

## X.

# Studien über die Herzthätigkeit mit besonderer Berücksichtigung der an Herrn A. Groux's *Fissura sterni congenita* gemachten Beobachtungen.

Von Dr. Friedr. Ernst in Zürich.

---

In den Monaten März und April hatte ich Gelegenheit, die vielfach schon bekannt gewordene *Fissura sterni congenita* von Alexander Groux zu wiederholten Malen genau zu untersuchen, während sich derselbe in Paris aufhielt, und sich der medicinischen Bevölkerung als interessanten Fall vorstellte. Es könnte überflüssig scheinen, sich über diesen Gegenstand weiter auszulassen, zumal da derselbe von Prof. Hamernjk in der Wiener medicin. Wochenschrift No. 29 bis 32. Jahrg. 1853 weitläufig besprochen wurde und die Literatur an Beschreibungen ähnlicher Missformungen nicht gerade arm ist. Allein die an diesem Falle von mir angestellten Beobachtungen haben mich theilweise zu andern Schlüssen geführt, als sie Hamernjk in seiner sonst so trefflichen Arbeit mittheilte; deshalb wage ich es, meine Reflexionen über die Herzthätigkeit in diesem Journalartikel mitzutheilen, um sie dem Urtheile der verehrten Leser zu unterziehen; zugleich machen wir mit Folgendem darauf aufmerksam, dass Hrn. Groux's Anomalie noch vielfachen Stoff zu weiteren Untersuchungen bietet und die

Acten der an dieser Spalte zu machenden Beobachtungen noch lange nicht geschlossen sind. Die Ansichten darüber, welchen speciellen Herztheil man in dieser *Fissura sterni* schlagen sieht und fühlt, sind gegenwärtig noch sehr getheilt; wenigstens ist das interessante Album, welches Groux auf seinen Kreuz- und Quertouren durch Europa mit sich führte, angefüllt von den widersprechendsten Urtheilen. Eine vorurtheilsfreie Prüfung dieser Herzbewegungen kann aber unstreitig einen grossen Theil der geäußerten Widersprüche lösen und dürfen wir zudem hoffen, Einiges als unhaltbar eliminiren zu können, welches sich bis anhin noch mehr oder weniger Geltung zu verschaffen wusste. Zu diesem Ende hin ist es aber unumgänglich nothwendig, die wesentlichsten Punkte des Befundes vorerst hier anzuführen; wir unterlassen es, die weitere Specialbeschreibung wiederzugeben, sondern berufen uns auf die oben citirte Abhandlung von Hamernjk. Um aber unserer Arbeit eine gewisse Abrundung und Vollständigkeit zu geben, müssen wir mit Folgendem den Befund der Brustanomalie den verehrten Lesern vor die Augen führen:

Entsprechend der Lage des Sternum nimmt man eine längliche, nach unten sich verschmälernde, spindelförmige Furche wahr, welche zu beiden Seiten von schmalen Knochenleisten begrenzt ist. Die Furche verjüngt sich nach oben in der Jugulargrube; nach unten zu sind diese Knochenleisten durch eine Art von *Proc. xiphoides* vereinigt. Den Grund der Furche bilden die allgemeinen Decken und Fascien. Nach Messungen, welche ich gemeinschaftlich mit mehreren Mitgliedern des Vereins deutscher Aerzte in Paris \*) vornahm, hat sie in der Höhe der 3ten und 4ten Rippe eine Breite von  $2\frac{1}{2}$  Centim., so lange Groux ruhig athmet. Durch die Contraction der *Musc. pectorales majores*, d. h. beim kräftigen Aufstammen der Hände gegeneinander oder gegen den Kopf erweitert sich die Spalte bis zu 5 Centim. Offenbar wird hierbei die eine Thoraxhälfte von der andern etwas entfernt, und müssen alsdann die Rippen, besonders die 4 oder 5 obersten eine Bewegung in der Art machen, dass die vorderen Hälften derselben vermöge ihrer Elasticität etwas nach vorne und seitwärts gespannt werden; denn jede einzelne Rippe kann bei dieser Wirkung der Pectorales als ein einarmiger Hebel betrachtet werden, dessen Hypomochlion sich hinten in der Strecke vom *Capitulum* bis zum *Tuberculum humeri* befindet, die wirkende Kraft ungefähr im letzten Dritttheil des Hebels ihren Ansatz hat und die Last, d. h. die Widerstandsfähigkeit der beide

\*) V. la *Gazette hebdom.* No. 14. Tom. II.

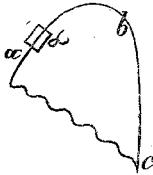
Seiten verbindenden allgemeinen Decken und der Fascia am Ende der Knorpel sich befindet. In Folge dieser Bewegung nach aussen erhält die Furche die genannte Breite, zugleich wird sie aber auch flach, beinahe verschwindend, und die Haut sehr gespannt. Es wird mithin durch diese Pectoralescontraction die Thoraxhöhle vergrössert. Wir werden weiter unten sehen, welchen Einfluss diese Raumzunahme auf die in der Höhle enthaltenen Organe ausübt. Bei ruhigem Athem hat die Furche eine Tiefe von 2 Cm.; wenn Mund und Nase verschlossen werden und zu gleicher Zeit die Inspirationsmuskeln durch starke willkürliche Spannung den gehemmten Eintritt der Luft zu überwinden trachten, so vertieft sich zufolge des Luftdruckes die Spalte bis zu  $3\frac{1}{2}$  Cm., wird aber alsdann auch sehr schmal. Bei freier, tiefer Inspiration erreicht sie die Tiefe von 4 Cm. Wenn Groux stark exspirirt, so treiben sich die Weichtheile der Spalte über das Niveau des Thorax hervor und bilden eine spindelförmige convexe Geschwulst; dasselbe tritt mit jedem Hustenstoss momentan ein, sowie wenn die Respiration angehalten wird. Hingegen sind bei ruhigen Athembewegungen kaum Veränderungen der Durchmesser bemerkbar. An und in der Spalte ist der Percussionston kürzer als auf beiden Seiten, jedoch nicht matt. Dieser Percussionston ändert aber diese Beschaffenheit, je nachdem die Furche ihre Form beim Athmen ändert, nämlich: die mit jeder Hustenbewegung momentan hervorgetriebene convexe Geschwulst giebt sonoreren Schall, als beim ruhigen Athem in der Furche vorhanden ist; es kann deshalb die so hervorgebrachte Schwellung nur von den vorderen Lungenpartien herrühren, welche mit Luft gefüllt bei der stossweise erfolgenden Exspiration gegen diese äusserst nachgiebige elastische Lücke ausweichen; die beim angehaltenen Athem sich vortreibende, langsam anschwellende Masse gibt dagegen gedämpften Schall und zwar um so gedämpfteren, je grösser sie ist; diess ist besonders deutlich, wenn der Athem am Ende der Exspiration angehalten wird; ging jedoch eine tiefe Inspiration vorher, ehe der Athem unterbrochen wurde, so ist die Dämpfung minder ausgeprägt, weil in diesem Falle die mit Luft gefüllten ausgedehnten Lungen sonor durchtönen. Es kann diese dämpfende Partie unstreitig nichts anderes als der grosse Venenstamm sein, der sich bei unterbrochener Respiration mit Blut überfüllt und seine Wände ausdehnt. — In der Spalte ist eine regelmässige Pulsation sichtbar und fühlbar, welche bei Vergleichung der Zeitverhältnisse mit andern pulsirenden Körperstellen Folgendes ergiebt: Man sieht isochron mit jeder Systole in der Furche eine kugelige Geschwulst sich bewegen, die von oben und rechts nach unten und links rückt und sich daselbst (ungefähr in der Höhe der 4ten Rippe) unter dem linken Sternalrudimente verkriecht. Diese Geschwulst scheint im Beginne der Bewegung, also oben, etwas grösser, und sich im Laufe nach unten etwas zu verkleinern; jedoch ist es unmöglich, diess mit Gewissheit zu entscheiden; denn das Kleinerwerden kann ganz leicht auf Täuschung beruhen, da sich der pulsirende Körper ja alsbald seitlich versteckt. Kaum ist derselbe unter dem linken Sternalrande verschwunden, so sieht man ihn wieder an derselben Stelle hervortreten und alsdann den umgekehrten Weg von unten und links nach oben und rechts machen, um wieder von neuem die Bewegung nach unten auszuführen. Während der Bewegung nach abwärts ist der rhythmisch sich bewegende Körper als scharf um-

schriebene kleine Hervorragung sichtbar, während der rückwärtigen Tour aber lässt sich an ihm keine scharfe Umgrenzung erkennen, das Wesentlichste aber ist, dass derselbe als weicher, schlaffer und eindrückbarer Körper nach oben rutscht, während er beim Marsche nach abwärts hart, resistent und kugelig ist.

Es ist nach diesem klar, dass diese sichtbare und fühlbare Herzpartie bei ihrer Bewegung nach abwärts in Contraction begriffen ist, dagegen die Bewegung nach aufwärts in einem Zustand der Erschlaffung ausführt. Die Wanderung nach abwärts ist isochron mit dem zwischen 5ter und 6ter Rippe schwach fühlbaren Herzstoss. Jedoch ist letzterer von kürzerer Dauer als erstere, so dass sie, wenn gleich isochron, doch in soweit von einander unterscheidbar sind, als der Beginn der Bewegung im oberen Theil der Spalte an der 2ten Rippe dem Herzstoss um ein sehr kleines aber merkbares Zeitmoment vorhergeht, d. h. der Herzstoss wird gefühlt, sobald dieser bewegliche Tumor seine grösste Härte erreicht hat und bevor er unter dem Normalrand verschwindet. Wir versuchten diess graphisch durch folgendes Experiment auszudrücken, um eine exactere Vorstellung des ganzen Vorganges zu haben: Ein in der Mitte des Spaltes senkrecht aufgestelltes und festgeklebtes Stäbchen beschreibt mit seinem freien Ende, während der pulsirenden Bewegung nach abwärts und links, einen kleinen Halbkreis von rechts nach links mit der Concavität nach abwärts und zwar so, dass das linkseitige Ende des beschriebenen Kreissegmentes tiefer steht als der rechtsliegende Anfang. Ehe das Stäbchen den Halbkreis von Neuem beschreibt, kehrt es mit einigen schwachen Zickzackbewegungen an den Anfangsort des Halbkreises zurück.

Also wäre *abc* der während der Systole des Herzens beschriebene Bogen, die Zickzacklinie *ca* die rückwärtige Bewegung während der Diastole. Es ist ziemlich

schwierig, sich hierüber genau Rechenschaft zu geben, weil natürlich die Bewegungen sehr rasch auf einander folgen und somit schwer zu analysiren sind; jedoch kamen wir bei wiederholter Prüfung stets auf diesen Schluss zurück. Man thut am besten, die Untersuchung unter 2 Beobachter so zu vertheilen, dass der eine bei abgewandtem Gesichte Herzstoss und Pulsation in der Spalte fühlt, während der andere die Bewegung der Pulsation mit dem Auge prüft und beide durch Zählen



oder sonstige Zeichen die rhythmischen Verhältnisse notiren. Auf diese Weise war es möglich, die Zeitverhältnisse genauer zu bestimmen. Wenn auch Herzstoss und Pulsation in der Spalte, wie bereits bemerkt wurde, isochron waren, so war doch das Maximum des ersten ungefähr bei *a* zu fühlen, also gleich nach Anfang oder im ersten Dritttheil der ganzen Pulsation. Dieses Resultat werden wir später zu weiteren Schlussnahmen benutzen können. — Während diese beiden Pulserscheinungen so zu sagen zusammenfallen, ergiebt die Vergleichung der Pulsation in der Spalte mit derjenigen der *Aorta abdominalis* einen schon merkbareren Intervall, in der Art, dass die erstere der letzteren vorhergeht. Wenn dieser Intervall auch äusserst gering ist, so ist er dennoch von den verschiedenen Beobachtern, welche gemeinschaftlich mit mir diese Untersuchung vornahmen, stets constatirt worden. — Im obersten Theil der Spalte ist zwischen den Claviculis in der Tiefe die Pulsation

des *Arcus aortae* wahrzunehmen. Dieser blos beim tiefen Drucke fühlbare Puls ist von der oberflächlicheren rhythmischen Bewegung des Herztheils sehr leicht zu unterscheiden. Denn während letztere fühlbar und hörbar durch den Trochäustact sich charakterisiert, ist an jenem der 2te Ton sehr stark accentuirt. — Die Auscultation bietet die normalen Verhältnisse, d. h. 2 reine Töne, von denen der erstere längere in dieselbe Zeit fällt, in welcher der harte contrahirte Herztheil nach abwärts und links sich bewegt, der 2te kürzere in dem Momente erfolgt, wo das Herz erschlafft ist und während jene weiche Herzpartie von unten nach oben zurückzukehren scheint.

Nach dem Gesagten liegt es wohl zweifelsohne auf der Hand, dass dieser pulsirende Körper dem rechten Vorhof entspricht, welche Ansicht Hamernjk sowie der grössere Theil derjenigen, welche Groux untersucht haben, theilen. Die Aorta kann es unmöglich sein, denn erstens fühlt und sieht man ja diesen kugeligen Körper von oben und rechts nach unten und links sich zusammenziehen, im Momente, wo man über demselben zwischen den Claviculis die mit der Systole synchronische arterielle Erweiterung wahrnimmt, 2tens ist die Aortapulsation über dieser Partie ganz leicht durch den entgegengesetzten Accent zu erkennen und 3tens beginnt bekanntlich die Contraction des fraglichen Theiles ein merkbares Zeitpartikelchen vor dem Puls der *Aorta abdominalis*, während *Aorta abdominalis* und *Arcus aortae* durchaus isochron schlagen. Wir wären eigentlich nach Hamernjk's Vorgang dazu berechtigt, die Diagnose, dass es der rechte Vorhof sei, kurzweg anzunehmen, ohne weitere Beweismittel dafür aufzuzählen. Allein es frappirte uns, zu sehen, dass renommirte Diagnostiker, wie Bouillaud u. s. f., sich mit der grössten Entschiedenheit für den Bogen der Aorta aussprachen. Bouillaud begründet diese Ansicht in Groux's Album damit, dass er sagt, diese Pulsation in der Spalte sei isochron mit dem Carotiden-, Subclavia-, Radialis- und Cruralpulse. Gewiss eine sehr wenig beweisende Aeuferung. Der Rhythmus ist freilich bei allen derselbe, von Isochronismus kann aber keine Rede sein, da ja selbst die verschiedenen Arterienpulse niemals ganz gleichzeitig erfolgen. Mancher, welcher zum ersten Male blos oberflächlich Groux inspiziert, möchte derselben Meinung wie Bouillaud sein, wäh-

rend das genauere Abwägen des Dafür und Dawider gegen die Aorta entscheiden muss. Im Jahr 1821 präsentierte Cullerier einen ganz gleichen Fall vor der *Société de médecine* in Paris und hielt die pulsirende Partie auch für den *Arcus aortae*. — Weit mehr Gewicht legen wir der Ansicht bei, dass der rechte Ventrikel wesentlich betheiligt sei; allein die Entfernung des Beginnes der Pulsation bis zur Stelle des Herzstosses (d. h. 11½ Cm.) macht diese Ansicht unmöglich; hingegen ist nichts gegen die Vermuthung einzuwenden, dass die untere Partie des pulsirenden Körpers bereits der rechten Kammer angehöre. Von der linken Hälfte des Herzens kann zufolge der topographischen Verhältnisse und dem Percussionsresultate nicht die Rede sein; ebenso mangelt irgend welcher Anhaltspunkt für eine pathologische pulsirende Geschwulst. Wir sind somit durch directe Gründe, sowie auf dem Wege der Exclusion auf den rechten Vorhof hingewiesen und zeigt uns dieser Fall mit der grössten Gewissheit, dass die Contraction der Vorhöfe derjenigen der Kammern unmittelbar vorhergeht. Wie schon aus Vivationen hervorgeht, so bestätigt auch dieser Fall, dass jene Ansicht unhaltbar ist, welche die Contraction der Atrien während der Diastole der Kammern und umgekehrt die Contraction der Kammern während der Diastole der Vorhöfe stattfinden lässt, — sondern dass es sachgemäser und richtiger ist, einen Zeitraum der gesammten Herzcontraction und einen Zeitraum der Herzruhe anzunehmen. — Sehr häufig wurde auch den dünnen Vorhöfen das Vermögen einer ächten Contraction abgesprochen; allein der hart anzufühlende pulsirende Körper zeigt, mit welcher Kraft die muskulöse Membran drückt. Uebrigens erinnern wir an den Krafteffect des noch viel dünneren *Platysma myoides*, d. h. an die durch seine Zusammenziehung nach oben bewirkte Verschiebung der Thoraxhaut, welche bis unter die Brustwarze hinab fühlbar ist; bedenkt man ferner, welche Thätigkeit die Harnblasen-Muskulatur oder die Musculosa des Darmrohrs entwickelt, so wird man an der Energie der Vorhöfe keinen Augenblick mehr zweifeln.

Nachdem wir nun die Diagnose der pulsirenden Herzpartie

als eine abgemachte Sache betrachten können, stellen wir uns die Aufgabe, die gegenwärtig herrschenden Ansichten über das Verhältniss der Herzcontractionen zum Choc und den Herztönen einer näheren Betrachtung zu unterziehen, soweit dies unseren speciellen Fall interessirt.

Den Herzstoss anlangend, hat schon Harvay den Satz aufgestellt, dass derselbe von der Systole und nicht von der Diastole abhängig sei, indem ein im erschlafften erweiterten Zustande befindliches Herz nicht im Stande ist, eine solche Erschütterung hervorzubringen. Unser Fall bestätigt dies in vollstem Maafse, indem Herzstoss und Contraction in das Zeitmoment des 1sten Tones fallen, während jene schlaffe weiche Geschwulst isochron mit dem 2ten Herzton wahrgenommen wird. Es existiren aber noch heutigen Tages sehr verschiedene Ansichten darüber, ob der Choc während der Contraction der Vorhöfe oder der Kammern gefühlt und durch diese oder jene bedingt werde; so sind besonders Beau und Baumgärtner der Meinung, es komme der Herzstoss dadurch zu Stande, dass das Blut während der Contraction der Vorhöfe in die Kammer hineingeprefst werde, ehe die Kammercontraction erfolge, es habe somit der Stoss im Momente der Kammerdiastole statt. Es wäre alsdann eine Art von passiver Spannung der dickeren Kammerwandung, bedingt durch die Contraction der viel schwächeren Vorhofmuskulatur, die Ursache des Herzstosses. Wir fanden auch in Groux's Album eine Notiz von Baumgärtner, welche mit seiner Ansicht, die er in der neuesten Auflage der allgemeinen Pathologie und Therapie aufstellt, übereinstimmt und Baumgärtner glaubt gerade in Groux eine Stütze für seine Anschauung zu besitzen. Ebenso beruft sich Aran<sup>\*)</sup> auf diese *Fissura sterni congenita*, um die Auffassungsweise von Beau, Descartes und Lancisi zu vertheidigen. Diese Autoren führen als Beweis an, dass diese sichtbare Pulsation des rechten Vorhofes isochron sei mit dem Herzstoss und natürlich mit dem 1sten Herzton; es folgte daraus unmittelbar, dass die hierbei stattfindende Vorhofcon-

<sup>\*)</sup> *l'Union médicale du 28. Mars 1855.*

traction den Ventrikel mit Blut anfülle, das so hineingeprefste Blut die Zipfelklappen spanne und schliesse und dadurch den Ton verursache. Da aber zu gleicher Zeit der Herzstoss erfolge, so könne derselbe unmöglich von der Kammerystole herrühren, da in besagtem Momente noch passive Ausdehnung der Ventrikel vorhanden sei. Abgesehen von allen weiteren Beweisen geben wir diesen Gewährsmännern zu bedenken, dass der Herzstoss und der arterielle Puls der Carotiden u. s. f. ebenfalls isochron sind, d. h. dass in dem Momente, wo Kammerdiastole zu Folge ihrer Behauptung stattfinden soll, die Blutwelle von der Kammer her in die Arterie geworfen wird. Diese nothwendige Consequenz der Beau-Baumgärtner'schen Ansicht ist aber ein Unding; denn es wird wohl Niemand läugnen wollen, dass das Blut durch Kammerystole in die Arterie getrieben wird. Die Beobachtung am ausgeschnittenen Herzen oder am offenen Thorax, sowie unser specieller Fall zeigen auf's Bestimmteste, dass die Contraction der Vorhöfe derjenigen der Kammern unmittelbar vorhergeht, so dass beide als eine zusammengehörende, oben beginnende und nach unten auf die Kammern sich fortsetzende Zusammenziehung aufgefasst werden müssen. Die eigentliche Kammererschlaffung muss nothwendigerweise vorhergehen. Wir zeigten oben, dass der Herzstoss im Anfang der Herzcontraction eintritt, nachdem nämlich bereits der pulsirende harte Körper seine Bewegung nach abwärts begonnen hat, dass er im Anfang dieser Contraction am stärksten ist, im Verlaufe der Systole abnimmt und kaum noch durch den nachfühlenden Finger empfunden wird, wenn der Herztheil unter dem linken Sternalrande sich verkriecht. Somit ist die Auffassung von Arnold, Ludwig, Henle, Wunderlich u. s. f. richtig, dass nämlich der Herzstoss weder während der völligen Diastole, noch im Momente der vollkommenen Systole statt habe, sondern im Augenblicke der beginnenden Herzcontraction wahrgenommen werde, und zwar in dem Zeitraume, in welchem die Kammern am stärksten gefüllt sind und wo in Folge der Vorhofcontraction und der zu gleicher Zeit beginnenden Kammercontraction das Herz ganz prall wird. Der

Eintritt der Herzsystole ist zu gleicher Zeit das Ende der Kammerdiastole und existirt zwischen beiden keine Pause. Die Ventrikel sind alsdann bereits schon gefüllt und bedürfen durchaus nicht mehr der Vorhofcontraction zur Füllung. Wir werden weiter unten auf dieses Verhältniss zurückkommen und beweisen, dass die Vorhofzusammenziehung das Blut nicht in die Kammer „hineinschleudert“, sondern hauptsächlich zum Schluss der Zipfelklappen beiträgt, und wie schon E. H. Weber sich ausdrückte, die bereits fertige Füllung noch regulirt. Baumgärtner sagt selbst, dass die Kammerwandung nach vollendetem Ausdehnung ohne Intervall in die contractile Bewegung übergehe. Wir können deshalb um so weniger begreifen, dass er mit so grosser Entschiedenheit behaupten kann, dass der Herzstoss im Augenblick der vollendeten Diastole und durchaus nicht im Beginne der Systole austrete. Jedoch ist gerade der Augenblick der vollendeten Diastole keine Diastole mehr, sondern bereits Beginn der Systole. Eine passive Ausdehnung der Kammermuskulatur, durch Zusammenziehung der Vorhöfe hervorgebracht, ist wegen des zuvor erfolgenden Schlusses der Zipfelklappen eine reine Unmöglichkeit. — In der Spalte sieht man bekanntlich im Zeitmomente der Diastole, d. h. isochron mit dem 2ten Ton, einen Theil des rechten Herzens (rechter Vorhof) sich aufzblähen. Diese Anschwellung ist, wie schon oben bemerkt wurde, trotzdem dass sie als Tumor in der Tiefe der Spalte sichtbar ist, nicht zu fühlen, da sie bei ihrer Weichheit dem Fingerdruck nachgiebt. Ihre Weichheit dauert so lange an, bis die Geschwulst bei ihrem Wachsen von unten nach oben in der Höhe der 2ten Rippe angelangt ist und dasselbst die Bewegung nach abwärts beginnt, d. h. bis zum Momente, wo die Contraction eintritt. Es zeigt somit dieser direct fühlbare Herztheil, wie schlaff trotz des Blutinhaltes das diastolische Herz ist. Wie könnte demnach während der schlaffen Kammerdiastole der so deutlich fühlbare harte Herzstoss stattfinden? Und wie wäre die Fortbewegung der Blutsäule aus der Kammer in die Arterie, welche gleichzeitig mit dem Herzstoss geschieht, erklärliech, wenn dann zumal Ventrikelschlaf-

fung vorhanden wäre? Wir erinnern hier aber besonders noch an den verstärkten Choc, wie er nach Körperanstrengungen, Springen u. s. f. die Brustwand zu erschüttern pflegt, an den heftigen Herzstoss in Fieberparoxysmen, an die Erschütterung der ganzen Brust bei *Hypertrophia cordis*, ja an jene Fälle, wo in Folge kräftiger Herzaction die ganze Herzgegend gewölbt ist und oft Erzittern des ganzen Körpers auftreten kann. Alle diese Verhältnisse machen es gewifs, dass der Herzstoss nicht isochron mit der Diastole sein kann, denn abgesehen von dem Zeitverhältniss zwischen Stoss und Arterienpuls (was schon hinlängliche Beweiskraft bietet) deuten auch diese Erschütterungen darauf hin, dass man diesen vermehrten Krafteffect nicht einzig den Vorhofcontraktionen zuschreiben und dabei die Hauptmuskulatur des Organs, d. h. die Kammern ohne alle Berücksichtigung lassen kann. Es ist ganz natürlich, dass das Herz im Anfang seiner Systole den Stoss nach aussen am intensivsten offenbart, weil alsdann beide Kammern noch mit Blut strotzend gefüllt sind. Sobald aber die Muskelaction sich so gesteigert hat, dass der Widerstand der Blutsäule und der Einfluss der Lungcontractilität überwunden sind und somit der Herzinhalt mit dem Wachsen der Systole abnimmt, so muss schon, abgesehen von andern Einflüssen, wegen schwindender Grösse des Kammerkörpers trotz der Fortdauer der Contraction der Herzstoss seine Intensität nach aussen verlieren. Die active Spannung der Kammermuskulatur erfolgt an allen Wänden gleichzeitig, weil sie durch den gleichmässig wirkenden Druck des Blutes geweckt wird. Die passive Spannung oder Ausdehnung derselben zufolge der Vorhofcontraction und sogenannter Hineinpressung von Blut in die Kammer ist dagegen rein imaginär. Denn wenn auch durch die Vorhofzusammenziehung die Blutspannung vermehrt wird, so kann dennoch von einem „Hineingießen“ in die Kammer so wenig die Rede sein, als von einem Zurückfliessen in die *Vena cava*, denn die Kammer ist ja bereits in der der Vorhofcontraction vorhergehenden Herzdiastole gefüllt worden, und es bedarf nur noch der vermehrten Blutspannung, welche durch die Vorhofcontraction zu Stande

kommt, um die Zipfelklappen zum Schluss zu bringen. Diese vermehrte Spannung des Blutes ist zwar ebenfalls mit Strömungen in der Richtung der bedingenden Kraft verbunden, allein offenbar ist der Werth dieses Stromes sehr gering und wird um so eher zum Minimalwerth, wenn man bedenkt, daß beim Schluss der Zipfelklappen wieder ein Theil des Blutes eine Schwankung rückwärts macht. — Die Systole äußert natürlich im Anfang der Zusammenziehung den größten Effect, weil das Hindernis im Anfang am mächtigsten wirkt und die Entwicklung der Kraft stets der Größe der zu überwindenden Hindernisse entspricht. Sind diese einmal überwunden, so wird der Kraftausdruck des Herzens um einen gewissen, wenn auch kleinen Theil abgenommen haben. Deshalb wird in unserm Falle der Herzstoß in dem Momente gefühlt, wo der pulsirende Körper in der Spalte bereits seine Bewegung nach abwärts begonnen hat oder deutlicher, er fällt bei Betrachtung jenes einen Halbkreis beschreibenden senkrechten Stäbchens in den ersten Dritttheil des Kreissegmentes und ist verschwunden oder wenigstens unendlich schwach, wenn die Spitze des Stäbchens den Bogen fertig beschrieben hat. Sowie aber das Stäbchen seine Halbkreistour vollendet hat, tritt der 2te Ton ein; es muß alsdann auch die Kammersystole vollendet sein, indem eine weitere Contraction nach Schluss der Semilunarklappen etwas Paradoxes wäre. — Auch nach diesem kommen wir zu dem Schluss, daß der Herzstoß im erst denkbarsten Momente der Kammersystole am deutlichsten gefühlt wird und mit deren Dauer an Stärke abnimmt. — Diese exakte Prüfung der normalen Verhältnisse zeigt gerade das Gegentheil von der Behauptung mehrerer Forscher, z. B. von Neg a, welcher die Intensität des Herzstosses mit der Dauer der Systole wachsen lässt und seine größte Stärke ans Ende der Systole versetzt (!), das Ende der Systole ist aber nichts als der Anfang der Erschlaffung, also eines Zustandes, wodurch der Choc nie hervorgebracht werden kann.

Nachdem wir nun dieses Zeitverhältniß zwischen Stoß und Contraction genau analysirt haben, gehen wir zur Beur-

theilung der 2ten wichtigen Frage über: wodurch derselbe hervorgebracht werde?

Hier verdienen die von Gutbrod und Skoda angenommene Lageveränderung so wie die Angaben über Drehbewegungen des Herzens um seine Längs- und Querachse besonders Berücksichtigung. Die Locomotion, welche genannte Autoren als Analogon der rückgängigen Bewegung des Segner'schen Rades, des Zurückprallens der abgefeuerten Flinte u. s. f. aufstellen, findet beinahe nirgends Unterstützung, sondern wird meistens bestritten, oder doch als sehr zweifelhaft hingestellt. Besonders ist Hamernjk gegen dieselbe aufgetreten und hat in seiner Abhandlung über Groux's *Fissura sterni congenita* diese Ansicht als unhaltbar erklärt. Nach unserm Ermessen findet aber die Gutbrod-Skoda'sche Ansicht gerade in dem beschriebenen Falle eine wesentliche Unterstützung, ja wir möchten sagen, die Streitfrage findet hier zu Gunsten der Locomotion ihre Erledigung: Erinnern wir an das bereits Gesagte, daß nämlich der sichtbare und fühlbare Herztheil, d. h. der rechte Vorhof im Zeitmomente der Systole eine unzweideutige deutliche Bewegung von oben und rechts nach unten und links zur 4ten Rippe ausführe und sich daselbst noch weiter hinter dem Sternalrudiment hinabsenkt, so kann bei gehöriger Abwägung des Dafür und Dawider diese Wanderung nicht anders als durch eine Locomotion des Herzens erklärt werden. Hamernjk jedoch sagt darüber: „dass der rechte Vorhof sich während seiner Verkürzung und Erhärtung von oben und rechts nach unten und links retrahirt und bei der Diastole sich dem Tastorgane entziehe und zwar dies nicht etwa in Folge einer Lageveränderung, sondern weil ruhende Muskeln nicht tastbar sind und weil man auch mit dem tastenden Finger deutlich erkenne, daß dieser Körper während seiner Erhärtung bloß etwas kleiner werde, seine Stelle nicht verändere und noch am Ende seiner Wahrnehmung einen hinreichenden Umfang darbiete.“

Wir finden in diesen Worten durchaus keine Widerlegung der Locomotion, denn Hamernjk giebt selbst zu, daß eine „Retraction“ (dieses Wort soll wohl Contraction in der Rich-

tung von oben nach abwärts ausdrücken?) in genannter Richtung eintrete. Wenn diese Bewegung nichts als Vorhofcontraction ohne gleichzeitige Locomotion wäre, so müfste natürlich, wie es auch Hamernjk annimmt, während deren Dauer Blut aus dem Vorhof in die Kammer getrieben werden. Allein diess ist rein unmöglich, denn aus unserer obigen Betrachtung ging ja hervor, dass der Herzstoss und Aortenpuls schon während der Dauer der sicht- und fühlbaren Vorhofmotion statt hat, oder graphisch deutlich ausgedrückt, dass die Kammercontraction schon ungefähr im ersten Dritttheil des vom Stäbchen beschriebenen Kreissegmentes eintritt. Die Fortreibung des Blutes aus den Kammern in die Arterien geschieht also während der Dauer dieser Bewegung der Vorhöfe nach abwärts. Zu derselben Zeit sind aber nothwendiger Weise die Vorhofklappen geschlossen. Also hat diese Vorhofsbewegung nach abwärts unzweifelhaft grössttentheils nach schon erfolgtem Schluss der Zipfelklappen statt, so dass der Eintritt des Blutes aus dem Vorhof in die Kammer nur im Anfang seiner Contraction möglich ist, d.h. höchstens in dem sehr kleinen ersten Dritttheil des Kreissegments, ehe der Choc empfunden wird. Diese Möglichkeit reducirt sich nach dem früher über die Spannungsverhältnisse des Blutes Angedeuteten ebenfalls auf einen Minimalwerth. — Durch das Gefühl kann man sich auch überzeugen, dass dieser kugelige Körper auf seinem Marsche nach abwärts bis zum Verkriechen dieselbe Grösse und Härte darbietet (so gut sich so etwas durch das Gefühl messen lässt). Wenn also dieser Herztheil sich in einer Zeit bewegt, wo seine Ausflusmündungen geschlossen sind, so kann diese Bewegung nicht eine bloß scheinbare sein, bedingt durch das Ausströmen des Inhaltes und darauf folgende Verkleinerung der Herzmasse, sondern es muss in der That eine reelle Ortsveränderung vor sich gehen. — Es wäre nun, dieses zugestanden, noch die Frage zu erledigen, ob die Locomotion des Vorhofes in beschriebener Weise möglich sei, ohne dass sich gleichzeitig die Kammer oder, besser gesagt, das ganze Herz vom Platze bewegt. Wir glauben

hierauf mit Bestimmtheit „Nein“ antworten zu dürfen und treten somit Hamernjk entgegen, wenn er sagt, daß „das Herz mit dem größten Theile der Kammern in den Winkel eingefalzt sei, der durch die unteren linken Rippenknorpel und das *Centrum tendineum* des Diaphragma gebildet wird, und daß die betreffende untere Fläche durch die Anlagerung der Leber eine nicht geringe Widerstandsfähigkeit erlangt habe. Bei dieser Lage könne das Herz in der Systole nicht die geringste Lageveränderung erleiden, insbesondere könne es sich in keiner Weise nach abwärts bewegen, weil dies durch die feste Stellung der betreffenden Portion des Diaphragma (d. h. des vorderen Stückes des *Centrum tendineum*) nicht möglich sei; es könne sich jedoch auch nicht nach oben bewegen, weil zwischen seiner unteren Wand und dem Diaphragma ein Hiatus nicht möglich sei und der Widerstand des Diaphragma's die Zugkräfte des Herzens überbiete.“ In diesen Worten Hamernjk's liegt der Kern seiner Beweisführung gegen die Locomotion, und ist es deshalb nöthig, zur gehörigen Würdigung dieser Ansicht, etwas genau diese Verhältnisse zu prüfen. Hierüber suchen wir uns durch folgende Betrachtung und Beurtheilung der Wahrheit zu nähern:

Die Experimentalphysiologie giebt uns über die Formveränderungen des Herzens während dessen Zusammenziehungen sehr wenig positive Aufschlüsse; denn durch Vivisectionen kamen die verschiedensten Forscher zu ungleichen Resultaten. Nach den einen verkürzt sich das Herz in der Systole in allen Dimensionen, nach den andern nur in einzelnen, und zwar sind diese letzteren wieder getheilter Ansicht; bald nahm man nämlich Verlängerung des Längsdurchmessers und Verkürzung des Quer- und Tiefendurchmessers an, bald beobachtete man Verkürzung des Längsdurchmessers und Vergrößerung des Quer- und Tiefendurchmessers, ja man sah sogar diese entgegengesetzten Formveränderungen an ein und demselben Thiere, je nachdem das Herz horizontal oder senkrecht gelagert war und je nachdem die Spitze frei schwebte oder durch ein Gewicht belastet wurde. Jedoch läßt sich aus den genau angestellten

Untersuchungen als Resumé herausziehen: daß bei der Systole der auf der Längsaxe senkrechte Querschnitt aus einer elliptischen in eine kreisrunde Figur überzugehen strebt und das Herz somit in seiner Contraction einen Kegel bilde mit kreisförmiger Grundfläche und senkrechter Längsaxe (Ludwig). Diese Formveränderung ist durch die eigenthümliche Anordnung der Muskulatur bedingt, deren genaue Analyse aber uns hier zu weit führen würde. Gemäß diesem Muskelbau kann eine Verlängerung der Kammern während der Systole kaum möglich sein, denn die Combination der Achteltouren mit den Längs- und Querfasern muß offenbar dazu dienen, das mit Blut gefüllte Herz zu verkleinern. Und gesetzt auch die Summe der Querfasern hätte das Uebergewicht über die in Längenrichtung verlaufenden, so könnte das in Contraction befindliche Herz höchstens relativ zum Querdurchmesser verlängert erscheinen, müßte aber doch immerhin, da ja der Inhalt ausgetrieben wird, absolut kürzer sein, als das am Ende der Diastole ausgedehnte und gefüllte Herz. Es wird also der Mantel des Herzkegels im Laufe der Systole von der Spitze bis zur Basis mehr und mehr verkürzt werden. — Das Herz liegt im Mediastinum an der inneren Brustwand durch den Atmosphärendruck so angelagert, daß es sich nicht von derselben entfernen kann. Wenn es aber durch seine Contraction, d. h. Verkleinerung, den negativen Druck (Zugkraft) der Lungencontractilität überwindet, so würde ein leerer Raum entstehen müssen, wenn nicht die Lungenränder und die schlaffen elastischen Venenstämmen durch ihre Ausdehnung den neu sich bildenden Raum ausfüllen würden. Wenn auch das Herz unmittelbar an einer kleinen Partie der Brustwand hängt, so ist es doch an der oberen Hälfte zu beiden Seiten und theilweise noch an der vorderen Fläche von den Lungenrändern umkleidet. Da dasselbe bei seiner Contraction diesen negativen Druck der Lungen als das leichteste Hinderniß überwindet \*), so muß auch, wenn dasselbe seine Lage

\*) Es lässt sich dieses Verhalten der Lungenränder zu den Herzcontraktionen sehr anschaulich am Kaninchen beobachten. Wenn man in der Herzgegend die allgemeinen Decken, die *Musculi pectorales*, die *M. intercostales* bis auf

nicht verändern kann, die durch seine Contraction frei werdende Kraft sich nach derjenigen Seite hin äussern, welche am wenigsten Widerstand bietet, d. h. diejenige Kraft, welche den Herzstoss bewirkt, müfste sich hauptsächlich gegen die Herzbasis und gegen alle diejenigen Partien geltend machen, welche von den nachgiebigen Lungen und Venen berührt sind; dagegen bliebe dieselbe 0 oder unendlich klein in der Richtung der harten und unnachgiebigen Theile der Thoraxwandung und der vorderen Zwerchfellspartie. Wir sehen aber im Gegentheil, dass der Choc in der Gegend der Herzspitze, ja man kann sagen, unterhalb der Herzspitze gefühlt wird. Es muss sich also consequentermaassen hauptsächlich hier ein bedeutender Theil der durch die Zusammenziehung entwickelten Kraft äussern können. — Allein damit haben wir Hamernjk's Ansicht noch nicht vollständig widerlegt; man könnte sich, um die Locomotion anzugreifen, noch dahin zurückretiriren, dass die in jenem Falze zwischen Diaphragma und Rippen befindliche Herzspitzenpartie der unbeweglichste Theil sei und wegen des Atmosphärendruckes ebenso fest in diesem Winkel eingekleilt sei, wie es der Kopf des Oberschenkelknochens in der Pfanne ist. In diesem Falle würde also bei der Contraction des Herzmuskels in Folge der Verkleinerung der ganze Herzkörper gegen die Spitze herabgezogen werden; es wäre somit die Kegelspitze der fixe Punkt, die Basis und Vorhöfe dagegen diejenigen Stellen, welche die größten Excursionen machen würden. — Die Auffassung der Hamernjk'schen Ansicht würde wohl mit den Erscheinungen bei Groux, d. h. mit jener Wanderung des Vorhofes nach links und abwärts harmoniren; allein es spricht wiederum mit Bestimmtheit dagegen, dass die durch die Contraction frei gewordene Kraft sich natürlich nach

die feine dünne Pleura sorgfältig abpräparirt, ohne jedoch die Pleura selbst zu verletzen, so sieht man die das Herz theilweise bedeckenden Lungenränder mit jeder Systole sich mehr vorschieben, mit jeder Diastole etwas zurücktreten. Dieses Experiment ist nicht schwierig zu machen und hat den Vorzug, dass man dabei die normalen Luftdruckverhältnisse nicht gestört hat.

jener Gegend am stärksten kund geben müfste, wo die grösste Nachgiebigkeit ist und nicht nach jener, wo der grösste Widerstand zu fühlen ist, also nicht an der gewöhnlichen Stelle des Herzstosses, sondern an der Herzbasis. Auch appelliren wir hier wiederum an jene Fälle von Thoraxerschütterungen und von Thoraxwölbung bei verstärkter Herzthätigkeit. Es giebt genug Fälle von *Hypertrophia cordis* oder von sogenannten nervösen Herzpalpitationen, wo man die Erschüttierung der Thoraxwandlung in der Richtung nach außen, links und abwärts mit der grössten Deutlichkeit wahrnehmen kann.

Die Ausdrucksweise, dass der Herzstoss dadurch bedingt werde, dass das Herz während der Systole einen Kegel bilde, der sich aufzurichten strebe, so dass die elliptische Basis in eine kreisrunde übergehe und die vorher in einem gewissen schiefen Winkel zur Basis sich befindliche Spitze die senkrechte Längenaxe zu treffen suche (Ludwig), mag für das freigelegte Herz ganz passend sein, reicht aber als Erklärung bei natürlichen Verhältnissen auch nicht hin, weil mit zunehmender Zusammenziehung diese kreisrunde Basis kleiner wird und die dabei entwickelte Kraft so wenig wie oben mit ihrer Intensität gegen die harte und unnachgiebige Brustwand wirken könnte, sondern sich gegen die nachgiebigere Umgebung (Basis und Lungenränder) veräußern würde. Um dieses richtig aufzufassen, vergesse man nicht, dass das Herz nicht so fest an die innere Thoraxwand angeprefst ist, sondern durch den Atmospärendruck *minus* der Schwerkraft und der Contractilität der Lungen an dieser Decke gleichsam schwabend gehalten wird und dass demzufolge jede Kraftäuferung des Muskels nach der Richtung der letzteren Factoren vernichtet würde. — Da also diese letzte Möglichkeit der Hamernjk'schen Ansicht d. h. Fixirung der Herzspitze und „Retraction“ (Hamernjk) des ganzen Herzens gegen diesen fixen Punkt nicht haltbar ist, so können wir uns die bei Groux beobachtete Wanderung des rechten Vorhofes nur aus einer *Locomotion* des ganzen Herzens nach Analogie des Segnerschen Rades erklären: Wenn wir auch zugeben müssen, dass diese Bewegung nach links und

abwärts wegen Festigkeit des Falzes zwischen Diaphragma und unterer Sternalpartie kaum möglich ist, so zeigt uns doch die anatomische Untersuchung, dass dieser Falz gleichsam eine Rinne nach unten und links bildet, in welcher das Herz hingleiten kann, nicht so fast in der Richtung nach abwärts, sondern nach unten und links. Hier findet das Herz eine etwas nachgiebige Partie, nämlich den vorderen unteren Rand der linken Lunge, gegen welche die Verschiebung in Folge der Elasticität des Pericardiums möglich ist. Diese Bewegung kann unbeschadet des Atmosphärendruckes vor sich gehen, denn das Herz entfernt sich dabei durchaus nicht von der Thoraxwand. Man kann diese Verschiebung dem Rutschen eines kleinen mit Wasserstoffgas gefüllten und einem entsprechenden Gewichtchen behangten Ballons vergleichen, welcher vermöge des Atmosphärendruckes an der Zimmerdecke angepresst ist, dessen ungeachtet aber durch leichtes Berühren oder Anhauchen an der Decke weiter wandern kann. (Man entschuldige uns diesen etwas groben Vergleich). — Wir haben zugestanden, dass es nur ein Minimum von Raum sei, gegen welchen das Herz ausweichen könne; gerade deshalb aber, weil diese Lageveränderung der sie bedingenden Kraft nicht entsprechend gross genug ausgeführt werden kann, sondern vorher auf die harten Wandungen stößt, muss der Herzstoß erfolgen, indem der Herzmuskel gegen diese Widerstände angepresst wird. — Die von Kiwisch beschriebene Anpressung des Herzens in die Intercostalräume hinein, kann nur dann begriffen werden, wenn diese Bewegung oder Tendenz zur Bewegung in der Richtung nach abwärts, vorwärts und links wirklich vorhanden ist; die bloße Contraction ohne Lageveränderung in besagtem Sinne ist ungängig, die Erscheinungen zu erklären, weil eine solche sich bloß nach den nachgiebigen Partien (Lungenränder) und nicht gegen die harten unnachgiebigen veräußern könnte. Der Effect gegen die letzteren, d. h. gegen die der Herzspitze entsprechenden Brustwandungen ist nach dem Gesagten einzige aus der Lageveränderung zu erklären. — Im Jahre 1847 untersuchte Skoda

ein neugeborenes Kind \*), dem das Brustbein fehlte. Hier waren ohne Zweifel diese Herzbewegungen noch viel deutlicher zu beobachten, als bei Groux; denn zufolge des totalen Mangels des Sternums war die Spalte nach unten breiter als nach oben. Skoda hat darüber unter andern Folgendes notirt: „Mittelst der aufgelegten Hand konnte man sehr leicht wahrnehmen, dass das Herz mit jeder Systole nach abwärts und vorwärts, mit jeder Diastole nach aufwärts und rückwärts sich bewegte u. s. f.“ Seine weitere Beschreibung stimmt mit unseren an Groux gemachten Beobachtungen überein. Dieser Fall von Skoda dient als sicheres Beweismittel für die Locomotion, denn in die angedeuteten Worte des vorurtheilsfreien und nüchternen Beobachters ist man berechtigt, das grösste Vertrauen zu setzen.

Die Drehbewegungen um die Längsaxe und die Queraxe oder die sogenannten Hebelbewegungen berühren unser speielles Thema hier weniger; da dieselben ebenfalls nicht constant beobachtet wurden, abweichend beschrieben worden sind und zu alle dem von dem Verdachte nicht frei gesprochen werden können, sie möchten blotse Vivisectionsproducte oder auch wohl Täuschungen sein. Gesetzt den Fall, sie müfsten als wirklich existirend zugestanden werden, so sind sie ungenügend, den Herzstoss zu erklären; ebendahin gehört die seit Haller beschriebene hakenförmige Hebung der Herzspitze, welche Beobachtung durch Ludwig auf eine zweckmäfsigere und bezeichnendere Art beschrieben wurde. — Die Menge unhaltbarer Ansichten über Näherung und Entfernung des Herzens von der Brustwand sind mit Recht seit längerer Zeit als faillit erklärt und ein Accommodement wegen ihrer unphysikalischen Basis nimmermehr möglich.

Noch ist es aber nothwendig, auf die Füllung der Herz-kammer zurückzukommen. Wir wollen sehen, was uns Groux's Fissur in dieser Beziehung lehrt: Oben beschrieben wir, dass die Vorhofcontraction nicht im eigentlichen Zeitmomente der Diastole statt hat, wie es häufig angenommen wird, sondern

\* ) Skoda, Auscult. u. Percuss. 5te Aufl. p. 157.

der Kammersystole unmittelbar vorhergeht und dass Groux's rechter Vorhof während der Kammersystole sich als gleichmässiger harter kugliger Körper bis zum Verschwindungsorbt an der 4ten linken Rippe fühlen lässt. Beweis genug, dass er während der Kammercontraction ebenfalls in Contraction bleibt und dazu mit einer gewissen Menge Blut gefüllt ist\*). Es geht für uns aus diesem Factum hervor: 1) dass die Dauer der Vorhoftsystole fast so lange andauert, als die Kammersystole, und jedenfalls nicht gesagt werden kann, dass „die erstere nur ein kleiner Bruchtheil der letzteren“ sei (Ludwig, Physiol. Bd. II. p. 65.), 2) sehen wir, dass aus der Vorkammer durch ihre Zusammenziehung kein Blut in die Kammer getrieben werden kann, weil die Atrioventricularklappen längst geschlossen sind, und doch ist diese scheinbar überflüssige Vorhofzusammenziehung von so großer Wichtigkeit, wie wir sofort sehen werden. Da die Herzkammer während ihrer Systole den Inhalt in die Arterie treibt, so verschwindet natürlich ihr Lumen immer mehr und mehr, und zwar wird wohl ohne Zweifel sämmtliches Blut entfernt, wenn Vergleichungen mit dem Herzen vom Thiersötus gestattet sind, woselbst in der Systole die Ventrikel ganz blaß werden. Der Muskelfaserverlauf, sowie die Reizversuche am geöffneten Herzen beweisen, dass die Papillarmuskeln sich während der Systole verkürzen und im grösstmöglichen Grade der Contraction sich ganz in das Muskelfleisch verkriechen. Dadurch werden die Sehnfäden gespannt und die Klappensegel müssen sich der Kammerwandung nähern, entsprechend der Abnahme der Blutmasse zwischen Klappe und Wandung. So formiren dann die Zipfelklappen einen Kegel, dessen Spitze gegen die Herzspitze gerichtet ist und dessen Basis am *Ostium venosum* sich befindet.

\*.) Der muskulöse Bau der Vorhöfe ist der Art, dass bei Zusammenziehung derselben niemals so vollständige Verengerung zu Stande kommen kann, wie bei den Ventrikeln, sondern es wird bloss der Durchmesser der Venenmündungen und die angrenzende Partie des Vorhofes in der Systole etwas verkleinert, der untere dem *Ostium atrioventriculare* zugewandte Theil bleibt unverändert. (Ludwig, Phys. 2r Bd. p. 58.)

Im Anfang der Systole ist dieser Kegel von dem Blute der Kammer gleichsam als Mantel umgeben. Dieser flüssige Mantel schwindet im Verlauf derselben und am Ende ist der Kammerraum 0 geworden, d. h. die Kammermuskulatur contrahirt sich bis auf den Grad, daß sie als Muskelkegel den inneren durch die Klappen gebildeten enge umschließt. Dieser Mechanismus macht uns begreiflich, warum die Klappen so voluminös sind; denn für eine bloße Schließung als querliegendes Ventil zwischen Kammer und Vorhof würde die Hälfte ihrer Gröfse hinreichen. — Wenn nun auch die Kammerhöhle am Ende der Systole 0 geworden ist, so befindet sich doch in dem in die Kammermuskulatur eingekelten Kegel bereits eine neue Blutmasse. Sowie die Contraction sich erschöpft hat, steht diesem Blutkegel zwischen den Zipfelklappen nichts im Wege, durch seinen Druck, respective denjenigen der venösen Blutsäule \*) auf die erschlaffenden Muskeln zu wirken. Zudem kommt mit dem Eintritt der Diastole die wichtige Wirkung der Lungenelasticität in Betracht, welche natürlicherweise, so gut als das Herz bei seiner Contraction deren Einfluß als hemmendes Moment überwinden muß, während der Muskelerschlaffung die Erweiterung der Kammer wesentlich begünstigen wird. In dem Maafse, als sich zufolge dieser Factoren die Null gewordene Kammerhöhle wieder bildet, rückt die Blutmasse vor und sammelt sich, weil die Papillarmuskeln wieder hervortreten und die Sehnenfäden locker werden, sofort hinter den Segeln an allen Stellen, wo Kammerraum entsteht; denn Kammerraum ohne Inhalt ist nicht denkbar. Es kann dabei weder von „Hineinströmen“ noch „Hineingeprefstwerden“ die Rede sein, denn mit ersterem Worte ist die Vorstellung eines vorher schon vorhandenen Raumes nothwendig verknüpft; allein es existirt vor dem Eintritt des Blutes in die Kammer kein Raum. Das 2te Wort deutet auf eine Contraction der Vorhöfe im Zeitraume

\*) Es ist damit nicht so fast die sogenannte *Vis a tergo* gemeint, denn am Ende des venösen Systems ist dieselbe wohl unendlich klein; wir verstehen unter diesem „Drucke“ die Aeusserung der Blutspannung in der Blutsäule von der Jugularklappe bis zur Spitzte des Kegels.

der Diastole hin, sowie sie von Skoda und Anderen angenommen wurde. Wir haben aber in unserem Falle nachgewiesen, dass im Momente dieser Kammererschlaffung keine Vorhoftystole statthat, sondern dass in diesem Zeittheilchen jene schlaffe Füllung von unten nach oben erfolgt. Es ist dagegen diese Kammerfüllung durch Aspiration bedingt. Wir verstehen darunter nicht jene oft mitsdeutete mysteriöse Aspiration, sondern die Folge des einfachen Satzes, dass die Entstehung eines leeren Raumes im Organismus nicht möglich ist. Nach diesem muss sich die Kammer soweit anfüllen, als die die Erweiterung befördernden Factoren, d. h. Erschlaffung der Muskelfasern, Spannung des Blutes in der venösen Säule von der Jugularklappe bis zur Kegel spitze und negativer Druck der Lungen es gestatten. Zugleich mit dem Fortrücken des Blutkegels aus dem Vorhof in die Kammer füllt sich auch wieder der Vorhof mit dem continuirlich nachrückenden Blute, denn in derselben Diastolezeit ist auch er schlaff geworden und unterliegt ebenfalls dem Einfluss der Lungcontractilität und der Blutspannung. Diese neue Füllung giebt sich natürlich durch die oben beschriebene Wölbung von unten (und links) nach oben (und rechts) wie bei Füllung jedes leeren Sackes kund. Hat dieselbe einen gewissen Grad erreicht, so stellen sich die Zipfelklappen zum Schluss bereit und es bedarf nur des Anfanges der Vorhoftystaction, um die Spannung des Blutes im Innern des Herzens auf denjenigen Grad zu bringen, damit die Klappen schliessen, d. h. es bedarf höchstens jenes oben beschriebenen 1sten Dritttheils des Kreissegmentes. Die Atrien bleiben aber auch nachher in gewisser Contraction begriffen, um den in ihnen vorhandenen Blutkegel in die nötige Spannung zu bringen und auf die Hüllen des Kegels, d. h. die Zipfelklappen den nötigen Gegendruck gegen die Kammer auszuüben. Die Kammerfüllung durch Aspiration geht um so leichter vor sich, weil das Herz alsdann wieder etwas nach oben und rechts sich bewegt und somit den schon in sich gekeilten Blutkegel um so leichter aufnehmen kann. Denn ebenso gut, als wir oben zu dem Schluss gekommen sind, dass das

Herz in der Systole eine Ortsveränderung nach links und abwärts in der Richtung nach vorn macht, ebenso gut müssen wir uns zu einer ausgleichenden Bewegung in der Diastole nach oben und rechts verstehen. Und in der That sehen wir auch in der frappant deutlichen Wanderung des schlaffen Herzkörpers, welche im Zeitraume der Diastole in der Spalte zu beobachten ist, nicht bloß die vorhin erwähnte Füllung, sondern wir halten dies für eine wirkliche Ortsveränderung. Alles bereits Gesagte scheint uns Beweis genug zu dieser Anschaauung.

Fassen wir in kurzen Worten das zusammen, was nach unserer Ansicht positive Schlussfolgerungen der an Groux gemachten Beobachtungen sind; so ergiebt sich:

1) Es ist unphysiologisch und den Vorgängen in der Wirklichkeit widersprechend, die Systole und Diastole der Atrien von derjenigen der Ventrikel zu trennen, in der Meinung, dass dieselben zeitlich abwechseln, sondern man muss durchaus diese Vorgänge des gesammten Herzkörpers zusammenfassen und einen Zeitraum der Herzsystole und einen darauf folgenden der Herzdiastole annehmen.

2) Die Systole der Vorhöfe ist untrennbar von der der Kammern und geht der letzteren nicht bloß als Anfang voran, sondern dauert noch während der Kammersystole fort. Während die Contraction der Kammermuskulatur zunächst die Aufgabe hat, das Blut in die Arterien zu treiben, ist der Zweck der Vorhofzusammenziehung ein ganz anderer. Der häutige Vorhof entleert sich nie durch Zusammenziehung in der Art wie der Ventrikel, d. h. sein Lumen wird nie Null, sondern durch seine Muskelaction wird der in ihm enthaltene Blutkegel in die nötige Spannung gebracht, ein gehöriger Gegendruck gegen die sich contrahirende Kammer ausgeübt und durch dieses praller und fixer Werden gleichsam ein fester Ansatz für den Kammermuskel gebildet, wodurch dann auch dessen vollständige Contraction und in Folge dessen totale Einkellung des Blutkegels erfolgt. Dadurch ist aber der Vorhofinhalt schon Kammerinhalt geworden, sobald die Erschlaffung eintritt, und

ist es deshalb nicht directe Aufgabe der Vorhofmuskulatur, das Blut in die Kammer zu treiben.

3) Der Herzstoss findet im Anfange der Herzsystole statt, und ist die Beau-Baumgärtner'sche Auffassung als unrichtig zu eliminiren.

4) Der Herzstoss ist wesentlich bedingt durch Locomotion.

---

Wir haben Groux's *Fissura sterni congenita* noch nach anderen Richtungen hin untersucht, und so besonders der Hohlvene und deren Verzweigungen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Nicht uninteressant möchte es sein, betreff dessen noch Folgendes anzuführen: Unmittelbar unter der rechten Clavicula, dem *Truncus anonymus dexter* entsprechend, hört man sowohl bei mittelbarer, als bei unmittelbarer Auscultation ein continuirliches Summen, während Groux durch die oben (p. 270.) näher beschriebene Pectoralesaction die Spalte und somit auch den Brustkasten erweitert. Man nimmt dieses Summen besonders stark wahr, wenn Groux in verticaler Stellung sich befindet, beim Sitzen ist es schon etwas schwächer und in horizontaler Lage tritt dasselbe noch undeutlicher auf. Uebrigens ist der Unterschied der Intensität des Geräusches auch in soweit bemerkenswerth, dass es noch ziemlich deutlich trotz horizontaler Lage zu hören war, wenn Groux vorher lange gestanden oder gelaufen, während ich es kaum wahrnehmen konnte, so oft ich ihn Morgens früh noch in seinem Bette überraschte, zu einer Zeit also, nachdem er viele Stunden lang bereits in horizontaler Lage geblieben. Das Geräusch konnte gewöhnlich zum Verschwinden gebracht werden, wenn Groux den Athem anhielt, oder die Exspiration verstärkte. Wir überzeugten uns zu wiederholten Malen von diesem Factum, müssen aber auf der anderen Seite zugestehen, dass wir hie und da auch verschiedene vergebliche Versuche machten, das Geräusch zu hören. Worauf diese Verschiedenheit begründet sein mag, wagen wir nicht zu entscheiden. Die Entstehung des Geräusches scheint uns aber auf unzweideutige Art erklärlich zu sein. Offenbar

wird durch die Contraction der beiden *Pectorales majores* der Brustraum etwas weiter. Die der Spalte zunächst liegenden elastischen Theile werden dieser Erweiterung zufolge ausgedehnt. Dabei ist natürlicherweise der am Clavicularrande angeheftete Venenstamm wesentlich interessirt. Das Blut fließt sodann aus einer engeren Venenpartie plötzlich in eine weitere. Aus den Untersuchungen von Hamernjk und Theodor Weber geht aber mit Bestimmtheit hervor, daß eine solche Erweiterung der Röhre ein Geräusch hervorzubringen im Stande ist. Das Geräusch hört auf, sobald die Stromgeschwindigkeit in dieser Röhre unter einen gewissen Grad sinkt, deshalb das Verschwinden desselben bei angehaltener Exspiration, sowie vielleicht auch der Wechsel in der Intensität des Summens an den verschiedenen Untersuchungstagen von verschiedener Stromgeschwindigkeit bedingt sein möchte. Auch können wir uns das Verschwinden des Geräusches nach langedauernder horizontaler Lage, so wie das deutliche Auftreten desselben nach vielstündiger Bewegung nur durch die Verschiedenheit in der Stromgeschwindigkeit erklären. Ein solcher Wechsel ist bei Groux ohne Zweifel ziemlich oft vorhanden, denn seine Pulsfrequenz war wenigstens damals eine sehr wechselnde.

---