

Über das
Herz des Menschen.

Von
Prof. Dr. Ferdinand Hochstetter.

Vortrag, gehalten den 14. Februar 1894.

(Mit Demonstrationen.)

Mit 7 Abbildungen im Texte.



Wenn ich mir das Herz des Menschen als Vorwurf für einen vor Ihnen zu haltenden, allgemein verständlichen Vortrag gewählt habe, so geschah dies nicht, weil ich Ihnen irgend eine neue, die Organisation des Herzens betreffende Entdeckung mittheilen könnte. Sie müssen mich daher vor allem entschuldigen, wenn ich in dieser Richtung Ihren Erwartungen nicht entsprechen sollte, und wenn Sie von mir nur altbekannte, wenn auch nicht allgemein bekannte Thatsachen zu hören bekommen werden.

Der Bau des menschlichen Organismus hat gewiss zu allen Zeiten das Interesse denkender Menschen, auch wenn sie nicht gerade Ärzte waren, in hohem Grade in Anspruch genommen. Freilich war die Zahl solcher Menschen niemals eine große, und es lässt sich nicht verhehlen, dass dieses Interesse zu keiner Zeit ein im großen Publicum vorherrschendes gewesen wäre. Ja auch heute noch, wo von Seite der Schule vieles gethan wird, um bei dem Einzelnen die Kenntniss des eigenen Körpers zu fördern, begegnet man selten einem Laien, der sich über den Bau seines Körpers auch nur oberflächlich orientiert hätte. Nur bestimmte Organe, die sich ihren Besitzern unter Umständen auf die eine

oder die andere Weise ganz besonders fühlbar machen, weckten stets in hervorragenderem Maße das Interesse und waren und sind noch häufig der Gegenstand wissbegieriger Fragen und manchmal wohl auch recht unnützer Speculationen.

Unter diesen Organen ist wohl das Herz das-

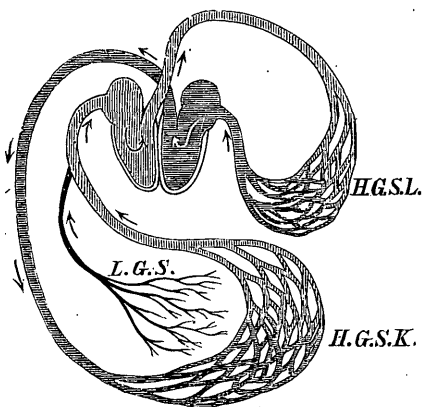


Fig. 1. Schema der Kreislaufsorgane beim Menschen.

jenige, welches nicht nur wahrscheinlich jeden von Ihnen ein oder das andere-mal im Leben veranlasst hat, über seine Organisation nachzu-denken, sondern es ist wohl auch das Organ, welches zu allen Zeiten durch die Art und Weise, wie es sich seinen

Besitzern bemerkbar macht, dieselben interessiert hat. Dies ist der eine Grund, warum ich gerade den Bau dieses Organes als Thema für meinen Vortrag gewählt habe, einen zweiten Grund sollen Sie zum Schlusse meiner Auseinandersetzungen erfahren.

Bevor wir jedoch mit der Schilderung des Baues des Herzens und seiner einzelnen Theile beginnen

können, wird es nöthig sein, dass ich Sie mit den wichtigsten Verhältnissen jenes Organsystems bekanntmache, als dessen Centralorgan und Motor das Herz fungiert. Dies mag an der Hand nebenstehender einfacher schematischer Darstellung der Kreislaufsorgane geschehen. Wie Sie aus derselben ersehen können, besteht das System der Kreislaufsorgane aus mehreren Abschnitten. Als Centralorgan und Motor fungiert das Herz. Es erscheint aus zwei gekrümmten, mit muskulöser Wand versehenen Schläuchen zusammengesetzt. Diese beiden Schläuche erscheinen in unserem Schema durch verschiedene Schattirung bezeichnet, wir bezeichnen sie als linkes (dunkel) und rechtes (hell) Herz. Denken Sie sich nun das Herz in Action und folgen wir der Richtung, den der aus dem Herzen ausgetriebene Blutstrom in unserem schematischen Röhrensysteme nehmen würde (die Richtung des Blutstromes ist in unserem Schema durch Pfeile bezeichnet), und gehen wir dabei vom linken Herzschnauche aus, so sehen wir, dass das Blut von hier aus zunächst in eine größere Gefäßröhre gelangt, die unserer Körperschlagader entspricht. Von hier aus vertheilt sich das Blut durch ihre Zweige und Zweigchen und gelangt schließlich in ein Netzwerk feinsten Gefäßröhrchen, welches Netzwerk wir als Haargefäßsystem des Körpers bezeichnen (*H. G. S. K.*). Dieses System feinsten Gefäßröhrchen durchsetzt den ganzen Körper und seine einzelnen Organe. Die Wandungen dieser feinsten Gefäßröhrchen sind nun nicht nur für die Blutflüssigkeit, sondern

auch bis zu einem gewissen Grade für die geformten Bestandtheile des Blutes durchlässig. So ist es möglich, dass das Blut, während es das Haargefäßsystem des Körpers passiert, alle jene Stoffe an die den Körper und seine Organe zusammensetzenden Elementartheile abgibt, die zu deren Ernährung und Erhaltung nothwendig sind. Zugleich gibt aber das Blut auch seinen Sauerstoffgehalt an die Gewebe des Körpers ab und sättigt sich mit der durch die Oxydation der Gewebe erzeugten Kohlensäure. Mit diesem schädlichen Gase beladen, sammelt sich das Blut aus dem Haargefäßsystem des Körpers in immer weiter und weiter werdende Gefäßröhren, die es der rechten Herzabtheilung zuführen. Diese in dem Haargefäßsystem des Körpers wurzelnden Gefäßröhren bezeichnen wir als Blutadern des Körpers. Von dem rechten Herzen wird das, wie wir gesehen haben, mit Kohlensäure beladene Blut aufgenommen, sofort aber auch wieder in die große, aus dieser Herzabtheilung hervorgehende Schlagader, die mit ihren Ästen in die Lunge eindringt, hinausgetrieben. Die Äste der Lungenschlagader zerfallen in der Lunge in immer feiner und feiner werdende Zweigchen, und aus diesen entwickelt sich schließlich auch wieder ein Netzwerk feinsten Röhrchen, das sogenannte Haargefäßsystem der Lunge (*H. G. S. L.*). — Dieses Lungenhaargefäßsystem bildet ein dichtes Netz äußerst zarter Röhrchen, welches sich in der Schleimhaut der Luftsäckchen der Lunge verbreitet. Die Luftsäckchen der Lunge sitzen nun in großer Zahl den Enden der feinsten

Lufttröhrenzweige der Lunge auf. Trotzdem diese Lungensäckchen sehr klein sind, so würden sie, einzeln herausgenommen, ausgebreitet und nebeneinandergelegt, einen verhältnismäßig sehr bedeutenden Flächenraum bedecken, und derselbe Flächenraum würde natürlich auch von dem in ihrer Schleimhaut ausgebreiteten Haargefäßsystem eingenommen werden. Es ist somit auch die Fläche, im Bereiche deren dieses System von Gefäßröhren mit der eingeathmeten Luft in Berührung kommt, eine beträchtliche. So kann das das Lungenhaargefäßsystem passierende Blut seine Kohlensäure an die Respirationsluft abgeben und Sauerstoff dafür aufnehmen. Das auf diese Weise wieder sauerstoffhaltig gewordene Blut sammelt sich nun in den sogenannten Lungenblutadern, die es wieder dem Herzen, und zwar dessen linker Abtheilung zuführen, von der es wieder in die Körperschlagader hinausgetrieben wird. Berücksichtigen wir die soeben geschilderten Verhältnisse des Blutkreislaufes, so können wir an demselben zwei scharf gesonderte, nur durch das Herz zusammengehaltene Schenkel unterscheiden. Den einen Schenkel bezeichnen wir als großen oder Körperkreislauf, den andern als kleinen oder Lungenkreislauf. Jeder Kreislaufsschenkel wird von einer Herzhälfte mit Blut gespeist, der Körperkreislauf von der linken, der Lungenkreislauf von der rechten. Man bezeichnet daher die linke Herzabtheilung auch als Körper-, die rechte dagegen als Lungenherz. Da das Körperherz die Lungenblutadern, das Lungenherz aber

die Körperblutadern aufnimmt, erscheinen die beiden Kreislaufsschenkel durch die Vermittlung des Herzens miteinander in Verbindung gebracht.

Um nun das Bild der Kreislaufsorgane zu vervollständigen, muss ich Ihre Aufmerksamkeit noch auf ein System von im Körper verbreiteten Gefäßröhren lenken, von dem wir bis nun nicht gesprochen haben. Wie ich früher bereits erwähnt habe, kann, während das Blut die Haargefäße des Körpers passiert, Blutflüssigkeit durch die Wandung der Haargefäße passieren und so an die Elementarbestandtheile der Gewebe, diese ernährend, gelangen. Diese Flüssigkeit sammelt sich nun, nachdem sie ihre Schuldigkeit gethan hat, in einem System von Gefäßröhren, welches wir als Lymphgefäß- oder Saugadersystem (weil seinen Röhren eine saugende Wirkung zugeschrieben wurde) bezeichnen (*L. G. S.*). Dieses Röhrensystem nimmt aber nicht nur jene aus dem Blute stammende, zwischen den Gewebestheilen vertheilte Flüssigkeit auf, sondern es sammelt auch die von der Darmschleimhaut aufgenommenen, aus dem Speisebrei stammenden Nahrungsstoffe. Indem nun die Hauptstämme des Lymphgefäßsystems in die Hauptstämme der Körperblutadern einmünden, werden dem Blute außer der aus ihm stammenden, in die Lymphgefäße aufgenommenen Gewebsflüssigkeit auch noch die aus der Nahrung stammenden Nährstoffe zugeführt und durch den Kreislauf des Blutes im Körper verbreitet.

Indem wir somit im Vorhergehenden eine kurze

Übersicht über die Kreislaufsverhältnisse im allgemeinen gewonnen haben, wollen wir unsere Aufmerksamkeit nun dem Baue des Herzens zuwenden. Indem wir aber dabei von unserem Kreislaufsschema ausgehen, können wir aus demselben für den Bau des Herzens eine Reihe von Folgerungen ziehen, die uns die Betrachtung wesentlich erleichtern werden. Das Herz ist ein muskulöses Organ, das heißt, seine Wandungen bestehen zum größten Theile aus Muskulatur. Seine Außen- sowie seine Innenflächen sind von dünnen Häuten überzogen, die man als Herzaußen- und Herzinneuhaut bezeichnet. Durch die unter der Herrschaft und Leitung des Nervensystems sich rhythmisch contrahierende Muskulatur wirkt das Herz als Motor für den Blutstrom. So wie bei anderen Muskeln wird auch beim Herzmuskel aus der von ihm zu leistenden Arbeit die Entwicklung seiner Masse zu folgern sein.

Jede der beiden Herzhälften zerfällt nun, wie Sie ja wohl bereits wissen werden, in zwei Unterabtheilungen, die scharf gegeneinander abgegrenzt sind und deren Leistungen auch sehr verschiedene sind. Wir bezeichnen die beiden Abtheilungen als Vorkammern und Kammern des Herzens. Die Vorkammerabtheilung nimmt das ihr durch die Blutadern zugeführte Blut auf und hat dasselbe durch die Zusammenziehung ihrer Muskelwand in die Kammerabtheilung hineinzutreiben. Da der Weg aus der Vorkammer in die Kammer ein kurzer und die Verbindungsöffnung zwischen diesen zwei Herzabschnitten

(wie Sie an der schematischen Abbildung des Durchschnit-tes durch eine Herzhälfte auf S. 303 erkennen können) eine weite ist, so wird die Arbeit, welche die Muskelwand des Vorhofes leistet, indem sie das Blut aus dem Vorhofe in die Kammer treibt, nicht gar hoch veranschlagt werden können. Dementsprechend erscheint auch die Muskelwand des Vorhofes relativ dünn. Doch ist sie an beiden Vorhöfen gleich dick, da ja beiden Vorhöfen genau die gleiche Arbeit aufgebürdet ist.

Vergleichen wir mit der Arbeit, welche von den Vorkammerwandungen des Herzens geleistet wird, die der Kammerwand zufallende Arbeitsleistung, so erscheint die letztere unvergleichlich viel beträchtlicher. Der Kammerwand fällt nämlich nicht nur die Aufgabe zu, durch die Zusammenziehung ihrer Muskulatur das Blut in die verhältnismäßig enge Schlagader hinauszutreiben, sondern sie hat auch noch die ganze über der Kammeröffnung in die Schlagader in dieser und ihren Zweigen stehende Blutsäule vorwärts- und durch das Haargefäßsystem des Körpers oder der Lunge zu treiben. Sie sehen daher an dem Ihnen hier mitgebrachten Längsschnitte durch die eine Hälfte eines menschlichen Herzens, sowie dies auch an Fig. 3 und 4 gezeichnet wurde, die Muskelwand der Kammerabtheilung um sehr vieles dicker als die der Vorkammer.

Aber die Arbeit, welche die beiden Kammerabtheilungen zu leisten haben, ist nicht die gleiche und unterscheiden sie sich darin von den Vorkammern. Die

der linken Kammerwand aufgebürdete Arbeitsleistung ist wesentlich größer, als dies bei der rechten der Fall ist. Dies wird Ihnen sofort einleuchten, wenn ich Sie darauf aufmerksam mache, dass Herz und Lunge einander unmittelbar benachbart im Brustkorbe untergebracht sind und daher der Weg, der das Blut vom Herzen zur Lunge und von dieser wieder zurück zum Herzen führt, ein verhältnismäßig kurzer ist im Ver-
 gleiche zu dem Wege, welchen das Blut vom Herzen bis in die Beine und von da wieder zurück bis zum Herzen zurückzulegen hat. Es hat also das Blut, indem es den Körperkreislauf passiert, al-
 lenfalls weitere Strecken zurückzulegen als beim Passieren des Lungenkreislaufes. Dazu kommt noch, dass die Widerstände, welche sich dem

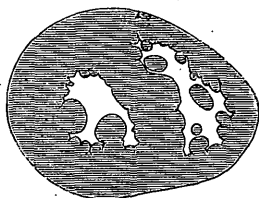


Fig. 2. Querschnitt durch die Kammerabtheilung.

Blute beim Durchströmen des Haargefäßsystems des Körpers darbieten, bedeutend größere sind, als dies im Haargefäßsystem der Lungen der Fall ist. Aus diesen Betrachtungen ergibt sich daher ohne weiteres, dass, da die der Wand der linken Kammer aufgebürdete Arbeit bedeutend größer ist als die der rechten, auch die Wand der linken Kammer bedeutend mächtiger sein müsse als die der rechten. Und damit stehen, wie Sie an vorstehender Zeichnung Fig. 2 eines Durchschnit-
 tes durch die beiden Kammern sehen können, die Thatsachen

im Einklange. Wir können aber aus unserem Kreislaufschema noch weitere Folgerungen für Einrichtungen, welche sich am Herzen vorfinden müssen, ziehen.

Denken Sie sich das Herz in Thätigkeit, so erfolgt dieselbe in der Weise, dass die Zusammenziehung der Muskelwand an beiden Vorkammern gleichzeitig dort beginnt, wo in dieselben die Blutadern einmünden. Es wird dabei das Blut von der Einmündungsstelle dieser Gefäße gegen die Kammern zu abgedrückt und in den weit offen stehenden Kammerraum hineinbefördert. Bei der Art und Weise, wie sich die Zusammenziehung der Vorhofswand vollzieht, ist dabei ein Rückströmen von Blut in die einmündenden Blutadern kaum möglich. Nun folgt auf die Zusammenziehung der Vorkammer gewissermaßen als Fortsetzung derselben und ohne Zwischenpause die Zusammenziehung der Kammer, die entsprechend der mächtigeren Muskelwand eine bedeutend kräftigere wird sein müssen. Indem sich aber die Kammerwand zusammenzieht, erschlaft die Muskelwand der Vorkammer. Soll nun ein Rückströmen von Blut gegen die Vorkammer zu ausbleiben, so muss an der Grenze zwischen den beiden Herzabtheilungen an der Kammer-Vorkammeröffnung ein Ventil angebracht sein, welches ein Rückströmen des Blutes verhindert. Und in der That finden wir an den Kammer-Vorkammeröffnungen beider Herzen derartige Ventile in Form der sogenannten Zipfelklappen vor. Diese Zipfelklappen stellen kurze häutige Schläuche dar, welche an der Umrandung der

Kammer-Vorkammeröffnung angewachsen, mit ihrem freien, unregelmäßig ausgezackten Rande Zipfel bildend, in den Kammerraum hineinhängen. Da die Klappe der rechten Kammer-Vorkammeröffnung drei, die der linken dagegen nur zwei größere Zipfel bildet, bezeichnen wir die erstere als dreizipfelige, die letztere als zweizipfelige Kammer-Vorkammerklappe.

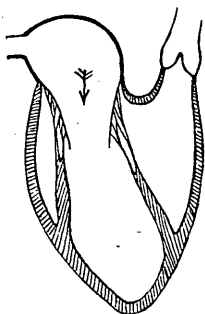


Fig. 3. Schematischer
Durchschnitt durch eine
Herzhälfte.

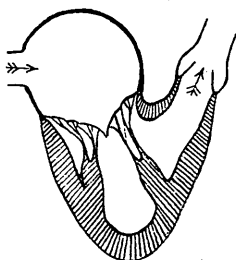


Fig. 4. Schematischer
Durchschnitt durch eine
Herzhälfte.

Die freien Bänder dieser Klappen, sowie ihre dem Kammerraume zugekehrten Flächen stehen, wie Sie das an Fig. 3 und den herungereichten Präparaten sehen, mit zahlreichen sehnigen Fäden, die in sie übergehen, in Verbindung, und diese sehnigen Fäden wurzeln ihrerseits wieder in eigenthümlichen, in den Kammerraum hineinragenden Fleischauswüchsen der Kammerwand. Zieht sich der Vorhof zusammen, so

werden die Zipfelklappen dem Blute den Eintritt in den Kammerraum nicht verwehren. Erfolgt aber hierauf die Zusammenziehung der Kammer, so werden die Zipfel dieser Klappen von dem nach allen Seiten hin ausweichenden Blute von der Kammerwand abgehoben und gegeneinander getrieben werden. Dabei verwehren sie dem Blute, indem sie sich mit ihren Rändern aneinanderlegen (wie dies vorstehende schematische Zeichnung Fig. 4 zeigt), den Rückfluss gegen die Vorkammer. Ein Hinausgetriebenwerden der Klappenzipfel gegen den Vorkammerraum durch den mächtigen Anprall des unter dem Drucke der sich zusammenziehenden Kammerwand stehenden Blutes wird durch die früher erwähnten Sehnenfäden verhindert. Dieselben spannen sich nämlich wie die ein im Winde geblähtes Segel zurückhaltenden Taue (man hat wegen dieses Verhaltens diese Klappen auch als Segelklappen bezeichnet) an, und lassen, auch wenn der Kammerraum sich verkleinert, indem das Blut aus ihm ausgetrieben wird, an Spannung nicht nach, da sie, wie wir gesehen haben, an Muskelauswüchsen der Kammerinnenwand haften, die sich im selben Maße wie die Kammerwand selbst zusammenziehen und ihre Sehnenfäden dabei anspannen.

Es bleibt somit dem Blute aus der Kammer nur ein Weg frei, und das ist der Weg in die Schlagader; es wird demnach das Blut durch die Zusammenziehung der Kammer in die Schlagader getrieben. Da aber der Zusammenziehung der Kammerwand ihre Erschlaffung unmittelbar nachfolgt, würde das unter hohem Drucke

in die Schlagader hinausgetriebene Blut sofort wieder in die Kammer zurückstürzen, wären nicht an der Schlagadermündung der Kammer ebenfalls Ventile angebracht, die ein solches Rückströmen des Blutes verhindern. Diese Ventile oder Klappen sind jedoch wesentlich anders beschaffen als die Ventile an der Kammer-Vorkammeröffnung. Wir haben es in diesem Falle mit taschenartigen Bildungen zu thun, die in beiden Schlagadern in der Dreizahl entwickelt sind.

Sie sind dadurch zustande gekommen zu denken, dass sich von der inneren Oberfläche der Wand der Schlagaderwurzeln, wie Sie dies an Fig. 5 und den herumgereichten



Fig. 5. Halbmondförmige Klappen an der Wurzel der Körperschlagader.

Präparaten sehen können, halbmondförmige Hautfalten mit bogenförmig gestaltetem Ansätze erheben. Bei der Zusammenziehung der Kammer werden diese Falten, wie Sie dies aus Fig. 4 ersehen, durch den Blutstrom an die Schlagaderwand gedrückt, behindern also den Abfluss des Blutes in keiner Weise. In dem Augenblicke nun, in dem die Kammerwand zu erschlaffen beginnt, stürzt das Blut aus der Schlagader gegen die Taschenklappen zurück, treibt dabei diese Klappen von der Schlagaderwand ab und gegenein-

ander, so dass sie sich mit ihren Rändern aneinanderlagern und so das Rückströmen des Blutes gegen den Kammerraum verhindern. Die Art, wie diese Aneinanderlagerung erfolgt, können Sie sich leicht durch den Vergleich der Fig. 3 und 4 klarmachen. Durch den rhythmischen Wechsel zwischen Zusammenziehung und Erschlaffung treibt das Herz das Blut in der durch die Ventile bestimmten Richtung vorwärts, und es kommt auf diese Weise der Kreislauf des Blutes zustande.

Aus unserem Kreislaufsschema können wir aber endlich auch noch eine dritte wichtige Schlussfolgerung ziehen. Die beiden Herzhälften müssen den gleichen Fassungsraum besitzen und gleich große Blutmassen auswerfen. Entleert sich ja doch schließlich, wenn auch auf Umwegen, das linke Herz in das rechte und das rechte in das linke. Wir haben uns somit, wie Sie sehen, an der Hand unseres Schemas bereits über die wichtigsten Theile des Herzens und deren Function unterrichtet.

Doch fehlen uns zur Vervollständigung unserer Kenntnisse noch einige Angaben über die äußere Gestalt des Herzens und seiner einzelnen Theile. Betrachten wir ein menschliches Herz, dessen Innenräume aufgeblasen sind, so sehen wir vor allem nichts davon, dass wir eigentlich ein Doppelorgan vor uns haben, das etwa so arbeitet wie zwei zusammengekoppelte Saug-Druckpumpen. Die Scheidung in die beiden Herzhälften ist nämlich nur im Inneren des

Herzens deutlich ausgeprägt, indem das ganze Organ von einer Scheidewand durchzogen wird, die wir im Bereiche der Vorhöfe als Vorhofs-, im Bereiche der Kammern aber als Kammerscheidewand bezeichnen. Die Kammerscheidewand haben Sie bereits aus dem Durchschnitte durch die Kammerabtheilung des menschlichen Herzens kennen gelernt, den Zusammenhang beider Scheidewände sehen Sie an einem Längsschnitte durch das menschliche Herz, welchen ich Ihnen jetzt übergebe. Äußerlich ist die Scheidung in die beiden Herzhälften nur an der Kammerabtheilung scharf ausgesprochen. Sie zeigt sich hier in Form einer Längsfurche, die von der vorderen Fläche der Kammerabtheilung an der rechten Seite der Herzspitze vorbei auf die hintere Fläche übergeht. An der Vorhofsabtheilung ist die Scheidung in einen rechten und linken Vorhof bei oberflächlicher Betrachtung kaum erkennbar, dagegen ist die Vorkammerabtheilung gegen die Kammerabtheilung durch eine ringförmige Furche, die sogenannte Kranzfurche, äußerlich scharf abgegrenzt. Das also, was wir Herzspitze nennen, gehört der Kammerabtheilung an. Betrachten Sie sich nun die äußere Form der Vorkammerabtheilung etwas genauer, so werden Ihnen vor allem zwei Ausladungen derselben in die Augen fallen, welche sich um die Wurzeln der beiden Schlagaderstämme herumlegen. Diese beiden Ausladungen führen seit altersher den Namen Herzohren. Weiter werden Sie eine Anzahl von (sechs) größeren Gefäßröhren (Blutadern) in die Vorkammer

eintretend finden, die dieser Hauptabtheilung ein eigenthümlich unregelmäßiges Aussehen verleihen, welches noch dadurch vermehrt wird, dass die beiden aus den Herzkammern hervorkommenden Schlagadern, in eine Rinne der Vorkammerabtheilung eingelagert, das Bild complicieren, weshalb man diesen ganzen Herzabschnitt als Herzkrone bezeichnet hat.

Wie jedes andere Organ, so hat auch das Herz seine ernährenden Blutgefäße. Sie sehen dieselben an einem Präparate dargestellt, welches ich Ihnen hier vorzeige. Die der Herzwand das Blut zuführenden Schlagadern (mit rother Farbe markiert) entspringen aus dem Wurzelstück der Körperschlagader und werden als Kranzschlagadern bezeichnet. Die Blutadern der Herzwand (an dem vorliegenden Präparate blau bemalt) münden in die rechte Vorkammer und mischt sich somit das Blut, welches aus der Herzwand abströmt, dem aus dem Körper kommenden Blute bei.

Außer den Ihnen soeben geschilderten gröberen Form- und Organisationsverhältnissen bietet jedoch das menschliche Herz noch eine Fülle von Details, deren Schilderung ich hauptsächlich wegen Zeitmangels unterlassen muss. Auch spielen diese Details mit Rücksicht auf die Function des Herzens eine mehr oder weniger untergeordnete Rolle. Manche Details jedoch erscheinen in anderer Richtung bedeutungsvoll und interessieren uns aus dem Grunde, weil sie als unscheinbare Reste während der Entwicklung des

Herzens mächtigerer, zum Theil auch functionell wichtiger Theile anzusehen sind und aus diesem Grunde ein eigenthümliches Licht auf die Geschichte des Herzens werfen. Als ein Beispiel möchte ich beiläufig jenes Netzwerk von Fleischbalken erwähnen, welches Ihnen in beiden Kammern, besonders in dem gegen die Herzspitze zu gelegenen Abschnitte derselben, bei der Betrachtung der circulierenden Präparate gewiss aufgefallen sein wird. Das Vorhandensein dieses Fleischbalkennetzes lässt sich mit Rücksicht auf die Function kaum verstehen, wohl aber gibt uns die Geschichte des Herzens darüber Aufklärung, warum dieses scheinbar mit der Function des Herzens in keinem Zusammenhange stehende Fleischbalkennetz vorhanden ist.

Wie der Mensch selbst, so hat auch jedes Organ seines Körpers eine Geschichte, wir können sie Entstehungsgeschichte nennen, eine Entstehungsgeschichte also, die unser Interesse in um so höherem Grade fesseln muss, als sie für die Auffassung der Stellung des Menschen in der Natur und bezüglich seiner verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Wirbelthieren von größter Bedeutung ist. Nun gibt es aber kaum ein Organ, dessen Geschichte uns in überzeugenderer Weise Zeugnis von diesen Beziehungen abgeben könnte als eben das Herz. Gestatten Sie mir daher, dass ich, wenn auch nur in Kürze, hier auf die Entstehungsgeschichte des Herzens etwas näher eingehe. Die einfachste Form, in welcher uns das Herz bei wirbellosen Thieren entgegentritt, ist die eines mit contractiler Wand versehenen.

Schlauches. Solch ein schlauchförmiges Herz setzt durch die Zusammenziehung seiner Wand den Blutstrom oft nicht einmal in einer bestimmten Richtung in Bewegung.

In dieser einfachsten Form finden wir jedoch das Herz bei keiner ausgebildeten Wirbelthierform mehr vor. Bei den niedersten Wirbelthieren, den Fischen, erscheint das Herz zwar auch noch in einer Form, die der Schlauchform ähnelt, doch lassen sich an ihm schon äußerlich mehrere Abschnitte unterscheiden, nämlich eine Vorkammer- und eine Kammerabtheilung. Noch mehr aber weichen die Verhältnisse der Innenwand des Herzens von dem Typus eines einfachen Schlauches ab, indem sowohl an der Kammer-Vorkammeröffnung, als auch an dem röhrenförmig auslaufenden Ende der Kammer Ventile angebracht sind, welche dem Blutstrom bei der Zusammenziehung des Herzens eine bestimmte Richtung anweisen. Außerdem treten in der Kammerabtheilung so zahlreiche Muskelbalken auf, dass diese den Kammerraum fast völlig ausfüllen und zwischen ihnen nur Spalten übrig bleiben, in welchen sich das Blut vertheilt. Macht man sich einen Durchschnitt durch die Kammer eines Fischherzens, so erscheint die Kammer wie ein Schwamm, aus welchem bei der Zusammenziehung das Blut ausgepresst wird. Jedenfalls haben wir es beim Fischherzen mit einem einfachen Herzen zu thun. Studieren wir den Blutkreislauf eines Fisches an nebenstehendem Schema Fig. 6, so begreifen wir, dass bei den Fischen ein einfaches Herz seinem Zwecke vollkommen entspricht. Das

Blut, welches aus dem Herzen gepresst wird, passiert zunächst das Haargefäßsystem der Kiemen, es nimmt dabei während des Verlaufes durch dasselbe Sauerstoff aus dem Wasser auf und gibt seine Kohlensäure an das Wasser ab. Hierauf erst, nachdem es, wie man zu sagen pflegt, durchgeathmet ist, gelangt das Blut in die Hauptschlagader des Körpers (A.) und deren Zweige, von denen aus es sich im Haargefäßsysteme des Körpers vertheilt. Aus diesem gelangt es, nachdem es seinen Sauerstoffgehalt verloren und Kohlensäure aufgenommen hat, durch die Blutadern des Körpers wieder zum Herzen zurück und wird von diesem neuerdings gegen die Kiemen und ihr Haargefäßsystem hinausgetrieben. Das das Fischherz passierende Blut ist daher kohlensäurereiches Blut. Wenn wir somit den Kreislauf eines Fisches im großen und ganzen betrachten, so erkennen wir, dass derselbe eigentlich ein kreisförmiges Röhrensystem darstellt, in welches das Herz und die beiden Haargefäßsysteme hintereinander eingeschaltet sind.

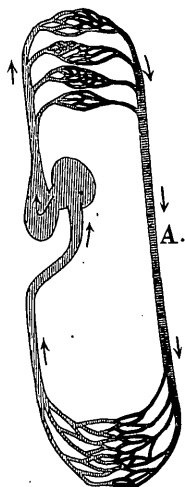


Fig. 6.
Schema der Kreis-
laufsorgane eines
Fisches.

Bei den nackten Amphibien, welche in ihrer Jugend durch Kiemen athmen, verhalten sich, so lange

die Kiemenathmung allein besteht, Herz und Kreislaufsorgane ganz ähnlich wie bei Fischen. Doch entwickeln sich bei den nackten Amphibien (mit wenigen Ausnahmen) bald neben den Kiemen auch Lungen; bei den meisten werden schließlich die Kiemen abgeworfen, und die Athmung erfolgt hauptsächlich mit Hilfe der Lungen. Es muss sich also bei diesen Thieren

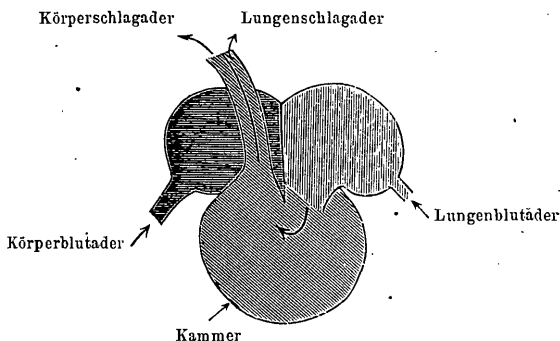


Fig. 7. Schema des Amphibienherzens.

unabhängig vom Kiemenkreislaufe und neben demselben ein Lungenkreislauf entwickeln, das heißt, es muss ein Theil des vom Herzen ausgetriebenen Blutes durch besondere Gefäße, die Lungenschlagadern, der Lunge zugeführt werden und aus dem Haargefäßsystem dieses Organs dem Herzen durch die Lungenblutädern wieder zurückströmen. In Anpassung an diese Verhältnisse sehen wir bei den Amphibien die aus dem

Herzen hervortretende Schlagader in zwei Rohre, allerdings theilweise unvollkommen, gespalten, von denen das eine zur Lungenschlagader, das andere aber zur Körperschlagader führt. Außerdem sehen wir aber auch die Vorhofsabtheilung in einen rechten und linken Vorhof sich trennen, indem eine Scheidewand zur Entwicklung kommt, die allerdings bei den Amphibien nur bis an die Kammer-Vorkammeröffnung heranreicht. Die Körperblutadern münden in die rechte, die Lungenblutadern in die linke Vorkammerabtheilung, es empfängt somit der linke Vorhof durchgeathmetes, der rechte dagegen kohlensäurereiches Blut. Da aber die Kammerabtheilung des Herzens einfach ist, so werden die beiden in sie aus den Vorhöfen hineingetriebenen Blutsorten in ihr mindestens theilweise vermengt werden. Es wird also sowohl in die Körperschlagadern, als auch in die Lungenschlagadern durchgeathmetes mit nicht durchgeathmetem Blute vermengtes Blut gelangen. Es ist nun fraglos, dass sich der Stoffwechsel im Körper reger und rascher vollziehen wird, wenn dem Körper nur sauerstoffreiches, den Lungen aber nur kohlensäurereiches Blut zugeführt wird. Und wir sehen denn in der That bei den Reptilien, der nächsten, höher organisierten Gruppe der Wirbelthiere, jene Einrichtungen am Herzen, welche sich entwickeln, um die Trennung von Körper- und Lungenkreislauf herbeizuführen, bedeutend weiter ausgebildet wie bei den Amphibien. So sehen wir, dass bei den Reptilien die Vorhofsscheidewand die Vorkammern völlig voneinander scheidet, ja

dass sie auch, indem sie mit den Ventilen an der Kammer-Vorkammeröffnung verschmilzt, diese Öffnung in eine rechte und linke trennt. Ebenso sehen wir aber auch in der Kammerabtheilung Einrichtungen auftreten, welche geeignet erscheinen, das durchgeathmete Blut in die Körperschlagadern, das kohlen-säurehaltige Blut dagegen in die Lungenschlagadern zu lenken. Am höchsten entwickelt erscheinen diese Einrichtungen bei den Krokodilen, bei denen sich in der Kammer des Herzens eine muskulöse Scheidewand entwickelt hat, die auch die Kammerabtheilung in eine rechte und linke scheidet. Doch ist diese Scheidung auch hier noch keine vollständige, indem sich dort, wo die Kammerabtheilungen in die Schlagadern übergehen, noch eine, allerdings kleine Öffnung in der Scheidewand vorfindet. Eine vollkommene Scheidung auch der Kammerabtheilung des Herzens finden wir jedoch erst bei den Vögeln und Säugethieren, bei denen sich der Kreislauf somit fast ganz so verhält wie beim Menschen. Aus diesem Grunde unterscheidet sich auch das Säugethierherz in keinem wesentlichen Punkte vom menschlichen Herzen, und wir können ohne weiteres sagen, dass das menschliche Herz auf derselben Stufe der Organisation steht, als das Säugethierherz, es hat eben dasselbe zu leisten wie dieses.

Werfen wir nun einen Blick auf die Entwicklung des menschlichen Herzens, so sehen wir dasselbe (und dies gilt auch für frühe Entwicklungsstufen des Herzens der Wirbelthiere) einen einfachen, zuerst ziemlich

gerade gestreckten, dann allmählich sich nach rechts ausbiegenden, mit contractiler, rhythmisch sich zusammenziehender Wandung versehenen Schlauch darstellen. Nach kurzer Zeit sehen wir an diesem Schlauche einzelne Abschnitte besonders hervortreten und sich von einander sondern. Wir können nun am Herzen bereits zwei Abtheilungen, eine Vorkammer und eine Kammer, unterscheiden. Auch sehen wir in seinem Innern zwischen Kammer und Vorkammer und an der Innenwand des röhrenförmigen Endes der Kammer ventilartige Bildungen auftreten, die dem Blutstrome eine bestimmte Richtung vorschreiben. Auch beginnt sich an der Innenwand der Kammer ein schwammartiges Balkenwerk von Muskeln zu entwickeln. Das Herz des Menschen sieht in diesem Stadium dem Fischherzen äußerst ähnlich, doch ist dieser Zustand nicht von Dauer. In der Zeit nämlich, in welcher die Lungen auftreten, beginnt sich auch in der ursprünglich einheitlichen Vorhofsabtheilung eine Scheidewand zu entwickeln, die allmählich zu einer Scheidung der Vorhöfe führt, wie wir sie zuerst bei Amphibien angetroffen haben. Gleichzeitig leitet sich aber auch in der vom Herzen ausgehenden, ursprünglich gleichfalls einheitlichen Schlagader eine Scheidung in zwei nebeneinander verlaufende Rohre ein, von denen das eine später in die Lungenschlagadern, das andere in die Körperschlagadern führt. Zugleich zeigt sich eine kleine, von der Lunge herkommende Blutader, die in die linke Vorkammer mündet.

Die Ausbildung der Vorkammerscheidewand macht nun weitere Fortschritte, indem sie sich mit den Ventilen an der Kammer-Vorkammeröffnung verbindet und, wenn wir von unwesentlichen Dingen absehen, damit jenen Zustand erreicht, in welchem wir die Vorkammerscheidewand bei Reptilien dauernd angetroffen haben. Nun beginnt aber zu gleicher Zeit auch in der Kammer die Ausbildung einer Scheidewand, die, indem sie mit der Scheidewand zwischen beiden Schlagaderrohren und mit der Vorhofsscheidewand in Verbindung tritt, auch die Kammerabtheilung bis auf eine kleine, zunächst noch erhaltene Öffnung scheidet, womit ein Zustand erreicht wird, wie wir ihn am Herzen der Krokodile dauernd erhalten gefunden haben. Aber auch diese kleine Öffnung verschließt sich endlich, doch bleibt die Stelle, wo sie vorhanden war, auch am Herzen des Erwachsenen noch deutlich kenntlich. Eine eigenthümliche Veränderung erfährt auch das schwammartige Muskelbalkenwerk im Innern der Kammer. Zum Theile verfällt es der Rückbildung, zum Theile verschmilzt es mit der Kammerwand, und zum Theile bleibt es in Form der früher erwähnten Fleischbalken, sowie der Sehnenfäden und der mit diesen verbundenen Fleischauswüchse der Kammerwand erhalten. Wir sehen also in den Fleischbalken der Kammer Reste einer bei niederen Wirbelthieren und in früheren Entwicklungsstadien für die Function der Kammer zweifelsohne wichtigen Einrichtung.

Dass sich die Entwicklung des Säugethierherzens,

welches ja mit dem menschlichen Herzen im ausgebildeten Zustande, wie schon erwähnt wurde, in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, in ganz derselben Weise vollzieht, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden. Es durchläuft also das menschliche Herz während seiner Entwicklung, von der Schlauchform angefangen, alle jene Stufen, welche wir unter dem Einflusse der sich immer mehr und mehr ausbildenden Luftathmung bei den Amphibien und Reptilien entwickelt fanden. Und die Übereinstimmung der einzelnen Entwicklungsstufen des Säugethier- und Menschenherzens mit Amphibien- und Reptilienformen dieses Organs ist um so bemerkenswerter, als sich die dabei auftretenden Veränderungen und Umwandlungen an einem fortwährend in Function befindlichen Organe vollziehen, denn während sich alle die geschilderten Veränderungen am menschlichen Herzen vollziehen, functioniert es ja und hat den Blutumlauf im embryonalen Körper zu betreiben. Viele scheinbar unbedeutende Einrichtungen des ausgebildeten Herzens geben noch Zeugenschaft ab für den Bestand jener primitiven Zustände, aus denen sich das Herz entwickelt hat. Sie waren unverständlich oder wurden falsch gedeutet, solange man die Geschichte des Herzens noch nicht genauer kannte. Theile, die am Herzen der Fische, Amphibien und Reptilien noch functionstüchtig vorhanden sind und dadurch eine Existenzberechtigung haben, kommen zwar am menschlichen Herzen auch zur Entwicklung, functionieren

auch, solange der Entwicklungszustand andauert, für den ihre Function eine Bedeutung hat, um schließlich, wenn sie infolge der weiteren sich abspielenden Veränderungen bedeutungslos geworden sind, der Rückbildung anheimzufallen und entweder ganz zu verschwinden oder sich nur als scheinbar bedeutungslose Theile zu erhalten.

Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Herzens führt uns aber, wie die keines anderen Organes es mit ähnlicher Deutlichkeit vermag, in rascher Aufeinanderfolge alle jene Entwicklungsstufen vor Augen, welche das Herz während der Stammesgeschichte des Menschen bei seinen Wirbelthiervorfahren durchlaufen musste, um jenen Grad der Ausbildung zu erlangen, den es beim Menschen und den Säugethieren erlangt hat. Diese Betrachtung war der zweite und, wie ich nicht leugnen will, bestimmende Grund, der mich dazu veranlasst hat, das Herz des Menschen als Thema für meine Vorlesung zu wählen.
