Beitrag zur Frage über die Verbreitung der glatten Muskulatur in der Dünndarmschleimhaut.

Von

Dr. med. **Kultschitzky,**

Prosector und Privat-Dozent der Histologie an der Universität zu Charkoff.

Hierzu Tafel II.

Die unzweifelhafte Anwesenheit contractiler Elemente in den Zotten war von Prof. Brücke¹⁾ (1851) erwiesen, als es diesem Autor gelang, die einzelnen Muskelzellen zu isoliren. Brücke glaubte, dass die muskulären Elemente sich in Form einzelner Bündel von der Basis der Zotte parallel der Axe der letzteren bis zur Spitze erstrecken und dort enden. Diese Art der Verbreitung der Muskeln wurde, wie es scheint, von den meisten Autoren angenommen (Köl liker²⁾, Dönitz³⁾ u. a.).

Basch nimmt ebenfalls an, dass in der Zotte einzelne Muskelbündel verlaufen, die parallel zur Längsaxe derselben gelegen sind. Zur centralen Höhle sollen dieselben nach Basch concentrisch gelegen sein. Die am meisten nach innen gelegenen Bündel, welche zugleich die stärksten sind, umgrenzen unmittelbar die centrale Höhle. Die äusseren, zugleich die schwächeren, verlaufen mitten im Parenchym der Zotte und enden frei an ihrer Spitze⁴⁾.

Ein ganz anderes Verhalten beschrieb Verson⁵⁾. Nach

1) Brücke, Ueber ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Classe der Wiener Akademie Bd. VI, p. 214.

2) Köl liker, Gewebelehre.

3) Dönitz, Arch. für Anatomie, Physiologie und wiss. Medicin 1864, p. 404.

4) Basch, Das Zottenparenchym und die ersten Chyluswege. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1865, Bd. LI, p. 5.

5) Verson, Stricker's Handbuch der Gewebelehre 1877, Bd. I, p. 408.

seinen Untersuchungen bilden die Muskelfasern von der Muscularis mucosae ausgehend Schlingen um das blinde Ende der Zottenhöhle und kehren dann zur Muscularis mucosae wieder zurück. Ein solches Verhalten beobachtete Verson bei fast ausgetragenen Meerschweinchenembryonen und bei erwachsenen Katzen.

v. Thanhoffer¹⁾ nimmt in den Dünndarmzotten ausser den parallel der Längsaxe verlaufenden glatten Muskelfaserbündeln (in Uebereinstimmung mit Basch) noch die Anwesenheit von quer oder circular verlaufenden muskulären Elementen an. Und zwar stützt dieser Autor seine Annahme darauf, dass er auf den Längsschnitten der Zotten quergelegene stäbchenförmige Kerne beobachtete, die bald an der Spitze, bald an der Mitte, bald an der Basis der Zotte lagen. Die Grösse der Kerne sowohl quer als längs verlaufender Muskelzellen sind nach v. Thanhoffer ganz gleich. Ausser den erwähnten quer in den oberflächlichsten Schichten verlaufenden muskulären Elementen können solche nach v. Thanhoffer auch in den tieferen Schichten der Zotte (wenigstens bei Hunden) nachgewiesen werden.

Noch vor v. Thanhoffer wurden querverlaufende Muskelelemente in den Zotten von Moleschott beschrieben.

Fortunatoff²⁾ beobachtete in den Hundezotten (in Uebereinstimmung mit v. Thanhoffer) oberflächlich gelegene querverlaufende muskuläre Elemente und tiefe längsverlaufende. Ausserdem fand er querverlaufende Muskelzellen auch in der Mitte der Zottenmasse, schwankt aber in dem Schlusse, ob dieselben den längs- oder querverlaufenden Bündeln angehören, da die längsverlaufenden oft Anastomosen bilden, welche auf dem Querschnitte für querverlaufende gehalten werden können.

Aus den Abhandlungen der letzten Zeit treffen wir ausführlichere und genauere Angaben über die Verbreitung der Muskeln in der Dünndarmzotte in der Abhandlung von F. Graf Spee³⁾. Wir wollen hier

1) v. Thanhoffer, Beiträge zur Fettresorption und histologischen Structur der Dünndarmzotten. Arch. f. die gesammte Physiologie Bd. VIII, 1873.

2) Fortunatoff, Die Fettresorption und histologische Structur der Dünndarmzotten. Arch. f. die gesammte Physiol. Bd. XIV, 1877, p. 289.

3) F. Graf Spee, Beobachtungen über den Bewegungsapparat und die Bewegung der Darmzotten, sowie deren Bedeutung für den Chylusstrom. Arch. f. Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung 1885, p. 160—188.

nur die dort vorhandenen Angaben über den Verlauf der Muskelfasern in den Zotten des Hundes wiedergeben, da wir den Darm des letzteren als Object für unsere Beobachtungen benutzt haben.

Nach Spee verlaufen die Muskelbündel in der Zotte entweder ganz parallel der Längsachse der letzteren oder, was aber nur selten vorkommt, etwas von dieser Richtung abweichend. Die Hauptmuskelbündel liegen dem Centralcanal an, ein Theil derselben liegen in einiger Entfernung im Parenchym der Zotte. Die Muskelbündel enden oben an der Spitze der Zotte, wobei sie entweder bogenförmig zusammenlaufen oder Schlingen um die Blutgefäße bilden können. Sie können auch zuweilen an den seitlichen Theilen der Zotte bis zum Epithelium reichen, dasselbe kommt aber nur als Ausnahme vor.

Spee sagt unter anderem, dass er bei seinen Untersuchungen überhaupt den Eindruck erhalten habe, dass die Muskelbündel an der Basis der Zotte etwas dichter um den Centralcanal aneinander gelagert sind, um ihm bis zur Muscularis mucosae zu folgen, wobei sie in der Schicht der Lieberkühn'schen Drüsen an Mächtigkeit abnehmen¹⁾. Querverlaufende Muskelbündel konnte Spee niemals finden.

Die Schlussfolgerung Spee's, die wenig von derjenigen der anderen Autoren abweicht, ist folgende: Es kann angenommen werden, dass bei allen Thieren die Muskelbündel nur längs der Zotte verlaufen und der Endothelwand des Centralcanals anliegen.

Nach diesem kurzen literarischen Abriss gehe ich zur Beschreibung meiner eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand über. Zuvor möchte ich aber noch einige Bemerkungen über die von mir gebrauchten Untersuchungsmethoden vorausschicken.

Zur Fixirung des Hundedarmes, der mir, wie bereits erwähnt, als ausschliessliches Untersuchungsobject diente, benutzte ich eine Mischung von folgender Zusammensetzung:

- a) gesättigte Lösung von Kali bichromicum und Cuprum sulfuricum in 50° Alkohol (im Dunkeln) und
- b) eine kleine Quantität Essigsäure (ungefähr 5—6 Tropfen an 100 ccm), welche unmittelbar vor dem Fixiren hinzugefügt werden muss.

1) l. c. p. 171.

In dieser Mischung blieben die Objecte 24 Stunden, wurden dann in Alkohol absolutus übertragen und hernach in Paraffin eingebettet. Sowohl das Fixiren, als das Erhärten muss im Dunkeln vor sich gehen, um das Absetzen der gebrauchten Salze zu verhindern.

Zum Färben benutzte ich eine unlängst von mir veröffentlichte saure Chloralhydratcarminlösung¹⁾, welche gerade hier sehr gute Dienste leistet, da diese Lösung nicht nur die Kerne selbst färbt, sondern auch die Muskelzellenkörper und zwar letztere etwas anders als die übrigen Theile des Präparates.

Vermöge dieser Färbung treten die Muskeln besonders deutlich hervor und können bis zu ihren Ansatzpunkten verfolgt werden.

Bei meinen Untersuchungen benutzte ich das Jung'sche Microtom und die Zeiss'schen Objectivlinsen $\frac{1}{12}$ Oelimmers. und Oel-Apochromat (Brennw. 2,0, n. A. 1,40).

Wir wollen unsere Beobachtung des Verlaufes der Muskelbündel in der Dünndarmschleimhaut mit dem Orte ihres Anfanges beginnen, d. h. mit der Muscularis mucosae. Letztere besteht beim Hunde wie bekannt aus 2 resp. aus 3 Schichten. Wie es scheint werden für die Schleimhaut bestimmte Muskelbündel von allen Schichten der Muscularis mucosae geliefert. Diese Bündel gehen zunächst schräg nach oben, wobei sie zu den Lieberkühn'schen Drüsen durch eine ziemlich dicke, flach unter derselben gelegene Schicht des Grundgewebes gelangen müssen.

An diesen Drüsen angelangt, laufen die Muskelbündel parallel der Längsaxe derselben weiter fort. Nach meinen Untersuchungen stehen die Muskelbündel in der Schicht der Lieberkühn'schen Drüsen in keiner bestimmten Beziehung zu den Chylusgefäßen dieser Schicht, wie ich den Angaben Graf Spee's gegenüber behaupten muss. An der Basis der Zotte angelangt, häufen sich dieselben dichter aneinander an und legen sich zugleich an das aus der Zotte gehende Chylusgefäß resp. an den sogenannten Centralcanal der Zotte an.

1) Kultschitzky, Zur histologischen Technik. Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie Bd. IV, 1887, p. 46—49.

An der Basis der Zotte und in einiger Entfernung nach dem Innern derselben sind die Muskelbündel am dichtesten aneinander gelagert, was übrigens auch mit den Angaben von Spee übereinstimmen würde. Wir müssen aber betonen, dass die Muskeln im Bereiche der Lieberkühn'schen Drüsen keineswegs an Mächtigkeit abnehmen, wie es Spee angibt, sondern dieses scheinbare Schwächerwerden derselben rührt von der Art ihrer Vertheilung her. Indem nämlich die Bündel im Bereiche der Lieberkühn'schen Drüsen dünn und zerstreut verlaufen, treten dieselben hier nicht so prägnant hervor, dagegen legen sich die Bündel an der Basis der Zotte dichter aneinander an und bilden eine fast ununterbrochene Muskelschicht um das Chylusgefäss herum und erscheinen deshalb die Muskelbündel hier viel grösser als dort.

Diese Thatsache ist von mir in einer früheren Abhandlung über diesen Gegenstand bereits hervorgehoben worden¹⁾.

Nach Basch und Spee liegen, wie oben bereits angegeben ist, die Muskelbündel in den Zotten des Hundes dem Centralcanal an (Hauptmasse) und ausserdem (ein verhältnissmässig kleiner Theil der ganzen Muskulatur der Zotte) einzelne Bündel im Stroma der Zotte, wobei die Hauptbündel parallel der Längsaxe verlaufen. Diese Angabe kann ich durchaus bestätigen und um die Wiederholung bereits bekannter Thatsachen zu vermeiden, werde ich mich dabei nicht länger aufhalten. Ich will nur hinzufügen, dass es zwischen den einzelnen Bündeln eine grosse Anzahl Anastomosen gibt, die sehr oft die Dicke der Hauptbündel erreichen.

Dem gegenüber existirt in unseren Kenntnissen über die Muskeln der Zotten eine grosse Lücke und diese muss zuerst ausgefüllt werden, wenn wir den Mechanismus der Zottenmuskulatur verstehen sollen. Sämmtliche Autoren, auch Spee, dessen Abhandlung als die genaueste bezeichnet werden muss, nicht ausgenommen, liessen einen Punkt fast ganz unberücksichtigt, jedenfalls unentschieden, nämlich die Frage über die Ansatzpunkte der Zottenmuskeln. Wir kennen einen der Ansatzpunkte der Muskelbündel, wir wissen, dass dieselben in der Muscularis mucosae ihren Anfang nehmen. Dieses genügt aber nicht, um die physiologische

1) Zur Frage nach dem Bau der Dünndarmschleimhaut und dem Mechanismus der Resorption. Charkoff 1882 (Russisch). Refer. im Jahresber. von Hofmann und Schwalbe, Literatur 1883, p. 236—237.

Wirkung eines Muskels zu beurtheilen, dazu müssen wir noch den zweiten Ansatzpunkt desselben kennen. In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Frage richtete ich bei meinen Untersuchungen mein Hauptaugenmerk auf diesen Gegenstand und gelangte zu folgendem Ergebnisse.

Von der Basis der Zotte beginnend gehen die Muskelbündel nach oben parallel der Längsachse derselben, geben aber während ihres ganzen Verlaufes Zweige, die schief nach oben und zur Peripherie der Zotte geben, ab. Diese Zweige erreichen das Epithel und setzen sich sofort unter demselben an. Die ebenerwähnten Zweige allmählich abgebend werden die Bündel immer dünner, ein Theil derselben reicht aber bis zur Spitze der Zotte hin. Dort gehen die Bündel pinselförmig auseinander, erreichen das Epithel und setzen sich ebenfalls gleich den erwähnten Seitenzweigen dicht unter demselben an; es war mir aber bisher unmöglich zu entscheiden, in welchen Gewebeelementen die feinen Muskelausläufer eigentlich ihr Ende finden.

Diesen meinen Beobachtungen zufolge setzt sich die ganze Masse der in die Zotte eingetretenen Muskelbündel an der ganzen Innenfläche (unmittelbar unter dem Epithel) derselben an. Die beigegebenen Abbildungen sind verschiedenen Gebieten entnommen. Fig. I aus dem Scheiteltheil, Fig. II aus dem Mitteltheil und Fig. III nahe der Basis. Dieser mikroskopische Befund berechtigt uns zu einigen Schlussfolgerungen über die physiologische Rolle der Zottenmuskulatur.

Was diejenigen Bündel anbelangt, die parallel der Axe der Zotte verlaufen, so ist ihre Wirkung leicht verständlich: sie bewirken, wie es bereits Brücke ausgesprochen hat, während ihrer Zusammenziehung die Verkürzung der Zotte. Dagegen haben diejenigen Bündel, welche schief nach oben gehen und an der Peripherie sich ansetzen, eine etwas andere Bestimmung, ob zwar sie ebenfalls die Verkürzung der Zotte bewirken. Wir haben früher gesehen, dass die Muskelbündel während ihres Verlaufes zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen und der Zottenbasis eine convergirende Richtung innehalten, dass sie sich dann an das Chylusgefäß anlegen und allmählich auseinanderweichen. Demnach haben die Muskelbündel die Form von Bögen, deren convexe Seiten der Chylusgefäßwand anliegen. Die Muskelbündel streben selbstverständlich bei ihrer Contraction eine geradlinige

Richtung einzunehmen; da aber die Punkte, an welchen die convexen Stellen der Bündel anliegen (die Chylusgefäßswand), leicht beweglich sind, so werden dieselben im Momente der Muskelcontraction nach allen Seiten ausgezogen werden und zwar senkrecht zur Längsaxe der Zotte, oder mit anderen Worten, der Centralcanal der Zotte wird sich erweitern. Somit können wir durch Berücksichtigung der Art des Verlaufes der Muskelbündel eine Thatsache erklären, die bereits von Spee constatirt worden war, nämlich, dass in der contrahirten Zotte das Chylusgefäß breiter ist als in der ruhenden¹⁾.

Als logische Schlussfolgerung aus der eben angedeuteten Rolle der Muskelbündel (Erweiterung des Centralcanals der Zotte) kann folgender Satz ausgesprochen werden: Der Centralcanal bleibt, dank der auseinander gesetzten Muskelvertheilung, während der ganzen Contractionszeit der Zotte offen erhalten, mit anderen Worten, während dieses ganzen Zeitraumes ist der freie Abfluss des Milchsaftees vollständig gesichert.

Zum Schlusse möchte ich noch mit einigen Worten der von v. Thanhoffer besonders betonten Thatsache Erwägung thun, nämlich des Vorhandenseins von querverlaufenden Muskelfasern in den Zotten. Bei meinen Untersuchungen habe ich mich in Uebereinstimmung mit vielen anderen Autoren überzeugen können, dass in den Zotten keine derartigen querverlaufenden Fasern existiren. Auf dünnen, aus einer Hundedarmzotte gefertigten Schnitten sind leicht längliche, quer zur Zottenlängsaxe gerichtete Kerne zu finden, welche sehr den Kernen der glatten Muskelfasern ähnlich sehen und sind sogar kaum von Muskelfaserkernen zu unterscheiden. Dieser Befund gab offenbar Veranlassung von querverlaufenden Muskelfasern zu sprechen, indess lässt sich bei genauerer Untersuchung (mit Hülfe des Apochromats) feststellen, dass diese Kerne nicht Muskeln, sondern ausgezogenen Zellen des Zottenbindegewebes angehören.

1) l. c. p. 183.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Sämmtliche Abbildungen sind mittelst des Abbé'schen Zeichenapparates und des Zeiss'schen Apochromates (2,0 Brennsw. n. A. 1,40) hergestellt.

Fig. 1 ist nachträglich auf die Hälfte reducirt und stellt den Verlauf und den Ansatz der Muskelbündel an der Spitze der Zotte dar.

Fig. 2. Ansatz der Muskelbündel im mittleren Theile.

Fig. 3. Dasselbe an der Basis der Zotte.

(Aus dem anatomischen Institute des Prof. Dr. E. Zuckerkandl in Graz.)

Ueber das Vorkommen von Nerven-Endkörperchen in der männlichen Harnröhre.

Von

Dr. Richard v. Planner,

em. Assistent an der dermatol. Lehrkanzel in Graz.

Hierzu Tafel III.

Wer sich mit Erkrankungen des Urogenitalsystems beschäftigt, macht die Erfahrung, dass die nervösen Störungen innerhalb desselben bezüglich der Häufigkeit nächst den einfach catarrhalischen den ersten Platz einnehmen. Ja, man kann sagen, dass nahezu jede Erkrankung, bei der es zu ausgesprochenen anatomischen Veränderungen der Schleimhaut des Urogenitalsystems kommt, von mehr oder weniger deutlichen nervösen Alterationen gefolgt ist. Während dies für das weibliche Geschlecht in Folge der gewöhnlich ganz eclatanten Erscheinungen schon lange hinlänglich gewürdigt ist, wurde beim männlichen Geschlechte derartigen Erkrankungen erst in jüngster Zeit gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und verdanken wir insbesondere den Ausführungen Ultz-