

Beiträge zur Kenntniss des Sehngewebes.

Von **Béla Machik**, Stud. med.

Mittheilung aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität zu Pesth.

(Vorgelegt von dem w. M. Herrn Prof. Brücke.)

Donders beschreibt (Holländ. Beiträge, Band I, pag. 259) eine eigenthümliche Veränderung der Querschnitte getrockneter Sehnen mit folgenden Worten: „Setzt man in Wasser macerirten Querschnitten getrockneter Sehnen Essigsäure zu, so kommen mit grosser Schnelligkeit eine Menge sehr langer, mehr oder weniger geschlängelter isolirter Plättchen zum Vorschein, die um so breiter sind, je dickere Durchschnitte man genommen hat, und auf deren Breite hier und da abgebrochene, der Längenrichtung der Sehnen parallele Kernfasern beobachtet werden, so dass man es hier mit nichts Anderem zu thun hat, als mit umgeschlagenen Theilen des Querschnittes, welche man als breite, aber sehr kurze Längsschnitte beobachtet. Diese sind aber häufig so lang und oft so deutlich isolirt und dünn, dass sie unmöglich von den umgeschlagenen Rändern der secundären Bündel abgeleitet werden können, woraus zu folgen scheint, dass die Primitivbündel (wenn diese wirklich als begrenzte bestehen) zu Plättchen verbunden sind, die entweder zum Theil concentrisch an einander geschlossen, oder aufgerollt die secundären Bündel bilden, und die durch Essigsäure aus einander weichen, und sich umschlagen. Vielleicht werden Andere, die (auch in anderen Fadencylinder-Geweben einigermaßen wiederkehrende) Erscheinung besser erklären können, als ich es hier versuchte, indem meine Erklärung mich selbst nicht ganz befriedigt.“ (Vgl. Kölliker, Mikr. Anat. Leipzig 1850, Bd. II, Hft. I, pag. 215.)

Gerlach (Handb. der Gewebl. 2. Aufl., Mainz 1853, pag. 115) spricht sich ganz entschieden für die letztere der beiden von Don-

ders versuchten Deutungen dieser eigenthümlichen Veränderung des Sehnenquerschnittes aus, indem er sagt: „Die Anordnung des Bindegewebes in diesen Strängen (secundäre Bündel der Autoren) ist eine concentrische, wovon man sich leicht nach Behandlung des Präparates mit Essigsäure oder noch besser mit Natronlösung überzeugt. Unter den Augen des Beobachters geht der so behandelte Querschnitt alsbald nach Einwirkung des Reagens in zahlreiche auf einander concentrisch liegende Bänder aus einander, deren Breite der Dicke des Querschnittes entspricht. Diese Bänder zeigen nur ein undeutliches faseriges Gefüge, weil die Bindesubstanz in dem Reagens aufgequollen ist, und dadurch ihre Faserung fast ganz verloren hat; sehr deutlich sind jedoch die Durchschnitte der elastischen Fasern, welche in Form von dunkleren Streifen die Bänder in einzelne Partien zu theilen scheinen. Allein auch die ursprüngliche Faserung der Bindegewebesubstanz kann man durch sorgfältiges Auswaschen des Präparates oder dadurch hervorrufen, dass man das eine Reagens (Natron) durch das andere (Essigsäure) neutralisirt. Hierdurch gewinnen diese Bänder eine gewisse Ähnlichkeit mit quergestreiften Muskelfasern.“

Kölliker hingegen adoptirt — ohne freilich seine Überzeugung vollständig zu begründen — die erste von Donders versuchte Deutung; a. a. O. pag. 215 u. f. heisst es: „Nachdem was ich gesehen, zerfällt ein Sehnenquerschnitt niemals in isolirte Bänder, sondern immer sind es nur die umgerollten Bänder der secundären Sehnenbündel, welche wie solche sich ausnehmen. Immer nämlich sieht man an den scheinbaren Bändern noch eine ganz blasse Scheibe anhängen, den nicht umgerollten Theil eines secundären Bündels. Demgemäss ist, was Gerlach, zum Theil nach Donders über die Zusammensetzung der secundären Sehnenbündel aus Ringen primärer Bündel lehrt, welche Ringe concentrisch um ein centrales Bündel stehen sollen, zu berichtigen und das, was auch schon Donders als möglich erwähnt hatte, dass das Ansehen von isolirten Bändern auf einer optischen Täuschung beruhe, als das Richtige anzusehen, mit welcher Ansicht, wie ich aus dem eben (April 1850) erhaltenen Jahresberichte von Müller's Archiv 1848, pag. 58 sehe, auch Reichert übereinstimmt mit der Ausnahme, dass er unrichtiger Weise die dunklen Streifen der Sehnenquerschnitte nicht für Kernfasern hält.“

Herr Prof. C z e r m á k, welcher die fragliche Veränderung des Sehnenquerschnittes schon vor mehreren Jahren studirte, hat, wie sich aus den folgenden Mittheilungen ergibt, endlich den Beweis geführt, dass sich alle Zweifel, welche D o n d e r s an seiner ersten richtigen Annahme irre machten, bei genauerer Untersuchung vollständig lösen lassen, und dass jene quergestreiften Bänder, in welche der Sehnenquerschnitt nach Einwirkung von Reagentien scheinbar zerfällt, in der That nur als der optische Ausdruck von umgeschlagenen Rändern und von Faltungen der aufquellenden, glashell erscheinenden secundären Sehnenbündel zu betrachten sind. Um die Frage zum Abschluss zu bringen, hat mich mein verehrter Lehrer Herr Prof. C z e r m á k aufgefordert, nach einer unter seiner Leitung wiederholten Untersuchung des Gegenstandes jene Gründe und Thatsachen zusammenzustellen und zu veröffentlichen, welche die von D o n d e r s selbst angeregten Zweifel beseitigen, und die Richtigkeit der angedeuteten Ansicht auf überzeugende Weise darthun, wodurch die ganze Erscheinung befriedigend erklärt wird.

I. D o n d e r s ist an seiner ersten richtigen Deutung der Entstehung jener Bänder zweifelhaft geworden, weil sich dieselben häufig *a)* zu lang, *b)* zu deutlich isolirt, und *c)* zu dünn darstellten, als dass es ihm möglich erschienen wäre, sie einfach auf Faltungen der secundären Bündel zurückzuführen.

Ad *a)* Es ist allerdings richtig, dass die Bänder mitunter so lang sind, dass sie sowohl den Durchmesser als den Umfang, welchen die secundären Bündel des Sehnenquerschnittes vor Anwendung des Reagens haben, bei weitem übertreffen; allein alsbald nach der Einwirkung des Reagens quellen die secundären Bündel in der Richtung des Querdurchmessers der Sehne so sehr auf, dass sich ihr Umfang und ihr Areal ganz ungemein vergrößert, und die Länge der Bänder mit ihrer durch die Quellung erlangten Dimensionen nicht mehr im Widerspruch steht (überdies könnte auch zuweilen die Faltungsrichtung eines secundären Bündels in einem zweiten sich fortsetzen). Die bedeutende Verbreiterung der secundären Bündel in Folge der durch das Reagens gesetzten Quellung der Sehnensubstanz ist gerade die wesentlichste Bedingung zur Entstehung der fraglichen Bänder, indem sich die secundären Bündel schon aus rein mechanischen Gründen, — selbst wenn die Quellung an allen Punkten eine gleichmässige ist, an ihren Rändern umschla-

gen und überhaupt falten müssen, wenn, wie dies namentlich durch die, den Sehnenquerschnitt umgebenden und zwischen die secundären Bündel scheidenartig eindringende Bindegewebshülle wirklich der Fall ist, dieser Ausdehnung in der Fläche Hindernisse entgegenstehen.

Ad *b*) Wenn die Bänder auch noch so deutlich isolirt erscheinen, immer kann man sich bei gehöriger Aufmerksamkeit und sorgfältiger Untersuchung überzeugen, dass sie entweder, wie schon Kölliker angibt, dem umgeschlagenen Rande oder der Umbiegungslinie einer Falte eines völlig durchsichtig gewordenen secundären Bündels entsprechen.

Ad *c*) Die Bänder sind zwar im Allgemeinen um so breiter, je dickere Sehnenquerschnitte man genommen hat; ja Gerlach scheint zu glauben, dass ihre Breite durchgehends der ursprünglichen Dicke des Querschnittes entspreche; allein schon Donders bemerkt mit Recht, dass die Bänder oft viel dünner sind, als umgeschlagene Theile des untersuchten Querschnittes, welche man als breite aber sehr kurze Längsschnitte beobachtet, anscheinend sein müssten; und auch wir haben in den meisten Präparaten neben dickeren, der ursprünglichen Höhe des Querschnittes entsprechenden Bändern auch dünnere und ganz dünne gesehen. Diese auffallende, von Donders zuerst hervorgehobene Thatsache hat Kölliker ganz übersehen oder unerörtert gelassen, und deshalb hielt Herr Prof. Czermák den Gegenstand durch Kölliker's oben citirte Entscheidung noch nicht für erledigt, die Veröffentlichung der vorliegenden Mittheilungen aber für gerechtfertigt.

Der Gedanke, die verschiedene Breite der Bänder aus einer Unvollkommenheit des Präparates, d. h. durch die wechselnde Dicke des Querschnittes an verschiedenen Punkten seiner Ausdehnung in Folge des mangelnden Parallelismus der oberen und unteren Schnittfläche zu erklären, liegt wohl am nächsten — er erweist sich aber sofort als unzulänglich, wenn man sieht, dass die Bänder mitunter dünner sind als der Querschnitt vor Anwendung der Essigsäure an der betreffenden Stelle gewesen ist. Der Grund für die verschiedene Breite der Bänder kann daher nicht bloß in der ursprünglich ungleichmässigen Dicke des Querschnittes, sondern muss auch darin liegen, dass die in der Richtung des Querdurchmessers der Sehne aufquellenden secundären Bündel sich zugleich verdünnen (an Höhe verlieren), während sie breiter werden.

Die directe Beobachtung bestätigt dies auch, denn verfolgt man die Gestaltveränderungen eines kurzen feinen Längsschnittchens eines secundären Bündels (wie man sich dergleichen durch Zerschneiden und Zerzupfen eines Querschnittes leicht darstellen kann) bei Behandlung mit Essigsäure, so überzeugt man sich durch Messungen der Länge und Breite desselben vor und nach der Einwirkung der Essigsäure, dass dasselbe, indem es glashell durchsichtig wird, viel breiter, in der Richtung der Fasern aber etwas kürzer geworden ist, in Übereinstimmung damit kann man auch an vielen Bändern mit den Augen verfolgen, wie sie sich verlängern und dabei an Breite verlieren.

II. Nachdem durch das bisher Mitgetheilte die Zweifel, welche Donders an seiner ersten Deutung irre machten, beseitigt sind, kann ich mich zu den directen Beweisen wenden für die Richtigkeit der Ansicht: dass die Bänder, in welche der Sehnenquerschnitt nach Behandlung mit gewissen Reagentien scheinbar zerfällt, in der That nur der optische Ausdruck von Faltungen und umgeschlagenen Rändern der aufquellenden Sehnenbündel sind. Beiläufig bemerke ich noch, dass alle Beobachtungen an menschlichen Sehnen gemacht wurden.

a) Es gelingt durch aufmerksames Verändern der Focaldistanz die mannigfachen, oft in sich selbst zurücklaufenden oft verzweigten Faltungen der secundären Bündel genau zu verfolgen, so zu sagen optisch aufzulösen, und an den Umbiegungslinien derselben die fraglichen Bänder als optischen Querschnitt des Querschnittes der secundären Bündel, d. h. als breiten aber sehr kurzen Längsschnitt der Sehnensubstanz zu erkennen. Bei der grossen Durchsichtigkeit des aufgequollenen Sehngewebes und der oft beträchtlichen Verwicklung und Mannigfaltigkeit der Faltungsrichtung ist dies allerdings eine sehr mühsame und anstrengende Arbeit.

b) Bringt man ein Präparat, an welchem die Bänder sichtbar sind, unter das Mikroskop, so gelingt es, durch einen passend angebrachten abwechselnden Zug oder Druck auf das Deckgläschen jene Bänder, welche eben günstig gelagert sind, ganz zum Verschwinden oder wieder zum Vorschein zu bringen, und so als Umbiegungsstellen von Faltungen der Sehnenbündel zu erkennen.

c) Noch einfacher und schlagender überzeugt man sich von dem Gesagten, wenn man das Deckglas vom Object entfernt, und

Präparirnadeln in Anwendung bringt. Sieht man dabei durch's Mikroskop, so kann man sehen, dass man nicht nur jedes Band durch richtig angebrachten Zug verschwinden machen kann, indem man die betreffende Umbiegungsstelle glättet, sondern auch an bänderlosen Stellen neue Bänder zum Vorschein bringen kann, indem man durch Zusammenschieben der Nadelspitzen neue Faltungen erzeugt.

d) Sehr belehrend und überzeugend ist es auch, wenn man das Reagens nicht plötzlich, sondern allmählich auf den Sehnenquerschnitt wirken lässt und das Auftreten der Bänder von Anfang an verfolgt. Wird der Sehnenquerschnitt unmittelbar mit dem Reagens befeuchtet, so treten die Bänder mit solcher Schnelligkeit auf, dass man keine Zeit hat, das Object unverändert unter das Mikroskop zu bringen, und etwas von der Art der Bewegung zu sehen, die zur Bildung der Bänder führt; wird hingegen ein Tropfen des Reagens an den Rand des Deckglases deponirt, so dass dasselbe allmählich in das Wasser diffundirt und in wachsender Concentration mit der Sehne in Berührung kommt, so kann man das Aufquellen und Durchsichtigwerden der Bündel, ferner das Umschlagen der Ränder und das Entstehen der Faltungen derselben, endlich diesem entsprechend das Auftreten der Bänder genau verfolgen. Dort, wo der Verbreiterung der Sehnenbündel keine Hindernisse entgegenstehen, bilden sich keine Bänder; oder verschwinden von selbst, wenn sie auch Anfangs in Folge ungleichmässigen Aufquellens der Sehnensubstanz etwa entstanden waren.

Beiläufig kann ich hier nicht unerwähnt lassen, dass auch an solchen mit Essigsäure behandelten und aufgequollenen Querschnitten die fibrilläre Structur der Sehnenbündel, welche neuerdings wieder durch die schöne Arbeit von Rollet (Sitzber. d. kais. Akad., Bd. XXX, pag. 37) nachgewiesen wurde, erkannt werden kann. Es zeigen nämlich die Bänder nach längerer Einwirkung der Säure nicht nur eine oft sehr deutliche, dichte Querstreifung nebst den schon von Donders erwähnten Kernfaserbruchstücken, sondern sie brechen stellenweise, dieser Streifung entsprechend, häufig von selbst in einzelne Fibrillen aus einander; ferner lässt sich namentlich auf jenen sehr verbreiterten Querschnittsflächen der secundären Bündel, deren Aufquellen ohne Hindernisse vor sich geht, nicht selten eine überaus gleichmässige feine, mosaikartige Zeichnung wahrnehmen, welche unzweifelhaft den Durchschnitten und der Anordnung der

aufgequollenen Sehnenfasern ihren Ursprung verdankt; die einzelnen bei einer 600maligen Vergrösserung eines ausgezeichneten Plosser'schen Mikroskops rundlichen, überall gleichmässig dicht gedrängten, nirgends zu polygonalen Gruppen (primäre Bündel d. Aut.) zusammengefassten Felderchen dieser Zeichnung massen 0·003 Millim.

Herr Prof. Czermák theilt nach dem Gesagten Reichert's Ansicht von der Structurlosigkeit der Sehnensubstanz eben so wenig wie Henle, Kölliker und neuerdings Rollet, doch hat derselbe unter den von mir zur Untersuchung vorbereiteten Sehnenstücken zufällig welche gefunden, die im halbgetrockneten Zustande auf Querschnitten vollkommen einförmig und sogar ohne die geringste Spur von secundären Bündeln erschienen, welche letzteren erst nach längerer Einwirkung des zugesetzten Wassers mit voller Deutlichkeit zum Vorschein kommen. Dass es wirklich einen Zustand der Sehne gibt, in welchem sie unter gewissen Umständen in eine anscheinend ganz homogene gelblichbraune, durchscheinende, festweiche Masse verwandelt wird, erklärt zum Theil Reichert's ursprüngliche, Henle und Kölliker unbegreifliche Angaben, nach welchen er früher sogar die Existenz der secundären Bündel übersehen hatte. (Vgl. Kölliker a. a. O. p. 216.)

e) Wird einem mit Essigsäure behandelten Querschnitte Ammoniak zugesetzt, so schrumpft die Sehnensubstanz bekanntlich zusammen, indem sie zugleich ihre Durchsichtigkeit verliert, und bei durchfallendem Lichte gelblich bis braun, bei auffallendem grau bis milchweiss erscheint; die Faltungen glätten sich, die Bänder verschwinden und zuletzt kommt der Sehnenquerschnitt mit der zierlichen Zeichnung seiner secundären Bündel häufig ganz in derselben Form wieder zum Vorschein, wie er vor Anwendung der Essigsäure war.

Ein neuer Überschuss von Säure und abermaliges Neutralisiren desselben wird die beschriebene Reihe der Veränderungen an demselben Präparat wiederholt hervorrufen; dabei wird, wie schon Henle (Zeitschrift f. rat. Med. Jahresbericht für 1857, pag. 35) sehr richtig angibt, die faserige Structur des Sehnengewebes immer deutlicher, und es kommt sehr leicht zu einem theilweisen Zerfallen derselben in ihre faserigen Elemente. Noch im Jahre 1850, Müll. Arch., konnte Reichert sagen: „Ohne Zerrung die Fibrillen darzustellen, das ist ein Kunststück, welches Ref. noch nicht kennt. Weder Maceration

noch das Kochen, noch chemische Agentien, durch welche Mittel selbst solche im frischen Zustande schwer zerlegbare Fasermassen zum Zerfallen in ihre Elemente gebracht werden, haben zu gleichen Resultaten beim Bindegewebe geführt. — — — Die Resultate solcher Versuche sprechen durchaus gegen die Existenz isolirter Fibrillen und Fasern der Sehnensubstanz.“

Seither ist auch diese letzte Stütze der Reichert'schen Ansicht zusammengebrochen.

f) Da ein Sehnenstück durch kurzes Verweilen in kochendem Wasser bekanntlich, plötzlich zusammenschnellend, bedeutend kürzer und dicker wird als im frischen Zustande (vgl. Rollet a. a. O. pag. 64), so schloss Herr Prof. Czermák, dass ein auf diese Weise behandelter dünner Sehnenquerschnitt jene scheinbaren Bänder ebenfalls und aus denselben Ursachen wie nach Behandlung mit verdünnten Säuren und Alkalien zeigen müsse (s. oben I. ad *a*), wenn die gegebene Erklärung der Entstehung der Faltungen der secundären Bündel richtig ist. Diese Voraussetzung hat sich nun vollkommen bestätigt. Die Bänder erscheinen in diesem Falle jedoch niemals so isolirt, wie an den Objecten, welche mit Essigsäure behandelt wurden, und man erkennt sie sofort als Umbiegungsstellen von Faltungen, weil die Sehnensubstanz durch die Berührung mit kochendem Wasser keineswegs so glashell durchsichtig wird, wie nach dem Aufquellen durch Essigsäure. Ferner zeigen die Bänder ausser den Kernfaserbruchstücken keine Spur einer Querstreifung, sondern im Gegentheile eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Längsstreifung, welche wohl aus einer Runzelung oder Schlängelung der Sehnenfasern in Folge der höchst beträchtlichen Verkürzung derselben zu erklären ist, wofür auch der oft geschlängelte Verlauf der quergestellten Kernfaserbruchstücke zu sprechen scheint.

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: 1859

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Machik Béla

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss des Sehnengewebes. 91-98](#)