

(Aus der Prosektur des Wilhelminenspitals, Wien. — Vorstand: Professor  
Dr. R. Wiesner.)

## Über abnorme Sehnenfäden des linken Herzvorhofes. Ein Versuch ihrer Deutung.

Von

Dr. Karl Spring,  
Prosektursadjunkt.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 14. Februar 1924).

Abnorm verlaufende Sehnenfäden des Herzens sind durchaus kein seltener Befund. Sie nahmen von jeher das Interesse der pathologischen Anatomie und auch der Kliniker<sup>1)</sup> in Anspruch. Während es aber gelungen ist, für einen großen Teil dieser Fäden eine vollkommen befriedigende Erklärung zu finden, kam man bei einer Gruppe — es sind dies die Sehnenfäden des linken Vorhofes — über gewisse Vermutungen nicht hinaus.

Neben den normalen valvulären Sehnenfäden des Herzens findet man oft auch solche, die in gar keiner Beziehung zu den Klappen stehen. *Browicz* bezeichnet sie teils als wandständige, die den trabekulären Ventrikelwänden anliegen, teils als intraventrikuläre, frei durch den Kammerraum ziehende. Die intraventrikulären Fäden kommen in der linken Kammer häufiger vor als in der rechten. Während man für sie, ebenso wie für die wandständigen Sehnenfäden, lange Zeit eine ähnliche Entstehungsweise annahm wie für die normalen valvulären Chordae tendineae, erklärte sie *Tawara* in neuerer Zeit als Abnormitäten des Reizleitungssystems<sup>2)</sup>.

Was die Faden- und Netzbildungen im rechten Vorhofe betrifft, so wies *Chiari* überzeugend nach, daß es sich bei diesen um Reste des Septum spurium und der Valvula venosa dextra handelt.

Ein seltener Befund sind Sehnenfäden im linken Herzvorhofe.

Der erste, der zwei solche Fälle, die allerdings von zwei anderen Untersuchern beobachtet wurden, genauer beschreibt, ist *Browicz*.

Bei dem einen Falle (*Biesiadecky*) zieht von der Mitte des Vorderrandes der Valvula foraminis ovalis ein Sehnenfaden durch den Vorhof längs der atrialen

<sup>1)</sup> Vgl. *Huchard*, Rev. de méd. 1893.

<sup>2)</sup> Diese Erklärung läßt *Mönckeberg* nur für diejenigen Sehnenfäden zu, die Fasern des atrioventrikulären Bündels führen.

Fläche des hinteren Mitralsegels zu einem valvulären Sehnenfaden hin und inseriert sich an diesem in nächster Nähe des Klappenrandes mittels dreier dünner Fädchen. In dem zweiten, von *Feigl* beobachteten Falle entspringt der Sehnenfaden an derselben Stelle der Valvula foraminis ovalis, heftet sich aber an der atrialen Fläche der hinteren Mitralklappe ganz nahe dem Klappenrande an.

*Przewoski* teilt die abnormen Sehnenfäden in Kategorien ein und unterscheidet als siebente Kategorie solche Fäden und Netze, die in der Gegend der Fossa ovalis liegen. Allerdings ist aus dem Referate über seine Arbeit im Zentralblatt für pathologische Anatomie nicht zu entnehmen, ob sich diese Fäden im linken oder rechten Vorhofe befinden und wie sie verlaufen.

*Griffith* teilt einen Fall mit, bei dem der etwas unterhalb der Klappe des ovalen Loches entspringende Sehnenfaden gegen die hintere Gruppe der Papillarmuskeln hinzieht und sich an dieser nach Art einer Chorda tendinea festheftet. In einer späteren Arbeit erwähnt derselbe Verfasser einen von *Rolleston* beschriebenen Fall: Ein abnormer Sehnenfaden entspringt in der Gegend der Valvula foraminis ovalis etwas unterhalb derselben und heftet sich unterhalb des Einganges zum Herzohr an.

*Hepburn* beschreibt im Journal of Anatomy and Physiology einen Sehnenfaden, der von seiner Insertionsstelle am Septum unterhalb des Foramen ovale gegen die Lungenvenen hinzieht und ober diesen an der Atriumwand ansetzt.

In der Frankfurter Zeitschrift bildet *Hosch* einen abnormen Vorhofsfaden ab. „Der obere Ansatz des Fadens, der 1,5 cm nach vorne von dem konkaven Rande der Valvula foram. oval. liegt, ist leicht kolbig verdickt. Die Fortsetzung in der Wand läßt sich noch mehr als 1 cm weit deutlich verfolgen, zuerst als leichter, etwas erhabener Wulst, dann mehr als Band im Niveau der Wand liegend. Gegen oben verbreitert sich dieses Band bis zu 5 mm, und es setzt sich daselbst aus einzelnen kleineren Bändern zusammen. Der freie Faden ist 4,5 cm lang, spindelig und wird gegen unten viel dünner. Die dickste Stelle hat 1,5 mm, die dünnste 0,5 mm Durchmesser. Die Seite gegen das Cavum zu ist rundlich, die parietale Seite dagegen vollkommen abgeplattet. Diese Abplattung läßt sich auch an dem dünnen unteren Ende noch sehen. Der untere Ansatz liegt, wie beschrieben, an dem hinteren Mitralsegel. Vor dem Verwachsen mit dem betreffenden valvulären Sehnenfaden findet sich wieder eine kleine knollige Verdickung.“ Dieser abnorme Sehnenfaden „setzt sich am Klappenrande nach unten als der eine Ast eines gabelig geteilten Sehnenfadens fort“.

In der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg demonstrierte *Aschoff* einen weiteren Fall, bei dem der Sehnenfaden in der gleichen Weise wie bei dem von *Hosch* beschriebenen Falle vor der Valvula foraminis ovalis am Limbus inserierte, sich aber nicht zum hinteren Segel, sondern zum Aortenzipfel des Mitralostiums erstreckte.

Zwei weitere Fälle teilt *de Vries* mit: In dem ersten, vom Verfasser selbst beobachteten Falle entspringt der Sehnenfaden am Limbus vor dem Foramen ovale und heftet sich an der Vorhofsfläche des hinteren Mitralsegels fest. Der zweite Fall, der von *Bolk* beobachtet, aber nicht publiziert wurde, zeigt einen Sehnenfaden, der ungefähr an derselben Stelle in der Gegend des Foramen ovale inseriert, sich gegen die Einmündungsstelle der rechten Lungenvenen erstreckt und unterhalb derselben sein Ende findet.

Diesen 9, bis jetzt in der Literatur festgelegten Fällen habe ich einen weiteren hinzuzufügen:

Das Präparat stammt von einem 63jährigen Manne, bei dem infolge einer Gehirnblutung der Tod eintrat.

Der linke Herzventrikel zeigt konzentrische Hypertrophie seiner Muskulatur und bildet die Herzspitze. Die Klappenapparate zeigen keine pathologischen Veränderungen; nur an der Ventrikelfläche des Aortenzipfels der Mitralklappe und in den Klappentaschen der Aortensegel finden sich spärliche atheromatöse Einlagerungen. Im rechten Vorhofe finden sich an der Einmündungsstelle der oberen Hohlvene zwei Chiarische Sehnenfäden.

Linker Vorhof<sup>1)</sup>: Die Valvula foraminis ovalis bildet einen deutlichen Wulst; zwischen ihr und dem Limbus findet sich eine ca. 3 mm tiefe Tasche. Das Foramen ovale ist geschlossen. Der Rand der Valvula verläuft in Form eines flachen Bogens. Nach abwärts zu ist die Klappe auch mit ihrem freien Rande mit dem Septum secundum verwachsen. Hier inseriert ein kaum mehr als 1 mm dicker Faden unmittelbar am konkaven Rand der Valvula foraminis ovalis. Er verläuft vollkommen frei längs des Septum atriorum und der Vorhofsfläche des vorderen Mitralsegels nach abwärts und setzt sich an dem freien Rande des Aortenzipfels an und zwar an der Kuppe desselben an dem Punkte, der zwischen den Ansatzgebieten der valvulären Sehnenfäden der vorderen und hinteren Papillarmuskeln liegt. Der Faden, der überall gleich dick und rund ist, verbreitert sich flach-dreieckig knapp vor seinem Ansätze und heftet sich nach Art einer normalen Chorda tendinea valvularis am Klappenrande an. In diese Verbreiterung geht der eine Teil eines gabelig geteilten Sehnenfaden, der der hinteren Papillarmuskelgruppe angehört, über, während der andere Teil sich normal am freien Klappenrande ansetzt. Nach abwärts und hinten von der Valvula foraminis ovalis ist die Vorhofscheidewand stark trabekularisiert; diese Trabekel heben sich teilweise vollkommen frei aus dem Niveau derselben heraus und ziehen etwas nach aufwärts gerichtet auf die hintere Atriumwand hinüber.

Der abnorme Sehnenfaden erinnert mit seinem Ansätze an eine normale Chorda tendinea, die an ihrem Ursprung an der Papillarmuskulatur losgerissen und vorhofwärts umgeschlagen wurde, um sich an der Klappe des Foramen ovale anzuheften.

*Hosch* beschreibt in seiner Arbeit ein Cor triatriatum mit linkem Doppelvorhof und als zweiten Fall einen solchen freien Vorhofsfaden. Wie er selbst sagt, ist diese Zusammenstellung eine absichtliche: Nach ihm entstehen die abnormen Scheidewände des linken Atrium dadurch, daß das Septum primum mit seinem unteren freien Rande nicht auf die Mitte der Endokardkissen herabwächst, sondern durch irgendwelche, zur Zeit nicht näher zu begründende Vorgänge nach links abgelenkt wurde und sich an der äußeren Atriumwand anheftete, so daß dadurch der linke Vorhof unterteilt wurde. Nach der Ansicht des Verfassers handelt es sich *auch bei allen* in der Literatur angeführten *freien Sehnenfäden* des linken Vorhofes um *Abnormitäten des Septum I.*, wofür Ansatzpunkt, Länge und Verlaufsrichtung sprechen. Näheres könne allerdings zur Zeit nicht ausgeführt werden.

*Aschoff* schließt sich der von *Hosch* geäußerten Meinung vollkommen an. Dafür spräche vor allem der gesetzmäßige Verlauf dieser links-

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu die Abbildung.

seitigen (valvulären) Sehnenfäden. Auch *de Vries* vertritt die Auffassung *Hoschs*. Während aber *Hosch* diese abnormen Sehnenfäden ganz allgemein auf Entwicklungsstörungen des Septum I. zurückführt, geht *de Vries* weiter und sucht eine genaue Erklärung zu geben: Nach ihm sind *alle* falschen Sehnenfäden des linken Vorhofes als „Überbleibsel“ eines zuviel nach links gewachsenen Septum primum aufzufassen. *De Vries* meint nämlich, daß die von verschiedenen Autoren beschriebenen abnormen Septen, die den linken Vorhof vollständig und die Bänder, die ihn nur teilweise unterteilen, dieselbe Mißbildung darstellen wie die freien Sehnenfäden des linken Atrium. Es würde sich also nach ihm um ein und dieselbe Entwicklungsstörung in verschiedener Abstufung handeln. *De Vries* stützt seine Auffassung durch folgende Tatsachen: Septen, Bänder und Sehnenfäden des linken Vorhofes zeigen eine gewisse Konstanz in ihren Ansatzpunkten. Sie inserieren alle entweder direkt an der Valvula foraminis ovalis oder doch in deren nächsten Umgebung und nehmen einen *mehr oder weniger* nach links außen gerichteten Verlauf ein. Es handelt sich also in allen diesen Fällen um ein mit seinem unteren freien Rande zu weit nach links abgewichenenes Septum primum, das manchmal ganz, manchmal nur teilweise — dann sind es eben die Bänder und Fäden — erhalten bleibt.

Die bis jetzt in der Literatur beschriebenen abnormen Sehnenfäden des linken Atrium habe ich im Anfange meiner Abhandlung zusammengestellt und auch ihre Verlaufsrichtung beschrieben, wie sie von den einzelnen Autoren angegeben wird.

Um eine genaue, langwierige und ermüdende Beschreibung der Verlaufsrichtung der einzelnen, bis jetzt beobachteten Scheidewände und Bänder, die den linken Vorhof unterteilen, zu vermeiden, will ich hier eine von *de Vries* zusammengestellte Tabelle wiedergeben, aus der Insertions- und Anheftungsstellen dieser Septen in ihren Hauptzügen ersichtlich sind.

Ich habe nun, teils mit Hilfe von Abbildungen solcher Septen und Bänder in den Originalarbeiten, teils nach der genauen Beschreibung der Autoren solcher Fälle die Ansatzpunkte dieser in die Wand eines seitlich, mit Hilfe der normalen Herzschnitte eröffneten linken Vorhofes eingezeichnet. Wenn man diese Punkte miteinander verbindet, erhält man Kurven, die uns die Anheftungsstellen der Septen und Bänder wiedergeben.

Daraus ist nun, wie übrigens auch schon aus der obigen Tabelle, zu ersehen, daß diese Scheidewände und Bänder am Septum atriorum sich an der Valvula foraminis ovalis, teilweise auch vor ihr, auf jeden Fall aber in nächster Umgebung derselben ansetzen, sich aber an den übrigen Vorhofswänden so anheften, daß sie, allgemein gesprochen, den linken Vorhof in zwei Teile unterteilen, und zwar in einen oberen

	Autor	Ursprung	Anheftungsstelle
Bänder	<i>Thilo</i>	Halb Valvula, halb Limbus	Unter dem Ostium der l. Pulmonalvene
"	<i>Griffith</i>	Unterer Teil der Valvula und darangrenzendes Septum	Unterhalb der Pulmonalvene
"	<i>Fowler</i>	Valvula und Limbus	"
Scheidewände	<i>Griffith</i>	Valvula foram. oval.	Beinahe zirkulär unterhalb der Pulmonalvenen
"	<i>Sidney Martin</i>	?	?
"	<i>Potter und Ranson</i>	Oberrand der Valvula	Zirkulär längs des Vorderandes der Pulmonalvenen
"	<i>Borst</i>	Eine Strecke weit von der Fossa ovalis	Zirkulär unterhalb der Pulmonalvenen
"	<i>Hosch</i>	Valvula foram. ovalis	"
"	<i>Stoeber</i>	"	"
"	<i>William und Abrikossoff</i>	Vermutlich Valvula foram. ovalis	"

hinteren, in welchen die Lungenvenen einmünden, und in einen unteren vorderen, der das Herzohr und das Ostium atrioventriculare enthält. Diese beiden Abteilungen stehen durch mehr oder minder zahlreiche Lücken in der abnormen Scheidewand, wenn diese vollständig vorhanden ist, miteinander in Verbindung.

Diese Septen und Bänder heften sich nun *niemals* im Bereiche der Klappensegel an; sie nähern sich höchstens dem hinteren Umfange der Umrandung des Atrioventrikularostium.

Am nächsten kommt diesem die von *Potter* und *Ranson* beschriebene Scheidewand; dann die von *William* und *Abrikossoff* („Am tiefsten steht die Scheidewand im hinteren, rechten Teile des Vorhofes, wo sie nur 0,5 mm von der Anheftungsstelle des hinteren Mitralsegels entfernt ist“) und von *Hosch* („Median setzt sich das Diaphragma direkt oberhalb des Foramen ovale an, d. h. es bildet eine direkte Fortsetzung der Valvula foraminis ovalis; von da zieht die Ansatzlinie nach vorne und außen etwas nach oben und steht lateral 5—6 mm über dem Ansätze der Mitrals. Von außen nach hinten geht die Ansatzlinie etwas nach abwärts und liegt an ihrem tiefsten Punkte dicht über dem Ansatz der Mitrals, um von da wieder die direkte Fortsetzung der Valvula foraminis ovalis zu bilden“) publizierten Septen.

Alle anderen Diaphragmen und Bänder des linken Atrium setzen *weiter oberhalb* des Ostium atrioventriculare an,

Da die Ansatzlinien dieser abnormen Scheidewände und Ligamente teilweise einander sehr nahe liegen, teilweise in *eine* Vorhofsabbildung

ingezeichnet einander überdecken würden, habe ich, um die Wiedergabe mehrerer Zeichnungen zu ersparen und außerdem eine Übersicht über den Verlauf dieser Scheidewände zu geben, die Resultierende aus allen diesen, durch die Verbindung der Ansatzpunkte entstandenen Kurven in nachfolgende Abbildung des linken Vorhofes eingezeichnet. (Vgl. Abb. 3.)

Der linke Ventrikel ist längs des Margo obtusus eröffnet, dieser Schnitt bis in den linken Vorhof fortgesetzt, die Valvula mitralis posterior ungefähr halbiert und das Atrium seitlich eröffnet. Der Schnitt geht ge-



Abb. 1.

rade zwischen den Einmündungsstellen der linken oberen und linken unteren Pulmonalvene hindurch. (Abb. 3.)

Aus dem Verlaufe dieser Resultierenden<sup>1)</sup> ist zu entnehmen, daß die abnormen Diaphragmen und Bänder, wie bereits oben gesagt, sich dem Mitralostium nähern, *niemals* aber im Bereiche der Klappen ihren Ansatz nehmen.

Die von *de Vries* gegebene Erklärung, daß die Septen und Bänder des linken Vorhofes nur ein und dieselbe, graduell verschiedene Mißbildung darstellen, ist sicherlich richtig; gewagt scheint

es mir aber, auch die abnormen Sehnenfäden als „Überbleibsel“ abnormer Diaphragmen zu erklären.

Eine Tatsache, auf die sich die *de Vriessche* Erklärung stützt, nämlich die Insertion aller dieser Sehnenfäden, Bänder und Septen am Septum atriorum an der Valvula foraminis ovalis selbst oder doch in ihrer Umgebung ist allerdings konstant. Der weitere Verlauf und besonders der Ansatzpunkt der Fäden ist aber doch verschieden von dem der abnormen Diaphragmen. Wie schon bemerkt, stimmt die Erklärung vollkommen für die Bänder. Diese stellen sicher eine weniger vollständig ausgebildete Scheidewand dar, denn sie stimmen in ihren Insertions- und Anheftungspunkten mit den Diaphragmen vollkommen überein. Um die Verhältnisse übersichtlicher zu gestalten, habe ich

<sup>1)</sup> Die punktiert-gestrichelte Kurve in Abb. 3 stellt den Verlauf der Resultierenden dar.

in Abbildung 2 die Verlaufsrichtung der abnormen bisher beschriebenen Vorhofsfäden schematisch dargestellt.

Wir können unter den Fäden solche unterscheiden, die zu den Klappen überhaupt nicht in Beziehung treten, also extravalvuläre; ferner solche, die sich an der Vorhofsfläche der Mitralklappen oder an ihrem Rande anheften; wir wollen diese als valvuläre abnorme Vorhofsfäden bezeichnen.

Die extravalvulären Sehnenfäden ziehen von der Gegend des Foramen ovale teils unter die Eingangsstelle zum Herzrohr (Fall Rolleston, Abb. 2: a) oder an die Atriumwand ober die Einmündungsöffnungen der Pulmonalvenen (Fall Hepburn, Abb. 2 b) oder unter die Einmündungsstelle der rechten Pulmonalvenen (Fall Bolk, Abb. 2: c).

Die valvulären Vorhofsfäden können wir in 2 Gruppen einteilen: in solche, die zur hinteren Mitralklappe ziehen (beschrieben von *Biesia-*

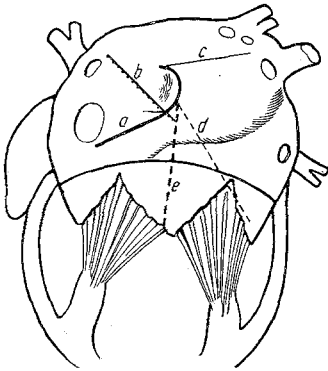


Abb. 2.

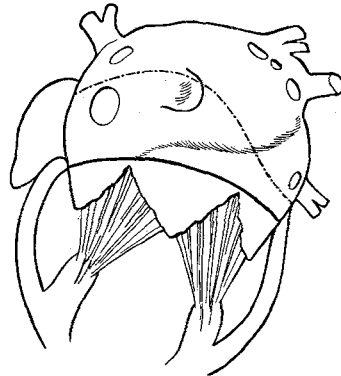


Abb. 3.

*decki, Feigl, Hosch, Griffith*, Abb. 2: d), und in eine zweite Gruppe, die sich an dem vorderen Mitralsegel anheftet (*Aschoff* und der von mir beschriebene Fall; Abb. 2: e).

Vergleichen wir nun damit die in Abb. 3 wiedergegebene Ansatzlinie der abnormen Septen und Bänder, so ersehen wir daraus, daß diese *immer unterhalb* der Einmündungsstellen der Pulmonalvenen so ansetzen, daß sie den Teil des linken Vorhofes, der das Herzrohr und das Mitralostium enthält, von dem Lungenvenensack trennen, daß sie also *immer* den Einstömungsteil des Vorhofes vom Ausströmungsteil sondern. Wir können also behaupten, daß die Ansatzlinie der Diaphragmen und Bänder, soweit dies aus den bis jetzt beschriebenen Fällen hervorgeht, *ebenfalls eine konstante* ist. Diese Tatsache ist es auch, die *Spitzer* im Anschluß an einen von ihm selbst beobachteten Fall mit partieller Untertheilung des linken Vorhofes und scheinbarer Transposition der Lungenvenen in den rechten Vorhof veranlaßt, alle diese abnormen Scheidewände „als die hypertrophische Crista terminalis des linken Vorhofes

anzusehen, da sie hier ebenso den Einströmungsteil vom Ausströmungsteil abgrenzt, wie dies die Crista terminalis des rechten Vorhofes tut.“

Sollte die von *de Vries* in Anschluß an *Hosch* gegebene Erklärung, daß die abnormen Vorhofsfäden „Überbleibsel“ eines zu viel nach links gewachsenen Septum primum<sup>1)</sup> darstellen, zu Recht bestehen, so müßte doch *wenigstens einmal* ein abnormes Septum im linken Vorhofe beobachtet worden sein, das nicht nur den gleichen Ursprung in der Gegend des Foramen ovale zeigt, sondern auch den gleichen Ansatz wie irgendeiner der abnormen Sehnenfäden. Außerdem gibt es aber keinen ersichtlichen Grund, der uns befriedigend erklären könnte, warum ein solches abnormes Vorhofsdiaaphragma nur dann ganz oder doch größtenteils — in Form eines Bandes — bestehen bleibt, wenn es an der in Abb. 3 dargestellten Linie, die „den Einströmungsteil des linken Vorhofes vom Ausströmungsteil abgrenzt“, ansetzt, daß es aber *immer* bis auf einen geringen Rest — eben einen solchen abnormen Sehnenfaden — verschwinden sollte, wenn es anderswo mit der Vorhofswand oder mit den Endokardkissen verwächst.

Wie aus einer Gegenüberstellung der Abbildungen 3 und 2 zu entnehmen ist, endigt nur ein Faden (Abb. 2: c) an einem Punkte, der in die Ansatzlinie der Diaphragmen und Bänder fällt, alle anderen aber vermeiden gleichsam diese Linie.

Es könnte also nur für diesen einen Fall die *de Vriessche* Erklärung bindend sein, obwohl auch für diesen wie für die anderen extravalvulären Sehnenfäden eine andere Deutung wahrscheinlicher ist.

Während man bei der Präparation der Vorhofsscheidewand von rechts her auf Muskelzüge stößt, die in ihrem Verlaufe ein konstantes Bild zeigen (vgl. *Tandler*), bietet die linke Seite des Septum atriorum ein wechselndes Aussehen.

Man findet bei den Sektionen sehr häufig an der dem linken Atrium zugekehrten Seite der Vorhofsscheidewand „Trabekularisierungen“. Solche Trabekel finden sich im ganzen Umkreis des Foramen ovale in näherer und weiterer Umgebung desselben. Diese Stränge heben sich teilweise von der Scheidenwand eine Strecke weit ab und lassen sich mit der Sonde unterfahren.

*Rokitansky* beschreibt in seiner Abhandlung: „Die Defekte der Scheidenwände des Herzens“ im Kapitel: „Betrachtung der normalen Septa“ einen Teil solcher Variationen genauer: „Stark ausgeprägt sind die Verschiedenheiten auf seiten des Lungenvenensackes: sehr oft ist die Membran hier glatt und eben. Sehr häufig ist ein anderes in vielfachen Variationen sich bewegendes Bild: es springt eine mehr oder

<sup>1)</sup> Nach *Hosch* und *de Vries* sollen nämlich die abnormen Septen dadurch entstehen, daß das Septum primum nicht auf die Mitte des Ohrkanals, sondern nach links außen wächst und sich an der Atriumwand anheftet.



minder massige Platte in die Augen, welche vorne oder hinten oder auch ringsum in mehrere Stränge oder Zacken auseinandertritt, welche mit den zwischen ihnen befindlichen Grübchen das Bild einer peripheren Naht herstellen. Unter diesen Strängen sind vorne gewöhnlich zwei durch ihre Länge und Dicke und durch größeren Raum zwischen ihnen ausgezeichnet. Sie sind so wie die anderen Stränge und Zacken oft teilweise *brückenartig lose*. Auch in die Stränge und Zacken geht Muskelfleisch ein.“

Ähnliche Strukturbilder, nur stärker bis zur Gitterbildung ausgeprägt, beschreibt *Rokitansky* in Übereinstimmung mit *Lindes* am Septum atriorum bei Hühnerembryonen. Da *Rokitansky* auch manchmal bei menschlichen Embryonen Andeutung von solcher Gitterbildung beobachten konnte, so sucht er das Zustandekommen der verschiedenen Strukturbilder in der Umgebung des Foramen ovale phylogenetisch folgendermaßen zu erklären: „Sie<sup>1)</sup> ist augenscheinlich das ursprüngliche, netzförmig durchbrochene häutige Septum<sup>2)</sup>, ergänzt durch Verdickung seiner Balken und verstärkt durch herangewachsenes Septumfleisch. Die dünneren Stellen und Grübchen zwischen jenen Zacken entsprechen den ehemaligen Lücken des Gitters.“

Bei niederen Wirbeltieren kommen solche Strukturbilder am Vorhofsseptum regelmäßig vor. *Hochstetter* sagt bei der Beschreibung des Herzens bei Urodelen: „So scheidet schließlich das Vorhofsseptum, in welches inzwischen ein *Netzwerk von Muskelbalken* eingewachsen ist, die Vorkammern bis auf eine kleine, über dem Atrioventrikularostium bestehen bleibende Kommunikationsöffnung. Jedenfalls sehr spät treten im Vorhofsseptum jene Öffnungen auf, die von verschiedenen Autoren als charakteristisch für die Vorkammerscheidewand der ausgebildeten Formen beschrieben wurde.“

Auch bei den Reptilien finden sich Muskeltrabekel in der Vorhofscheidewand. An den zwischen den Trabekeln gelegenen muskelfreien Teilen des Septum atriorum bilden sich zahlreiche Perforationslücken, die aber später durch Endokardpfropfen verstopft werden.

Ich glaube nun, daß es viel wahrscheinlicher ist, daß die abnormen *extravalvulären Sehnenfäden* des linken Atrium aus Trabekeln, wie sie sich des öfteren am normalen menschlichen Herzen in der Umgebung der Valvula foraminis ovalis vorfinden, hervorgegangen sind. (Fall Rolleston, Hepburn, Bolk; Abb. 2: a, b, c.) Man kann sich ganz gut vorstellen, daß solche, sich teilweise von der Scheidewand abhebende Trabekel entweder durch das Wachstum der Vorhofswände oder infolge der Unterwühlung durch den Blutstrom immer weiter von der Unter-

<sup>1)</sup> Gemeint ist die Membrana fossae ovalis.

<sup>2)</sup> Heute wissen wir, daß normalerweise solche Gitterbildungen am Septum primum des embryonalen Herzens nicht vorkommen.

lage sich ablösten; die in ihnen enthaltene Muskulatur atrophierte bis schließlich der Sehnenfaden übrigblieb — eine Entstehungsweise, wie sie für die parietalen Sehnenfäden der Herzventrikel allgemein anerkannt wird.

Viel schwerer ist es, eine Erklärung für das Zustandekommen der *valvulären* abnormen Sehnenfäden des linken Vorhofes zu geben.

Wenn ich hier versuche, eine Erklärung für die valvulären Vorhofsfäden zu geben, so möchte ich im vorhinein betonen, daß dieselbe in vielen Punkten hypothetisch ist und sich nur auf wenige ontogenetische Tatsachen stützen kann.

Was den Ansatzpunkt dieser Fäden betrifft, so läßt sich die Konstanz desselben, genau so wie bei den extravulvulären Sehnenfäden aus den vorher angeführten Tatsachen erklären: diese abnormen Trabekel finden sich eben besonders in der Umgebung der Valvula foraminis ovalis, ja es zweigen solche Stränge oft direkt vom Rande der Valvula<sup>1)</sup> ab, und zwar sowohl von der oberen Umrandung als auch von der unteren derselben und ziehen von da aus eine kurze Strecke weit schräg nach auf- bzw. abwärts.

Mit Hilfe dieser Tatsachen ließen sich Sehnenfäden, die von der Gegend des Foramen ovale nach abwärts ziehen und sich im Bereiche des Septum atriorum oder den daran grenzenden Teilen der vorderen oder hinteren Vorhofswand ansetzten, ohne weiteres erklären, genau so, wie die übrigen extravulvulären Sehnenfäden.

Nun setzt aber die zweite Gruppe der abnormen Vorhofsfäden immer an den Klappen in der Nähe der Ränder oder direkt an diesen an, eine Tatsache, die auch *Aschoff* betont, und die mich veranlaßte, diese Sehnenfäden als valvuläre zu bezeichnen.

Der größere Teil dieser Fäden geht eine Verbindung mit den normalen Chordae tendineae erster Ordnung ein (Fall: *Hosch*, *Biesiadcki*, *Griffith*, *Spring*).

Der von *Griffith* beobachtete Fall geht direkt nach Art einer Chorda tendinea in die hintere Gruppe der Papillarmuskeln über.

*Diese Fäden scheinen also eine Verbindung zwischen Kammermuskulatur und Vorhofswand herzustellen.* In einer gewissen Periode der embryonalen Herzentwicklung gehen der Muskelmantel der Vorhöfe und der Kammern kontinuierlich ineinander über, und erst später erfolgt ihre Trennung durch den keilförmig einwachsenden Annulus fibrosus. Eine Andeutung an diesen Entwicklungszustand findet sich auch noch im vollkommen ausgebildeten menschlichen Herzen: *Albrecht* behauptet, daß die von dem linken Vorhof eine kurze Strecke weit, besonders in die vordere Mitralklappe einstrahlenden Muskelfasern mit

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu die Abbildungen bei *Rokitansky*, Die Defekte der Scheidewände des Herzens, Wien 1875.

den Ausläufern der Chordae tendineae zweiter Ordnung in Zusammenhang stehen. Wichtig scheint es mir, zu bemerken, daß diese Klappenmuskulatur in einzelnen, voneinander getrennten Bündeln verläuft.

In einem gewissen Entwicklungsstadium bestehen die venösen Klappen nur an ihrem freien Rande aus gewuchertem Endokard, sonst *fast nur aus Muskulatur*. Bernays bezeichnete auch deshalb die Klappen in diesem Stadium als „sekundäre“<sup>1)</sup>. Später tritt ein Schwund dieser Muskelfasern und damit auch der sie begleitenden Gefäßchen vom Klappenrande her ein. An der vollausgebildeten vorderen Mitralklappe reicht z. B. die Muskulatur nur bis zu einer Linie, die an der Ventrikelseite der Klappe den Ansatzstellen der Chordae tendineae zweiter Ordnung entspricht. Es könnte nun eines dieser Muskelbündel, das ja ursprünglich bis an den Klappenrand heranreichte, sich aus dem Niveau der Vorhofsfläche der Klappe herausgehoben haben; durch den Blutstrom wurde dann diese Unterminierung fortgesetzt, und nach Atrophie der Muskelfasern blieb der Sehnenfaden zurück.

Eine Ausbildung einer spongiösen, trabekulären inneren Muskelschichte im Vorhofe, welche die Klappen von der Vorhofsseite her unterminierte, wie es normalerweise von der Ventrikelseite her geschieht, und dann bis auf Reste — eben die abnormen valvulären Vorhofsfäden — schwand<sup>2)</sup>, anzunehmen, geht deswegen nicht an, weil es sowohl im menschlichen Herzen als auch in den Herzen der Wirbeltiere nur im Bereiche der Ventrikel zur Differenzierung einer inneren spongiösen Muskelschichte kommt.

Die valvulären abnormen Sehnenfäden der linken Herzvorkammer würden also nach der hier gegebenen Auffassung *eine Reminiszenz an den* während der embryonalen Entwicklung bestehenden *Zusammenhang* zwischen Vorhofsmuskulatur und Ventrikelspongiosa darstellen.

### Literaturverzeichnis.

Albrecht, zit. nach Tandler, Anatomie des Herzens, 24. Lieferung des Handbuches der Anatomie des Menschen (Prof. v. Bardeleben). — Aschoff, Dtsch. med. Wochenschr. 1908, S. 2246. — Bernays, zit. nach Tandler. — Biesiadecky, zit. nach Browicz. — Bolk, vgl. bei de Vries. — Borst, Verhandl. d. dtsch. pathol. Ges., Jg. 1905, S. 178. — Browicz, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **145**, 649.

<sup>1)</sup> „An der Vorhofsseite der Klappenanlagen lassen sich ebenfalls längsverlaufende Muskelbündel nachweisen, welche mit den vorhin beschriebenen trabekulären im Zusammenhange stehen, wenigstens läßt sich keine Grenze zwischen den beiden Muskelanteilen feststellen. Dieser Zusammenhang ist besonders dort gut nachweisbar, wo mächtige Trabekel als Anlage der Papillarmuskeln zu den Klappen ziehen, und ist auf die ursprüngliche Kontinuität zwischen der Vorhofsmuskulatur und Ventrikeltrabecularis zurückzuführen, welche die sekundäre Trennung durch den einwachsenden Annulus fibrosus überdauert.“ (Tandler.)

<sup>2)</sup> Ein Vorgang, wie er bei der Entstehung der Chordae tendineae und Papillarmuskeln normalerweise stattfindet.

— *Chiari*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **22**. 1897. — *Feigl*, zit. nach *Browicz*. — *Fowler*, Transactions patholog. Society of London **33**. 1882; zit. nach *de Vries*. — *Griffith*, Proceedings of the anatomical Society of Great Britain and Ireland 1899; Journ. of anat. and physiol. **34**. 1900; **30**; **37**. 1902. — *Hepburn*, Journ. of anat. and physiol. **30**, 582. — *Hochstetter*, Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere **3**, 2. — *Hosch*, Frankf. Zeitschr. f. Pathol. 1907. — *Marckwald*, Verh. der deutsch. pathol. Gesellsch. **1**, 139. 1899. — *Mönckeberg*, Verhandl. d. deutsch. pathol. Ges. **12**. 1908. — *Lindes*, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Herzens. Dorpat 1865; zit. bei *Rokitansky*. — *Potter and Ranson*, Journ. of anat. and physiol. **39**. 1905. — *Przewosky*, zit. nach dem Referate im Zentralbl. f. pathol. Anat. **8**, 151. 1897. — *Rokitansky*, Die Defekte der Scheidewände des Herzens, Wien 1875. — *Rolleston*, Proceedings of the anatom. Society of Great Britain and Ireland, February 1896. Journ. of anat. and physiol. **30**, 1895—96; zit. nach *Hosch*. — *Sidney, M.*, Journ. of anat. and physiol. **34**. 1900. — *Spitzer, A.*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **243**. 1923. — *Stoeber*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **193**, 252. — *Tandler*, Anatomie des Herzens. 24. Lieferung des Handbuchs der Anatomie des Menschen (Prof. v. *Bardleben*). — *Tawara*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **39**. 1906. — *Thilo, J. D.*, Leipzig 1909, Fall 2; zit. nach *Hosch*. — *de Vries*, Nederlandsch tijdschr. v. geneesk. 1911, Heft 20. — *William und Abrikosoff*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **203**. 1911.

---