ansehen. Diese Fortleitung von dem Septum aus konnte von HERRING nicht festgestellt werden, da er das Septumgebiet nicht zu Gesicht bekam, weil er zum Studium der Kontraktionen nur das Herz nach aufwärts drehte, nicht aber den Vorhof eröffnete, das Septumgebiet somit immer verdeckt blieb. Unsere Beobachtungen am absterbenden menschlichen Herzen zeigen übereinstimmend, daß das Gebiet der Cavatrichter, also die Einmündungsstelle der Hohlvenen, gerade im Gegensatz zu allen früheren Angaben viel früher seine Tätigkeit einstellt als das eigentliche Septumgebiet, ja meistens sogar früher als die Ventrikel. Demgemäß kann man diese Einmündungsstellen der großen Hohlvenen, wenn man darunter streng anatomisch die Cavatrichter versteht, nicht mehr als *Ultimum moriens* des menschlichen Herzens bezeichnen. Noch früher als die Cavatrichter stellten die Herzohren ihre Tätigkeit ein, so daß auch sie als *Ultimum moriens* des Menschenherzens ausscheiden. Daß auch nicht etwa nervöse Elemente, insbesondere des oberen Cavatrichters, wie sie ja auch von mir reichlich gefunden worden sind, die automatische Herzbewegung auslösen oder den Rhythmus beherrschen, geht daraus hervor, daß nach vollständiger Abtrennung des Cavatrichters, des Herz-

ohres, kurz des größten Teiles der rechten Vorkammer überhaupt die automatische rhythmische Bewegung des verbleibenden Vorhofrestes und der Kammer nicht aufgehoben und meist nur vorübergehend verändert wurde. Die abgetragenen Gebiete des Cavatrichters und des Vorhofs schlugen bei den Beobachtungen am menschlichen Herzen für sich allein nicht weiter.

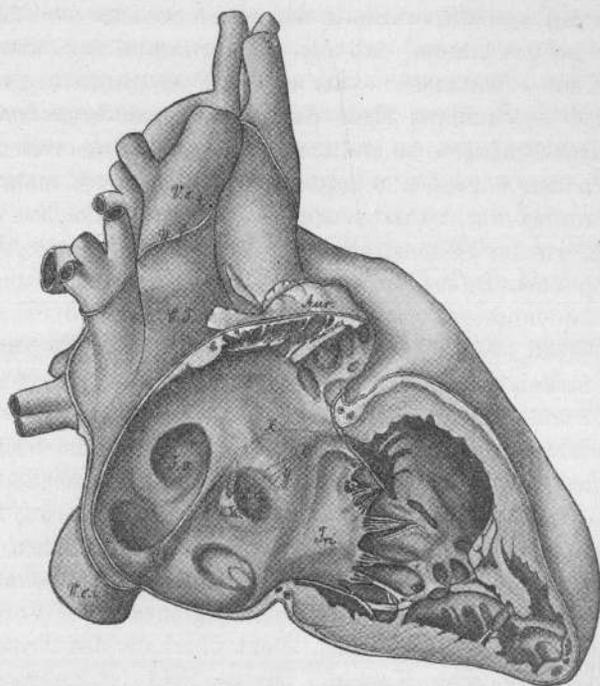
Es scheint mir daher sicher, daß man mit Schlußfolgerungen aus Kurven, die nur die Bewegungen der äußeren Teile des geschlossenen Herzens wiedergeben, bei denen aber nicht gleichzeitig eine exakte Messung der Bewegungen des Septumgebietes und womöglich seiner einzelnen Teile vorgenommen werden kann, für die Frage nach der Entstehung der normalen Ursprungsreize sehr vorsichtig sein muß. Einen exakten Beweis, daß die Bewegungen an der Einmündungsstelle der Hohlvenen hier wirklich zuerst entstehen und nicht etwa im Septum, daß also wirklich die Einmündungsstelle der Hohlvenen die Geburtsstätte der nomotropen automatischen Herzreize ist, kann ich aus keiner der bisher vorliegenden physiologischen Publikationen herauslesen.

Dagegen sprechen nun alle Beobachtungen dafür, daß der Sitz der kräftigsten und längst dauernden rhythmischen Pulsationen in dem unteren Abschnitt des Septum bzw. oberen Abschnitt der Kammern, also an der Vorhofkammergrenze zu suchen ist. Denn einmal ließ sich zeigen, daß die rhythmischen Bewegungen bei unversehrtem Zustande des Vorhof-Kammergrenzgebietes, insbesondere jener Stelle im Kammerseptum, dicht unterhalb der Vorhofsgrenze, wo der Hauptstamm des Reizleitungssystems verläuft, am längsten in dem Umrandungsgebiete der Vena coronaria und dem trichterförmigen Eingangsgebiet zu der Vene im unteren Abschnitt des Vorhofseptums zu beobachten waren, und ferner konnte regelmäßig festgestellt werden, daß die Durchschneidung des Kammerseptums dicht an der Vorhofsgrenze, dort wo der Hauptstamm des Reizleitungssystems verläuft, einen sofortigen Stillstand der rhythmischen Kontraktionen, wenigstens der Kammer, zur Folge hatte, während im Gebiet des Coronarvenentrichters beim Kaninchenherzen auch nach der Durchschneidung noch rhythmische Kontraktionen beobachtet werden konnten. An den Ventrikeln zeigten sich zwar in den beiden letzten Fällen vom Menschen auch noch nach der Durchschneidung vereinzelte spontane schwache Kontraktionen, aber niemals rhythmische Bewegungen. Will man solche spontanen seltenen Kontraktionen, die vielleicht durch einen Luftzug oder sonstige äußere Einflüsse ausgelöst waren, als die letzten Zeichen des Lebens am Herzen betrachten, dann wären freilich nach unseren Beobachtungen in der Mehrzahl der Fälle die Kammern als das Ultimum moriens des menschlichen Herzens, wenigstens des fötalen Herzens, zu bezeichnen. Sieht man sich aber nach denjenigen Gebieten um, in denen am längsten rhythmische Bewegungen beobachtet werden konnten, so muß

nach der ersten Beobachtung am absterbenden menschlichen Herzen und nach der Beobachtung am absterbenden Kaninchenherzen das Gebiet des Conorarvenentrichters und der untere Teil des Septum, also gerade jene Stelle, wo der Vorhofsteil des Reizleitungsbündels und der Knoten sich befindet, als Ultimatum moriens der Erzeugungstellen rhythmischer Reize des Säugetierherzens angesehen werden. Verlegt man die Entstehung automatischer Reize in das von TAWARA genauer beschriebene Reizleitungssystem, insbesondere in den, wenigstens beim Schaf, so nervenreichen Knoten desselben, welcher dicht oberhalb der Ansatzstelle der Tricuspidalis liegt, so ist es verständlich, daß eine Durchtrennung des Hauptbündels, welches die gesamte Kammermasse mit dem im Vorhofseptum liegenden Knoten verbindet, die rhythmische Bewegung so gut wie gänzlich aufheben muß, während der Vorhofsteil in welchem der Knoten und das Anfangsgebiet des Reizleitungsbündels liegen, noch weitere rhythmische Bewegungen ausüben kann. Wenn bei den obigen Beobachtungen nach der Durchschneidung des Hauptbündels in drei Fällen nicht nur ein Aufhören der rhythmischen Kammerbewegung, sondern auch ein Aufhören der rhythmischen Bewegung im Vorhofseptumgebiet erfolgte, so ist das vielleicht auf eine Art Shokwirkung zurückzuführen. Jedenfalls steht, selbst wenn man dem ganzen Reizleitungssystem von TAWARA gar keine Bedeutung beimessen will, das eine fest, daß im Gegensatz zur Abtragung des Cavatriichters, in welchen WENCKEBACH das Sinusgebiet verlegt, dessen Entfernung gar keinen Einfluß auf die rhythmischen Herzbewegungen hatte, die Durchschneidung des Kammerseptums dicht unterhalb des Tricuspidalansatzes, d. h. seine Lösung von dem dicht oberhalb des Tricuspidalansatzes gelegenen Septumgebiete, welches oben als Coronarvenentrichter bezeichnet worden ist, in allen Fällen das sofortige Aufhören der rhythmischen Bewegung der Kammern zur Folge hatte, während in einem Falle das betreffende Vorhofsgebiet selbst noch weiter rhythmische Bewegungen ausführte. Es scheinen also diesem Gebiete ganz besondere Eigenschaften zugesprochen werden zu müssen und es stimmen diese meine Beobachtungen sehr wohl zu den Beobachtungen von ADAM, welcher gleichfalls in diesem Gebiete ganz besondere Reizempfindlichkeit wahrnahm. Es fragt sich nur, ob man nicht dieses Gebiet noch schärfer, als es ADAM getan hat, umschreiben kann, und ich glaube, daß in der Tat eine genauere anatomische Begrenzung dieses Gebietes möglich ist. Wenn wirklich die kräftigsten und längst dauernden Pulsationen des absterbenden menschlichen Herzens dort sichtbar sind, wo sich der Sinusrest befindet, so muß mit der genaueren Umschreibung dieser Stelle, welche so eigenartig pulsiert und, wie oben gezeigt, auch die Ventrikeltätigkeit beherrscht, zugleich auch der Sinusrest des menschlichen Herzens besser als früher bestimmt werden können. In der Tat ist nun diese Stelle, nämlich das

Einmündungsgebiet der Vena coronaria, durch gewisse anatomische Einrichtungen von dem übrigen Vorhofsgebiet abgrenzbar.

Spannt man durch Zug mit der Pinzette die untere Randfalte der Fossa ovalis, d. h. den Sporn, welcher durch Zusammenfluß der Valvula Eustachii und der Valvula Thebesii entsteht, kräftig an, so läßt sich derselbe zunächst als immer niedriger werdende Falte, weiterhin als grauweißer Streifen verfolgen, der über die Septumwand fast senkrecht auf die Ansatzstelle des hinteren Tricuspidalissegels zuläuft (s. Fig.). Stößt man an der Stelle, wo der Streifen auf die Tricuspidalisansatzstelle auf-



*V. c. s.* Vena cava sup., *U. P.* Umschlagstelle des Perikard, *C. T.* Cavatrichter, *Aur.* Herzohr, *F. o.* Fossa ovalis, *V. c.* Vena coronaria, *V. Th.* Valvula Thebesii, *V. E.* Valvula Eustachii, *Tri.* Tricuspidalis, *V. c. i.* Vena cava inf., *X.* Sinusfalte, *Y.* Vorhofsteil und *Z.* Knoten des Reizleitungssystems.

stößt, eine Nadel durch die Pars membranacca septi ventriculorum, so sieht man, besonders bei durchfallendem Lichte von links her, daß die Verlängerung dieser Falte bzw. Streifens die Pars membranacea halbieren und auf das Septum ventriculorum an einer Stelle aufstoßen würde, wo nach TAWARA das Reizleitungsbündel auf dem Septum reitet, um sich von dort aus zu gabeln. Dieser Faltenstreifen findet sich ziemlich konstant, wenn auch zuweilen nur schwach ausgebildet, bei allen Menschenherzen; beim Kalb- und Hammelherzen war er meistens nur angedeutet und wegen vieler anderer streifenförmiger Gebilde nicht genau zu prä-

zisieren. Ursprünglich hatten wir angenommen, daß gerade unter diesem Streifen bzw. dieser Falte der Vorhofsteil des TAWARA'schen Bündels zu suchen sei. Die mikroskopischen Untersuchungen haben aber ein modifiziertes Ergebnis gehabt.

Ein Vorhofsstück von ca.  $\frac{1}{4}$  cm Breite, das in seiner Mitte die durch Tintenstrich deutlich gekennzeichnete Falte enthielt und von der unteren Umrandung der Fossa ovalis zur Pars membranacea und zum Septum ventriculorum mit dem Ansatz der Tricuspidalis reichte, wurde parallel der Falte in Serienschnitte zerlegt und nach VAN GIESON gefärbt. Da die Falte in leichtem konvexem Bogen (mit der Konvexität nach dem Herzohr zu) verläuft, wurde in den ersten Schnitten — die Vorhofspartie wurde so geschnitten, daß die ersten Schnitte dem dem Ventrikel zuliegenden Teile entsprachen — der an der Fossa ovalis beginnende Teil der Falte und am anderen Ende das durch seine besondere Struktur bekannte, durch Bindegewebe isolierte, auf dem Septum reitende Bündel gefunden. In den folgenden Schnitten, in denen immer mehr die Mitte der Falte getroffen war, näherten sich Bündel und Falte, bis schließlich an der Stelle, wo der Faltenstreifen an den Tricuspidalisansatz stößt und im mikroskopischen Bilde der Tintenstrich von dem Ende der Falte bis auf das Tricuspidalissegel zu verfolgen war, das Hauptbündel dicht unter der Falte liegend, von diesem nur durch ein bindegewebiges Septum getrennt, gefunden wurde. Weiter nach oben über die Falte hinaus konnte das Bündel nicht oder nur in Resten verfolgt werden. Dieser in eben geschilderter Weise mit dem Reizleitungsbündel in Zusammenhang stehende Streifen begrenzt nun mit Tricuspidalisansatz und Coronarvenenmündung ein Vorhofsfeld, welches beim absterbenden Herzen besonders lebhaft und langdauernde, letzte Kontraktionen zeigt (Beobachtung I am Menschenherzen; Kaninchenherz). In diesem Felde verläuft, an der Umrandung der Coronarvene beginnend, der Vorhofsteil des Reizleitungssystems und liegt auch, dicht oberhalb des Tricuspidalisansatzes, der TAWARA'sche Knoten. Dieses Feld ist andererseits nichts anderes, als eine Fortsetzung der inneren Wand der Coronarvene. In dieser Wand liegen aber, nur wenig entfernt von der Einmündungsstelle der Vene und dem Übergang in das erwähnte Feld, die Hauptmassen der gangliösen und nervösen Elemente des Herzens. So kommt man unwillkürlich zu dem Schluß, daß der letzte Abschnitt der Coronarvene und ihr Ausmündungsgebiet, der sog. Coronarvenentrichter, in welchem das Reizleitungssystem seinen Ursprung nimmt, dem Sinusgebiet als der Quelle der automatischen Herzreize entsprechen muß.

Diese letzte Annahme findet eine wesentliche Stütze in der Entwicklungsgeschichte des Herzens. Mit Recht meint WENCKEBACH, daß es unwahrscheinlich ist, daß die Stelle des Herzens, welche die ersten Pulsationen des sich entwickelnden Herzens beim Embryo zeigt, nicht auch

später der Ausgangspunkt für die Herzkontraktionen bleiben sollte. Unsere Beobachtungen verweisen den Entstehungsort der Herzreize in ein Gebiet, welches sicher die Reste des Sinus venosus in sich faßt. Ich greife dabei auf die im Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere von HOCHSTETTER gegebenen Verhältnisse zurück. Vom Sinus venosus senkt sich das rechte Sinushorn im Laufe der Entwicklung in die dorsale Wand des rechten Vorhofs ein; das linke Sinushorn obliteriert; das Sinusquerstück bleibt als Sinus coronarius cordis erhalten. Durch eine im Inneren des Vorhofsteils des Herzens von links her sich vorschiebende Falte wird der Sinus, dessen Mündung in den Vorhof dadurch verengert wird, ganz dem rechten Vorhofsabschnitt zugeteilt. Von den danach auftretenden Sinuskappen entwickelt sich die rechte zu einer stärkeren Falte als die linke; an der oberen Vereinigungsstelle der Falten bildet sich das sog. Septum spurium. Letzteres, sowie die linke Sinuskappe bilden sich beim Menschen zurück, indem sie mit dem Septum atriorum verschmelzen. Die rechte Sinuskappe schwindet nur in ihrem oberen Teile im Bereiche der oberen Hohlvene; der untere Abschnitt bleibt erhalten. Er wird durch das im Sinus sich entwickelnde Sinusseptum in zwei Teile geteilt, von welchen der obere als Valvula Eustachii die rechts unten liegende faltige Umrandung der Fossa ovalis, der untere als Valvula Thebesii die an der rechten Seite der Mündung des Sinus coronarius cordis liegende Coronarvenenklappe bildet. Die durch das Sinusseptum von der hinteren Hohlvenenmündung getrennte Mündung der Coronarvene — letztere hat sich aus dem Sinusquerstück gebildet — ist also vorzüglich ein bestimmter Rest des Sinus venosus, und die von uns geschilderte, die hintere und mediale Vorhofswand durchteilende Falte, die sich durch Anspannen der unteren Randfalte der Fossa ovalis deutlich machen und als grauer Streifen bis zur Pars membranacea septi verfolgen läßt, ist meiner Meinung nach nichts anderes als der Rest des Sinusseptum.

So komme ich nach unseren Untersuchungen und Beobachtungen zu dem Ergebnis, daß die von WENCKEBACH gegebene Hypothese einer scharfen Dreiteilung des menschlichen Herzens nicht möglich ist, da Sinus- und Vorhofsgebiet zu stark verwischt sind, daß ferner der für die Ursprungsreize wichtigste und automatisch regsamste Teil des Herzens nicht im Wurzelgebiet der Vena cava sup., sondern im Öffnungsrand und in der Wand der Vena coronaria cordis liegt, an einer Stelle, die entwicklungsgeschichtlich sicher dem Sinus venosus zuzurechnen ist und bis zu welcher auch TAWARA die Fasern des Reizleitungssystems hat verfolgen können. Damit würden aber auch wiederum manche Bedenken, welche gegen die myogene Theorie der Entstehung der automatischen Herzreize, vorgebracht worden sind, eine gewisse Einschränkung erfahren. Wenn HERING in seiner neusten Publikation hervorhebt, daß die Tatsache, daß

es supraventrikuläre kontraktile Teile des erwachsenen Säugetierherzens gibt, welche keine Automatie zeigen, nur durch die Annahme des nervösen Ursprungs der automatischen Reize erklärt werden könne, weil eine histologische Differenz zwischen der Muskulatur der automatisch tätigen und der nicht automatisch tätigen Teile des rechten Vorhofs nicht nachgewiesen sei, so beruht das vielleicht nur auf der bisherigen Unkenntnis über den wirklichen Entstehungsort der automatischen Herzreize. Sollte meine Annahme zutreffen, daß der Coronarvenentrichter die Geburtsstätte der automatischen Herzreize ist, so sind hier unzweifelhaft Muskelfasern besonderer Struktur vorhanden, denen dann auch die Automatie zugewiesen werden könnte. Es liegt mir jedoch völlig fern, mir in dieser Frage ein abschließendes Urteil erlauben zu wollen, da ja TAWARA selbst auf den gleichzeitigen Reichtum des eigenartig gebauten muskulären Reizleitungssystems an Nervenfasern und Ganglienzellen und deren Beziehungen zu den Ganglienanhäufungen an der Coronarvene hingewiesen hat. Nur scheint mir WENCKEBACH's Forderung, die histologischen Eigentümlichkeiten im Aufbau des Herzmuskels und die topographischen Beziehungen seiner einzelnen Abschnitte zu dem Nervensystem des Herzens bei allen physiologischen Experimenten einer genauen Berücksichtigung zu unterziehen, der dringendsten Beachtung wert. Denn ohne anatomisch histologische Unterlage steht das physiologische Experiment völlig in der Luft. Meine eigenen Beobachtungen haben mir gezeigt, daß wir von der Erfüllung dieses Wunsches einer gründlichen Kenntnis des topographischen Aufbaues des menschlichen Herzens und des Säugetierherzens, insbesondere auch der entwicklungsgeschichtlichen Bewertung seiner einzelnen Teile noch weit entfernt sind.

#### Anmerkung bei der Revision.

Nach Fertigstellung der ersten Korrektur kam mir die neueste Publikation von JOSEPH ERLANGER und JULIAN R. BLACKMAN: A study of relative rhythmicity and conductivity in various regions of the auricles of the mammalian heart (American Journal of Physiology Vol. XIX June 1 1907 No. 1) in die Hände. Ihre Versuche, welche im wesentlichen an künstlich durchbluteten Kaninchenherzen vorgenommen wurden, beschäftigen sich ebenfalls mit der Frage über den Einfluß der Hohlveneneinmündungsstelle einerseits und der Coronarveneneinmündungsstelle andererseits auf die rhythmische Tätigkeit des übrigen Herzens. Sie berufen sich dabei auf die von ASCHOFF auf Grund der TAWARA'schen Befunde in Toronto (British medical asso-

ciation 1906) hervorgehobene Bedeutung der Coronarveneneinmündungsstelle für derartige Versuche. Sie kommen für das künstlich durchblutete Herz zu dem Resultat, daß die Hohlveneneinmündungsstelle den lebhaftesten Rhythmus, die Coronarveneneinmündungsstelle einen langsameren Rhythmus besitzt, und sie glauben, daß die Hohlveneneinmündungsstelle im allgemeinen, wie sie sich ausdrücken, den Schrittmacher für das übrige Herz darstellt. Sie geben aber zu, daß in einigen Fällen auch die Coronarvenenmündung als Schrittmacher fungieren kann. Ohne Nachprüfung der Versuche ist es natürlich nicht möglich, sich ein endgültiges Urteil über die von ihnen erhaltenen Resultate zu bilden. Nur sei folgendes bemerkt: Bei unseren Untersuchungen handelte es sich um das absterbende Herz, bei den Versuchen von ERLANGER und BLACKMAN um ein künstlich durchblutetes Herz. Wir versuchten festzustellen, welcher Teil des Herzens am längsten seine Rhythmizität bewahrt; ERLANGER und BLACKMAN stellten fest, welcher Teil funktionell isoliert, die lebhafteste rhythmische Bewegung aufweist. Für ihre Behauptung, daß die Hohlvenenmündung in solchen Fällen schneller schlägt als das übrige Herz, können sie allerdings nur zwei Experimente anführen, in denen diese Gegend von dem übrigen Vorhof durch eine Klemme funktionell isoliert worden war. Selbstverständlich ist es sehr schwer zu sagen, ob hierbei nicht auch Teile des Coronarvenentrichters in den abgeklemmten Bezirk mit eingeschlossen worden sind. Im wesentlichen begründen sie ihre Lehre von der Abhängigkeit des Rhythmus der Vorhofs- und Ventrikelkontraktionen von dem Rhythmus der Kontraktionen der Hohlveneneinmündungsstelle damit, daß nach funktioneller Trennung des übrigen Vorhofes vom Septum und Coronarvenenmündung die letztgenannten Gebiete langsamer schlagen als vorher. — Jedenfalls sind auch diese Versuche bei dem von den Autoren selbst hervorgehobenen Fehlen histologischer Nachprüfungen noch nicht entscheidend für die Frage, wo die rhythmische Bewegung des Herzmuskels ihre Ursprungsstätte hat und die Widersprüche zwischen den Beobachtungen am absterbenden und am künstlich durchbluteten Herzen können erst durch weitere Untersuchungen gelöst werden, bei denen die Grenzen zwischen Cavatrichter und Coronarvenentrichter mehr wie bisher berücksichtigt werden.

---

### Literaturverzeichnis.

- 1) H. ADAM, Untersuchungen am isolierten überlebenden Säugetierherzen über den Ursprung der Automatie der Herzbewegung, Zentrbl. f. Phys. p. 39 1905.
- 2) —, Experimentelle Untersuchungen über den Ausgangspunkt der automatischen Herzreize beim Warmblüter, Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 111 p. 607 1906.
- 3) V. CYON, Myogene Irrungen, Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 113 p. 111 1906.
- 4) —, Die Nerven des Herzens. Ihre Anatomie und Physiologie. Berlin 1907.
- 5) H. E. HERING, Zur experimentellen Analyse der Unregelmäßigkeiten des Herzschlages, Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 82 p. 21 1900.
- 6) —, Einiges über die Ursprungsreize des Säugetierherzens und ihre Beziehung zum Accelerans, Zentrbl. f. Phys. p. 129 1905.
- 7) H. E. HERING, Über die Automatie des Säugetierherzens, Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 116 p. 143 1907.
- 8) HOCHSTETTER, Die Entwicklung des Blutgefäßsystems, Hertwig's Handbuch der vergleichenden u. exper. Entwicklunsl. der Wirbeltiere p. 46 ff.
- 9) ARTH. KEITH, The anatomy of the valvular mechanism round the venous orifices of the right and left auricles, with some observations on the morphology of the heart, Proceedings of the anatomical Society of Great Britain and Ireland Nov. 1902. In: Journal of Anatomy and Physiology Vol. XXXVII.
- 10) —, Hunterian Lectures on the evolution and action of the heart, The Lancet 1904.
- 11) KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen Bd. III 6. Aufl. p. 659 ff., Leipzig 1902.
- 12) O. LANGENDORFF, Herzmuskel und intrakardiale Innervation, Ergebn. d. Phys. II. Abt. p. 263 ff. 1902.
- 13) —, Über einige an den Herzohren angestellte Beobachtungen (Nach Versuchen von cand. med. C. LEHMANN), Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 112 p. 522 1906.
- 14) O. LANGENDORFF und C. LEHMANN, Der Versuch von Stannius am Warmblüterherzen, Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 112 p. 352 1906.
- 15) E. REHFISCH, Über die Reizung des Herzvagus bei Warmblütern mit Einzelinduktionsschlägen, Engelmann's Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., Suppl. p. 152 1906.
- 16) TAWARA, Das Reizleitungssystem der Säugetiere, Fischer, Jena 1906.
- 17) K. F. WENCKEBACH, Beiträge zur Kenntnis der menschlichen Herztätigkeit, Engelmann's Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., p. 297 ff. 1906.
- 18) —, Beiträge zur Kenntnis der menschlichen Herztätigkeit, II. Teil, Engelmann's Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., p. 1 ff. 1907.

## Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, WALTER EDUARD KARL KOCH, evangelischer Konfession, Sohn des verstorbenen Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektors VIKTOR KOCH, wurde am 3. Mai 1880 zu Dortmund, Reg.-Bez. Arnsberg, Westfalen geboren. Er besuchte das Ratsgymnasium zu Osnabrück, Prov. Hannover, wo er Ostern 1900 das Zeugnis der Reife erwarb. Vom 1. April bis 30. September 1900 genügte er der Dienstpflicht mit der Waffe beim 5. Bad. Infanterie-Regiment Nr. 113 zu Freiburg i. Br., wo er gleichzeitig an der Universität immatrikuliert war. Am 20. Oktober 1900 wurde er in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Am 5. November 1902 bestand er die ärztliche Vorprüfung. Am 15. Februar 1905 wurde er zum Unterarzt beim 5. Bad. Infanterie-Regiment Nr. 113 ernannt und gleichzeitig zunächst auf ein Jahr behufs Dienstleistung an der Königl. Charité zur Kaiser Wilhelms-Akademie kommandiert. Dieses Kommando wurde später um ein Halbjahr verlängert. Während der letzten Monate des Kommandos begann er mit der Ablegung der ärztlichen Staatsprüfung und beendete sie am 14. August 1906.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen folgender Herren: BENNECKE (†), v. BERGMANN (†), BRIEGER, BUMM, ENGELMANN, ENGLER, FISCHER, B. FRÄNKEL, FREY, GOLDSCHNEIDER, GUSSEROW (†), HERTWIG, HEUBNER, HILDEBRAND, HILLER, ISRAEL, KREIBEL, R. KÖHLER, F. KÖNIG, KRAUS, LESSER, LEXER, v. LEYDEN, LIEBREICH, v. MICHEL, OLSHAUSEN, ORTH, PASSOW, RUBNER, SALKOWSKI, F. E. SCHULZE, SCHULZ, SCHWENDENER, SONNENBURG, STRASSMANN, STUMPF, THIERSFELDER, H. VIRCHOW, WALDEYER, WARBURG, ZIEHEN.

Während seines Kommandos zur Königl. Charité war er tätig auf den Kliniken der Herren: Geh. Med.-Rat BUMM (5 Mon.), Geh. Med.-Rat ZIEHEN (2 Mon.), Prof. HILDEBRAND bzw. Prof. A. KÖHLER (2 Mon.), Geh. Med.-Rat v. LEYDEN, Exzellenz (3 Mon.), Prof. GREEFF (3 Mon.), sowie auf dem Pathologischen Institut des Herrn Geh. Med.-Rats ORTH (3 Mon.).

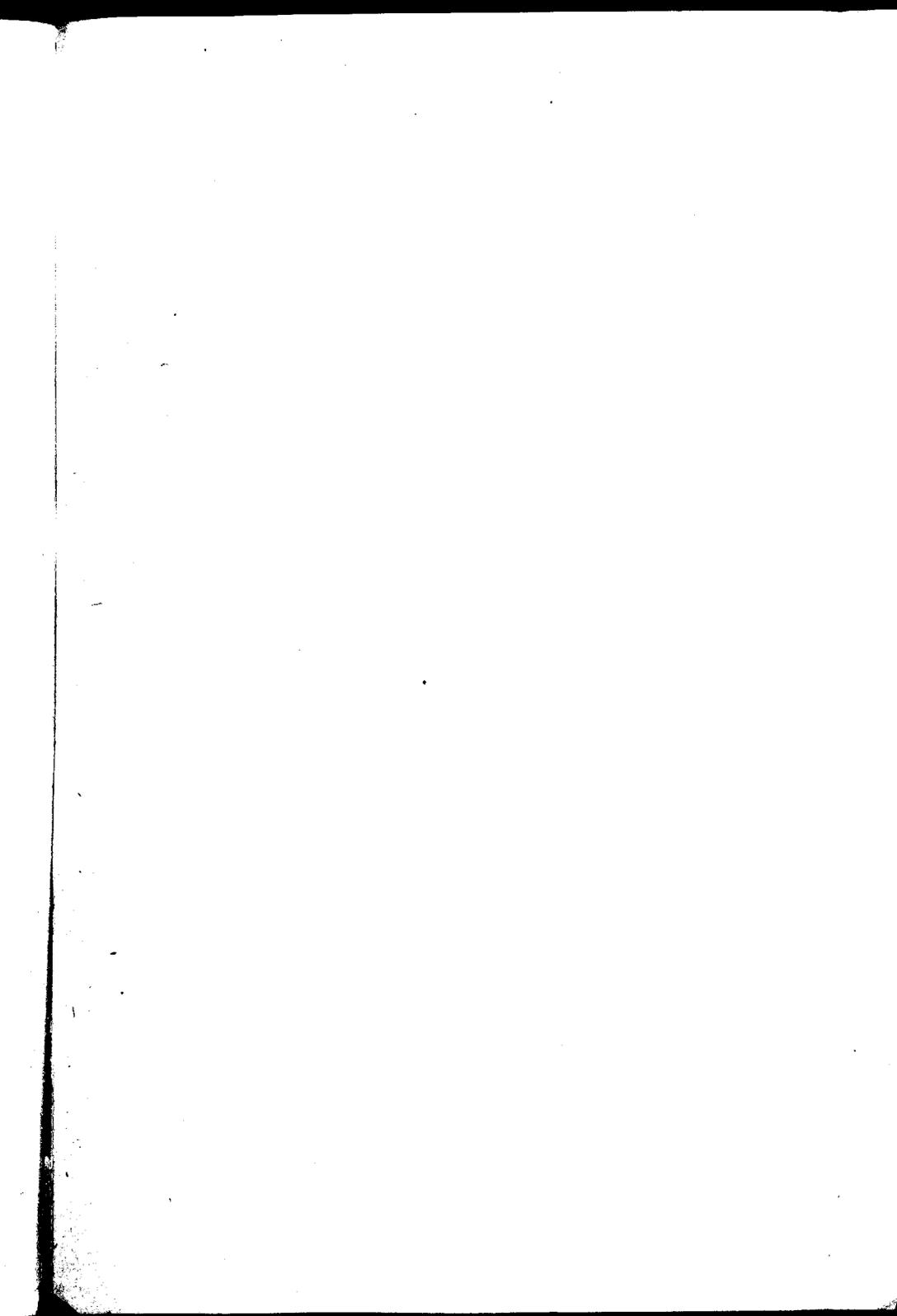
Allen diesen seinen hochverehrten Lehrern spricht Verfasser seinen ehrerbietigsten Dank aus.

16150



5 11

~~~~~  
Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdruckerei), Naumburg a.S.  
~~~~~



8 1-

~~~~~  
Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdruckerei), Naumburg a/S.  
~~~~~



Lippert & Co. (G. Fätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.