©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Kenntniß der Purkinje'schen Fäden.

Von **Anton Frisch**, stud. med.

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

(Mit 1 Tafel.)

Im Herzen einiger Säugethiere (Schaf, Ziege, Reh, Rind, Pferd und Schwein) findet sich unter dem Endocardium ein Netz grauer, gallertiger Fäden, welches von Purkinje[1]) entdeckt und zuletzt von M. Lehnert[2]) wieder genau untersucht und beschrieben wurde.

Die nach dem Entdecker genannten Fäden sind nur in den Ventrikeln vorhanden. Sie erstrecken sich mit den Fortsätzen des Endocardiums auch in die Tiefe des Herzfleisches und gehen entweder in Bündel gewöhnlicher quergestreifter Herzmusculatur über oder hören mit verjüngten Enden auf.

Im linken Ventrikel des Schafherzens fand ich in der Regel eine eigenthümliche Anordnung der Fäden, welche sich mit freiem Auge ganz gut verfolgen läßt.

Bis zur Höhe der Papillarmuskeln nämlich bilden dieselben ein ziemlich gleichmäßiges Netz, welches sich auf die Papillarmuskeln selbst, nicht aber in die *Chordae tendineae* fortsetzt. In der Zone des linken Ventrikels, welche über den Papillarmuskeln gelegen ist, findet man die Fäden nur mehr vereinzelt, ohne deutliche Netzbildung; nur gegen das *Ostium arteriosum* hin läuft noch ein starkes Bündel (Fig. 1, *a*), das stärkste, welches überhaupt gefunden wird. Dieses wird durch Vereinigung zweier anderer Stränge (Fig. 1, *b*, *c*) gebildet, welche durch das Zusammenlaufen sämmtlicher auf den Papillarmuskeln und in deren Umgebung gelegener Fäden entstehen. Die Purkinje'schen Fäden dieser beiden Stränge, welche entweder ganz freiliegend und von einer Scheide von Endocardium eingehüllt,

---

[1]) Müllers Archiv f. Anatomie und Physiologie 1845, p. 294.

[2]) M. Schultzes Archiv f. mikroskopische Anatomie IV. Bd. 1868. p. 26.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

oder aber wie das übrige Netz unter dem Endocardium auf der Herzmuskulatur gelegen sind, laufen parallel, ohne mit einander zu anastomosiren.

An der Vereinigungsstelle dieser Stränge bilden die Fäden ein dichtes, engmaschiges Netz, aus welchem sich dann die parallel laufenden Fäden des einfachen starken Bündels entwickeln (Fig. 2). Schneidet man den linken Ventrikel eines Schafherzens dem linken scharfen Herzrand entlang auf und legt denselben auseinander, so sieht man an seiner hinteren Wand die hintere unverletzte Atrioventricularklappe. Unter dieser Klappe zieht dieses stärkste Bündel Purkinje'scher Fäden gegen das *Ostium arteriosum* hin, wird in seinem weiteren Verlaufe undeutlich und verschwindet einige Linien vor dem Anfange der Aorta, indem seine graulichweiße Farbe nach und nach in die des Herzfleisches übergeht. Die Purkinje'schen Fäden dieses stärksten und breitesten Stranges gehen in Faserzüge gewöhnlicher Muskelsubstanz über. Dasselbe Verhalten fand ich auch in der Regel bei der Ziege, dem Rind und dem Pferde.

Untersucht man das Herz eines jungen Thieres, so zeigt sich das Netz der Purkinje'schen Fäden dem unbewaffneten Auge bei weitem nicht mit derselben Deutlichkeit, wie es im Herzen des ausgewachsenen Thieres der Fall ist. Besonders auffällig ist dieser Unterschied bei einem Vergleiche des Herzens des Kalbes mit dem des Rindes.

Bei ersterem sind die Fäden mit freiem Auge gar nicht zu sehen Betrachtet man das Endocardium genauer mit der Loupe, so kann man die Fäden wohl an ihren vorspringenden, eigenthümlichen netzartigen Verzweigungen und an ihrem etwas stärkeren Lichtbrechungsvermögen erkennen, aber in der Farbe unterscheiden sie sich durchaus nicht von den übrigen Muskelbündeln des Herzens. Beim Rinde hingegen sind die Fäden schon ohne Loupe erkennbar. Sie haben an Breite bedeutend zugenommen und heben sich durch ihre graue Farbe und ihr gallertartiges Ansehen von den Muskelfaserzügen des Herzfleisches deutlich ab.

Ein ähnlicher Unterschied stellt sich auch bei einer Vergleichung der Herzen der jungen und alten Ziege, des Lammes und des Schafes, des jungen und alten Schweines heraus. Bei allen jungen Thieren fehlt den Fäden mehr oder weniger die graue Farbe, das

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

durchscheinende gallertige Aussehen. Bei Embryonen sind die Purkinje'schen Fäden nur mit dem Mikroskope zu erkennen.

Ein vollständig entwickelter Purkinje'scher Faden erscheint unter dem Mikroskope aus großen polygonalen, hellen, gallertigen Zellen zusammengesetzt, welche einen oder zwei rundliche Kerne (Muskelkerne, Heßling, Lehnert) besitzen und durch Fibrillen quergestreifter Muskelsubstanz von einander getrennt sind.

Diese großen Zellen, die „Körner" eines Fadens, erhalten auch an ihrer oberen und unteren Fläche einen Mantel von quergestreifter Substanz, sie sind also ganz in ein Fachwerk von Muskelfibrillen eingebettet, von welchem auch Fasern das innere der „Körner" durchsetzen. In einem Purkinje'schen Faden sind 3—16 solcher „Körner" in der Breite und 3—5 in der Tiefe aneinander gereiht und von einer Bindegewebshülle umgeben. In Bezug auf die feinere mikroskopische Textur dieser Fäden verweise ich auf Lehnerts genaue Untersuchungen.

Das Unterscheidende in der Structur der Purkinje'schen Fäden bei verschiedenen Thieren liegt in der Größe der „Körner" und ihrer Kerne, in der Breite der quergestreiften Zwischensubstanz, in der verschiedenen Anordnung der „Körner" in den Fäden und in der verschiedenen Stärke der dieselben umgebenden Bindegewebshüllen[1]), immer aber findet sich im Inneren der „Körner" eines ausgebildeten Fadens die helle gallertige Substanz, die die Fäden durch ihre graue durchscheinende Farbe auch schon dem freien Auge kenntlich macht. Das Fehlen dieser gallertigen Masse ist es, welches die Purkinje'schen Fäden bei jungen Thieren undeutlich und schwer erkennbar macht. Die Probe mit Millon'scher Flüssigkeit machte sich an der gallertigen Masse der Körner noch deutlicher bemerkbar, als an dem Maschennetze der Muskeln. Diese centrale Eiweißmasse der Purkinje'schen „Körner" scheint im Leben eine dem flüssigen Zustand sehr nahe

---

[1]) So sind die Purkinje'schen Fäden des Pferdes und des Rindes aus gleich großen Körnern zusammengesetzt, die Zwischensubstanz in den Fäden des Rindes ist aber beinahe nocheinmal so breit als in denen des Pferdes. Im Herzen des Schweines sind die „Körner" kleiner als beim Pferd und Rind, die Zwischensubstanz ist schmal und zart, während die Fäden des Schafherzens noch kleinere Körner aber eine absolut breitere Zwischensubstanz besitzen. Die Fäden des Schafes erreichen eine größere Breite als die aller übrigen Thiere. Die Bindegewebshülle der Fäden des Kalbes ist mächtiger als die der Fäden des Rindes.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Consistenz zu haben. Ich injicirte das linke Herz eines Schafes, gleich nachdem es aus dem eben geschlachteten Thiere herausgenommen war, durch die Lungenvenen mit 94percentigem Alkohol, so daß der Ventrikel prall gefüllt war, legte es sodann in Alkohol von gleichem Grade und ließ es darin erhärten. Nach vier Wochen machte ich Quer- und Längsschnitte durch die Purkinje'schen Fäden und fand die „Körner" nicht nur in die Länge gezogen, sondern auch flacher und plattgedrückt. Das Eiweiß der „Körner" war hier bei dilatirtem Zustande des Herzens geronnen und zeigte demgemäß andere Formen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die Gestalt der Purkinje'schen „Körner" je nach dem Contractions- oder Dilatationszustande des Herzens im lebenden Thiere beständig ändert.

Verfolgt man die Entwicklung der Purkinje'schen Fäden, so ergibt sich, daß die helle, eiweißhältige Substanz der „Körner" keineswegs als Überrest des gallertigen Bildungsmateriales zu deuten ist, wie dies Lehnert behauptet. Ein solches gallertiges Bildungsmateriale war in keinem Entwicklungszustande vorhanden. Ich kann die Entwicklungsformen der Purkinje'schen Fäden, wie sie Lehnert gibt, im Allgemeinen bestätigen.

Bei Schaf- und Schweinsembryonen aus sehr frühen Stadien (6—9 Cent.) findet sich unter dem Endocardium ein sehr zartes Netz von körnigen Protoplasmasträngen mit zahlreichen eingestreuten Kernen. Dieses Netz, welches Lehnert als gallertig beschreibt und welches also die erste Anlage der Purkinje'schen Fäden bildet, soll in seinen Überresten noch im vollständig entwickelten Faden als gallertige Substanz der Körner existiren. Abgesehen davon, daß die Gesammtmasse dieses Protoplasmanetzes um unendlich vieles geringer ist, als die Gesammtmasse der gallertartigen Substanz der entwickelten Purkinje'schen Fäden, hat dasselbe auch weder in diesem Zustande, noch in seiner Weiterentwicklung dasselbe Aussehen, wie jene eiweißhältige helle Masse im Inneren der „Körner." In diesem zarten Netze körnigen Protoplasmas grenzen sich dann polygonale platte Zellen mit schönen Kernen ab (Fig. 3). Dieselben werden langsam größer und zeigen in einem weiteren Stadium Längs- und Querstreifung, welche, wie bei den Spindelzellen, aus denen quergestreifte Muskeln hervorgehen, zuerst am Rande auftritt. Diesen Zustand mit beginnender Längsstreifung, bei welchem ebenfalls von einer gal-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

lertigen Masse nichts zu sehen ist, habe ich in Fig. 4 (aus dem Endocardium des 14 Cent. langen Schweines) abgebildet.

Zugleich sieht man hier ein sogenanntes stumpfes Ende eines Fadens (*a*), welches Vorkommen Lehnert[1]) gegen Heßling[2]) und Obermeier[3]) geleugnet hat[4]). Nun folgt ein Stadium, in welchem die Querstreifung sich über die ganzen Zellen verbreitet hat. In diesem Stadium unterscheiden sich die „Körner" nur durch ihre eigenthümliche Gestalt, durchaus aber nicht durch eine centrale gallertige Masse von den aus den Spindelzellen des Herzens hervorgegangenen quergestreiften Bändern. Jetzt beginnen die einzelnen Körner im Inneren gleichsam aufzuquellen. Die quergestreifte Substanz bildet an der oberen und unteren Fläche der „Körner" einen dünnen Beleg, an den Seitenflächen erscheinen die Fibrillen dichter und zahlreicher als Zwischensubstanz. Dieses ist das letzte und vollständig ausgebildete Stadium der Purkinje'schen Fäden.

Die Ausbildung dieses letzten Stadiums fällt beim Schafe, Rinde und Schweine, wo ich die Entwicklung verfolgt, nicht mehr in das Embryonalleben, sondern in das erste Lebensjahr. Mit Beginn des zweiten Lebensjahres ist die Bildung der Purkinje'schen Fäden als vollendet zu betrachten.

Es ist also gerade jene charakteristische Eigenthümlichkeit der Fäden, die gallertige Eiweißmasse der „Körner", die Lehnert als „die wenigen Überreste der im ersten Stadium beschriebenen Grundsubstanz" bezeichnet, derjenige Bestandtheil der Purkinje'schen Fäden, dessen Bildung gar nicht mehr in das Embryonalleben fällt.

Über die histologische und functionelle Bedeutung der Purkinje'schen Fäden mangelt uns bis jetzt noch jeglicher Anhaltspunkt, so viel ist aber gewiß, daß dieselben keine Muskelfasern in der Ent-

[1]) A. a. O. p. 30 u. 31.

[2]) Histologische Mittheilungen. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie 1854, p. 189.

[3]) Über Structur und Textur der Purkinje'schen Fäden. Reichert-Dubois-Reymonds Archiv f. Anat. und Phys. 1867, p. 245 u. 358.

[4]) Lehnert erklärt nämlich diese „stumpfen" Enden der Purkinje'schen Fäden für Bruch- oder Rißenden. Ich kann dieser Meinung deshalb nicht beistimmen, weil sich diese Theile der Fäden gegen das freie Ende hin nur allmählig verschmälern. Nie sah ich solche freie Enden der Purkinje'schen Fäden, ohne eine Verjüngung, ein Schmälerwerden gegen die Spitze derselben zu bemerken. Der Ausdruck „stumpfe Enden" ist daher kein passend gewählter.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wicklung sind, wofür sie Aeby[1]) erklärte. Dies ergibt sich daraus, daß die Purkinje'schen Fäden erst im extrauterinen Leben der Thiere ihre vollständige Entwicklung erlangen, daß sie beim halberwachsenen Thiere noch ein ganz anderes Bild darbieten, als beim vollständig ausgewachsenen Thiere, und daß dieselben dann bis zum Tode des Thieres unverändert persistiren. Diese Gründe scheinen mir schlagender als der von Obermeier angeführte. Obermeier bemerkt nämlich gegen Aeby's Ansicht, daß man bei jenen Thieren, welche keine Purkinje'schen Fäden besitzen, in einer frühern Altersperiode die Existenz derselben nachweisen müßte, wenn sie blos Entwicklungszustände der quergestreiften Herzmusculatur wären. Kölliker[2]) hält die Purkinje'schen Fäden ebenfalls für embryonale Gebilde, indem er sagt: „Diese Fäden stellen eine embryonale, aber mit Bezug auf Größe der Zellen eigenthümlich entwickelte Form der Muskelfasern des Herzens dar und zeigen mannigfache Übergänge zu Fasern mit verschmolzenen Zellen".

Die Deutungen der Purkinje'schen Fäden variirten hauptsächlich darnach, ob man eine quergestreifte Zwischensubstanz annahm oder nicht. Purkinje[3]) spricht sich darüber nicht bestimmt aus; er sagt: „es ist schwer zu entscheiden, ob diese quergestreiften Elemente wirklich Fasern sind oder bloße Umrisse membranöser Wände." Heßling[4]) und Lehnert[5]) erklärten die quergestreiften Fasern für eine wirkliche Zwischensubstanz, Reichert[6]), Remak[7]), Aeby[8]) und Obermeier[9]) leugnen eine solche und halten die quergestreifte Substanz für einen integrirenden Bestandtheil der „Körner".

Purkinje erklärte die Fäden für einen eigenen Bewegungsapparat, ohne sich aber näher über dessen Function auszusprechen.

---

1) Henle u. Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin (3.) XVII, p. 195.

2) Gewebelehre 5. Aufl., p. 580.

3) Mikroskopisch-Neurologische Beobachtungen Nr. 13 und 14. Müllers Archiv 1845, p. 294.

4) A. a. O.

5) A. a. O.

6) Müller's Archiv 1855, p. 51.

7) Müller's Archiv 1862, p. 231.

8) A. a. O.

9) A. a. O.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Heßling faßte die „Körner“ als neben einander liegende Stücke getrennter Muskelsubstanz auf und hält die Kerne derselben für embryonale Muskelkerne.

Über die histologische Bedeutung, welche Lehnert den Fäden gibt, habe ich bereits gesprochen. Über ihre functionelle Bedeutung äußert er sich dahin, „daß die Fäden irgend welche, im Klappenapparate oder in der Function des Endocardiums bedingte Unterschiede bei den Thieren mit und denen ohne die Fäden, zu compensiren und zu ergänzen bestimmt wären“.

Reichert erklärte das Netz Purkinje'scher Fäden für einen *Tensor endocardii.* Diese Ansicht, welche aus einer irrigen Deutung der mikroskopischen Bilder entsprang, wurde schon von Obermeier[1]) ausführlich besprochen und als unhaltbar erklärt.

Remak meint, der Apparat der Purkinje'schen Fäden solle die Leistungsfähigkeit der Muskelfasern des Endocardiums soweit modificiren, daß keine völlige Entleerung der Ventrikel stattfindet. Diese Erklärung ist mir mechanisch unverständlich.

Obermeier endlich sagt, daß das hyaline Centrum der Körner nicht als etwas besonderes aufzufassen sei und sucht es auch zu beweisen (p. 363 und 383).

Ich kann aber Obermeier nicht beistimmen, da ich mich überzeugte, daß er Gebilde für Purkinje'sche Fäden hielt, welche keine waren.

Schon Lehnert machte darauf aufmerksam, daß im Herzen vom Hunde, von der Gans, dem Huhn und der Taube, bei welchen Thieren Obermeier Purkinje'sche Fäden beschrieb, dieselben nicht vorhanden seien. Beim Igel und Marder, bei denen Aeby allein die Fäden gesehen haben will, sind sie ebenfalls nicht vorhanden. Auch im Herzen des menschlichen Embryo, wo Henle[2]) sie angibt, im Herzen vom Adler und von *Spermophilus citillus* sind die Fäden nicht vorhanden.

Obermeier glaubt, das die Purkinje'schen Fäden zum besseren Zusammenschnüren des Endocards während der Contraction dienen.

---

[1]) A. a. O. p. 382 und 383.

[2]) Handbuch der Anatomie 3. Bd. 1. Abth. Gefäßlehre, p. 63.

Bei dem allen aber muß man sich fragen, wodurch jene Herzen, welche Purkinje'sche Fäden besitzen, sich in ihrer Mechanik von denen unterscheiden, welche keine Spur davon zeigen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Linker Ventrikel eines Schafherzens, dem linken Rande entlang aufgeschnitten und auseinander gelegt. Verzweigungen der Purkinje'schen Fäden. (Siehe den Text.) Nat. Größe.

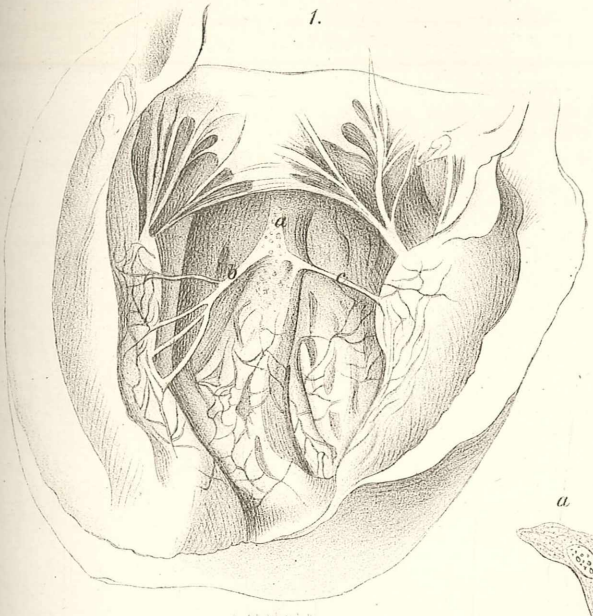
Fig. 2. Stränge von Purkinje'schen Fäden aus dem linken Ventrikel des Schafherzens. Erklärung siehe im Text, 3mal vergrößert.

Fig. 3. Stück eines Purkinje'schen Fadens aus dem Herzen des embryonalen Rindes (37 Ctr.). Hartnack Obj. 8. Oc. 3.

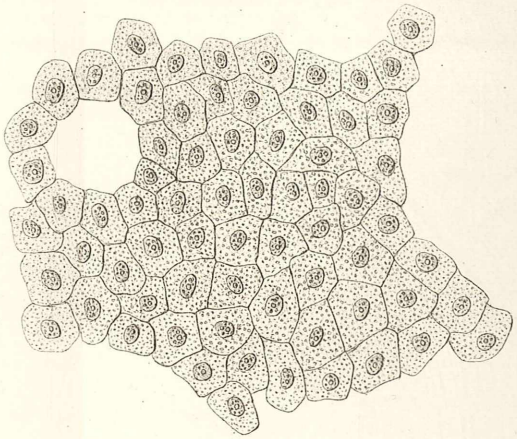
Fig. 4. Stück des Purkinje'schen Fadennetzes aus dem Herzen des embryonalen Schweines (14 Ctr.); bei verjüngtes Ende eines Fadens. Hartnack Obj. 10 immers. Oc. 3.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

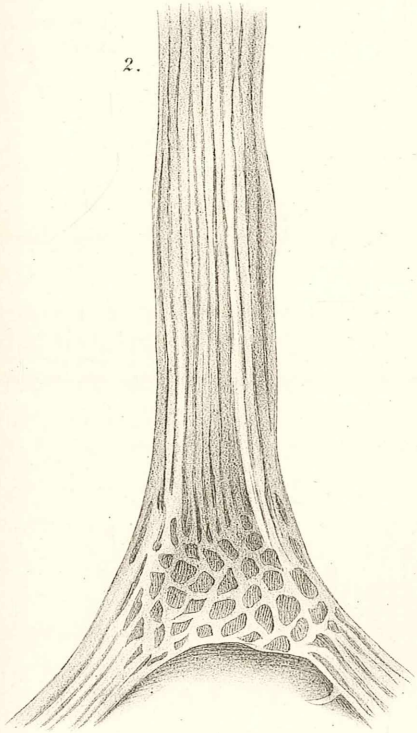
1.



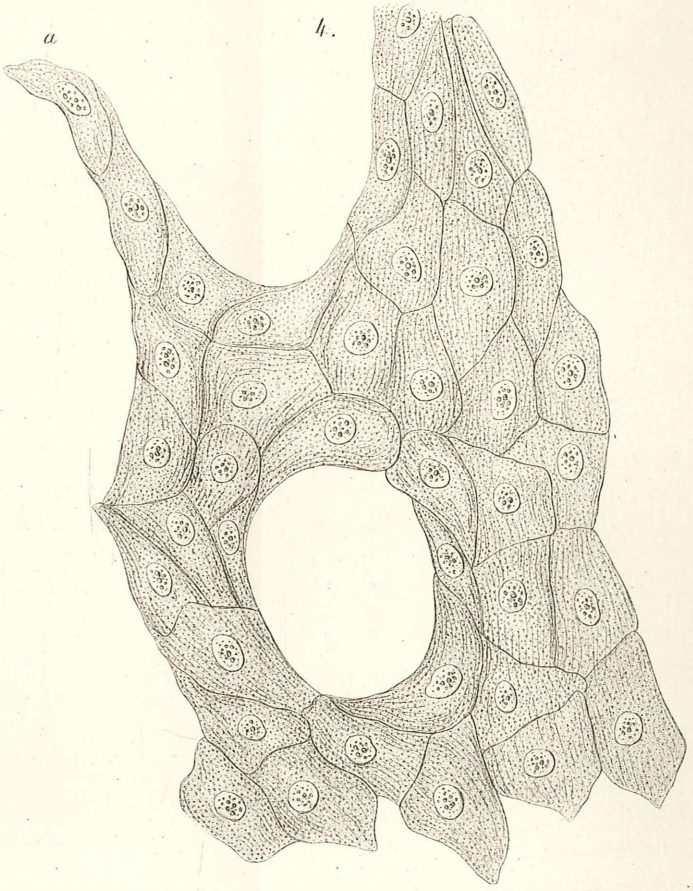
3.



2.



4.



Gez. v. Verf., lith. v. Dr. C. Heitzmann.

Druck a. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 60_2

Autor(en)/Author(s): Frisch Anton

Artikel/Article: Zur Kenntniß der PurkinjeÂ'schen Fäden. 341-348