

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 6 (1951)
Heft: 10

Artikel: Motor des Lebens : Blutkreislauf und Herz
Autor: Nemeč, Helmut
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654380>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Motor des Lebens

Blutkreislauf und Herz

Von Helmut Nemeč

DK 591.112 : 612.1

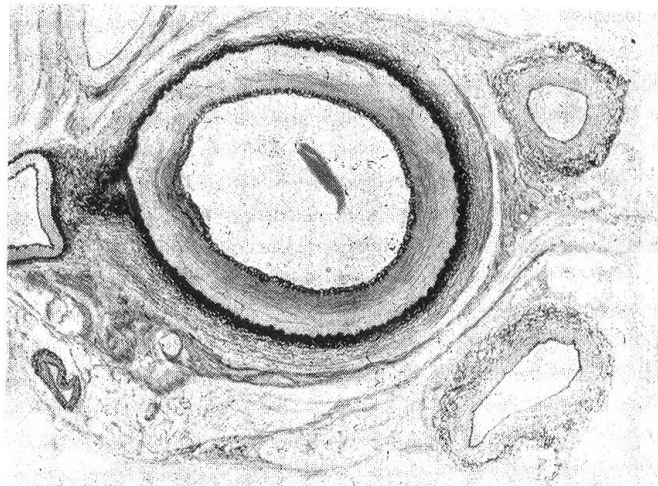
In einer Zeit, in der der berechtigte Ausspruch eines bekannten Arztes: „Wir sind so alt wie unsere Gefäße!“ zum geflügelten Wort wurde, muß sich der Mensch zwangsläufig für das **Kreislaufsystem** seines Körpers interessieren, in dem in ununterbrochenem Strom das Blut kreist. Mehr denn je ist heute der Blickpunkt der medizinischen Wissenschaften auf den Kreislaufapparat und seine Erkrankungen gerichtet, da man erkannt hat, daß gerade die ungestörte Funktion dieses Organ-systems von ausschlaggebender Bedeutung für unsere Gesundheit ist. Erst in neuester Zeit geht man auch daran, chirurgische Eingriffe an Gefäßen oder am Herzen vorzunehmen, und diese Eingriffe stellen noch immer die schwierigsten Operationen dar.

1628, vor rund 300 Jahren also, erschien eine kleine Schrift „*Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*“ (Anatomische Ausführungen über die Bewegung des Herzens und des Blutes der Tiere), in der ihr Verfasser, William Harvey, seine Untersuchungen über das strömende Blut erstmalig der Welt bekanntgab und damit der Begründer der Kreislauflehre wurde. Harvey berichtet in dieser Schrift, daß in verschiedenen Arten von Röhren — in **Arterien** und **Venen** — das Blut den Körper durchfließt und wieder zu seinem Ausgangspunkt zurückkehrt. Nimmt man das **Herz**, den Motor, der den Blutstrom treibt, als jenen Ausgangspunkt, so fließt in den dickwandigeren Arterien das Blut vom Herzen weg und kehrt in den dünneren Venen dahin zurück. Wenn die alten Anatomen glaubten, daß die Arterien luftführend seien, so ist dieser Irrtum aus der Tatsache zu verstehen, daß diese Gefäße bei der Leiche meist blutleer gefunden werden, da der letzte Herzschlag des Sterbenden das Blut aus den herznäheren Arterien in die Venen übertreibt. Soweit die wesentlichsten Untersuchungsergebnisse Harveys, die für ihre Zeit neu, für die unsere aber noch immer Gültigkeit haben. Spätere Gelehrten generationen haben dann diese Erfahrungen weiter ausgebaut. Man lernte durch die Anwendung des Mikroskops jene, mit freiem Auge unsichtbaren **Haargefäße** (Kapilla-

ren) kennen, die mit einem unvorstellbar feinen und verzweigten Netz praktisch jede Zelle umgeben. Aus diesen Kapillaren diffundieren die Nährstoffe in die Zellen und bilden so in steter Erneuerung die wichtigste Voraussetzung für den normalen Ablauf des Lebensprozesses. Gleichzeitig geben die Zellen ständig ihre Abbauprodukte in die Kapillaren ab, die vom kreisenden Blut zu den Orten ihrer Ausscheidung gebracht werden. Auf demselben Weg kommt auch der lebensnotwendige Sauerstoff zu den einzelnen Bausteinen des Körpers und wird das schädliche Kohlendioxyd als gasförmiges Stoffwechselendprodukt in die Blutbahn abgeschieden. Es ist klar, daß hier in den Kapillaren die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes stark herabgesetzt sein muß, da sonst die Austauschvorgänge vom Blut zu den Zellen und umgekehrt nicht vor sich gehen könnten. Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß das Blut in den großen Schlagadern unseres Körpers mit einer Geschwindigkeit von 500 mm pro Sekunde dahinfließt. Demgegenüber steht eine Strömungsgeschwindigkeit von durchschnittlich nur 0,5 mm pro Sekunde in den Kapillaren. Demnach findet nur im Kapillarsystem ein Stoffaustausch statt, während die Arterien einerseits das im Darm mit Nahrungstoffen und in der Lunge mit Sauerstoff angereicherte arterielle Blut zuführen und andererseits die Venen das mit Abfallstoffen beladene Blut wieder ableiten.

Die Blutverteilung in den Körperregionen und Organen der Tiere und des Menschen ist schon normalerweise, besonders aber unter krankhaften Bedingungen, sehr schwankend und paßt sich den verschiedenen Anforderungen der diversen Versorgungsgebiete an. Hier liegt die Ursache für die Wahrheit, die in dem altbekannten Sprichwort steckt, daß ein voller Bauch nicht gern studiert. Es ist nämlich eine experimentell erwiesene Tatsache, daß während des Ablaufes der Verdauung durch eigene Regulationsmechanismen größere Blutmassen in das Darmgebiet dirigiert werden, um hier die resorbierten Nährsubstanzen aufzunehmen. Obwohl dabei besonders die Leber als Blutreservoir fungiert und je nach Bedarf mehr Blut aus-

Arterie und Vene im Gewebeschnitt. Deutlich hebt sich die größere und dickwandige Arterie mit ihren runden Lumen von den gefalteten Begleitvenen ab. Durch eine spezielle Färbung sind besonders die elastischen Fasern in den Gefäßwänden angefärbt, die in der Arterie viel zahlreicher und dichter gewoben vorhanden sind

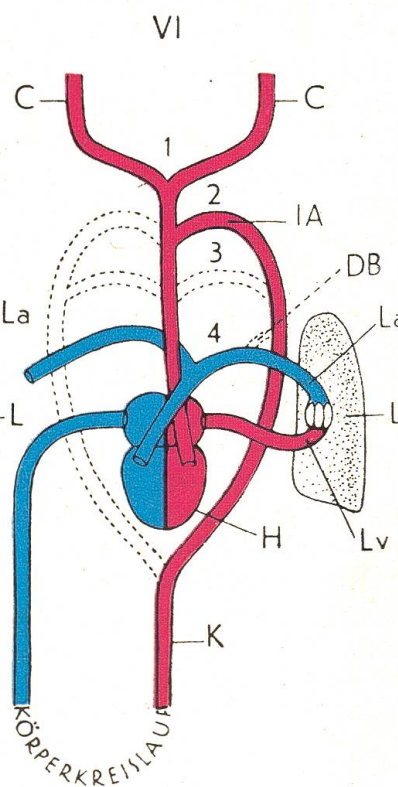
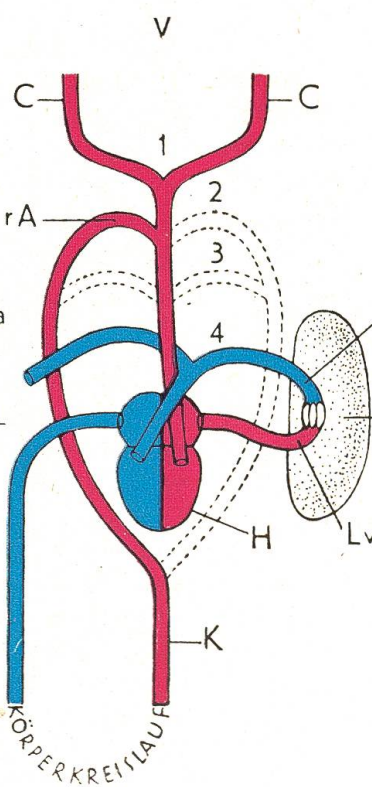
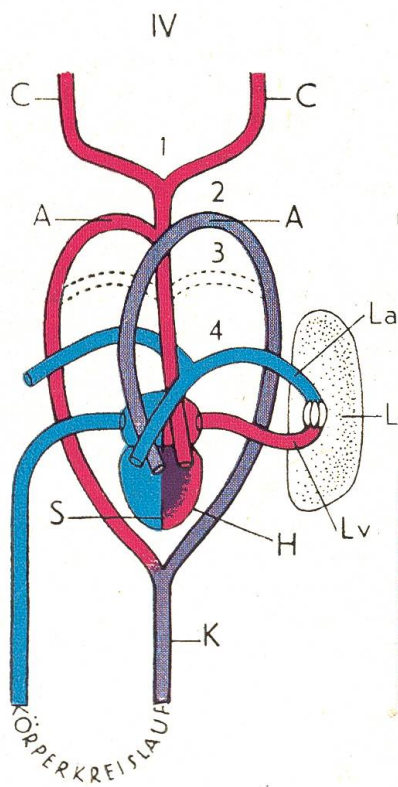
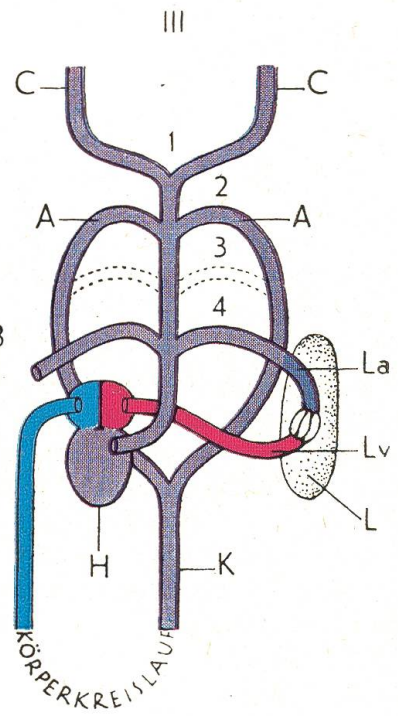
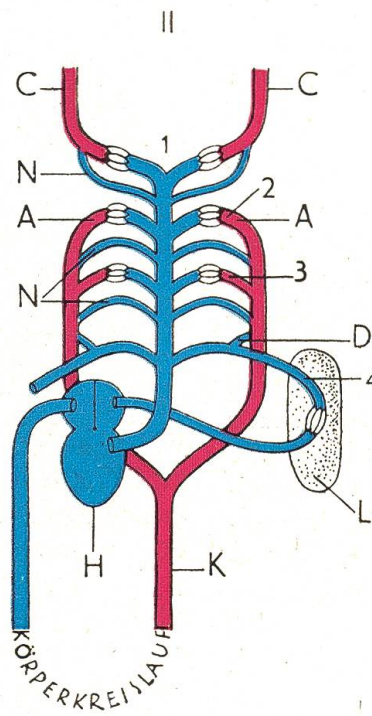
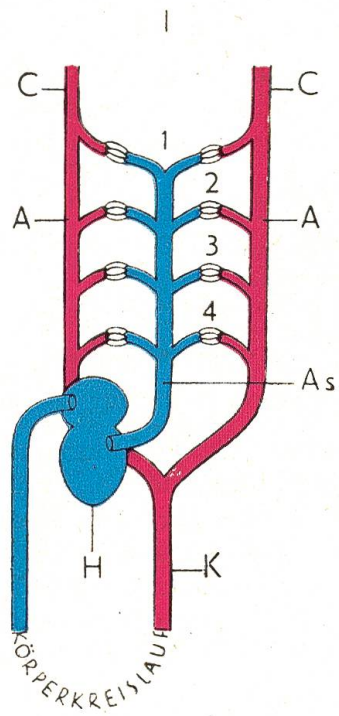


schüttet, wird solches doch auch unter anderem den empfindlichen Hirnzentren entzogen. Aus diesem Grund macht sich nach dem Essen ein ausgesprochenes Unlustgefühl nicht nur für geistige, sondern auch für körperliche Arbeit bemerkbar, da auch den Muskeln die für ihre Arbeit notwendigen Blutmassen fehlen.

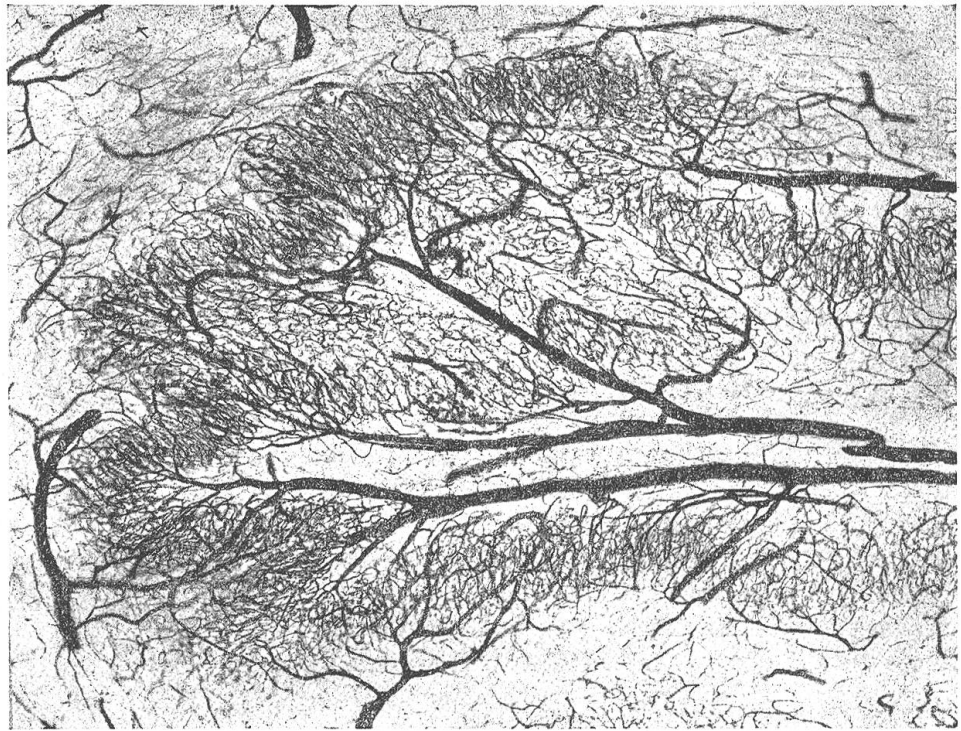
Beim Menschen und bei höheren Tieren unterscheidet man zwei verschiedene Kreislaufsysteme in einem Individuum, nämlich den großen oder Körperkreislauf und den kleinen oder Lungenkreislauf. Dieser Nebeneinanderschaltung der beiden Blutkreisläufe entspricht auch eine Teilung des Herzens in zwei nebeneinanderliegende Hälften, so daß man medizinisch tatsächlich von einem rechten und linken Herzen spricht. Jede der Herzhälften zerfällt wiederum in einen Vorhof und eine darunterliegende Kammer. Das auf seiner Bahn durch den Körper verbrauchte Blut gelangt in den rechten Vorhof und von hier in die rechte Kammer, die es dann in die Lungen pumpt, wo es das Kohlendioxyd an die Alveolarluft abgibt und eingeatmeten Sauerstoff aufnimmt. Von den Lungen strömt das arteriell gewordene Blut in die linke Vorkammer — die einzige Ausnahme, wo arterielles Blut dem Herzen zuströmt —, von dort in die linke Kammer, die es ihrerseits in die große Hauptschlagader, die Aorta, auswirft. Rechte und linke Herzhälfte arbeiten dabei zwangsläufig synchron, da die Herzmuskulatur in weiten Spiralen beide Abteilungen umgibt, während sich die Vorkammer um Bruchteile von Sekunden vor der Kammer kontrahiert. Wohl ist aber die linke Herzkammer durch zusätzliche Muskulatur verstärkt und besitzt daher auch eine stärkere Wand als die rechte, da sie den gesamten Widerstand des Körpers zu überwinden hat, während die rechte Herzhälfte ja nur die Lungen versorgt. Um ein Rückströmen des Blutes in jedem Teil des Herzens zu vermeiden, sind zwischen den Herzabteilungen Klappen eingebaut, die als Ventile wirken und das Blut nur in einer Richtung strömen lassen. So findet sich zwischen rechtem Vorhof und rechter Kammer die Dreizipfelklappe (Tricuspidalis),

während an derselben Stelle links die Zwei- zipfelklappe (Bicuspidalis oder Mitralis) eingeschaltet ist. Auch die in das Herz ein- oder austretenden großen Gefäße — die Hauptschlagader oder Aorta ist z. B. an ihrer dicksten Stelle ein Rohr von 3,5 cm Durchmesser — sind gegen die Herzhohlräume durch halbmond- förmige Klappen abgetrennt. Jeder Herzschlag befördert beim Erwachsenen ungefähr 80 cm³ Blut, und da der Erwachsene normalerweise 60 bis 80 Herzkontraktionen in der Minute aufweist — das Kind sogar 120 bis 140 —, so errechnet sich die Tagesarbeit des Herzens mit rund 16.000 m/kg. Unter krankhaften Bedingungen kann das Herz seine Leistungen aber noch auf ein Vielfaches steigern und nicht nur durch Erhöhung des Schlagvolumens, sondern auch durch Steigerung der Herz- frequenz die in der Zeiteinheit ausgeschüttete Blutmenge erhöhen.

Die Kontraktionen des Herzens gehen dabei mit der Aussendung eines elektrischen Stromes einher, der als sogenannter Aktionsstrom gemessen werden kann. Diese Gegebenheit macht sich die Medizin in der Elektrokardiographie zunutze und zeichnet mit Hilfe geeigneter Instrumente, wie Saitengalvanometer und Kathodenstrahloszillograph, die auch schwachen und raschen Stromschwankungen folgen können, die Herzaktionen auf einem Film auf. Das so erhaltene Elektrokardiogramm ist ein Kurvenbild, das normalerweise mit einer kleinen Erhebung, der P-Zacke, beginnt, die Ausdruck der Vorkammerarbeit ist. Anschließend tritt die hohe R-Zacke hervor, die den Kammer- kontraktionen entspricht. Die letzte oder T-Zacke wird als Kammernachschwankung bezeichnet. Bei bestimmten Krankheiten ändert sich die elektrokardiographische Kurve in charakteri- stischer Weise, so daß der Fachmann schon



Durch Gefäßinjektion wurden die Kapillaren in ihren feinsten Verzweigungen dargestellt. Schnitt durch eine Ganglienzellanhäufung im Gehirn. (Aufnahme nach einem Präparat von Thiersch, mit Erlaubnis Prof. V. Patzelt dessen „Lehrbuch der Histologie“ entnommen)



aus diesem wichtigen diagnostischen Hilfsmittel auf die Art und Ausdehnung eines Leidens schließen kann.

Für die Tatsache, daß Dinge, deren Entstehung man kennenlernte, viel besser in ihrem Wesen verstanden werden, darf das Kreislaufsystem höherer Tiere als Schulbeispiel gelten. Dieses leitet sich gemäß der stammesgeschichtlichen Entwicklung von einem verhältnismäßig primitiven Kreislaufapparat ab, wie man ihn heute noch bei den Fischen vorfindet. Hier treibt das nur aus je einer Vorkammer und Kammer bestehende Herz das im Körper verbrauchte Blut über die Kiemenbogenarterien in die Kiemen, wo es sich in einem äußerst verzweigten Kapillarsystem mit Sauerstoff belädt und als arterielles Blut sich nun wieder auf die verschiedenen Körpergebiete verteilt. Bei den Fischen liegt also ein rein venöses Herz vor, welches man im

weiteren Sinn eigentlich nur als eine muskulöse Wandverstärkung einer Vene auffassen kann.

Diese einfachste Form des Kreislaufes erfährt dann aber bei den Amphibien schon eine Komplizierung. Während die wasserbewohnenden Larven der Lurche noch Kiemenatmer sind, suchen die fertigen Tiere zum Teil schon das Land auf. Sie sind aber auch dort, wo sie wie die Molche stets das Wasser bewohnen, Lungenatmer geworden, d. h. sie müssen von Zeit zu Zeit an die Wasseroberfläche kommen, um sich von hier den lebensnotwendigen Sauerstoff zu holen. Die Amphibienlarven aber

Die nebenstehende Farbtabelle zeigt die Entwicklung des Blutkreislaufes innerhalb der Reihe der Wirbeltiere. I = Fisch, II = Amphibienlarve, III = Amphibium, IV = Reptil, V = Vogel, VI = Säuger. Die Blutbahnen bzw. Herzkammern, die arterielles Blut führen, sind rot, solche mit venösem Blut blau und jene mit gemischtem Blut violett dargestellt. Die bleibenden Gefäße sind stark gezeichnet, diejenigen, die später rückgebildet werden (III bis VI), sind gestrichelt. Die Zahlen 1 bis 4 bezeichnen die Aortenbogen, die beim Fisch als Kiemengefäßbogen ausgebildet sind. Bei den höheren Wirbeltieren entsprechen den Aortenbogen die jeweils mit den gleichen Ziffern bezeichneten Gefäße. Die Bezeichnungen bedeuten im einzelnen: C = Karoitiden (= 1. Aortenbogen), A = Aortenwurzeln (= 2. Aortenbogen), rA = rechte Aortenwurzel, lA = linke Aortenwurzel, La = Lungenarterien (= 4. Aortenbogen), Lv = Lungenvene, L = Lunge (es ist jeweils nur die linke Lunge und dementsprechend auch nur der linke Lungenkreislauf dargestellt), DB = Botallischer Gang (Ductus Botalli), As = Arterienstiel, K = Körperaorta (Aorta descendens), N = Nebenschlußbogen, H = Herz. Es besteht beim Fisch (Abb. I) aus 1 Kammer und 1 Vorkammer (enthalten nur venöses Blut = venöses Herz); bei der Amphibienlarve (Abb. II) aus 1 Kammer, 2 Vorkammern; beim Amphibium (Abb. III) aus 1 Kammer (enthält gemischtes Blut), 2 Vorkammern (rechte Vorkammer enthält venöses Blut, linke Vorkammer enthält arterielles Blut); beim Reptil (Abb. IV) aus 2 Vorkammern (rechte Vorkammer enthält venöses, linke Vorkammer arterielles Blut) und 1 Herzkammer (durch die Scheidewand S unvollständig geteilt, daher das Blut in ihr noch teilweise gemischt); beim Vogel und Säuger (Abb. V und VI) aus 2 Vorkammern und 2 Herzkammern, rechte Vorkammer und rechte Herzkammer enthalten venöses, linke Vorkammer und linke Herzkammer arterielles Blut (vollständige Trennung von Lungen- und Körperkreislauf). Die Bezeichnungen „links“ und „rechts“ entsprechen den anatomischen Verhältnissen der angeführten Wirbeltiere von der Bauchseite aus gesehen.

(Die Farbtabelle ist dem Buche „Die Welt der Tiere“, erschienen im Universum-Verlag, Wien, entnommen)

besitzen Kiemenbüschel und ein Kreislaufsystem, welches noch weitgehend an das der Fische erinnert: Ausbildung der Kiemenbogenarterien und rein venöses Herz, dessen Vorkammer allerdings schon unterteilt ist. Diese Kiemenbogenarterien, die bei den in dieser Beziehung fischähnlichen Larven den Kiemen das venöse Blut zuführen, werden beim fertigen Tier zum Teil umgewandelt, zum Teil aber auch rückgebildet. Bei den ausgewachsenen Amphibien kommt das venöse Körperblut über die große Hohlvene in die rechte Abteilung der hier zweigeteilten Vorkammer. Von dort wird es in die Kammer geleitet, die es ihrerseits durch die Lungenarterie in die Lungen pumpt, von wo es, mit Sauerstoff beladen, als arterielles Blut durch die Lungenvene in die linke Vorkammer zurückkehrt. Anschließend strömt es wieder in die Kammer ein und wird von dort in die Hauptschlagader und den Körperkreislauf getrieben. Wie man sieht, strömt hierbei wohl rechts venöses, links arterielles Blut ein. Beide Komponenten werden zwangsläufig in der Herzkammer vermischt und gelangen als gemischtes Blut sowohl in den Lungen- als auch in den Körperkreislauf. Infolge eines minutiösen Regulationsmechanismus werden aber tatsächlich aus der Kammer die vorwiegend venösen Blutmassen in die Lunge, die mehr arteriellen in den Körper gepumpt.

Bei der nächsten Klasse der Wirbeltiere, bei den Reptilien, wird bereits die Unterteilung der Kammer in eine linke und rechte Hälfte durch eine nicht vollständige Septierung angedeutet. Die Folge dieser Unterteilung ist, daß das in die rechte Vorkammer einströmende rein venöse Blut nur zu einem geringen Prozentsatz in der rechten Kammerhälfte vermischt wird und daher als praktisch gleichfalls noch rein venöses in die Lungen kommt. Das hier arteriell gewordene Blut gelangt über die linke Vorkammer in die linke Kammerhälfte und wird von dort über zwei Aortenwurzeln, die sich erst später zur gemeinsamen Hauptschlagader vereinen, in den Körper gebracht. Als besonderer Vorteil dieses Kreislaufsystems gegenüber dem der Amphibien ist hervorzuheben, daß über die linke Aortenwurzel fast ausschließlich arterielles Blut in die Kopfschlagadern dringt und daher das gegen Sauerstoffschwankungen besonders empfindliche Gehirn mit sauerstoffreichem Blut versorgt wird. Die rechte Aortenwurzel führt wohl noch immer gemischtes Blut, da dieses sich aber unterhalb der Vereinigungsstelle mit dem arteriellen der linken

Wurzel vereinigt, führt die eigentliche Aorta dieser Tiere doch ein sauerstoffreicheres Blut.

Bei Vögeln, Säugtieren und beim Mensch ist in der bereits oben geschilderten Art das Herz schon völlig in vier Abteilungen geteilt. Einer rechten Vorkammer und einer rechten Kammer, die nur venöses Blut befördern, stehen eine linke Vorkammer und eine linke Kammer gegenüber, die nur arterielles Blut befördern. Damit ist aus dem Hintereinander von Lungen- und Körperkreislauf, wie es rein bei Fischen und Amphibien zu beobachten ist, ein Nebeneinander geworden. Der Unterschied des Vogelblutkreislaufes zu dem der Säugtiere und des Menschen liegt dann nur darin, daß bei den Vögeln die zweite rechte, bei den Säugern die zweite linke Kiemenbogenarterie zum sogenannten Aortenbogen umgewandelt ist.

Wie es das erste „biogenetische Grundgesetz“ allgemein ausführt, ist auch die Entwicklung des Blutkreislaufes im menschlichen Embryonalleben, eine Wiederholung seiner stammesgeschichtlichen Entwicklung. So gibt es bei frühen menschlichen Keimlingen ein Stadium der Herzentwicklung, in dem das Herz noch der einfache, durch Muskeln verstärkte Teil einer Gefäßwand ist, wie man es bei Fischen findet. So ist es nicht zu verwundern, daß auch Herz und Blutgefäße hier und da von Entwicklungsstörungen betroffen sind. Hierher gehört z. B. neben einer noch offenen Kommunikation der Vorhöfe auch eine noch nicht vollständig erfolgte Septierung der Herzkammer, so daß der Betroffene, der durch diese Mißbildung kaum schwerer belästigt wird, zeit seines Lebens in seinem Herzen ein Organ besitzt, welches funktionell noch einem Reptilienherz gleicht. Da sich dabei manchmal auch noch das Blut vermischt, ist die Haut dieser an angeborenen Herzkammerdefekten Leidenden hier und da auch bläulich durch das dunkle venöse Blut verfärbt.

Eine richtige, allgemeine Blaufärbung der Haut finden wir bei einem schweren Krankheitsbild, welches besonders in letzter Zeit als „Blue baby“ von sich reden machte. Bei dieser angeborenen Krankheit handelt es sich jedoch um eine Verengung der Lungenarterie, durch welche das venöse Blut in den Körper zurückgestaut wird, da das rechte Herz den durch die Verengung gegebenen Widerstand nicht vollständig überwinden kann. Durch eine erst in letzterer Zeit entwickelte Operation kann dieses schwere Leiden schon im Kindesalter behoben werden.